



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 938	Intern Journal nr 923/86	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr Aspro 1687	Oversendt fra Prospektering a.s.	Fortrolig pga Håndgivelsesavtale	Fortrolig fra dato:

Tittel

Fensfeltet Ulefoss.

**Radiometriske og magnetiske undersøkelser i Vipeto - Rullekollområdet utført i 1985.
Med tilknytning til REE -undersøkelser i Grubeåsen**

Forfatter Ø. Logn	Dato 29.05 1986	Bedrift Prospektering a.s.
----------------------	--------------------	-------------------------------

Kommune Nome	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17134	1: 250 000 kartblad Skien
-----------------	-------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------

Fagområde Geofysikk	Dokument type Utmålsdokument	Forekomster Fen
Råstofftype Malm/metall	Emneord Th REE Sc	

Sammendrag

Et eksemplar ligger også i Utmålsarkivet i Trondheim (J.nr 776/87) og kommer fra Østlandske arkiv.

Se også Aspro rapp 1648

**PROSPEKTERING**

GAMLE RINGERIKS VEI 14, POSTB. 83 - 1321 STABEKK

HELEID AV AKTIESELSKABET SYDVARANGER

Tlf. (02) 12 05 18

(02) 53 08 34

Telex 72 987 aspro n

INTERN RAPPORT.

DATO: 29/5-1986

RAPPORT NR: 1687

KARTBLAD 1713 IV

Antall sider 59
— " — bilag 6

SAKSBEARBEIDER

Ø. Logn

RAPPORT VEDRØRENDE:

Fensfeltet, Ulefoss
Radiometriske og magnetiske undersøkelser i
Vipeto-Rullekoll området utført 1985.
Med tilknytning til REE-undersøkelser i
Grubeåsen.

RESYMÉ:

Det målte området dekker den sydlige del av Fen-
komplekset. Området er nå sammenknyttet med
tidligere utførte geofysiske arbeider i Vestfeltet.
Kjente radiometriske anomalier er vist i pl. 4. De
sterkeste radiometriske anomalier antas forårsaket av
thorium-holdige mineraler. De magnetiske anomalier
skyldes variabel magnetittgehalt, fortrinnsvis i
Rødberg og i Søvitt.

Boringer i Grubeåsen viser god korrelasjon mellom
thorium, REE og scandium, se også ASPRO rapp. 1648 ved
I. Hultin. Det er indisium på at Th-REE forekommer i
steiltstående soner.

Korrelasjonen mellom TH, Sc og REE gir mulighet for
direkte påvisning av Sc og REE ved radiometriske
målinger.

Det pekes i rapporten på at det synes å være en sammen-
heng mellom gravimetriske anomalier og radiometriske
anomalier. På flanken av den store av I. Ramberg
påviste gravimetriske anomali, som antas forårsaket av
en Kimberlitt-kropp i dypet, finnes det jevnt fordelt
en rekke lokale gravimetriske anomalier i posisjon
i nærheten av radiometriske anomalier. De lokale
gravimetriske anomalier er ikke oppmålt i detalj.

Det forslås at det gjøres a) gravimetriske målinger,
b) boringer for å klarlegge årsaken til disse anoma-
liene. Kan de skyldes øket konsentrasjon ved tung-
metallholdige ganger på flankene av det ultramafiske
plugg i dypet?

Det foreslås dessuten et borprogram for videre opp-
følging i Grubeåsen, eventuelt kombinert med leting/
påvisning av REE i Rullekoll-området.

**FORDELING
OSLO:**

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

ASPRO

Hultin

KIRKENES:

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

ANDRE:

☐
☒
☐
☐
☐
☐
☐
☐

K/S A/S FENCO

X BERAUSENET.

KOMMENTAR:BILAG TIL JR.NR. ⁹²³/₈₆ BV

Over sendt med
brev av 11.09.86
L.H.

INNHold

	Side
1. Innledning	1
2. Kort om tidligere resultater	2
3. Geofysisk status pr. 1985. Hva vet vi?	3
3.1. Geofysiske parametre	3
4. Undersøkelser i Vipeto-Rullekoll området 1985	9
4.1 Radiometrisk kart pl. 2	9
4.2 Magnetisk kart pl. 3	10
5. Sammenstilling av resultater. Gravimetri-gammastråling	11
6. Diamantboring i Grubeåsen	16
Fig. 3-12: Vertikale seksjoner	17-27
Fig. 13-17: Vertikale seksjoner	29-33
Fig. 18-26: Horisontale kart	35-43
Fig. 27-31: Horisontale kart	45-49
Fig. 32-35: Vertikale lengdesnitt	50-53
7. Metallfordeling	54
7.1 Østområdet	55
7.2 Vestfeltet	56
7.3 Arbeidshypotese	58
8. Konklusjon	58
8.1 Fremtidige undersøkelser	59
8.2 Diamantboringer	59

6 plansjer.

FENSFELTET

RADIOMETRISKE OG MAGNETISKE UNDERSØKELSER I VIPETO-RULLEKOLL-OMRÅDET
UTFØRT I 1985. MED TILKNYTNING TIL REE-MINERALISERINGER I GRUBEÅSEN

1. INNLEDNING

Denne rapport bygger på resultater beskrevet i to publikasjoner:

1. Preliminary results of gravimetric Investigations in the Fen Area.
NGT 1964. By Ivar B. Ramberg.
2. Gravity Studies of the Fen Complex, Norway, and Their Petrological
Significance.
By Ivar B. Ramberg. Contr. Mineral. and Petrol 38 (1973).

Videre på følgende rapporter:

3. The Fen Project. A geological Survey of the Vipeto-Rullekoll Sub-area.
Carried out 1980 and 1981.
By ÅSV-geologist Viggo H. Wiik (1982).
4. The Fen Project. Detail magnetic and gamma-ray Investigations of the
Fen Complex. By C.W. Carstens. Elkem A/S (1984).
5. Fensfeltet. Kommentarer til de utførte geofysiske arbeider.
Ved Ø. Logn (1983). ASPRO nr. 1371.
6. Fensfeltet. Om mulighetene for å finne flere karbonatitter.
Ved Ø. Logn (1983). ASPRO nr. 1390.
7. Fensfeltet. Geofysiske målinger (SP og resistivitet) i området
Tuftehavna-Holla Kirkeruin.
Ved Ø. Logn (1984). ASPRO nr. 1511.
8. Scandium-Europium- og Neodymium -undersøkelser i Gruveåsen, Ulefoss.
Ved Ivar G. Hultin (1985). ASPRO nr. 1648.

Rapporten skulle egentlig handle om radiometriske og magnetiske målinger utført høsten 1985 i Vipeto-Rullekoll-området i søndre del av Fen-komplekset. Men da informasjonen i dette kompleks - geologiske, såvel som geofysiske og geokjemiske - synes å være knyttet nær sammen, føler jeg et behov for å behandle de geofysiske resultater fra 1985 i lys av det kjennskap vi etter hvert har skaffet oss vedrørende anomaliens opptreden og sammenhengen med årsakene som ligger bak.

Rapporten kommer derfor først og fremst til å handle om forholdet mellom gravimeterfelt og radiometrisk felt (gammastråling), samt disse felters tilknytning til innholdet av spormetaller i borkjerner.

Som det vil fremgå av det følgende, kan de beskrevne resultater komme til å danne et første grunnlag for en bevisst målrettet letemetodikk etter verdifulle metaller i Fen-komplekset.

2. KORT OM TIDLIGERE RESULTATER

På grunn av forholdene i feltet (bebyggelse, miljøhensyn) har undersøkelsene innen Fen-prosjektet først og fremst vært rettet mot området Tuftehavna - Holla Kirkeruin i Fens-feltets vestre del (Vestfeltet). Dessuten har letingen i første omgang vært konsentrert om det niob-førende mineral pyroklor, selvom man har hatt kjennskap til at det forekommer en rekke interessante spormetaller tilhørende gruppen "sjeldne jordarter." I slutten av 1960-årene har Megon & Co A/S søkt etter yttrium innenfor Komplekset.

Spredte arbeider er fra tid til annen også gjort i det gamle jerngruvefeltet i østre del av komplekset. I 1985 dekket geolog I. Hultin et område med systematiske diamantboringer (oppdrag fra Megon & Co A/S). Borkjernene ble analysert på Lantanider og spormetaller som forekommer i tilknytning til disse.

Diamantboringer i Vestfeltet i 1982-84 resulterte i visse prinsipielle muligheter når det gjelder videre leting i denne del av feltet, se ASPRO Rapport nr. 1511. Over en undersøkt feltbredde på ca. 400 m har man påvist 13 konsentriske ganger som fører uran, hvorav de "indre" (de nærmest Fen-kompleksets sentrum) i tillegg fører vekslende gehalter av niob. Gjennomsnittlig avstand mellom gangene er ca. 30 m. Interessant er det i denne forbindelse at Ramberg omtaler to sett av ganger (dykes) i feltet: Radielle og konsentriske.

De uranførende soner er årsak til de radiometriske soner som er registrert ved målinger på overflaten. På grunn av tynt, vekslende overdekke vil anomaliene ha et mere uregelmessig forløp enn de tilsvarende uranholdige soner påvist i diamantborhullene. Gammastrålingen har som kjent liten rekkevidde gjennom jorddekket.

Man bør derfor ikke ta for meget hensyn til anomalienes form ved vurderinger i et overdekket område. Anomalienes form må alltid sees på bakgrunn av overdekkets variasjon i omegnen.

Ramberg har i 1960-årene påvist en betydelig gravimetrisk anomali med sentrum i Fen-kompleksets vulkanrør. Han foreslår at man i dypet må ha en stor ca. 10 km høy konsentrasjon av bergarten Damtjernitt, som er den bergart i Fensfeltet som likner mest på kimberlitt, som finnes i tilsvarende karbonatitt-vulkanrør i Syd-Afrika. Damtjernitten har densitet 3.08, hvilket gir en tetthetsdifferanse på 0.41 til omgivende gneisbergarter, som er tilstrekkelig til å forklare anomalien. Det er bare en vesentlig innvending. Damtjernitt dekker et ganske ubetydelig areal i overflaten.

Geologisk er feltet meget komplisert. Geolog Wiik, som har kartlagt i Syd-feltet, hevder at det har vært en rekke utbrudd med øket vulkanisme avbrudt av roligere perioder. Dette har ført til komplisert geologi, med eksplosjonsbreksjer, gangbergarter etc. Det geologiske bildet kan være vanskelig å få oversikt over i detalj, fordi det samtidig er ganske sterkt overdekket.

3. GEOFYSISK STATUS PR. 1985 - HVA VET VI?

Etter flere år med geofysiske overflatemålinger - radiometriske, magnetiske, elektromagnetiske og elektriske - samt systematiske diamantboringer med geofysiske borhullsmålinger, kan det være grunn til å ta et overblikk over situasjonen. Hva vet vi, og hva skulle vi ønske å vite mere om, når det gjelder feltets geofysiske parametre, og deres tilknytning til utbredelsen av tilsvarende anomalier.

3.1 Geofysiske parametre

Elektrisk ledningsevne. Fensfeltet er delvis dekket av marine leirer i sterkt vekslende mektighet (se pl. 1 nederst til venstre), fra helt tynne avsetninger til betydelige tykkelser (10-20 m eller mere). Ledningsevne-

kontrasten mot underliggende fjelloverflate er betydelig, og frembringer såvel resistivitets- som VLF-anomalier.

I underliggende bergart finnes tallrike steiltstående, svakt pyritt-førende soner som gir potensialvariasjoner (SP) i borhull. Sonene kan registreres på overflaten gjennom tynt overdekke. Anomaliene taper seg imidlertid hurtig under økende overdekketykkelse av høy ledningsevne.

Konklusjon: Elektriske (el.magn) metoder kan benyttes utelukkende til å bestemme overdekketykkelse, og vil bare indirekte kunne være til nytte for geologisk kartlegging av bergarten, med klare hårdhetskontraster, som gir forskjellige tykkelser av det ledende overdekke.

Negative sider: Fensfeltet omfatter et bebygget område, og det finnes tallrike elektriske anlegg som gir betydelige forstyrrelser på alle typer elektriske målinger, også på likestrømsmålinger. Strømførende telefonkabler - som er gravet ned i overdekket, gir anomalier som kan gi falske forhåpninger.

Disse konklusjoner er basert på målinger i Vestfeltet. De gjelder sannsynligvis også i Syd- og Østfeltet. I disse deler er det mere hematitt, men dette mineral har dårlig elektrisk ledningsevne, og vil ikke kunne påvises ved elektriske målinger.

Magnetisk susceptibilitet varierer adskillig innen feltet og skyldes vekslende impregnasjoner av magnetitt. Magnetitten forekommer i smale markerte soner som løper omtrent N-S. I eksplosjonsrørets sentrale deler ser det ut som om dette mønster er mere eller mindre ødelagt. Det skulle tyde på at temperaturen har vært over Curie-punktet. Magnetittsonene forekommer ikke i direkte tilknytning til Nb-førende soner, men kan finnes ganske nær dem.

Konklusjon: Magnetiske målinger vil kunne brukes indirekte i leting etter niob-mineraliseringer, under forutsetning av at magnetitt - og niob forekommer i paralleltløpende soner.

De samme betingelser gjelder sannsynligvis i Syd- og Østfeltet. Hematitt har ingen susceptibilitet som kan sammenlignes med magnetittens susceptibilitet.

Radiometrisk gammastråling er i Vestfeltet ført tilbake til kombinert stråling fra thorium og fra uran. Lengst vest - d.v.s. i størst avstand

fra eksplosjonssentret - er det uran som forårsaker strålingen.

Det sannsynligste er at nærmere eksplosjonssentret er det thorium som forårsaker gammastråling. Thorium er kjent strålingskilde både i Rullekollområdet i Sydfeltet og i Grubeområdet i øst.

Det ser ut som om niob-mineralisering og thorium-innhold er nær knyttet sammen, i hvert fall nærmere enn magnetitt og niob. Tantal er også påvist i enkelte niob-mineraliseringer. Det niobførende mineral er vesentlig pyrochlor. Columbitt er en blandkrystall av niob og tantal.

Undersøkelsene i Vestfeltet viste at gammastrålingen gjennomgående hadde mindre svekning gjennom overdekket enn man på forhånd regnet med. Det forklares ved at det i de overdekkete områder vanligvis foretas en årlig oppløyning av innmark. Denne oppløyning virker som en utlufting av løsedekkets øvre del ($\frac{1}{2}$ -1 m).

Konklusjon: Radiometriske målinger påviser direkte thorium og uran under tynt overdekke (inntil 1 m?). Nær forbindelse mellom thorium og niob kan føre en til niob-mineraliseringer i lamprofyr. Også uran synes å ha en viss tilknytning til niob.

Densitetsvariasjoner finnes i feltet. Laveste densitet har urtitt (2.64 g/cm^3) og fenitt (2.71 g/cm^3). Omgivende gneis har 2.67 g/cm^3 , Høyeste har Melteigitt (3.13 g/cm^3), Vibetoitt (3.11 g/cm^3) og Damtjernitt (3.08 g/cm^3). Tallverdiene er hentet fra Ramberg: Gravity Studies of the Fen Complex, Norway, and their Petrological Significance (1972).

Rauhaugitt og Rødberg oppgis til h.h.v. 2.91 og 2.95 g/cm^3 . Ramberg regner med en densitets-forskjell på 0.23 g/cm^3 mellom karbonatittbergartene og omgivende gneisbergarter. Dette er for lite til å forklare den store gravimetriske anomali på ca. 12 milligal (Bouguer) som Ramberg har påvist over eksplosjonssentret. Det må finnes et betydelig volum med ca. 0.45 densitets-forskjell i dypet av Fen-komplekset.

Det er bare Damtjernitt, Vibetoitt og Melteigitt som har høy nok densitet. Disse dekker som nevnt foran, bare et lite areal i dagen.

Ramberg mener at det er en viss sannsynlighet for at det finnes et betydelig volum av Damtjernitt i dypet. Damtjernitt er den bergart som likner

mest på kimberlitt (som er den bergart som finnes i tilsvarende vulkanrør andre steder i verden).

Ramberg antar en tykkelse på 500-1000 m av karbonatitt-bergartene, som ligger over en tung ultramafisk kropp. Han antyder at i østre del av komplekset kan dypet til de tunge masser være mindre.

For å skaffe mere klarhet i dette forhold ble det i 1983 målt noen gravimetriske profiler tvers over Fen-komplekset (rapport v/Öbrink), som vel lokaliserer de tunge masser i østre del av feltet noe nærmere. Det trenges imidlertid flere målinger her, noe som ikke kunne gjennomføres i 1983, p.g.a. vanskelige grunneierforhold.

Det vedlegges et notat vedr. gravimetermålingene av 21/11-1983.

Öbrink's modell sees i fig. 1.

