Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
BV 1627			Trondheim	**Fortrolig**
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1709/L	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Geofysiske, geokjemiske og geologiske oppfølgingsundersøkelser innenfor kommunene Nord-Fron, Sel, Dovre og Vågå, Oppland, 1983
Bind I

Forfatter	Dato	Bedrift
Rønning, Jan Steinar, Krog, Jan Reidar, Nilsson, Lars Petter, Tveten, Einar	06.12 1983	NGU Norddalsmalm A/S

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Nord-Fron Sel Dovre Vågå	Oppland	Østlandske	14192 16181 17181 17182 17184	

Fagområde	Dokument type	Forekomster
Geologi Geofysikk Geokjemi		
Råstofftype Malm/metall	Emneord	

Sammendrag

NGU Rapport nr. 1709/L

BIND I

Geofysiske, geokjemiske og geologiske oppfølgingsundersøkelser innenfor kommunene Nord-Fron, Sel, Dovre og Vågå Oppland

1983

Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006 Postgironr. 5 16 82 32
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1709/L	~~Åpen~~/Fortrolig ☒ inntil videre

Tittel:

Geofysiske, geokjemiske og geologiske oppfølgingsundersøkelser innenfor kommunene Nord-Fron, Sel, Dovre og Vågå

Oppdragsgiver:	Forfatter:
NGU - A/S NORDDALSMALM	Geofysikk: Jan Steinar Rønning Geokjemi : Jan Reidar Krog Geologi : Lars Petter Nilsson Einar Tveten
Forekomstens navn og koordinater:	Kommune: Nord-Fron, Sel, Dovre og Vågå
Fylke: Oppland	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1419 II Dombås 1718 II Vinstra 1618 I Vågå 1718 IV Otta 1718 I Rondane
Utført: Feltarbeid: somrene 1981 og -82 Rapport : høsten 1983	Sidetall: 67 Tekstbilag: Kartbilag: 25

Prosjektnummer og -navn:

1709 Nord-Gudbrandsdalsprogrammet
Programleder: Einar Tveten

Sammendrag:

Som en del av undersøkelsene under Nord-Gudbrandsdalsprogrammet utførte undertegnede geofysisk, geokjemisk og geologisk kartlegging av anomalier framkommet ved regional bekkesedimentprøvetaking og ved geofysiske målinger fra helikopter.

I denne rapporten beskrives oppfølgingsundersøkelsene og resultatene av disse. Videre presenteres endel mulige tolkninger av anomalier som ikke er definitivt oppklart. Det er foreslått videre undersøkelser på den østre del av feltet ved Veggemskampen og i randsonen av serpentinitten ved Skardsroi, da slike undersøkelser kan ha en mulig økonomisk interesse.

Nøkkelord		
	Geofysikk	Oppfølging av anomalier
	Geokjemi	Malm
	Geologi	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOLD

	Side
1. INNLEDNING	5
2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	6
3. METODEBESKRIVELSER	8
3.1. Geofysiske målemetoder	8
3.2. Geokjemiske feltdata og analysemetoder	9
4. UNDERSØKELSER OG RESULTATER	10
4.1. Gnedden	10
4.2. Heimtjern	13
4.3. Vålåsjøberget	17
4.4. Gråhø	19
4.5. Pungen	21
4.6. Stokkbekken skjerp	23
4.7. Engum gruver	27
4.8. Veggemskampen	29
4.9. Tokampen	45
4.10. Haldorpiggen	46
4.11. Svarttjern	48
4.12. Skardsroi	52
4.13. Einarplassberget	54
4.14. Olahøgda	55
4.15. Flatingen (Siplaus)	57
4.16. Kloneshø	59
4.17. Kvitingen	61
4.18. Tre gabbrokropper innenfor kartblad Vågå og kartblad Dombås	63
5. KONKLUSJONER	64
6. REFERANSER	66

KARTBILAG BIND I

1709/L-01 Oversiktskart
-02 VLF tolkningskart og geokjemi. Gnedden
-03 Magnetisk residual totalfelt, konturkart. Gnedden
-04 Bergartskart. Gnedden
-05 VLF tolkningskart, geokjemi og geologi. Heimtjern
-06 Magnetisk residual totalfelt, konturkart. Heimtjern
-07 Geofysikk og geokjemi. Vålåsjøberget
-08 VLF tolkningskart og geokjemi. Gråhø
-09 Magnetisk residual totalfelt, konturkart. Gråhø
-10 Geofysikk og geokjemi. Pungen

KARTBILAG BIND II

1709/L-11 VLF tolkningskart og geologi. Veggemskampen
-12 Magnetisk residual totalfelt, konturkart. Veggemskampen
-13 Geokjemi, prøvetatt område og resultater. Veggemskampen
-14 Geokjemi, tolkningskart. Veggemskampen
-15 VLF tolkningskart og magnetometri. Tokampen
-16 VLF tolkningskart, geokjemi og geologi. Haldorpiggen
-17 VLF tolkningskart, geokjemi og geologi. Svarttjern
-18 Magnetisk residual totalfelt. Svarttjern
-19 Magnetisk residual totalfelt, konturkart. Einarplass-
berget og Skarsroi
-20 VLF tolkningskart. Einarplassberget og Skarsroi
-21 Geokjemi tegnet på geofysisk VLF-kart. Einarplassberget
-22 VLF tolkningskart og geologi. Flatingen og Olahøgda
-23 Magnetisk residual totalfelt. Flatingen og Olahøgda
-24 VLF tolkningskart og geologi. Kloneshø og Kvitingen
-25 Magnetisk residual totalfelt, konturkart. Kloneshø

1. INNLEDNING

I forbindelse med Nord-Gudbrandsdalsprogrammet utførte NGU i løpet av somrene 1981 og 1982 geofysiske-, geokjemiske- og geologiske oppfølgingsundersøkelser med henblikk på malm innenfor kommunene Nord-Fron, Sel, Dovre og Vågå. Ansvarlig for geofysikk var Jan Steinar Rønning, for geokjemi Jan Reidar Krog og for geologi Lars Petter Nilsson og Einar Tveten.

Forut for objektundersøkelsene som her rapporteres, er det utført regionale undersøkelser. Det meste av de kambrosiluriske bergartene innenfor de nevnte kommuner er dekt av magnetiske-, elektromagnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter sommeren 1979 (Håbrekke 1980a). Et tilsvarende område er dekt av regional bekkesedimentprøvetaking i løpet av somrene 1979 og 1980 (Krog 1983).

Deler av oppfølgingsundersøkelsene med henblikk på malm har vært så omfattende at de er rapportert separat. Dette gjelder følgende objekter:

- Nysetermoene og Råsdalsfjell, Vågå og Sel: NGU Rapport nr. 1709/I
- Dragå skjerp, Dovre : NGU Rapport nr. 1709/J
- Mereftashø og Gamle Seter, Dovre : NGU Rapport nr. 1709/K

Videre er oppfølgingsarbeider innenfor kartblad 1518 III Sognefjell meddelt i rapport 1709/P.

Nedenfor er gitt en oversikt over de områder som denne rapporten omhandler. Årsaken angitt som Ba, Co, Cu, Ni, Pb og Zn betyr at bekkesedimentprøver i feltet er anriket på de angitte elementer. Magn. og EM angir magnetiske- og elektromagnetiske helikopteranomalier som årsak til oppfølgingsundersøkelsene. Geol. betyr at området er undersøkt på grunnlag av geologiske indikasjoner. Under rubrikken for oppfølging angir VLF og magn. bakkegeofysiske metoder, BSP, JP og CxCu geokjemiske metoder som henholdsvis bekkesedimentprøvetaking, jordprøvetaking og analyse på lett-

løselig Cu. FFP og bef. angir henholdsvis geologisk prøvetaking i fastfjell og geologisk befaring av objektet.

OBJEKT	UTM	ÅRSAK	OPPFØLGING
Gnedden	334 448	Cu	VLF, magn., JP, CxCu, geol. kartl.
Heimtjern	323 474	geol Pb	VLF, magn., BSP, FFP, geol. kartl.
Vålåsjøberget	345 505	Zn,Ni,Pb	VLF. magn., JP, bef.
Gråhø	360 522	Zn,Ba	VLF, magn., BSP
Pungen	377 522	Pb	VLF, magn., BSP, bef.
Stokkbekken skjerp	185 743	geol	bef. FFP
Engum gruver	079 801	geol	bef.
Veggemskampen	232 497	Ni,Ba,Zn,Cu,geol	VLF, magn., BSP, JP, CxCu, FFP, bef.
Tokampen	268 478	Ni	VLF, magn.
Haldorpiggen	265 534	Pb	VLF, magn., BSP, JP, bef.
Svarttjern	179 553	Cu, geol	VLF, magn., BSP, CxCu, FFP, bef.
Skardsroi	128 545	magn	VLF, magn., FFP, bef.
Einarplassberget	116 548	EM	VLF, magn., JP, bef.
Olahøgda	091 550	magn, EM	VLF, magn., bef.
Flatingen	075 530	EM	VLF, magn., bef.
Kloneshø	045 554	Ni,Ba,Zn,Cu,EM	VLF, magn., bef
Kvitingen	035 535	Ni,Ba,Zn	VLF, bef.
Gabbro 1	040 720	geol	bef.
Gabbro 2	078 665	geol	bef.
Gabbro 3	969 750	geol	bef.

2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Nord-Gudbrandsdalen ble allerede i forrige århundre besøkt av geologer og K.O. Bjørlykke befarte og kartla i liten målestokk det aller meste av de områdene som her omtales (Bjørlykke 1905).

Etter 2. verdenskrig kom en rekke store bidrag med et geografisk noe mer begrenset utgangspunkt, først og fremst Trygve Strands

beskrivelse til kartbladene "Sel og Vågå" (1951) og undersøkelsene til B. Dietrichson (1950, m.m.), T. Gjeldsvik (1946) og andre.

Fra de siste årene finnes en rekke bidrag til undersøkelsene av det sydligste av Trondheimsfeltet så som Guezou (1978) og hovedfagsoppgavene til E. Iversen (1976) og T.L. Larsen (1980).

Geologisk kartlegging i regi av Nord-Gudbrandsdalsprogrammet er videre utført av E. Tveten (1979-1983) og av engasjerte medarbeidere: E. Iversen (1979), A. Gibbs & P. Banham (1980 og 1981), L.N. Jensen (1981 og 1982) og L.P. Nilsson (1981 og 1982).

Objektene Åsoren kobbergruve, Rusten gruve og Raphamseter skjerp, alle kisforekomster som er kjent fra gammelt av ble ikke undersøkt i regi av Nord-Gudbrandsdalsprogrammet. Disse forekomstene ble grundig undersøkt av A/S Ottamalm i første halvdel av 1970-årene, og det foreligger en rekke rapporter på disse undersøkelsene. (NGU Bergarkivet, rapportene 4902, Bind I, II og III, 6583, -84, -85, -86 og -87).

Andre undersøkelser i området som delvis har hatt betydning for undersøkelsene i regi av Nord-Gudbrandsdalsprogrammet er:

- Regional bekkesedimentprøvetaking vest for Dovre, prøvetatt og analysert av A/S Folldal Verk i 1976.
- Helikoptermålinger over Hjerkinn og Grimsdalen (Håbrekke 1980b).

3. METODEBESKRIVELSER

3.1. Geofysiske målemetoder

Ved de geofysiske oppfølgingsundersøkelsene som her rapporteres, ble det målt VLF-EM og magnetisk totalfelt.

VLF-EM er en elektromagnetisk metode som gir anomalier på ledende soner på bakken og i undergrunnen. Metoden kan gi informasjon om sonenes dyp og samtidig gi et kvalitativt bilde av ledningsevnekontrast mellom sone og vertsbergart. I prinsippet kan også sonens fall (dip) bestemmes, men dette er i praksis meget usikkert. Dybderekkevidden er begrenset til størrelsesorden 50-100 meter, men dette avhenger noe av overdekkets ledningsevne. VLF-målinger favoriserer lange ledere, og en kan lett overse korte ledere i bakken ved ensidig bruk av metoden.

Med magnetiske totalfeltmålinger kan en kartlegge bergartenes magnetiske egenskaper. Som regel er det bare mineralet magnetitt som gir anomalier, og resultatene gir derfor et bilde av magnetittinnholdet i undergrunnen. Ved bakkemålinger vil dagnære variasjoner i magnetittinnhold ofte framstå som hurtig skiftende anomalier, mens dypereliggende større magnetittanrikninger framstår som et forhøyet stabilt nivå. Ut fra anomalienes form og størrelse kan ofte dypet til magnetittanrikningen og magnetittinnholdet bestemmes.

VLF-målingene ble utført som dipvinkelmålinger med NGUs selvbygde instrumenter. Hvilke senderstasjoner som ble benyttet og retningen på det magnetiske feltet fra disse er angitt i de enkelte tegningene. Magnetiske totalfeltmålinger ble foretatt med Unimag bærbart protonmagnetometer (Model G-836 GeoMetrics). For å unngå feil i målingene på grunn av "magnetisk uvær" ble det foretatt kontroll ved gjentatte målinger på bestemte punkter. Som en dobbeltkontroll ble daglige utskrifter fra magnetiske målinger ved nordlysobservatoriet i Tromsø (Magnetic Records) undersøkt for de aktuelle dagene.

I de tilfeller bekkesedimentanomalier er utgangspunkt for målingene er målefeltene valgt for i størst mulig grad å dekke nedslagsfeltene for de enkelte bekkesedimentprøver som skulle oppfølges.

Ved den geologiske oppfølging ble en liten elektromagnetisk måleutrustning (APEX Double DIPOL Electro Magnetic) benyttet. APEX-DDEM er en elektromagnetisk utrustning hvor sender- og mottagerspole er plassert i en og samme enhet. Ved APEX-målinger måles "i-fase"-(med primærfeltet) og "ut-av-fase"-komponent kontinuerlig og metoden er derfor godt egnet til å kartlegge utgående av ledende soner. Under gunstige forhold kan dypet ned til sonene angis. Dybderekkevidden er i følge brosjyre begrenset til ca. 20 meter, men dette avhenger av ledningsevnen i overdekket.

3.2. Geokjemiske feltdata og analysemetoder

Ved den geokjemiske oppfølgingen i en del utvalgte områder i Nord-Gudbrandsdalen ble det tatt bekkesedimentprøver og jordprøver. Bekkesedimentprøvene ble tatt av mest mulig uorganisk materiale og ble våtsiktet gjennom nylonduk med lysåpning 0,18 mm. Bare finfraksjonen ble tatt vare på. Jordprøvene ble tatt fra C-horisonten i 30-40 cm dybde. Både bekkesediment-prøvene og jordprøvene ble oppbevart i papirposer og sendt NGU for tørking og sikting. Tørkingen ble utført ved ca. 60°C og siktingen av de tørre prøvene ble utført gjennom nylonduk med lysåpning 0,18 mm. Finfraksjonen av både jord- og bekkesedimentprøver ble videre oppsluttet og analysert ved NGU. Ett gram av prøven ble veid inn i reagensglass og behandlet med 5 ml salpetersyre 7N i 3 timer ved 110°C. Etter tilsats av referanseelementet Y og fortynning til 100 ml, ble følgende 29 elementer bestemt i løsningen med plasmaspektrometer: Si,Al,Fe,Ti,Mg,Ca,Na,K,Mn,P,Cu,Zn,Pb,Ni,Co,V, Mo,Cd,Cr,Ba,Sr,Zr,Ag,B,Be,Li,Sc,Ce og La. Reproduserbarheten av analysene regnes å være omlag ±15% ved 95% konfidensnivå.

Analyseresultatene for elementene Cu,Ni,Zn,Pb,Fe, Mn og Ca framgår vanligvis av tabeller på tegningene. De øvrige analyseresultatene ligger lagret på NGUs dataanlegg på filen A15381.OPPGIVER.KAACANAL og på filen A13081.OPPGIVER.KAACANAL.

4. UNDERSØKELSER OG RESULTATER

4.1. Gnedden

Geofysikk

Bakgrunnen for undersøkelsene ved Gnedden er forhøyet Cu-innhold i en bekkesedimentprøve (se geokjemisk del).

VLF- og magnetisk totalfeltmålinger ved Gnedden ble utført i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-02. Basis (3000Y) starter ved Gneddtjern (898 m.o.h.) og går i retning 150^g (magn.N). Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 25 meter og merket med samme koordinater som i tegningen. Oppunder toppen stopper profilene mot en tilnærmet loddrett bergskrent, og for å få målt over toppen ble en ny basis 3300Y stukket. Målepunktavstanden var konstant lik 25 meter for begge målemetodene.

VLF-målingene ved Gnedden gav ikke anomalier som kan indikere en større dagnær massiv sulfidmineralisering som kilde for Cu-anrikning i bekkesedimentprøve (se tegning 1709/L-02). Øst for basis (3000Y) er det kartlagt to svake anomalidrag. I bekkefaret ved ca. koordinat 4940X-2750Y er det observert kismineraliseringer (se tegning 1709/L-04), og det antas derfor at VLF-anomalidragene skyldes svake kisimpregnasjoner. Anomalien ved koordinat 5000X-3600Y skyldes trolig øket ledningsevne i myr, mens de andre enkeltstående anomaliene vest for basis kan skyldes små svakhetssoner, topografisk effekt (4600X-3200Y), eller svake kisimpregnasjoner. Ingen av VLF-anomaliene ved Gnedden synes å indikere mineraliseringer av økonomisk interesse.

De magnetiske totalfeltmålingene ved Gnedden (se tegning 1709/L-03) gav tildels meget sterke anomalier, spesielt over selve toppen og på et platå øst for denne. Den geologiske kartleggingen i området (tegning 1709/L-04) viser at anomaliene ved toppen ligger i gneiser av Jotuntype. Disse kjennetegnes bl.a. ved sterkt varierende magnetittinnhold, og dette er i samsvar med det uryddige mønstret anomaliene viser. Anomaliene på platået øst for toppen ligger i bergarter kartlagt som grønnstein og grønnskifer med "blokker" av grønnstein. Et mer utholdende magnetisk anomalidrag som er kartlagt mellom koordinatene 4000X-2850Y og 4800X-2700Y faller sammen med bergarter kartlagt som grønnskifer med svovelkis. Dette anomalidraget synes å fortsette mot NØ, og et tilsvarende drag er kartlagt ved Heimtjern (se tegning 1709/L-06). Magnetiske målinger langs profil 4700X mellom koordinatene 2900Y og 3100Y er utelatt på grunn av at målingene ble utført under "magnetisk uvær".

Geokjemi

På østsida av Gnedden, ble det ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen funnet en prøve med knapt 300 ppm Cu, se tegning 1709/L-02. Innholdet av de øvrige elementene i prøven var lavt, inkludert jern, mangan og organisk materiale. Området ble derfor nærmere undersøkt i felten. Forsøk på å finne igjen det anomale prøvepunktet ved feltbestemmelse av lettløselig kobber førte ikke fram. For å få en sikrere bestemmelse av kobberinnholdet i området ble det tatt jordprøver langs bekkeleiet over en strekning på ca. 500 m. Øverst i bekken ble det i tillegg tatt ett sett med prøver på hver side av bekken. Tilsammen ble det tatt 37 jordprøver som ble analysert ved NGUs laboratorier i Trondheim hvor kobber og de øvrige elementene ble bestemt etter samme analysemetode som ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen. Beliggenhet av prøvepunktene og de viktigste analyseresultatene framgår av tegning 1709/L-02. Resultatene viser ingen anomali som peker mot mineralisering, men tre av jordprøvene inneholder

mellom 150 og 200 ppm Cu samtidig som de inneholder 15-20% organisk materiale (nr. 7922, 7923 og 7936). Disse verdiene sammen med de laveste verdiene på ca. 10 ppm Cu viser at det er sterk variasjon i kobbernivået i området.

