

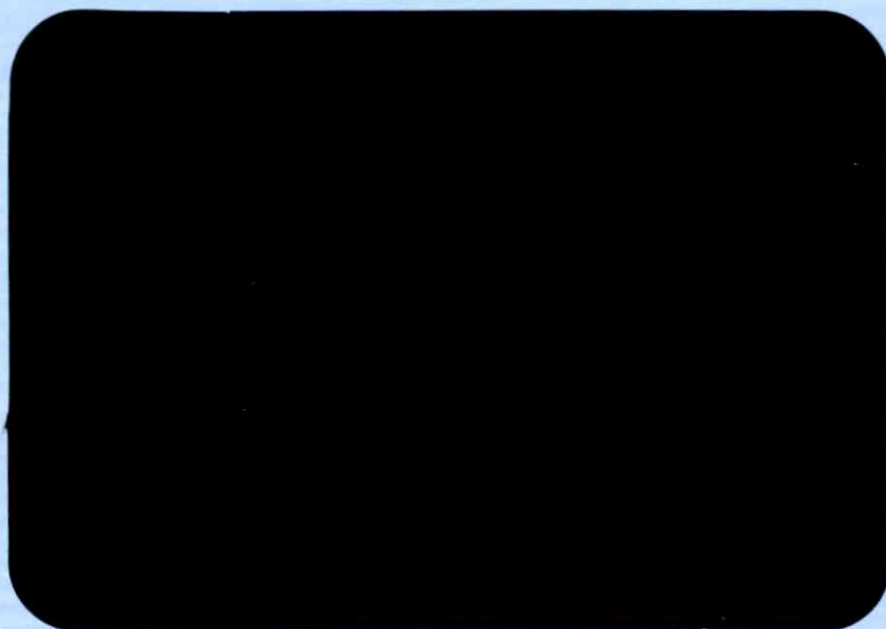


Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1365	Intern Journal nr 512/92	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 92.155	Oversendt fra Hammerfall Dolomitt A/S	Fortrolig pga Prospekteringsfondet 1991	Fortrolig fra dato:
Tittel Grafittundersøkelser og geologisk kartlegging på Langøya, Sortland kommune, Nordland.				
Forfatter Gautneb, Håvard Tveten, Einar		Dato 01.03. 1992	Bedrift NGU	
Kommune Sortland	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad 12311 12324	1: 250 000 kartblad Svolvær
Fagområde Geologi geofysikk boring	Dokument type Rapport	Forekomster Jennestad Hornvann Golia Lamark Græva Kovannet		
Råstofftype Industrimineral	Emneord Grafitt			
Sammendrag Denne rapporten beskriver NGUs grafittundersøkelser på Langøya 1990 til 1991. Det har blitt utført detaljert geologiske og geofysiske undersøkelser i flere utvalgte områder, basert på regionale geofysiske helikopterundersøkelser. Det har blitt utført røsking og gravearbeider på 15 forskjellige lokaliteter der grafittskifer er prøvetatt. I et utvalgt område ved Lille Hornvann er det blitt tatt ut 350 kg malm for oppredningsforsøk (Øzmerih 1991) og boret 250 m fordelt på 7 hull. Gjennomsnittlig grafittgehalt for hele området ligger på 18,91% med mode på 15 % (her snakker man om analyser på C, Gautneb p.c.). De geologiske hovedenheter i området består av metasuprakrustale bergarter som omfatter bergartsenheter: pyroksengneis, amfibolitt, grafittskifer og dolomitt. Disse bergartene gjennomgikk en kraftig granulittfacies metamorfose med stedvis anatekse før de ble intrudert av forskjellige typer mangerittiske intrusive bergarter. Hele området ble så intrudert av granittiske bergarter.				



NGU

BERGVESENET		
Mottett:		
30 MARS 1992		
J.nr.: 512/92		
Saksbeh.: BL		
	Sett	Kopi
ON	AN	
Alt		

NGU Rapport 92.155
GRAFITT UNDERSØKELSER OG GEOLOGISK
KARTLEGGING PÅ LANGØYA, SORTLAND
KOMMUNE, NORDLAND

av

Håvard Gautneb og Einar Tveten

Rapport nr. 92.155		ISSN 0800-3416		Åpen/ Fortrolig til 31/12 1992	
Tittel: Grafittundersøkelser og geologisk kartlegging på Langøya, Sortland kommune, Nordland					
Forfatter: Håvard Gautneb og Einar Tveten			Oppdragsgiver: NGU/Nordlandsprogrammet		
Fylke: Nordland			Kommune: Sortland		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Svolvær			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1231-1 Gavlfjord 1232-4 Sortland		
Forekomstens navn og koordinater: Jennestad, Hornvann			Sidetall: 78		Pris: 400,-
Feltarbeid utført: 1990, 1991		Rapportdato: 1/3-1992		Prosjektnr.: 67.2543.02	Seksjonssjef: <i>Henri Barkey</i>
Sammendrag: Rapporten omhandler NGUs grafittundersøkelser og geologiske kartleggingsom harvært utført i tilknytning til grafittforekomstene ved Jennestad. Undersøkelsene har resultert i en betydelig utvidelse av området for potensielle grafittforekomster. I Jennestad - Vikeid området har det blitt utført røsking og prøvetaking av grafittskifer på ca. 20 lokaliteter. De geologiske forhold og grafittens kvalitet rapporteres. Det har blitt boret 7 hull, til sammen ca. 250 m. Det har blitt funnet flere lokaliteter med grov flakig grafitt med gehalter opptil 40%. Grafittskiferen er assosiert med pyroksengneis, amfibolitt og dolomitt. Opptreden av grafittskifer synes sterkt dominert av stukturgeologiske forhold.					
Emneord Fagrapport		Kjerneboring		Kartlegging	
Industrimineraler		Grafitt		Mineralforekomst	

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning	7
1.1 Forklaring av noen faguttrykk	8
2 Introduksjon til bruk, framstilling og geologisk opptreden av naturlig og syntetisk grafitt.	10
2.1 Naturlig grafitt	11
2.2 Syntetisk grafitt	12
2.3 Geologisk opptreden av grafitt	13
3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	13
3.1 Undersøkelsene utført før 1987	13
3.2 Helikopter undersøkelser i 1987	14
4 GEOLOGISK BAKGRUNN	14
5 FELTUNDERSØKELSER	17
5.1 Feltundersøkelser 1989	17
5.2 Feltundersøkelser 1990	17
5.2.1 Jennestad, Vikeid området	17
5.2.1.1 Kommentarer til resultatene fra undersøkelsene på N siden riksvegen	19
5.2.2 Myre området	19
5.2.2.1 Raudhammaren	19
5.2.2.2 Sørvågmyra	20
5.3 Feltundersøkelser 1991	20
5.3.1 Lille Hornvannområdet	20
5.3.1.1 Boring og borhullsbeskrivelser.	28
5.3.1.2 Borkjerne beskrivelser 1991	28
5.3.1.2.1 Borhull 1	28
5.3.1.2.2 Borhull 2	29
5.3.1.2.3 Borhull 3	30
5.3.1.2.4 Borhull 4	31
5.3.1.2.5 Borhull 5	32
5.3.1.2.6 Borhull 6	33
5.3.1.2.7 Borhull 7	34
5.3.1.2.8 Fotografier av borkjerner	35
5.3.1.3 Kommentarer til borresultatene.	49
5.3.2 Store Hornvann området	49
5.3.2.1 Store Hornvann sjerp	49
5.3.2.2 Græva sjerp	50
5.3.3 Lamarkvannet og Kovannet området	52
5.3.3.1 Golia gruva	52
5.3.3.2 Lamarkvannet gruve	54
5.3.3.3 Kovannet området	54
5.3.4 Kommentarer til de geofysiske målingene.	55

5.3.5 Geologisk kartlegging og beskrivelse av geologien i Jennestad - Vikeid området.	57
5.3.5.1 Strukturgeologi	57
6 PETROGRAFI	58
6.1 Grafittskifer	59
6.2 Pyroksengneis og amfibolitt	60
6.3 Dolomitt	60
7 GEOKJEMISKE ANALYSER	61
7.1 Analytiske metoder	61
7.2 Analyseresultater	62
7.3 Prøveliste	62
8 SAMMENDRAG AV OPPREDNINGSRESULTATENE.	77
9 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	77
10 REFERANSER	78

Figurer

1 Krystallstruktur av diamant og grafitt (venstre)	10
2 Forenklet kart over helikopter EM anomalier, Jennestad området.	15
3 Geologisk kart over Lofoten - Vesterålen fra Griffin et al. (1977)	16
4 Bilde av røsk 90/1 ved Vedåsen.	18
5 Lokalitet med grafittskifer på toppen av Raudhammeren	19
6 Detaljkart rundt røsk 1, 1991	21
7 Bilde fra røsk 1 1991	22
8 Detaljkart over røsk 2	23
9 Detaljkart over røsk 4	24
10 Bilde av grafittmalmen fra røsk 4	24
11 Detaljkart over røsk 8	26
12 Bilde fra røsk 8, 1991 viser hvordan grafittskiferen ligger i hele grøftas bredde . .	27
13 Borhull 1, 0-10m	35
14, Borhull 1 10-20 m	35
15 Borhull 2 0-10 m	36
16 Borhull 2 10-20 m	36
17 Borhull 2 20-30 m	37
18 Borhull 3 0-10 m	37
19 Borhull 3 10-20 m	38
20 Borhull 3 20-30 m	38
21 Borhull 3 30-40 m	39
22 Borhull 4 0-10 m	39
23 Borhull 4 10-20 m	40
24 Borhull 4 20-30 m	40
25 Borhull 4 30-40 m	41

26 Borhull 5 0-10 m	41
27 Borhull 5 10-20 m	42
28 Borhull 5 20-30 m	42
29 Borhull 5 30-40 m	43
30 Borhull 6 0-10 m	43
31 Borhull 6 10-20 m	44
32 Borhull 6 20-30 m	44
33 Borhull 7 0-10 m	45
34 Borhull 7 10-20 m	45
35 Borhull 7 20-30 m	46
36 Borhull 7 30-40 m	46
37 Borhull 7 40-50 m	47
38 Borhull 7 50-60 m	47
39 Bilde av tipphaugen ved Store Hornvann sjerp	50
40 Detaljkart over Græva sjerp	51
41 Detaljkart over Goliagruva	53
42 Bilde av malmens utgående ved Golia gruva.	54
43 Bilde fra den indre del av Lamarkgruva, som viser skjæring mellom grafitt malm og amfibolitt.	55
44 Detaljkart over gamle røsk ved Kovannet	56
45 Hovedstrukturene i foliasjonen i Jennestad området	58
46 Tynnslip bilde av grafitt malm prøve 9121c	59
47 Gehalt fordeling i Jennestad malm	62

Tabeller

1 Forskjellige grafitt produkter fra Skaland Grafitverk (1980)	12
2 Geologisk utvikling av Lofoten - Vesterålen	17
3 Grafitt analyser fra røsk 1 1991	22
4 Grafitt gehalter fra røsk 2 1991	23
5 Grafitt gehalter fra røsk 4 1991	25
6 Gehalter røsk 8 1991	26
7 Liste over analyser fra borkjerner	48
8 Grafitt-gehalter i prøver fra tippen ved Store Hornvann sjerp.	49
9 Gehalter fra Græva sjerp	52
10 Modalanalyser av grafittskifer	60
11 Kjemiske analyser av grafittskifer	65
12 Analyser av sidebergarter til grafittmalm	75

Bilag

- 92.155.01 Geologisk kart over Vikeid området
- 92.155.02 Røskområder 1990
- 92.155.03 Grafittforekomster i Myre området
- 92.155.04 Borhull og røsk 1991
- 92.155.05 Anomalikart (turam), Jennestad 1948
- 92.155.06 Strukturgeologisk kart over Vikeid området
- 92.155.07 Profiler fra boring
- 92.155.08 Borhullslogger og grafittanalyser av malmskjæringer

1 Innledning

Denne rapporten omhandler grafittundersøkelsene utført på Langøya, Vesterålen, 1990 og 1991. Arbeidet er et resultat av et godt samarbeide mellom en rekke faggrupper ved NGU. Jan Steinar Rønning og Jomar Gellein har utført de geofysiske målingene, Einar Tveten har hatt ansvar for den geologiske kartlegging. Prosjektleder er Håvard Gautneb som har koordinert alt arbeide og har hatt ansvar for alle undersøkelser direkte relatert til grafitt-mineraliseringene, røske- gravearbeider og borer. Denne rapporten inneholder også data fra arbeider som ikke direkte har vært utført av dette prosjektet. Dette er gjort for å samle endel viktig informasjon fra tidligere undersøkelser i Jennestad området slik at denne rapporten kan tjene som en referanse.

Prosjektet har vært finansiert av Nordland fylkeskommune, NGU og Norwegian Holding A/S.

Prosjektet fortsetter, men så langt vil vi takke for all hjelp vi har fått fra en rekke enkelt personer i Sortlandsområdet spesielt, rektor Ola Grindvoll og andre ansatte ved Maskinførerskolen for Landbruk, Cato Martinussen, Bjørn Hansen og Asbjørn Stavem i Sortland kommune og grunneierene Roger Ovesen og Geir Breivik. Vi håper på et like godt samarbeide i fortsettelsen av prosjektet. Til slutt vil vi takke Bina Evensen for tegning av alle figurene i denne rapporten

Trondheim

26/2-1992


Håvard Gautneb


Einar Tveten

1.1 Forklaring av noen faguttrykk

2 Θ : en bestemt vinkel som måles med XRD (s.d.). Benyttes til mineralbestemmelse.

Amfibol: mineral som består av jern, magnesium, kalsium, silisium og vann

Anomali: brukes for et område der et instrument registrerer avvik fra det normale.

Arkeikum: tidsepoke i jordens urtid mer enn 2700 mill. år siden

Cut off: Nedre grense for malmgehalter som anses å kunne drives økonomisk.

d verdi: avstand mellom krystallplan i et mineral, måles v.h.a. XRD

Disseminert mineralforekomst: Forekomst der mineralet opptrer som spredte korn i en bergart

EM: "Elektro-magnetisk", geofysisk målemetode som bruker en bærbar radiosender og mottaker, radiobølger sendes ned i bakken og registreres på overflaten.

Epigenetisk: uttrykk som brukes om mineralforekomster som er dannet etter (er yngre enn) bergarten de ligger i.

Gneis: metamorf bergart som består av kvarts, glimmer og feltspat.

Granoblastisk tekstur: bergart der alle mineraler er omtrent like store.

Granulitt-facies metamorfose: metamorfose grad der bergarten utsettes for svært høyt trykk og temperatur.

Kontaktmetamorfose: prosess der en bergart utsettes for høy temperatur.

Metamorfe bergarter: bergarter som er omdannet etter å ha blitt utsatt for stort trykk og/eller temperatur

Migmatitt: bergart som har gjennomgått en delvis oppsmelting.

Mohs skala: Skala for hardheten til mineraler går fra 1 til 10 der grafitt har hardhet 1 og diamant hardhet 10

Molybdenglans: Mineral (SbS) er et molybdensulfid

Proterozoikum: tidsepoke i jorden urtid fra 2700 til 1000 mill. år siden.

Pyroksen: mineral som består av jern, magnesium, kalsium og silisium.

Scintillometer: detektor som måler radioaktiv stråling.

Sedimentære bergarter: bergarter dannet som avsetninger på jordens overflate.

Suprakrustale bergarter: bergarter dannet på jordens overflate, kan være enten sedimentære og/eller vulkanske bergarter.

Syngenetisk: uttrykk som brukes om mineralforekomster dannet samtidig med bergarten de ligger i.

VLF: "Very Low frequency" geofysisk målemetode som bruker en fjerntliggende radiosender som kilde.

XRD: Røntgen diffraktometer, instrument der krystaller bestråles med røntgenstråler, krystallens indre struktur kan da studeres.

XRF: Røntgen fluorescens, instrument der bergartspulver bestråles med røntgen stråler, bergartens kjemiske sammensetning kan da måles.

2 Introduksjon til bruk, framstilling og geologisk opptreden av naturlig og syntetisk grafitt.

Grafitt¹ har vært kjent svært langt tilbake og ble i førhistorisk tid brukt til dekorasjoner. Den generelle bruk av grafitt ble først tatt opp i middelalderen. Mineralet ble da ansett som en kuriositet og ofte forvekslet med molybdenglans, det var også den generelle oppfatning at grafitt inneholdt bly.

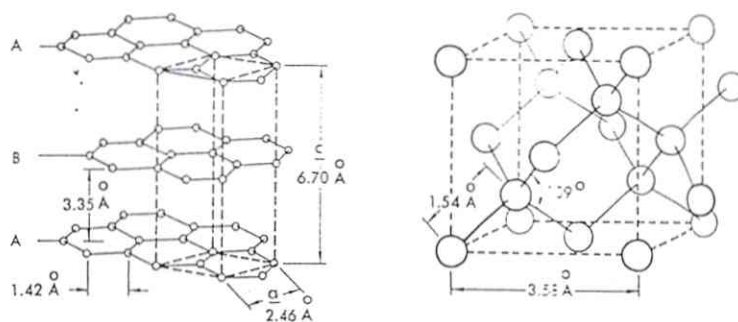
Den første kommersielle bruk av grafitt er beskrevet av Ciennini av Firenze rundt 1440 der "blyanter" beskrives til tegnebruk. Georgius Agricola (1449-1550) beskriver i sin "*De re Metallica*" smeltedigler av grafitt til bruk for alkymistene som på den tiden forsøkte å forvandle forskjellige metaller til gull.

Conrad Gessner (1565) beskriver blyanter av "English antimony" som egentlig var grafitt fra de meget kjente grafittgruvene i Borrowdale. Disse grafittgruvene ble åpnet 1554 og forsynte hele Europa med blyanter i mer enn 300 år. Svensken Karl Wilhelm Scheele (1742-1786) var den første som gjorde grundige mineralologiske studier av grafitt og påviste at mineralet består av rent karbon.

Grunnstoffet karbon opptrer i tre (allotrope) former, to finnes som naturlige mineraler nemlig grafitt og diamant, den tredje formen er amorf kull (trekull "carbon black").

Grafitt opptrer sjelden som vel formede krystaller, men oftest som flakige aggregater fin fordelt i skifre. Mineralet kan også forekomme i årefyllinger, da oftest som fibrige mineral aggregater.

Grafitt er et svart glinsende mineral som danner hexagonale krystaller (Fig 1). Når mineralet opptrer i gode krystaller har det en svart til stålgrå glans, som amorf mineral er glansen matt og jordaktig. Hardheten i Mohs skala er 1 og egenvekt er 2.1-2.3. Mineralet kan lett skjæres med kniv og er bøybart. P.g.a mineralets lagstruktur der atomene i basallaget er bundet sammen med sterke kovalente bindinger, mens bindingene mellom lagene er svært svake, får mineralet en perfekt kløv og kjennes svært flakig. Grafitt er en meget god varme- og elektriskleder som medfører at mineralet får en rekke viktige industrielle anvendelser (samtidig skaper mineralet problemer ved malmleting etter andre malmer, da det gir geofysiske utslag som ligner på det fra massive sulfidmalmer).



Figur 1 Krystallstruktur av diamant og grafitt (venstre)

¹Navnet grafitt kommer fra gresk "Γράφειν" å skrive. Navnet grafitt ble offisielt brukt på mineralet første gang av mineralogen Werner i 1789.

Grafitt er meget kjemisk motstandsdyktig, selv flusssyre eller kokende konge vann løser ikke mineralet. Grafitt brenner langsomt ved 600° C i rein oksygen eller ved 3500° C i luft.

2.1 Naturlig grafitt

Naturlig grafitt² klassifiseres i tre hovedgrupper: Flak grafitt, høy krystallinsk grafitt og amorf grafitt. Disse gruppen er igjen delt inn i undergrupper basert på karboninnhold partikkelstørrelse og type av forurensninger.

Industribetegnelsen flak-grafitt brukes om plateformige korn som ligger spredt i lag og bånd i metamorfe bergarter. Vanlige vertsbergarter er kvarts- glimmerskifer, feltspatiske og glimmerholdige kvartsitter, gneisser og marmor. Avhengig av karbon innholdet i den opprinnelige bergart kan grafitt innholdet i den metamorfe bergarten variere fra knapt til synlig opptil 90% av bergarten. Forurensningene er de mineraler som er vanlige i disse bergartene, f.eks. kvarts, feltspat, glimmer, amfibol og pyroksen. De grafittførende sonene i bergarten kan være fra noen få cm til 40-50 m brede og opptil flere km lengde.

Flak størrelsen kan variere fra under 1mm opp til 2.5 cm. "Grov flak" regnes generelt å ha en størrelse fra 0.850 mm til 0.150 mm. "fin flak" har en størrelse fra 0.150 mm til 0.045mm. De fleste produsenter av grafitt har imidlertid oftest en rekke forskjellige produkter som deles inn basert i første rekke på karbon innhold og kornstørrelses fordeling. Nedenfor (Tabell 1) står en oppstilling av noen av Skaland Grafittverks produkter.

Den andre hovedtypen av grafitt, høy-krystallinsk grafitt som også kalles "gang" eller "massiv" grafitt³ opptrer i årer som kan inneholde fra 75 % til 100 % karbon. Årene kan være fra tynne sømmer til flere meter tykke ganger. Denne spesielle forekomst typen av grafitt finnes hovedsaklig på Sri Lanka og er dannet under meget spesielle geologiske forhold. (Landis 1971, Harben & Bates 1990)

²Det henvises til Harben P.W & Bates R.L. 1990 Industrial Minerals Geology and World deposits, side 122-129, for detaljer om grafitt som industrimineral

³ I engelsk litteratur referert til som vein and lump type graphite

Tabell 1 Forskjellige grafitt produkter fra Skalands Grafittverk (1980)

PRODUKTNAMN	C-innhold %	Kornstørrelse
Flake special	min 87%	200-50 mesh
Flake X 20	min 88%	100-50 mesh
Flake X 25	min 88%	100-50 mesh
SX II	min 86%	> 200 mesh
SX III	85-88 %	> 200 mesh
SX IV	82-85%	> 200 mesh
SG I	90-92 %	< 200 mesh
SG II	88-90%	< 200 mesh
SG III	85-88%	< 200 mesh
Silvershine	80-82%	< 200 mesh
Superior A	70-75 %	< 200 mesh
Superior B	60-65%	< 200 mesh

Amorf grafitt er betegnelsen på grafitt så fint at krystallene ikke er synlige med øyet. Denne typen av grafitt har et jordaktig utseende og er dannet ved naturlig kontaktmetamorfose av kull.

2.2 Syntetisk grafitt

En rekke viktige industrimineraler har sine syntetiske framstilte varianter. Dette gjelder også for grafitt. Syntetisk grafitt deles inn i tre grupper (Harben & Bates 1990 s. 122). 1) elektrografitt 2) sekundær grafitt 3) grafittfiber.

Elektrografitt er rent karbon som er framstilt ved grafittisering av petroleumskoks. Grafittiseringen finner sted ved temperaturer over 2600° C.

Sekundær syntetisk grafitt produseres ved varmebehandling av kalsinert petroleumskoks ved temperaturer på rundt 2800° C. Produktet som da dannes er likt naturlig grafitt, men har lavere egenvekt og større elektrisk motstand.

Grafittfibre dannes ved pyrolyse av bek og rayon eller andre karbonholdige fibrige materialer ved temperaturer rundt 2800° C.

Siden syntetisk grafitt har endel egenskaper som er forskjellige fra naturlig grafitt, selges mineralene på to forskjellige markeder. Syntetisk grafitt skiller seg fra naturlig grafitt først og fremst ved større reinhet, mindre krystallinitet og god termisk stabilitet. Dette er egenskaper som gjør at syntetisk grafitt brukes i første rekke til elektrodemateriale

for elektriske lysbueovner. Høy ren syntetisk grafitt brukes også som moderator atomreaktorer.

Verdensproduksjonen av syntetisk grafitt er rundt 1.5 mill. tonn pr år, ca. 3 ganger så mye som produksjonen av naturlig grafitt.

2.3 Geologisk opptreden av grafitt

Organisk materiale kan omdannes til grafitt ved regional- eller kontaktmetamorfose. Ved økende metamorfose grad omdannes karbonmaterialet via en rekke forskjellige mellomstadier til fullstendig krystallinsk grafitt. Graden av krystallinitet måles ved hjelp av XRD ved at man måler d verdien til basalplanet (002) i grafitten. Fullstendig krystallinsk grafitt har en d_{002} på rundt 3.35 Ångstrøm. Det er også vanlig og oppgi halve bredden til 002 refleksen. Fullstendig krystallinsk grafitt har $1/2 2\theta_{002} < 0.2^\circ$ (Landis 1971). Graden av grafittisering avhenger av trykk, temperatur og mengden av organisk materiale i utgangs materialet. Denne dannelesmåten er den aktuelle for forekomster av flak grafitt dvs. grafitten er syngenetisk.

Dannelsen av høy-krystallinsk eller "gang og "massiv" grafitt, som hovedsaklig forekommer på Sri Lanka, er kontroversiell. Siden denne typen grafitt er klart yngre enn sidebergarten den ligger i (er epigenetisk) forklares dannelsen av denne grafittypen med forskjellige prosesser som innbefatter bl.a. migrasjon av karbon og karbonholdig materiale, reaksjon mellom metan og hydrogen, og reduksjon av CO gass⁴. Granulitt-facies metamorfose synes imidlertid som en nødvendighet.

3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

3.1 Undersøkelsene utført før 1987

I følge Poulsen (1947) ble grafittforekomsten ved Jennestad første gang besøkt av prof. Baltazar Matias Keilhau for ca. 170 år siden. Forekomsten hadde da vært kjent en tid ved at Nordlandsbåter på vei til Bergen tok med seg grafittmalm fra fjæra ved Jennestad handelsted og solgte malmen i Bergen.

Rundt 1880 ble forekomsten befart av bergmester Bache. Disse undersøkelsene resulterte i drift fra 1899 av selskapet Anglo - Norwegian Mining & Co Ltd. Dette selskapet drev gruvene med ujevne mellomrom fram til første verdenskrig. I denne perioden ble det tatt ut ca. 5000t malm som ble håndskedet på Jennestad og sendt til England for videre bearbeiding.

I 1917 ble ny drift forsøkt startet av et dansk selskap uten suksess.

I 1938 gikk daværende Skaland A/S i gang med nye undersøkelser. Det ble utført røsking og diamantboring. Selskapet hadde imidlertid så store malmreserver på Skaland at det ikke ønsket å spre aktiviteten.

⁴Det henvises til Harben & Bates 1990 s. 123-124 for en generell diskusjon av dette fenomenet

En større malmprøve ble sendt til Rendalsvik for oppredningsforsøk der kvaliteten av malmen ble oppgitt til å være meget god.

Rett etter krigen ble området befart av bergmester Bøckmann, statsgeolog Poulsen, berging. Vasshaug m.fl. Alle disse skrev rapporter som var meget positive.

I 1947 fikk Sortland kommune statsstøtte til å utføre geofysiske undersøkelser (Long 1947). Det geofysiske anomalikartet er vist på bilag 5. I 1948 ble selskapet A/S Jennestad grafittverk stiftet og i årene 1948 til 1960 ble det utført ganske betydelig røsking boring og prøvedrift av forekomsten. I denne perioden ble det drevet ca. 770 m med feltorter og ca. 80 m med stigort og synk. Malmreservene ble anslått til å være 620000 tonn (Landmark 1956). Det ble også utført flere flotasjonsforsøk med oppstilling av f88orslag til pilotanlegg (Digre 1960). Til tross for alle disse iherdige forsøkene lyktes det ikke å komme i gang med permanent drift.