Öbrink's gravimetriske rapport

Målt: 3 Ø-V-gående profiler
1 NNV-SSØ-gående profil

Best pasning til målte verdier langs profilene gir følgende modell
(se rapportens fig. 1):

1. En sannsynlig damtjernittisk kjerne som faller mot vest, som skjæres av en (vertikal) forkastning mot øst. Den har antagelig forbindelse til damtjernittblotninger. Tetthetsdifferanse mot gneis (2,67) = 0.45.
2. I heng av damtjernitten karbonatitt med tetthetsdifferanse 0,25 (hvilket såvidt jeg forstår må bety rauhaugitt og/eller rødberg).
3. Videre i heng søvitt med tetthetsdifferanse 0,15.
4. Lengst i vest (i heng) ny karbonatitt med tetthetsdifferanse 0,25.
5. Utenfor i vest gneis (2,67).

Rapportens fig. 1 viser Öbrink's forslag:

1. I øst en vertikal forkastning som avgrenser kjernen, og gjør at denne ikke er utgående.
Dypet er angitt til 0-300 m. Kan angis nøyaktigere, hvis han får lov til å måle lengere mot øst og syd.
2. Kjernen heller mot SV, og danner et hellende rør.
3. Den har en randsone med noe lettere bergarter rundt seg.

Modellen er ganske forskjellig fra Ramberg's.

Minimumsdypet til den damtjernittiske kjerne ligger i den østre del av rauhaugitten.

Stabekk, 21/11-1983

Ø. Logn

Ø. Logn

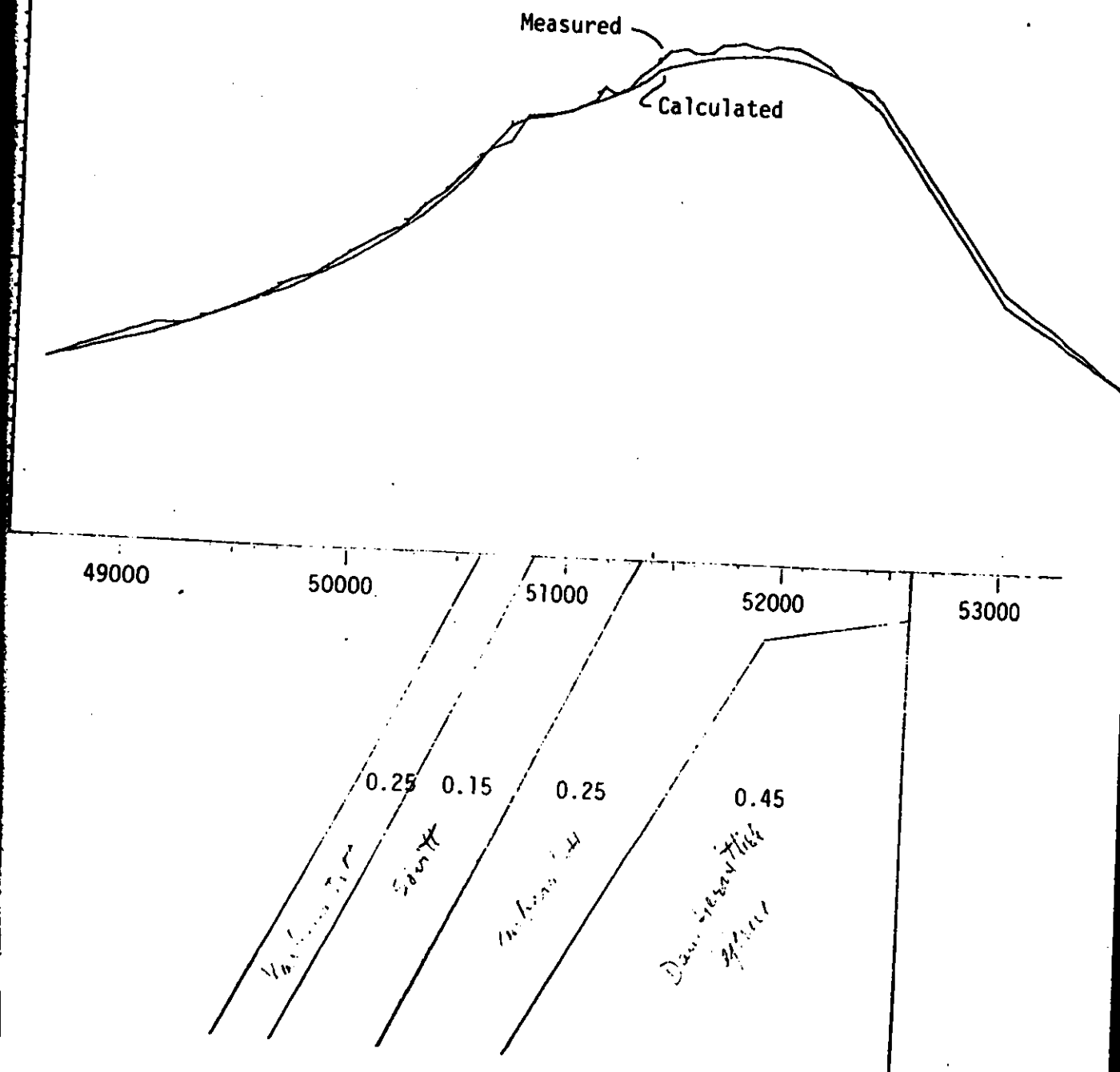


Fig. 1. Line Q. Calculated and measured values. A threebody model was used with densities 0.15, 0.25 and 0.45 shown in vertical projection.

4. UNDERSØKELSER I VIPETO-RULLEKOLL-OMRÅDET 1985

Endringer i Bergloven gjorde det mulig å komme til med geofysiske målinger senhøstes 1985 i Vipeto-Rullekoll-området. Radiometriske og magnetiske målinger i området ble utført i tiden 12. - 27. nov. 1985 av G. Kompen, ASPRO.

Målingene er lagt opp for kartfremstilling i målestokk 1:1000 med stort sett 50 m mellom profilene, som gikk i nord-syd retning, og 12½ m mellom målepunktene på profilene.

4.1 Radiometrisk kart pl. 2

Kartene i målestokk 1:1000 er blitt ganske store og uhensiktsmessige for rapportering. De foreligger i ASPRO's arkiv og vedlegges ikke denne rapport. Det radiometriske kart er nedfotografert til målestokk 1:2500 (pl. 2), som er samme målestokk som C.W. Carstens har benyttet i sin rapport over målingen i Vestfeltet (jan. 1984). Det geologiske kart over Fensfeltet foreligger også i målestokk 1:2500. Det er på denne måte enkelt å sammenstille de geofysiske resultater fra Vestfeltet med de sist utførte i Vipeto-Rullekoll-området. På den annen side lar de radiometriske resultater seg sammenlikne i detalj med geologien i området.

Det radiometriske kart pl. 2 viser strålingsforhold som er vesensforskjellig fra de vi tidligere har vært vant til i området omkring Gamle Holla Kirke-ruin og Tuftehavna i Vestfeltet. Mens anomaliene i Vestfeltet hadde begrenset utstrekning og maksimal gammastråling ikke over 250 C/S, er det i Vipeto-Rullekoll-området langt sterkere stråling (opptil 1150 C/S), og et stort område på ca. 700 x 800 m², der gammastrålingen overalt er over 100 C/S. En naturlig bakgrunn antas å ligge på 50-60 C/S.

Det er særlig i Rullekoll-området i kartets østre del de høyeste strålingsintensiteter finnes påvist. Her er, som nevnt tidligere, klarlagt at strålingen skyldes thorium.

Området med forhøyet strålingsintensitet er ikke fullstendig innringet ved de utførte målingene : Det er åpning mot syd (se pl. 2), mot øst og mot NØ.

Ved fremtidige suppleringer bør disse åpningene lukkes.

En sammenlikning av det radiometriske kart pl. 2 med det geologiske kart i samme område gir et klart inntrykk av at det er en nær forbindelse mellom de sterkeste radiometriske anomalier og bergarten rauhaugitt. Spesielt er dette fremtredende i Rullekoll-området.

I vestre del av feltet finnes svakere radiometriske anomalier på 200-400 C/S som er knyttet til søvitt.

Konklusjon: Thorium er først og fremst knyttet til rauhaugitt.

4.2 Magnetiske kart pl. 3

Også det magnetiske kart er fotografert ned til målestokk 1:2500, og lar seg direkte sammenlikne med det geologiske kart og med det radiometriske kart pl. 2.

Rauhaugitten i Rullekoll-området synes ikke inneholde magnetiske soner av betydning. Over rauhaugitt viser det magnetiske felt rolig og normalt forløp.

På den annen side er det to bergarter som er ledsaget av variabelt magnetfelt:

- 1) Rødberg
- 2) Søvitt

I Rødberg på Rullekollen opptrer i tillegg til de positive anomalier også en lokal, sterkt negativ magnetisk anomali som bringer tanken hen på om her kan dreie seg om remanent magnetisme.

I søvitt opptrer ofte mer langstrakte strøkgående anomalier av mindre styrke (500 gamma), men det finnes også mere lokale, sterkere anomalier.

Som det også tidligere er antatt, må man formode at de magnetiske anomalier skyldes variable geohalter av magnetitt.

På pl. 3 er magnetisk felt over +500 gamma (50000 gamma er vilkårlig satt lik null) rastret. En sammenlikning med det rastrede område på det radiometriske kart (raster over 100 C/s) gir en et inntrykk av at i rent grove trekk er det en viss likhet mellom de to kart, selvom de i detalj er vesensforskjellige. Man har derfor en viss tro på at en felles prosess har hatt en viss styring ved utfelling/avsetning av magnetitt og thoriumførende mineral.

5. SAMMENSTILLING AV RESULTATER. GRAVIMETRI-GAMMASTRÅLING

Vi vil forlate det magnetiske, som i grunnen ikke er så interessant lenger som det var for noen år siden. Magnetitt ser ikke ut til å opptre i nær sammenheng med mineraliserte soner av betydning, men den finnes åpenbart i tilnærmet parallelle soner som ligger i en viss avstand fra niob-REE-mineraliseringene, av og til kan avstanden være liten.

I denne forbindelse skal det gjøres oppmerksom på at Vipeto-bekken synes å danne en skillelinje, der såvel magnetisk intensitet som radiometriske strålingsintensitet er svakere enn i omgivelsene; en skillelinje mellom et østre Rauhaugitt dominert område og et vestre Søvitt dominert område. Se pl. 2 og pl. 3.

Det kan ha en viss interesse å sammenlikne de gravimetriske resultater med de radiometriske. Thorium er tross alt et meget tungt metall, og sjeldne jordarter omfatter en rekke metaller med relativt høy densitet. Det niob-førende mineral pyroklor kan føre tantal (som spor, som også har høy densitet). Det foreligger således minst 6-8 metaller med høy densitet i Fen-komplekset. Som regel ligger gehaltene på spor-nivå.

Selvom de enkelte metaller finnes i små mengder og kanskje spredt på forskjellige ganger, skal man ikke utelukke at det kan finnes oppkonsentrerte soner (eller ganger) i områder, der kanskje et ukjent antall tunge metaller finnes i konsentrasjoner på totalt flere prosent.

I så fall er det ikke utenkelig at REE-konsentrasjoner kan bevirke mindre avvik i det gravimetriske felt. Kanskje ikke så sannsynlig - men på nåværende stadium vet vi intet sikkert om disse forhold. Derfor bør man inntil videre være åpen for de mulighetene som måtte foreligge.

For å belyse forholdene gravimetrisk, har jeg sammenstillet Ramberg's måleresultater fra 1960-årene med geofysiker Öbrink's (LKAB) fra 1983, og kotlagt tallverdiene etter beste skjønn. Det skal da poengteres at feltet på langt nær er målt detaljert nok til at man kan si at de i det følgende omtalte gravimetriske anomalier er fastlagt i terrenget med noen som helst sikkerhet. Resultatet gir vel heller bare vage antydninger om hvor densitetsvariasjoner kan forekomme i undergrunnen.

Resultatet er vist i et kotert bilde i pl. 4, der det er lagt koter for hver milligal fra 0 til 11 mG. Omkring det gravimetriske sentrum -

5. SAMMENSTILLING AV RESULTATER. GRAVIMETRI-GAMMASTRÅLING

Vi vil forlate det magnetiske, som i grunnen ikke er så interessant lenger som det var for noen år siden. Magnetitt ser ikke ut til å opptre i nær sammenheng med mineraliserte soner av betydning, men den finnes åpenbart i tilnærmet parallelle soner som ligger i en viss avstand fra niob-REE-mineraliseringene, av og til kan avstanden være liten.

I denne forbindelse skal det gjøres oppmerksom på at Vipeto-bekken synes å danne en skillelinje, der såvel magnetisk intensitet som radiometriske strålingsintensitet er svakere enn i omgivelsene; en skillelinje mellom et østre Rauhaugitt dominert område og et vestre Søvitt dominert område. Se pl. 2 og pl. 3.

Det kan ha en viss interesse å sammenlikne de gravimetriske resultater med de radiometriske. Thorium er tross alt et meget tungt metall, og sjeldne jordarter omfatter en rekke metaller med relativt høy densitet. Det niob-førende mineral pyroklor kan føre tantal (columbitt), som også har høy densitet. Det foreligger således minst 6-8 metaller med høy densitet i Fen-komplekset. Som regel ligger gehaltene på spor-nivå.

Selvom de enkelte metaller finnes i små mengder og kanskje spredt på forskjellige ganger, skal man ikke utelukke at det kan finnes oppkonsentrerte soner (eller ganger) i områder, der kanskje et ukjent antall tunge metaller finnes i konsentrasjoner på totalt flere prosent.

I så fall er det ikke utenkelig at REE-konsentrasjoner kan bevirke mindre avvik i det gravimetriske felt. Kanskje ikke så sannsynlig - men på nåværende stadium vet vi intet sikkert om disse forhold. Derfor bør man inntil videre være åpen for de mulighetene som måtte foreligge.

For å belyse forholdene gravimetrisk, har jeg sammenstillet Ramberg's måleresultater fra 1960-årene med geofysiker Öbrink's (LKAB) fra 1983, og kotelagt tallverdiene etter beste skjønn. Det skal da poengteres at feltet på langt nær er målt detaljert nok til at man kan si at de i det følgende omtalte gravimetriske anomalier er fastlagt i terrenget med noen som helst sikkerhet. Resultatet gir vel heller bare vage antydninger om hvor densitetsvariasjoner kan forekomme i undergrunnen.

Resultatet er vist i et kotert bilde i pl. 4, der det er lagt koter for hver milligal fra 0 til 11 mG. Omkring det gravimetriske sentrum -

som ligger i nærheten av Tufte - er det inntegnet kurver for intervaller på 0.1 milligal. Disse kurver er basert på et lite antall måleverdier, men gir et umiddelbart inntrykk av feltvariasjoner som kan tilskrives gruntliggende densitetsvariasjoner, se f.eks. i området mellom Tufte og Rullekollen (pl. 4). Søndre del av gravimeterkartet sees i pl. 5 (M 1:2500), der gravimetrisk felt og radiometrisk felt umiddelbart kan sammenliknes med det geologiske kart 1:2500.

En inspeksjon av gravimeterkartet (pl. 4) forteller at det sannsynligvis finnes en hel del densitetsvariasjoner - overlagret den store gravimeteranomali med sentrum i Tufteområdet.

Den store anomali finner Ramberg må tilskrives tunge masser i dypet. Han antar en sylindrisk kropp (rør) av minst 10 km høyde, bestående av en ultramafisk bergart. Den når ikke opp til overflaten. Densitets-forskjellen mot omgivende gneis bør være ca. 0.45, d.v.s. en densitet på ca. 3.15 g/cm^3 , hvilket kan svare til kimberlitt. Kimberlitt er ikke påvist i Fen-komplekset. Damtjernitt er den bergart som er mest aktuell, men damtjernitt dekker bare et lite areal i overflaten (side 5).

Årsaken til den store gravimeteranomali er således ikke påvist. Öbrink's undersøkelser i 1983 støtter Ramberg. Han anviser dypet til de tunge masser mellom 0 og 300 m i feltets østre del. P.g.a. manglende målinger (forbudt område!) kunne ikke dypet angis nøyaktigere.

De lokale densitetskontraster som gir gravimeterkartet pl. 4 det tunge-liknende utseende, kan tenkes å foreligge som:

- 1) Mindre, overflatenære ultramafiske ganger (Damtjernittisk), som kan danne utløpere fra det store ultramafiske massiv i dypet.
- 2) Ganger av ukjent, tungt materiale som f.eks. kan utgjøre en oppkonsentrasjon av mineraler med innhold av tunge metaller, f.eks. REE, niob, tantal. Kanskje barite, eller simpelthen apatitt.

Her foreligger mange muligheter. Vi skal i neste avsnitt "6. Diamantboring i Gruveåsen" belyse én mulighet.

Det har interesse å se hvordan de enkelte radiometriske anomalier fordeler seg rundt omkring i det gravimetriske felt. Vi må gå ut fra at de fleste radiometriske anomalier skyldes konsentrasjoner av thorium i overflaten eller under tynn overdekning. På den annen side skyldes øket stråling i Vestfeltet uran.

Hvis noen av de lokale gravimetriske anomalier skulle skyldes økt konsentrasjon av tunge radioaktive metaller, skulle man vente en viss korrelasjon mellom gravimetriske og radiometriske anomalier.