Geologi

Resultater fra berggrunnskartlegging ved Gnedden er sammenstilt i tegning 1709/L-04. Følgende tektonostratigrafi kan sees f.eks. i Gneddens SØ-side:

Lyse granitoider og gneiser (stratigrafisk øverst)
Kvartsitt og sparagmitt
Grønnskifer med karbonatbenker
Grønnstein og grønnskifer med "blokker"
Granat-glimmerskifer
Kvarts-kloritt-serisittskifer

Blokkene i "grønnskifer med blokker" består av massiv grønnstein. De ligger i en desimeter-båndet sedimentær bergart med vulkanogen karakter. Blokkene har brudt båndene på den ene siden, og gir på den måten et opp ned kriterium.

Kopperanomaliene i området kan ha to årsaker: Blokkene i grønnstein og grønnskifer med "blokker", inneholder koppermineraler. En prøve fra en slik blokk viste et kopperinnhold på 0.15% (Oppdrag 90/81, Kjemisk avd. NGU). Den andre årsaken kan være en eller flere soner i"kvarts-kloritt-serisittskifer" med tynne lag/linser av grønnstein og keratofyr. I disse sonene er det en del kis-mineralisering, mest pyritt. Begge disse mineraliseringene har gehalter, og ikke minst mektigheter som gjør at de er meget langt fra en drivverdig malm.

4.2. Heimtjern

Geofysikk

Bakgrunnen for målingene ved Heimtjern er todelt. Geologisk kartlegging (E. Tveten) har påvist sekundære kobbermineraliseringer på fjelloverflaten på vestsida av Heimtjern (se tegning 1709/L-05). Bergartene i området er sterkt foldet, og det kunne påvises en foldeakse som stuper mot nord innunder Stågåbakkpiggen. VLF-målinger (og magnetisk totalfeltmålinger) sør og vest for Heimtjern ble utført for å se om det fantes noen dagnær massiv sulfidforekomst i området som kunne være "kilde" for de sekundære mineraliseringene, og om det kunne finnes noen anrikning i ombøyningssonen for foldingene. Noe lengre mot sørvest, ved ca. koordinat 3-1450, viste en bekkesedimentprøve forhøyet innhold på bly og sink, og profilene ble forlenget for også å dekke dette området.

Det ble ikke satt opp noe ordinært stikningsnett i dette feltet. Profilene starter ved markerte steder i terrenget og går i retning 56-256^{g} (magn.N). Der hvor det var mulig, følger profilene veger. Profilene ble stukket for hver 50 meter og merket med samme koordinater som angitt i tegning 1709/L-05. VLF-målingene langs profil 12 ble gjort med senderstasjon NAA, mens alle de andre profilene ble målt med JXZ. Målepunktavstanden var konstant 25 meter både for VLF og magnetisk totalfelt.

VLF-målingene sør og vest for Heimtjern gav ikke anomalier som kan indikere større dagnære massive sulfidanrikninger. To svake anomalier langs profil 5 ligger i en bergart som tilsvarer grønnstein og grønnskifer med blokker som er beskrevet fra Gneddens østside. De samme bergartene finnes her ved Heimtjern. Også her ved Heimtjern har denne bergarten en svak impregnasjon av kopperkis i "blokkene" og sekundær malakitt på overflaten. Årsaken til disse anomaliene kan derfor være disse mineraliseringene.

Lengst mot vest indikerer VLF-målingene flere ledende soner, hvorav en ligger like øst for bekkesedimentprøve som hadde ano-

malt bly-innhold (se tegning 1709/L-05). Ved den geologiske oppfølging ble det her påvist grafittholdig fyllitt (se geologisk del) og det antas at denne utgjør anomaliårsaken. Løsmasseoverdekningen i området er nær 100%, og det var under måling ikke mulig å finne blotning på noen av de andre sonene. Ved ca. koordinat 12-1075 ble det imidlertid funnet grafitt i løsblokk, og dette kan indikere at anomaliårsaken til en eller flere av de kartlagte ledende sonene er svartskifer. En annen mulig forklaring til disse VLF-anomaliene er at det i forbindelse med overskyvningen som er indikert i tegning 1709/L-05, har oppstått mindre skyvesoner/knusningssoner, og at disse har forhøyet ledningsevne. Da det ikke finnes andre positive indikasjoner på interessante mineraliseringer i feltet, anbefales ikke videre oppfølging.

Profilavstanden i området rundt Heimtjern er for stor til at de magnetiske målingene kan presenteres som konturkart. For å kunne stedfeste de enkelte anomaliene blir dette likevel gjort (se tegning 1709/L-06), men konturene er stiplet der usikkerheten er stor. Målingene langs profilene 4 og 7 er gjort under magnetisk urolige forhold. (Magnetic Records, 29. juni 1981). Utskrift fra kontinuerlige magnetiske målinger på Dombås (Department of Geomagnetism, Geophysical Institute, Universitetet i Bergen) viser imidlertid roligere forhold, men med et forhøyet nivå på det aktuelle tidspunkt. Måleverdiene langs disse to profilene ble derfor korrigert til et antatt riktig nivå.

En sammenhengende magnetisk anomali som strekker seg fra koordinat 7-425 mot koordinat 4-200 har samme form og størrelse som et tilsvarende anomalidrag øst for Gnedden, og ligger i forlengelsen av dette. Det antas derfor at disse representerer den samme bergartssonen som ved Gnedden er kartlagt som grønnskifer med svovelkis. Sterke og varierende magnetiske anomalier like vest og nord for Heimtjern indikerer forhøyet og varierende magnetittinnhold i de dagnære bergarter. Et markert brudd i anomaliene mellom profilene 3 og 4 kan forklares med en forkastning som også kan forklare bergartsfordelingen på det geologiske kar-

tet (se tegning 1709/L-05). Lengst i sørvest finnes få og svake magnetiske anomalier og dette er i samsvar med at en her finner kvartsitter og fyllitter som vanligvis inneholder lite magnetitt. Langs profilene 11 og 12 er mønsteret noe mer uryddig og dette kan indikere at en her finner andre typer bergarter.

Geokjemi

Den opprinnelige sedimentprøven nærmest Slettetoppen inneholdt 72 ppm Pb og 204 ppm Zn, se tegning 1709/L-05. På grunn av samtidig høyt innhold av organisk materiale, 35%, og med jerninnhold på 5,3% Fe, ble ikke blyverdiene tillagt særlig vekt og nærmere undersøkelser ble ikke planlagt. Men da VLF-målingene påviste en ledende sone like ovenfor den omtalte sedimentprøven ble det tatt 4 nye sedimentprøver i samme bekken samtidig som det ble lagt an på å redusere innholdet av organisk materiale i to av disse. De nye analyseverdiene er satt opp i tabell på tegning 1709/L-05 og de viser ca. 30 ppm Pb og ca. 110 ppm Zn ved et organisk innhold på ca. 5%. Disse verdiene er ikke høyere enn det som kan betegnes som "høy bakgrunn" og som godt kan skyldes spesielle forhold i bekken. Verdiene gir derfor ikke grunnlag for videre undersøkelser ved Slettetoppen.

Geologi

Øst for en N-S-gående skyvesone like vest for Heimtjern, er berggrunnen for det meste grå-grønn kvarts-kloritt-serisittskifer. Langs grensen til prekambriske (granittiske) gneiser på østsiden av Heimtjern, finnes de samme bergartsenheter som er beskrevet fra Gnedden tidligere. På bergartskartet (tegning 1709/L-05) er foruten skyvesonen og en forkastning tegnet inn den ene av disse bergartsenhetene. Det er den såkalte "grønnskifer med blokker av grønnstein", der blokkene har opptil 0,15% kopper (analyse på

prøve fra Gnedden) og synlige kobberkiskorn. Det er ikke utført susceptibilitetsmålinger på bergartene, men utfra det magnetiske kartet (tegning 1709/L-06) er det denne bergarten som er årsak til positive anomalier. En god blotning av bergarten finnes i bekken fra østre Mørtjern, 50 m før den renner sammen med bekken fra vestre Mørtjern. Bergarts-enheten danner en fold med akse som faller 30^{g} mot VNV. Hensikten med de bakkegeofysiske målingene i dette området var å undersøke om denne aksesonen inneholdt noen kismineralisering som kunne spores gjennom de overliggende dekkebergartene.

De VLF-sonene som kommer fram har en retning som passer med avløsningsflater for mindre imbrikasjoner parallelle med skyvningen av dekket i vest. Det er også funnet grafitt som styrker denne teorien.

Langs VLF-anomalisonen som strekker seg fra ca. koordinat 6-825 til ca. koordinat 2-1350 ble det observert grafittholdig fyllitt, og det antas at grafitten er årsak til VLF-anomalien. Den grafittrikeste prøven ble tatt på lokalitet 262 (se tegning 1709/L-05). Den grafittholdige horisonten ligger i serisittskifer, og stratigrafisk over serisittskiferen ligger en lys kvartsitt (lok. 264). Prøver fra de avmerkede lokaliteter på tegning 1709/L-05 ble analysert med hensyn på bly ved hjelp av atomabsorpsjon.

Lokalitet-/prøve nr.	Pb (ppm)	Bergart
260	15	Fyllitt (mer eller mindre grafittholdig)
261	0	
262	5	
263	10	
264	5	Kvartsitt

Blyinnholdet i prøvene ligger på det normale for sterile fyllitter og kvartsitter, og gir ikke grunnlag for videre undersøkelser.

4.3. Vålåsjøberget

Geofysikk

Hensikten med oppfølgingsundersøkelser ved Vålåsjøberget var å søke årsaken til forhøyet Ni-, Pb- og Zn-innhold i bekkesedimentprøve.

VLF- og magnetiske målinger ved Vålåsjøberget ble utført i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-07. Basis startet ved bekkemøte (koordinat 3000Ø-2000N) og ble stukket i retning 100-300^g (magn.N). Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 50 meter og merket med samme koordinater som vist i tegningen. Målepunktavstanden var konstant lik 25 meter for begge målemetodene.

Målingene ved Vålåsjøberget indikerer to meget sterke VLF-anomalisoner. Ved koordinatene 2600Ø-2360N og 2700Ø-2350N har en også indikasjoner på en tredje sterk sone, men her ble målingene hindret av to tjern, og indikasjonene er usikre. Ved ca. koordinat 3100Ø-1985N ble det under måling observert en grafittrik sone, og grafitten utgjør trolig anomaliårsaken for den sydligste sonen. Anomaliårsaken for den andre sonen (eventuelt begge de to andre sonene) er mer usikker, men på grunn av dens utholdenhet og styrke er det nærliggende å anta at grafitt også her er anomaliårsaken.

Magnetiske totalfeltmålinger ved Vålåsjøberget (se tegning 1709/L-07) viser få og svake magnetiske anomalier (merk skala, 50 γ/cm). På grunn av dette er ikke dataene presentert som konturkart, men som profilkart. Bortsett fra et lite anomalidrag fra ca. koordinat 2900Ø-2250N til ca. koordinat 2700Ø-2225N, viser ikke målingene noe systematisk mønster. Det kan likevel anes noe høyere magnetisk nivå mot sør, og derved et noe høyere magnetittinnhold.

Geokjemi

Den anomale prøven som ble funnet ved Vålåsjøberget inneholdt 820 ppm Zn og 270 ppm Pb. I tillegg hadde prøven forholdsvis høye konsentrasjoner av enkelte andre elementer: 460 ppm Ni, 150 ppm Co, 46 ppm Mo, 570 ppm Ba, 2,3% Mn, 11% organisk innhold og over 8% Fe. Ved den geokjemiske oppfølgingen ble det funnet en grafittholdig kisimpregnert rustsone som krysset bekken like ovenfor det anomale prøvepunktet. Det viste seg å være den samme sonen som gav utslag ved de geofysiske målingene. Sonen hadde en mektighet på noen få dm. To jordprøver ble tatt rett over denne sonen, en på hver side av bekken. Beliggenhet og de viktigste analyseresultater til både den opprinnelige sedimentprøven og de to jordprøvene framgår av tegning 1709/L-07. Den ene jordprøven har såvidt høye konsentrasjoner som 0,63% Zn, 0,17% Pb og over 20% Fe, mens den andre jordprøven har konsentrasjoner på nivå med den anomale bekkesedimentprøven. De tre prøvene har likevel flere likhetstrekk: Forhold mellom Zn- og Pb-verdi på ca. 3:1, høy Ni-verdi, høy Fe-verdi, høy Mn-verdi, lav Cu-verdi, høy Mo-verdi og høy Ba-verdi. Det er derfor neppe tvil om at de tre prøvene skriver seg fra den kisimpregnerte sonen. På grunn av tynt og spredt overdekke kunne sonen følges ganske godt over en lang strekning. Sonen er imidlertid verken rik nok eller mektig nok til å være av økonomisk interesse.

Geologi

Berggrunnen på Vålåsjøberget mellom Kluftuttjønn og Nordre Vangen seter, består hovedsakelig av kvartsittisk arkose. Denne bergarten er her foldet i et sammenklemt sik-sak mønster. Mørke skifere, til dels grafittiske, ligger under kvartsittene og kommer fram i tynne ribber. Blotningsmønsteret for disse er bestemt av foldemønsteret. Ett sted er det funnet en karbonatrik bergart innfoldet sammen med skifer. Denne inneholdt også en del kis, men bare magnetkis og pyritt. Denne prøven er funnet i bekken fra

Lynningsdalstjern, like utenfor kartets SV hjørne (tegning 1709/L-07). Innunder overfoldinger med tektonisk bevegelse langs en avløsningsflate, må man regne med konsentrasjon av grafitt som igjen kan gi opphav til VLF anomalier.

4.4. Gråhø

Geofysikk

Bakgrunnen for undersøkelsene ved Gråhø var forhøyet innhold av Zn og Ba i flere bekkesedimentprøver.

VLF- og magnetisk totalfeltmålinger ble gjort i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-08. Basis startet ved lite tjern ved topp 1031 m.o.h. (koordinat 500Ø-3000N), og ble stukket i retning 300^{g} (magn.N). Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 50 meter og merket med koordinater som angitt i tegning 1709/L-08. Målepunktavstanden var konstant 25 meter for begge målemetodene.

VLF-målingene ved Gråhø indikerer to til dels meget sterke anomalisoner og en svak sone. Den svake sonen faller delvis sammen med myr, (4300Ø-2880N) og anomaliformen indikerer at denne kan utgjøre årsaken. Anomaliformen på de to andre lederne indikerer at de ligger grunt, men på grunn av løsmasseoverdekke ble det ikke funnet blotning på noen av disse. Det ble imidlertid funnet grafitt i løsblokk ved ca. koordinat 4400Ø-3065N, og dette kan indikere at minst en av sonene består av grafitt.

Magnetiske totalfeltmålinger (tegning 1709/L-09) viser ingen anomalier av betydning sør for VLF-anomalisone som strekker seg fra ca. koordinat 500Ø-2970N til ca. koordinat 4500Ø-2950N. Dette kan indikere at denne sonen danner skille mellom to bergartsenheter, men en kan ikke ut fra dette si noe om årsaken til VLF-anomalien.

Geokjemi

På vestsida av Gråhø ble det over en strekning på ca. 1,5 km funnet 6 bekkesedimentprøver etter hverandre med henholdsvis 168, 321, 306, 178, 99 og 105 ppm Zn. De to øverste av disse, nr. 2113 og nr. 2114 er avmerket på tegning 1709/L-08. Det er først og fremst sinkverdiene som er høyere enn vanlig, men også bariumverdiene når opp i 300 ppm Ba i de to øverste prøvene. I tillegg når jernverdiene opp i over 8% Fe og organisk materiale opp i 36%. Anrikning på grunn av organisk materiale eller utfelling av Fe-Mn-belegg ble derfor ansett som en mulig årsak til de anomale prøvene. Ved den geokjemiske oppfølgingen ble det ved de to øverste prøvepunktene tatt 4 nye prøver. Beliggenhet og de viktigste analyseresultater er avmerket på tegning 1709/L-08. Prøve nr. 4092 og nr. 4093 er tatt på samme sted og inneholder henholdsvis 317 og 206 ppm Zn, og 15 og 5% organisk materiale. Det tyder på at organisk materiale ikke er ansvarlig for særlig mye av sinkinnholdet i prøvene. Jern og manganverdiene er derimot sterkere korrelert med sinkverdiene, og de anomale sinkverdiene kan følgelig være knyttet til en jern-manganutfelling. Imidlertid gjør de sterkt ledende VLF-sonene, som krysser bekken like ovenfor de to prøvepunktene, at situasjonen ligner på anomalien ved Vålåsjøberget som ligger bare 2 km syd for Gråhø. Den mineraliserte VLF-sonen var der blottet og hadde en sterk innflytelse på bekkesedimentene med bl.a. 820 ppm Zn og 270 ppm Pb. Området ved Gråhø er derimot for en stor del overdekket med myr. En tilsvarende mineralisert sone ville her gi en svakere innvirkning på bekkesedimentene og da bare på de mest anrikede og mobile elementene som Zn, Fe og Mn. Det ville svare til de analyseresultatene som er framkommet ved Gråhø, og det kan tyde på at årsaken til de forhøyede Zn-verdiene ved Gråhø er en lignende mineralisert sone som ved Vålåsjøberget.

4.5. Pungen

Geofysikk

Bakgrunnen for undersøkelsene ved Pungen var forhøyet Pb-innhold i bekkesedimentprøver.

VLF- og magnetiske totalfeltmålinger ved Pungen ble utført i stikningsnett som vist i tegning 1709/L-10. Basis startet ved vegkant like sør for Veggumseter (koordinat 5000Ø-2000N) og ble stukket i retning 300ᵍ (magn.N). Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 50 meter og merket med koordinater som angitt i tegning 1709/L-10. Målepunktavstanden var konstant lik 25 meter for begge målemetodene.

VLF-målingene ved Pungen indikerer ingen anomalier av betydning i dreneringsfeltet til de anomale bekkesedimentprøvene. En kan derfor se bort fra større dagnære sulfidmineraliseringer som kilde for Pb-anrikningen. Det kan imidlertid finnes mindre soner som ikke er påvist dels på grunn av stor profilavstand og dels på grunn av metodiske svakheter. Den relativt sterke VLF-anomalien en finner mot nord i målefeltet synes å ha sitt grunneste parti ved ca. koordinat 4500Ø-2360N. En tolkning av dypet basert på modell-forsøk (Baker & Myers 1979) indikerer at sonen har utgående under et tynt overdekke av løsmasser. Langs profilene 4800Ø og 4950Ø er det indikert to svake anomalisoner, men dette kan også tolkes som en flattliggende ledende sone hvor de to anomaliene utgjør begrensningene. Dette indikerer i så fall at sonen som synes å være relativt steiltstående i vest, blir flattliggende mot øst. Denne sonen ligger ikke i nedslagsfeltet for de anomale bekkesedimentprøvene og det antas derfor ikke å være noen sammenheng mellom de to anomalitypene. VLF-anomaliårsaken er ikke funnet.

Magnetiske totalfeltmålinger ved Pungen viser få og relativt svake anomalier (merk skala, 50 γ/cm). Nord for basis går enkelte profil nært inntil hytter og andre hus, og enkelte av de

kartlagte anomaliene kan skyldes magnetiske byggematerialer. På profil 46000 faller en markert magnetisk anomali sammen med VLF-anomalisonen. Dette kan indikere at sonen er magnetittholdig, men også at den kan bestå av magnetkis. En finner imidlertid ikke tilsvarende anomali på de andre profilene.