3.2 Helikopter undersøkelser i 1987

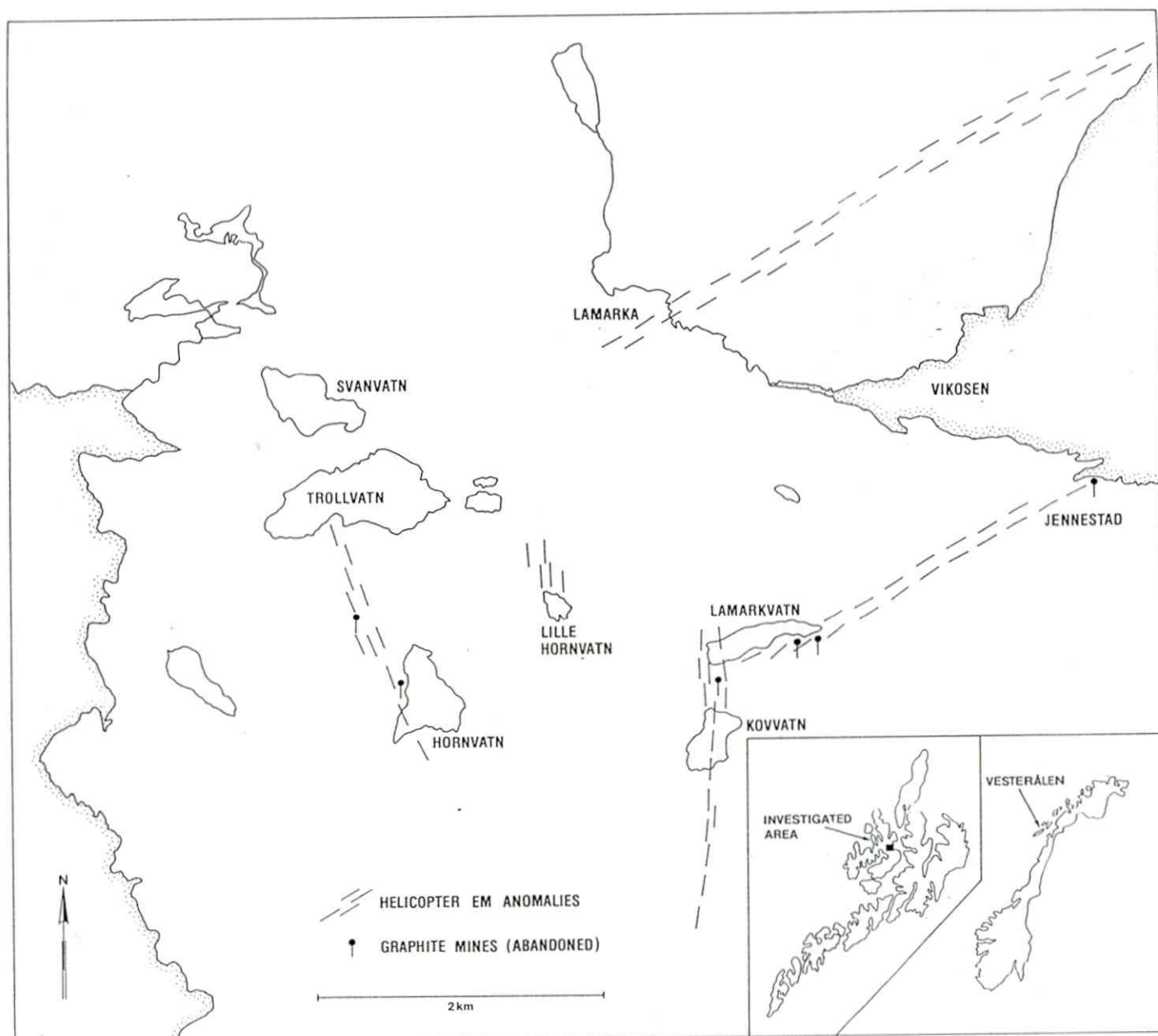
Sommeren 1987 utførte NGU geofysiske helikoptermålinger over den nordlige delen av Langøya sommeren 1987. Totalt ble det fløyet 3800 profilkilometer hvorav 750 med EM (elektromagnetisk måling). Resultatene fra disse målingene er rapportert av Mogaard (1988). Det ble målt med følgende instrumenter: Magnetometer, VLF, EM og Scintillometer (radioaktivitet). Resultatene fra disse undersøkelsene er rapportert tidligere og vil ikke bli beskrevet her. De viktigste resultatene fra disse undersøkelsene var at området med geofysiske anomalier som var kjent å være assosiert med grafitt forekomster ble kraftig utvidet. Dette gjaldt spesielt i området rundt maskinførerskolen og umiddelbart nord for denne. I tillegg ble det oppdaget endel nye anomalier i Myre området (se kap. 5.2.2). Et forenklet kart over helikopter anomaliene rundt Jennestad området er vist på Fig. 2

4 GEOLOGISK BAKGRUNN

De første moderne geologiske undersøkelsene på Langøya ble utført av Heier (1960). Han utførte en detaljert geologisk og geokjemisk kartlegging. På midten av 1970 årene ledet K.S. Heier og W.L. Griffin et større forskningsprosjekt i Lofoten-Vesterålen området. Dette arbeidet resulterte i en rekke hovedfagsoppgaver og flere publikasjoner, bl.a. ble grafittskifrene fra Jennestad området studert geokjemisk (Myrhaug 1976). Den geologiske utvikling av Lofoten-Vesterålen området er beskrevet av Griffin *et. al.* (1978).

Forenklet geologisk kart over Lofoten Vesterålen er vist på Fig. 3, og hovedtrekkene av den geologiske utvikling er følgende.

På den nordlige delen av Hinnøy og Langøy opptrer arkeiske suprakrustale bergarter. Disse ble overlappet med sedimentære og eruptive bergarter i tidlig proterozoisk tid (ca. 2000 mill. år). Det arkeiske underlaget var da trolig allerede dannet, men nødvendigvis ikke under særlig høy metamorfosegrad. De proterozoiske sedimentære bergartene og vulkanittene omfattet, kvartsbåndete jernmalmer, kalkstein og dolomitt, sure/basiske vulkanitter og karbonrike skifre.



Figur 2 Forenklet kart over helikopter EM anomalier, Jennestad området.

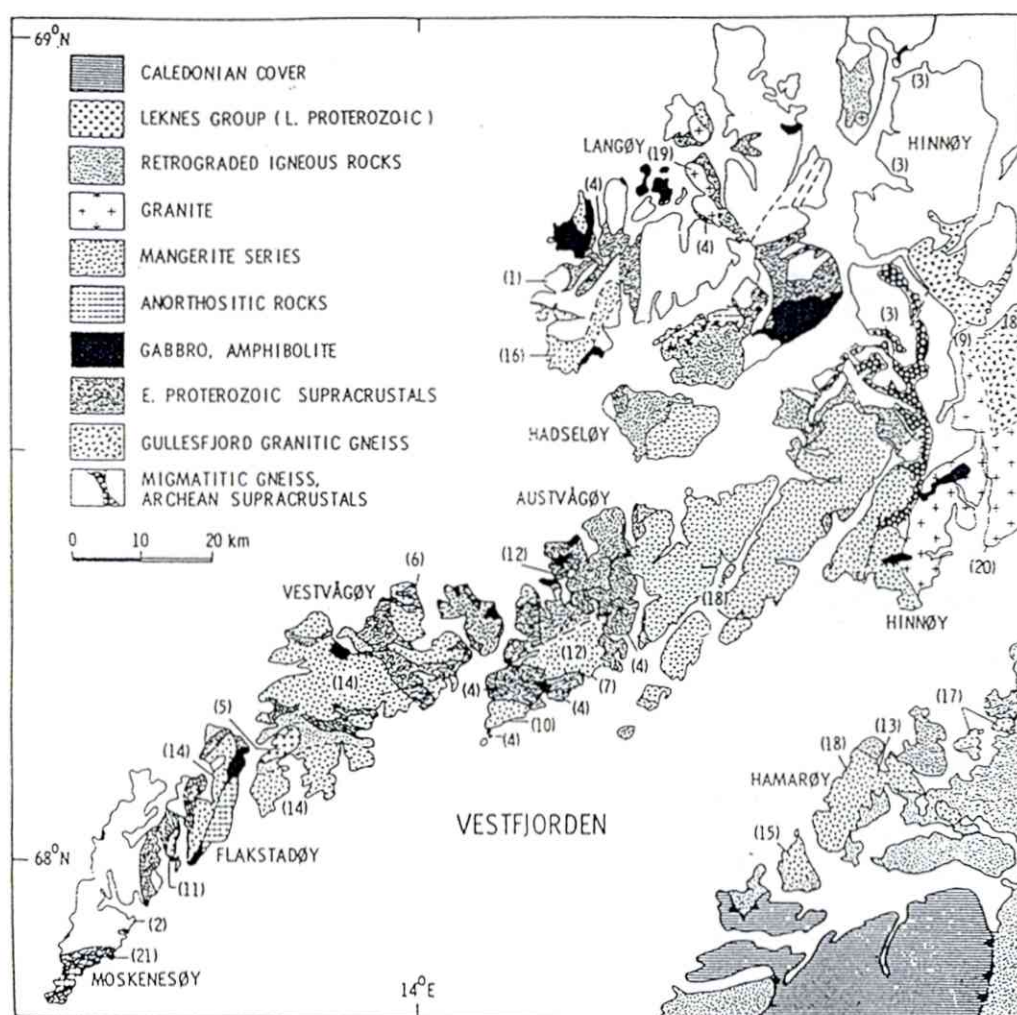
Deretter fulgte en kraftig metamorfose under "tørre forhold", d.v.s at væske fasen under metamorfosen hadde en liten komponent av OH^- i forhold til CO_3^{2-} . Basiske ganger intruderte før metamorfosen nådde sin topp intensitet. Mot slutten av denne metamorfose endret den fluide fase seg stadig mot "tørrere" forhold og endte med at den etterhvert delvis oppsmeltede protolitt brått krystalliserte under granulitt-facies forhold. Omtrent samtidig intruderte store mengder dypbergarter av "Lofoten type", særlig mangeritter,

gabbroer og anortohositter, mot slutten også Lødingen granitt i de østlige delene av Hinnøy. Senere intruderte også basiske ganger og trolig også sure granitter.

Senere oppløfting og erosjon har eksponert svært dype snitt av jorsskorpen. Det geologiske kartbildet over området er preget forholdene under migmatitt-dannende faser da alle bergarte var en blanding av faste og smeltede komponenter. Et iøyenfallende trekk er at dert er to klart forskjellige utviklinger av migmatittene:

En båndet utvikling som er regional. Her finnes paleosom bare som slirer og bånd på bare noen meters lengde og bergarten i sin helhet har trolig vært svært palstisk.

En lite oppsmeltet utvikling, der de opprinnelige suprakrustale bergartene er godt bevart i "flåter" på opptil flere km. Oppsmeltingen har her bare gitt seg utslag i tynne pegmatoide flekker og "nett" rundt blokker av opprinnelig og høymetamorf bergart. Det er i denne sistnevnte utvikling av migmatitt av vi finner de større grafittforekomstene i Lofoten - Vesterålen (Tveten 1976) området med pyroksengneis m.m. ved Vikeid - Jennestad er en slik "flåte" av suprakrustale bergarter.



Figur 3 Geologisk kart over Lofoten - Vesterålen fra Griffin et al. (1977)

Tabell 2 Geologisk utvikling av Lofoten - Vesterålen

- 1) Dannelse av protolith til migmatitter og underlag for proterozoiske suprakrustale bergarter 2700-2600 Ma.
- 2) Oppløfting og erosjon
- 3) Avsetning av suprakrustale bergarter (inkl. bl.a. grafittskifre), 2000-1830 Ma.
- 4) Høy grads metamorfose, ca. 1830 Ma.
- 5) Intrusjon av gabbro, anorthositter og mangeritter, 1800-1700 Ma. Intrusjon av Lødingen granitt
- 6) Intrusjon av basiske ganger
- 7) Oppløfting og erosjon.

5 FELTUNDERSØKELSER

5.1 Feltundersøkelser 1989

I 1989 ble det foretatt en kortere feltbefaring av anomaliområdet fra helikoptermålingene. Dette arbeidet ble utført av Svein Olerud og Einar Tveten. Det ble ikke utført noen røske- eller gravearbeider eller geofysiske bakkeundersøkelser. Det ble utført befarings av områdene rundt de gamle gruvene ved Lamarkvannet og i områdene N for maskinfører skolen.

5.2 Feltundersøkelser 1990

Sommeren 1990 ble det utført bakkegeofysiske undersøkelser med VLF og EM 31 langs en rekke profiler i Jennestad området og noen profiler i Myre området. Arbeidet ble utført av Håvard Gautneb og Einar Tveten. Ved flere steder ble det grøftet for å finne grafitt mineralisering i dette sterkt overdekkede myrområdet. Nedenfor følger en beskrivelse av profiler og røskområder.

5.2.1 Jennestad, Vikeid området

Røsk 90/1, Vedåsen (bilag 2). Ved dette sted ble det gravd fram 2 tynne grafitt soner som synes å ha ca 1 m reell tykkelse. Det ble prøvetatt grafittmalm som inneholdt henholdsvis 14.61 % C og 24.25 % C (prøve 90-19 og 90-20 i tabell 11). Fig. 4 viser blottingen før den ble gravd igjen.



Figur 4, Bilde av røsk 90/1 ved Vedåsen.

Røsk 90/2 (bilag 2). Her ble det funnet en 2 m tykk grafittskifer med gehalter fra 10.63 % til 20,20 % (prøver 90-2a, 90-2b, 90-2c i tabell 11). Grafittskiferen kan følges minst 50-60 m langs strøket og finnes blottet i bekken som krysser veien ved dette sted. Dette røsket ble rask fylt med vann og gravd igjen etter prøvetaking.

Røsk 90/3 (bilag 2). På dette sted ble det gravd 2 grøfter, den ene kom ikke ned til fast fjell, i den andre ble det funnet en svakt grafitt-holdig amfibolitt. Grøften ble gravd igjen umiddelbart etter prøvetaking.

Røsk 90/4 (bilag 2). På denne lokaliteten ble det funnet en 75 cm tykk grafittskifer som fører 9.4 % C (prøve 90-3a). Gravd igjen umiddelbart etter prøvetaking.

Røsk 90/5 (bilag 2). Beliggenhet midt i Vikelva. På det avmerkede sted var det kraftige utslag på EM 31. Mineraliseringen har en tilsynelatende tykkelse på 2 m. Her ble det funnet grafittgehalter på henholdsvis 9.43 5 6.94 % og 7.48 % C (prøve 90.5a, 90-5b og 90-5c i tabell 11).

Røsk 90/6 (bilag 2). Like N for Lamarka gård (Flåtten's gård). Her ble det gravd opp en 20 m lang grøft, med grafittskifer i ganske varierende gehalter. To analyser herfra ga et C innhold på henholdsvis 13.88 % og 16.66 %.

I tillegg til ovennevnte røsk ble det også gravd opp et stort røsk ved Lille Hornvann (merket røsk 1 på bilag 4). Da vi arbeidet videre med dette i 1991 er resultatene herfra beskrevet i kap 5.3.1

5.2.1.1 Kommentarer til resultatene fra undersøkelsene på N siden riksvegen

Ingen av de ovennevnte røsk hadde grafitt-gehalter av spesielt interessante verdier. De geofysiske profilene som ble målt sammen med de røskarbeidene som NGU utførte, tyder på at grafitten opptrer i soner med svært begrenset tykkelse, men stor (og ukjent) utstrekning langs strøket. Sannsynligvis dreier det seg om en rekke forskjellige grafittsoner som følger det regionale strøket i NØ retning (bilag 1). Disse sonene er sannsynligvis også sterkt foldet og repetert. Det skulle derfor teoretisk sett være mulig å finne foldelukkningsområder med større mektighet av grafittmalmen. Området er imidlertid omtrent 100 % overdekket og ligger relativt nær bebyggelse, noe som gjør at NGU foreløpig ikke vil anbefale mer detaljerte undersøkelser i dette området.

5.2.2 Myre området

Fra helikopterundersøkelsene i 1987 (Mogaard 1988) ble det funnet endel EM anomalier over fjellet Raudhammaren, like øst for Raudhammaren og ute på den store myra rett øst for tettstedet Myre (Sørvågmyra), se bilag 3.

5.2.2.1 Raudhammaren

Like syd for toppen av fjellet Raudhammeren ble det funnet en ca 1 m tykk flattliggende grafittskifer som fører 8.25 % C (prøve 90-10 i tabell 11) (Fig. 5).



Figur 5 Lokaltet med grafittskifer på toppen av Raudhammeren

5.2.2.2 Sørpåmyra

NGU målte et profil med EM 31 over denne myra (bilag 3) og fikk endel anomalier rundt elva som krysser myra. Imidlertid er denne myra et fuglereservat og det er ikke tillatt å gjøre gravearbeider her. Videre undersøkelser er derfor uaktuelt.

5.3 Feltundersøkelser 1991

I 1991 ble undersøkelsene hovedsaklig utført på S siden av riksveien, spesielt i området mellom Lamarkvannet og Store Hornvann

5.3.1 Lille Hornvannområdet

Ved bruk av EM 31 ble det funnet en rekke kraftige anomalier like N for Lille Hornvann. Det ble da utført røske- og sprengingsarbeider på 9 forskjellige lokaliteter. Nedenfor følger beskrivelse av de viktigste av disse og beliggenheten av de forskjellige røsk er vist på bilag 4.

Røsk 91/1, (bilag 4 og Fig 6 og 7). Denne forekomsten ble funnet av NGU sommeren 1990 og gravd opp samme år. Det ble utført et ganske betydelig røske- og gravearbeide her. Høsten 1990 ble det tatt ut en 350 kg stor prøve for oppredningsforsøk, resultatene er rapportert av Øzmerih (1991).

Grafittskiferen er blottet i lengde av omtrent 30m og bredde på omtrent 5 m.

Grafittskiferen er nokså steiltstående. Fig. 6 viser at røsket skjærer grafittskiferen nesten parallelt med strøket. Umiddelbart over malmen ligger pyroksengneis, mens liggbergarten utgjøres av amfibolitt. Skiferen viser meget kraftig folding i liten skala. Grafittmalmen er av meget god kvalitet og grafitt flak er lett synlig i håndstykke. Fra denne lokaliteten ble det tatt en rekke prøver for grafittanalyser og resultatene er listet i tabell 3. Den høyeste grafittgehalt som ble funnet i røsk 1 er 25.77 % og gjennomsnittet ligger på 16.25 %.

Resultatene fra oppredningsforsøkene viser at denne malmen lett kan oppredes til et konsentrat med over 90 % C med et utbytte på 75 % (se Øzmerih 1991 for detaljer).

Tabell 3 Grafitt analyser fra røsk 1 1991.

Gehalter røsk 1 1991	
Prøvenr.	% C
90-21a	14.86
90-21b	16.57
90-21c	25.77
LH-1	18.02
LH-2	18.18
LH-3	14.79
LH-4	14.52
LH-5	11.95
LH-6	12.22
LH-7	14.25
2LH-8	17.68
Snitt	16.25



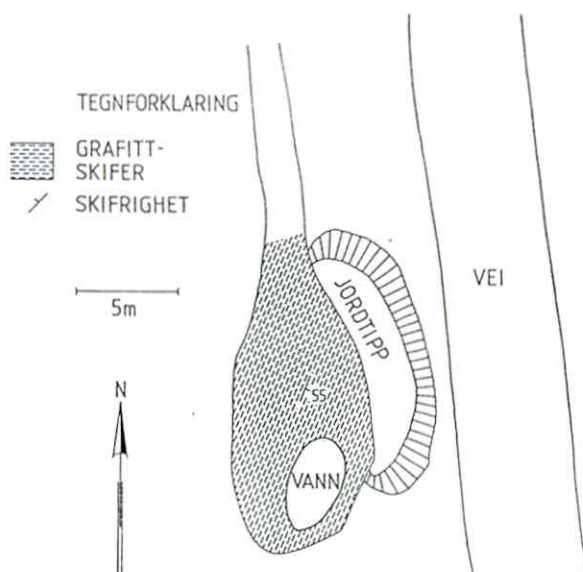
Figur 7 Bilde fra røsk 1 1991

Røsk 91/2 ligger like ved veien på Ø siden av Lille Hornvann (bilag 4 og Fig. 8). Det er et ca. 15 m langt og 5 m bredt delvis vannfylt røsk. Grafittskifren er noe fattigere enn i røsk 1, men er av fin flakig type. Grafittgehaltene varierer fra 4.65% til 16.93% med et gjennomsnitt på 10.47 % C (Tabell 4 nedenfor og 11).

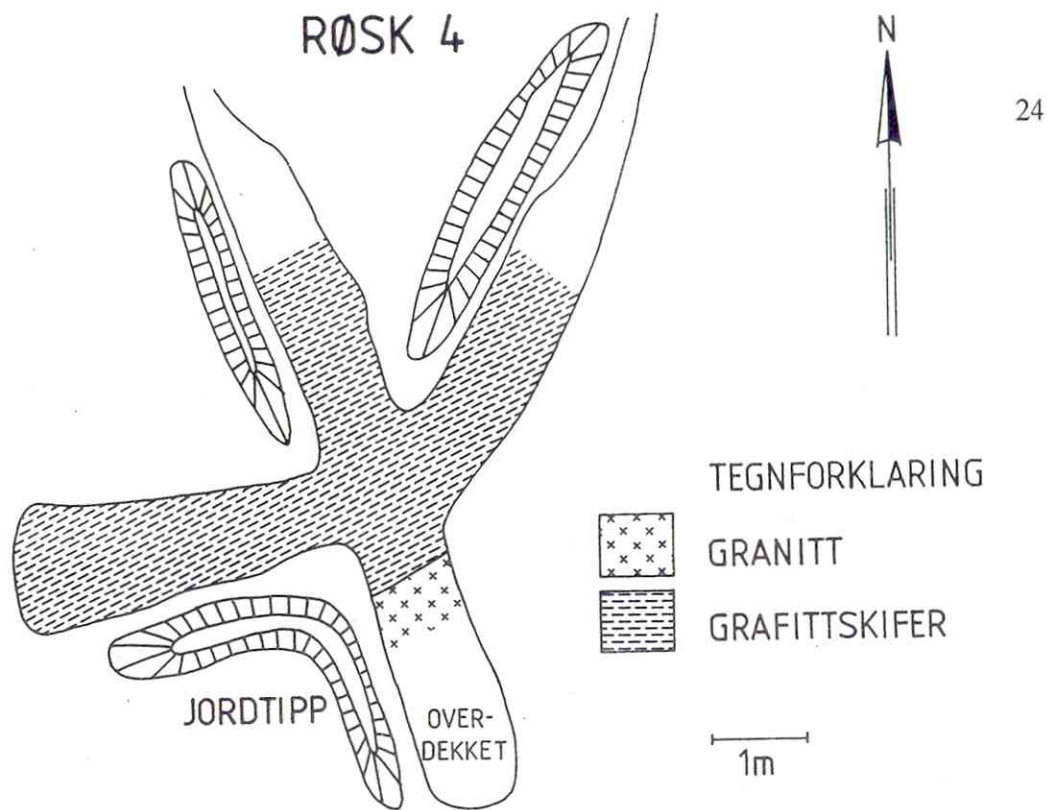
Tabell 4 Grafitt gehalter fra røsk 2 1991

Gehalter røsk 2 1991	
Prøvenr.	% C
9121a	12.88
121b	4.65
9121c	9.23
9121d	8.70
9121e	16.93
Snitt	10.47

Røsk 3/91, beliggenhet like ovenfor røsk 2 er røsk som raskt ble fylt med vann og dermed gravd igjen rett etter at det ble prøvetatt. grafittmalmen er av samme type som i røsk 2. Det er en analyse herfra som holder 10.66 % C (prøve 9122b i tabell 11).



Figur 8 Detaljkart over røsk 2



Figur 9 Detaljkart over røsk 4



Figur 10 Bilde av grafittmalmen fra røsk 4

Røsk 4/91, beliggenheten er vist på bilag 4. På dette sted ble det gravd en grøft langs strøket av malmen og en på tvers som et kryss (Fig. 9). Det ble foretatt sprengning på den lokaliteten og det er blottet en rekke meget gode prøver av grovkrystallinsk og flakig grafittmalm (Fig. 10). I dette røsket ble det observert små folding av grafittskiferen. Foldene er av chevron type med en bølgelengde på noen cm. Det er en tydelig fortykkning av grafitten i omfoldingsområdet for disse småfoldene. Grafitt gehaltene ligger fra 21.28 % til 33.07 % C. (Tabell 5 og 11).

Tabell 5 Grafitt gehalter fra røsk 4 1991

Gehalter røsk 4 1991	
Prøvenr.	% C
9123a	21.28
9123b	27.41
9123c	30.46
9123d	33.07
Snitt	28.05

Røsk 5/91, beliggenheten er vist på bilag 4. Dette er et lite delvis vannfylt røsk. Grafitt skiferen er flattliggende flakig, men ganske mager, 1 prøve gir en gehalt på 7.80 % C.

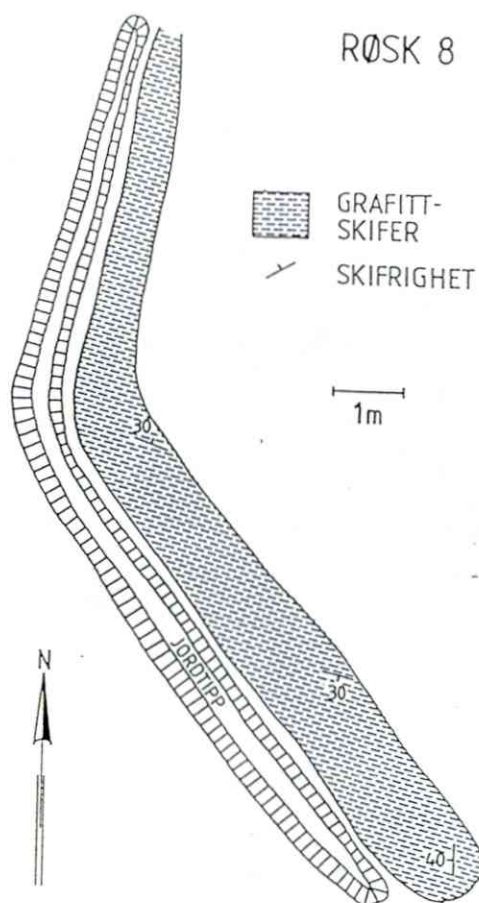
Røsk 6/91, beliggheten er vist på bilag 4. Her ble det funnet en relativt fattig grafitt skifer (9.92 % C), skiferen er steiltstående og har ca. 1m mektighet. Dette røsket ble gravd igjen umiddelbart etter prøvetaking.

Røsk 7/91, beliggenhet like SØ for røsk 6. Grafittmalmen er her relativt mager, henholdsvis 9.62 og 10.63 % C (prøver 9159a og 9159b i tabell 11).

Røsk 8/91, beliggenheten er vist på bilag 4 og et detaljkart av røsket er vist på Fig. 11. Dette er et over 30 m lang røsk med grafitt skifer blottet i hele røskets lengde. Grafittskiferen er relativt flattliggende og har endel brukbare gehalter (tabell 6). Røsket følger grafittskiferen langs strøket slik at malmens størrelse her er relativt begrenset (Fig 11). Dette er bekreftet av geofysiske undersøkelser (Rønning 1991 side 6). Geofysiske beregninger estimerer malmens areal til å være ca 15000 m²

Tabell 6 Gehalter røsk 8 1991

Gehalter røsk 8 1991	
Prøvenr.	% C
9128a	15.90
9128b	6.62
9128c	7.00
9128d	12.58
9128e	10.55
9128f	6.64
9128g	5.64
9128h	7.81
9129	10.60
9130a	6.22
9130b	9.80
9130c	9.27
Snitt	9.05



Figur 11 Detaljkart over røsk 8



Figur 12 Bilde fra røsk 8, 1991 viser hvordan grafittskiferen ligger i hele grøftas bredde

5.3.1.1 Boring og borhullsbeskrivelser.

I området rundt Lille Hornvann ble det boret 7 hull i 1991, hullenes beliggenhet er vist på bilag 4. Borkjerne beskrivelse og fotografier av borkjernene er vist nedenfor. Borkjerne loggene er tegnet på bilag 8.

5.3.1.2 Borkjerne beskrivelser 1991

5.3.1.2.1 Borhull 1

X: 1945 Y: 5010 Retning: 135° Fall: 60°

<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-3.20	Jordboring
3.2-4.95	Finkornet pyroksengneis med litt kis, bånding vinkelrett kjernen.
4.95-6.30	Granitt, hvit middelskornet
6.30-8.70	Finkornet pyroksengneis
8.70-9.50	Grafitt skifer relativt mager med finkornet og jevnt fordelt grafitt.
9.50-9.60	Epidot sone
9.60-10.40	Pyroksengneis
10.40-10.80	Fattig grafittskifer vekslende med tynne bånd av kvarts-felspat materiale.
10.80-15.50	Amfibolitt
15.50-17.0	Kjernetap pga. ras
17.-17.6	Granitt

Hullet avsluttet på 7.6 m pga ras.

5.3.1.2.2 Borhull 2**X: 5148 Y: 1966 Retning: 135° Fall: 55°**

<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-3.30	Jordboring
3.30-11.50	Finkornet pyroksengneis
11.50-12.0	Tynne bånd av grafittskifer vekslende med tynne bånd av kvarts- feltspat bergart.
12.0-13.80	Grønnlig hornblende rik bergart i veksling med kvarts/feltpat rikt materiale.
13.80-22.0	Pyroksengneis
22.0-22.10	Grafittskifer med meget grov og flakig grafitt.
22.10-28.0	Kvarts-feltpat bergart med spredte korn av grafitt
28-29.5	Grov til middelskornet pyroksengneis

Slutt

5.3.1.2.3 Borhull 3

X: 5100 Y: 2018 Retning: 135° Fall: 60°

<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-2.0	Jordboring
2.0-5.0	Finkornet pyroksengneis m/ tynne årer av kvarts/feltspat.
5.0-6.3	Grafittskifer med meget grov og flakig grafitt, vekslende med bånd av kvarts/feltspat bergart.
6.3-7.0	Fin til middelskornet pyroksen-gneis.
7.0-8.0	Grafittskifer, grov og meget flakig.
8.0-8.5	Grovkornet pyroksen-gneis.
8.5-9.4	Grafittskifer, fattig og relativt finkornet.
9.4-21.6	Grov til finkornet pyroksen-gneis, veksling mellom grov og finkornet variant av samme bergart.
21.6-23.5	Grovkrystallinsk grafittskifer, vekslende med tynne bånd av kvarts feltspat bergart.
23.5-24.5	Fattig grafittskifer med mye epidot årer.
24.5-36.3	Finkornet pyroksengneis
36.3-40	Finkornet amfibolittisk bergart med noe grafitt og kis bånding.
	Slutt

5.3.1.2.4 Borhull 4

X: 5105 Y: 2135 Retning: 135° Fall: 50°

<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-1.2	Jordboring
1.2-6.6	Fin til middelskornet pyroksen gneis.
6.6-7.3	Amfibolitt, mørk bergart med mye hornblende, sterkt omvandlet.
6.6-7.3	Amfibolitt, meget sterkt omvandlet.
7.3-22.5	Middels til grovkornet pyroksengneis. med enkelte bånd av kvarts/feltspat bergart.
22.5-27.6	Middels til grovkornet pyroksengneis.
27.6-30.5	Fin til middelskornet pyroksengneis med cm tykke modal lag som veksler mellom feltspat-fattige og feltspat-rike lag.
30.5-35.2	Veksling mellom pyroksengneis og kvarts/feltspat bergart med noe kis innblanding.
35.2-40.0	Fin til middelskornet pyroksengneis.