I pl. 4 er de påviste radiometriske anomalier inntegnet uten å ta hensyn til de enkelte anomaliers styrke. Vi har regnet alt over 100 C/S som anomalt og tegnet inn på plansjen høyeste lukkede kote, uansett om den representerer 100 C/S eller om den representerer 800 C/S.

De enkelte anomalier i pl. 4 er hentet fra det totalt foreliggende materiale:

- 1) I syd fra det i denne rapport presenterte kart pl. 2 over Vipeto-Rullekoll-området.
- 2) I vest fra C.W. Carstens målinger beskrevet i rapporter fra 1982-83.
- 3) I NØ og i NW fra det i 1983 publiserte kart ved Sven Dahlgren (pl. 1).

Anomaliene er anvist med svart i pl. 4 (1:5000) og i pl. 5 (1:2500).

Det fremgår klart at de aller fleste kjente radiometriske anomalier ligger mellom gravimeterkote 2 milligal og 10 milligal. Mellom 10 mG og 11 mG finnes det bare to mindre radiometriske anomalier.

I gravimetersentret er det ikke kjent radiometriske anomalier. Lengst fra sentret (ca. 1.3 km) ligger Hydrobruddets anomali, som danner et foreløpig ytterpunkt, sammen med Prestegårdsanomalien lengst i vest.

I Rullekollen ligger de radiometriske anomalier i den sterkeste gravimetergradienten mellom 7 og 10 milligal. Det samme gjør de radiometriske anomalier i Gruveåsen-området, som er undersøkt ved diamantboringer i 1985 (pl. 4, 1985). Det felt som ble boret opp ved Holla Gamle Kirkeruin i 1983-84, ligger mellom kote 6 og 8 milligal, altså omtrent i liknende posisjon i forhold til gravimetersentret, som ytre del av Rullekoll-anomaliene (pl. 4). Det er således tegn som tyder på at de radiometriske anomalier ligger i en konsentrisk fordeling omkring den store gravimetriske anomali. Videre synes det å være anomalier forårsaket av thorium innerst i den konsentriske fordeling (mellom kote 8 og 10 milligal). Ytterst kjenner vi til fra tidligere boringer ved Gamle Holla Kirkeruin i Vestfeltet at de radiometriske anomalier lengere ut fra senteret skyldes uran (omtrent ved kote 6 milligal).

Når det gjelder radiometrisk anomalifordeling i hva vi kan kalle radiell retning ut fra gravimetersentret, er ikke sammenhengen så åpenbar. Rullekoll-anomaliene som er av de sterkere radiometriske anomalier i feltet, ligger således sentralt til utenfor en "tungespiss" i gravimeterfeltet, som skyldes en sannsynlig økning av densiteten mellom kote 10 og 11 milligal, mens f.eks. den radiometriske anomali ved Gamle Holla Kirkeruin, synes å ligge på flanken av gravimeterfeltets nærmeste "tungespiss".

For å få frem tydeligere det som måtte ligge i pl. 4 vedr. forholdet mellom de to felter, det gravimetriske og det radiometriske, har jeg laget en noe avvikende fremstilling av gravimeterfeltet, som jeg har betegnet "Idealisert gravimeterfelt".

"Tungene" i gravimeterfeltet har jeg eliminert ved følgende resonnement:

Vi tenker oss at samtlige "tunger" skyldes en relativt gruntliggende densitetsøkning som ligger på flankene av en stor gravimetrisk anomali som skyldes dypere liggende tunge masser (ultramafiske).

"Tungene" kan vi eliminere ved å trekke nye koter gjennom "tungenes" motparti, som finnes som "viker" innover mot sentrum.

På denne måte er den elliptiske/sirkulære (tilnærmet) figur på pl. 6 fremkommet; et kotebilde som kan aksepteres i forbindelse med de dypere liggende kimberlittiske masser.

"Tungene" i gravimeterbildet er fremstillet ved tilnærmet radiale linjer trukket etter ryggene i pl. 4. Disse linjer vil være såkalte geometriske steder der lokale tyngdeanomalier kan finnes.

De radiometriske anomalier er overført til pl. 6.

Man må være klar over at det ligger betydelig usikkerhet i posisjonen av linjene på grunn av liten punkttetthet ved tyngdebestemmelsene.

Det er i alt 6 radiale linjer relativt jevnt fordelt rundt sirkelen, d.v.s. med ca. 60° innbyrdes vinkel. De radiometriske anomalier fordeler seg på begge sider av linjene. Bare i Rullekollen synes som nevnt de radiometriske anomalier ligge på linjen.

Pl. 6 viser at forholdet mellom gravimetrisk anomali, densitet og radiometrisk anomali bør undersøkes nærmere og mere i detalj.

: 142200

Fig. 2
Y 52400
142.100

7-85
50°

6-85
90°
4-85
90°

3-85
85°

2-85
90°

5-85
90°

1-85
90°

V-PROFIL

Y 52500

Y 52600

FENS-FELTET,
GRUVESSEN
- GEHALT 1 BH.

M 1:1000
BORET 1985
TEGN APR-86
DL

ASPRO

Fig. 2.

Side 15

6. DIAMANTBORING I GRUBEÅSEN

I 1985 utførte ASPRO et oppdrag for Megon & Co A/S.

Oppdraget gjaldt fordelingen av scandium og REE i det gamle grubeområdet i Fen-kompleksets Østfelt. Det ble foretatt diamantboringer av 10 korte, vertikale borhull. Undersøkelsen er beskrevet av Ivar Hultin i IR nr. 1648. Borhullenes posisjon sees på fig. 2.

Borkjernene er analysert på Th, La, Sm, Sc, Y, Ce, Eu og Nd; dessuten på bergartsmineralene Fe, Al, Ca og Mn.

Gehaltene er påvist i 5 m seksjoner i de vertikale borhull.

I rapport nr. 1648 opplyses at sjeldne-jordarts-mineraliseringene (REE) finnes i gehalter opptil 5 vol. %.

REE er knyttet til mineralene monazitt (CePO_4), synchisitt (Ce, La) $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2\text{F}$, parisitt (Ce, La) $_2$ $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2\text{F}_2$ og bastnäsitt (Ca, La) CO_3F .

I denne forbindelse kan det opplyses at:

Ce-metall har densitet = 6.77 g/cm³

La-metall har densitet = 6.166 g/cm³

Th-metall har densitet = 11.72 g/cm³

Dette er tunge metaller, og må - hvis de finnes i opptil 5% gehalt i mineralene som nevnt ovenfor, medvirke til å gi disse relativt høy densitet. Monazitt har densitet 5-5.5 g/cm³.

Densitetsforskjellen fra omgivende bergarter kan gi 0.05-0.1 g/cm³ differanse ved 5% REE-mineralisering. Hvis denne differanse enkelte steder i komplekset finnes i noe større volum, f.eks. større rikelighet av ganger, → side 25

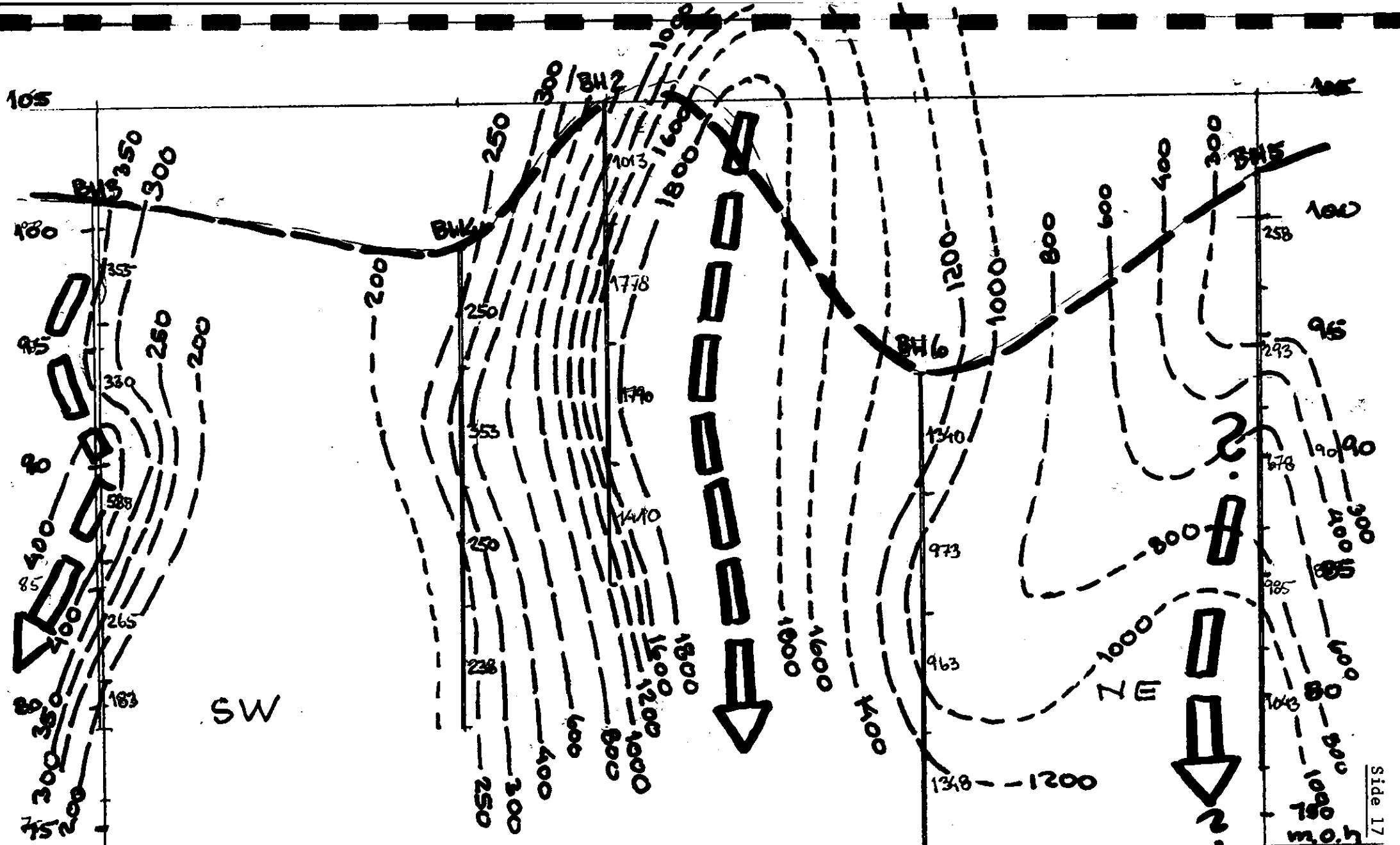
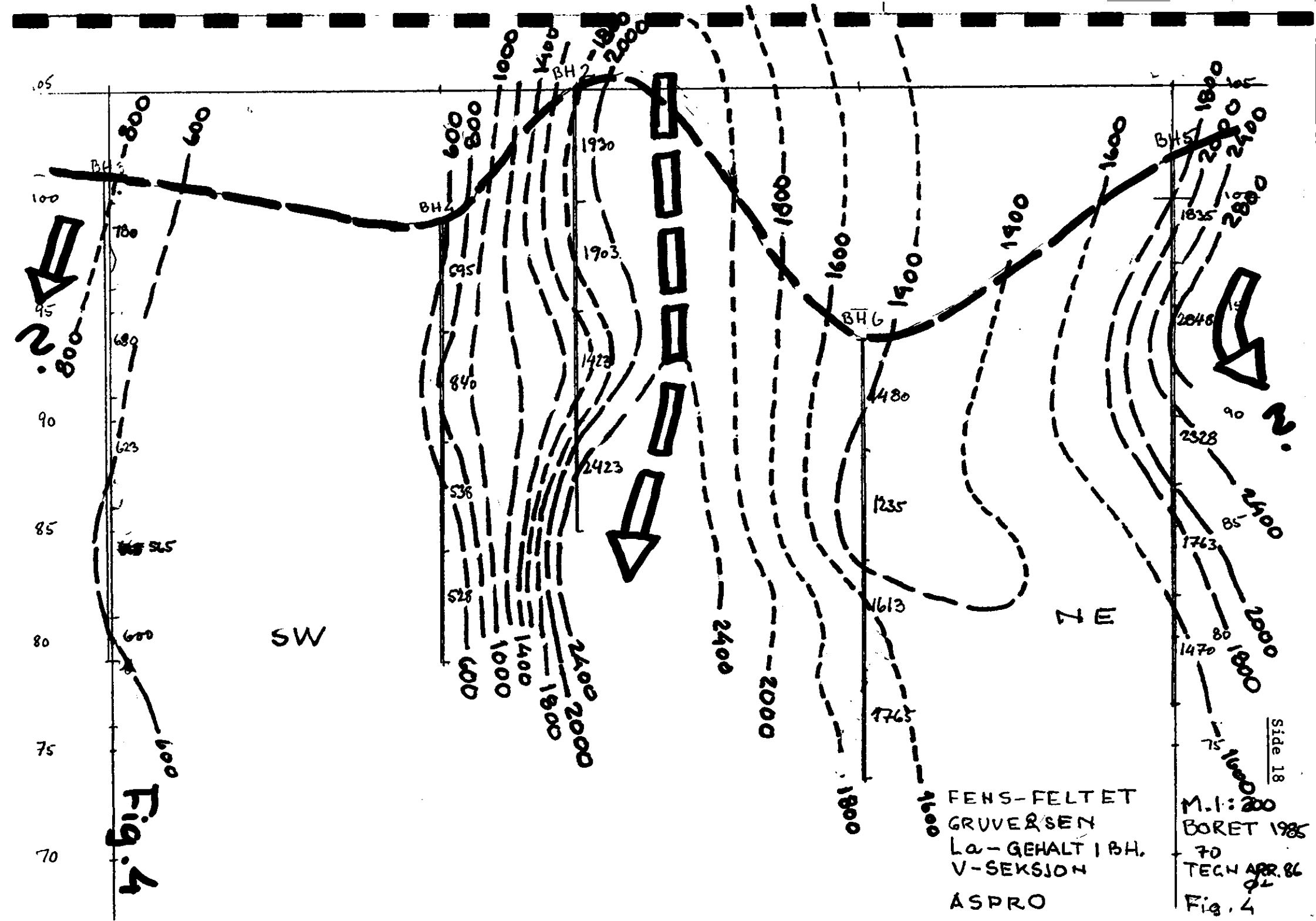
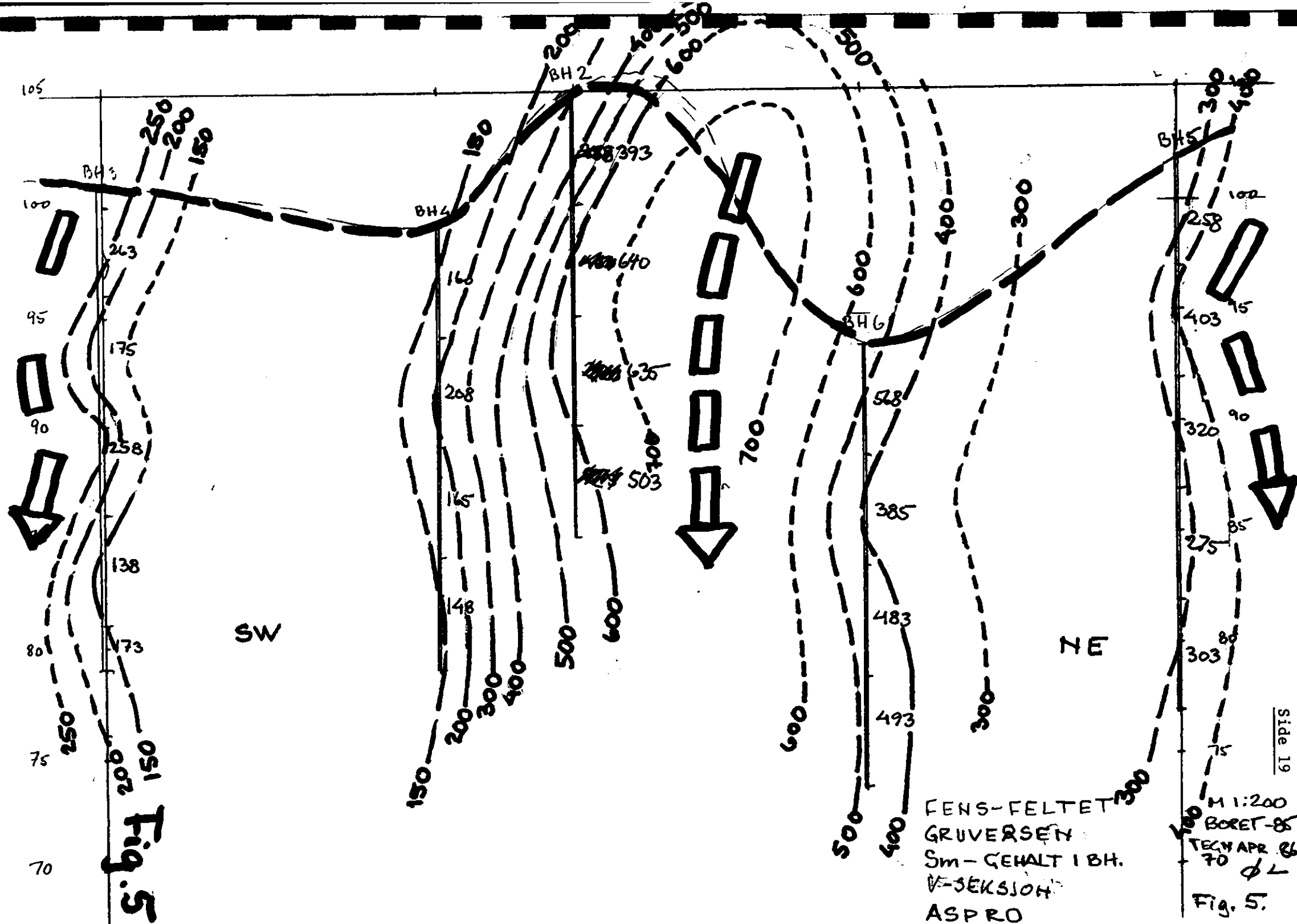