Geokjemi

Ved Pungen ble det ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen funnet 4 prøver med fra 100 til 150 ppm Pb. To av disse, nr. 2070 og nr. 2076, er avmerket bare omtrentlig på tegning 1709/L-10. Den nøyaktige plassering er ikke kjent. Det skyldes at flere av bekkene i området er lagt i rør eller flyttet i forbindelse med vannanlegg. Det førte til feil avmerking under prøvetakingen, og ved oppfølgingen ble derfor 11 nye prøver spredt over flere bekker for å fange inn de opprinnelige blyverdiene. Bekkene var helt eller delvis tørre. Plassering og analyseresultater framgår av tegning 1709/L-10.

Medianverdien for bly i bekkesedimenter innen hele det prøvetatte området i Nord-Gudbrandsdalen er på 5-10 ppm Pb. Et område på ca. 10 km^2 som vesentlig består av de tre anomaliene Vålåsjøberget, Gråhø og Pungen skiller seg ut ved å ha svært mange prøver med 30-40 ppm Pb eller mere. Av disse er det bare noen få som inneholder over 100 ppm Pb og de opptrer stort sett i Pungenområdet. Oppfølgingsresultatene viser at det høye blyinnholdet i dette området ikke er knyttet til én bestemt bekk, men trolig opptrer mere spredt. Heller ikke Fe-Mn-verdiene ser ut til å virke inn på blyinnholdet. Derimot viser det seg at prøver med mere enn 100 ppm Pb inneholder 10% eller mere organisk materiale. Det kan tyde på en viss sammenheng mellom de høyeste blyverdiene og innhold av organisk materiale.

Den mest sannsynlige forklaring på de anomale blyverdiene ved Pungen er en tilfeldig ekstra anrikning av det generelt høye blynivået innen området Vålåsjøberget, Gråhø og Pungen.

Det anses ikke å være grunnlag for videre undersøkelser av denne anomalien.

Geologi

De geologiske forholdene her ligner de som finnes på Vålåsjø-berget. Lyse arkoser og kvartsitter ligger over mørke, båndete skifere, som igjen ligger over en blålig kvartsittisk enhet. Detaljerte undersøkelser ved Pungen gav ikke funn av noen mineraliseringer i fast fjell, men i nærheten der Vesle Ula og Ula løper sammen (UTM-koordinat NP342538) (se tegning 1709/L-01) er grensen mellom mørk skifer og overliggende kvartsitt blottet. Her er det en del tektonisk knusning og en kan finne korn av jern- og bly-sulfid (blyglans). Dette viser at denne grensen har hatt en tendens til å konsentrere tungmetaller, noe som ved utluting og avsetning i myr har ført til ytterligere konsentrering.

4.6. Stokkbekken skjerp

Geologi

UTM 1855/7425 kbl. 1718 IV OTTA

På sydsiden av Stokkbekken ved grensen mellom kartbladene Otta og Hjerkinn, ligger en liten magnetkis-mineralisering som det har vært skjerpet litt på. Forekomsten utgjør maksimalt et par tre tonn mineralisert bergart, og er derfor isolert sett ingenting å ofre oppmerksomhet på i økonomisk henseende. Forekomsten omtales likevel her i noen detalj fordi den ligger i en grønnsteinsenhet som kan korreleres med Hersjøformasjonen, en enhet hvor det er funnet mange store malmforekomster lenger mot NØ. Forekomstens beliggenhet er av betydning; denne forekomsten pluss Dragå skjerp indikerer at en rekke med kisforekomster fra Meråker via Røros-

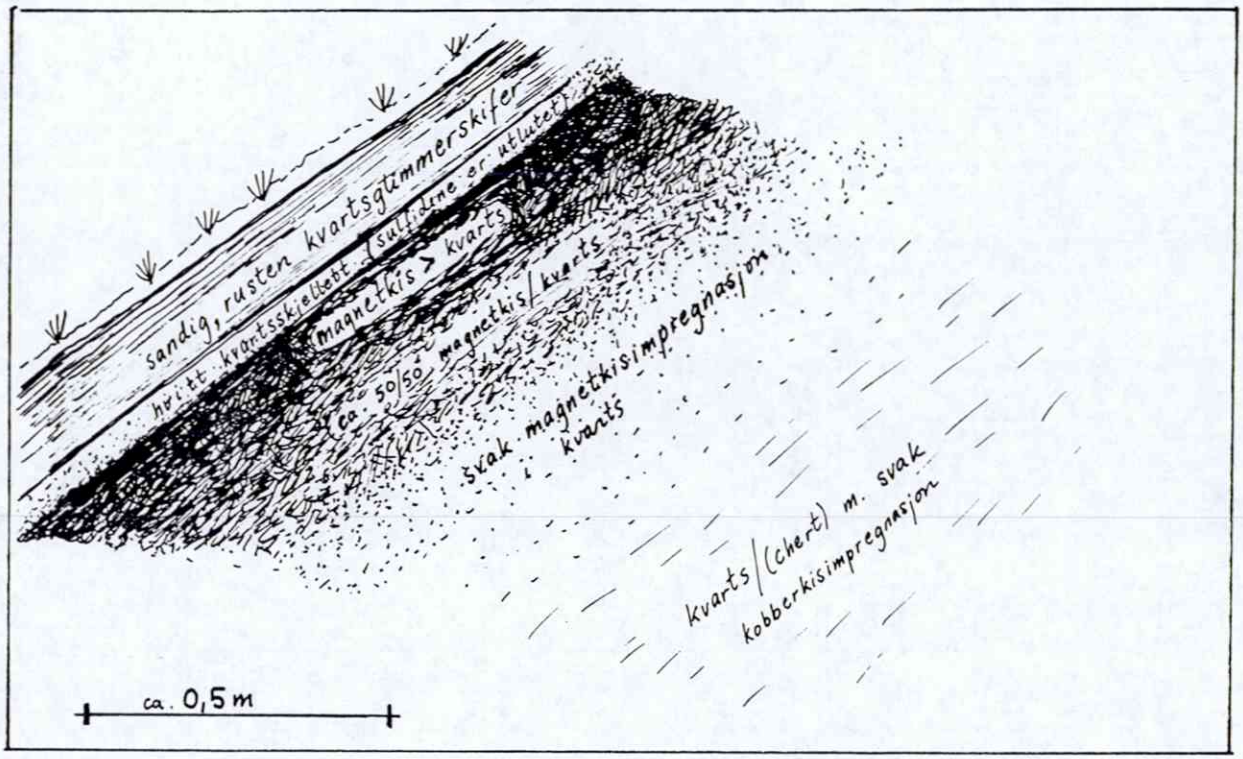
traktene, Sivilvangen, Folldal og fram til Verkendalen ikke er brutt i Verkendalen, men fortsetter minst 8-10 km videre mot SV. Sannsynligvis fortsetter rekken med kisforekomster ennå lenger, dvs. på vestsiden av Gudbrandsdalen selv om det der ikke er funnet noen malmforekomster. Selve Stokkbekken-forekomsten ligger konkordant med skifrighet og primærlagning i den omgivende finlaminerte kalkrike fyllitt/tuffitt. I figur. 1 er vist en skisse av forekomsten.

I liggen er en tett kvartsbergart, nærmest en chert, med en svak impregnasjon av kobberkis. Mot hengen blir synlig kobberkis gradvis borte samtidig som bergarten blir svakt impregnert med magnetkis. Magnetkisandelen øker mot hengen, og litt svovelkis kommer tilsyne. Ved henggrensen danner magnetkisen (+ litt svovelkis) en sterk impregnasjon eller en nesten kompakt kismasse. I de øverste ca. 3-5 cm av mineraliseringen er sulfidene noen steder utlutet slik at kun gangarten står tilbake som et hvitt sukkeraktig kvartsskjelett. Over kvartsskjelettet følger så en sandig, rusten kvartsglimmerskifer.

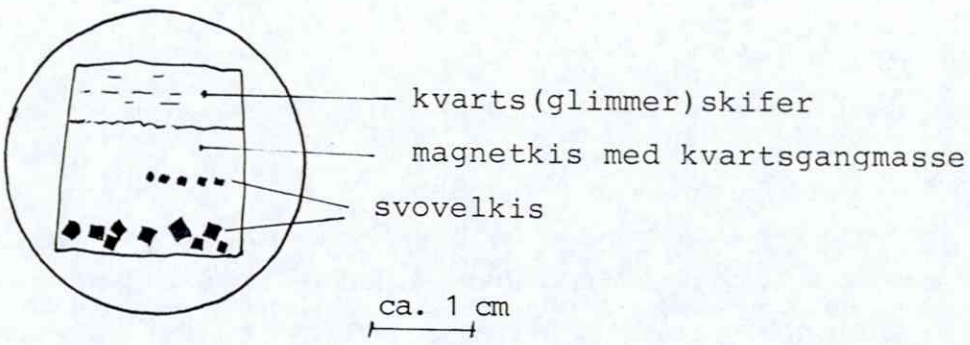
Kobberkisen er det eneste økonomisk interessante mineralet som ble observert, men forekomsten er som nevnt helt ubetydelig i størrelse, og kobbergehalten er i gjennomsnitt neppe på mer enn noen hundredels eller tidels prosent. En prøve rik på magnetkis ble analysert på Cu v.h.a. atomabsorpsjon med resultat: 0,03 % Cu (0 % Zn og 10 ppm Pb).

Tre polerslip ble laget av prøver fra mineraliseringen, og disse viste tilsammen følgende mineralselskap:

Magnetkis med underordnet svovelkis og aksessorisk kobberkis. Gangarten er kvarts.



Figur 1. Snitt gjennom mineraliseringen i Stokkbekken skjerp.



Figur 2. Skisse av polerslip nr. 279 C.

De enkelte slip viste:

Polerslip 279 A

Endel terninger og subhedrale korn av pyritt i en mer finkornet magnetkis-kvartsmasse. Akessorisk kobberkis er assosiert med magnetkisen. Magnetkisen er poikilittisk.

Mineralfordeling:
40-50 % kvarts, 40-50 % magnetkis, < 5 % svovelkis og aksessorisk (dvs. << 1 %) kobberkis.

Polerslip 279 B

Nær kompakt magnetkis (80-90 %) med relativt grovkornet kvarts som gangart (10-20 %).

Det meste av magnetkismassen er sammensatt av små korn med tannete korngrenser. Disse kornene griper så sterkt inn i hverandre at de tilsammen utgjør en nesten kompakt masse. Litt av magnetkisen opptrer også som sprekkefyllinger i kvarts.

Polerslip 279 C

Prøve tatt i overgangen mellom massiv magnetkis og kvartsglimmerskifer i hengen av forekomsten.

Slipet viser en helt skarp grense mellom kvarts(glimmer)massen og kismassen. Magnetkisen er delvis poikilittisk (primær) og delvis nykrystallisert. En del svovelkisterninger sees, og hvor disse er oppsprukket har enten magnetkis eller kvarts trengt inn på sprekkene. Kobberkis sees i aksessoriske mengder. Sammensetningen av mineraliseringen er:

40 % kvarts-gangart
50 % magnetkis
10 % svovelkis
akess. kobberkis

I slipet sees svovelkisen som ansamlinger som er parallelle med kontakten mot kvartsglimmerskiferen, se figur 2.

Utenfor skjerpet fins endel fastfjellsblotninger både på heng og liggsiden av mineraliseringens nivå. Det fins f.eks. en blotning av rusten skifer i liggen av forekomstens nivå ca. 100 m ØNØ for skjerpet. På hengsiden fins det flere blotninger 300-500 m i retningen ØNØ-NØ for skjerpet. Overalt er det en grågrønn, finlaminert kalkspatholdig kvartsglimmerskifer og tuffitt det dreier seg om.

Strøk og fall av skifrighet ble målt flere steder og lå i området 230-250 g/ 40-60 g.

4.7. Engum gruver

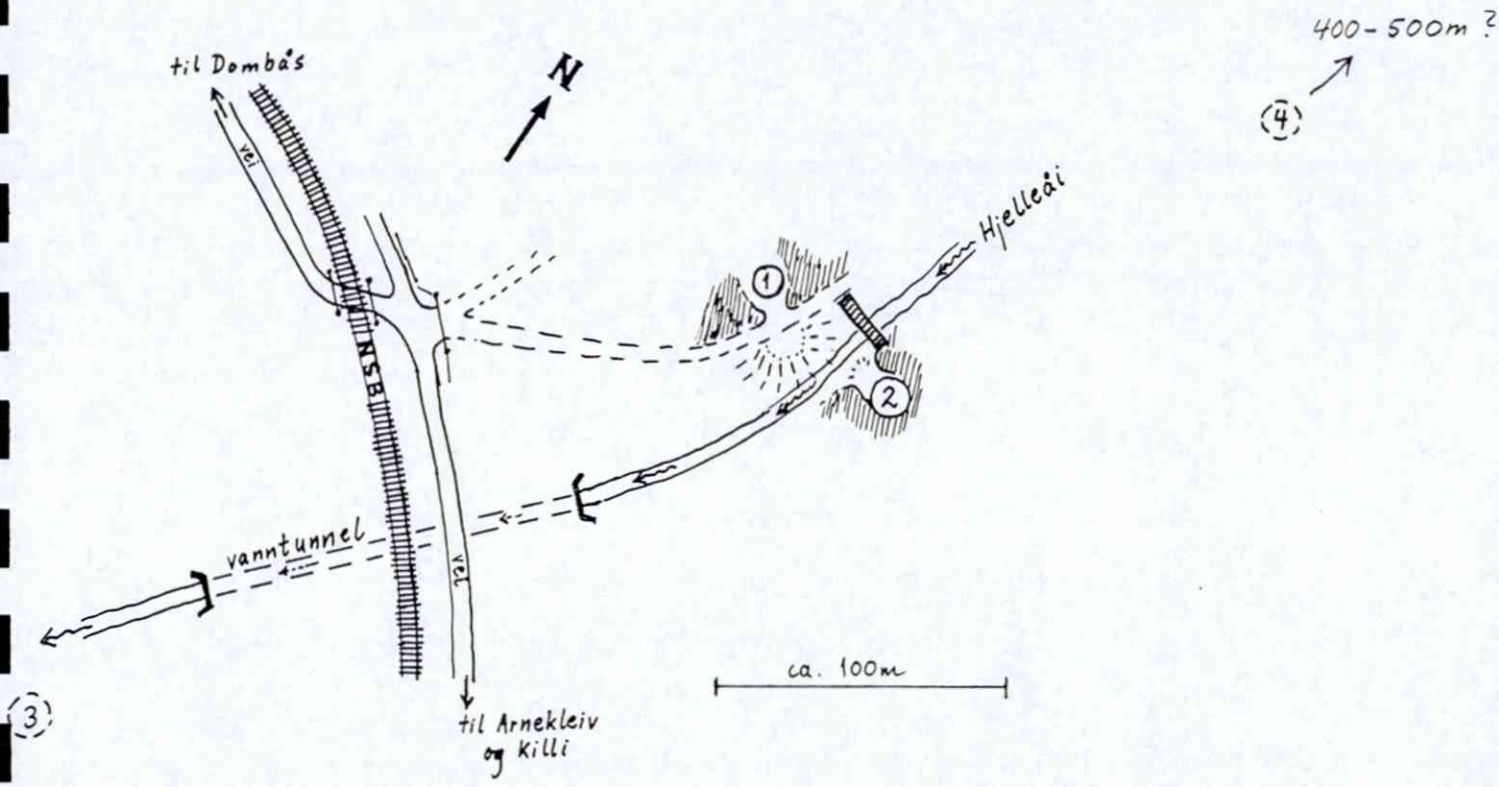
Geologi

UTM 0790/8010, kbl. 1419 II DOMBÅS. Foslie (1925) nr. 168 III. Øk. kart BU 095-5-3 HJELLE

Engum gruver ligger på begge sider av Hjelleåi, tett ved elven. Ifølge lokalbefolkningen skal det være arbeidet flere steder på begge sider av jernbanelinjen. De største åpningene skal ligge på NØ-siden av jernbanelinjen. Jeg lokaliserte to av åpningene merket 1 og 2 på skissen i figur 3. Den største åpningen skal ligge noe høyere opp i skråningen på sydsiden av Hjelleåi (merket 4). En av åpningene skal ligge på sydvestsiden av jernbanelinjen rett på sydsiden av Hjelleåi (merket 3).

De to lokaliserte gruveåpningene var vannfylte og ikke tilgjengelige. Det lå imidlertid mye mineralisert bergart i berghallene rett utenfor gruveåpningene.

Den mineraliserte bergarten er nå sterkt omdannet til rust, men mineralselskapet magnetkis- (svovelkis) syntes gå igjen fra blokk til blokk som ble undersøkt. Spor av kobberkis kunne ikke sees. Foslie (1925) har i sin oversikt avmerket forekomsten som en "Mk, Cu" - forekomst, dvs. med magnetkis som hovedsulfid og underordnet kobberkis. Det er derfor høyst sannsynlig at mineraliseringene inneholder i hvert fall litt kobberkis. Det ble imidlertid ikke gjort noe mer med disse mineraliseringene i denne omgang fordi de ble vurdert til ikke å ha økonomisk interesse.



Figur 3. Lokaliseringen av Engum gruver

4.8. Veggemskampen

Geofysikk

Årsaken til omfattende oppfølgingsundersøkelser ved Veggemskampen var bekkesedimentprøver med spesielt høyt Ni-innhold, men også forhøyet innhold av Cu, og enkelte andre elementer. Det var også av interesse å undersøke om en kjent kissone nær toppen av Veggemskampen har noen geologisk sammenheng med Åsoren gamle kobbergruve ved foten av fjellet (se tegning 1709/L-11).

VLF- og magnetiske totalfeltmålinger ble utført i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-11. Her ble skogsbilveg benyttet som basis og kalt 0 NS. Profilene 1-5 og alle profiler nord for basis ble målt i 1980, mens alt sør for basis ble målt sommeren 1981. Profilretningen opp lia mot Veggemskampen er 9^{g} (magn.N) mens de fleste andre profilene går i retning 40-240^{g} (magn.N). Tre profiler som krysser anomalibekken ble målt i retning 280^{g}. Profilene 1-5 ble ikke målt i en bestemt kompassretning, men det ble forsøkt å holde høyden i terrenget. Retningen på disse profilene kan derfor være noe usikker. Alle profilene ble stukket for hver 25 meter, og merket med koordinater som angitt i tegning 1709/L-11. Målepunktavstanden ved VLF-målingene var hovedsakelig 25 meter, men med innrykk til 12,5 meter over de sterkeste anomaliene. Magnetisk totalfelt ble målt for hver 25 meter sør for basis og 12,5 meter nord for basis.

VLF-målingene (tegning 1709/L-11) har påvist flere ledende soner i området rundt Veggemskampen. Den mest framtredende er kartlagt fra koordinat 1700-400N og til koordinat 14-80S. Denne sonen er blottet i flere små skjerp mellom profilene 1700 og 1900, og består hovedsakelig av magnetkis uten vesentlig innslag av økonomisk interessante mineraler (se geologisk del). Det er ikke funnet blotning på den til dels meget sterke VLF-anomalisonen som er kartlagt fra koordinat 10-250N til koordinat 15-0NS, og anomaliårsaken er derfor uviss. Ved den geologiske oppfølging i feltet ble det ved den sydligste VLF-anomalien påvist grafitt-

skifer, og dette kan være anomaliårsaken. En enkeltstående anomali ved Kampetjern (koordinat 1800-75S) har en uvanlig form og er vanskelig å tolke, men anomalien faller sammen med tjernet som igjen ligger i myr, og dette kan utgjøre anomaliårsaken.