Slutt

5.3.1.2.5 Borhull 5**X: 5015 Y: 2292 Retning: 160° Fall: 70°**

<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-1.4	Jordboring
1.4-21.7	Finkornet amfibolitt med enkelte tynne kvartsårer.
21.7-22.2	Grovkornet granittisk bergart (Scapolitt?).
22.2-25.3	Pyroksengneis med tynne årer av kvarts/feltspat.
25.3-28.4	Grafittskifer med nokså varierende grafitt gehalt og med enkelte tynne åre av granittisk bergart.
28.4-29.6	Granittisk bergart med slirer av pyroksengneis
29.6-30.6	Amfibolitt middels kornet.
30.6-31.0	Grafittskifer meget rik og flakig.
31.0-40.0	Middels til grovkornet pyroksengneis.

Slutt

5.3.1.2.6 Borhull 6**X: 4985 Y: 2378 Retning: 145° Fall: 60°**

<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-2.5	Jordboring
2.5-8.2	Middels til grovkornet amfibolitt.
8.2-8.4	Granitt middelskornet.
8.4-29.0	Middels kornet pyroksengneis med enkelte årer av granitt og tynne omvandlingsoner der bergarten er amfibolittisert.

Slutt

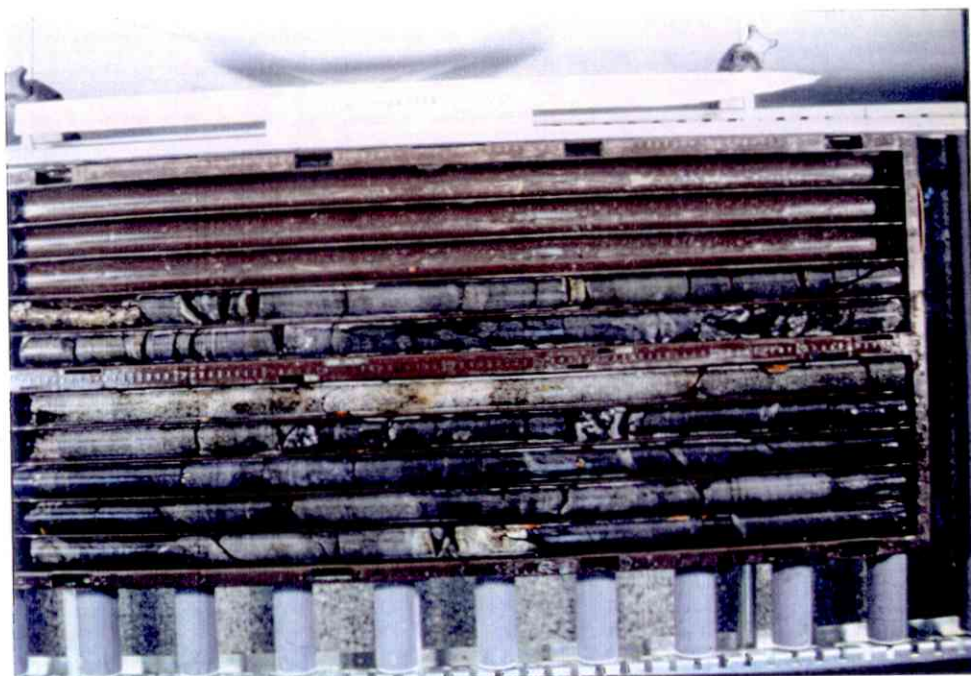
5.3.1.2.7 Borhull 7

X: 5042 Y: 1881 Retning: 110° Fall: 60°

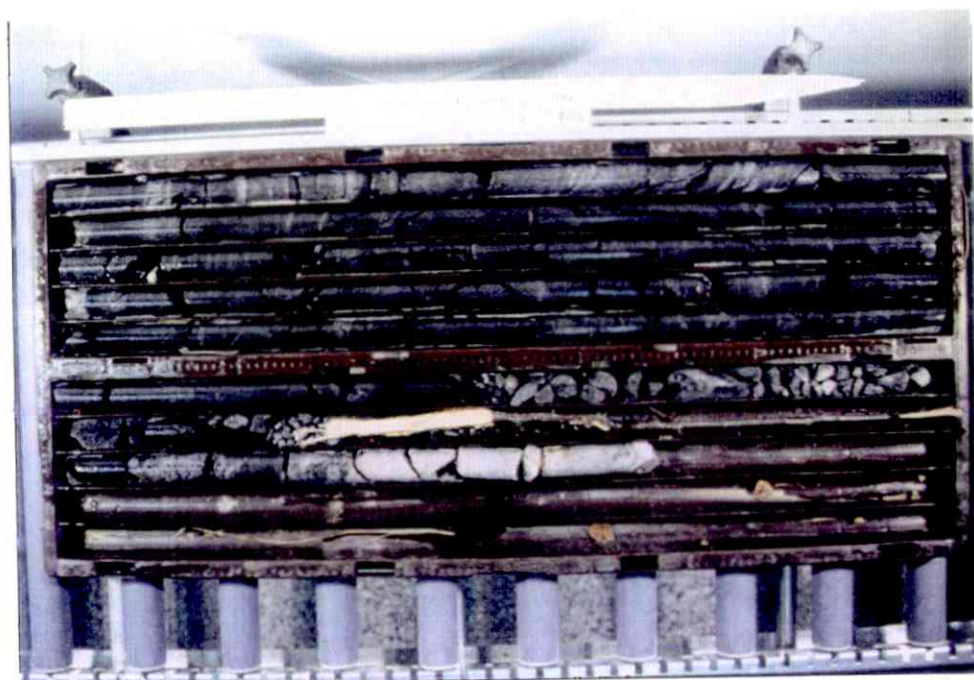
<u>Lengde (m)</u>	<u>Beskrivelse</u>
0-3.4	Jordboring
3.4-5.2	Grafittskifer med enkelte tynne bånd av granitt.
5.2-7.8	Granitt.
7.8-12.4	Amfibolitt, middels til finkornet.
12.4-12.6	Grafittskifer vekslende med amfibolitt.
12.6-13.10	Granitt.
13.10-21.6	Fattig grafittskifer vekslende med enkelte amfibolitt og granitt årer.
21.6-22.0	Pyroksengneis.
22.10-23.0	Fattig grafittskifer.
23.0-30.8	Pyroksengneis
30.8-31.0	Granitt
31.0-33.0	Pyroksengneis
33-34.5	Granitt
34.5-37.5	Pyroksengneis
37.5-37.8	Granitt
37.8-44.5	Grovkornet pyroksengneis.
44.8-45.8	Grovkornet granitt
45.8-54.8	Grovkornet pyroksengneis.