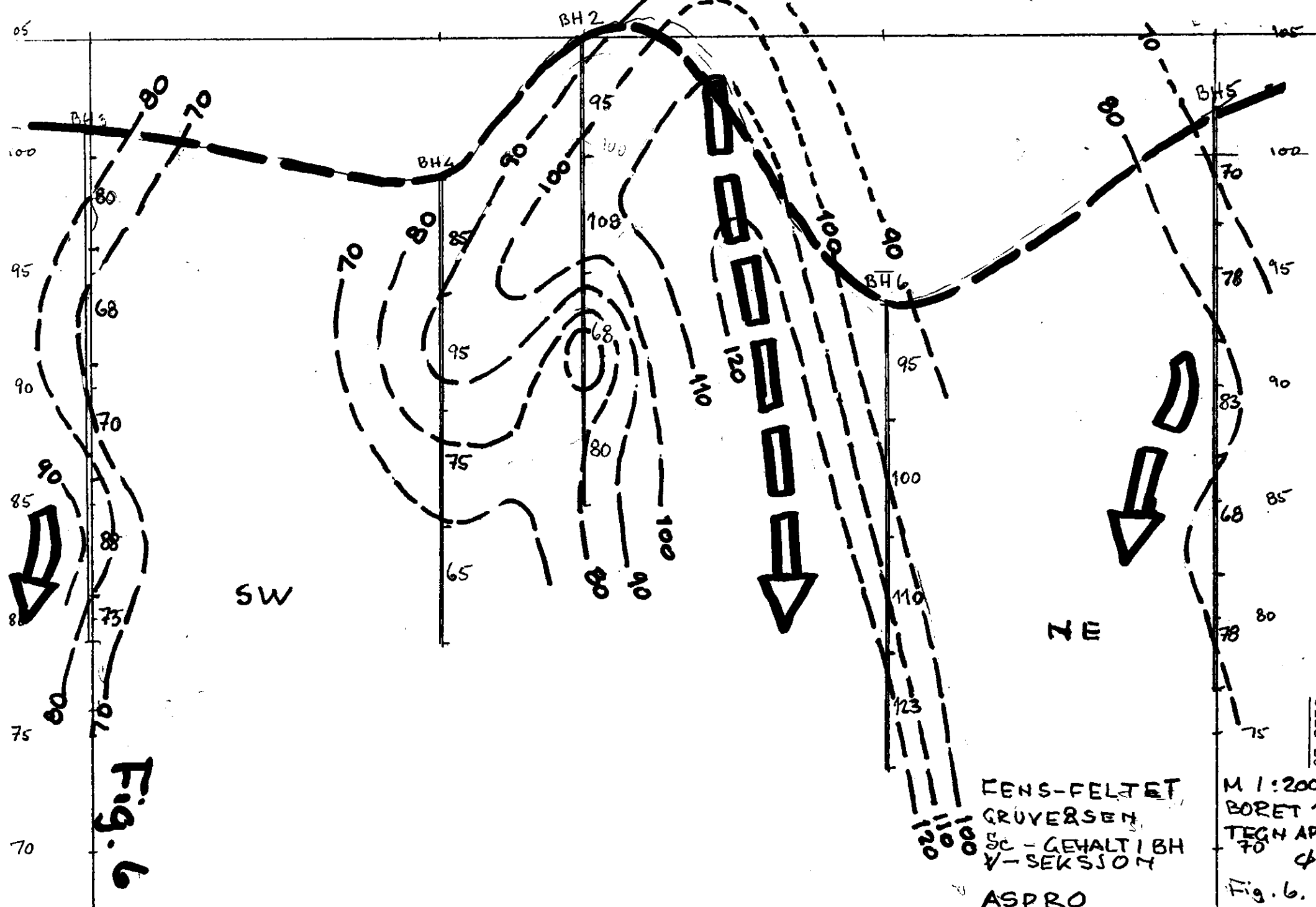
Fig 3

FENS-FELTET GRUVEÅSEN Th - SNITT (PPM) BH 3-4-2-6-5/85 ASPRO	BORET 1985 TEGN. APR. 86 70 DL M. 1:200 Fig. 3.
---	--

Side 17

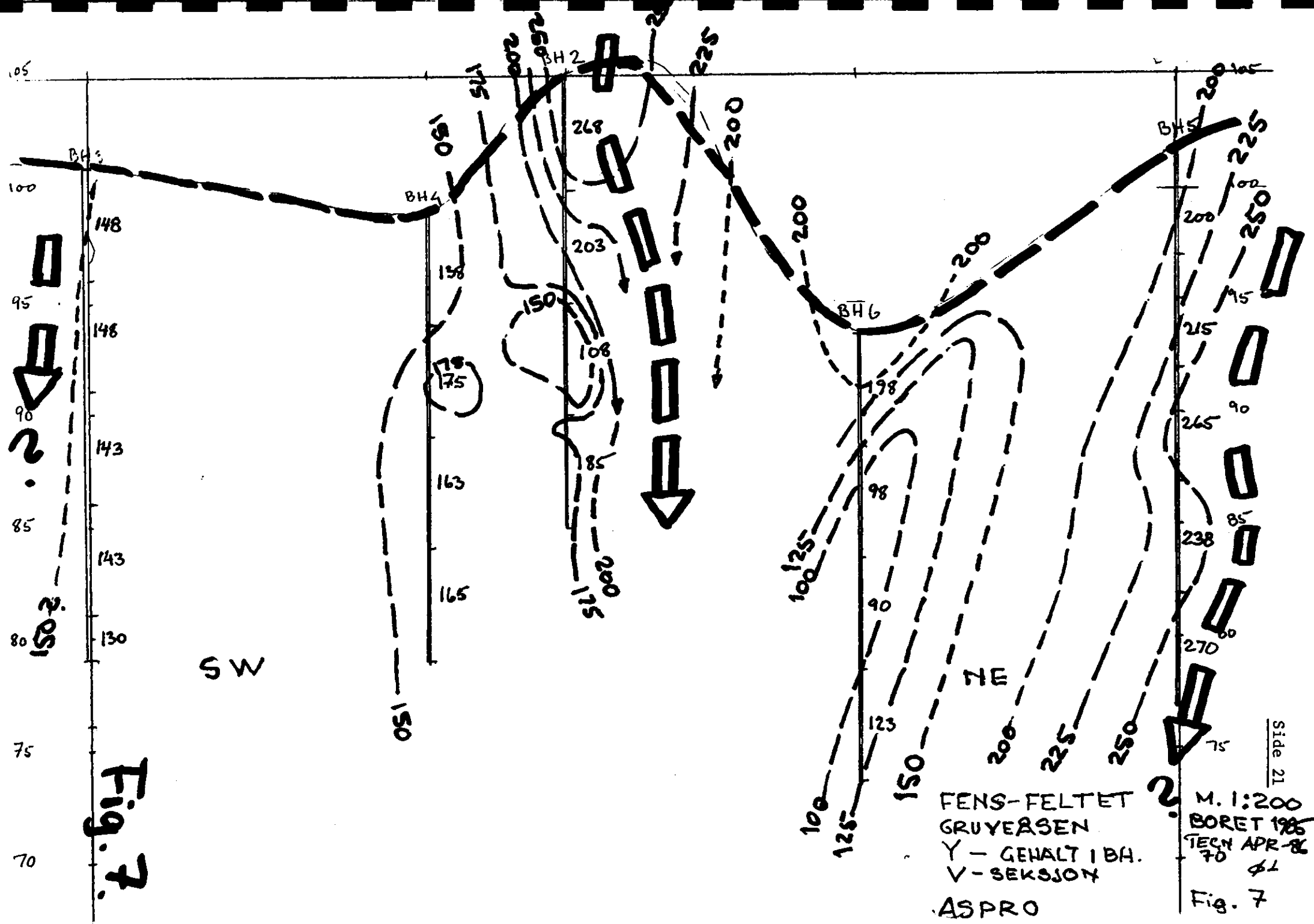






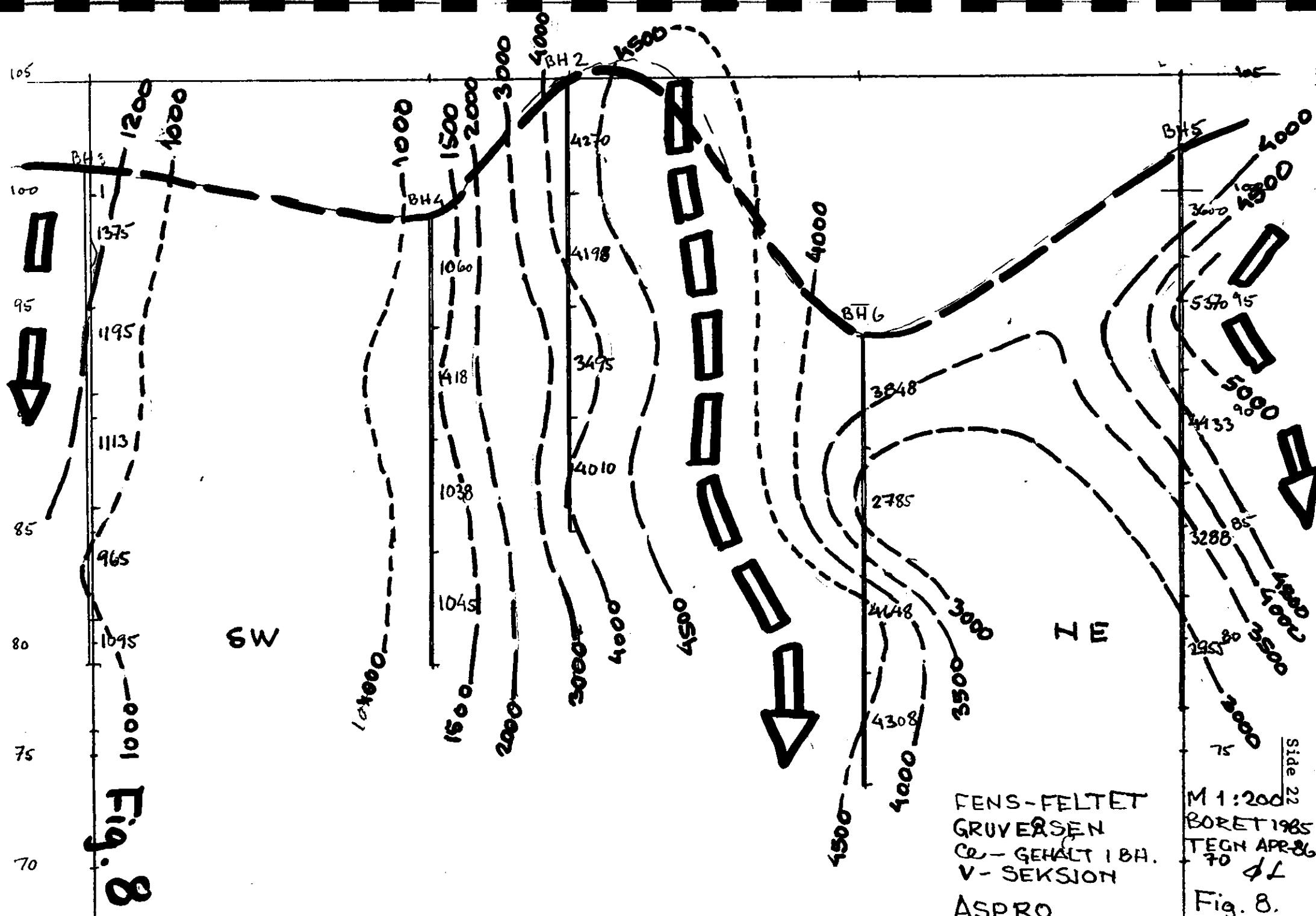
SENS-FELTET
GRUYERSEN
SC - GEHALT I BH
V-SEKSION
ASPRO

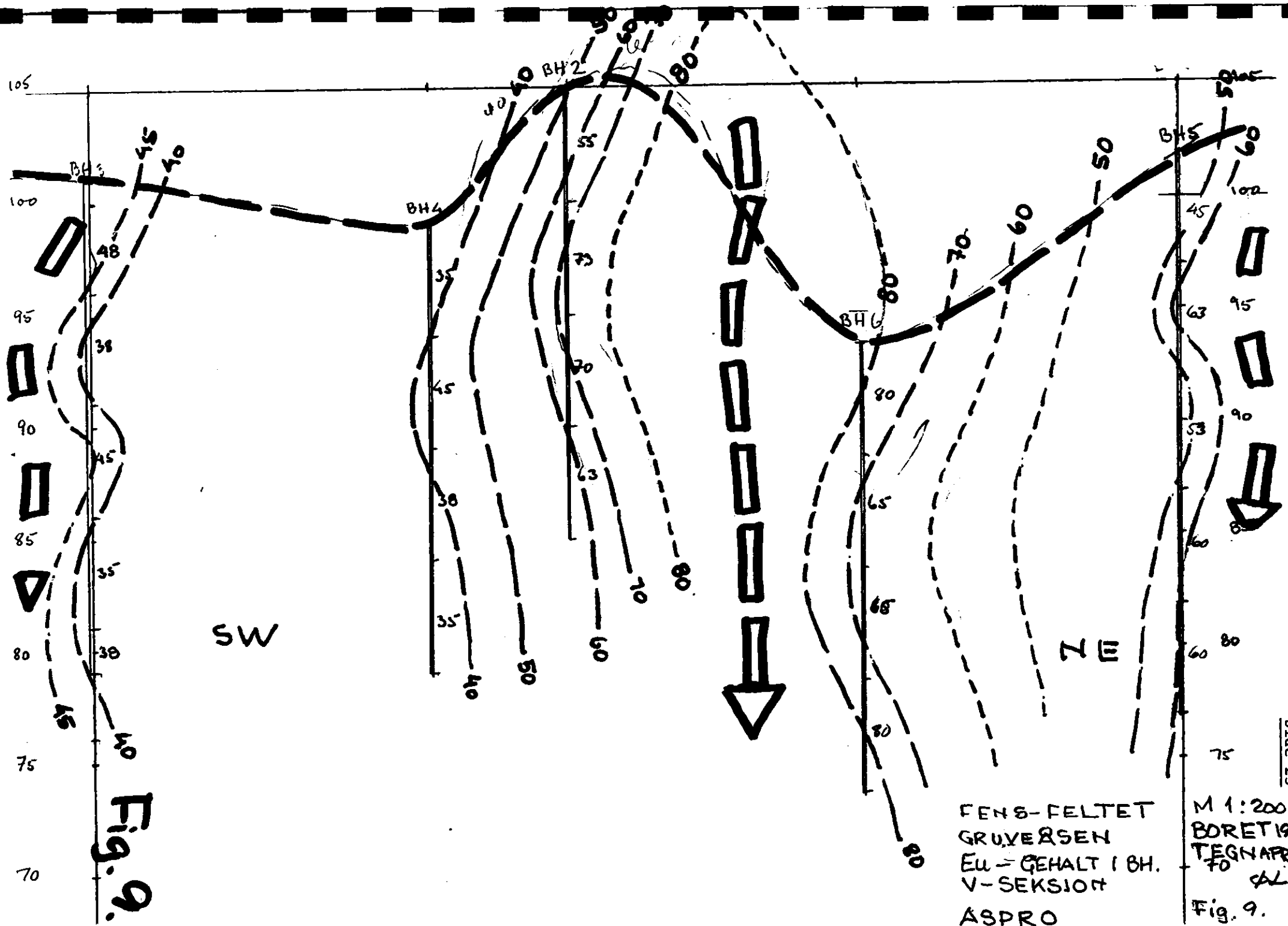
Side 20
M 1:200
BORET 1985
TEGN APR 86
70
Fig. 6.