Profilene 8, 10 og 12 mot sør går over et kartlagt gabbrolegeme (Gibbs & Banham 1980), men VLF-målingene indikerer ingen ledende sone her som kan tenkes å være en Ni-kilde for bekksedimentanomalien. Dette utelukker ikke tilstedeværelse av mindre sulfidmineraliseringer som kan inneholde Ni-mineraler.

De magnetiske målingene ved Veggemskampen har påvist en rekke interessante anomalier. Lengst i nordvest på tegning 1709/L-12 faller de fleste magnetiske anomaliene av en viss størrelse vest for enkeltstående VLF-anomalier. Det samme kan en si om anomaliene i tegningens sydlige del, der de magnetiske anomaliene hovedsakelig ligger på sørvestsida av den kartlagte VLF-anomalien. Den østligste av de to VLF-anomaliene på profil 17 (lengst mot nord på tegning 1709/L-11) synes å være den samme som ble kartlagt av Suomen Malmi Oy i forbindelse med undersøkelsene til A/S Ottamalm (Mikkola 1975). Denne ble senere boret opp, men det ble ikke funnet tegn til sulfidmineralisering. Det ble antatt at VLF-anomalien skyldes en geologisk kontakt som den faller sammen med (Rosenqvist 1977). Ved Nord-Gudbrandsdalsprogrammets undersøkelser på Nysetermoene (Rønning, Krog & Nilsson 1983) kunne den samme geologiske kontakten indikeres ut fra magnetiske målinger fra helikopter og på bakken. De magnetiske bergartene mot vest ble antydet å tilhøre Heidalserien, mens de østenforliggende umagnetiske bergartene synes å tilsvare Hersjøformasjonen lengre nord i Trondheimsfeltet. Det kan ut fra dette antydes at de enkeltstående anomaliene en finner på profilene 2 og 4 (se tegning 1709/L-11) og den kartlagte VLF-anomalien lengst i sør skyldes en geologisk kontakt eller en svakhetssone. Av dette følger at kissonen som har utgående i flere små skjerp ved koordinat 1800-350N, synes å ligge i samme bergartsenhet som Åsoren gamle kobbergruve.

Denne tolkning av geofysiske data er hovedsakelig i overensstemmelse med geologisk kartlegging i feltet (Gibbs & Banham 1980), men avviker noe i detalj. Grensene mellom de to aktuelle bergartene faller ikke overalt sammen med VLF-anomaliene. Dette har trolig sammenheng med den store overdekningsgrad i feltet og at det derved er vanskelig å fastlegge bergartsgrensene helt eksakt. Banhams grenser er ofte stiplet, og dette antyder at grensens lokalisering er usikker. Ved ca. koordinat 1600-50N finnes en magnetisk anomali på 600γ, og denne danner en uregelmessighet i det magnetiske mønster. Denne anomalien er imidlertid i overensstemmelse med Banhams geologiske kart som viser en forgrening av den aktuelle bergartssone ved nevnte koordinat.

Også ved de før nevnte kisskjerpene indikerer det magnetiske konturkartet en bergartsgrense. På nordsida av kissonen finnes magnetiske anomalier i størrelsesorden 200-800γ, mens det på sørsida finnes færre og langt svakere anomalier. Dette er i samsvar med geologisk kartlegging (E. Tveten, kartblad 1718 IV Otta, under arbeid). På nordsida finnes grønnskifre og grønnstein med sedimentære lag, mens det på sørsida er kartlagt kvartsglimmerskifre. Dette skillet er ikke markert på Gibbs & Banhams kart (Gibbs og Banham 1980). Mot sør finner en ikke tilsvarende forskjell i magnetiske anomalier, og dette indikerer enten at grønnsteinsbergartene finnes bare ved profilene 1700 til 2000, eller at magnetittinnholdet i disse avtar mot sør.

De geofysiske undersøkelsene ved Veggemskampen har ikke kunnet påvise noen kilde for Ni-anrikningen i bekkesedimentprøvene. Årsaken til de fleste større VLF-anomaliene i feltet er funnet, og ingen av disse synes å være interessant i økonomisk sammenheng. Anomaliårsaken til sonen som er kartlagt fra ca. koordinat 10-150N til ca. koordinat 15-0NS er fremdeles ukjent. For å kunne få et sikrere grunnlag å følge den indikerte grense mellom magnetiske- og ikke magnetiske bergarter rett vest for Veggemskampen, må det måles flere VLF/magnetometri-profiler mellom profil 1 og basis (0NS) (se tegningene 1709/L-11 og -12).

Geokjemi

Den mest markerte bekkesedimentanomalien ved de geokjemiske undersøkelsene i Nord-Gudbrandsdalen kom fram på sydsida av Veggemskampen. Her inneholdt en av prøvene 0,24% Ni og i tillegg bl.a. 300 ppm Cu og 0,15% Ba. Det er den høyeste Ni-verdien som er registrert blant de ca. 15 000 bekkesedimentprøvene NGU har samlet langs et belte fra Røros i nord, over Tynset, Alvdal, Folldal, Hjerkinn, Dombås og til Otta i syd. Noe av det høye Ni-innholdet ved Veggemskampen kunne forklares med gunstige utfellingsforhold, men ikke alt. Anomalien ved Veggemskampen var dessuten interessant på grunn av svært lave Cr- og Mg-verdier i motsetning til de vanlig forekommende Ni-anomalilene som skyldes forvitring av serpentin og kleber og som er høye på disse elementene.

Veggemskampen ligger ca. 5 km rett vest for Otta og har på toppen et platå som er omgitt av skrenter eller steile skråninger i alle retninger, se tegning 1709/L-13. Langs toppen av sydskrenten ligger flere kisskjerp som er avmerket på tegningen. Anomalibekken ligger ca. 200 m lavere og ca. 500 m lengre mot syd enn disse skjerpene. På grunn av den bratte skråningen fra skjerpene ned mot anomalibekken ble forurensing fra skjerpene ansett som mulig årsak til de høye Ni-verdiene. Geofysisk og geologisk kartlegging samt prøvetaking av skjerp og bergarter i området førte imidlertid ikke til funn av noen Ni-kilde, se geofysisk og geologisk delrapport. Samtidig ble bekkeleiet og bekkebredden saumfart med en analysemetode for feltbestemmelse av kobber i sedimenter og jordsmonn (Holman 1956). Noen meter til side for bekken, rett nord for prøve nr. 457 ble det funnet en liten vegetasjonsfri flekk med forgiftningssymtomer. Feltbestemmelse av jordsmonnet her gav ca. 400 ppm Cu og senere laboratorieanalyser ved NGU gav ca. 0,3% Ni. Bergarten under forgiftningsflekken (glimmerskifer) inneholdt ubetydelig Cu, Ni (se tabell 1). Det tydet på at anomalien ikke bare fantes i bekken, men også var knyttet til jordsmonnet rundt bekken. Året etter ble det derfor lagt et jordprøvenett på 1 km x 1 km som dekket så og si hele nedslagsfeltet oven-

for den anomale del av bekken, se tegning 1709/L-13. Jordprøveprofilene ble lagt 130-310° (mot sant N) med 50 m profilavstand og 25 m prøveavstand langs profilet. I første omgang ble det tatt 800 jordprøver. Senere ble prøvetakingen komplettert med 6 adskilte profil mot NØ, med ytterligere 84 jordprøver. Et forenklet bilde av analyseresultatene fra jordprøveundersøkelsen er lagt inn på kartet over prøvetatt område, tegning 1709/L-13. På tegningen er "høyverdiområdet" til hvert av de fire elementene Mg, Cr, Ni og Cu utskilt med en konsentrasjonskote.

Magnesium har 2%-koten som skillelinje mellom høy og lavområde. Lavverdiområdet har flest verdier rundt 0,5% Mg, men verdiene øker de siste 100 m nærmest 2%-koten. Høyverdiområdet har flest verdier mellom 2 og 4% Mg med den høyeste på 4,5% Mg.

Krom har 100 ppm-koten som skillelinje mellom høy og lavområde. Lavverdiområdet har flest verdier rundt 10-30 ppm Cr, men verdiene øker de siste 100 m nærmest 100 ppm-koten. Høyverdiområdet har flest verdier mellom 100 og 500 ppm Cr med den høyeste verdien på 1600 ppm Cr.

Nikkel har 100 ppm-koten som skillelinje mellom høy og lavområde. Lavverdiområdet har flest verdier rundt 10-40 ppm Ni, men verdiene øker mot 100 ppm-koten. Nikkelverdiene overstiger 100 ppm-koten i tre adskilte områder. To av disse er småområder med bare 3 analyseverdier i hver og med henholdsvis 1100 ppm Ni og 700 ppm Ni som høyeste analyseverdi. Det største høyverdiområdet er imidlertid like stort som høyverdiområdene for magnesium og krom og med stort sett verdier mellom 100 og 300 ppm Ni og den høyeste på 1400 ppm Ni.

Kobber har også 100 ppm-koten som skillelinje mellom høy og lavområde. Lavverdiområdet i vest har flest verdier rundt 10-20 ppm Cu mens lavverdiområdet i øst har flest verdier rundt 50-100 ppm Cu. Høyverdiområdet har flest analyseverdier rundt 100 ppm Cu med den høyeste verdien på 700 ppm Cu.

Det framgår av tegningen at høye Mg, Cr og Ni-verdier opptrer sammen i en sone som går langs sydvestsida av Veggemskampen og som fortsetter sydøstover ut av det prøvetatte området. Sammenfallende høye verdier av Mg, Cr og Ni tyder på at jordsmonnet er påvirket av serpentin eller kleber. Ved berggrunnskartleggingen ble som tidligere nevnt ingen slike bergarter funnet til tross for tynt overdekke og mange blotninger i størsteparten av området. Eneste delen av området med tykt overdekke er lia rett under bratthenget i Veggemskampen der store mengder utrast materiale skjuler berggrunnen. De høye Mg, Cr og Ni-verdiene ble derfor antatt å skyldes en serpentin/kleber-blokkvifte som isen hadde skjøvet inn fra et ukjent område nord for Veggemskampen eller som kom fra en serpentin/kleber-sone skjult av løsmasser under bratthenget i Veggemskampen, se tolkingskart 1709/L-14. Den siste muligheten ble ansett som mest sannsynlig fordi den hurtige breddeutvidelsen av anomalien mot sør-øst, og den markerte sydvestgrensen av anomalien tydet på kort avstand fra kilden. Senere geologiske undersøkelser i sydvestskråningen av Veggemskampen førte til funn av et gammelt gjengrodd kleberbrudd. Dette funnet støtter teorien om en serpentin/kleber-sone omlag som inntegnet på tolkingskartet. I så fall kan mye av blokkvifta være skapt ved utrasing av materiale nedover den bratte Veggemskampen. Den sydligste delen av blokkvifta kan imidlertid vanskelig være kommet på plass uten hjelp av istransport fordi den når et godt stykke oppover på andre sida av dalsøkket, jfr. topografien på tolkingskartet.

Ved jordprøvetakinga kom det også fram to små anomaliområder som var høye på Ni. En antar at disse er blitt dannet ved at surt overflatevann (pH4 målt i morene) har løst ut Ni fra blokkvifta. Senere er denne løsningen langt på vei bitt nøytralisert i myra (pH6, målt i myra) nedenfor hvor Ni har falt ut og har dannet hydromerfe anomalier.

Cr, i form av kromitt som inngår i serpentin/kleber, er tungtløselig og lar seg ikke løse ut av surt overflatevann. Cr blir derfor liggende igjen i blokkvifta uten å danne noen hydromorf anomali i myra.

Mg lar seg lett løse ut av blokkvifta, men faller ikke ut ved nøytralisering i myra og danner følgelig heller ikke hydromorfe anomalier i dette området.

Cu danner en hydromorf anomali som er svakere enn Ni, men som samtidig har større utstrekning rundt myrområdet. Cu kan være løst ut av materialet fra den mineraliserte sonen som kisskjerpene hører til og som synes å være en fortsettelse av Åsoren gamle kobbergruve (se geofysisk del).

En antar derfor at bekkesedimentanomalier har oppstått ved at bekken har erodert de hydromorfe anomaliene, men uten å komme i kontakt med blokkvifta. Dette har ført til at to uvesentlige anomalier har flytt sammen til én sterkere og langt mere interessant anomali som i utgangspunktet virket lovende med høye Cu- og Ni-verdier. Anomalien har ikke økonomisk interesse.

Geologi

Undersøkelser i dette området ble startet i 1980 på grunnlag av en bekkesedimentanomali på Ni. Den mest anomale enkeltprøven holdt hele 2400 ppm Ni og var den Ni-rikeste av alle de nesten 4000 prøvene som ble analysert under Nord-Gudbrandsdalprogrammet. Området var også anomalt på kobber og enkelte andre elementer.

Det var lite trolig at kilden lå rundt tjernet eller i selve bekkeleiet (se tegning 1709/L-11). Bergarten i bekkeleiet var en grågrønn kvartssliret klorittholdig muskovitt (serisitt) -skifer som bare hadde små spredte korn av sulfider. En rekke prøver av skiferen ble likevel tatt i bekkeleiet og rundt Kampetjern. Prøvene ble siden analysert ved NGU, se tabell 1. En liten linse av finkornig omvandlet gabbro var også mistenkt en kort tid, og prøver fra denne ble også underkastet kjemisk analyse (tabell 2). Videre ble kisforekomstene oppunder selve Veggemskampen mistenkt for å være kilden, og prøver fra disse ble analysert og mikrosko-

pert (tabell 3 og 4). Området ble også geofysisk målt i 1980 og 1981, og det framkom endel VLF-anomalier bl.a. ved Nordre Gravåa og Veggumsløkken seter 800-1200 meter syd for Kampetjern. Disse anomaliene ble antatt å skyldes grafittskifer fordi denne bergarten ble funnet flere steder hvor terrenget var blottet, og hvor dagnære VLF-anomalier samtidig også var kartlagt.

Overalt hvor det var VLF-anomalier i området Nordre Gravå/Veggumsløkken seter/ås 874 m.o.h. N for Veggumsløkken seter og videre noen hundre meter nordover var berggrunnen kvartssliret kloritt-holdig muskovitt(serisitt)-skifer.

De geofysiske målingene og den geologiske oppfølging av disse ga imidlertid ikke noen tilfredsstillende forklaring på den kraftige bekkesedimentanomalien. Det ble derfor besluttet å ta jordprøver (moreneprøver) for å forsøke å fange inn Ni-kilden, se geokjemisk delrapport.

Ved foten av Veggemskampens sydvestre skråning, se tegning 1709/L-14, ble det funnet bearbeidete klebersteinsblokker på en tilgrodd haug av jord og steinavfall. I nærheten av haugen ligger et lite kleberbrudd som nå er helt gjengrodd. Det finnes ingen berggrunnsblotninger her, og selve bruddet kunne ikke eksakt påvises. Folk på gården Veggem Nordre, rett under Veggemslia kunne imidlertid fortelle undertegnede (LPN) at det var et kleberbrudd her, og at kleberpeisen de hadde i stua på gården var laget av kleberstein fra dette bruddet for ca. 200 år siden.

En prøve av kleberstein fra bruddet ble mikroskopert og viste seg å inneholde:

Slip 407

60% talk
30% karbonat } magnesiumrike mineraler
10% kloritt
1% oksyder (mest sekundær magnetitt)

I nærheten av klebersteinen finnes muligens noe serpentinitt eller serpentinkonglomerat som er helt friskt eller delvis omvandlet til kleber. Klebersteinen pluss eventuell serpentinitt/ serpentinkonglomerat er den eneste bergarten i dette området som kan tenkes å være årsak til de kraftige anomaliene på elementkombinasjonen Cr, Ni og Mq i jordprøvene.

Den østligste av VLF-anomaliene ved Veggemskampen anbefales fulgt opp, i første omgang med geologisk rekognosering (eventuelt ved hjelp av APEX-målinger), deretter eventuelt med jordprøvetaking.

Denne anomalien burde ha vært fulgt opp samtidig med de øvrige anomaliene ved Veggemskampen, men den ble dengang ikke høyt nok prioritert. Anomalien ligger i grønnskifer og grønnstein, bergarter som er favorable for kismalmer. Den nærmeste av naboanomaliene ligger også i de samme vulkansk sedimentære bergartene, og denne anomalien skyldes sannsynligvis en ca. 1 km lang, mer eller mindre sammenhengende kishorisont. Det er flere små skjerp med kis innenfor et ca. 50-100 m langt stykke av denne anomalien. Imidlertid består sulfidfasen her nesten utelukkende av magnetkis. Denne er helt verdiløs. Man kan likevel ikke utelukke at mineraliseringstypen som er årsak til den ennå ikke undersøkte anomalien, kan være av økonomisk interesse.

Tabell 1

Atomabsorpsjonsanalyser (HNO_3-løselig) av prøver av kvartssliret klorittførende muskovittskifer fra anomalibekk syd for Veggemskampen.

Prøve nr.	Innhold av forskjellige elementer i ppm			
	Cu	Ni	Zn	Pb
237	115	60	120	20
238	30	40	65	15
239	40	40	40	20
240	5	35	60	15
241	30	65	75	20
242	10	50	100	25
243	10	180	170	20
244	10	65	65	15
245	20	55	90	20
246	15	35	90	20
247	15	25	80	15
248	20	30	90	15
249	10	30	85	20
250	10	75	40	20
251	5	35	85	15
252	20	30	65	15
253*	5	0	5	25
254	25	25	65	20

* prøve av en 0,5 m mektig trondhjemittgang i skiferen.
Lokaliseringen av prøvepunktene er vist i Tegning 1709/L-11.

Tabell 2

Atomabsorpsjonsanalyser (HNO_3-løselig) av prøver av finkornet saussurittgabbro/massiv amfibolitt fra en ca. 500 m lang linseformet kropp SSØ for Kampetjern.

Prøve nr.	Innhold i ppm av:	
	Cu	Ni
LPN 81-228A	43	183
LPN 81-228B	52	161
LPN 81-228C	19	57
LPN 81-228D	47	69
LPN 81-229	23	88
LPN 81-230	11	52
LPN 81-231	77	31

Lokaliseringen av prøvepunktene er vist i Tegning 1709/L-11.

Tabell 3

Røntgenspektrografiske analyser av prøver fra små kisskjerp i den sydlige del av Veggemskampen.