Slutt

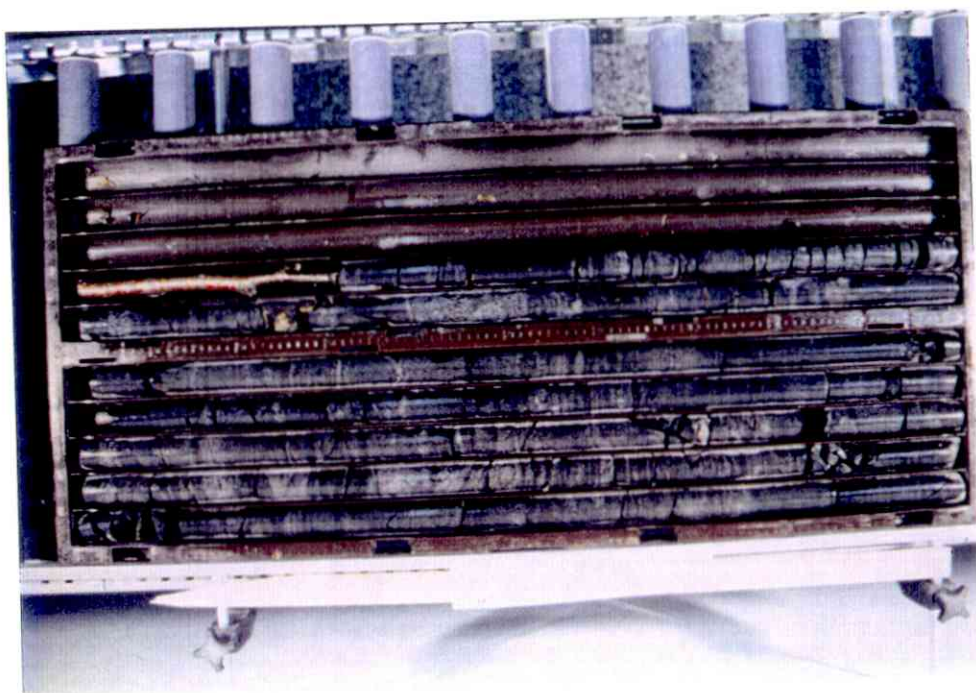
5.3.1.2.8 Fotografier av borkjerner



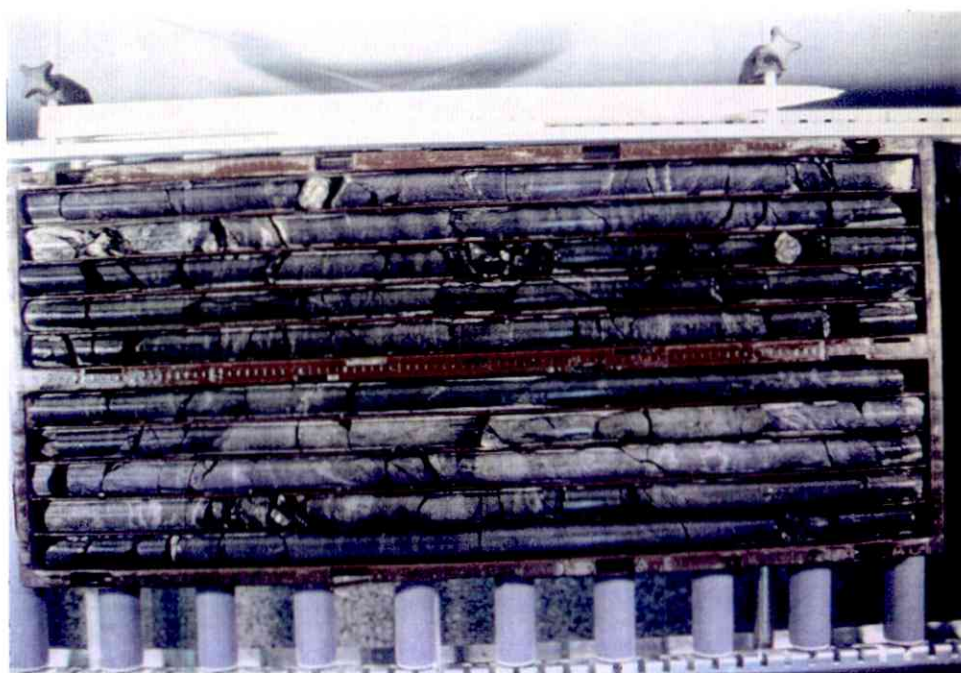
Figur 13 Borhull 1, 0-10m



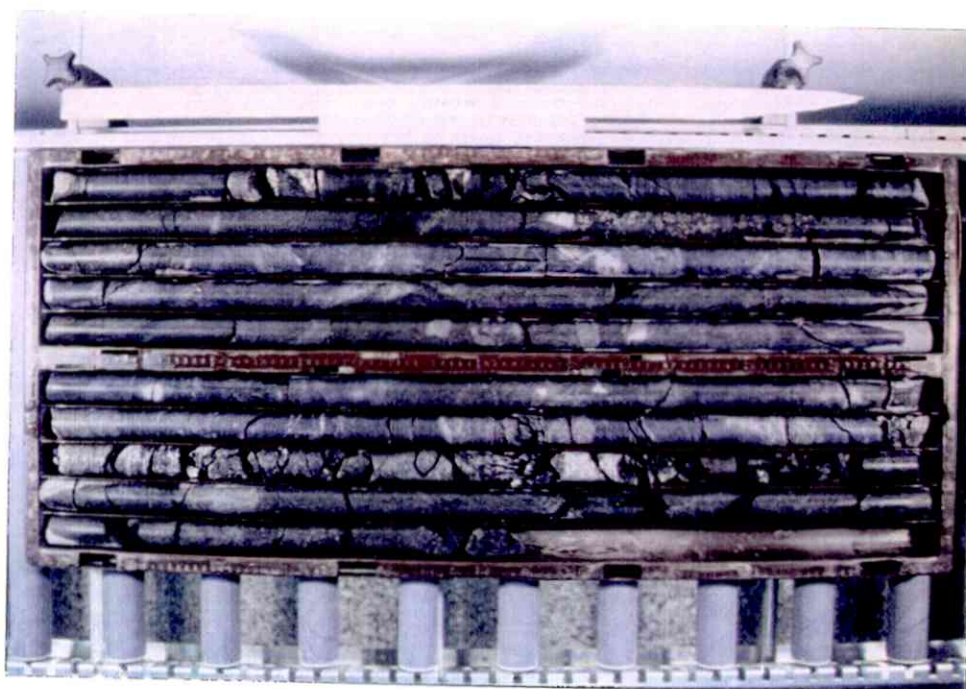
Figur 14, Borhull 1 10-20 m



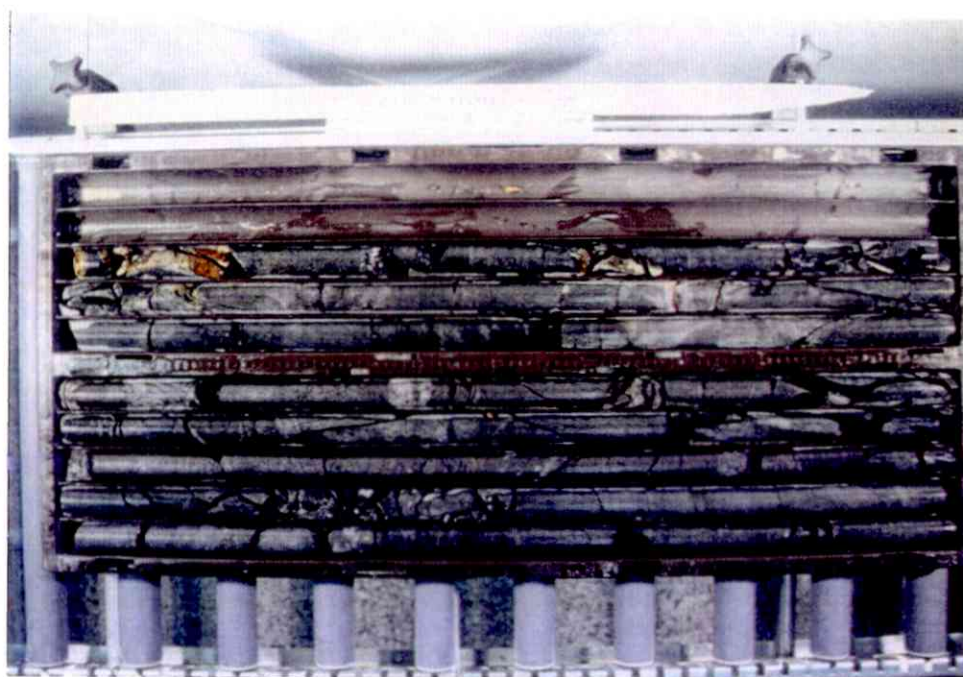
Figur 15 Borhull 2 0-10 m



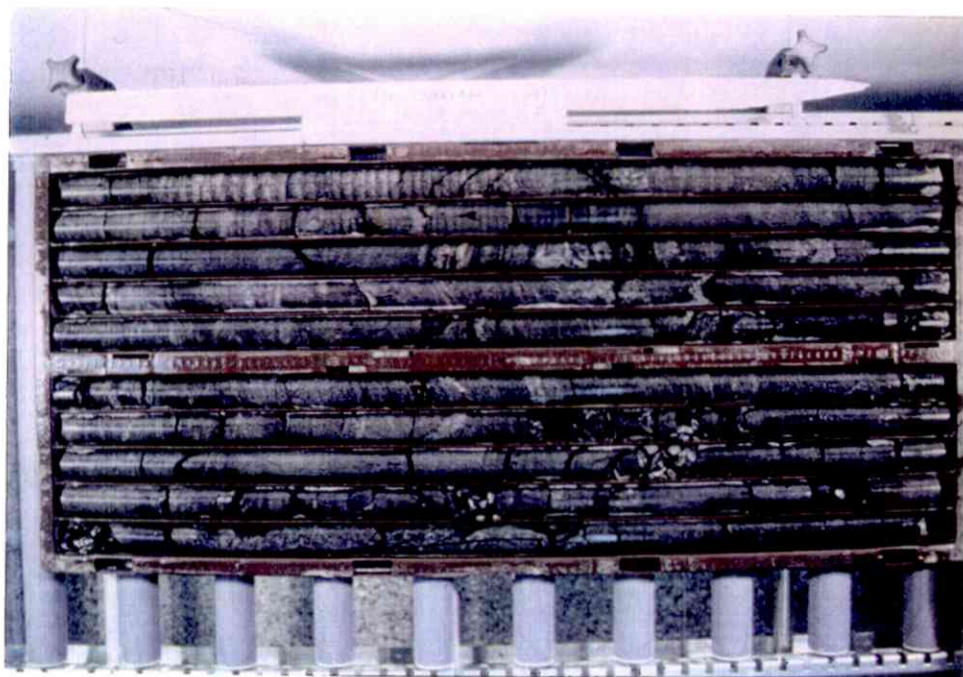
Figur 16 Borhull 2 10-20 m



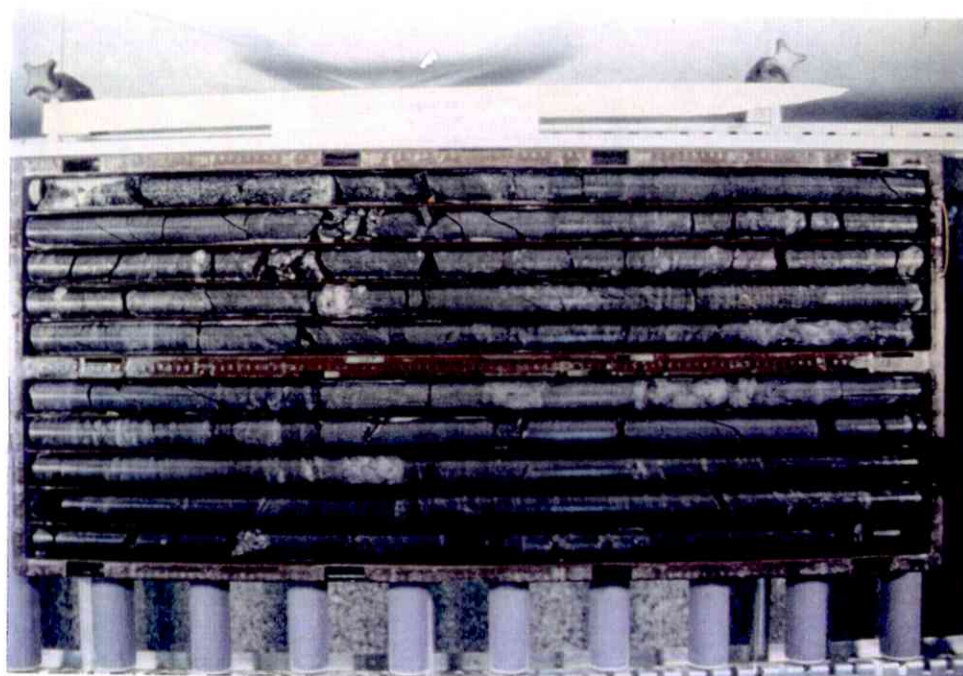
Figur 17 Borhull 2 20-30 m



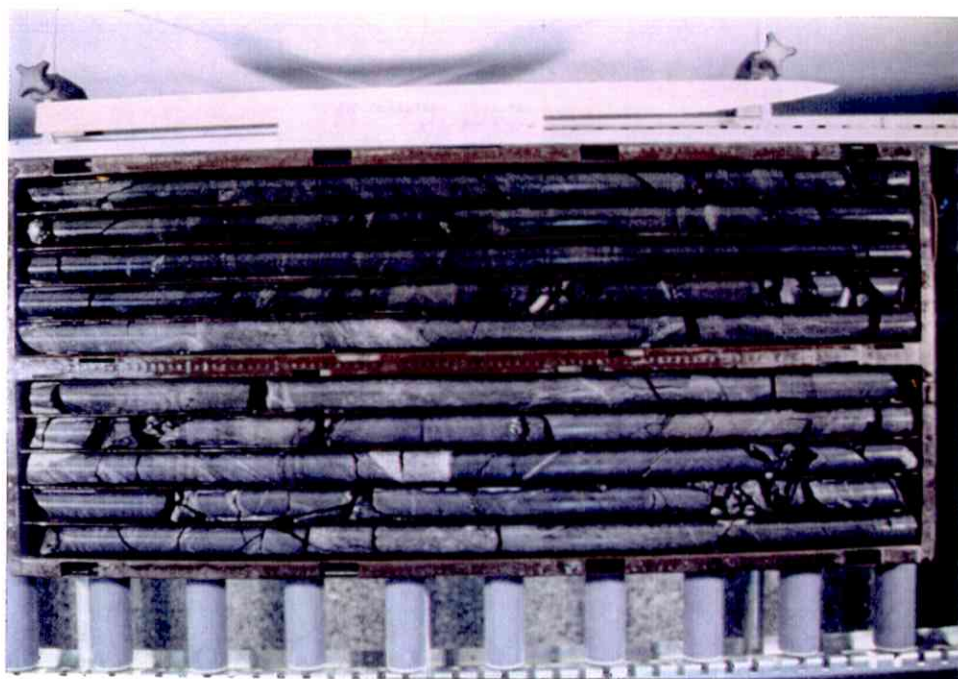
Figur 18 Borhull 3 0-10 m



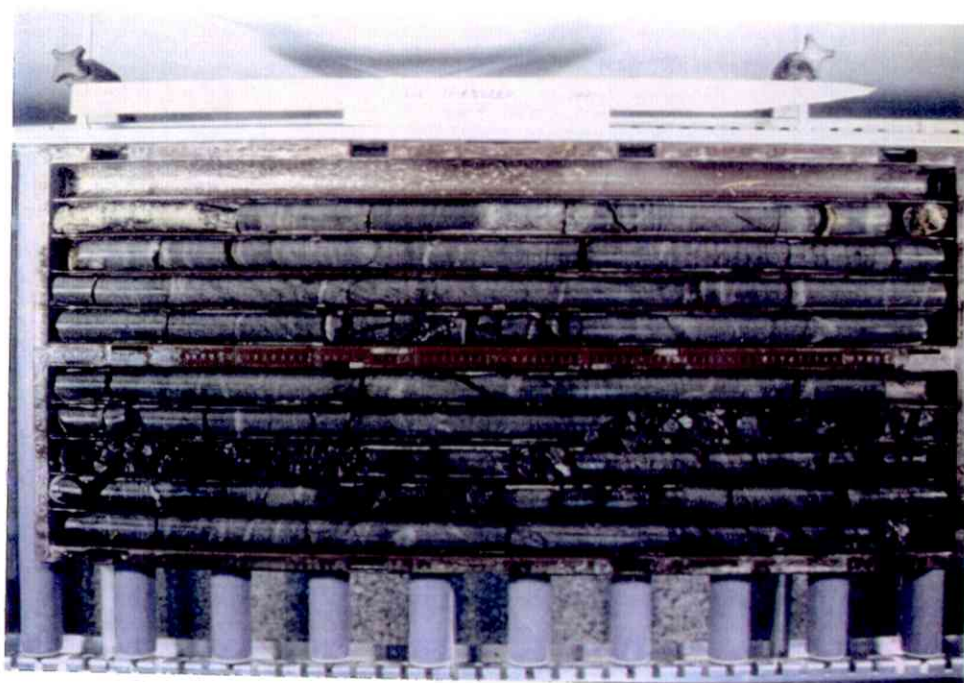
Figur 19 Borhull 3 10-20 m



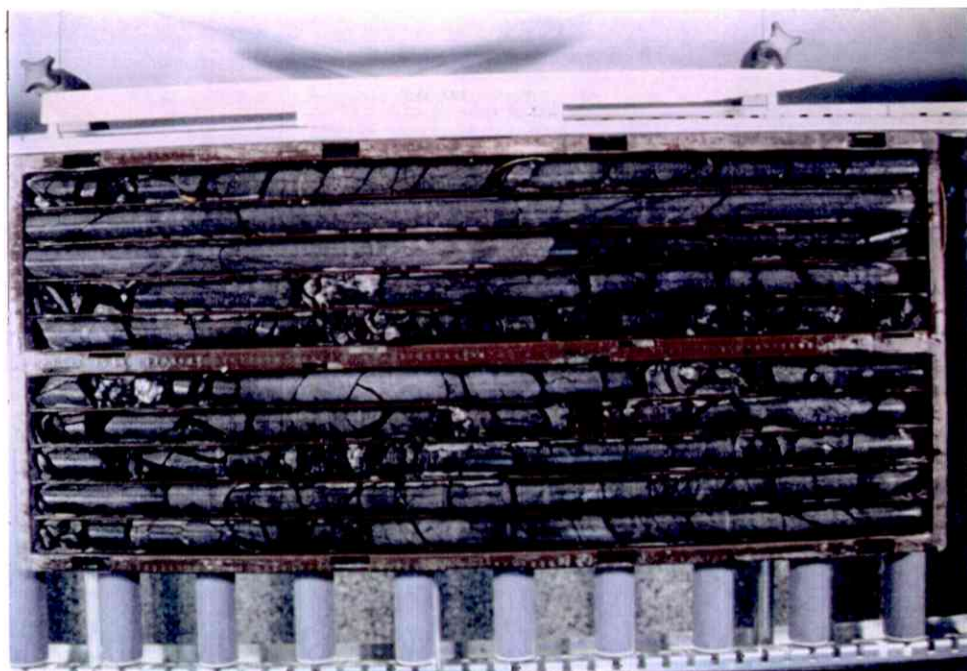
Figur 20 Borhull 3 20-30 m



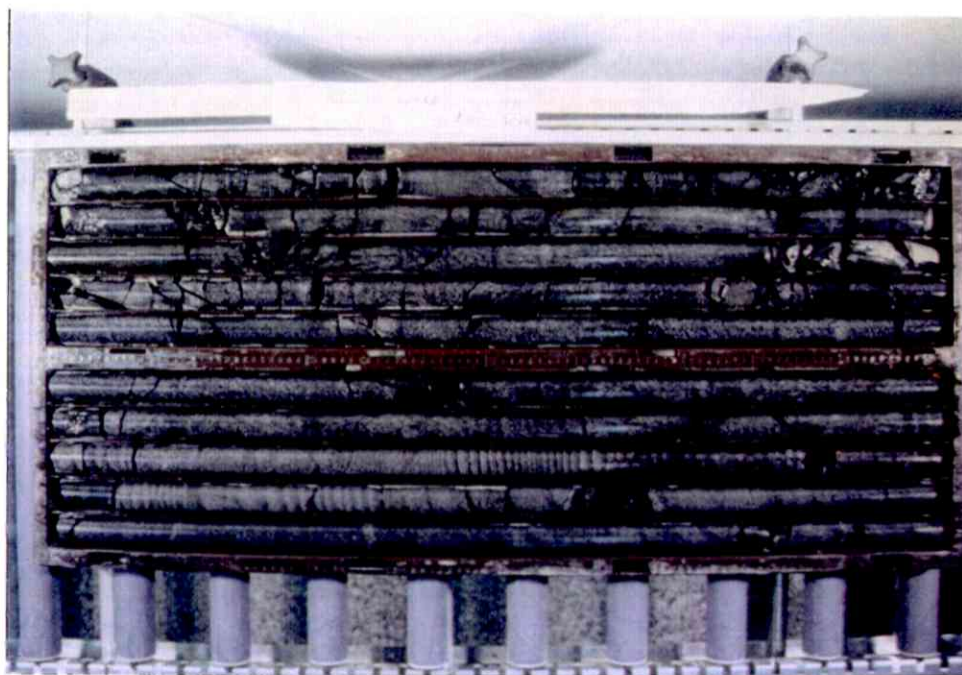
Figur 21 Borhull 3 30-40 m



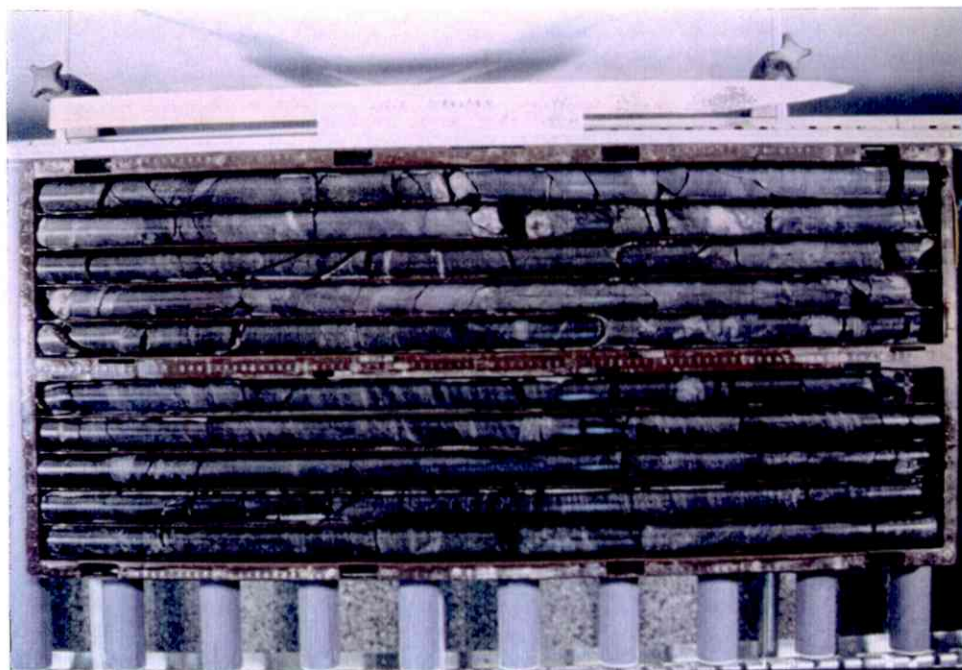
Figur 22 Borhull 4 0-10 m



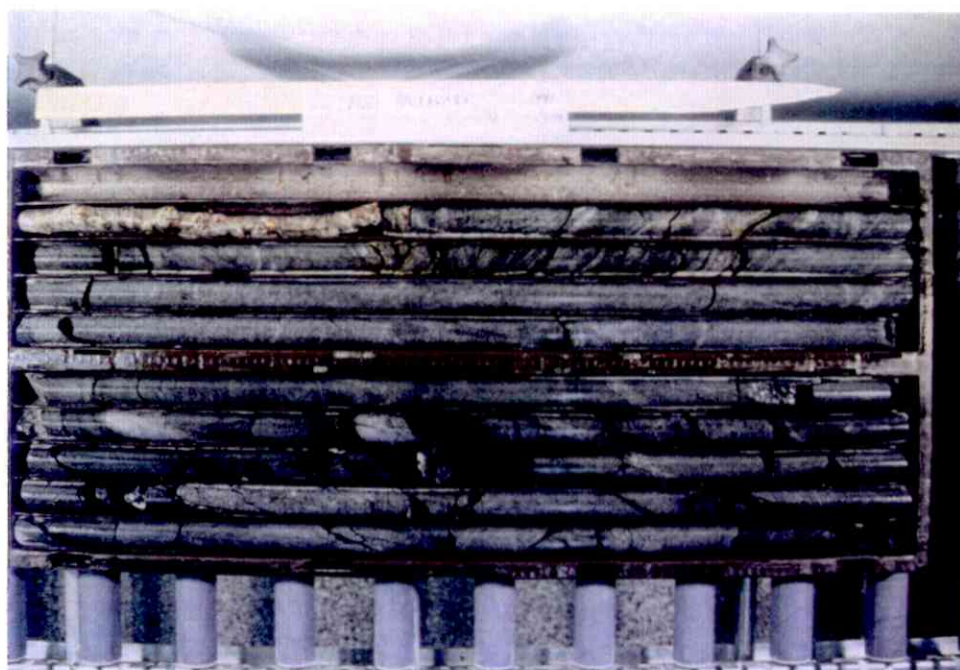
Figur 23 Borhull 4 10-20 m



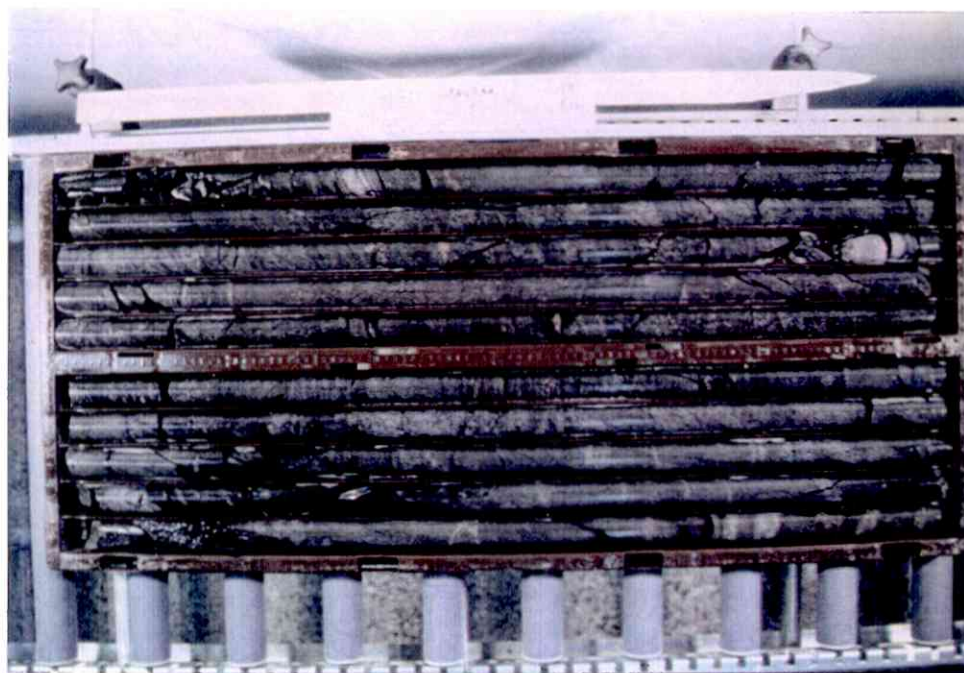
Figur 24 Borhull 4 20-30 m



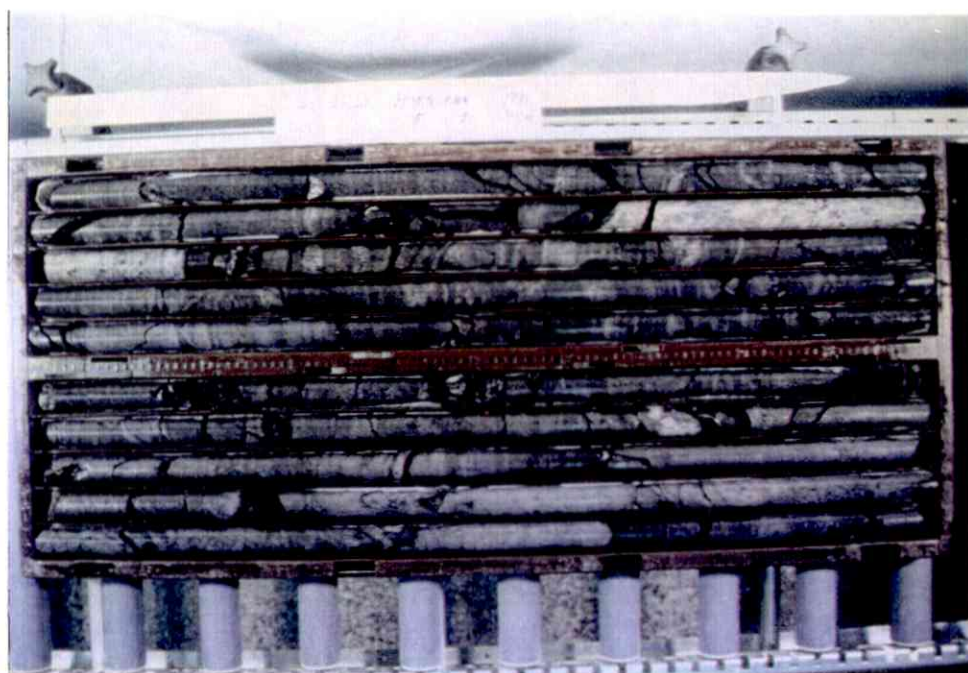
Figur 25 Borhull 4 30-40 m



Figur 26 Borhull 5 0-10 m



Figur 27 Borhull 5 10-20 m



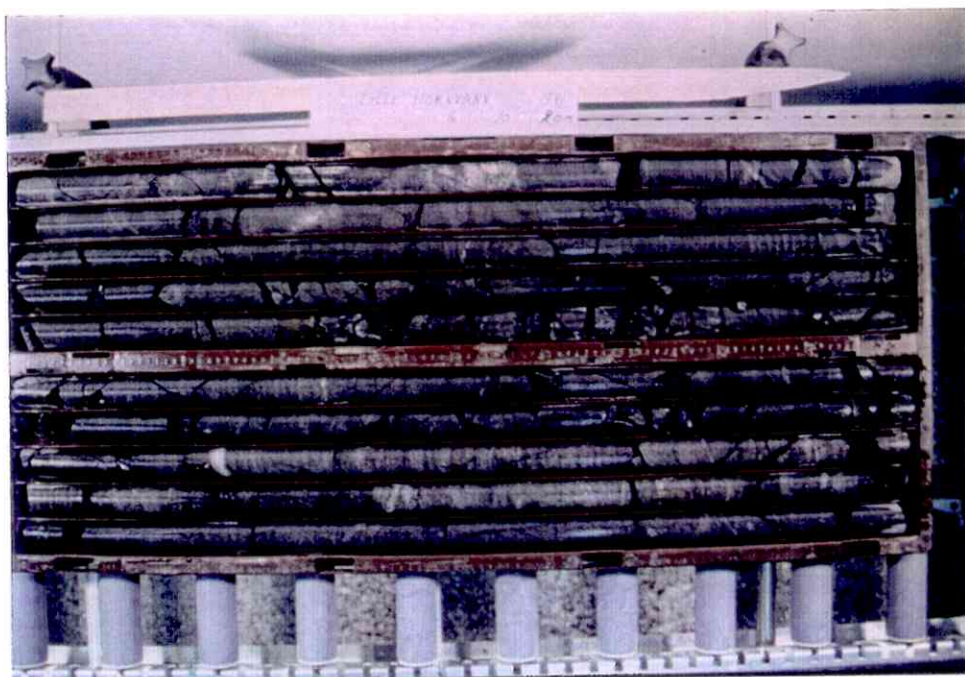
Figur 28 Borhull 5 20-30 m



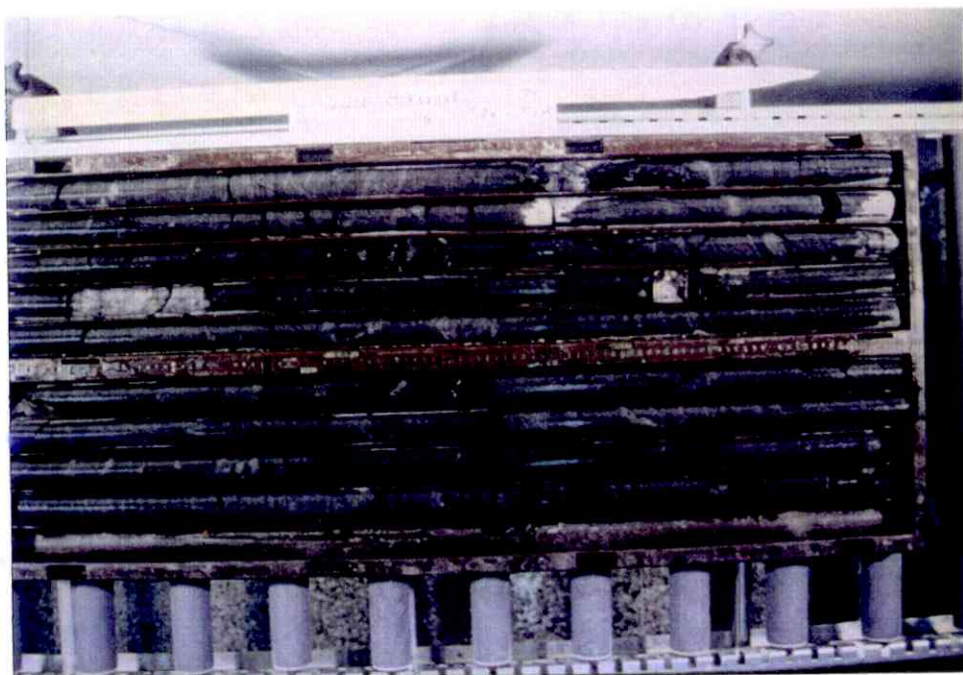
Figur 29 Borhull 5 30-40 m



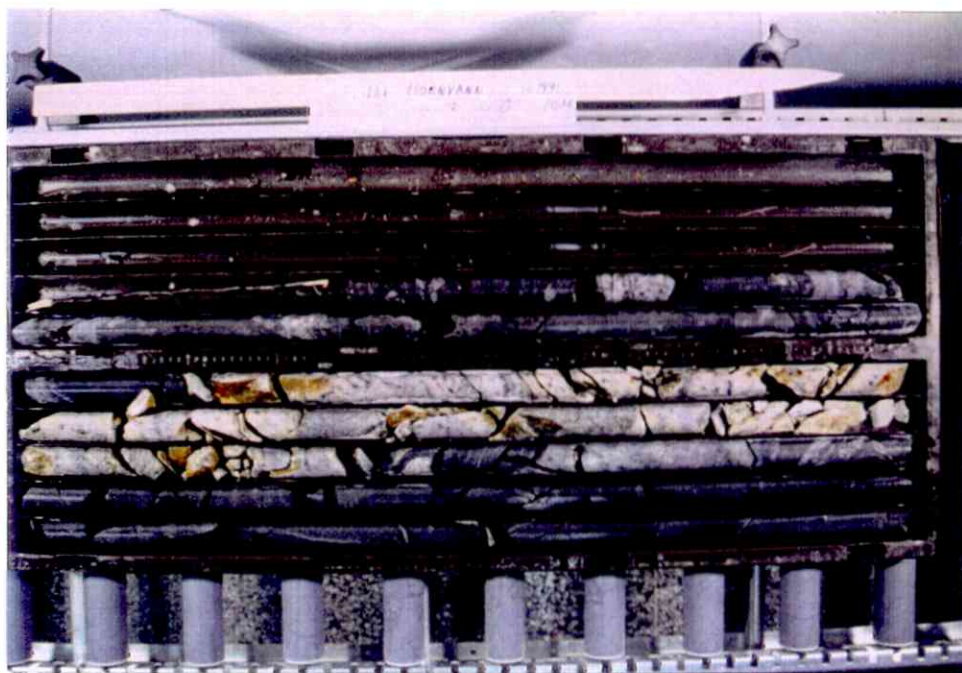
Figur 30 Borhull 6 0-10 m



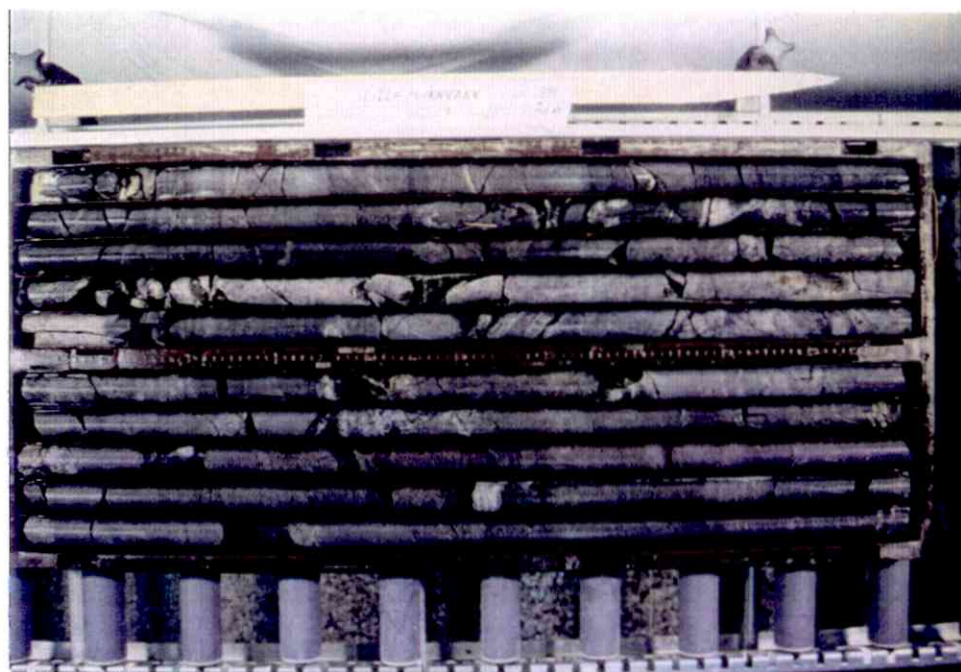
Figur 31 Borhull 6 10-20 m



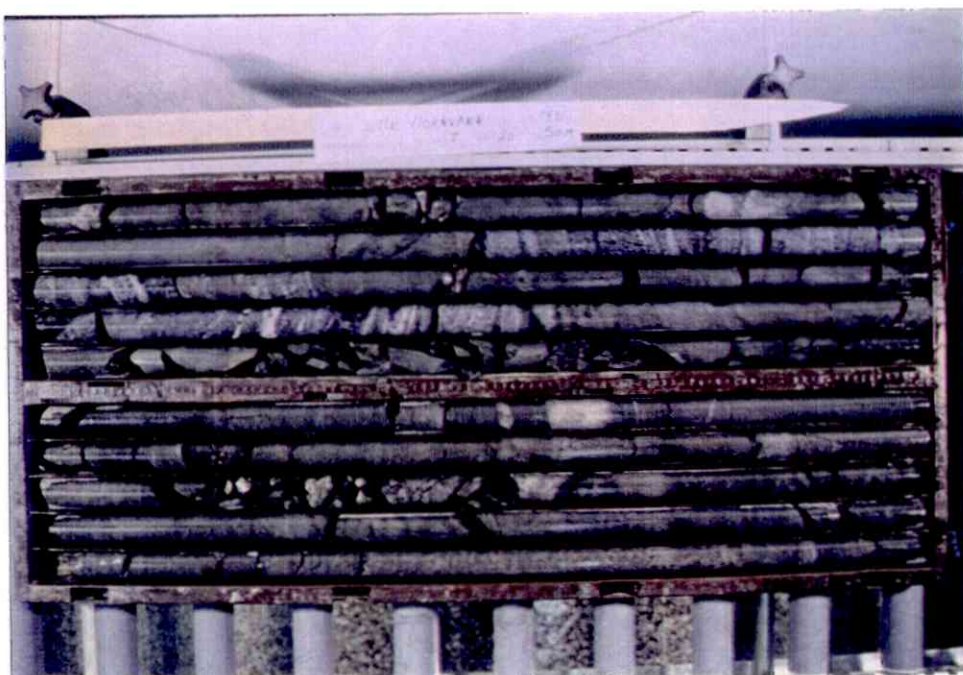
Figur 32 Borhull 6 20-30 m



Figur 33 Borhull 7 0-10 m



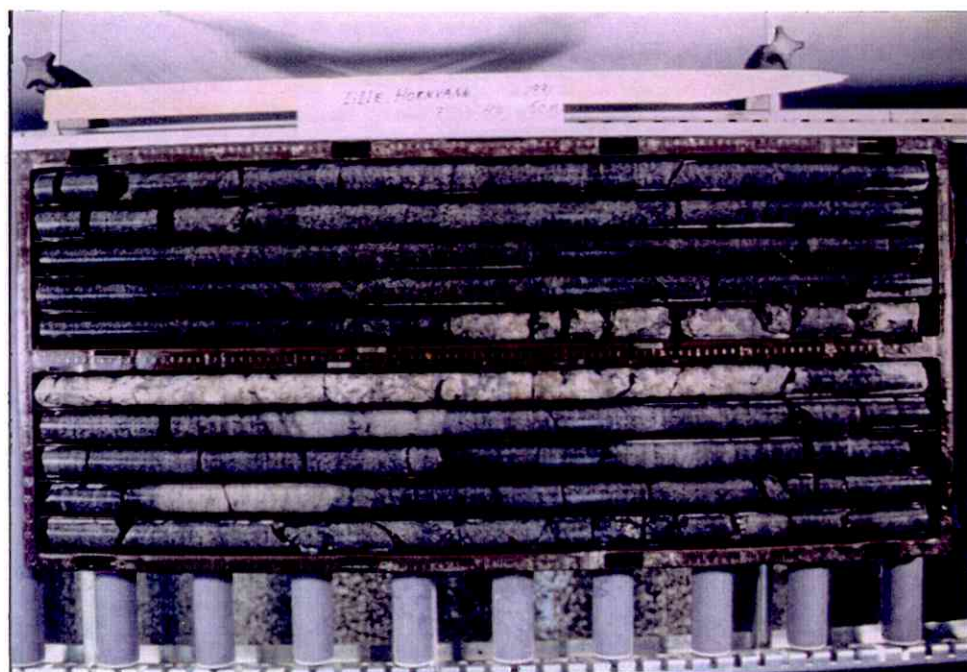
Figur 34 Borhull 7 10-20 m



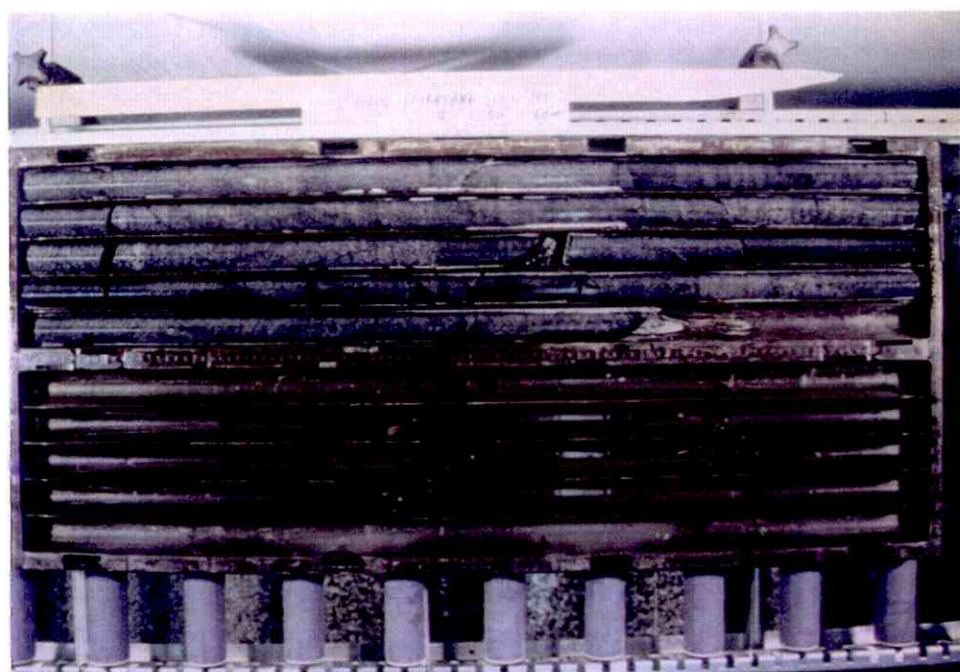
Figur 35 Borhull 7 20-30 m



Figur 36 Borhull 7 30-40 m



Figur 37 Borhull 7 40-50 m



Figur 38 Borhull 7 50-60 m

Tabell 7 Liste over analyser fra borkjerner

Prøvemrk.	%Grafitt	B.hull	Dybde	Prøvemrk.	%Grafitt	B.hull	Dybde
B 912	1.93	2	12.5	B9161	6.47	7	19.2
B 913	7.37	2	11.7	B9162	11.73	7	19.5
B 917	2.60	2	22.3	B9163	12.91	7	19.8
B 918	1.62	2	22.7	B9164	11.78	7	20.2
B 919	5.04	2	26.2	B9165	11.72	7	20.5
B9110	0.48	2	26.8	B9166	7.18	7	20.8
B9112	17.77	3	5.1	B9167	6.76	7	21.2
B9113	26.84	3	5.3	B9168	22.75	7	22.5
B9114	32.34	3	5.6	B9169	15.93	7	22.8
B9115	24.25	3	5.8				
B9116	27.10	3	7.1				
B9117	28.17	3	7.3				
B9119	17.54	3	7.8				
B9120	18.21	3	21.78				
B9121	29.71	3	21.8				
B9122	27.88	3	22.1				
B9123	28.09	3	22.3				
B9124	28.62	3	22.6				
B9125	27.85	3	22.9				
B9126	34.90	3	23.1				
B9127	26.93	3	23.3				
B9128	6.82	3	23.6				
B9129	9.85	3	24.5				
B9132	10.61	5	30.5				
B9133	16.98	5	30.8				
B9134	6.51	5	25.2				
B9135	5.32	5	25.7				
B9136	13.50	5	26.5				
B9137	15.58	5	26.8				
B9138	13.24	5	27.1				
B9139	9.11	5	27.4				
B9140	15.29	5	27.8				
B9141	10.65	5	28.2				
B9142	10.44	5	28.50				
B9143	9.51	7	4.2				
B9144	8.07	7	4.7				
B9147	17.44	7	11.3				
B9148	12.27	7	12.6				
B9149	0.32	7	13.2				
B9150	6.50	7	15.1				
B9151	7.61	7	15.5				
B9152	6.81	7	16.2				
B9153	9.93	7	16.5				
B9154	8.87	7	16.8				
B9155	6.10	7	17.2				
B9156	5.72	7	17.5				
B9157	9.22	7	17.8				
B9158	14.80	7	18.2				
B9159	13.01	7	18.5				
B9160	8.20	7	18.8				
B9161	6.47	7	19.2				
B9162	11.73	7	19.5				

5.3.1.3 Kommentarer til borresultatene.

Boringen viser at grafittskiferen i hovedsak opptrer som tallrike, relativt små og uregelmessige mineraliseringer. Kvaliteten på grafitten er imidlertid ofte meget god og malmen har attraktive gehalter. Det er også klart at de geofysiske undersøkelsene ikke har klart å påvise tilstedeværelsen av alle grafittmineraliseringen. Dette forholdet var tilfelle i borhull 5, her var grafittmalm forventet påtruffet etter ca. 3-4 m boring. Imidlertid ble en ny og ukjent grafittskifer påtruffet først på 24 m dyp. Borhull 4 og 6 ble satt godt innenfor områder der foreløpig tolkning av geofysikk resultatene skulle tilsi at grafitt var tilstede, men grafittskifer ble ikke påvist i noen av hullene. I ettertid ser man at det for hull 4's tilfelle sannsynligvis ble boret for kort. I borhull 6 er grafittskiferen sannsynligvis liten og/eller så uregelmessig at den er vanskelig å treffe. I alle andre borhull ble grafittmalmen påtruffet omtrent i samsvar med det en forventet fra blotningene i nærliggende røsk og fra de geofysiske målinger.

I bilag 7 vises 2 skjematiske profiler gjennom henholdsvis borhull 3 - 4 og 1 - 7. Profilene er hypotetiske i dypet og mellom borhullene er ment å være prinsippskisse av hvordan vi tenker oss berggrunnsstrukturene.

5.3.2 Store Hornvann området

5.3.2.1 Store Hornvann sjerp 50 m ovenfor den nordvestlige side av Store Hornvann (Fig. 2), ligger et gammelt sjerp med en ca 2.5 m bred steilstående grafitt malm. Malmen er av meget god kvalitet, svært grov flakig og med ganske høye gehalter. Meget gode malmprøver finnes på tipphaugen (Fig. 39) rett utenfor sjerpet. I følge Terje Johansen ble dette sjerpet drevet ved århundreskiftet og var ikke med i driftsperioden rett etter i 50 årene.

Tabell 8 Grafitt-gehalter i prøver fra tippen ved Store Hornvann sjerp.

Gehalter Store Hornvann sjerp	
Prøvenr.	% C
90-9a	26.22
90-9b	37.23
90-9c	39.23
90-9d	44.31
9153a	38.42
Snitt	37.08



Figur 39 Bilde av tipphaugen ved Store Hornvann sjerp

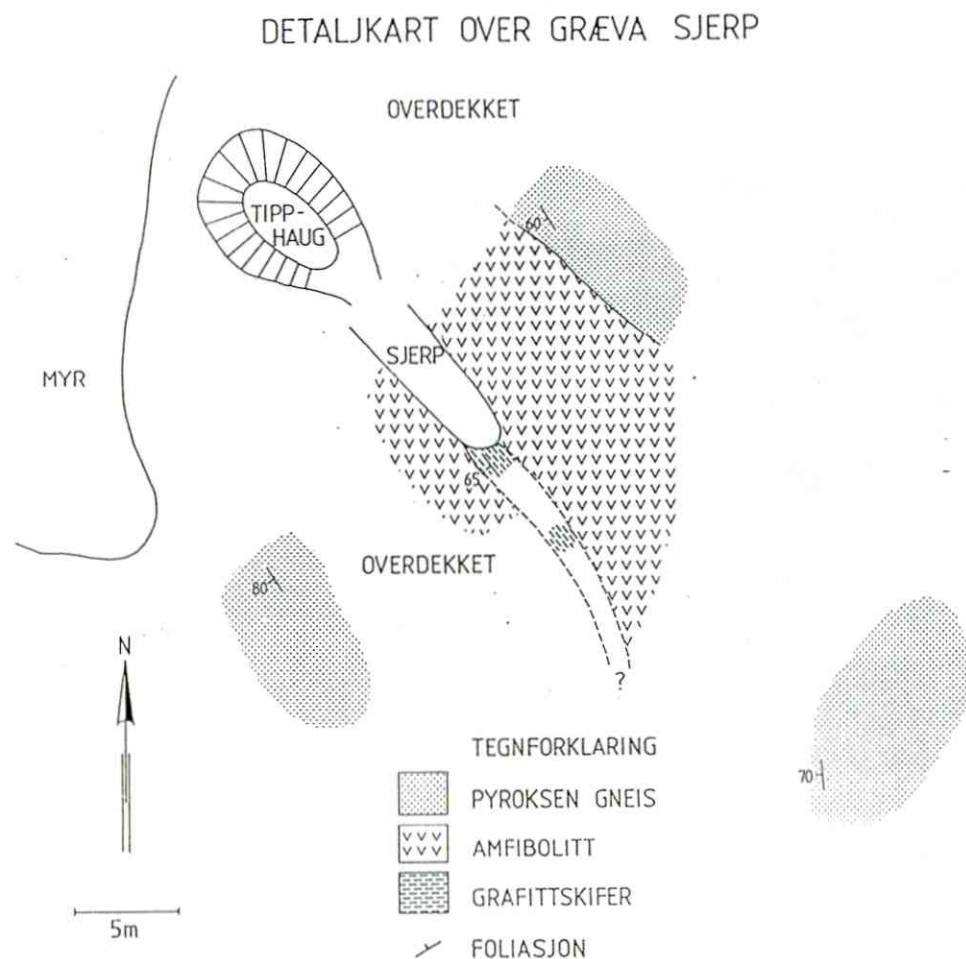
Denne forekomsten ble undersøkt med CP (Rønning 1991). Resultatene viser at mineraliseringen framstår som en 300 m lang plate med steilt fall mot SV. Forsøk på å bruke de geofysiske data til å estimere malmens dyptgående gir svært usikre resultater. Dette har sannsynligvis sin årsak i at det finnes ukjente grafitt mineraliseringer i nærheten.