M. 1:200
BORET 1985
TECH APR-86
70
61

Fig. 7

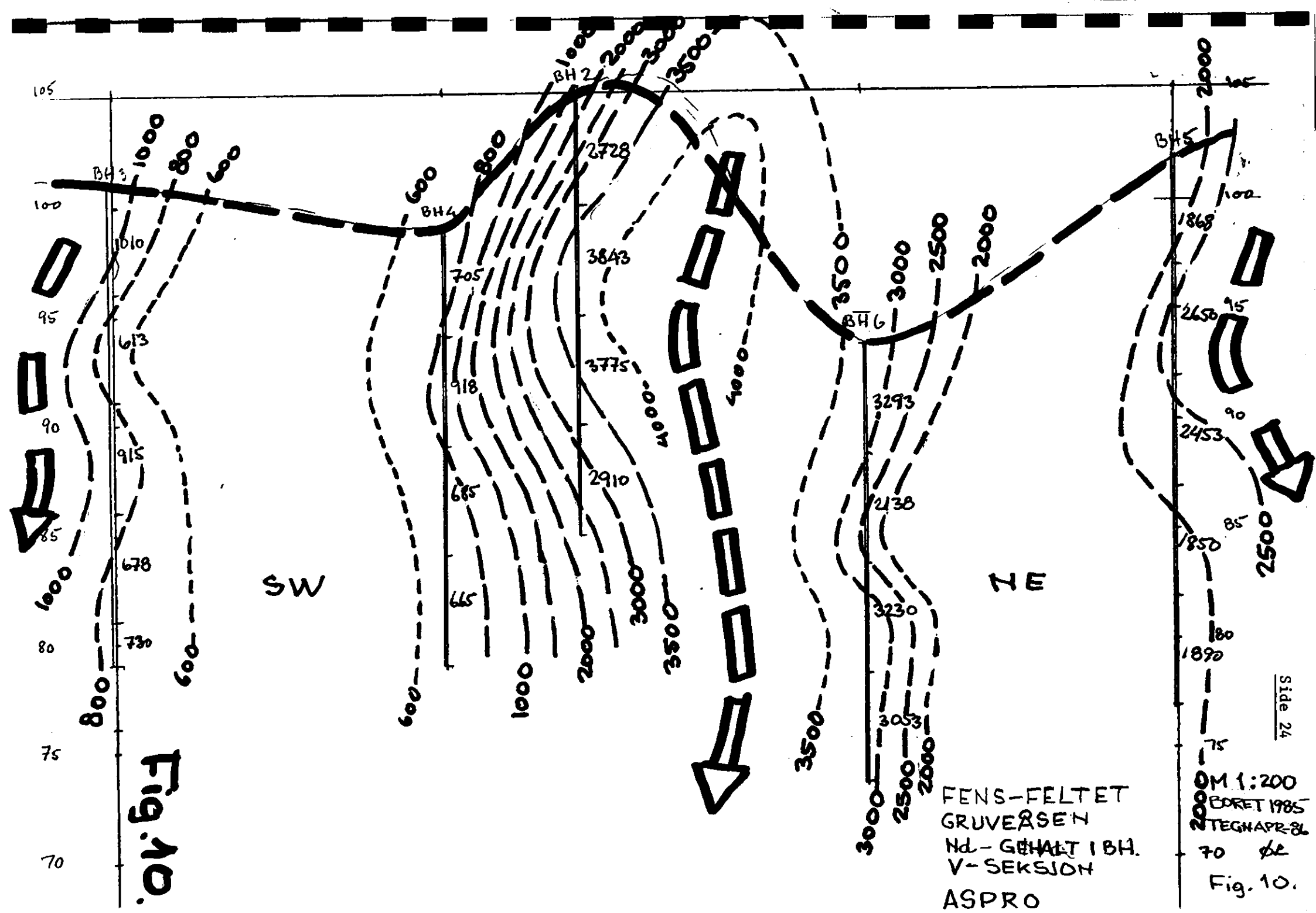




Side 23

FENS-FELTET
GRUYERSEN
EU - GEHALT I BH.
V-SEKSJON
ASPRO

M 1:200
BORET 1985
TEGN APR-86
Fig. 9.



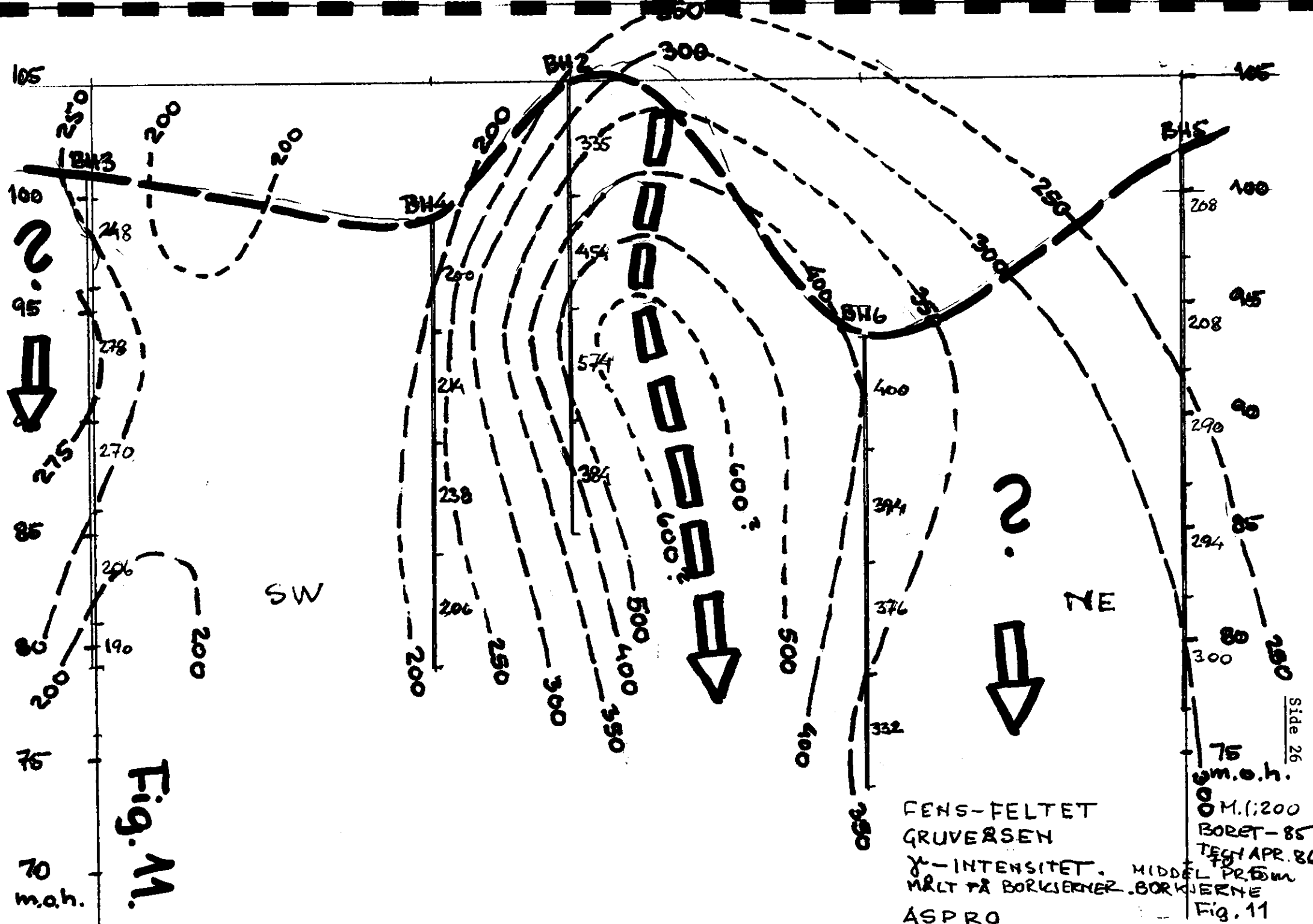
kan man meget naturlig tenke seg at det finnes lokale gravimetrisk-anomalier i tilknytning til opptreden av REE-mineraliseringer.

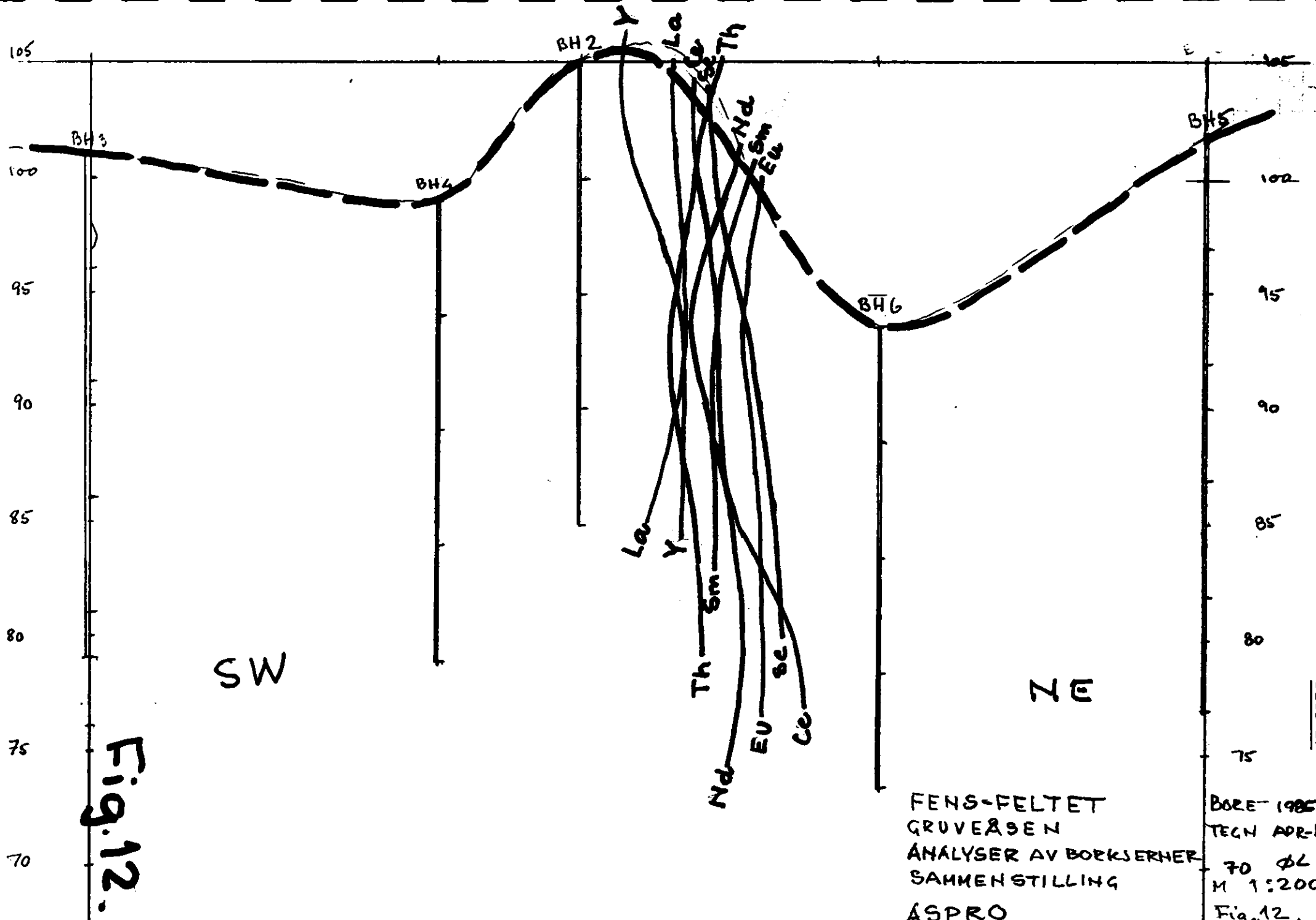
Hvis dette resonnement skulle være riktig, er det grunn til å se noe mere detaljert på opptreden av de i borhullene påviste gehalter. Jeg har derfor tillatt meg å fremstille analyseresultatene i borhullene 2-85, 3-85, 4-85, 5-85 og 6-85 i en vertikalprojeksjon, som sees innlagt på kartskissen fig. 2. Borhullene, som står vertikalt (bortsett fra 3-85, (85° mot NW)), er projisert inn i vertikalprojeksjonen. Analyseresultatene pr. 5 m borkjerne er påført borhullene midt på analyseseksjonene, og verdien er kotelagt etter vanlige regler for kotelegging, idet man tenker seg gehaltene som "glidende middelerverdier".

Fig. 3-10 viser fordelingen av h.h.v. Th-, La-, Sm-, Sc-, Y-, Ce-, Ey- og Nd -gehalt i vertikal-seksjonen.

Det er også målt gammastråling på borkjernene. I fig. 11 er gjennomsnittsverdier (5 avlesninger) pr. 5 m beregnet og kotert på samme måte som foran skissert.

Vi ser at Th-gehaltene og middelgamma-strålingen gir nær identiske bilder. Vi trekker den slutning at strålingen kommer fra et Th-holdig mineral. Mineraliseringen forekommer i en nær vertikal sone som ligger mellom borhull 2/85 og 6/85. Da ingen borhull i seksjonen har skåret gjennom den mineraliserte sone, kan man ikke uttale noe sikkert om sonens mektighet og gehalt. —> side 20





FENS-FELTET
GRUVEÅSEN
ANALYSER AV BORKJERNER
SAMMENSTILLING
ÅSPRO

BORE-1985
TECH APR-86
70 ØL
M 1:200
Fig.12.

Det skal imidlertid fremheves at samtlige seksjoner vist i fig. 3-10 er basert på en jevn kotelegging omkring de vertikale 5 m's analyser, som utgjør et relativt begrenset tallmateriale (22 gehalter). Man bør derfor være klar over at de kotebilder som er gitt i fig 3-11 ikke er eneste løsning. De må heller ansees som den løsning som undertegnede synes er den mest sannsynlige.

Blar man gjennom de kotebilder som er vist i fig. 3-10, ser man at La, Sm, Sc, Eu og Nd følger nær samme mønster som thorium. Yttrium avviker litt, især i nærheten av dagen. De maksimale gehalter i seksjonen kan dreie seg om:

La	0.25%,	Sm	700 ppm,	Sc	120 ppm,	Y	250 ppm
Ce	0.45%,	Eu	80 ppm,	Nd	0.4%.		

I fig. 12 er samtlige soner for maksimal gehalt - slik de er fremkommet i figurene 3-10 - sammenstillet. Det fremgår at sonene for samtlige 8 elementer ligger innenfor et steiltstående drag av 4-6 m bredde. Denne bredde kan være et resultat av forskjeller i kotelegging eller av prøvetakingsprosedyren i borhullene (5 m borkjernelengder).

Man kan derfor ikke utelukke at samtlige 8 elementer finnes i et thoriumholdig mineral. Hultin nevner i rapport nr. 1648 4 muligheter (se foran) - monazitt, bastnäsitt, parisitt og synchisitt. ~~→ side 34~~