ELEMENT	PRØVE 1	PR. 2	PR. 3	PR. 4	PR. 5	PR. 6	PR. 7
SIO2	49.10 %	43.37 %	41.95 %	46.13 %	49.12 %	44.98 %	17.37 %
AL2O3	14.71 %	6.49 %	10.62 %	13.12 %	14.92 %	7.29 %	3.23 %
FE2O3	9.77 %	41.22 %	25.12 %	10.93 %	10.20 %	34.00 %	59.39 %
TIO2	.96 %	.33 %	.75 %	.92 %	.74 %	.35 %	.20 %
MGO	6.56 %	2.97 %	7.15 %	11.90 %	7.33 %	2.41 %	1.06 %
CAO	9.11 %	3.06 %	9.75 %	7.52 %	11.50 %	5.16 %	2.07 %
NA2O	5.0 %	.2 %	1.5 %	2.9 %	3.5 %	.1 %	< .1 %
K2O	.13 %	.21 %	.39 %	.05 %	.11 %	.16 %	.10 %
MNO	.19 %	.48 %	.24 %	.23 %	.15 %	.80 %	.30 %
P2O5	.10 %	.39 %	.22 %	.09 %	.07 %	.57 %	.14 %
GL.TAP	3.83 %	.46 %	2.20 %	4.49 %	2.78 %	1.15 %	10.73 %
SUM							
NB	< 5.PPM	< 5.PPM	6.PPM	< 5.PPM	< 5.PPM	< 5.PPM	< 5.PPM
ZR	68.PPM	82.PPM	64.PPM	68.PPM	47.PPM	84.PPM	78.PPM
Y	29.PPM	61.PPM	27.PPM	27.PPM	24.PPM	60.PPM	18.PPM
SR	98.PPM	12.PPM	12.PPM	45.PPM	118.PPM	20.PPM	< 5.PPM
RB	< 5.PPM	9.PPM	< 5.PPM	< 5.PPM	< 5.PPM	6.PPM	5.PPM
ZN	75.PPM	161.PPM	197.PPM	85.PPM	67.PPM	261.PPM	84.PPM
CU	51.PPM	262.PPM	24.PPM	5.PPM	52.PPM	235.PPM	533.PPM
NI	65.PPM	41.PPM	138.PPM	277.PPM	73.PPM	76.PPM	274.PPM
CR	241.PPM	91.PPM	416.PPM	788.PPM	246.PPM	170.PPM	26.PPM
V	308.PPM	134.PPM	294.PPM	270.PPM	239.PPM	288.PPM	284.PPM
BA	< 10.PPM	461.PPM	25.PPM	< 10.PPM	< 10.PPM	262.PPM	48.PPM
PB	17.PPM	10.PPM	< 10.PPM	< 10.PPM	< 10.PPM	13.PPM	30.PPM
CO	31.PPM	25.PPM	33.PPM	47.PPM	42.PPM	36.PPM	117.PPM
S	0,09%	4,26%	0,20%	0,11%	0,14%	1,84%	24,8%

Mikroskopieringsdata fra prøver fra kisskjerpene på Veggemskampen (kjemiske analyser i tabell 3).

Tynnslip/prøve nr. 2 (skjerp A)

Mørk, tett, finkornig, foliert bergart med rusten forvitringshud som skyldes sulfidmineralisering.

Hovedmineraler er amfibol, kvarts og granat. Noe av amfibolen er en sterkt grønn hornblende; videre opptrer en svakere grønnfarvet amfibol. Begge varianter sees å gå over til epidot.

Omtrentlig sammensetning i slipet

30-40 % amfibol, herav ca. 5-10 % av en sterkt grønn hornblende. Amfibolen er delvis epidotisert.
20-30 % Kvarts.
20-30 % Granat.
10 % Magnetkis (4,26 % S gir ca. 12 % magnetkis hvis alt svovel regnes å tilhøre magnetkis).
5 % Magnetitt.

Tynnslip/prøve nr. 3 (skjerp A)

Grønn tuffitt (flisete grønnskifer), finkornet, sterkt forskifret amfibolrik bergart.

Hovedmineral: Amfibol (viser svak epidotisering).
Videre noe kloritt (?).
Enkelte tynne limonittårer går gjennom slipet.

Tynnslip/prøve nr. 4 (skjerp A)

Finkornet saussuritisert gabbro.
Observerte mineraler: Oppfliset, sterkt epidotomvandlet amfibol, kalkspat, litt albitt, litt kloritt.

Tynnslip/prøve nr. 5 (skjerp A)

Grønn skifer i liggen (særlig finkornet).
Observerte mineraler: Amfibol (hovedmineral), feltspat, kalkspat, litt epidot.

Tynnslip/prøve nr. 6 (skjerp B)

Overgangsfacies mellom kismalmen og vertsbergarten.

Slipsammensetning:

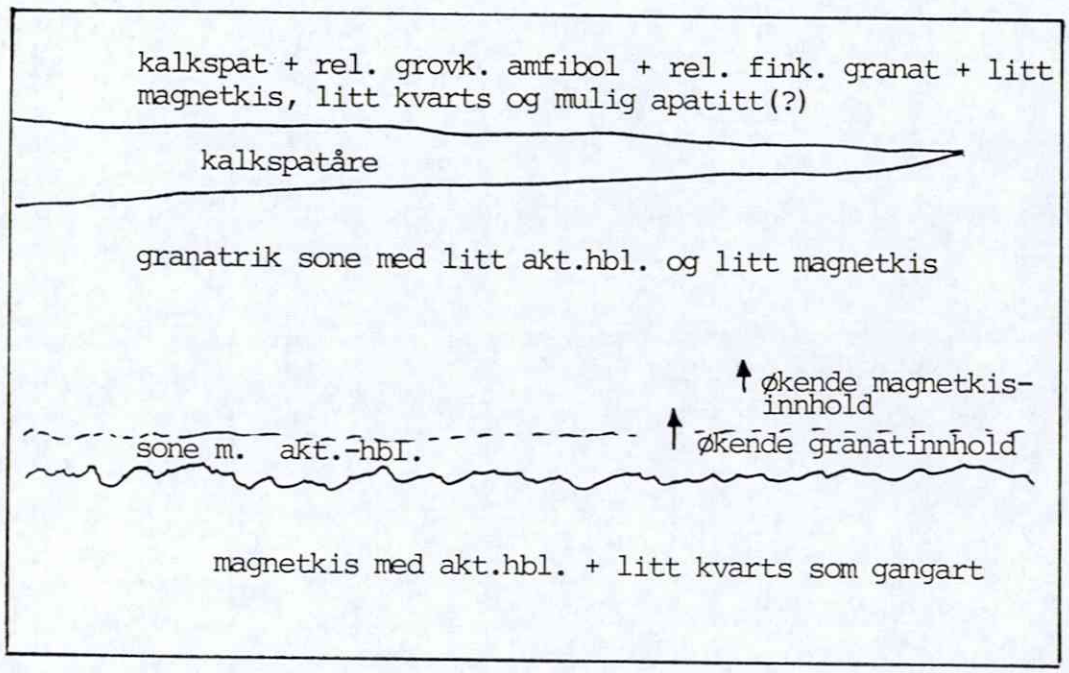
30 %	granat
25 %	kvarts
25 %	amfibol (herav litt av en sterkt grønn hornblende)
5-10 %	kalkspat
5 %	magnetkis
5?%	magnetitt
1?%	apatitt

Observasjoner: Amfibolen brytes ned og bl.a. granat nydannes.

Tynnslip/prøve nr. 7 (skjerp E)

Overgangsfacies mellom kismalmen og vertsbergarten.

I slipet vises tydelig en mineralsonering og denne er forsøkt gjengitt i figur 4.



Figur 4. Skisse fra tynnslip av prøve nr. 7.

Polerslip/prøve nr. 7 (skjerp E)

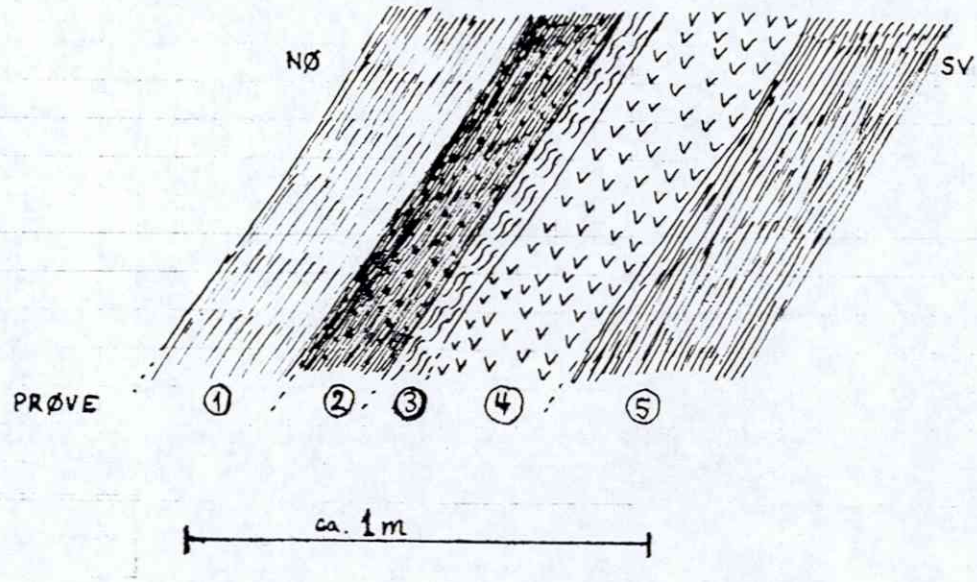
Hovedertsmineral: Magnetkis. I denne sees små jevnt fordelte flekker av limonitt. Videre finnes litt magnetitt i selvstendige korn og litt limonitt som sprekkefylling. Kobberkis (0,05% Cu i prøven) finnes både på korngrensen mellom magnetkis og silikater og som små dråpeinneslutninger i magnetkisen.

Totalt sett viser mineraliseringene i de små skjerpene mineral-selskapet magnetkis-kobberkis (underordnet).

Nikkelsulfider ble ikke observert, og analysene er lave i Ni. Kismineraliseringene kan derfor ikke være hovedårsaken til det høye Ni-innholdet i bekkesedimentene.

PRØVE NR.	SKJERP NR. (REF. TIL TEGN. 1709/L-11)	BERGART
1	A	hengbergart, grågrønn skifer
2	A	mørk, tett kvarts-amfibolrik bergart med granat, epidot, litt magnetitt og litt sulfider (magnetkis)
3	A	grønn tuffitt (flisete grønnskifer med mye amfibol og kloritt)
4	A	finkornet gabbro (med kloritt, feltspat, litt karbonat, mulig serisitt?)
5	A	grønn skifer i liggen
6	B	granat- og magnetittrik grensefacies mellom kismalmen og vertsbergarten
7	E	kisprøve (består vesentlig av magnetkis

Tabell 4: Prøver fra kisskjerpene i sørskråningen av Veggemskampen.



Figur 5: Skisse som viser stratigrafien i skjerp A (det øverste av skjerpene). Skjerp A og B ligger på samme stratigrafiske nivå.

4.9. Tokampen

Geofysikk

Bakgrunnen for undersøkelsene ved Tokampen ble forhøyet innhold av spesielt Ni, men også Co i bekkesedimentprøve.

VLF- og magnetiske målinger ved Tokampen er utført i et stiknings-nett som vist i tegning 1709/L-15. Basis startet ved Høghaugen (koordinat 2000X-5000Y) og ble stukket i retning 44g (magn.N) mot Ottbrattseter. Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 25 meter og merket med koordinater som vist i tegning 1709/L-15. Målepunktavstanden var konstant lik 25 meter for begge målemetod-ene.

Foruten anomalier som kan tilskrives kraftlinjer gav VLF-målingene bare to svake anomalier, og årsaken til disse synes å være små myområder. Magnetiske totalfeltmålinger viser et stabilt nivå, men med enkelte svake anomalier (merk skala, 50 γ/cm). Noen av disse kan skyldes tekniske anlegg som sauegjerde og andre magne-

tiske byggematerialer. Dette gjelder spesielt anomalien ved koordinat 2600X-4950Y, men også anomalien ved koordinat 2600X-4900Y.

De geofysiske undersøkelsene ved Tokampen har ikke påvist anomalier på geologiske enheter som kan forklare Ni-Co-forhøyelsen i bekkesedimentprøven. Noen andre oppfølgingsundersøkelser (geokjemiske eller geologiske) er ikke utført. Årsaken til bekkesedimentanomalien er derfor noe uviss, men feltet viser en likhet med feltet sør for Veggemskampen. Oppunder Tokampen er det kartlagt en sone av talkskifer (Banham 1980), og denne kan utgjøre kilden for Ni og Co i bekkesedimentprøven.

4.10. Haldorpiggen

Geofysikk

Bakgrunnen for oppfølgingsundersøkelsene ved Haldorpiggen var forhøyet innhold av Pb i en bekkesedimentprøve.

VLF-målinger ved Haldorpiggen ble utført i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-16. Basis startet ved lite tjern 1017,5 m.o.h. og ble stukket i retning 130-330g. Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 50 meter og merket med koordinater som angitt i tegningen. Målepunktavstanden var konstant lik 25 meter.

VLF-målingene indikerer en ca. 1 km lang til dels meget sterk anomalisone og to svakere soner parallelt denne. Det er ikke funnet blotning på noen av sonene og anomaliårsaken er derfor ukjent. Den lengste og sterkeste av sonene ligger høyere i terrenget enn bekkesedimentprøven med forhøyet Pb-innhold, og sonen kan derfor være kilde for Pb-anrikningen. Ut fra geokjemiske og geologiske data synes det mest sannsynlig at VLF-anomalien skyldes en grafittsone og ikke noen sulfidmineralisering.

Geokjemi

Ved Haldorpiggen ble det ved den regionale bekkesedimentundersøkelsen funnet en prøve med 80 ppm Pb, se tegning 1709/L-16. Den skilte seg noe ut fra de omkringliggende prøvene som hadde verdier rundt 10-20 ppm Pb. Området ble derfor planlagt fulgt opp med nye bekkesedimentprøver. Ved oppfølgingen viste det seg at den anomale bekken var tørr og vanskelig å følge, og det ble bare tatt to nye bekkesedimentprøver, nr. 4013 og nr. 4014. De gav ikke utslag på Pb eller andre elementer. Imidlertid indikerte VLF-målingene en ledende sone like ovenfor den opprinnelige anomaliprøven. Det ble derfor lagt et jordprøvenett med 4 profil på tvers av VLF-anomalien, og tilsammen ble det tatt 24 jordprøver. Beliggenhet og analyseresultater framgår av tegning 1709/L-16. Den høyeste blyverdien er her på 14 ppm som er lavt. Heller ikke de øvrige resultatene ligger over bakgrunnsnivå. Det antas derfor at den opprinnelige anomaliprøven med 80 ppm Pb er en tilfeldig anriket enkeltprøve.

Geologi

Den sterke lederen mellom Guttormstjern og Haldorpiggen ble forsøkt lokalisert nøyaktig på meteren med APEX-målinger, men dette lyktes ikke. Det ble derfor ikke satt i gang graving (avdekking), og det kan ikke sies med 100% sikkerhet hva som er årsaken til VLF-anomalien.

Informasjon om berggrunnen tyder imidlertid på at det er grafittskifer. Lederen er horisontbestandig og ligger konkordant med skifrigheten i den omliggende garbenskifer (se tegning 1709/L-16). Den mest nærliggende tolkning blir da at det er en grafittskiferhorisont (som dør gradvis ut mot NNV og SSØ) i en bergartssekvens med garbenskifer. På toppen av Haldorpiggen står en kvartskloritt-glimmerskifer med samme strøkretning som garbenskiferen.

4.11. Svarttjern

Geofysikk

Hensikten med oppfølgingsundersøkelsene ved Svarttjern var først og fremst å søke årsaken til forhøyet Cu-innhold i en bekkesedimentprøve, og å se om det var noen sammenheng mellom denne og en svak EM-helikopteranomali i feltet. Videre var det av interesse å se om en mulig forlengelse av Tyin-Gjende-forkastningen gav VLF-anomalier.

Øst for Svarttjern ble det målt fem enkeltstående profil i retning 09. Målepunktavstanden var konstant 25 meter for både VLF- og magnetiske totalfeltmålinger. Disse profilene indikerer ikke VLF-anomalier på noen større dagnær massiv sulfidmineralisering som kan forklare Cu-anrikningen i bekkesedimentprøve nr. 536 (se tegning 1709/L-17). Svake anomalier ved starten av profilene faller sammen med myr, og det antas at denne utgjør anomaliårsaken. Formen på anomaliene er med å underbygge denne antagelsen. Magnetiske målinger langs profilene 1, 2, 3 og 5 (se tegning 1709/L-18) viser ingen anomalier av betydning.

Sørvest for Svarttjern ble VLF- og magnetiske totalfeltmålinger utført i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-17. Profilene ble stukket for hver 25 meter og merket med koordinater som angitt i tegningen. Profilretningen var 38-2389 (magn.N). Målepunktavstanden for VLF var hovedsakelig 25 meter, men med innrykk til 12,5 meter over de sterkeste anomaliene. Målepunktavstanden for de magnetiske målingene var konstant 12,5 meter.

VLF-målingene indikerer en sterk anomali fra ca. koordinat 1500X-730Y til ca. koordinat 800X-1030Y. Denne faller sammen med en antatt forlengelse av Tyin-Gjende-forkastningen, og det ble først antatt at en knusningssone i forbindelse med denne utgjorde anomaliårsaken. Ved den geologiske oppfølging ble det imidlertid ved lokalitet 440 påvist fyllitt med grafittrike lag, og ingen knusningssone. Det er derfor sannsynlig at VLF-anomalien skyldes denne grafittsonen.

Lengst nord i dette målefeltet finnes flere VLF-anomalier med varierende styrke. Anomaliene ligger tett sammen, påvirker hverandre og er derfor vanskelig å tolke. Det kan synes som om de fleste anomaliårsakene ligger relativt dypt (størrelsesorden 30-50 meter). Ved koordinat 1100X-1300Y synes anomaliårsaken å ligge grunnere, men ved den geologiske oppfølging ble det ikke funnet blotning på noen ledende sone (se geologisk del).

Magnetiske totalfeltmålinger sørvest for Svarttjern har påvist relativt stabile forhold, men med enkelte anomalier i størrelsesorden 200-800Y. En langstrakt anomali på 200Y med en topp på 400Y ved koordinat 1200X-775Y faller sammen med en blotning av serpentinkonglomerat. Dette serpentinkonglomeratet er flere steder i Ottadalen omvandlet til kleberstein, og disse to bergartene har gitt magnetiske anomalier i størrelsesorden 1000-2000Y ved Nysetri ca. 5 km lengre øst (Rønning & Nilsson 1983). Petrofysiske målinger på prøve 441 (se tegning 1709/L-17) viser en susceptibilitet på $4{,}96\ 10^{-2}$, noe som er i samme størrelsesorden som gjennomsnittlig susceptibilitet for serpentinkonglomerat- og klebersteinsprøver fra Nysetriområdet. Under forutsetning av at den målte susceptibilitet på prøve 441 er representativ, skulle en forvente en langt sterkere magnetisk anomali enn hva som er målt. Dette kan indikere at mengden av magnetiske bergarter er begrenset, og at det er lite sannsynlig at området skjuler større mengder kleberstein. En magnetisk anomali på 600-800Y ved koordinatene 1400X-675Y og 1500X-700Y kan være fortsettelsen av serpentinkonglomeratanomalien, og i så fall finnes det mere magnetisk materiale her. Årsaken til de andre magnetiske anomaliene innenfor det målte feltet er uviss, men anomaliformen indikerer at årsaken er dagnær.

Geokjemi

Den anomale bekkesedimentprøven på sydsida av Tolstadkampen inneholdt ca. 600 ppm Cu, ca. 50% organisk materiale og for øvrig ingen høye konsentrasjoner av andre sporelementer. På grunn av

flere småbekker i området var beliggenheten av det anomale prøvepunktet noe usikker. Ved den geokjemiske oppfølgingen ble derfor feltbestemmelse av kobberinnholdet i bekkesedimentene anvendt for å finne igjen anomalien. Den viste seg å komme fra en kilde kloss inne ved foten av den bratte sydskrenten av Tolstadkampen. Prøvepunktet til prøve nr. 536 og nr. 4009 på tegning 1709/L-17 viser beliggenheten av denne kilden. Fra kilden renner en bekk som er svært liten. Prøve nr. 4007 er tatt 20-30 m nedenfor denne kilden og inneholder 17 ppm Cu. De to prøvene videre nedover bekken, nr. 4008 og nr. 535, samt de øvrige prøvene i området inneholder også svært lite kobber, som det framgår av analyseresultatene på tegning 1709/L-17. Sammenholdes kobberverdiene med innhold av organisk materiale kan en ane en viss korrelasjon, men denne sammenhengen er ikke tilstrekkelig til å forklare de høye verdiene på ca. 600 ppm Cu og ca. 700 ppm Cu som ble funnet i prøvene nr. 536 og 4009. Det antas derfor at den vannåra som kommer fram ved foten av Tolstadkampen bringer med seg kobber som fanges opp av sedimentene. Imidlertid må det være svært små mengder når kobberet ikke kan spores 20-30 m nedover en liten bekk som er 2-3 dm bred og knapt én dm dyp. Det konkluderes med at kobberinnholdet i kilden ikke gir grunnlag for videre undersøkelser.