5.3.2.2 Græva sjerp

Forekomsten ligger ca 500 m NV for Store Hornvann. Forekomsten har et utgående med en ca 3 m bred grafittmalm som faller med 65° mot SV (Fig.40)

Forekomsten strøk er omtrent det samme som Store Hornvann sjerp, men disse forekomstene er ikke knyttet sammen. Græva malmen ligger over (på hengsiden) av Store Hornvann malmen. Av de geofysiske målingene og det geologiske kartet (bilag 1) kan en se at disse to malmlegmene ligger *en echelon* i forhold til hverandre. Kvaliteten på grafitten ved Græva er meget god med grov flakig grafitt i ganske bra gehalter (Tabell 9). Det interessante med denne forekomsten er at de geofysiske målingen (Rønning 1991) viser at sjerpet ligger i enden av malmkroppen og kroppen er linseformet. Det er derfor meget mulig at malmkroppen kan ha større mektighet lengre inn dvs. i nordlig retning. Basert på geofysikken kan vi gjøre følgende tonnasje estimat:

$$450\text{m (lengde)} \times 3\text{m (bredde)} \times 100\text{ (dybde)} \times 2.8\text{ tonn/m}^3 = 378000\text{ tonn}$$



Figur 40 Detaljkart over græva sjerp

Her har vi vært meget beskjeden og brukt de minste verdiene for malmens dyptgående som geofysikken angir, og dette estimatet er forbundet med stor usikkerhet.

Tabell 9 Gehalter fra Græva sjerp

Gehalter fra Græva sjerp	
Prøvenr.	% C
90-7a	35.86
90-7b	36.88
90-7c	39.65
9148	38.73
9160	13.30
Snitt	32.88

5.3.3 Lamarkvannet og Kovannet området

Rundt de gamle gruve områdene ved Jennestad ble det utført endel rekognoserende arbeid for å få et komplett bilde av grafittmineraliseringens geologi og potensiale.

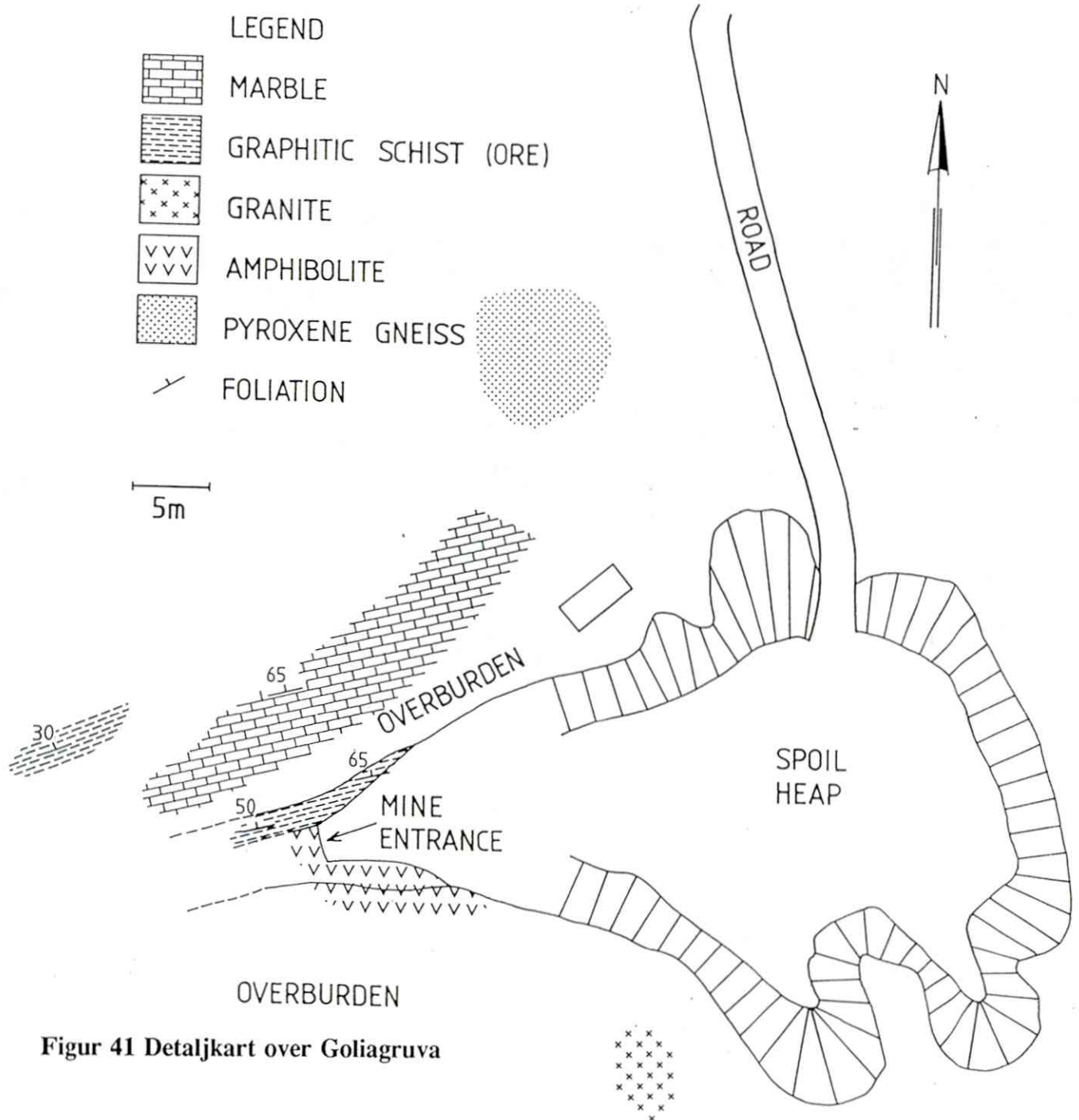
5.3.3.1 Golia gruva

Denne forekomsten er den første man kommer til når man går fra Jennestad handelssted og følger veien mot Lamarkvannet (bilag 5). Malmen stryker i Ø-V retning faller med 65° mot N. Forekomsten er blant de beste når det gjelder å studere grafitt malmen tilknytning til sidebergartene (Fig. 41 og 42). Det var drevet på en ca. 3 m bred grafittsone. grafitten er stort sett grov flakig, men det finnes også partier med mer mikrokystallinsk grafitt. Dette er grafittkvaliteter som under driftsperioden ble kalt for amorf grafitt, en uønsket grafitt type. Tre prøver herfra gir gehalter på henholdsvis 10.20%, 32.70% og 32.60% C (prøvenr. 9132, 936 og 9138 i tabell 11)

I Golia området finnes det også en rekke åpne gamle røsk der en vesentlig del av driften i 50 årene foregikk. I de fleste av disse har det vært drevet på steilstående malmlegmer med en mektighet som varierer fra under 0.5 m til 2-3 m, og med varierende gehalter. Til forskjell fra Hornvann området er det i Golia området meget vanlig å finne dolomitt som opptrer sammen med grafittskifer og amfibolitt. Dolomitten er MgO rik og inneholder i alminnelighet over 20% MgO, men mye forurensninger av FeO og SiO₂ (Prøvene 9157, 9165 og 9168 i tabell 11).

THE GOLIA MINE, JENNESTAD

53



Figur 41 Detaljkart over Goliagruva



Figur 42 Bilde av malmens utgående ved Golia gruva.

5.3.3.2 Lamarkvannet gruve

Den mest i øyenfallende gruve i Jennestad området er gruva ved S siden av Lamark vannet. Gruva har en grunnstoll omtrent vinkelrett på strøket til malmen som har driftsorter parallelt med malmkroppene der disse kuttes (bilag 5). Gruva er i dag fylt med 20-30 cm vann de ytterste 30 50 m, men er lengre inn tørr. På forskjellige nivåer i gruva ser man meget fine skjæringer mellom grafitt malm og gråberg (amfibolitt)(Fig.43).

Grafittmalmen i Lamark gruva er ofte av mikrokrySTALLinsk type, dvs. den har ikke noen spesielt utpreget flakig krystallform. Tilfeldige prøver av malmen ga gehalter fra 3.18 til 13.30 % C (prøvene 9162, 9164 og 9166 i tabell 11).

5.3.3.3 Kovannet området

I dette området er det ca. 10 større og mindre åpne røsk fra driftsperioden i 50 årene. Noen av disse er i dag fullstendig overgrodd, men i flere er det blottet grafittskifer (Fig. 44). Grafittskiferen i dette området er meget grovkrySTALLinsk og flakig. To tilfeldige prøver ga gehalter på henholdsvis 9.16% og 23.13 % C. Grafittskiferen synes å opptre i tallrike nokså tynne soner og det er sjelden å observere mektigheter på 2 meter.



Figur 43 Bilde fra den indre del av Lamarkgruva, som viser skjæring mellom grafitt malm og amfibolitt.

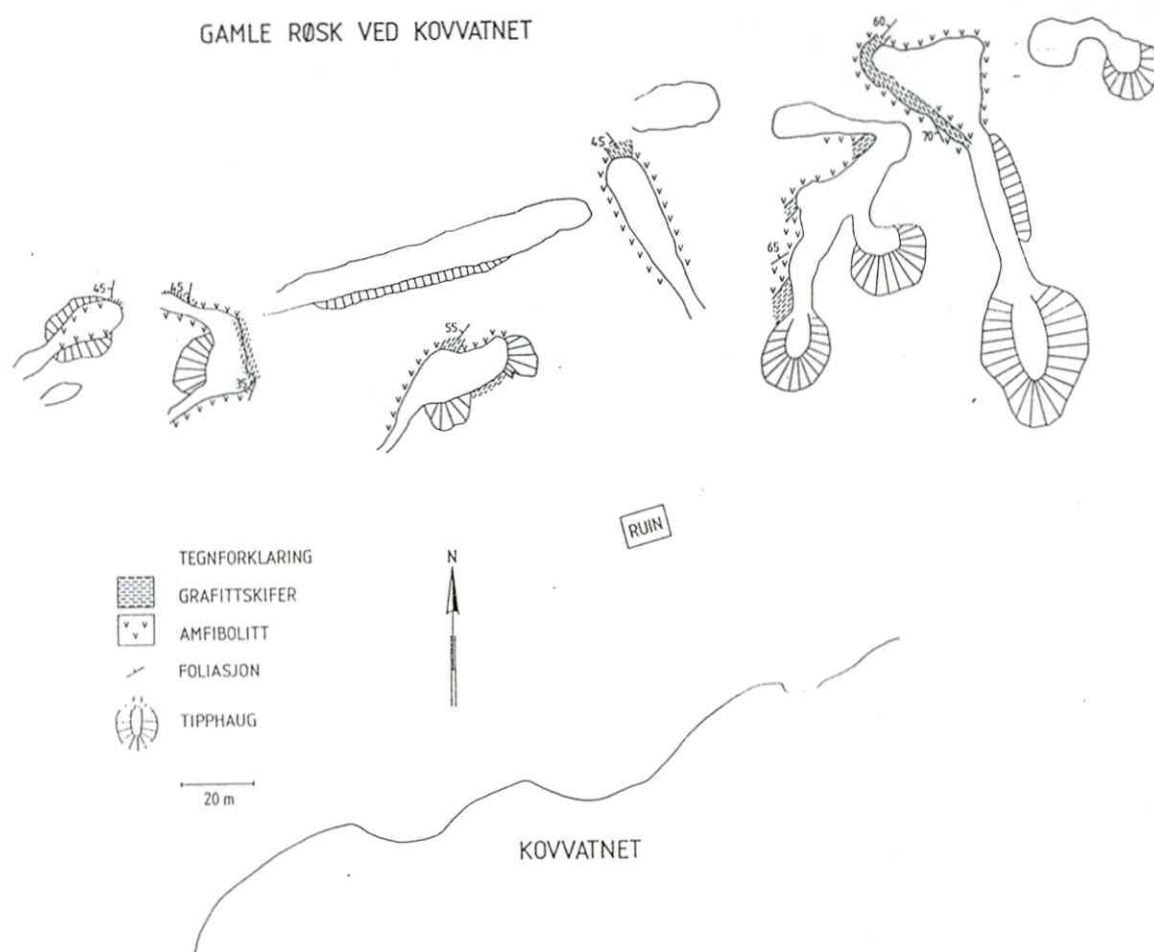
5.3.4 Kommentarer til de geofysiske målingene.

For å samordne de geologiske og geofysiske resultatene kan det være på sin plass og gi noen korte utfyllende kommentarer til resultatene fra de geofysiske målingene.

Det potensialbildet som framkommer ved målingene rundt Lille Hornvann sammen med resultatene fra boringene viser klart at det i dette området opptrer en rekke mindre adskilte grafittlegmer. Malmen som er blottet i røsk 1 synes å være av begrenset størrelse, ca 100 m lang og 50 m bred. Borhull 7 skjærer dette malmlegmet med en skjæring på 1.8 m. de geofysiske målingene forstyrres derimot av nærliggende grafittsoner, flere av disse kommer klart fram på borhullsloggene (bilag 8).

Jording II i røsk 4 indikerer den største utstrekning av et grafittlegme, ca. 500 m i strøkretning. Borhull 1 måtte imidlertid avbrytes p.g.a dårlig fjell, slik at man ikke med sikkerhet kan si om grafitten blottet i røsk 4 er påtruffet i borhull 1. Derimot ble det truffet flere grafitt soner i borhull 3 og anomalibildet skulle tilsi at minst 1 av disse representerer grafitten som er blottet i røsk 4. For å bekrefte dette er det nødvendig med ytterligere måling nede i borhullene.

For å komplettere de geofysiske og geologiske undersøkelsene utført rundt Lille Hornvann anbefales det derfor at det utføres utfyllende geofysiske undersøkelser i dette området.



Figur 44 Detaljkart over gamle røsk ved Kovannet

5.3.5 Geologisk kartlegging og beskrivelse av geologien i Jennestad - Vikeid området.

Et geologisk kart (1:20000) over det undersøkte området er vist på bilag 1. De geologiske forhold i tilknytning til grafittskiferen og sidebergarter er detaljer beskrevet ovenfor, dette kapittelet beskriver geologien i noe større skala.

Aldersrekkefølgen på bergartene tilsvarer den som er vist i tabell 2. I den sentrale del av området dominerer metasuprakrystalline bergarter med pyroksengeis og amfibolitt som de mest framtrædende. Enkelte steder opptrer marmor- dolomittdrag. Marmor- dolomitt- dragene har ofte en begrenset mektighet, men kan ha en betydelig utstrekning langs strøket. Et større drag av marmor finnes like N for maskinførerskolen stryker i NØ retning. I de områder der de kan kartlegges med god nøyaktighet representerer marmor dragene viktige markører for den regionale strukturer.

Grafittskiferen opptrer som nokså spredte forekomster, men disse kan være tallrike i spesielle drag. De viktigste av disse er Jennestad - Kovannet området, Lille Hornvann - Hornvann området og området Lamarka og nordøst over. Kartbildet illustrerer meget godt at grafitt forekomstenes strøk og lokalisering fullstendig er bestemt av de regionale strukturer. Man ville forvente å finne grafittskiferen anriket i foldelukkningsområder. Bortsett fra området rundt Lille Hornvann gir ikke kartet inntrykk av at dette er tilfelle, fordi en slik anrikning er observert i liten skala (se kap. 5.3.1). Grafittdragene som går fra Jennestad mot Kovannet og som går fra nordvest over fra Hornvannet synes begge å ligge langs sjenkelene på større foldestrukturer. Det er imidlertid sannsynlig at mange av disse grafittforekomstene representerer grafitt anrikninger i mindre foldelukninger, som kan være av en annen alder enn de større foldestrukturene.

En dominerende bergartsenhet er sliret gneis. Denne bergarten er en migmatittisk bergart som representerer delvis oppsmeltetede og deformerte varianter av pyroksengneis og amfibolitt, muligens blandet suprakrystallenes avsetningsgrunnlag. Innen slire-gneis området opptrer mindre "lommer" der utvikling den opprinnelige pyroksengneis og amfibolitt gjenkjennes.

Hele området intruderer av proterozoiske intrusiver tilhørende Lofoten intrusivene (se Fig. 3). Disse bergartene intruderer igjen av granittiske bergarter. Disse to sistnevnte bergartsenheter er klart yngre enn grafitt mineraliseringen og det vil føre for langt å gi noen inngående beskrivelse av disse bergartene her. For generell informasjon henvises til Griffin *et al.* (1978).

5.3.5.1 Strukturgeologi

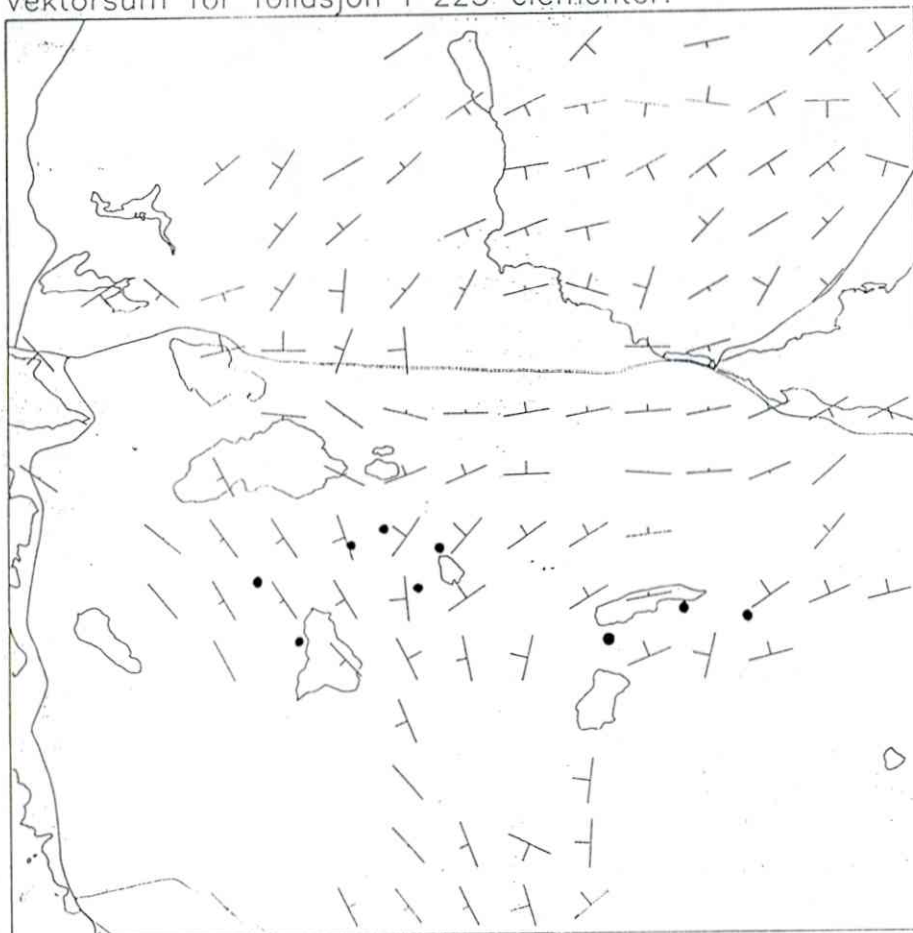
På bilag 6 og Fig. 45 kommer de grove trekk i områdets strukturgeologi fram. Spesielt i øyenfallende er den markante forskjell nord og sør for riksvegn. Det er derfor svært sannsynlig at det går en forkastning fra Vikosen til Grindbogen, omtrent parallelt med riksvegen. Området er imidlertid fullstendig overdekket slik at bevegelse og størrelse på denne forkastningen er ukjent.

På kartets sør-østre hjørne dominerer en homogen granittisk intrusjon. denne granitten ligger som en semisirkulær domstruktur, foliasjonen i de omliggende gneiser faller slakt ut fra granitten.

Fra Jennestad og i retning mot Store/Lille Hornvann stryker bergartene nesten Ø-V. ved Lille Hornvann skjer det en rask strøkendring i sørlig retning. Fra kartet ser man at det ligger en stor fold med foldeakse i nordvestlig retning mellom Store- og Lille Hornvann. Grafitt mineraliseringen ved Lille Hornvann ligger nært foldelukningsområdet for denne folden.

Ellers i området, spesielt N for riksvegen synes foldingen å være så tett (isoklinal) at den er vanskelig å karakterisere nøyaktig.

Vektorsum for foliasjon i 225 elementer:



Figur 45 Hovedstrukturene i foliasjonen i Jennestad området

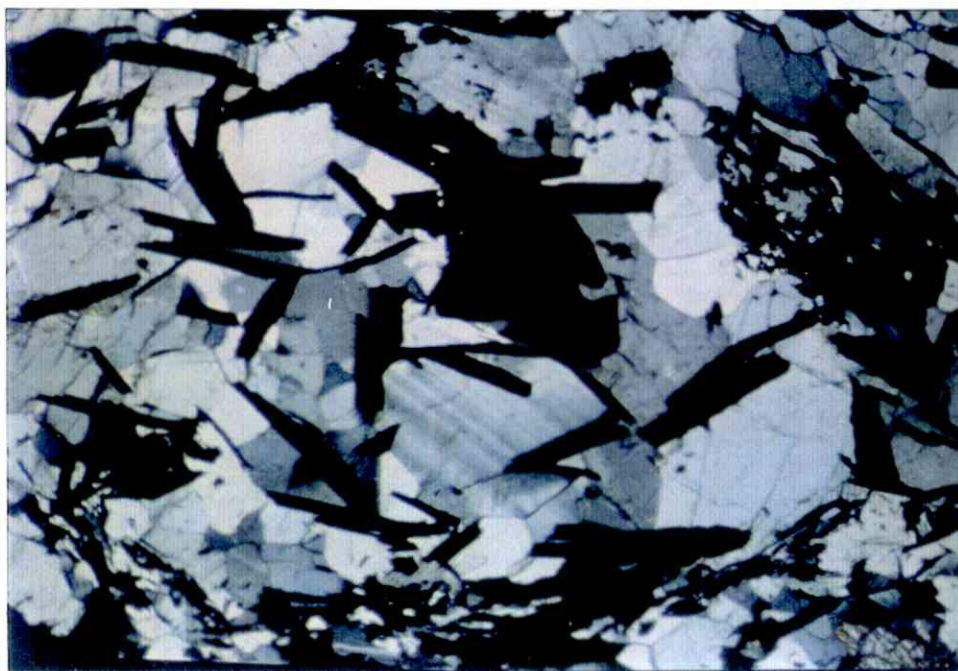
6 PETROGRAFI

Dette kapittel omhandler tynnslip beskrivelse av grafittmalmen og assosierte bergarter. Beskrivelsen er av plasshensyn med hensikt begrenset til bare å omhandle grafittskiferen, de suprakrustale gneisbergartene og dolomitt.

6.1 Grafittskifer

Grafittskiferen er middelskornete bergarter med dominerende mineraler kvarts, K-feltpat, grafitt og plagioklas. Aksessorisk opptrer orthopyroksen, klinopyroksen og biotitt samt mindre mengder med erts mineraler. Teksturen er granoblastisk (dvs. alle mineraler er omtrent like store.). Grafittmineralet ligger alltid langs korn grensene til de andre mineralene og følger ofte orienteringen til andre flakige mineraler som biotitt.

Selv om grafittskiferen i håndstykke alltid er sterkt folierte bergarter er det vanlig i tynnslip at grafitten er nokså tilfeldig orientert. Bilde av typisk grafittskifer er vist i Fig. 45 og modalanalyser av enkelte utvalgte prøver er gitt i tabell 10.



Figur 46 Tynnslip bilde av grafitt malm prøve 9121c

Tabell 10 Modalanalyser av grafittskifer; data i volumprosent.

Modalanalyser av grafittskifer							
Prøvenr.	Gra2	Gra4	Gra5	Gra3	Gra1	LH2	LH3
Kvarts	2.42	1.60	0.56	0.15	0.97	52.79	30.78
Plagioklas	13.29	1.03	3.21	2.47	3.51	5.79	27.29
K-feltspat	42.75	48.86	49.51	58.02	56.14	6.01	17.93
Grafitt	37.46	38.33	39.33	35.49	37.04	30.04	40.16
Erts	1.21	-	7.25	-	-	-	-
Pyroksen	2.87	9.95	0.14	3.70	1.95	2.14	3.89
Andre	-	0.23	-	0.15	0.39	3.20	4.48

6.2 Pyroksengneis og amfibolitt

Pyroksengneisen har en granoblastisk tekstur. Hovedmineralene er plagioklas, K-feltspat, biotitt, ortho- og klinopyroksen, kvarts og biotitt. I mindre mengder finnes erts mineraler, noen ganger også grafitt.

Amfibolitten har samme granoblastiske tekstur som pyroksengneis. Mineralogien ligner også pyroksengneisen, men amfibolitten inneholder mye større mengder av hornblende og mindre mengder av K-feltspat.

Det er stort sett en gradvis mineralologisk overgang mellom pyroksengneis og amfibolitt.

6.3 Dolomitt

Dolomitten er en middels til grovkornet bergart med granulær tekstur. Bergarten er generelt nokså urein med mye av kvarts, olivin og litt pyroksen. Kjemiske analyser viser at MgO innholdet varierer endel slik at endel av dolomitten vil kalles dolomittisk kalkstein. Metamorfosegraden i området har vært så stor at dolomitten ikke inneholder talk eller tremolitt, men fører olivin og/eller pyroksen i steden.

7 GEOKJEMISKE ANALYSER

7.1 Analytiske metoder

Grafitanalysene ble utført på følgende måte:

- 1) Bergarten ble nedknust til pulver.
- 2) Litt saltsyre ble tilført prøven, hvis brusing er karbonat tilstede og CO_2 ble bestemt.
- 3) 0.5 g av bergartspulver ble innveid i et skip og tilsatt en bit med metallisk kobber (Dette for å maskere SO_2 ved senere forbrenning).
- 4) Prøven ble forbrent i oksygen ved 1000°C . Utviklet CO_2 ble absorbert i ascaritt i et U rør som veies og mengde CO_2 dannet bestemmes gravimetrisk.

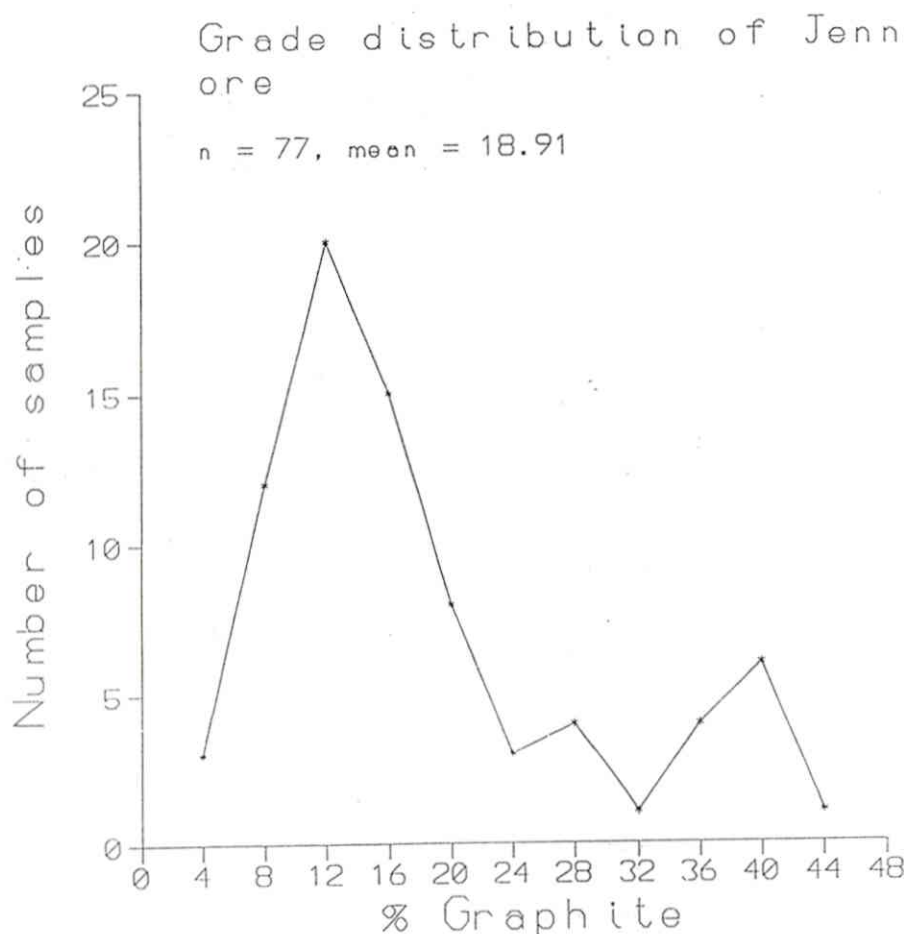
Fordelen ved denne metoden framfor en vanlig glødetaps analyse er at det kompenseres evt. CO_2 og SO_2 som måtte være i prøven.

Bergartsanalysene ble utført på følgende måte:

- 1) Nedknust bergartspulver ble glødet ved 1000°C i tre timer. Glødetap ble da bestemt.
- 2) Glødet bergartspulver ble blandet med Li-boraks og smeltet til glasstabletter. tablettene ble analyser for hovedelementer i XRF.
- 3) Bergartspulver ble presset til tablett og analyser for sporelementer i XRF.