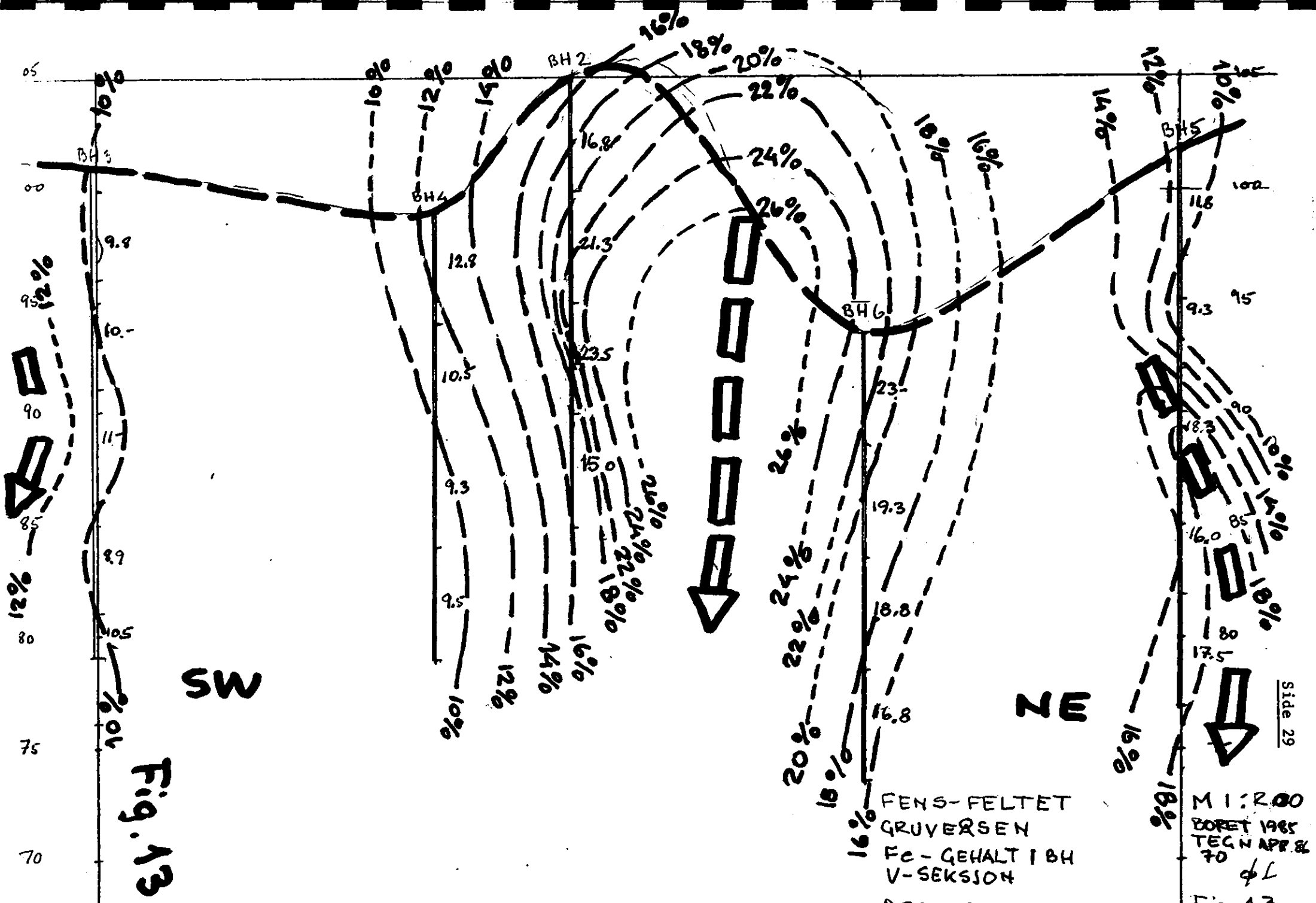


Fig. 13

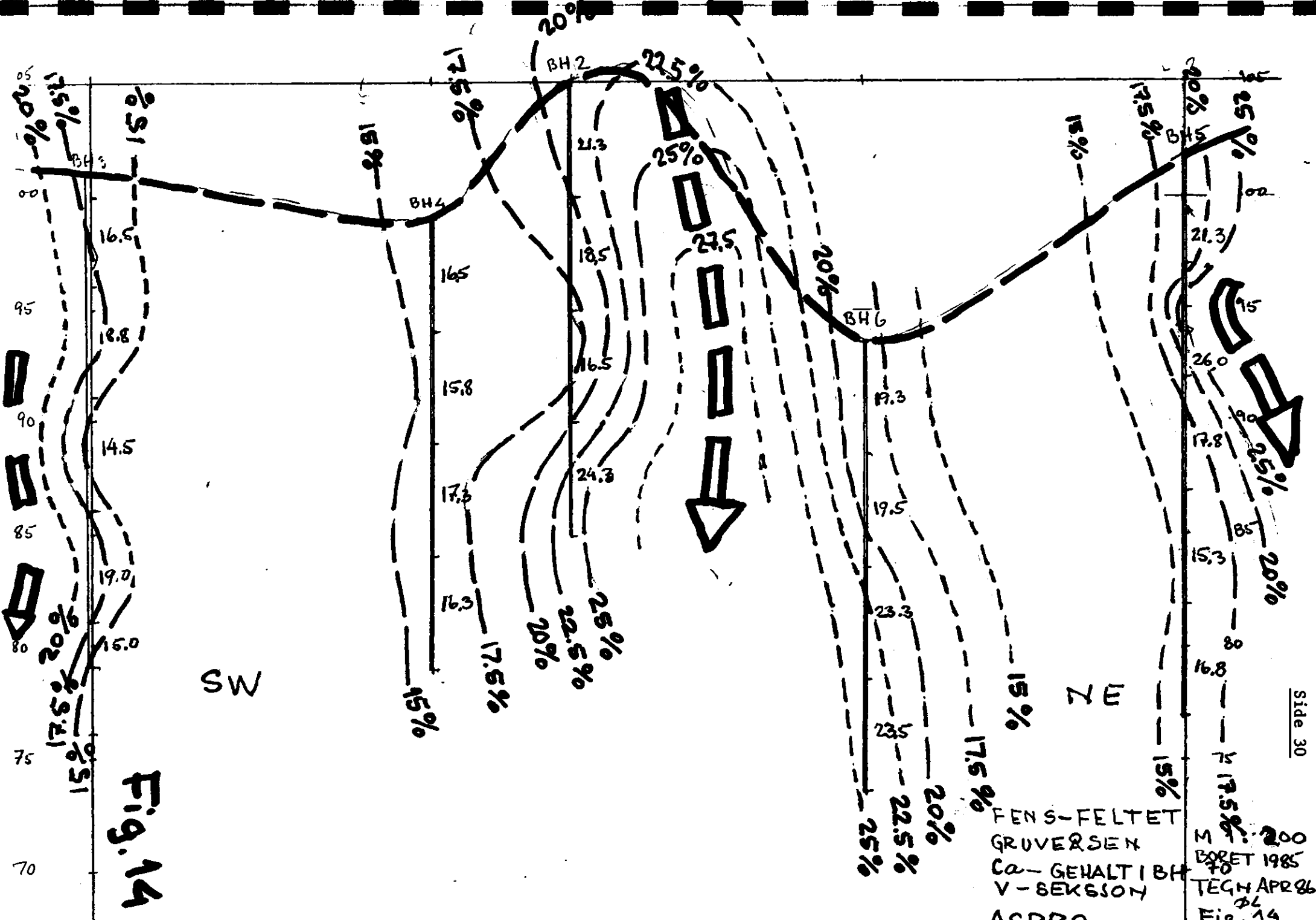
FENS-FELTET
GRUVERSEN
Fe-GEHALT I BH
V-SEKSJON

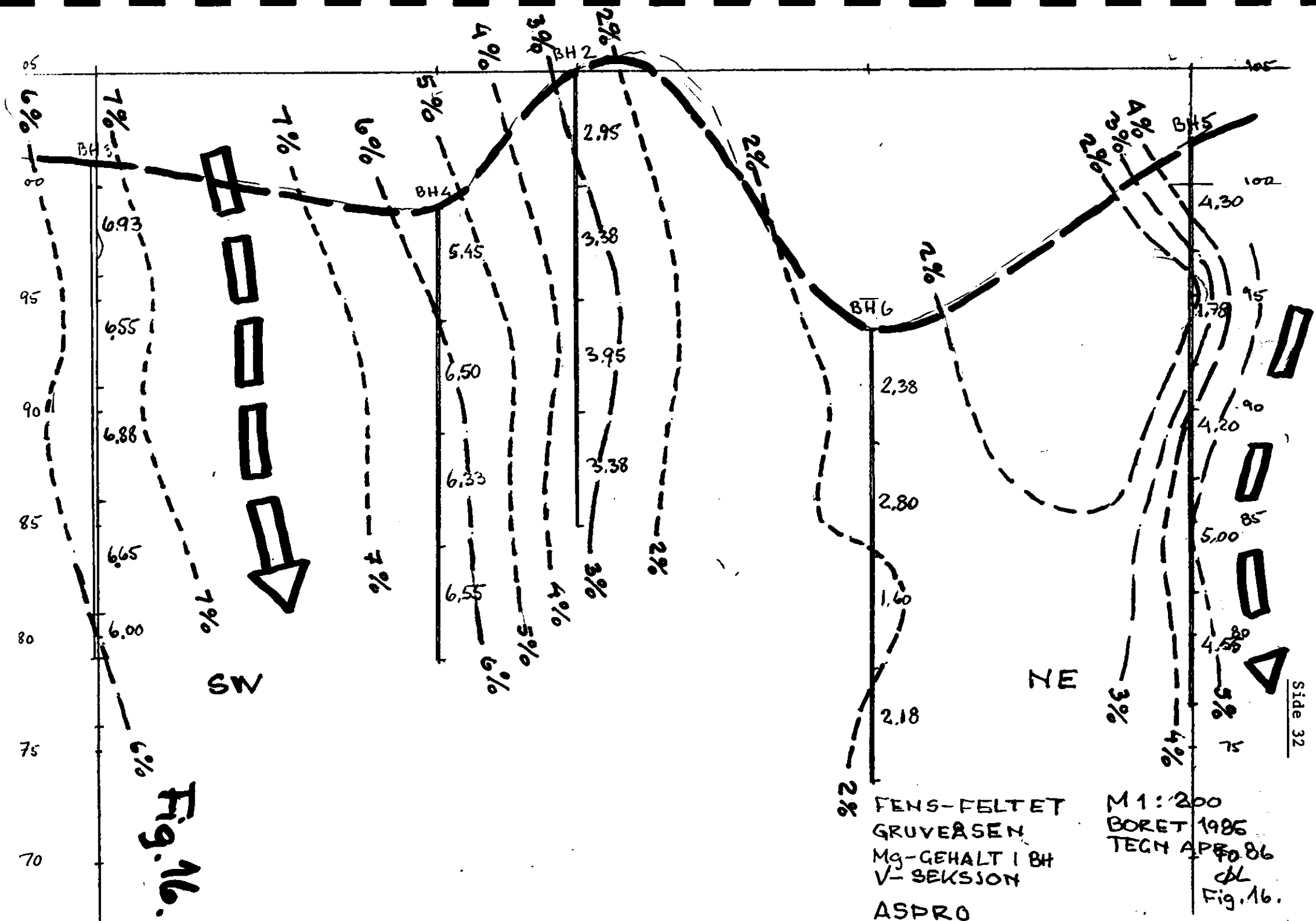
ASPRO

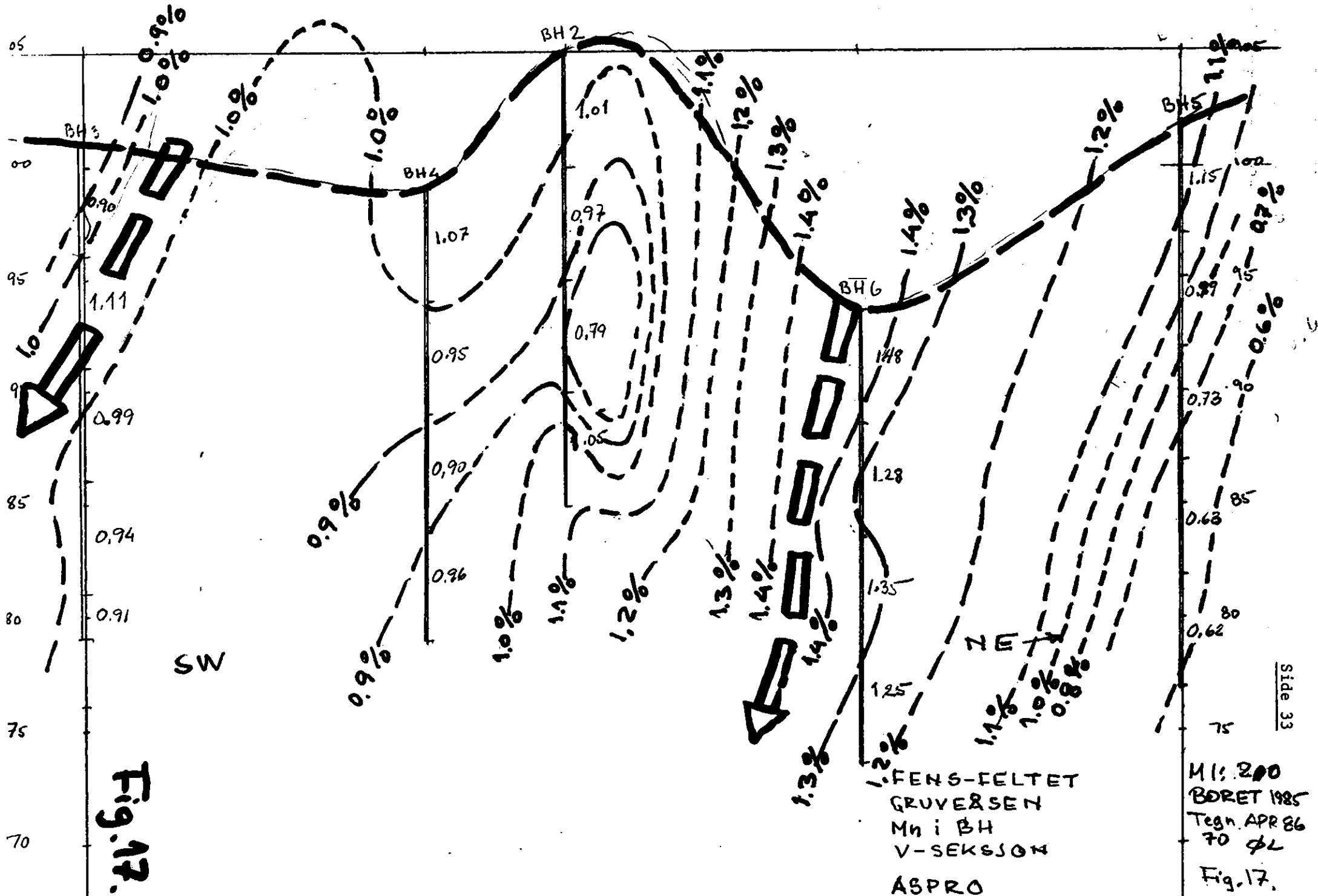
M 1:200
BORET 1985
TEGN APR. 87
70

Fig. 13.

Side 29







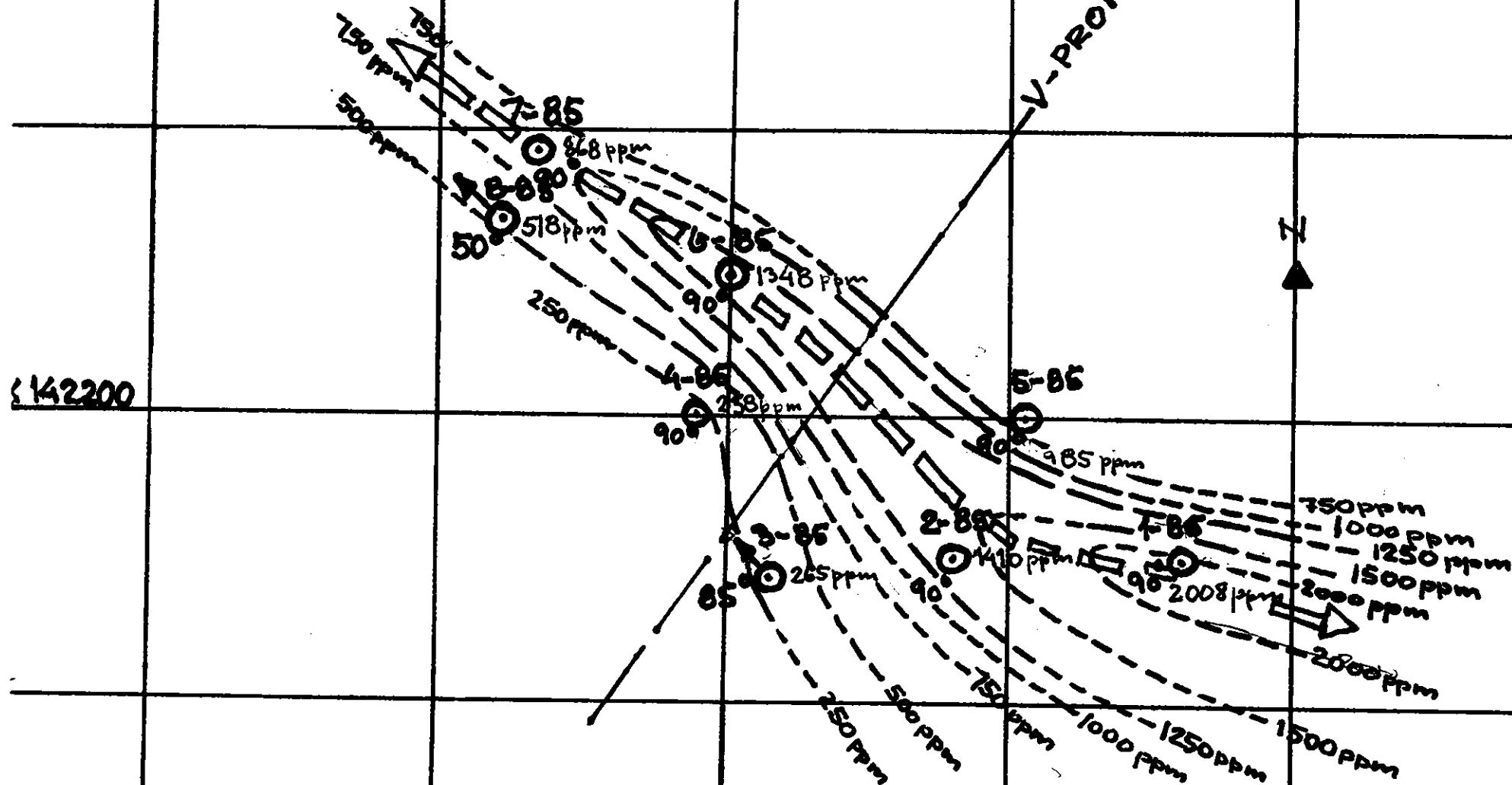
Det fremgår av fig. 13 og 14 at jern og kalsium følger samme mønster som de nevnte 8 metaller, mens aluminium (fig. 15), magnesium (fig. 16) og mangan (fig. 17) følger andre mønstre. Fig. 15 og 16 antyder heller at den mineraliserte sone er fattig på aluminium og magnesium.