Geologi

Rundt omkring den Cu-anomale bekkesedimentprøven (se tegning 1709/L-17) ble det observert endel blotninger av fyllitt, grågrønn kalkrik tuffitt, kalkrik grønnskifer og grønnstein/finkornet saussurittgabbro. Det ble ikke observert spor av sulfider i bergartene.

Endel bergartsprøver ble analysert på Cu ved hjelp av atomabsorpsjon:

Lokalitet-/prøve nr. (ref.tegn.)	Cu (ppm)	Bergart
255	25	grønnskifer
256	70	saussurittgabbro
257	50	grønnskifer
258A	15	grønnskifer

Kobberinnholdet i de analyserte bergartsprøvene ligger på det normale for steril grønnskifer/sauss. gabbro.

I området SV for Svarttjern ble det forsøkt geologisk oppfølging av et VLF-målt område, se tegning 1709/L-17. VLF-målingene var foretatt fordi en stor forkastning/bruddsone trolig gikk gjennom området, og man ville se om denne ga noen VLF-anomali.

Den midterste lederen i tegningen (dvs. fra ca. 1100Y i øst til ca. 750Y i vest) kan muligens representere bruddsonen. Undertegnede (LPN) observerte ingen tydelig bruddsonebergart der hvor veien krysser denne lederen (blottet fjell i en liten veiskjæring akkurat der, ellers var lederen overdekket i nærheten). Her var kun fyllitt med tynne grafittrike lag (lok. 440), og det er svært nærliggende å anta grafitten som årsak til VLF-anomalien. En meget svak leder går gjennom veisvingen ved ca 850Y-1325X. Her er berggrunnen godt blottet i veiskjæringen, men det ble ikke observert ledende mineraler, kun en glinsende sølvgrå fyllitt/serisittskifer.

Ved 1100X-1300Y, lok. 439 fikk jeg kraftig utslag med APEX-måler (lokaliteten faller sammen med VLF-anomalien). Berggrunnen er dessuten blottet her. Jeg så imidlertid bare fyllitt, kvartsfyllitt/kvarts-glimmerskifer og tuffitt/grønnskifer om hverandre. Ingen sulfider ble observert. Jeg antar at anomaliårsaken, som muligens ikke har utgående i dagen, skyldes grafitt i skifrene her som ved lok. 440.

Langs veien fra 1000X-600Y til 1300X-500Y er også VLF-anomalier kartlagt, men her ble det ikke observert blotninger.

4.12. Skardsroi

Geofysikk

Hensikten med oppfølgingsundersøkelser ved Skardsroi var å finne årsaken til en meget sterk magnetisk helikopteranomali (Håbrekke 1980a).

VLF- og magnetisk totalfelt ble målt langs tre profil med innbyrdes avstand 100 meter (se tegning 1709/L-19). Utgangspunktet for målingene var en nedlagt seter, Nysetra, som ligger ved koordinat 1100X-1000Y. Profilene ble stukket i retning 0-200^{g} (magn.N) og merket for hver 25 meter med koordinater som angitt i tegningen. Målepunktavstanden var ved magnetiske totalfeltmålinger 12,5 meter og ved VLF-målingene 25 meter.

De magnetiske målingene ved Skardsroi (tegning 1709/L-19) viser anomalier opp mot 2500γ. De sterkeste anomaliene er lokalisert rundt Nysetra, men de fortsetter både mot øst og vest. På grunn av vanskelige topografiske forhold ble ikke anomalienes begrensning mot øst og vest bestemt. Anomaliformen indikerer at årsaken ligger dagnært, og det ble derfor antatt at anomaliårsaken kunne finnes i blotninger.

Ved den geologiske oppfølging ble det øst for profilene, men åpenbart innenfor det anomale området, funnet blotning av massiv uomvandlet serpentinitt (se tegning 1709/L-19). På tre prøver fra denne ble susceptibilitet (κ) og remanens (Q) bestemt. Q er definert som remanent magnetisme dividert med indusert magnetisme, og blir kalt Kønigsbergers konstant.

Prøve nr.	Bergart	$\varkappa$(SI-enhet)	Q
442A	Serpentinitt, (løsblokk)	$1,81\ 10^{-2}$	0,83
442B	Serpentinitt, (fastfjell)	$9,52\ 10^{-2}$	1,03
443	Serpentinitt, (fastfjell)	$1,50\ 10^{-1}$	1,87

Alle de tre prøvene har høy susceptibilitet, og denne indikerer et magnetittinnhold fra ca. 1 til ca. 4%. Med en gjennomsnittlig susceptibilitet på $8,8\ 10^{-2}$ og med "uendelig" dybderekkevidde vil serpentinittlegemet kunne gi magnetiske anomalier i størrelsesorden 2000γ (Åm 1973). Det synes derfor klart at serpentinitten utgjør årsaken til de magnetiske anomaliene. Målingen av Q viser at remanentmagnetisme er av samme størrelsesorden som indusert magnetisme, men en kjenner ikke retningen for den remanente magnetismen. Modellberegning for bestemmelse av serpentinittlegemets volum og orientering i rommet har derfor liten verdi.

Serpentinitt er i seg selv en økonomisk uinteressant bergart, men den kan omvandles til kleberstein. Ved Skardsroi ble det ikke observert tegn til slik omvandling, men omvandlingen skjer oftest i ytterkantene av et serpentinittlegeme. Det kan derfor være av interesse å kartlegge legemet fullt ut ved magnetiske målinger, og undersøke om det finnes klebersteinsomvandlinger i randsonene. Folk som bor på stedet hevdet at det fantes gamle kleberbrudd like nord for serpentinittlokalitetene.

VLF-målingene ved Skardsroi indikerer tre anomalisoner med varierende styrke (se tegning 1709/L-20). Disse synes alle å falle sammen med svakhetssoner i terrenget, men en kan ikke si noe sikkert om anomaliårsaken ut fra dette. Mulige forklaringer kan være knusningssoner, men også lett eroderbare grafittskiferhorisonter. Den regionale bekkesedimentprøvetakingen (Krog 1983) viser ikke anomalier i området som kan indikere interessante mineraliseringer og videre oppfølging anbefales ikke.

Geologi

I skråningen ca. 4-500 m rett øst for Nysetra ble observert en rekke blotninger av massiv uomvandlet serpentinitt (se tegn. 1709/L-19). Denne er lys grønnlig gul og impregnert med flere prosent kromitt og magnetitt. Det antas at hele ryggpartiet som strekker seg østover fra Nysetra er serpentinitt og at det derfor er magnetitten i denne bergarten som er årsak til den magnetiske anomalien.

4.13. Einarplassberget

Geofysikk

Hensikten med oppfølgingsundersøkelsen her var å finne årsaken til svake elektromagnetiske helikopteranomalier.

VLF og magnetisk totalfelt ble målt langs tre profiler med innbyrdes avstand 100 meter (se tegning 1709/L-19). Utgangspunktet for målingene var setervollen på Skarsetrene, koordinat 1000X-1000Y. Profilene ble stukket i retning 0-200^g (magn.N) og merket for hver 25 meter med koordinater som angitt i tegningen. Målepunktavstanden var ved magnetiske totalfeltmålinger 12,5 meter og ved VLF-målingene 25 meter.

VLF-målingene indikerer tre til dels sterke anomalisoner og noen enkeltstående svakere anomalier. Det ble under måling ikke funnet blotning på noen av sonene og anomaliårsakene er ikke kjent. Magnetiske totalfeltmålinger (tegning 1709/L-20) viser flere svake anomalier. Anomaliformen indikerer dagnære små variasjoner i bergartenes magnetittinnhold.

Geokjemi

Ved Einarplassberget ble det tatt jordprøver langs to profil på tvers av de sterkeste geofysiske VLF-anomaliene, se tegning 1709/L-21. Prøvene ble tatt fra C-horisonten i 30-40 cm dybde. Prøveavstanden var 25 m langs profilet og avstanden mellom de to profilene var 100 m. Tilsammen ble det tatt 16 prøver. De viktigste analyseresultatene framgår av tabellen på tegning 1709/L-21. Ingen av resultatene er anomale. Samtidig med prøvetakingen ble det imidlertid like ved prøve nr. 8012 funnet 10-15 cm store stykker av grafittskifer. Det er derfor mest sannsynlig at VLF-anomaliene skyldes grafittskifersoner.

Geologi

Ingen blotninger ble observert ved lederne. Ellers ble sett spredte blotninger av glimmerskifer-metagråvakke tilhørende Heidalserien i måleområdet.

4.14. Olahøgda

Geofysikk

Ved Olahøgda var hensikten med geofysiske målinger på bakken å finne årsaken til et negativt magnetisk anomalidrag framkommet ved helikoptermålingene (Håbrekke 1980a). Det er også påvist svake elektromagnetiske helikopteranomalier i området.

VLF og magnetisk totalfelt ble målt langs ett enkelt profil. Profilet starter ved trigonometrisk punkt høyde 1245 m og går i retning 380g (magn.N). Målepunktavstand var konstant 25 meter for VLF og 12,5 meter for magnetisk totalfeltmålinger.

Det opptegnede profil (tegning 1709/L-22) viser ingen negative magnetiske anomalier av den størrelse som framkom ved helikoptermålingene. Grunnen til dette er at profilet er målt for kort. Negative magnetiske anomalier kan oppstå som en randeffekt ved magnetiske legemer, eller på grunn av remanent magnetisme. Ved Olahøgda finnes det positive magnetiske helikopteranomalier i størrelsesorden 100Y mens de høyeste negative anomaliene er ca. -250Y. Forholdet mellom negative og positive anomalier synes å være for stort til at de negative anomaliene kan forklares som en randeffekt. Det kan derfor være remanent magnetisme tilstede ved Olahøgda. Det undersøkte området ved Olahøgda ligger i samme geologiske strøk som de høye magnetiske anomaliene ved Skardsroi. Serpentinitten ved Skardsroi viste seg å ha innslag av remanent magnetisme, men om det er noen sammenheng mellom denne og mulige remanente bergarter ved Olahøgda er uklart.

VLF-målingene ved Olahøgda indikerer en relativt sterk anomali. Det er ikke funnet blotning på anomaliårsaken, men anomaliformen indikerer at den ledende sonen ligger grunt og har trolig utgående under løsmasseoverdekket. Den regionale bekkesedimentprøvetakingen (Krog 1983) viser ingen anomalier som kan indikere interessant mineralisering i området, og videre oppfølging synes lite aktuelt.

Geologi

Terrenget rundt VLF-anomalien er helt overdekket av morene. Det ligger imidlertid mye løsblokker oppå morenedekket, og noe av dette materialet kan muligens være stedegent. Det dreier seg om blokker av kvartsfyllitt, kvartsserisittskifer, kvartskloritt-skifer og kvartsitt. Det ble også observert løsblokker av svartskifer (kvartsgrafittskifer), og det er mest sannsynlig at grafittholdig bergart er årsak til VLF-anomalien. Observasjonene gir ikke grunnlag for å vurdere den negative magnetiske anomalien i området.

Bekkesedimentprøver fra de nærmeste bekkene er ikke anomale på noe kjemisk element.

4.15. Flatingen

Geofysikk

Hensikten med oppfølgingsundersøkelser ved Flatingen var å finne årsaken til sterke elektromagnetiske helikopteranomalier.

VLF og magnetisk totalfelt ble målt langs 5 profiler med innbyrdes avstand 200 meter i skråningen ned mot Flatingen. Basis går langs vegen, og er kalt 0 NS. Profilene ble stukket for hver 50 meter og merket med profilnummer og avstand fra vegen. Profilretningen var 220g (magn.N). Målepunktavstanden var hovedsakelig 25 meter ved VLF-målingene, men med innrykk til 12,5 meter over de sterkeste anomaliene. For de magnetiske målingene var målepunktavstanden konstant 25 meter.

VLF-målingene indikerer flere anomalisoner med varierende styrke. En høyspent overføringslinje går på skrå gjennom målefeltet og denne gir sterke anomalier som gjør tolkningen vanskelig. Dette gjelder spesielt krysningene med profilene 12 og 14. Anomaliformene indikerer at de ledende sonene ligger grunt, men på grunn av høy overdekningsgrad er det ikke funnet blotning på noen av sonene. Ved den geologiske oppfølging ble det funnet flere grafitthorisonter i vegskjæringen øst for det målte området og disse kan korreleres med enkelte av VLF-anomaliene. Regional bekkesedimentprøvetaking har ikke vist anomalier som kan indikere noen interessant sulfidmineralisering i området. En kan på dette grunnlag ikke utelukke økonomisk interessante mineraliseringer, men sannsynligheten for at slike finnes i dette området synes liten. Det anbefales derfor ikke ytterligere oppfølgingsarbeid.

Magnetiske totalfeltmålinger (tegning 1709/L-23) viser flere anomalier i størrelsesorden 200-600γ. Anomaliene danner ikke noe

spesielt mønster som kan være til hjelp ved tolkning av VLF-anomaliene. Den høyeste anomalien (profil 18 koordinat 6505) synes å falle sammen med en VLF-anomali, men i andre tilfeller faller magnetiske anomalier mellom VLF-anomaliene. Også de magnetiske målingene ble forstyrret av høyspentlinjen i feltet, og dette har resultert i stiplede (usikre) konturer.

Geologi

Mellom seterveien på nordsida av Siplaussetrene i nord og Flatningen i syd - en strekning på ca. 1400 m - er det hele 9 tildels meget sterke ledere av i alt 11 ledende soner på VLF-tolkningskartet i tegning 1709/L-22. Blottet berggrunn ble ikke funnet noe sted innenfor det målte område. Oppe ved setrene ble det funnet en god del rustne løsblokker (de største på over 1 m^3) i steindunger som er lagt opp i nerkant av et stort dyrkningsfelt. Videre finnes rustne løsblokker i en ca. 2 m høy skjæring i morenedekket her. De rustne blokkene består tilsammen av:

1) tett, svart finkornet grafittskifer
2) kvartsgrafittskifer/grafittkvartsskifer med enten kvarts eller grafitt som dominerende mineral. (Unntaksvis ble observert små aggregateter eller enkeltkorn av pyritt)
3) kvarts- grafittførende fyllitt/glimmerskifer (litt lysere enn nr. 1)

Foruten de rustne løsblokkene som utgjorde kanskje maks. 3-5 % av steindungene, besto dungene vesentlig av lys glimmerskifer - metagråvakke. Videre fantes en del av grønne bergarter: grønnskifer, grønnstein og amfibolitt. Enn videre fantes endel grønnlige forgneisede gabbroide (?) bergarter (fra Rudihøkomplekset?). De nærmeste blotninger av berggrunnen er i veiskjæringen langs seterveien fra 200 til 1200 m øst for anomaliområdet. Det er her opptil flere hundre meter lange sammenhengende skjæringer som gir et fint snitt gjennom deler av lagpakken. Observasjoner langs

veiskjæringene er lagt inn på tegning 1709/L-22. Av tegningen framgår at det er flere grafittførende horisonter og -linser i metasedimenter langs veien. De grafittholdige lagene kan være opptil ca. 2 m mektige. Videre er det noe tuffitt og keratofyr (med aktinolitt og granat) tilstede. Keratorfyr opptrer i benker som kan være opptil ca. 1 m mektige.

Ut fra dette synes årsaken til VLF-anomaliene å være grafittførende horisonter i berggrunnen. Flere forhold understøtter en slik antagelse: Det er relativt mange anomalier i forhold til arealet av det målte området, anomaliene løper stort sett parallelt, og de er horisontbestandige (de fleste kan følges gjennom hele måleområdet). Sist men ikke minst, anomaliene kan uten besvær korreleres med grafittholdige horisonter i veiskjæringer noen hundre meter lenger øst. De grafittholdige horisontene har samme retning som VLF-anomaliene.

Ingen mineraliserte løsblokker eller mineralisering i fastfjell ble observert med unntak av sporadiske svovelkiskorn i grafittskifrene. Bekkesedimentprøvene fra området viser heller ingen anomalier på basemetallene (Cu, Zn og Pb) som kunne tenkes å skyldes kismineraliseringer.

4.16. Kloneshø

Geofysikk

Hensikten med undersøkelsene ved Kloneshø var å se om det er noen sammenheng mellom svake elektromagnetiske helikopteranomalier og forhøyet Ni-innhold i bekkesedimentprøve.

VLF og magnetisk totalfelt ble målt i et stikningsnett som vist i tegning 1709/L-24. Basis har varde på Kloneshø (1022 m.o.h.) som utgangspunkt og ble stukket i retning 123-323^g (magn.N). Profilene (normalt basis) ble stukket for hver 50 meter og merket med koor-

dinater som angitt i tegningen. Målepunktavstanden var konstant 25 meter ved VLF-målingene og konstant 12,5 meter ved de magnetiske målingene.

VLF-målingene ved Kloneshø indikerer 3 relativt sterke og flere svake anomalisoner. Ved den sydligste av disse er det observert grafittholdig glimmerskifer og denne antas å utgjøre anomaliårsaken. Det er ikke funnet blotning på noen av de andre anomalisonene og anomaliårsakene her er derfor ikke kjent.

Magnetiske totalfeltmålinger ved Kloneshø (tegning 1709/L-25) indikerer flere dagnære magnetittanrikninger. Ved koordinatene 1700Ø-1125N og 1700Ø-1250N finnes to meget høye positive anomalier, med tilhørende negative anomalier på nordsida. Anomaliårsakene ligger her helt dagnært, og kan være løsblokker i moreneoverdekket. Anomalistyrken indikerer et betydelig magnetittinnhold. Fra ca. koordinat 1700Ø-1250N til ca. koordinat 1000Ø-1350N er indikert et mer eller mindre sammenhengende anomalidrag. En utløper av dette fra ca. koordinat 1400Ø-1300N til ca. koordinat 1200Ø-1400N faller sammen med en av de kartlagte VLF-anomalisonene. Den magnetiske anomalien er ikke større enn at den kan skyldes magnetkis.

Under måling ble det ved koordinat 1000Ø-1550N observert kleberstein, og denne kan utgjøre en mulig kilde for Ni.

Geologi

På Kloneshø ble det funnet tre tildels sterke ledere under VLF-målingene, se tegning 1709/L-24. Det ble observert blotninger av rusten, grafittholdig glimmerskifer der den sydligste lederen iflg. målingene ligger, bl.a. ved 1250X-1000Y. Grafittholdig glimmerskifer ble ellers observert like syd for måleområdet i den vestlige forlengelse av den sydligste lederen, samt ca. 50 m vest for profil 1600Ø ved veien.

Ved den midtre lederen er terrenget totalt overdekket. Ved NV-enden av den nordligste av de tre sterke lederne ble det observert endel blotninger av glimmerskifer (serisittskifer) i og ved siden av en liten bekk.

Som kommentar til antagelsen om magnetittrike løsblokker som årsak til to meget høye positive magnetiske anomalier i måleområdet (se geofysikkdelen), kan nevnes at undertegnede (LPN) observerte en stor ultramafisk løsblokk (~10 m^3) ved skogsbilveien mellom Sunde og Kloneshøi, omtrent ved UTM 0650/5830, ca. 3,5 km NØ for Kloneshø.