7.2 Analyseresultater

Fig. 47 viser gehalt fordelingen av alle prøvene tatt i 1990 og 1991. Av 77 grafitt analyser er gjennomsnittet 18.91 % grafitt. Mode (den mest vanlige gehalt) er ligger på rundt 15 % grafitt. 4% grafitt er i dette tilfelle laveste interessante grafittgehalt .



Figur 47 gehalt fordeling i Jennestad malm

7.3 Prøveliste

De prøvenr. som ikke har lokalitetsbeskrivelse er prøver som er tatt fra mindre lokaliteter som ikke er beskrevet i teksten over.

Prøvenr:	Lokalitet (beskrevet i teksten over)
----------	--------------------------------------

90-17b

90-2a

90-2b

Røsk 90/2

Røsk 90/2

Prøvenr:	Lokalitet (beskrevet i teksten over)
90-2c	Røsk 90/2
90-3a	Røsk 90/4
90-3c	Røsk 90/4
90-5a	Røsk 90/5
90-5b	Røsk 90/5
90-5c	Røsk 90/5
90-5b	Røsk 90/5
90-7a	Græva sjerp
90-7b	Græva sjerp
90-7c	Græva sjerp
90-8	
90-9a	Store Hornvann sjerp
90-9b	Store Hornvann sjerp
90-9c	Store Hornvann sjerp
90-9d	Store Hornvann sjerp
90-10	Raudhammeren, Myre
90-15a	Røsk 90/6
90-15b	Røsk 90/6
90/19	Røsk 90/1
90/20	Røsk 90/1
90-20a	Røsk 91/1
90-21b	Røsk 91/1
90-21c	Røsk 91/1
LH-1	Røsk 91/1
LH-2	Røsk 91/1
LH-3	Røsk 91/1
LH-4	Røsk 91/1
LH-5	Røsk 91/1
LH-6	Røsk 91/1
LH-7	Røsk 91/1
LH-8	Røsk 91/1
La-1	Tipphaug ved Lamark gruve
La-2	Tipphaug ved Lamark gruve

Prøvenr: Lokaltet (beskrevet i teksten over)

9111B2	Røsk 91/1
911D3	Røsk 91/1
9121a	Røsk 91/2
9121b	Røsk 91/2
9121c	Røsk 91/2
9121d	Røsk 91/2
9121e	Røsk 91/2
9122b	Røsk 91/3
9123a	Røsk 91/4
9123b	Røsk 91/4
9123c	Røsk 91/4
9123d	Røsk 91/4
9125	Røsk 91/5
9126	Røsk 91/6
9128a	Røsk 91/8
9128b	Røsk 91/8
9128c	Røsk 91/8
9128d	Røsk 91/8
9128e	Røsk 91/8
9128f	Røsk 91/8
9128g	Røsk 91/8
9128h	Røsk 91/8
9129	Røsk 91/8
9130a	Røsk 91/8
9130b	Røsk 91/8
9130c	Røsk 91/8
9132	Golia gruve
9136a	Golia gruve
9138	Golia gruve
9139	Kovannet
9147	Kovannet
9148	Græva sjerp
9153a	Store Hornvann sjerp
9159a	Røsk 91/7
9159b	Røsk 91/7
9160	Græva sjerp
9162	Innerste del av Lamarka gruve
9164	Innerste del av Lamarka gruve
9166	Innerste del av Lamarka gruve

Tabell 11 Kjemiske analyser av grafittskifer. Blanke verdier betyr at elementet opptrer i konsentrasjoner under analytisk deteksjonsgrense, FC = fixed carbon; grafitt innholdet i prøven analysert som beskrevet ovenfor. LOI = glødetap. Hovedelementer i vektprosent, sporlementer i ppm.

PRNR	9-17B	90-2A	90-2B	90-2C	90-3A	90-3C	90-5A	90-5B
SIO2	52.49	46.57	48.86	54.90	64.07	51.49	21.19	42.07
AL2O3	13.30	10.85	10.25	13.74	9.88	8.45	4.80	10.95
FE2O3	9.25	7.89	6.68	2.67	4.35	6.19	15.92	12.29
TIO2	0.51	0.53	0.52	0.61	0.37	0.40	0.33	0.73
MgO	2.40	2.28	3.37	2.39	2.73	10.60	2.46	6.80
CaO	3.09	1.51	2.54	3.21	0.35	17.24	21.27	13.36
Na2O	2.76	3.80	3.80	6.03	1.76	2.00	0.27	1.35
K2O	1.82	2.65	1.96	1.47	4.58	0.41	0.31	0.44
MNO	0.08	0.05	0.07	0.06	0.03	0.15	0.13	0.22
P2O5	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.09	0.28	0.15
LOI	13.55	23.34	21.11	13.60	10.56	1.33	26.99	10.24
SUM	99.30	99.53	99.23	98.75	98.71	98.35	93.96	98.60
S		1.76	0.91	0.40	0.62	0.95	5.93	0.63
FC	10.63	20.20	18.72	13.18	9.40	1.36	9.43	6.94
CO2							14.42	
SC	17	13	12	14		17	20	28
BA	462	572	408	271	625	115	63	60
SB				15				
GA	28	18	21	22	17	15	32	30
ZN	118	83	133	81	51	85	62	57
CU	70	118	272	92	200	180	302	350
NI	100	171	177	82	77	23	198	165
Co	26	29	32	11		13	84	70
CE	60	35	35	52	38	37	92	23
LA	29	26	23	26	32	11	44	15
ND	19	16	15	19	12	21	34	
MO					44		8	6
NB	16	9	10	14	10	15	16	11
ZR	142	104	106	145	93	89	28	49
Y	12	20	20	14	24	25	33	22
SR	227	92	90	215	62	182	94	63
RB	115	69	54	52	127	11	16	23
U								
TH				16				
PB	15	10						
CR	113	101	136	81	135	50	109	171
V	120	117	151	107	403	77	270	268

	90-5C	90-7	90-7B	90-7C	90-5D	90-8	90-9A	90-9B
PRNR	39.05	41.28	36.37	37.87	36.26	52.31	39.49	37.47
SIO2	6.51	8.76	10.10	11.02	10.48	3.19	8.13	10.56
AL2O3	18.38	12.23	5.16	2.43	3.20	5.63	3.97	1.24
FE2O3	0.30	0.68	0.55	0.57	0.45	0.15	0.36	0.37
TIO2	2.22	3.60	0.93	0.45	0.81	14.12	6.07	0.80
MgO	12.52	13.28	1.38	1.41	3.71	21.80	11.36	1.99
CaO	0.31	1.21	1.60	1.51	2.75	0.33	2.01	1.63
Na2O	0.37	0.91	4.15	5.19	0.42	0.26	0.18	5.34
K2O	0.10	0.21	0.04	0.02	0.05	0.22	0.19	0.03
MNO	0.12	0.12	0.05	0.08	0.05	0.11	0.07	0.03
P2O5	14.31	14.28	38.61	37.87	41.15	1.20	26.94	38.53
LOI								
SUM	94.20	96.56	98.95	98.42	99.34	99.31	98.75	98.00
S	6.58				1.95			
FC	7.48	8.50	35.86	36.88	39.65	1.71	26.22	37.23
CO2	5.60	4.44				0.10		
SC	18	17	21	18	26	17	15	
BA	61	1423	2045	135	176	46	67	2515
SB		16	20	25				12
GA	26	28	20	32	18	12	17	16
ZN	54	14	9	12	76	38	39	8
CU	422	72	122	136	280	47	38	15
NI	186	23	37	58	97	20	8	
Co	73			14	44	14		
CE	57	48	43	113	28	16	43	21
LA	21	36	24	25	15		12	16
ND	18	20	17	43	12		14	
MO	8	17	14	16			14	8
NB	11	12	14	13	13	19	15	9
ZR	23	129	122	104	52	41	86	135
Y	22	14	23	31	23	13	14	6
SR	73	181	168	81	92	26	98	163
RB	15	139	168	13	38	10		144
U			11	16				
TH								
PB		22	18	14	13			18
CR	89	121	188	138	136	44	96	76
V	210	219	277	218	256	52	179	174

	90-9C	90-9D	90-10	90-15A	90-15B	90-17A	90-17B	90-19
PRNR	31.80	30.86	64.60	52.70	48.46	38.49	37.51	56.29
SIO2	9.47	8.93	12.45	13.46	11.08	14.52	12.49	12.56
AL2O3	6.10	4.65	2.83	3.58	7.30	9.80	14.63	1.41
FE2O3	0.48	0.58	0.48	0.51	0.72	0.76	0.77	0.46
TIO2	1.28	1.53	1.84	1.72	2.96	6.96	10.55	0.93
MgO	2.47	2.78	2.96	1.90	3.99	12.24	5.71	1.16
CaO	1.93	2.29	2.97	3.50	3.13	1.06	1.08	2.62
Na2O	2.98	1.81	2.13	5.42	3.59	0.79	1.09	6.78
K2O	0.04	0.05	0.07	0.04	0.08	0.17	0.28	0.01
MNO	0.06	0.05	0.06	0.07	0.17	0.14	0.17	0.04
P2O5	42.61	45.98	8.59	15.22	17.34	13.33	14.97	15.76
LOI								
SUM	99.21	99.51	98.99	98.13	98.82	98.26	99.25	98.04
S	1.11	1.00	0.12				0.41	
FC	39.23	44.31	8.25	13.88	16.66	5.19	5.15	14.61
CO2						2.28		
SC		12	14		21	30	34	11
BA	1713	1040	547	2123	1260	79	170	2025
SB		18	11					25
GA	31	29	16	19	14	31	38	10
ZN	19	29	126	12	21	47	63	8
CU	117	87	43	116	271	244	346	52
NI	22	18		20	57	134	135	16
Co					21	43	68	
CE	42	30	48	29	55	13	41	
LA	16	15	25	21	31		22	
ND	13	12	18		15		17	
MO	16	12	26		9	9	14	87
NB	9	11	15	14	14	12	8	13
ZR	112	113	140	123	136	50	84	108
Y	25	16	13	11	18	23	33	9
SR	173	165	155	118	73	37	70	108
RB	86	57	43	143	106	27	45	148
U				11	12			
TH			11	15	11			
PB	13	11	24	15	16			17
CR	114	141	76	72	129	195	168	132
V	219	259	266	156	255	334	243	839

PRNR	90-20	90-21A	90-21B	90-21C	LH-1	LH-2	LH-3	LH-4
SIO2	45.83	50.92	55.78	41.76	55.29	49.37	53.49	38.63
AL2O3	8.54	6.77	3.65	4.01	7.94	4.66	6.26	5.39
FE2O3	3.37	6.39	4.24	8.42	4.42	7.13	6.13	12.97
TIO2	0.42	0.48	0.35	0.43	0.68	0.22	0.31	0.16
MgO	1.13	5.38	6.13	5.46	2.07	7.23	4.75	8.65
CaO	7.05	10.98	9.80	8.66	3.50	6.01	5.18	11.72
Na2O	3.70	1.71	1.14	0.54	2.23	0.87	1.21	1.37
K2O	0.78	0.27	0.21	0.96	0.94	1.58	1.68	0.35
MNO	0.06	0.18	0.13	0.18	0.03	0.24	0.13	0.17
P2O5	2.60	0.27	0.18	0.18	0.41	0.08	0.36	0.45
LOI	24.49	15.73	17.12	28.66	21.11	20.18	19.35	19.66

SUM	97.96	99.08	98.73	99.26	98.61	97.58	98.86	99.52
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

S				0.11	2.70	1.77	2.07	6.65
FC	24.25	14.86	16.57	25.77	18.02	18.18	14.79	14.52
CO2								

SC	13	20	17	25	18	14	12	16
BA	97	74	100	213	110	304	281	32
SB					16			
GA	21	10	12	10	20	16	14	14
ZN	56	51	33	54	18	54	34	47
CU	60	300	67	328	579	429	299	284
NI	17	56	13	89	250	183	244	455
Co		22		42	48	53	86	90
CE	53	18	23	13	23		26	17
LA	25				10		12	
ND	25	14	13		13		12	
MO		9		10	6	5	9	
NB	13	14	13	6	12	7	8	8
ZR	100	68	36	43	63	45	56	57
Y	48	43	33	30	39	19	19	20
SR	92	38	44	32	89	62	60	24
RB	21	6		21	45	31	40	15
U	10							
TH	15							
PB							13	
CR	82	86	64	123	208	95	105	47
V	150	165	176	304	195	98	116	100

PRNR	LH-5	LH-6	LH-7	LH-8	LA-1	LA-2
SIO2	41.76	73.86	65.33	58.86	57.57	59.08
AL2O3	5.01	4.78	7.22	5.97	10.61	8.99
FE2O3	9.03	1.59	1.72	3.02	4.66	6.48
TIO2	0.28	0.29	0.42	0.39	0.45	0.37
MgO	9.64	0.47	1.18	2.22	2.67	2.22
CaO	14.32	2.29	1.41	3.50	0.87	0.70
Na2O	1.49	1.31	0.89	1.29	1.79	2.18
K2O	0.60	0.10	4.50	1.34	5.81	3.52
MNO	0.17	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03
P2O5	0.63	0.08	0.10	0.62	0.07	0.04
LOI	15.58	14.26	15.95	20.32	14.42	15.29

SUM	98.50	99.05	98.75	97.57	98.95	98.90
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

S	3.71	0.15		0.28	0.71	1.11
FC	11.95	12.22	14.25	17.68	12.24	12.32
CO2						

SC	18	17	19	16		
BA	49	25	516	195	815	752
SB		28	23	29		
GA	14	14	13	17	21	18
ZN	51		6	22	208	203
CU	225	184	153	1064	171	309
NI	238	9	6	38	68	194
Co	51			11		13
CE	25	12	20	37	44	50
LA			12	15	37	45
ND	16			21	28	26
MO		5		6	50	118
NB	11	13	12	11	11	11
ZR	49	51	71	54	85	77
Y	31	12	17	30	49	27
SR	24	56	61	38	124	130
RB	25		105	39	132	87
U					11	18
TH					12	10
PB			14		32	24
CR	69	81	114	149	195	145
V	122	65	102	195	515	786

PRNR	911B2	911D3	9121A	9121B	9121C	9121D	9121E	9122B
SiO2	65.49	76.69	56.59	52.23	63.14	55.18	55.19	55.62
Al2O3	5.95	4.68	8.52	16.91	8.59	11.71	9.76	11.91
Fe2O3	1.82	0.48	8.33	7.45	6.74	9.05	6.49	7.64
TiO2	0.37	0.21	0.91	1.54	0.87	1.12	0.29	1.28
MgO	0.79	0.32	5.10	5.13	3.93	4.34	1.42	3.77
CaO	3.50	0.47	0.72	2.07	0.67	1.12	2.80	1.28
Na2O	1.48	0.68	2.15	4.73	2.37	3.55	2.73	3.53
K2O	0.10	2.85	2.40	3.65	2.53	2.70	0.60	2.95
MnO	0.04	0.01	0.05	0.03	0.04	0.05	0.04	0.09
P2O5	0.06	0.01	0.02	0.07	0.02	0.03	0.08	0.04
LOI	19.71	11.84	14.46	5.88	10.53	10.59	20.00	11.54
SUM	99.32	98.24	99.25	99.70	99.44	99.45	99.39	99.66
FC	18.49	11.00	12.80	4.65	9.23	8.70	16.93	10.66
S	0.10	0.10	1.42	1.76	0.92	2.49	2.50	0.11
Ba	17	515	213	416	226	272	112	308
Ga	11	10	15	21	12	14	19	15
Zn	9	9	32	33	27	31	51	36
Cu	243	20	292	431	181	414	447	167
Ni	13	5	126	130	86	203	286	22
Co	10	10	35	33	26	50	60	10
Ce	17	10	32	37	17	50	48	47
La	10	10	10	11	10	17	20	21
Nd	10	10	10	17	10	16	11	24
Nb	9	7	9	10	8	10	10	9
Zr	57	62	53	67	57	72	95	77
Y	7	5	26	23	19	19	47	34
Sr	30	51	29	74	32	52	64	69
Rb	7	49	91	140	72	83	25	67
Cr	94	15	243	260	244	275	68	277
V	100	45	350	483	307	446	124	409
Sc	10	10	41	45	34	45	16	37

PRNR	9123A	9123B	9123C	9123D	9125A	9126	9128A	9128B
SiO ₂	49.69	45.22	41.38	40.00	55.67	62.06	51.57	59.02
Al ₂ O ₃	10.88	10.08	9.28	9.86	16.54	12.25	14.66	16.68
Fe ₂ O ₃	4.92	5.62	7.12	5.28	3.63	3.22	4.65	3.66
TiO ₂	0.47	0.46	0.45	0.55	0.79	0.57	0.82	0.69
MgO	1.52	1.37	1.80	1.97	1.75	1.68	2.68	2.33
CaO	2.59	2.31	2.14	2.16	0.70	0.44	2.44	2.69
Na ₂ O	2.97	2.71	2.40	2.52	3.59	3.57	4.40	5.62
K ₂ O	0.97	1.08	1.02	1.28	7.30	4.33	1.72	1.61
MnO	0.04	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	0.04	0.04
P ₂ O ₅	0.10	0.10	0.09	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07
LOI	25.02	30.69	34.16	36.17	8.87	11.13	16.69	7.24
SUM	99.17	99.66	99.86	99.89	98.95	99.32	99.74	99.66
FC	21.28	27.41	30.46	33.07	7.80	9.92	15.90	6.62
S	1.85	2.65	2.85	1.94	0.11	0.10	0.10	0.10
Ba	194	212	194	244	831	584	384	315
Ga	18	17	14	17	22	16	17	22
Zn	51	44	59	64	33	25	87	65
Cu	348	914	472	291	87	40	19	9
Ni	324	369	343	258	10	20	19	11
Co	68	58	65	54	10	10	11	10
Ce	50	38	43	55	62	56	63	61
La	22	22	15	22	33	23	31	27
Nd	13	11	10	15	41	25	23	19
Nb	10	10	9	9	13	10	13	12
Zr	145	134	126	146	242	175	131	299
Y	53	44	29	31	20	38	22	8
Sr	77	75	67	72	77	58	116	120
Rb	42	52	57	70	172	117	76	67
Cr	155	198	396	266	101	147	322	99
V	187	209	240	303	136	232	190	116
Sc	12	19	18	20	11	12	18	10

PRNR	9128C	9128D	9128E	9128F	9128G	9128H	9129	9130A
SiO ₂	60.85	50.43	55.66	63.93	63.03	59.54	57.94	64.03
Al ₂ O ₃	15.28	17.03	15.72	14.62	15.20	15.76	13.40	12.16
Fe ₂ O ₃	4.06	5.04	4.54	3.09	3.62	3.49	4.66	2.63
TiO ₂	0.47	0.64	0.57	0.43	0.49	0.61	0.71	0.60
MgO	2.34	2.51	1.76	1.47	2.20	2.20	1.71	1.04
CaO	2.69	3.01	2.77	2.74	2.68	2.66	0.88	0.76
Na ₂ O	5.01	5.30	5.19	4.78	5.02	5.27	4.48	4.47
K ₂ O	1.26	1.57	1.23	1.14	1.41	1.48	2.84	2.37
MnO	0.05	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.01	0.01
P ₂ O ₅	0.09	0.09	0.10	0.10	0.07	0.07	0.07	0.08
LOI	7.76	14.19	12.24	7.25	5.98	8.51	12.83	10.63
SUM	99.86	99.85	99.80	99.56	99.74	99.62	99.54	98.77
FC	7.00	12.58	10.55	6.64	5.64	7.81	10.60	9.22
S	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.27	0.10
Ba	274	339	314	236	246	320	94	247
Ga	20	20	20	16	19	17	20	15
Zn	69	76	44	44	63	65	33	18
Cu	16	27	62	26	10	13	118	71
Ni	12	20	14	8	8	10	57	7
Co	10	11	10	10	10	10	19	10
Ce	46	67	69	56	44	63	34	71
La	17	24	27	31	19	26	16	29
Nd	11	19	16	15	12	19	14	30
Nb	11	13	10	10	10	12	9	10
Zr	176	115	147	191	196	248	113	133
Y	10	11	16	9	8	7	29	35
Sr	118	137	170	137	108	128	76	80
Rb	43	62	49	45	48	62	72	52
Cr	65	95	91	49	59	82	173	90
V	63	95	110	60	62	87	460	230
Sc	10	15	14	10	12	14	31	12

PRNR	9130B	9130C	9132	9136A	9138	9139	9147	9148
SiO ₂	57.17	60.80	49.18	40.86	37.92	67.78	61.74	32.62
Al ₂ O ₃	14.32	13.70	11.62	10.95	9.87	9.53	5.17	10.45
Fe ₂ O ₃	4.38	2.25	8.59	2.88	5.44	1.54	0.40	4.86
TiO ₂	0.98	0.57	0.92	0.55	0.52	0.40	0.42	0.42
MgO	2.63	1.97	4.94	1.65	0.89	1.60	0.36	1.73
CaO	0.76	0.65	6.94	1.40	3.44	3.19	0.90	4.11
Na ₂ O	4.54	3.37	3.22	5.28	2.54	3.88	2.05	2.78
K ₂ O	3.12	5.34	0.35	0.99	2.86	0.93	0.38	0.49
MnO	0.02	0.01	0.22	0.02	0.12	0.03	0.01	0.04
P ₂ O ₅	0.06	0.05	0.16	0.05	0.06	0.07	0.03	0.10
LOI	11.82	10.49	13.62	35.56	35.92	10.35	27.44	42.29
SUM	99.80	99.19	99.75	100.20	99.59	99.30	98.91	99.89
FC	9.80	9.27	10.20	32.78	32.60	9.16	26.13	38.79
S	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.74
Ba	316	535	120	210	1127	224	63	119
Ga	15	20	18	13	15	10	10	13
Zn	33	20	53	15	50	65	43	19
Cu	80	42	57	30	45	17	37	140
Ni	17	10	43	5	8	5	5	71
Co	10	10	13	10	10	10	10	10
Ce	53	50	14	37	27	15	25	72
La	21	27	10	18	12	10	17	25
Nd	21	28	10	12	10	10	10	10
Nb	12	13	7	18	14	12	14	13
Zr	140	103	55	91	101	82	51	125
Y	20	29	14	11	10	5	5	25
Sr	81	72	150	120	79	156	71	157
Rb	83	124	14	48	70	36	15	17
Cr	184	110	147	132	77	92	82	103
V	373	451	299	198	223	474	71	195
Sc	26	11	30	10	12	10	11	16

PRNR	9153A	9159A	9159B	9160	9162	9164	9166
SiO2	37.77	55.16	54.60	51.49	41.08	47.37	55.84
Al2O3	10.06	17.31	17.06	12.62	9.55	11.82	12.70
Fe2O3	0.96	2.09	2.11	5.24	15.50	10.17	2.70
TiO2	0.61	0.80	0.87	0.97	0.80	1.44	0.53
MgO	0.89	1.18	1.22	2.62	7.12	8.86	2.42
CaO	2.38	1.24	1.40	9.52	7.50	7.37	0.79
Na2O	1.78	5.15	5.53	2.98	1.97	3.71	1.70
K2O	4.50	5.53	4.49	0.37	1.11	0.78	7.40
MnO	0.04	0.02	0.02	0.11	0.13	0.18	0.02
P2O5	0.02	0.08	0.06	0.25	0.11	0.14	0.05
LOI	39.70	9.88	11.81	13.44	14.28	6.76	14.68

SUM	98.72	98.45	99.17	99.62	99.14	98.61	98.83
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

FC	38.42	9.62	10.93	1.30	8.13	3.18	12.23
S	0.10	0.10	0.10	0.10	2.29	0.21	0.37

Ba	2330	111	136	52	266	108	866
Ga	12	21	20	17	18	17	13
Zn	15	30	32	32	375	431	17
Cu	11	25	42	86	1237	1149	31
Ni	5	14	18	25	436	240	8
Co	10	10	10	14	46	31	10
Ce	16	42	27	25	36	28	43
La	15	19	14	10	10	10	20
Nd	10	28	17	10	10	10	30
Nb	14	14	13	10	8	9	10
Zr	77	228	193	82	62	81	108
Y	11	16	15	28	25	23	15
Sr	164	79	81	159	58	164	286
Rb	125	113	97	9	34	25	263
Cr	59	156	282	86	249	274	88
V	132	185	263	360	471	371	131
Sc	10	17	21	26	27	34	10

Tabell 12 Analyser av sidebergarter til grafittmalm, (gneis amfibolitt og marmor)

PR.NAVN	9111-B1	9111-D	9111-D2	9113	9115	9116	9123	9137
SiO ₂	53.60	56.40	84.06	53.84	75.62	61.79	42.60	48.27
Al ₂ O ₃	17.33	18.17	1.38	19.11	12.88	18.25	9.67	16.11
Fe ₂ O ₃	9.52	7.05	4.98	7.92	0.43	2.72	5.37	11.32
TiO ₂	1.12	1.26	0.25	1.20	0.11	0.57	0.56	0.73
MgO	4.71	2.75	1.72	3.00	0.21	2.48	1.50	8.39
CaO	6.94	5.02	3.20	6.05	0.99	2.47	2.18	10.34
Na ₂ O	3.86	4.24	0.28	4.51	2.85	3.86	2.53	3.17
K ₂ O	1.63	3.76	0.38	2.98	5.74	5.64	1.16	0.40
MnO	0.12	0.07	0.05	0.09	0.01	0.02	0.02	0.19
P ₂ O ₅	0.26	0.56	0.11	0.53	0.02	0.12	0.11	0.09
LOI	0.66	0.32	1.91	0.39	0.36	1.00	33.84	0.81
Sum	99.75	99.60	98.32	99.62	99.21	98.94	99.53	99.83
S	0.11	0.10	0.29	0.10	0.10	0.10	2.26	0.10
Ba	372	1727	135	1887	1114	1827	236	104
Ga	20	26	10	21	11	25	16	17
Zn	72	65	27	80	9	18	49	78
Cu	54	13	171	27	9	11	494	53
Ni	58	10	59	8	5	18	436	160
Co	38	15	30	17	10	10	73	42
Ce	53	92	38	147	65	75	59	15
La	21	43	13	69	33	41	24	10
Nd	17	45	10	59	18	35	18	10
Nb	9	21	6	14	5	12	14	9
Zr	90	429	20	217	73	207	159	39
Y	21	22	8	18	5	10	47	14
Sr	448	529	35	713	210	243	73	180
Rb	67	108	15	78	116	133	57	12
Cr	40	37	56	29	5	73	222	486
V	144	133	59	147	11	206	234	224
Sc	25	16	10	12	10	10	22	35

PR.NAVN	9148-B	9153-B	9123-A	9125-B	9125-C	9136	9136-B	9130*
SiO ₂	63.84	49.36	48.45	75.76	65.73	66.89	47.88	4.88
Al ₂ O ₃	16.09	13.20	10.04	12.41	15.74	12.30	14.70	1.04
Fe ₂ O ₃	2.58	6.08	5.31	0.59	3.32	3.24	13.08	0.62
TiO ₂	0.67	0.60	0.49	0.20	0.60	0.32	1.10	0.04
MgO	1.43	7.27	2.50	0.31	1.85	4.09	7.20	21.62
CaO	7.89	10.61	2.86	0.89	2.03	5.53	10.95	29.76
Na ₂ O	4.10	3.00	2.64	2.97	4.08	4.28	3.10	0.10
K ₂ O	0.56	1.55	1.03	5.06	4.20	1.54	0.74	0.02
MnO	0.09	0.15	0.06	0.01	0.04	0.04	0.22	0.06
P ₂ O ₅	0.13	0.21	0.10	0.04	0.08	0.17	0.13	0.93
LOI	2.36	6.60	25.41	0.38	1.38	1.02	0.35	39.42
Sum	99.77	98.63	98.89	98.62	99.06	99.41	99.45	98.38
S	0.47	0.69	1.41	0.10	0.77	0.10	0.10	0.10
Ba	176	361	194	1054	981	472	98	21
Ga	21	18	17	15	17	10	16	10
Zn	20	59	90	10	121	13	62	17
Cu	179	250	374	8	127	33	5	19
Ni	44	120	243	5	45	5	108	5
Co	10	16	43	10	15	10	39	10
Ce	42	29	40	147	57	29	13	10
La	26	16	23	92	28	16	10	10
Nd	15	11	13	54	24	10	10	10
Nb	16	7	11	7	10	5	10	5
Zr	140	76	142	204	656	377	63	13
Y	20	15	62	8	11	14	20	5
Sr	184	147	73	182	98	156	136	114
Rb	12	88	49	91	113	40	12	5
Cr	92	673	291	5	95	21	215	11
2V	130	193	242	14	100	30	285	10
Sc	16	21	26	10	10	13	41	10

PR.NAVN	9157*	9165*	9168*
SiO ₂	5.81	24.33	5.83
Al ₂ O ₃	1.54	3.22	1.37
Fe ₂ O ₃	0.68	1.70	0.68
TiO ₂	0.08	0.10	0.06
MgO	23.50	19.87	21.57
CaO	29.02	24.18	29.26
Na ₂ O	0.10	0.16	0.10
K ₂ O	0.02	1.31	0.01
MnO	0.08	0.09	0.09
P ₂ O ₅	0.26	0.13	0.28
LOI	36.20	22.91	39.47
Sum	98.38	98.00	98.64
S	0.10	0.10	0.10
Ba	23	220	97
Ga	10	10	10
Zn	20	16	19
Cu	5	5	7
Ni	6	10	7
Co	10	10	10
Ce	10	10	10
La	10	15	10
Nd	10	10	10
Nb	6	7	7
Zr	15	30	24
Y	5	8	5
Sr	96	102	86
Rb	5	51	5
Cr	13	5	6
V	8	16	10
Sc	10	10	10

8 SAMMENDRAG AV OPPREDNINGSRESULTATENE.

For å gjøre denne sammenstilling av resultatene fra grafitt undersøkelsene i Jennestad området mer komplett har vi nedenfor inkludert et sammendrag av resultatene fra oppredningsforsøkene. Den henvises til Øzmerih (1991) for videre detaljer.