Det er visse indisier på at den mineraliserte sone er knyttet til et Rauhaugittisk miljø.

Det fremgår av fig. 3 at de 8 borhullene i Grubeåsen dekker et område på ca. 50 x 50 m. Det kan av denne grunn være av interesse å se om vi kan få frem en strøkretning av den mineraliserte sone som er påvist i det vertikale snitt (V-profil fig. 12).

For å unngå eventuelle sekundære effekter nær overflaten, har jeg valgt å bruke analyseverdier pr. 5 m fra seksjonen 15-20 m. Tallverdiene er påført fig. 18-25 ved siden av borhullenes påhugg. For enkelthets skyld har man valgt å anse to skråhull som vertikale under koteleggingen. Det har lite å si for kotebildene.

Av kotebildene fig. 18-25 fremgår det at 7 av maksimumsverdiene ligger innenfor en 10-12 m bred sone som stryker omtrent i NW-lig retning, 6 av sonene ligger innenfor et drag på 6-10 m bredde (se fig. 26). Yttrium og lantan synes å avvike noe. Det skal bemerkes at det er kotelagt etter 8 verdier for hvert element, og det gir selvfølgelig store usikkerheter, usikkerheter som er anvist på figurene 18-25, med korte stiplede streker. —→ side 44



X 142.200

Y 52.400
X 142.100
Fig. 18

Y 52.500

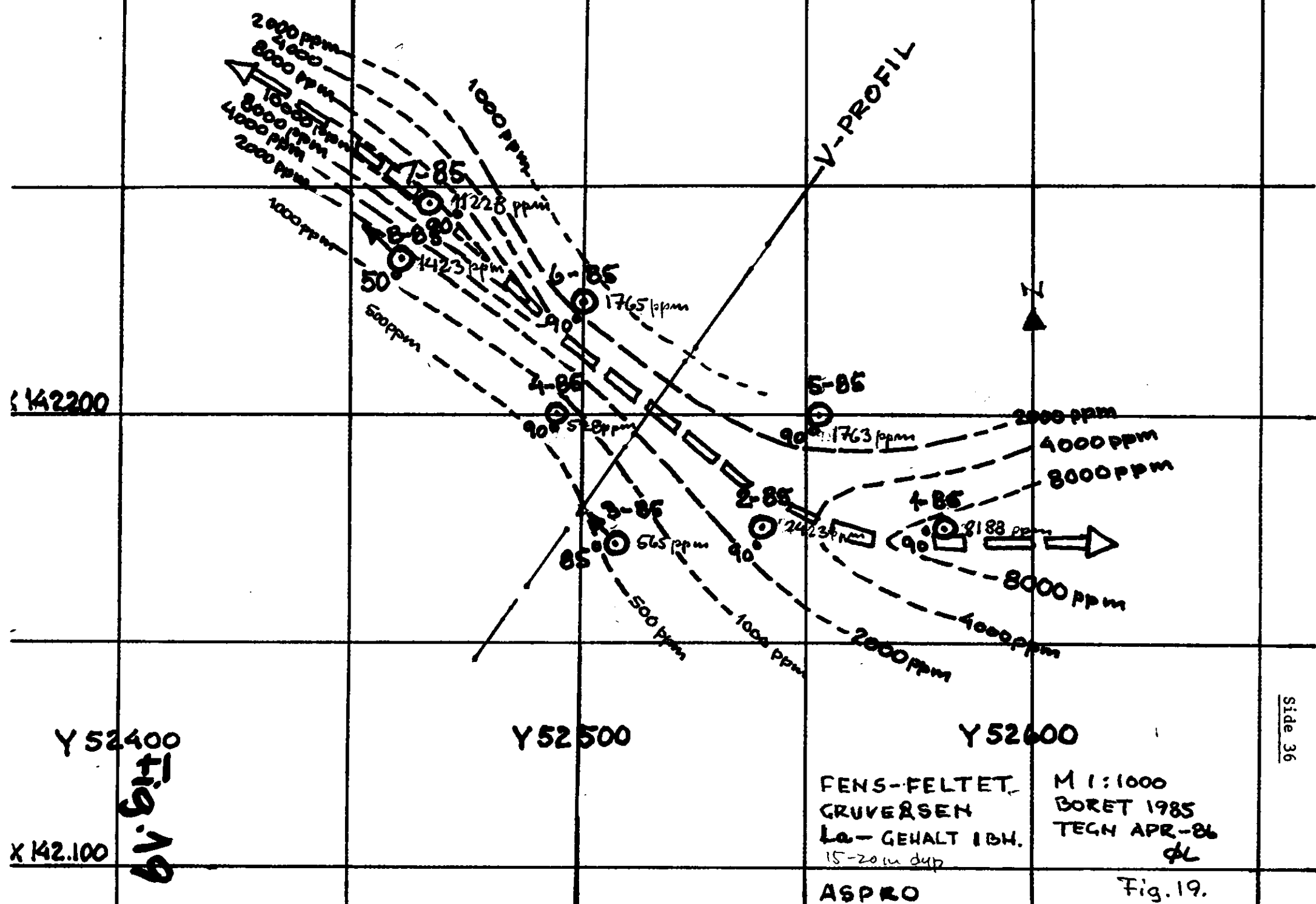
Y 52.600

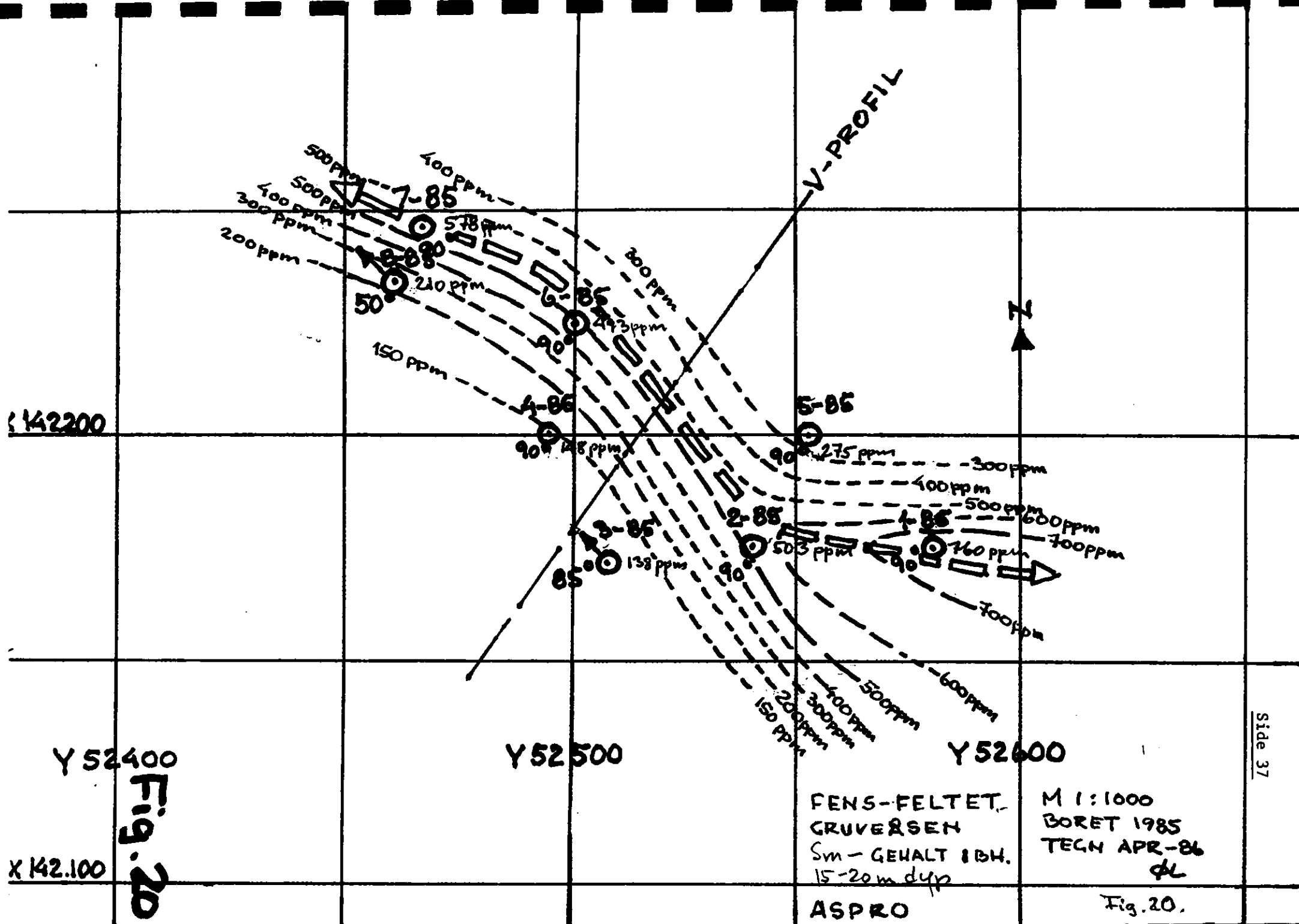
FENS-FELTET,
GRUVERSEN
Th - GEHALT IBH.
15-20m dyp

M 1:1000
BORET 1985
TEGN APR-86
DL

ASPRO

Fig. 18





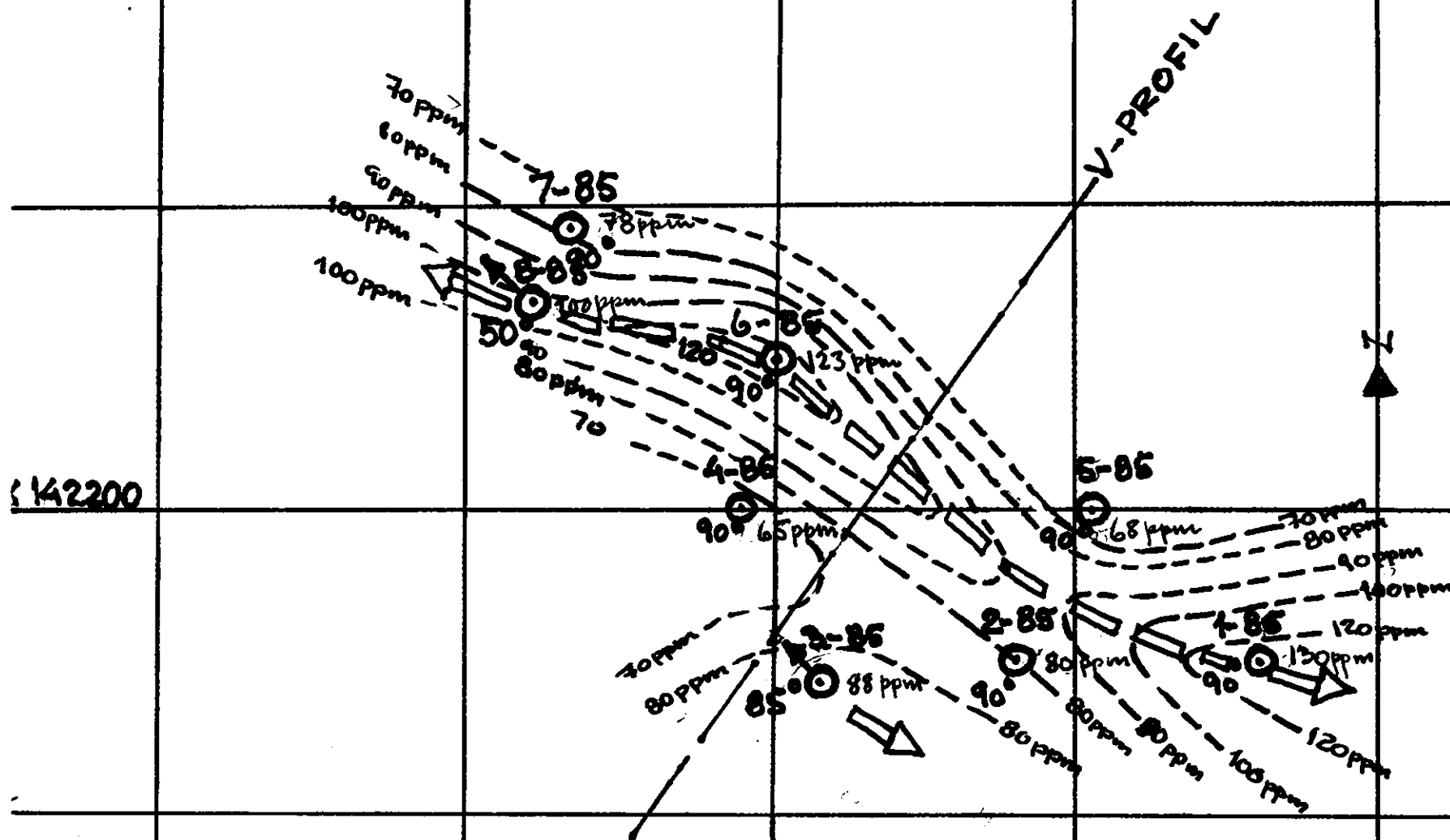


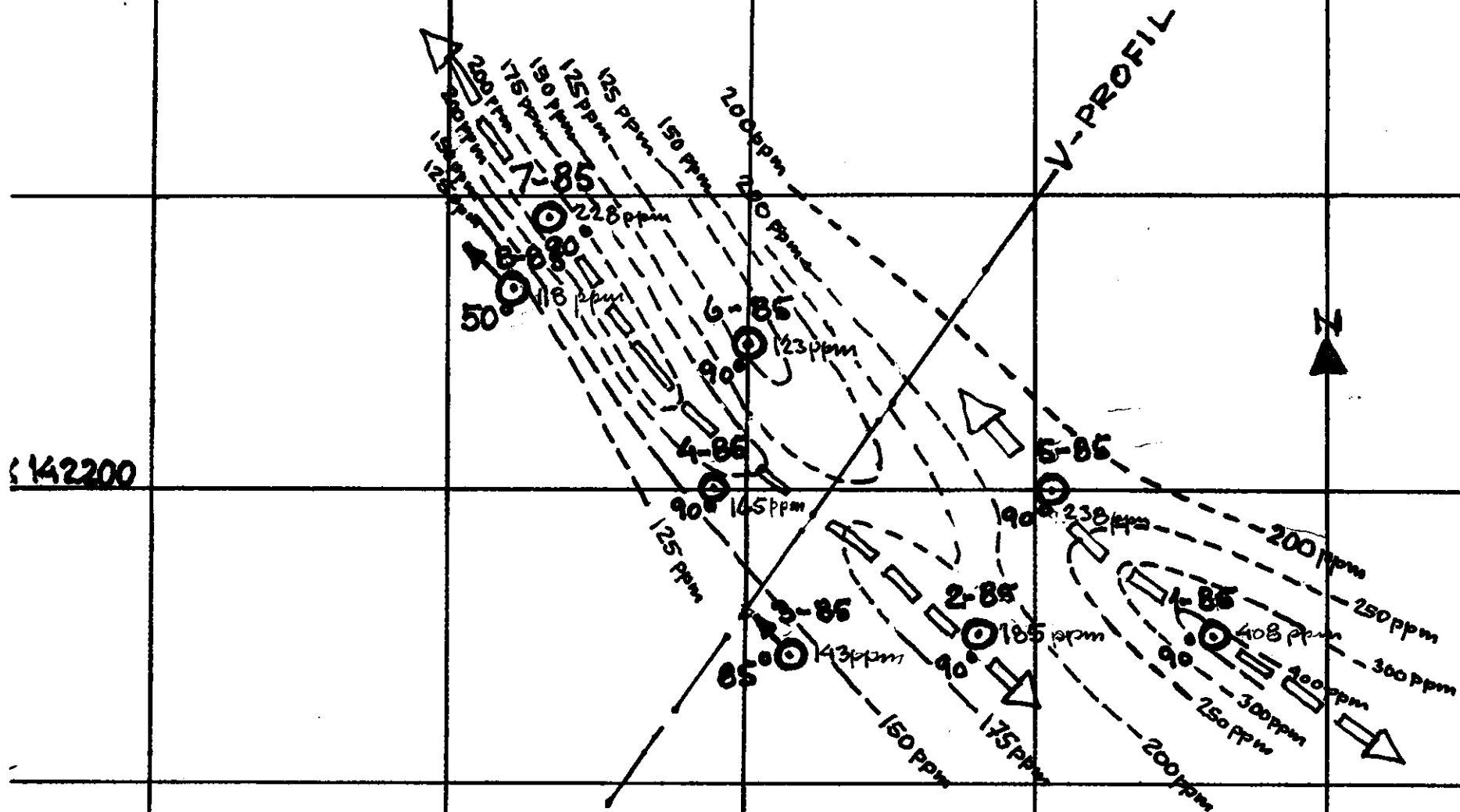
Fig. 21

FENS-FELTET.
GRUVERSEN
Se - GEHALT IBH.
15-20 m dyp

ASPRO

M 1:1000
BOKET 1985
TECH APR-86
AL

Fig. 21.