Blokken har sammensetning som tilsier at den stammer fra Jotundekket. Det er høyst sannsynlig at det ligger flere både store og små, gabbroide og ultramafiske løsblokker fra Jotundekket i morenedekket ved Kloneshø. Det er sannsynlig at slike blokker kan være opphav til de nevnte magnetiske anomaliene. Ultramafiske blokker kan være en kilde til de nikkelanomale bekkesedimentprøvene, men det er langt mer sannsynlig at det er kleberstein og serpentinkonglomerat i fastfjell som er årsak til Ni-anomalien. Ifølge E. Iversens geologiske kartblad Vågå (1980) er det antydet et lag av serpentinkonglomerat (stiplet p.g.a. overdekket) ca. 1 km øst for den mest Ni-anomale bekkesedimentprøven. Det er mulig at konglomeratet har et noe mer vestlig forløp enn antydet av Iversen slik at det kan ligge helt i nærheten av Ni-anomalien.

4.17. Kvitingen

Geofysikk

Hensikten med undersøkelsene ved Kvitingen var å prøve å finne årsaken til forhøyet innhold av Ni, Zn, og Ba i bekkesedimentprøve.

VLF ble målt langs 8 profiler, vist i tegning 1709/L-24. Profilene starter ved markerte punkter i terrenget, og profilretningen er 32-232g (magn.N). Målepunktavstanden var konstant 25 meter.

VLF-målingene indikerer en rekke horisontbestandige ledende soner. Disse ligger så tett sammen at anomaliene fra en sone påvirkes av anomaliene fra nabosonene, og dette vanskeliggjør tolkningen. Anomaliformen indikerer at de ledende sonene ligger grunt, men det ble ikke funnet blotning på disse verken ved målingen eller ved den senere geologiske oppfølging. Elektromagnetiske helikoptermålinger (Håbrekke 1980a) har kartlagt ledere i en lengde av flere km i dette området og dette kan indikere grafittsoner som anomalikilde. Sammensetningen av de anomale tungmetallene i den aktuelle bekkesedimentprøven indikerer også grafittsone(r) som kilde for metallene. Feltet synes derfor lite interessant i økonomisk sammenheng og videre undersøkelser anbefales ikke.

Geologi

Området ble befart 7.6.82. Overdekningen er total med unntak av noen få blotninger på Surtningsåsen og i bakkene ned mot Reinskinna. Det var her den samme lyse glimmerskifer - (metagråvakke) som ellers i egnen (Heidalgruppen). Det ser ut som om strøkretningen i Flatningen - Kvitingen-området er ganske stabil. Anomaliene N for Kvitingen har samme retning og er like horisontbestandige som anomaliene ved Siplausseter 4-5 km lenger ØSØ. Jeg antar derfor at anomaliårsaken er den samme som antatt ved Siplausseter, nemlig grafittholdige skifre.

4.18. Kort befaring av tre gabbrokropper innenfor kbl. 1618 I VÅGÅ og kbl. 1419 II DOMBÅS

De utvalgte gabbrokroppene var kjent fra E. Iversen's kartlegging (1980). Det var ikke kjent sterke geofysiske eller geokjemiske anomalier innenfor kroppene eller i umiddelbar nærhet. Befaringen ble gjort som korte rekognoseringsturer med tanke særlig på forekomst av nikkelsulfider.

Skardshøgabbroen (senterkoordinater UTM 0400/7200, kbl. 1618 I VÅGÅ).

Gabbroen opptrer nærmest som en lagergang mellom kvartsglimmerskifer i hengen og keratorfyr/grønnstein i liggen.

Petrografisk fins flere varianter:
Vanligst er en finkornet gabbro. Den er mørk grønn, amfibolrik, foliert/forskifret og hyppig granatførende. Denne opptrer i veksellagning med en mindre vanlig forekommende, helt lys, hyppig granatførende dioritt og/eller trondhjemitt. Videre finnes noe av en massiv, middelskornet, rel. lys grønnlig saussurittgabbro. Ved østenden av vann 1316 m (UTM 0310/7335) innenfor gabbrofeltet ble det observert en bergart med begynnende øyegneisutvikling.

Enkelte steder ble det observert pyrittimpregnasjon i gabbroen, andre sulfider ble ikke observert.

Gabbro-lagergang gjennom Brånåhøi (UTM 0785/6655 kbl. 1618 I VÅGÅ)

Terrenget på Brånåhøi-platået er relativt sterkt overdekket, men det er mye frostsprengte gabbro-løsblokker å se. Her er både frisk gabbro (hyppig granatførende) og saussurittgabbro. Det ser ut til å være mest av den siste. Det ble ikke sett spor av sulfider.

Grønhøkollen dioritt og gabbro (på N-siden av Skjerva, UTM 9690/7500 kbl. 1419 II DOMBÅS

Hovedbergarten er dioritt, og denne viser gradvise overganger til mindre gabbropartier. Bergarten er massiv og varierer i kornstørrelse for det meste fra middelskornet til grovkornet (2-3 cm store krystaller). Unntaksvis kan dioritten være pegmatittisk. Rusten dioritt ble sett to steder. På det ene stedet skyldes rustdannelsen biotittforvitring, på det andre stedet fantes svovelkis, limonitt og magnetkis (?) som aksessorier på fine sprekker (riss) i bergarten. Jeg kunne ikke se noen impregnasjon av svovelkis, magnetkis eller andre sulfider utenom rissene på dette ene stedet innenfor dioritten.

5. KONKLUSJONER

Bare to av de 20 delområdene som rapporten omhandler vurderes å være så interessante at videre undersøkelser anbefales.

Den østligste av VLF-anomaliene ved Veggemskampen ligger i grønnsteiner og grønnskifre som er favorable med hensyn på kismineraliseringer. Anomalien anbefales fulgt opp, i første omgang med geologisk rekognosering, deretter eventuelt med jordprøvetaking.

Ultramafitten ved Skardsroi i Vågå bør undersøkes ved magnetiske målinger. Det er serpentinittens avgrensning mot sideberget som er av interesse å finne, fordi det her kan være muligheter for dannelse av kleberstein. Området er så sterkt overdeket at det ikke er aktuelt å undersøke denne muligheten uten at serpentinittens grensesone på forhånd er kjent.

Ved de 18 andre objektene er det ved de geofysiske-, geokjemiske- og geologiske oppfølgingsundersøkelsene ikke fremkommet opplysninger som gjør det interessant å fortsette undersøkelsene. Derfor anbefales ingen videre undersøkelser av disse.

Trondheim, 6. desember 1983
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Jan Steinar Rønning
geofysiker

Jan Reidar Krog
geokjemiker

Einar Tveten
statsgeolog

Lars Petter Nilsson
statsgeolog

6. REFERANSER

Baker & Myers 1979: VLF-EM model studies and some simple quantitative application to field results. Geoexploration 17, s. 55-63.

Bjørlykke, K.O. 1905: Det centrale Norges fjeldbygning. NGU nr. 39.

Dietrichson, B. 1950: Det kaledonske knuteområde i Gudbrandsdalen. NGT nr. 28, s. 65-143.

Foslie, S. 1925: Syd-norges gruber og malmforekomster. NGU nr. 126, 89 sider.

Gibbs, A. & Banham, P. 1980 og 1981: Geologisk kart over områdene syd og nord for nedre del av Ottadalen, M 1:10 000. Upubl. kart. NGU, del av Nord-Gudbrandsdalsprogrammet.

Gjelsvik, T. 1946: Anorthositkomplekset i Heidal. NGT nr. 26, s. 1-58.

Guezou, J.C. 1978: Geology and Structure of the Dombås-Lesja Area, Southern Trondheim Region, South-central Norway. NGU nr. 340, s. 1-34.

Holman, R.C.H. 1956: A method for determining soluble Cupper in soils and alluvium introducing white spirit as a solvent for dithizone. Trans. Inst. Mining & Met., 66, 7.

Håbrekke, H. 1980a: Magnetiske-, elektromagnetiske- og radiometriske målinger fra helikopter over Nord-Gudbrandsdalen, Oppland fylke. NGU Rapport nr. 1709/A (upubl.).

Håbrekke, H. 1980b: Magnetiske- og elektromagnetiske prøvemålinger fra helikopter over Hjerkinn og Grimsdalen. NGU Rapport nr. 1750/56A (upubl.).

Iversen, E. 1976: Hovedfagsoppgave. Univ. i Oslo, 219 sider.

Iversen, E. 1980: Berggrunnsgeologisk kart 1618 I Vågå, M 1:50 000. Manuskriptkart, NGU-kartarkivet.

Krog, J.R. 1983: Geokjemiske bekkesedimentundersøkelser i Nord-Gudbrandsdalen. NGU Rapport nr. 1709/F (upubl.).

Larsen, T.L. 1980: Hovedfagsoppgave. Univ. i Oslo.

Magnetic Records: Juni og juli 1981. The Auroral Observatory University of Tromsø ISSN 0332-6098.

Mikkola 1975: The Geophysical Measurements in Otta-Aasoren area in february 1975. NGU Bergarkivet rapport nr. 6583 (upubl.).

Rosenqvist 1977: Otta area Norway. Report on the 1976 investigations. NGU Bergarkivet rapport nr. 6585.

Rønning, J.S., Krog, J.R. & Nilsson, L.P. 1983: Geofysiske, geokjemiske og geologiske undersøkelser på Nysetermoene og ved Råsdalsfjell, Sel og Vågå, Oppland. NGU Rapport nr. 1709/I (upubl.).

Rønning, J.S. & Nilsson, L.P. 1983: Magnetiske totalfeltmålinger og geologiske undersøkelser ved Nysetri, Sel og Vågå, Oppland. NGU Rapport nr. 1709/H (upubl.).

Strand, T. 1951: The Sel and Vågå map areas. NGU nr. 178, 117 s.

KLONESTJERN

OLAHØGDA

KVITINGEN

FLATINGEN

UNDERSØKTE OMRÅDER

REKTANGLENE ANGIR OMRÅDENE DE ENKELTE TEGNINGENE DEKKER.

NGU - A/S NORDALSMALM	MÅLESTOKK	MÅLT	
OVERSIKTSKART	1:50 000	TEGN. JSR	FEB. 82
OTTA OG VÅGÅMO		TRAC.	FEB. 82
SEL og VÅGA, OPPLAND		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1709/L-01	KARTBLAD (AMS)	

ANALYSERESULTATER GNEDDEN

Prøvenr.	Cu ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Fe %	Mn %	Ca %	Org. %	Prøvetype
2842	55	34	131	0	2.4	0.1	0.4	5	B.sed.1980
2843	287	36	70	4	2.3	0.0	0.8	4	- " -
7922	146	32	110	12	2.6	0.0	0.5	16	Jordpr.oppflg.
7923	151	29	105	16	2.3	0.0	0.5	16	- " -
7924	107	24	91	15	2.1	0.0	0.5	20	- " -
7925	96	37	90	14	2.7	0.0	0.4	11	- " -
7926	52	29	68	10	2.7	0.1	0.3	9	- " -
7927	30	26	98	13	2.2	0.1	0.4	9	- " -
7928	80	26	117	20	2.2	0.0	0.6	30	- " -
7929	78	25	62	12	2.2	0.0	0.4	9	- " -
7930	79	26	96	12	2.2	0.0	0.4	21	- " -
7931	53	30	65	13	2.6	0.0	0.3	14	- " -
7932	118	26	52	15	3.3	0.1	0.3	16	- " -
7933	87	44	84	12	3.5	0.1	0.3	10	- " -
7934	91	23	60	12	1.5	0.0	0.3	38	- " -
7935	32	84	150	12	4.9	0.1	0.1	17	- " -
7936	193	24	47	15	2.5	0.0	0.4	21	- " -
7937	18	19	47	16	2.0	0.0	0.1	10	- " -
7938	11	2	10	5	0.2	0.0	0.0	3	- " -
7939	28	25	66	13	2.7	0.0	0.2	7	- " -
7940	15	3	11	12	0.3	0.0	0.1	6	- " -
7941	20	14	31	6	1.0	0.0	0.1	8	- " -
7942	16	11	25	13	1.0	0.0	0.1	8	- " -
7943	15	7	20	14	0.7	0.0	0.1	12	- " -
7944	49	18	71	10	3.3	0.1	0.2	7	- " -
7945	31	50	75	18	3.7	0.0	0.2	7	- " -
7946	21	18	46	16	1.4	0.0	0.2	8	- " -
7947	12	2	9	12	0.3	0.0	0.1	6	- " -
7948	103	38	67	11	2.8	0.0	0.3	9	- " -
7949	16	15	31	14	1.0	0.0	0.1	9	- " -
7950	12	4	11	8	0.3	0.0	0.1	5	- " -
7951	119	36	70	15	2.6	0.0	0.4	6	- " -
7952	19	13	30	15	1.0	0.0	0.1	10	- " -
7953	10	12	34	13	2.8	0.0	0.1	8	- " -
7954	48	33	58	11	2.4	0.0	0.3	3	- " -
7955	16	16	40	15	1.7	0.0	0.1	10	- " -
7956	17	35	72	17	2.4	0.0	0.2	6	- " -
7957	13	20	35	10	1.6	0.0	0.1	6	- " -
7958	13	21	42	15	1.6	0.0	0.1	12	- " -

TEGNFORKLARING

PRØVEPUNKT FOR BEKKESEDIMENTER

PRØVEPUNKT FOR JORDPRØVE

MÅLT PROFIL

VLF - INDIKASJONER

SVAK ANOMALI

MEGET SVAK ANOMALI

KARTUNDERLAG : CD 087 - 5 - 2
CE 087 - 5 - 1

NGU - A/S NORDALSMALM VLF-TOLKNINGSKART OG GEOKJEMI GNEDDEN SEL og FRON , OPPLAND	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JSR	JUNI 81
		TEGN. JSR	NOV. 81
		TRAC.	JAN. 82
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1709/L-02		1718 IV

Farleghaugen

Øvre Sleotjern
856

Gneddtjern
898

Gruddtjern

Nedre Sleotjern
856

Gnedden

Gneddseter

Ur

Gnedden

N

TEGNFORKLARING

MÅLEPUNKTER

MAGNETISK SKALA

> + 1500 γ	
+ 750	
+ 500	
+ 250	
0 (NORMALFELT, 50 200 γ)	
- 250	
- 500	

KARTUNDERLAG : CD 087 - 5 - 2
CE 087 - 5 - 1

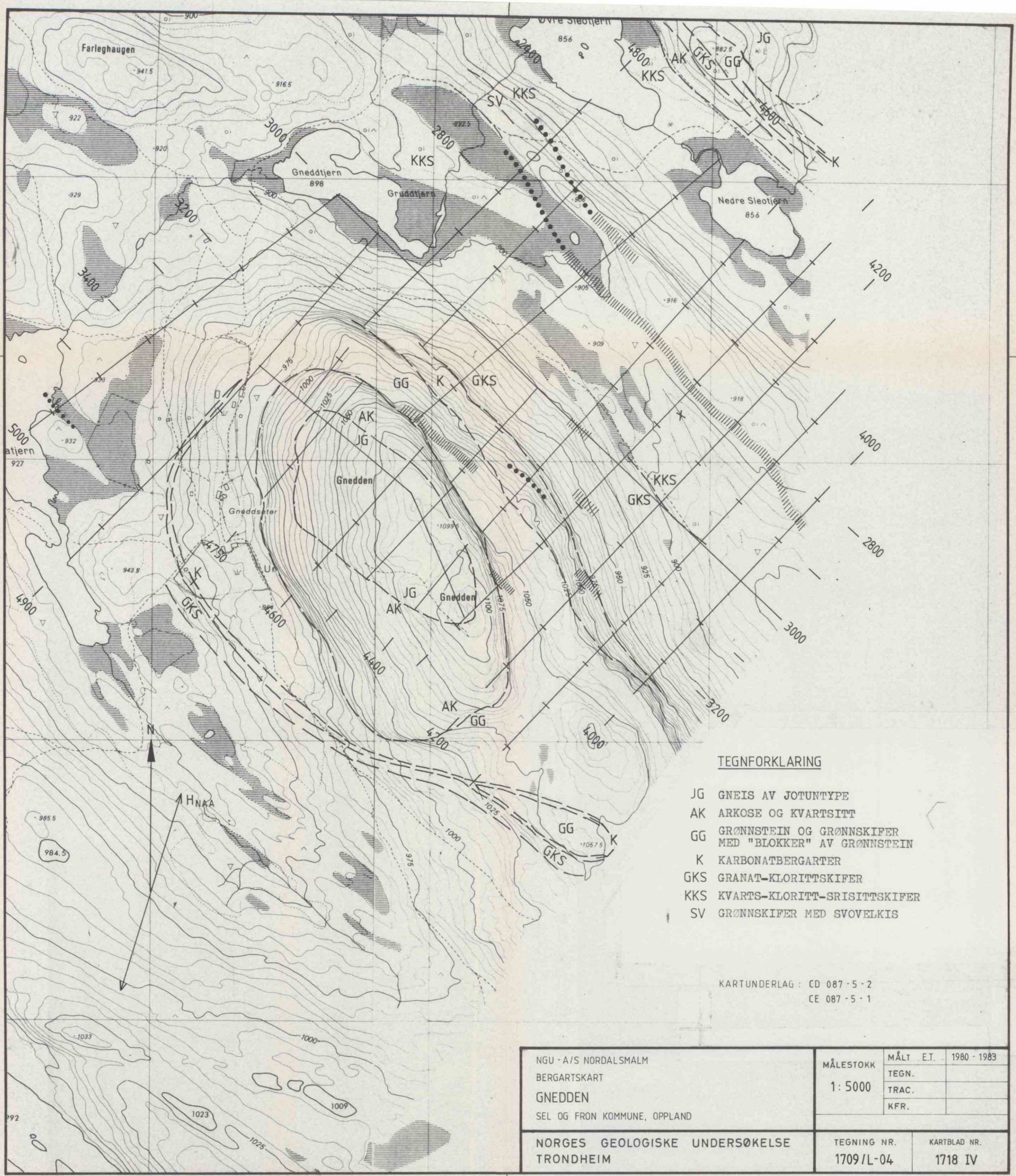
NGU - A/S NORDALSMALM
MAGNETISK RESIDUAL TOTALFELT
GNEDDEN
SEL og FRON , OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1 : 5000	MÅLT JSR	JULI 81
	TEGN. JSR	NOV. 81
	TRAC.	JAN. 82
	KFR.	