Den ca. 350 kg store malm prøven som ble innlevert til oppredningsforsøk, ved SINTEF bergteknikk, var sprengt ut fra røsk 91/1. Denne prøven inneholdt i gjennomsnitt 17.4 % C. Det viste seg relativt lett å flotere fram et konsentrat med mer enn 90 % C med et utbytte på ca. 75%. Utbytte økes til ca. 82% hvis man aksepterer et konsentrat som holder 88-89% C.

Det grovflakige konsentratet viser seg å ha en meget høy renhet, opptil 97% C for + 0.2 mm kornfraksjon. Det vil være mulig å oppnå høyere renhet ved å øke antall flotasjonsceller og større frimalingsgrad. Dette vil imidlertid i sin tur føre til mindre mengde av grove grafittflak og nedmaling av allerede friknuste flak.

Det er derfor nødvendig med en optimalisering av frimalingsgraden og renhet på produktet.

9 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Denne rapporten beskriver NGUs grafitt undersøkelser på Langøya 1990 til 1991. det har blitt utført en detaljer geologisk og geofysisk undersøkelse i i flere utvalgte områder basert på regionale geofysiske helikopter undersøkelser. Det har blitt utført røsking og grave arbeider på 15 forskjellige lokaliteter der grafittskifer er prøvetatt. I et utvalgt område ved Lille Hornvann er det blitt tatt ut 350 kg malm for oppredningsforsøk (Øzmerih 1991) og boret 250 m fordelt på 7 hull. Gjennomsnittlig grafittgehalt for hele område ligger på 18.91 % med mode på ca. 15 %. *

De geologiske hovedenheter i området består av metasuprakrustale bergarter som omfatter bergartsenhetene: pyroksengneis, amfibolitt, grafittskifer og dolomitt. Disse bergartene gjennomgik en kraftig granulitt facies metamorfose med stedvis anatekse før de ble intrudert av forskjellige typer mangerittiske intrusive bergarter. Hele området ble så intrudert av granittiske bergarter.

Ved videre undersøkelser anbefales det å utføre en boring av malmen ved Græva og Store Hornvann skjerp. Det bør bores 4 hull med 2 og 2 i vifte slik at malmens kvalitet ved forskjellig dyp kan undersøkes. Videre anbefales det å utføre oppfølgende geofysiske undersøkelser i borhull og røsk ved Lille Hornvann. Det bør også utføres geofysiske undersøkelser i området rundt Græva og Store Hornvann sjerp. Oppdages dagnære grafittskifre må disse røskes og prøvetas.

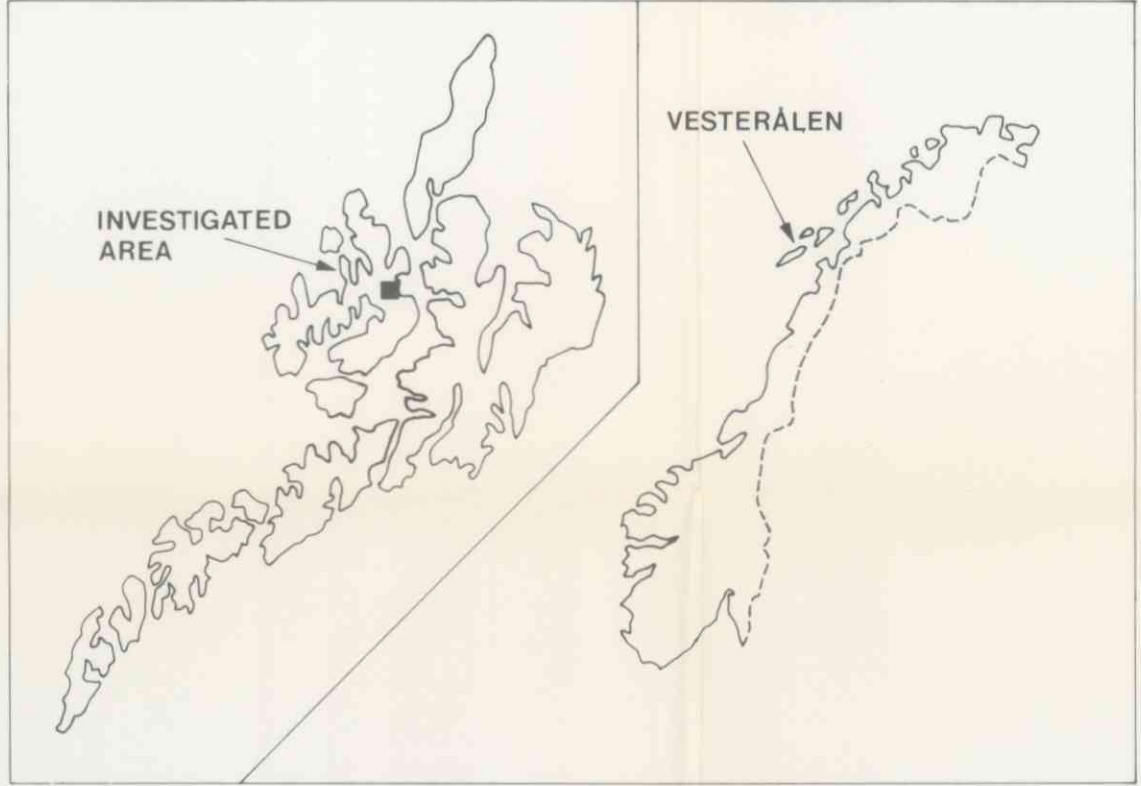
Gautnele sa i telefon 14-92 at det finnes % C, men i utvalgte bergarter
% karbon og % grafitt var borte om hverandre (se fig 5.62)
Flottert grafitt inneholder ca 92-93% C.

13.

10 REFERANSER

- Bjørlykke H. 1952: Notat over Jennestad grafitt gruber. *Bergarkiv Rapport* 4809.
- Digre M. 1960: Oppredning av Jennestad grafittmalm. *Oppredningslaboratoriet NTH*.
- Griffin W.L., Taylor P.N., Hakkinen J.W., Heier K.S., Iden I.K., Krogh E.J., Malm O., Olsen K.I., Ormåsen D.E. & Tveten E. 1978: Archean and Proterozoic crustal evolution in Lofoten - Vesterålen, N Norway. *Journal of the Geological Society of London* vol. 135, 629-647.
- Harben P.W. & Bates R.L. 1990: Industrial Minerals Geology and Word Deposits. *Industrial Mineral Division, Metal Bulletin*, 312pp.
- Heier K.S. 1960: Petrology and geochemistry ogf high-grade metamorphic and igneous rocks on Langøya, Northern Norway. *Norges geologiske undersøkelse*, nr. 207.
- Mogaard J.O. 1988: Geofysiske målinger fra helikopter over Langøya, Vesterålen *NGU rapport* 88.151
- Myrhaug R.K.A. 1976: Geochemistry of coal, carbonaceous shales and schists. *Cand. Real oppgave i geologi Universitetet i Oslo*.
- Long Ø. 1948: Elektromagnetiske målinger av Jennestad grafittfelt. *Geofysisk Malmleting Rapport* 5/8 1948.
- Landis C.A. 1971: Graphitization of disperced carbonaceous material in metamorphic rocks. *Contributions to Mineralogy and Petrology*. vol 30, 34-45
- Landmark E. 1956: Gruveteknisk rapport over undersøkelser av Jennestad grafitt felt, vestlige del. *Bergarkiv Rapport*, rappnr. ukjent.
- Poulsen A.O. 1947: Grafittfeltet ved Jennestad. *Bergarkiv Rapport* 5018.
- Skjeseth S. 1952: Foreløpig rapport fra geologiske undersøkelser (kartlegging) av Jennestad grafittfelt, Vesterålen. *Bergarkiv Rapport* 5232.
- Tveten E. 1978: Geologisk kart over Norge: bergrunnskart Svolvær 1:250000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Øzmerih L. 1991: Graphite beneficiation from Jennestad ore. *SINTEF report SFT36 F91059*

GEOLOGICAL MAP OF THE VIKOID AREA



LEGEND

- OVERBURDEN
- INTRUSIVES OF UNKNOWN AGE
- RED GRANITOID
- PROTEROZOIC INTRUSIVES
- MANGERITE
- RETROMORPH MANGERITE GNEISS
- NORITIC GABBRO
- JOTUNITIC GNEISS
- MIGMATITE GROUP
- STROMATIC MIGMATITE
- META-SUPRACRUSTAL ROCKS
- GRAPHITE SCHISTS
- MARBLE/DOLOMITE
- AMPHIBOLITE
- PYROXENE GNEISS

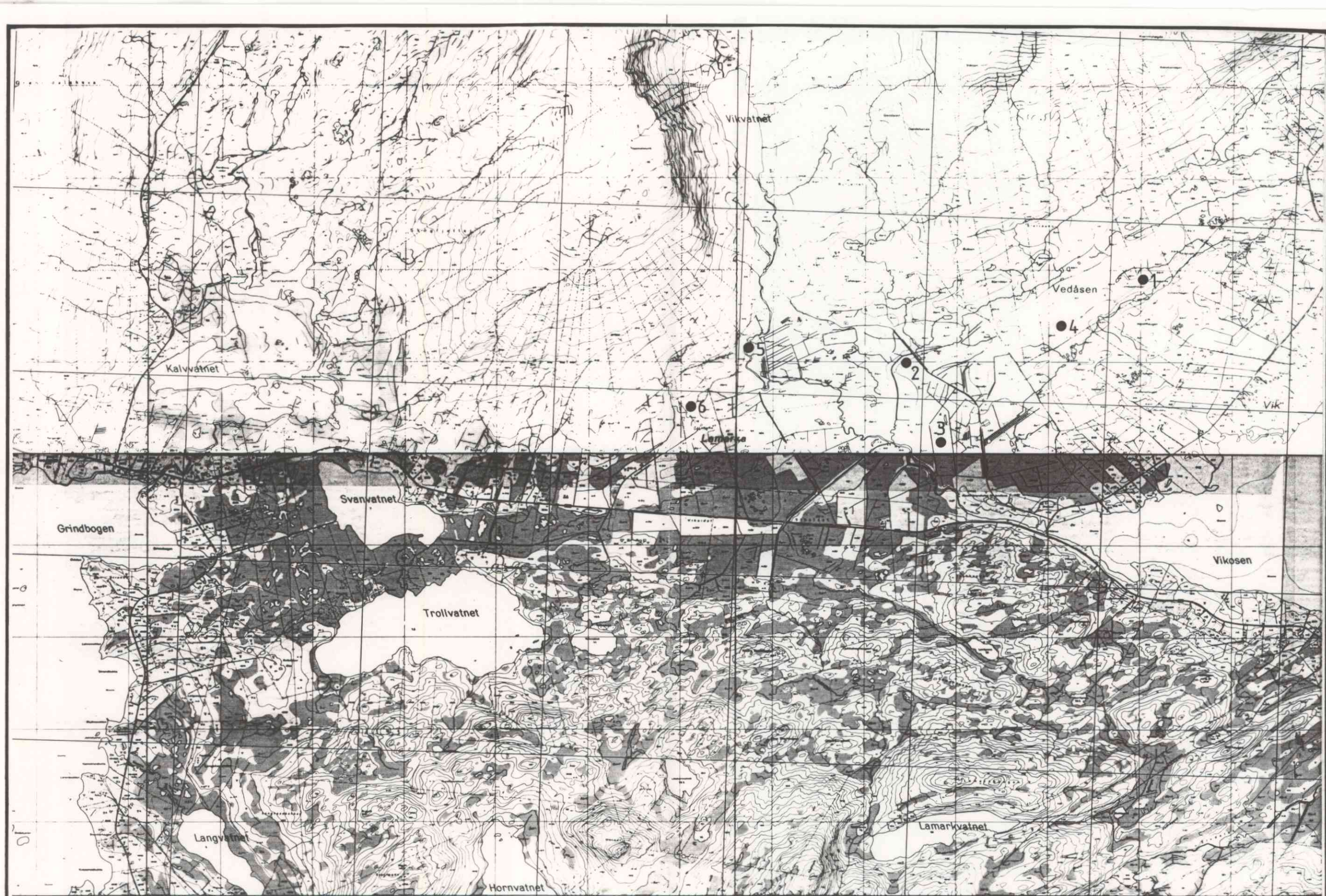
2km

NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992
BERGGRUNNSGEOLOGISK KART OVER
VIKEIDOMRÅDET, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:20000
MÅLT E.T./HA
JUN. 91
TEGN. E.T.
DES. 91
TRAC. BE.
FEBR. -92
KFR.

TEGNING NR.
92.155.01
KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING

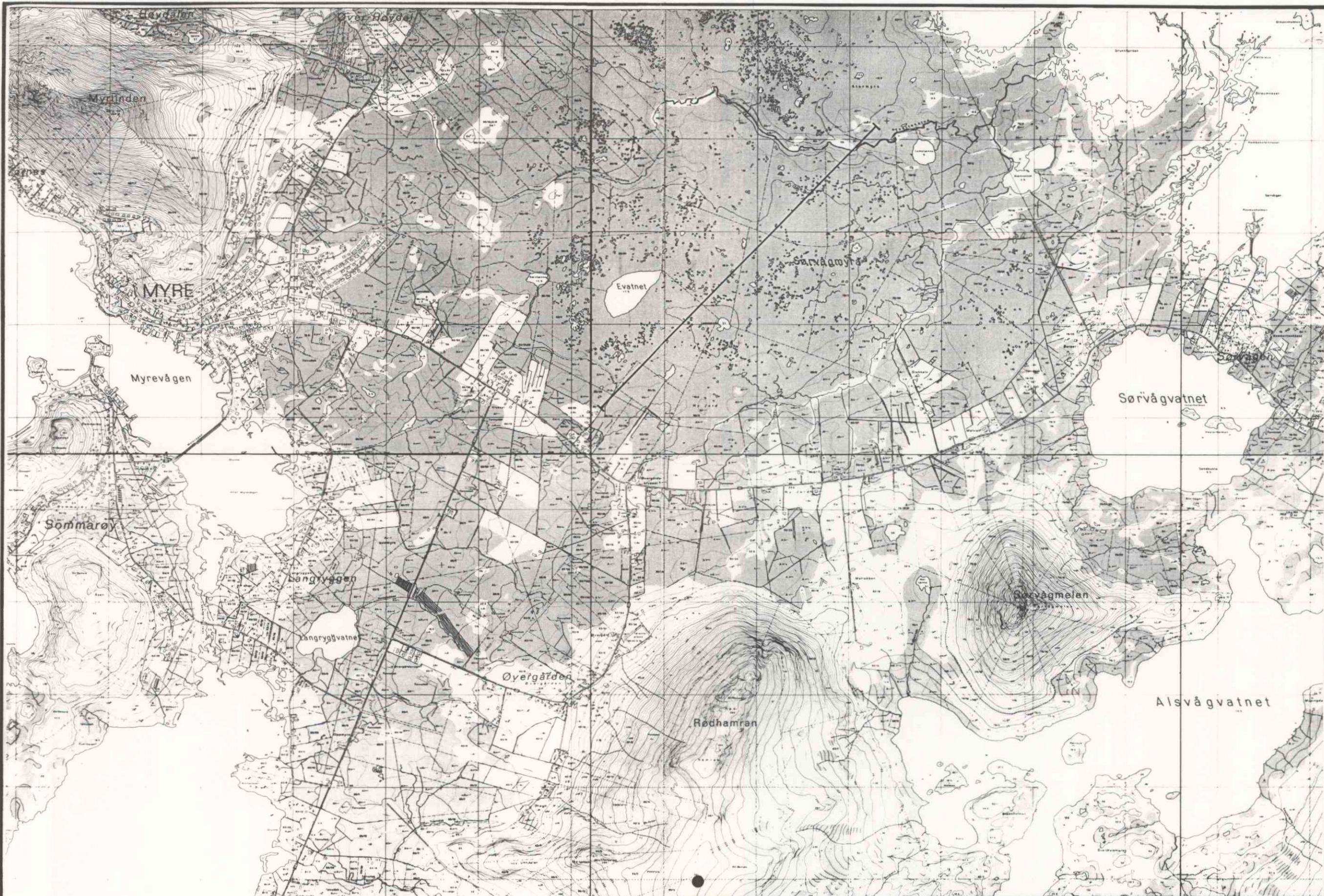
- RØSK 1990 1-6
ALLE RØSK BLE GRAVET IGJEN UMIDDELBART
ETTER PRØVETAKING

NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992
GRAFITTFOREKOMSTER
VIKEIDOMRÅDET
NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:20 000	MÅLT H.4.	JUN. 91
	TEGN H.4.	JAN. 92
	TRAC B.E.	FEBR. -92
	KFR	

TEGNING NR. 92.155.02	KARTBLAD NR. 1232 IV
--------------------------	-------------------------



TEGNFORKLARING

- GRAFITT FOREKOMST
- PROFIL EM 31

NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992

GRAFITTFOREKOMSTER

MYREOMRÅDET

NORDLAND FYLKE

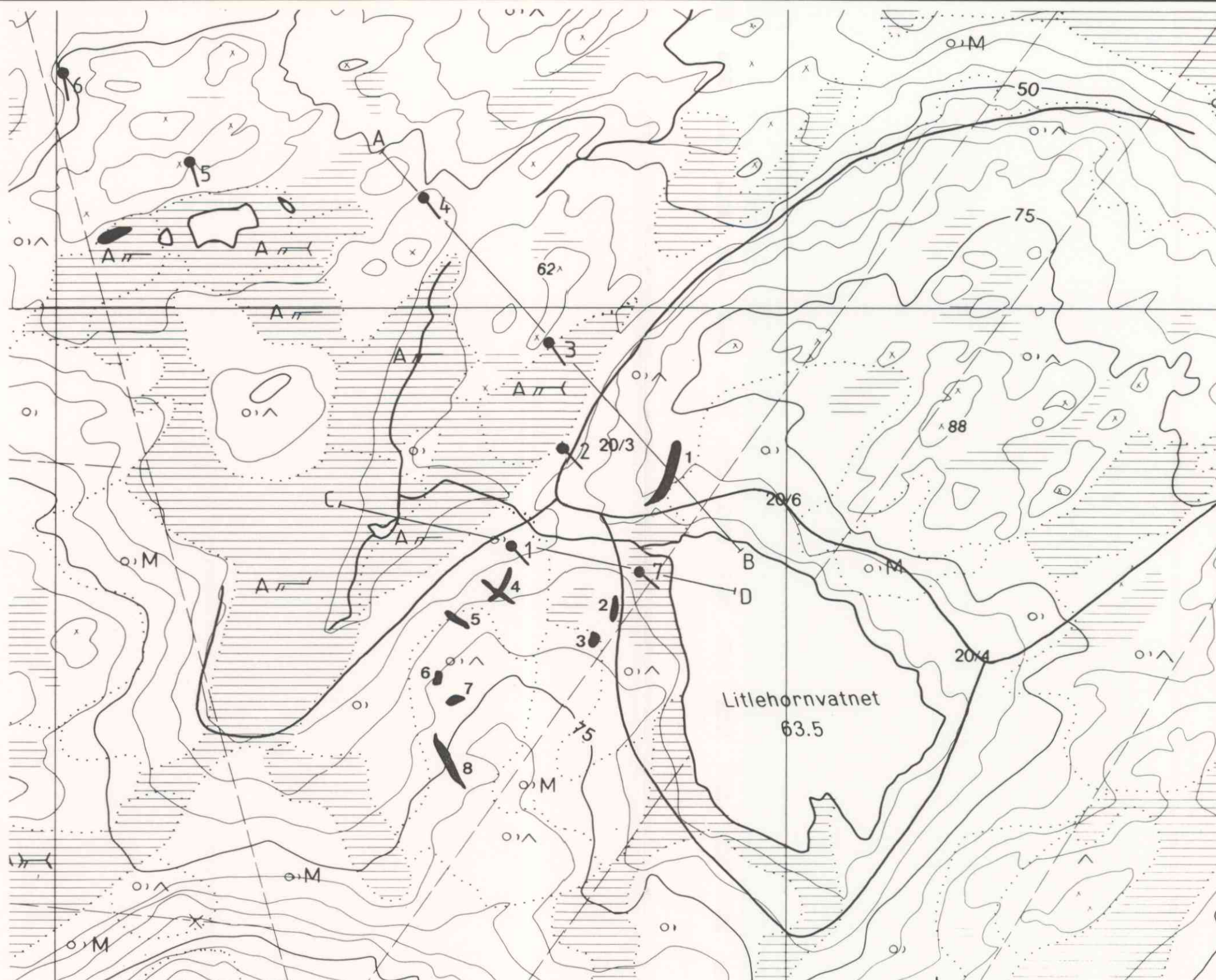
MÅLESTOKK	MÅLT	H.4.	JUN. 91
	TEGN	H.4.	JAN. 92
	TRAC	B.E.	FEBR. -92
	KFR		

1:20 000

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
92.155.03

KARTBLAD NR.
EBZ 253254



TEGNFORKLARING

 RØSKGROP 1-9

 BORHULL 1-7

A-B PROFIL (SE BILAG)

NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1991

BORHULL PLASSERING OG RØSK

JENNESTAD GRAFITTFELT

SORTLAND, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:3100

OBS	HG	JUN. 91
TEGN	HG	NOV. 91
TRAC	BE	NOV -91

TEGNING NR.

92.155.04

KARTBLAD NR.

1323 III

OPDRAG TERJE JOHANSEN 10. OKT.-13. NOV. 1947

KOPI

Blad I

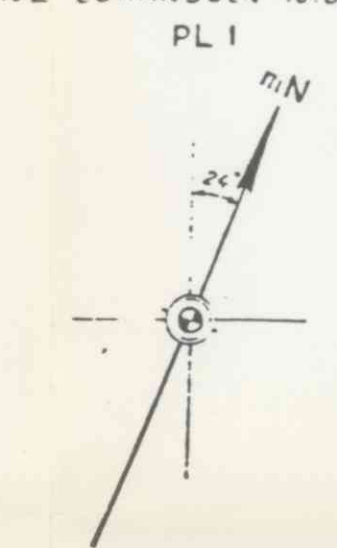
ELEKTRO-MAGNETISK UNDERSØKELSE
JENNESTAD GRAFITTFELT
JENNESTAD, SØRLAND

Fig. 01

KARTSKISSE OVER UNDERSØKT OMRADE
OG OBSERVERTE INDIKASJØNER
M. 1:4000

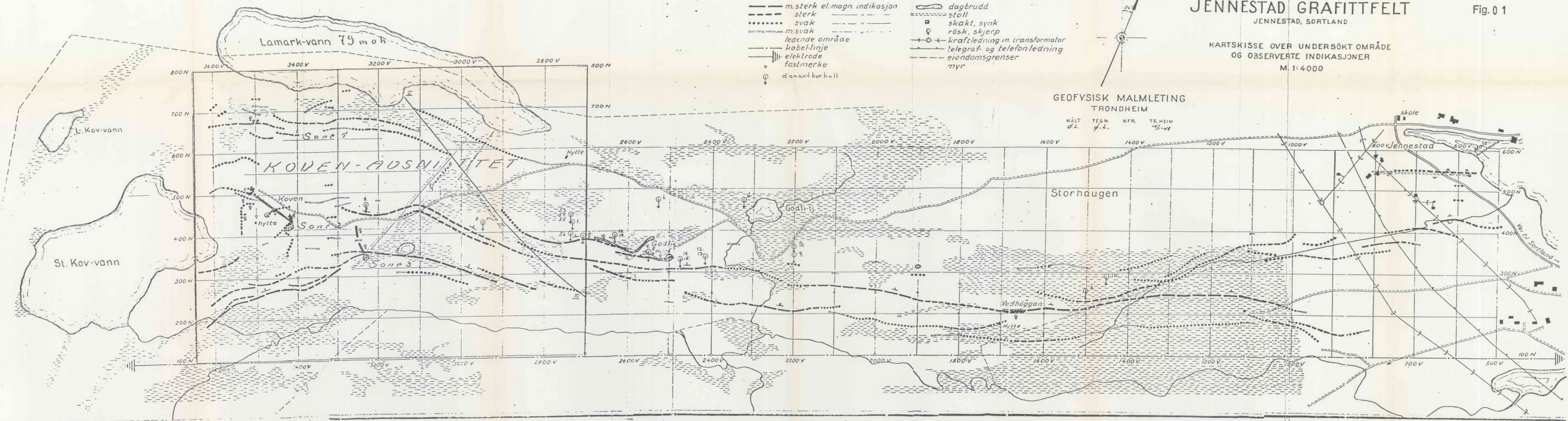
TEGNFORKLARING

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| — m. sterk el.-magn. indikasjon | — dagbrudd |
| — sterk | — stoll |
| svak | — skakt, synk |
| — m. svak | — røsk, skjerp |
| — ledende område | — kraftledning m. transformator |
| — kabel-linje | — telegraf- og telefonledning |
| — elektrode | — eiendomsgrenser |
| — fastmerke | — myr |
| — diamant borchull | |



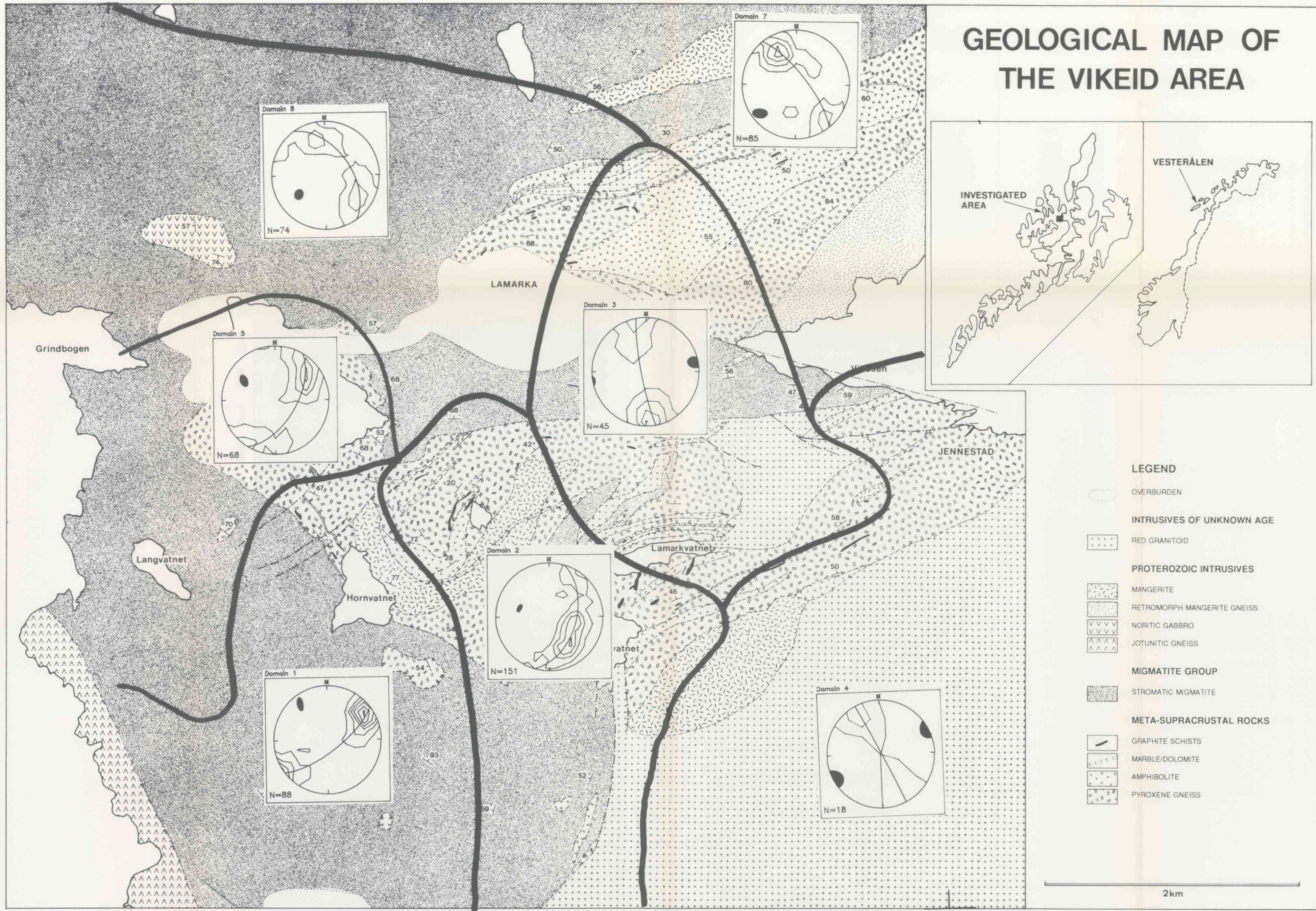
GEOFYSISK MALMLETING
TRONDHEIM

MÅLT TEGN. KFR. TR. HEIM
Ø.L. Ø.L. 11/1-48

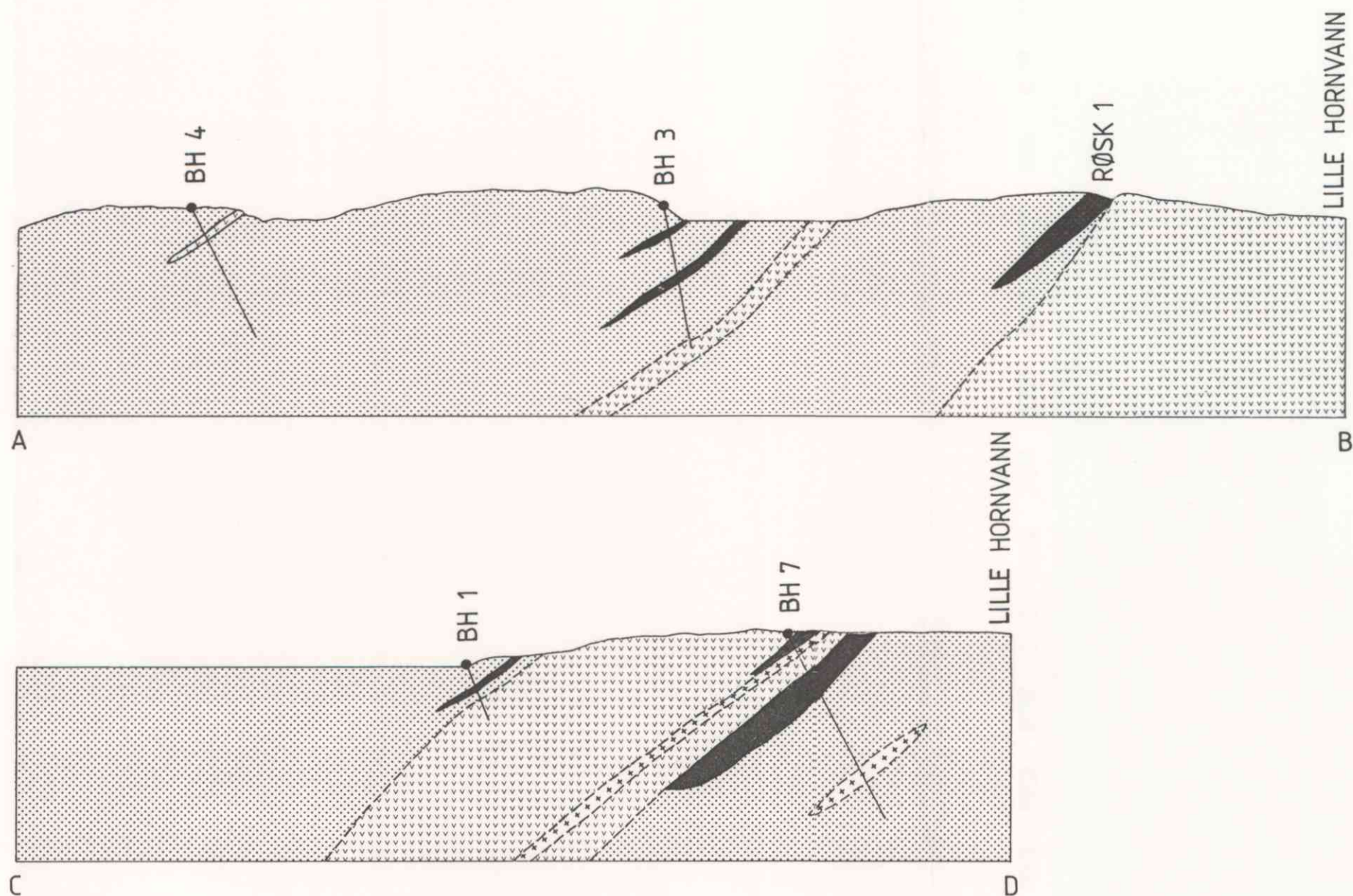


NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992 ANOMALIKART (TURAM) 1948 JENNESTAD GRAFITTFELT, NORDLAND FYLKE NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	MÅLT Ø.L.	48
	1:4000	TEGN. Ø.L.	48
		TRAC. BE	FEBR.-92
		KFR.	
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	92.155.05		

GEOLOGICAL MAP OF THE VIKED AREA



NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992 STRUKTURGEOLOGISK KART OVER VIKEDOMRÅDET, NORDLAND FYLKE	MÅLESTOKK	MÅLT E.T./ÅR	JUN. 91
	1:20000	TEGN. E.T.	DES. 91
		TRAC. BE.	FEBR. 92
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.155.06	KARTBLAD NR.	