TEGNING NR. 1709/L-03

1718 II



TEGNFORKLARING

JG	GNEIS AV JOTUNTYPE
AK	ARKOSE OG KVARTSITT
GG	GRØNNSTEIN OG GRØNNSKIFER MED "BLOKKER" AV GRØNNSTEIN
K	KARBONATBERGARTER
GKS	GRANAT-KLORITTSKIFER
KKS	KVARTS-KLORITT-SRISITTSKIFER
SV	GRØNNSKIFER MED SVOVELKIS

KARTUNDERLAG : CD 087 - 5 - 2
CE 087 - 5 - 1

NGU - A/S NORDALSMALM
BERGARTSKART
GNEDDEN
SEL OG FRON KOMMUNE, OPPLAND

MÅLESTOKK 1 : 5000

MÅLT	E.T.	1980 - 1983
TEGN.		
TRAC.		
KFR.		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR. 1709/L-04

KARTBLAD NR. 1718 IV

TEGNFORKLARING TIL BERGGRUNNSKART

GRØNNSTEIN OG GRØNNSKIFER MED "BLOKKER" AV GRØNNSTEIN

SKYVEDEKKE

FORKASTNING

KOBBERMINERALISERING

ANALYSERESULTATER SLETTETOPPEN

Prøvenr.	Cu ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Fe %	Mn %	Ca %	Org. %	Prøvetype
2415	28	34	123	18	2.5	0.1	0.5	21	B.sediment 1980
2416	50	44	204	72	5.3	0.9	0.6	35	- " -
4088	27	28	140	42	3.5	0.2	0.5	21	B.sed.oppfølg.
4089	18	18	112	30	3.2	0.2	0.3	5	- " -
4090	25	28	123	27	3.0	0.1	0.5	22	- " -
4091	12	19	102	25	2.9	0.1	0.3	5	- " -

TEGNFORKLARING:

GR OBSERVERT GRAFITT I LØSBLOKK

4-525 PROFILNUMMER OG KOORDINAT

MÅLT PROFIL

BEKKESEDIMENTPRØVER

BERGARTSPRØVER

STRØK OG FALL AV SKIFRIGHET (400 GRADERS SIRKEL)

VLF - INDIKASJONER

MEGET STERK ANOMALI

STERK ANOMALI

SVAK ANOMALI

MEGET SVAK ANOMALI

KARTUNDERLAG : CD - 088 - 5 - 4
CD - 087 - 5 - 2

NGU - A/S NORDALSMALM VLF TOLKNINGSKART, GEOKJEMI OG GEOLOGI HEIMTJERN SEL, OPPLAND	MÅLESTOKK 1:5000	OBS. JSR	JUNI 81
		TEGN. JSR	FEB. 82
		TRAC.	FEB. 82
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1709/L-05		KARTBLAD NR. 1718 - I

Damtjern

787.5 Butjern

Andersmyra

Mjølkeberget

Rønningenseter

Neprudseter

Nedre Tullut seter

Øvre Tullut seter

Harestøinseter

Vættahø

Heimtjernhaugen

Heimtjern 880

Stågåbakkpiggen

Stugubakken

Stågåbakken

Slettefjellet

Mørtjernene

Veslehaugen

Jørdre Brenna

Brenna

Solhjemslia

Solhjemsåa

Harestøin

Bakken

Statsalmenning

Vardhø

Vassrønnmyra

Jordet seter

Vangenseter

12-0

1-0

9-0

11-600

10-900

11-0

8-1400

12-1230

10-0

9-1300

1-1900

8-2200

2-1200

5-0

6-0

7-0

4-400

2-1700

3-1700

4-1025

3-0

4-525

5-675

6-1000

7-550

N

TEGNFORKLARING :

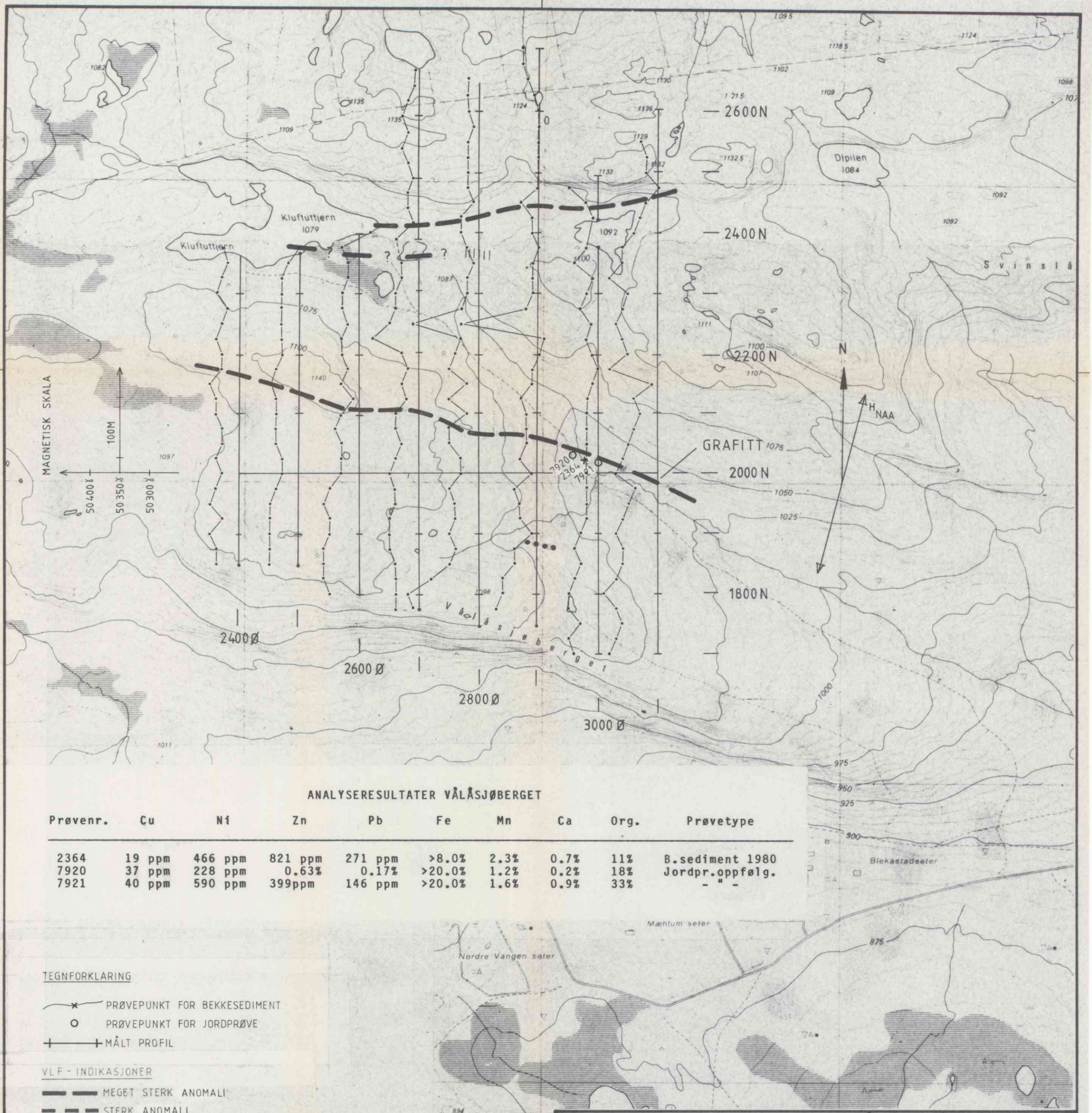
• 100 m • • MÅLT PROFIL

MAGNETISK SKALA :

+ 800 Y
+ 600
+ 400
+ 200
0 (NORMALFELT, 50300 Y)
- 200

KARTUNDERLAG : CD - 088 - 5 - 4
CD - 087 - 5 - 2

NGU - A/S NORDALSMALM MAGNETISK RESIDUAL TOTALFELT HEIMTJERN SEL , OPPLAND	MÅLESTOKK	OBS. JSR	JUNI 81
	1:5000	TEGN. JSR	FEB. 82
		TRAC. BG	FEB. 82
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1709/L - 06		KARTBLAD NR. 1718 I



ANALYSERESULTATER VÅLÅSJØBERGET

Prøvenr.	Cu	Ni	Zn	Pb	Fe	Mn	Ca	Org.	Prøvetype
2364	19 ppm	466 ppm	821 ppm	271 ppm	>8.0%	2.3%	0.7%	11%	B.sediment 1980
7920	37 ppm	228 ppm	0.63%	0.17%	>20.0%	1.2%	0.2%	18%	Jordpr.oppfølg.
7921	40 ppm	590 ppm	399ppm	146 ppm	>20.0%	1.6%	0.9%	33%	- " -

TEGNFORKLARING

- PRØVEPUNKT FOR BEKKESEDIMENT
- PRØVEPUNKT FOR JORDPRØVE
- MÅLT PROFIL

VLF - INDIKASJONER

- MEGET STERK ANOMALI
- STERK ANOMALI
- SVAK ANOMALI
- MEGET SVAK ANOMALI

KARTUNDERLAG : CE 088 - 5 - 1
CE 089 - 5 - 3

NGU - A/S NORDALSMALM
GEOFYSIKK OG GEOKJEMI
VÅLÅSJØBERGET
SEL , OPPLAND

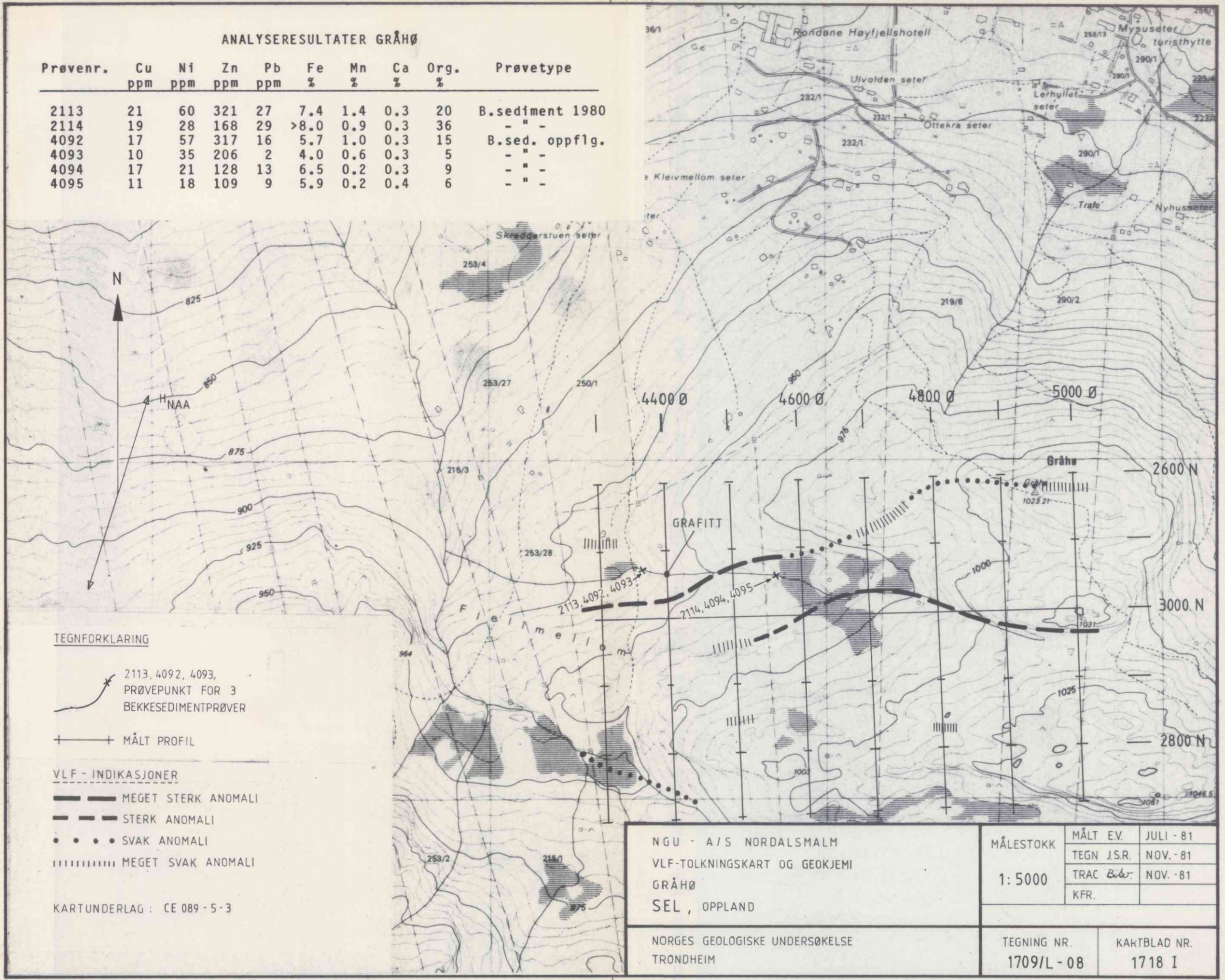
MÅLESTOKK		
1: 5000	MÅLT E.V.	JULI - 81
	TEGN. J.S.R.	NOV. - 81
	TRAC. B.A.	NOV. - 81
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1709/L - 07	1718 I

ANALYSERESULTATER GRÅHØ

Prøvenr.	Cu ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Fe %	Mn %	Ca %	Org. %	Prøvetype
2113	21	60	321	27	7.4	1.4	0.3	20	B.sediment 1980
2114	19	28	168	29	>8.0	0.9	0.3	36	- " -
4092	17	57	317	16	5.7	1.0	0.3	15	B.sed. oppflg.
4093	10	35	206	2	4.0	0.6	0.3	5	- " -
4094	17	21	128	13	6.5	0.2	0.3	9	- " -
4095	11	18	109	9	5.9	0.2	0.4	6	- " -



TEGNFORKLARING

2113, 4092, 4093, PRØVEPUNKT FOR 3 BEKKESEDIMENTPRØVER

MÅLT PROFIL

VLF - INDIKASJONER

MEGET STERK ANOMALI

STERK ANOMALI

SVAK ANOMALI

MEGET SVAK ANOMALI

KARTUNDERLAG : CE 089 - 5 - 3

NGU - A/S NORDALSMALM
VLF-TOLKNINGSKART OG GEOKJEMI
GRÅHØ
SEL , OPPLAND

MÅLESTOKK 1: 5000

MÅLT E.V.	JULI - 81
TEGN J.S.R.	NOV. - 81
TRAC Bibi	NOV. - 81
KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR. 1709/L - 08

KARTBLAD NR. 1718 I

Rondane Høyfjellshotell

Mysuseter turisthytte

Ulvolden seter

Lerhyllet seter

Ottekra seter

Søre Kleivmellom seter

Botten seter

Skredderstuen seter

Gråhaugbekken

Trafo

Nyhusseter

Gråhø

F j e l l m e l d

N

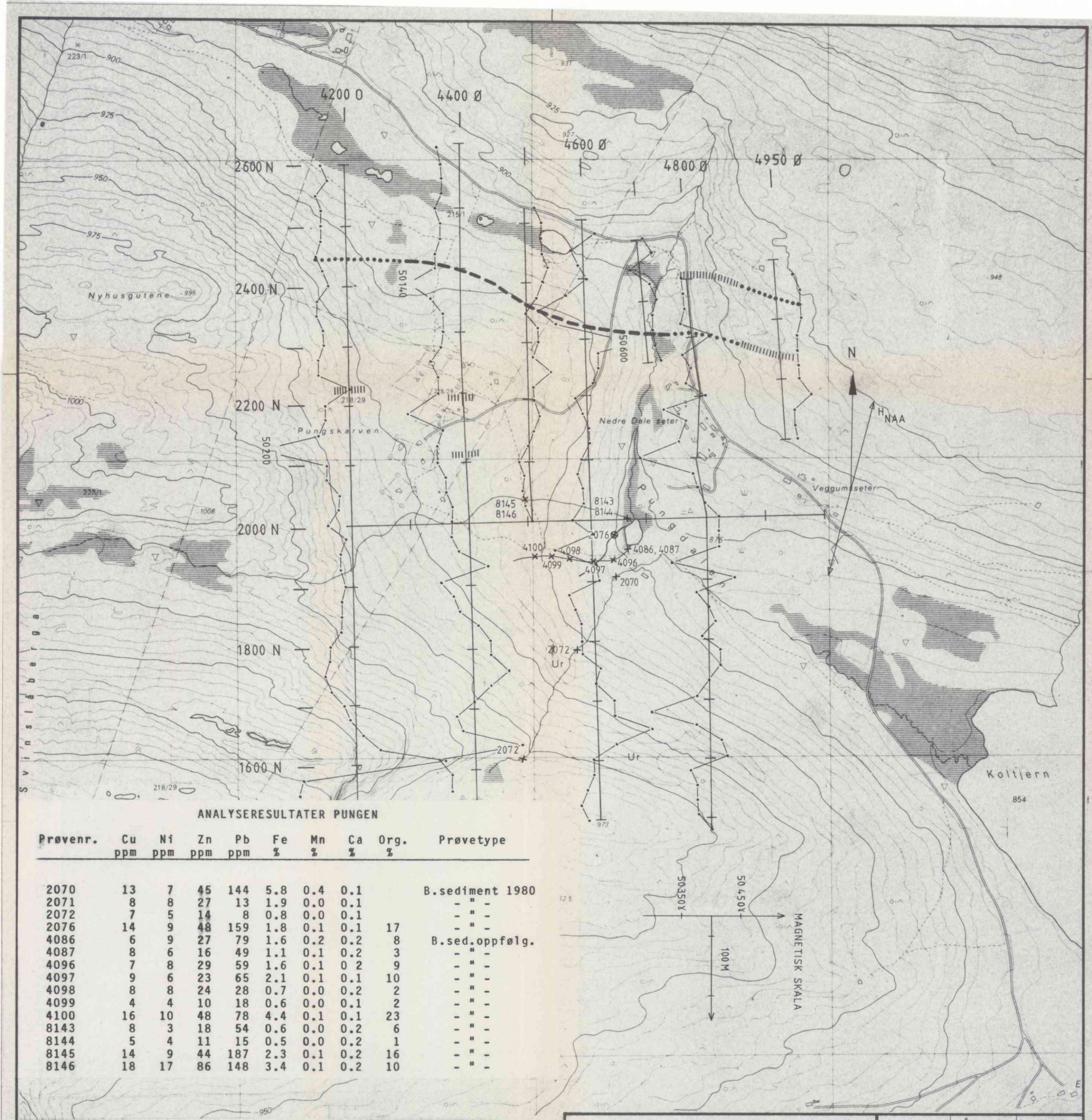
TEGNFORKLARING:

MÅLEPUNKTER

100 m

+500γ
+400
+300
+200
+100
0 (NORMALFELT, 50300γ)
-100
-200γ

NGU - A/S NORDALSMALM MAGNETISK RESIDUAL TOTALFELT GRÅHØ SEL, OPPLAND	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT E.V. TEGN J.S.R. TRAC JH. KFR.	JUNI-81 NOV.-81 —"—
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1709/L-09	KARTBLAD NR. 1718 I	



ANALYSERESULTATER PUNGEN

Prøvenr.	Cu ppm	Ni ppm	Zn ppm	Pb ppm	Fe %	Mn %	Ca %	Org. %	Prøvetype
2070	13	7	45	144	5.8	0.4	0.1		B.sediment 1980
2071	8	8	27	13	1.9	0.0	0.1		- " -
2072	7	5	14	8	0.8	0.0	0.1		- " -
2076	14	9	48	159	1.8	0.1	0.1	17	- " -
4086	6	9	27	79	1.6	0.2	0.2	8	B.sed.oppfølg.
4087	8	6	16	49	1.1	0.1	0.2	3	- " -
4096	7	8	29	59	1.6	0.1	0 2	9	- " -
4097	9	6	23	65	2.1	0.1	0.1	10	- " -
4098	8	8	24	28	0.7	0.0	0.2	2	- " -
4099	4	4	10	18	0.6	0.0	0.1	2	- " -
4100	16	10	48	78	4.4	0.1	0.1	23	- " -
8143	8	3	18	54	0.6	0.0	0.2	6	- " -
8144	5	4	11	15	0.5	0.0	0.2	1	- " -
8145	14	9	44	187	2.3	0.1	0.2	16	- " -
8146	18	17	86	148	3.4	0.1	0.2	10	- " -

TEGNFORKLARING

PRØVEPUNKT FOR BEKKESEDIMENTPRØVER

MÅLT PROFIL

BEKKESEDIMENTPRØVER MED USIKKER PLASSERING

VLF - INDIKASJONER

STERK ANOMALI

SVAK ANOMALI

MEGET SVAK ANOMALI

KARTUNDERLAG : CE 089-5-4

NGU - A/S NORDALSMALM
GEOFYSIKK OG GEOKJEMI
PUNGEN
SEL, OPPLAND

MÅLESTOKK		
1 : 5000	MÅLT JSR	JULI 81
	TEGN. JSR	NOV. 81
	TRAC. T.H.	JAN. 82
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1709/L - 10	1718 I