TEGNFORKLARING

	AMFIBOLITT
	PYROKSENGNEIS
	GRANITT
	GRAFITTSKIFER

NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992

PROFILER (FRA BILAG 4)

JENNESTAD GRAFITTFELT, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1: 3100

MÅLT

TEGN H.G.

TRAC B.E.

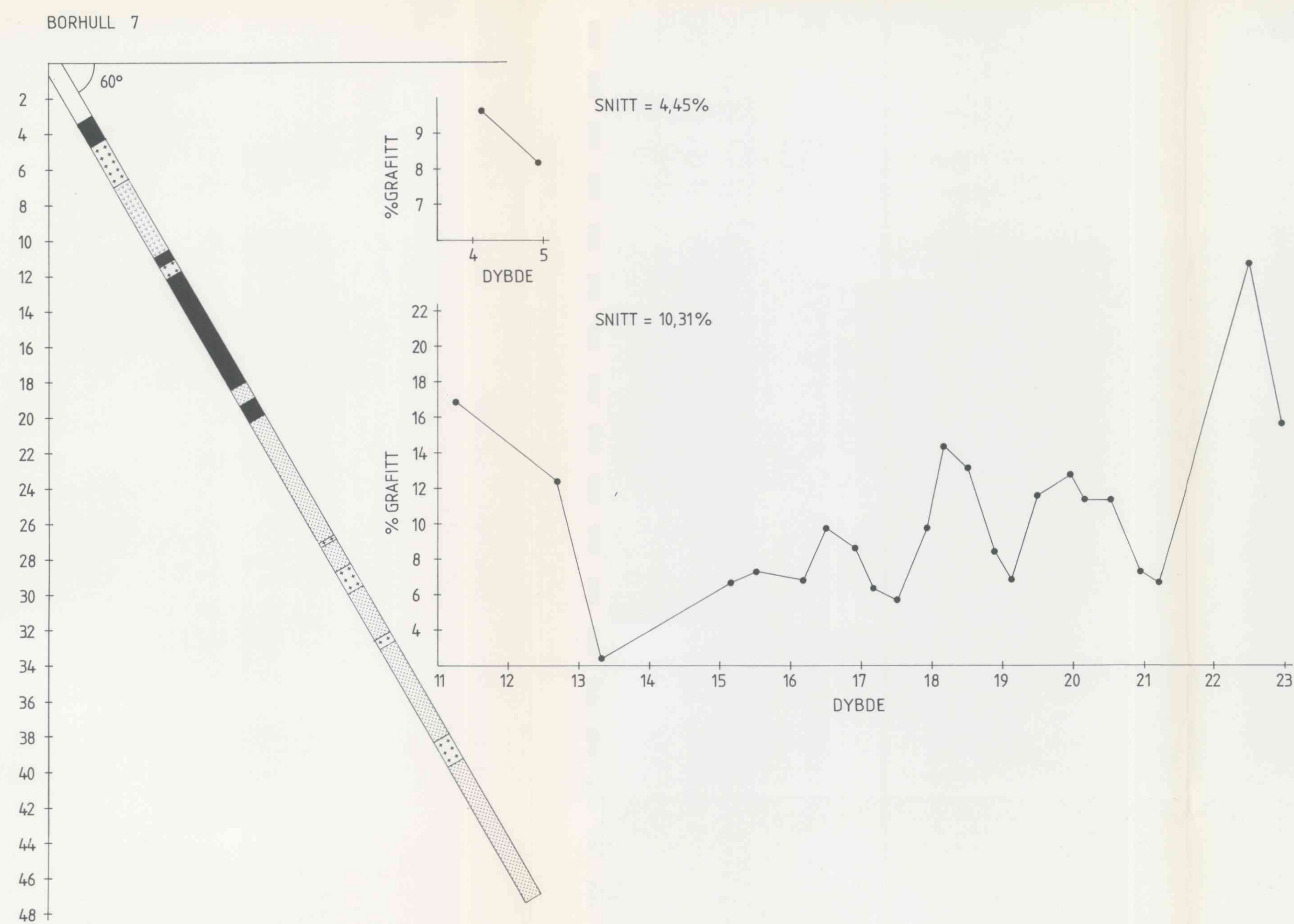
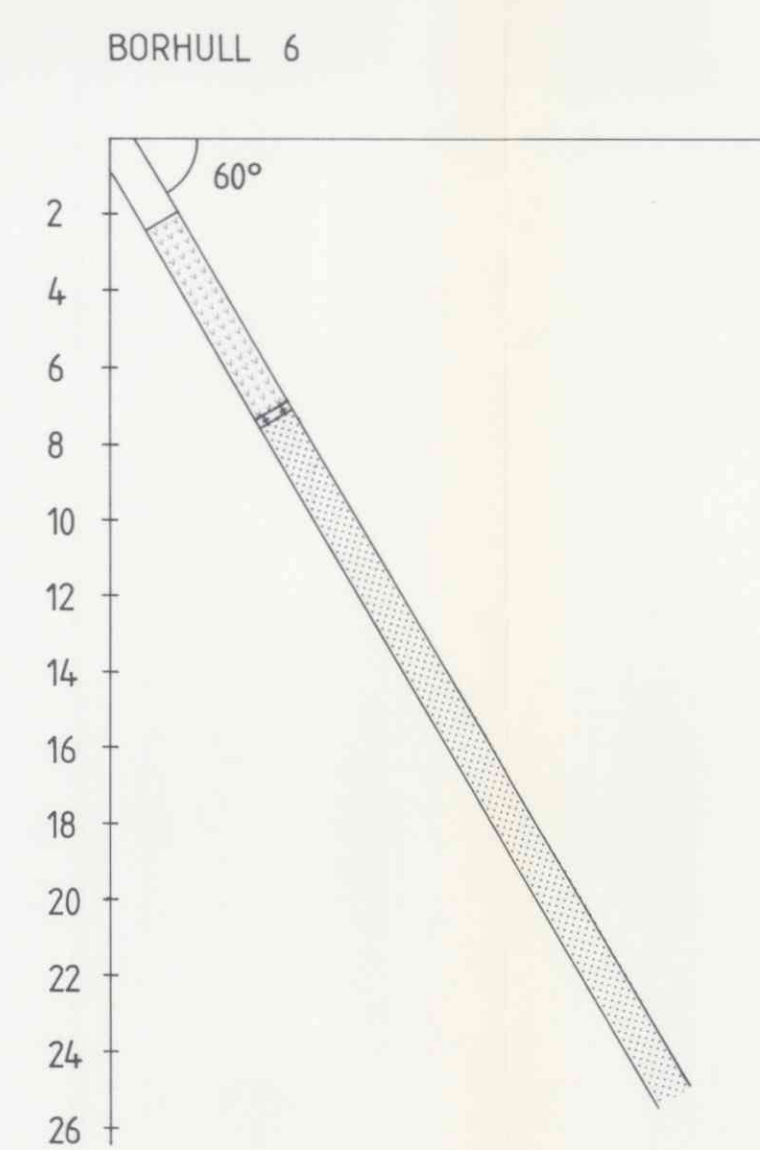
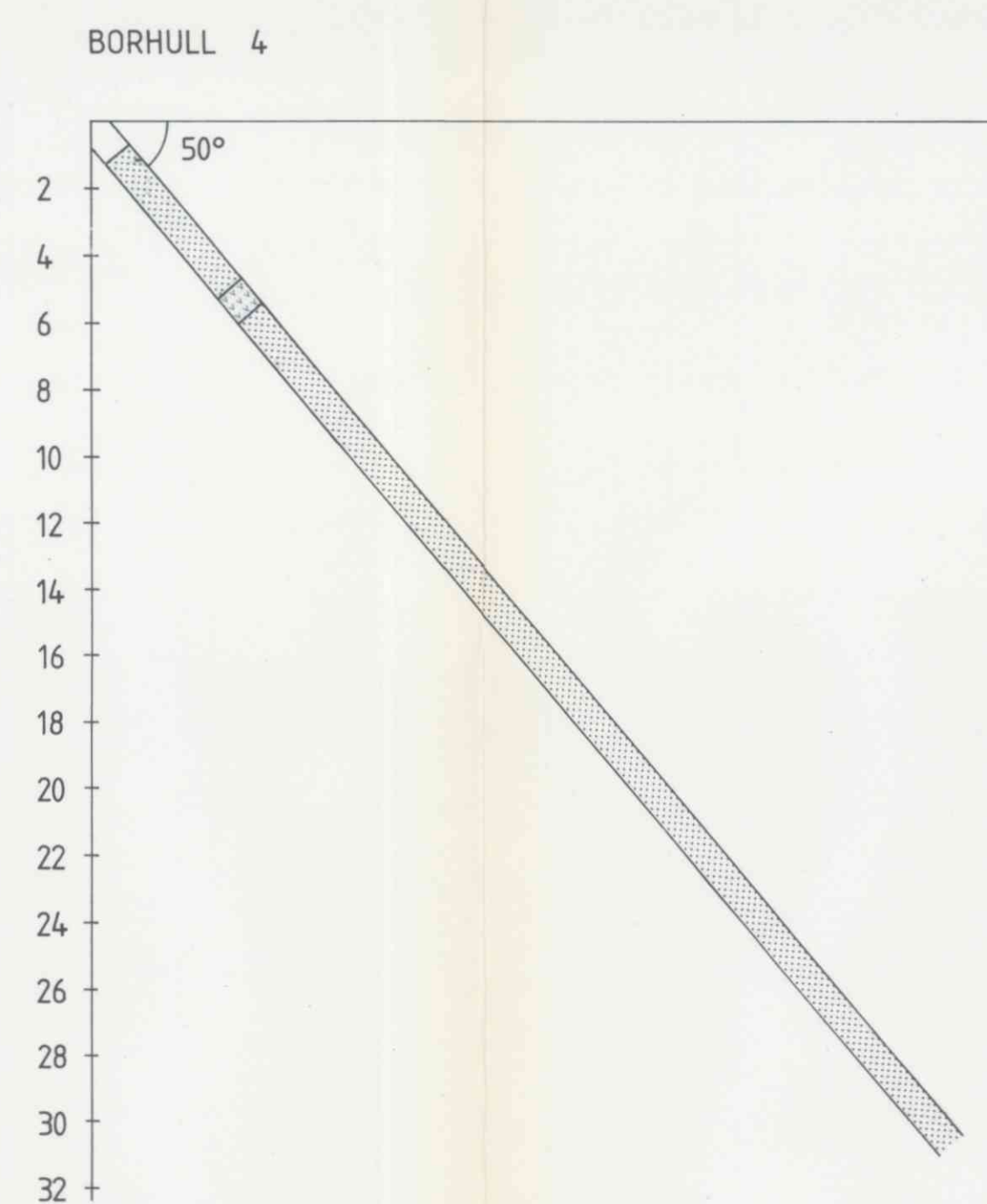
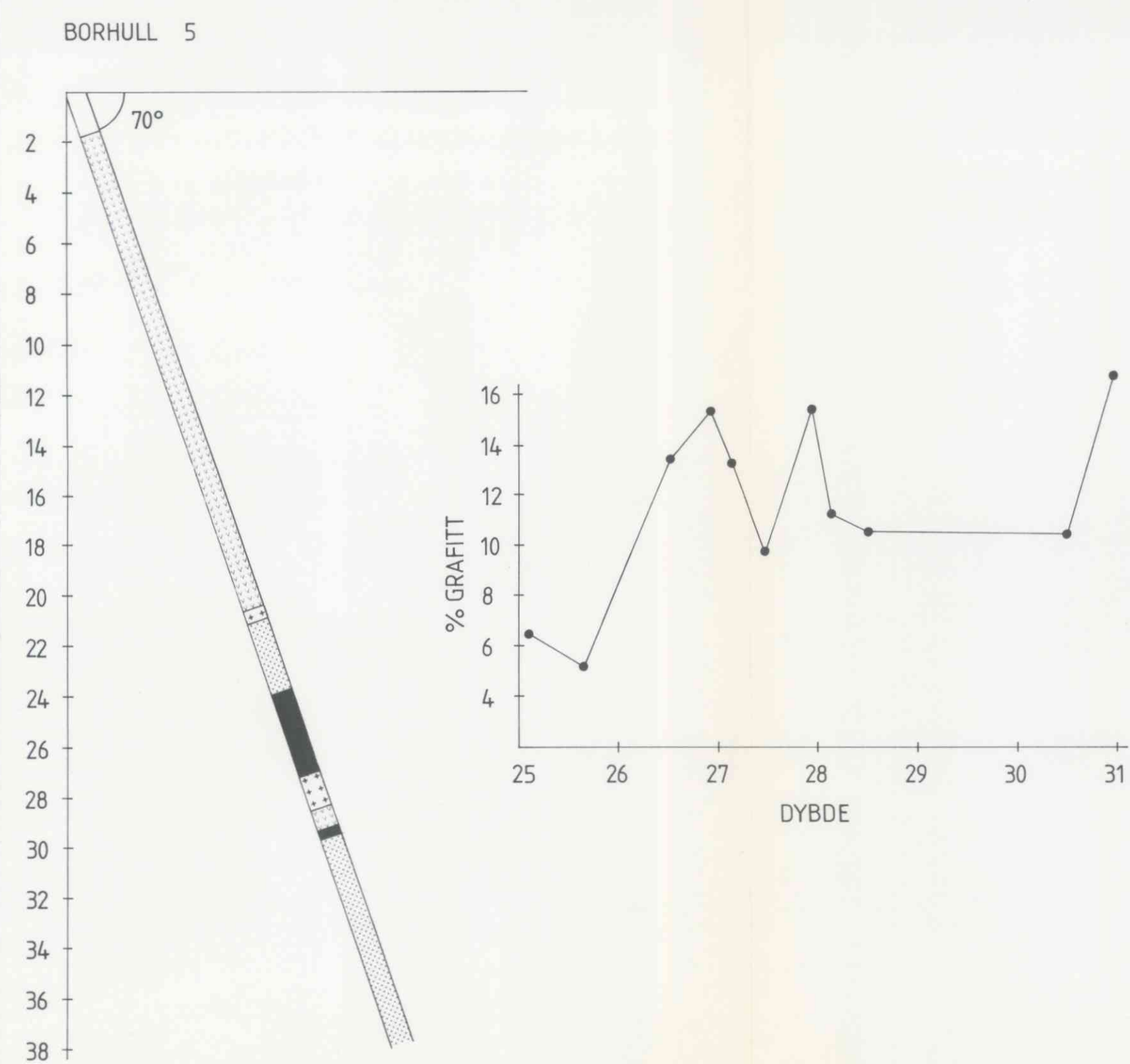
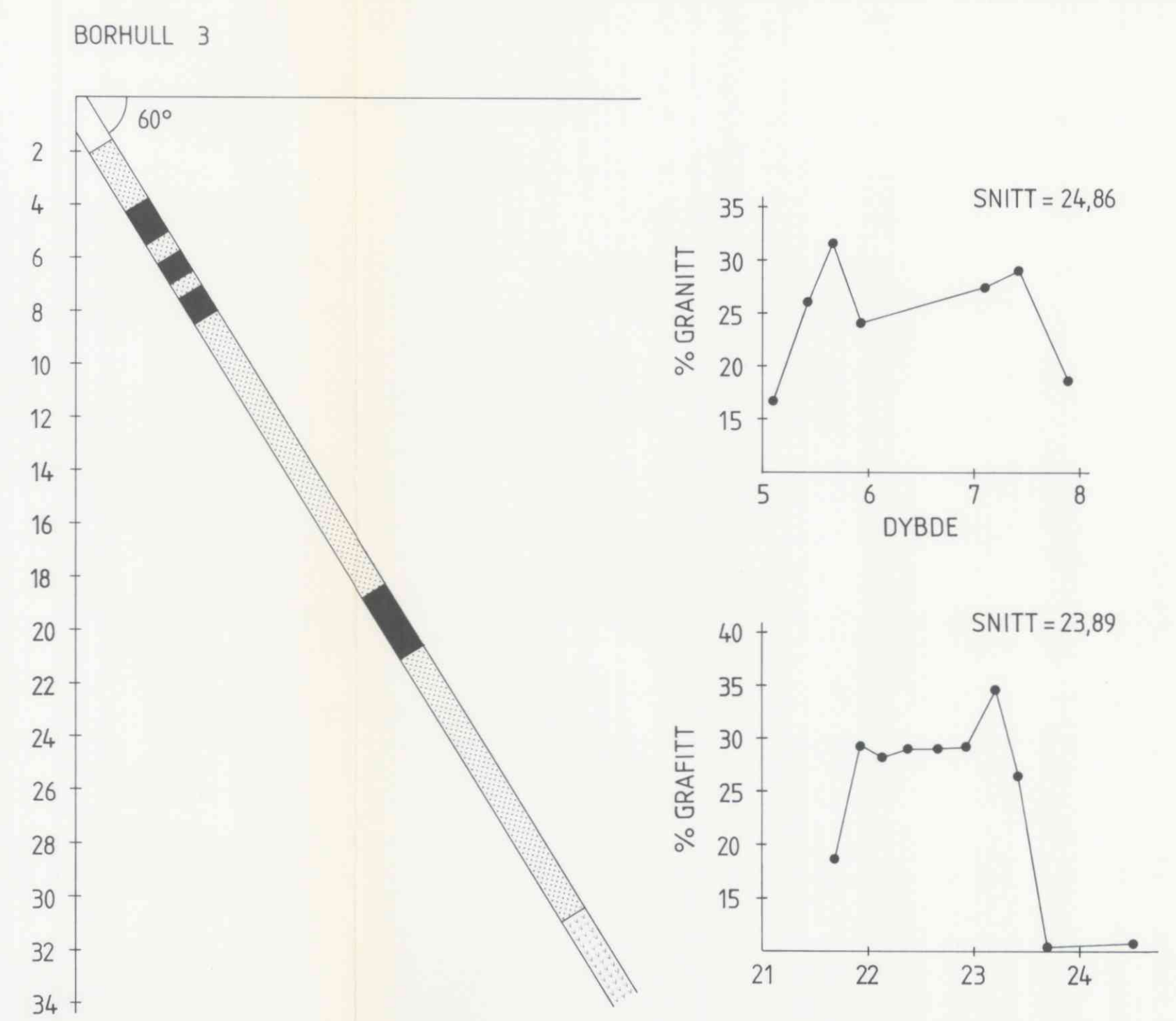
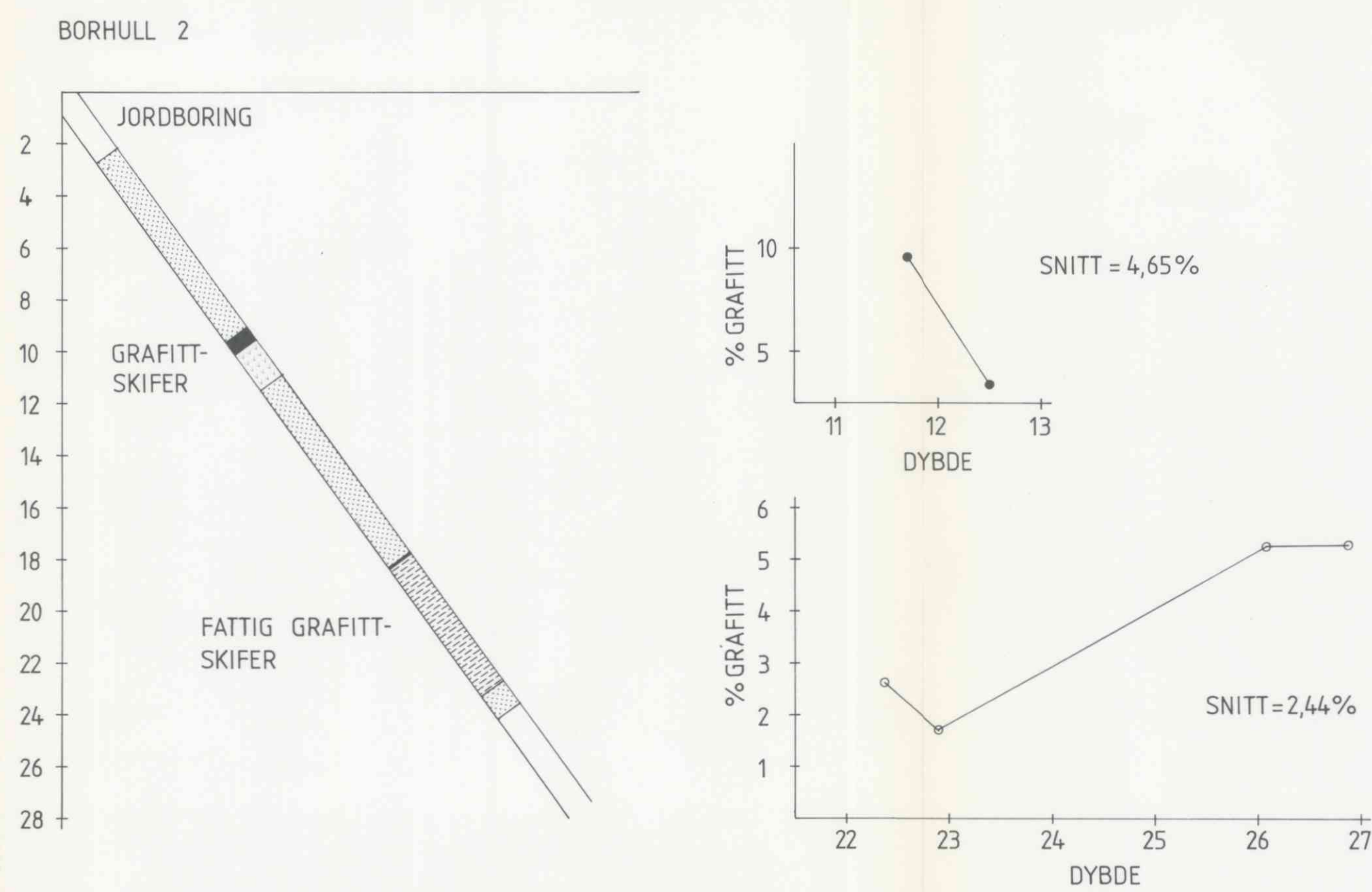
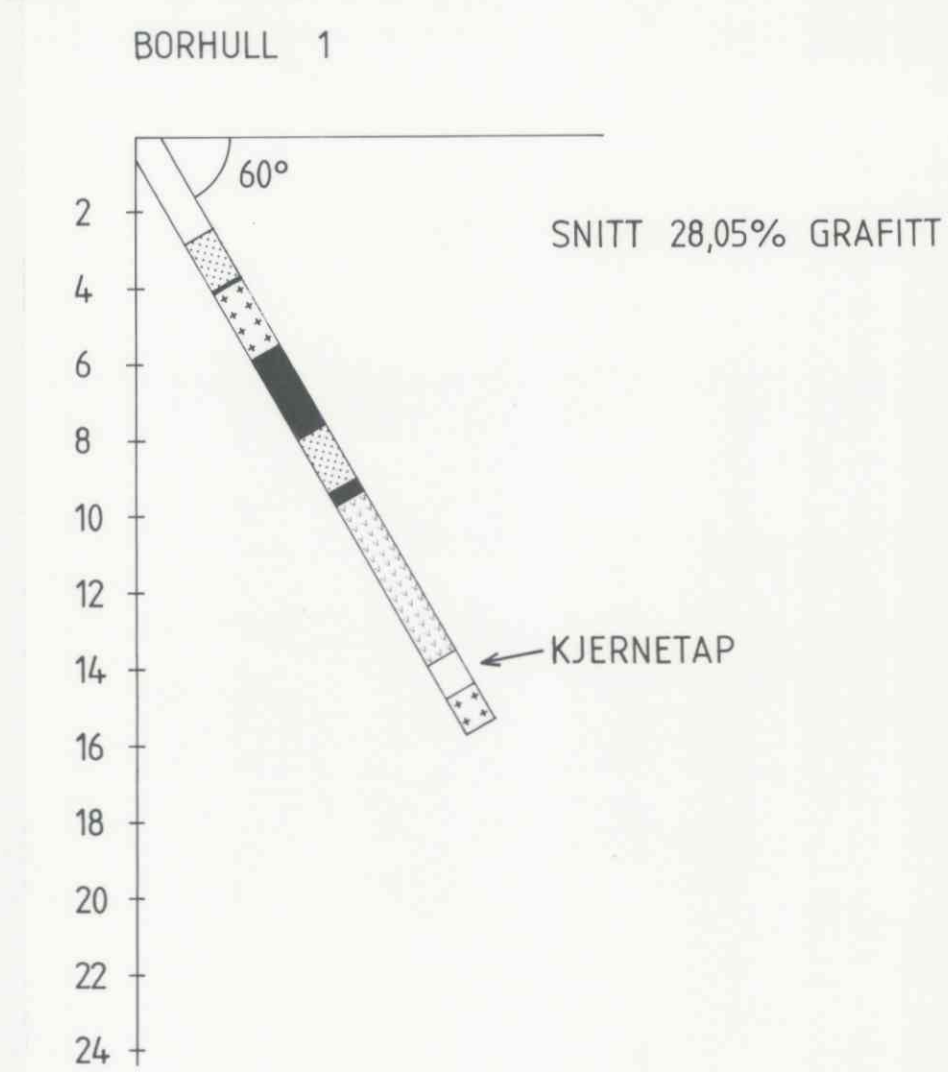
KFR

FEBR.-92

TEGNING NR.

92.155.07

KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING

- JORDBORING
- AMFIBOLITT
- PYROKSENGNEIS
- GRANITT
- GRAFITTSKIFER
- FATTIG GRAFITTSKIFER

NGU, NORDLANDSPROGRAMMET 1992
BORHULLSLOGGER OG GRAFITTANALYSER
JENNESTAD GRAFITTFELT, NORDLAND FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK OBS.
TEGN. H.G.
TRAC. B.E. FEBR. '92
KFR.

TEGNING NR. 92.155.0 8
KARTBLAD NR.