X 142.100

Y 52400

Y 52500

Y 52600

Fig. 22

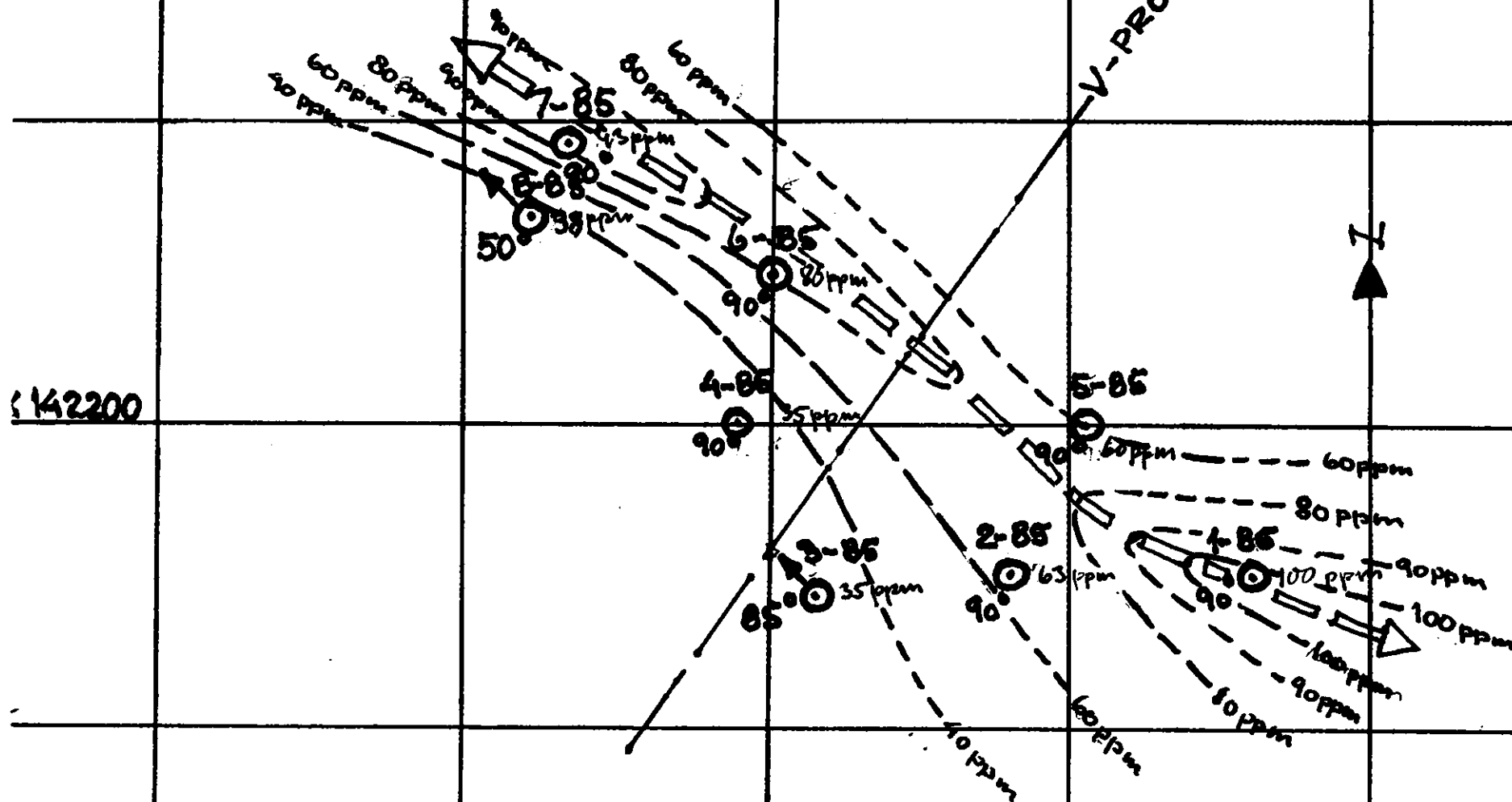
X 142.100

FENS-FELTET,
GRUVERSEN
Y — GEHALT IBH.
15-20 m dyg

M 1:1000
BØRET 1985
TEGN APR-86

ASPRO

Fig. 22.



Y 52.400

Y 52.500

Y 52.600

X 142.100

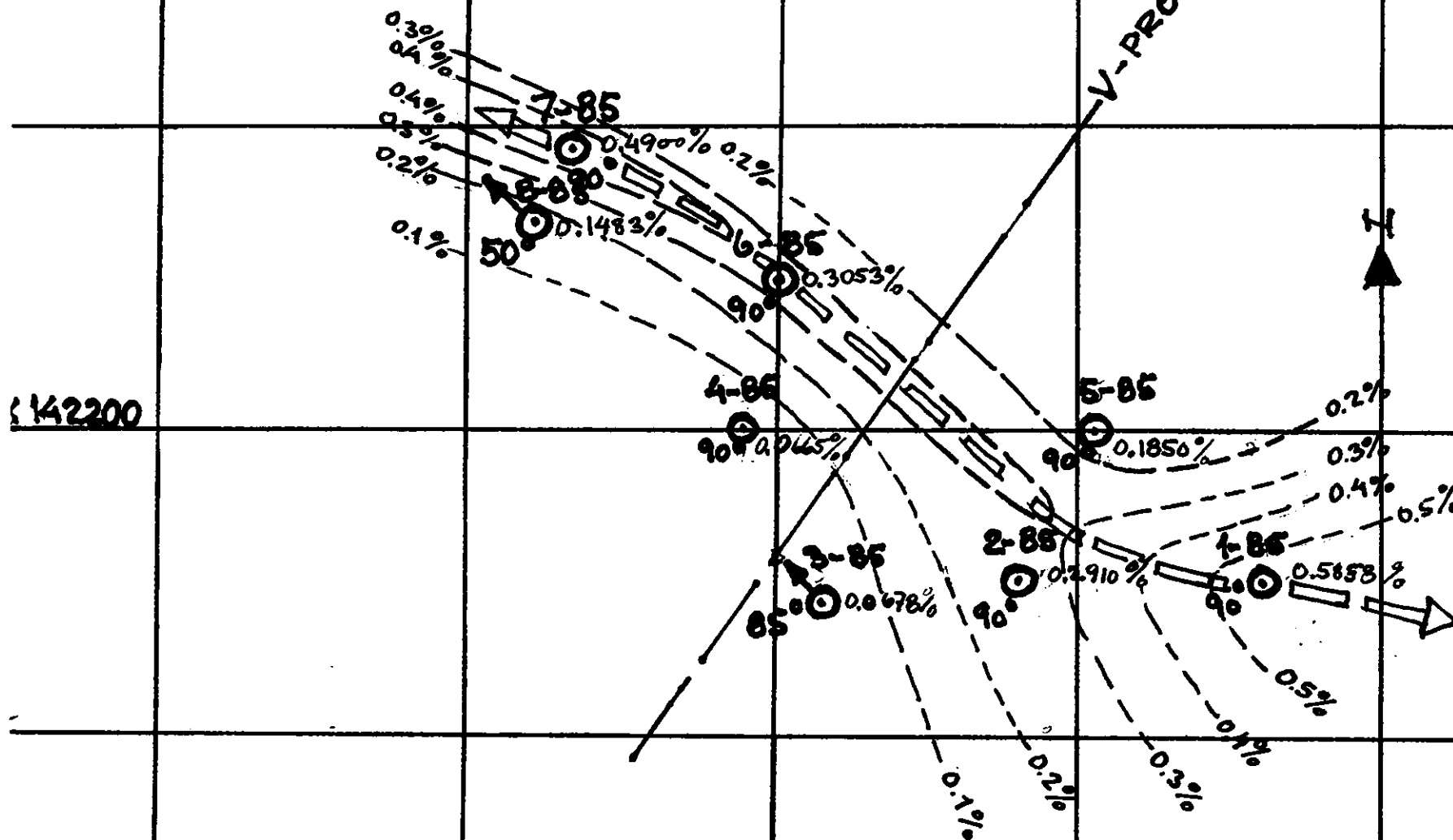
Fig. 24

FENS-FELTET.
GRUVERSEN
EU - GEHALT 1 BH.
15-20 m dyp

ASPRO

M 1:1000
BØRET 1985
TEGN APR-86
ØL

Fig. 24.



Y 52400

Y 52500

Y 52600

X 142100

Fig. 25

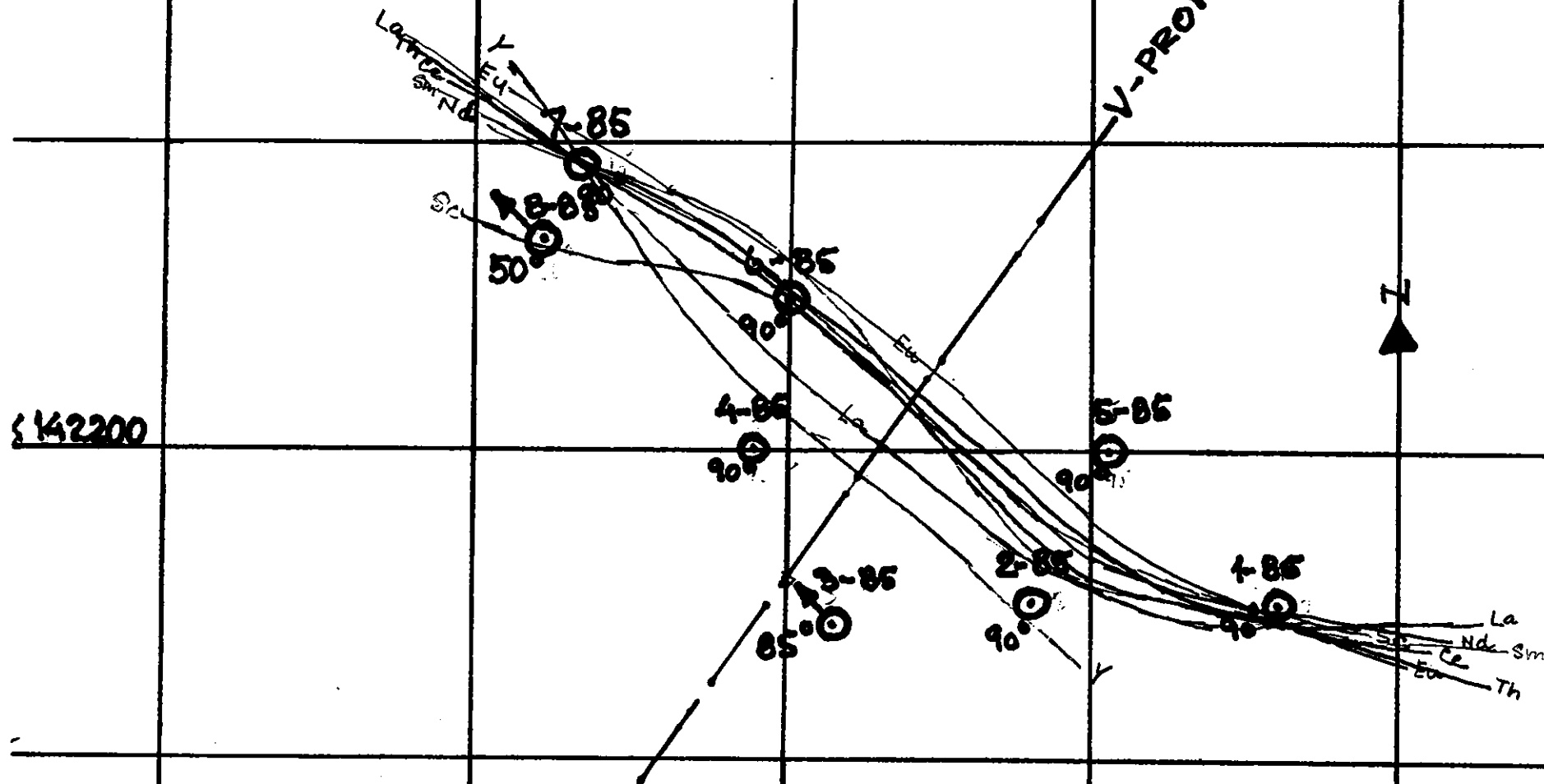
FENS-FELTET.
GRUVERSEN
Nd - GEHALT 1BH.
15-20m dyp

ASPRO

M 1:1000
BORET 1985
TECH APR-86

Fig. 25.

Side 42



§ 142200

Y 52400

Y 52500

Y 52600

X 142.100

Fig. 26

FENS-FELTET,
GRUVERSEN
- GEHALT IBH.
SAMMENSTILLING (15-20 m dy)

M 1:1000
BORET 1985
TECH APR-86

ASPRO

Fig. 26.

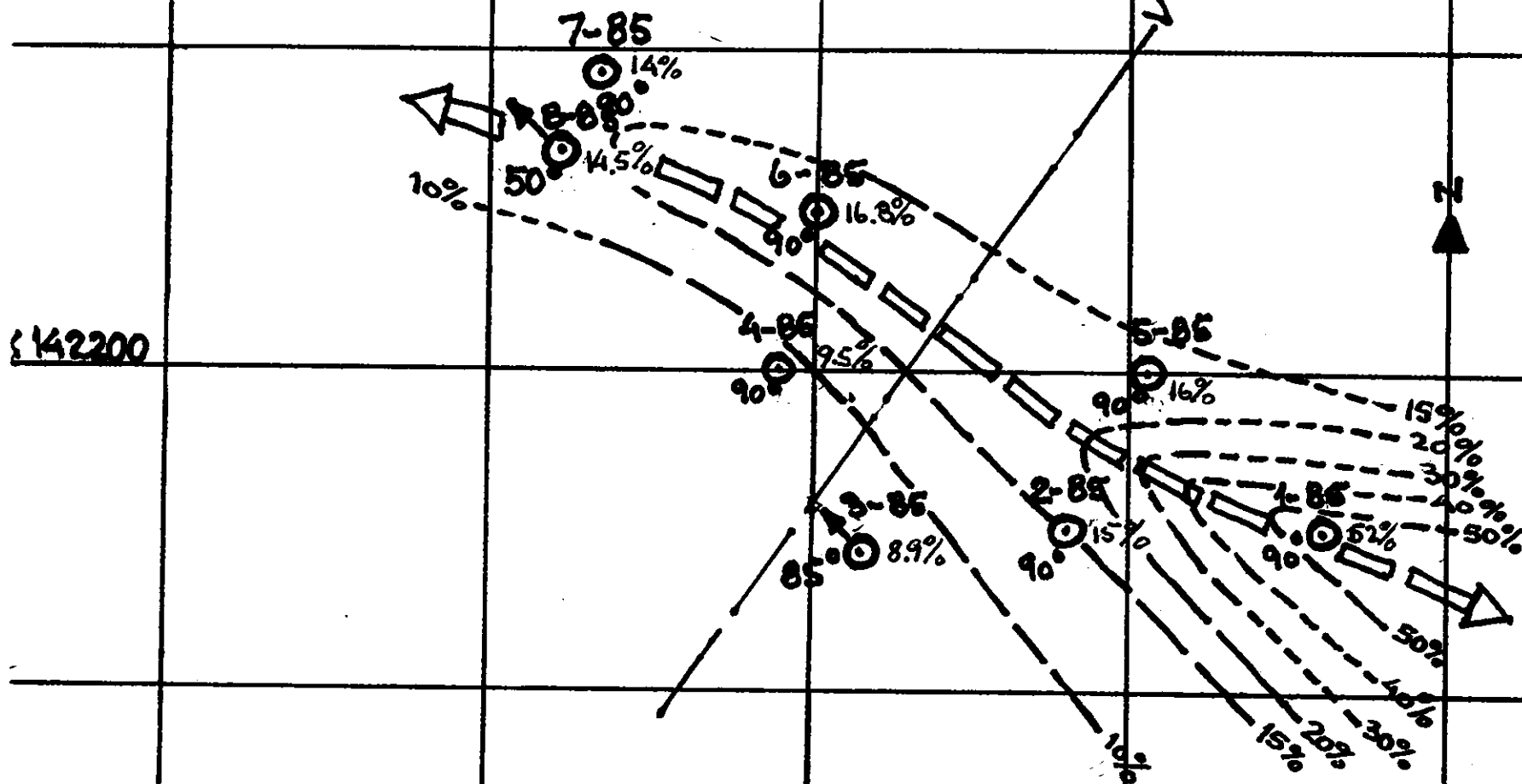
Også i plansnittene fig. 27-31 ser vi at Fe og Ca følger de nevnte 8 elementer, men Al, Mg og Mn følger andre mønstre.

Vertikalseksjonene fig. 3-10 viser alle stigende gehalter både mot SW og mot NØ. P.g.a. manglende analyser utenfor siste borhull til begge sider i snittet, h.h.v. hull 3/85 og 5/85, er det ikke mulig å angi disse soner nøyaktig. På figurene 3-10 er det anvist posisjon for mulige soner med høyere gehalter. Disse anvisninger på ansees som høyst usikre, og er bare å oppfatte som antydninger. Er de noenlunde riktig plassert, kan det være en antydning om at mineraliserte soner finnes i innbyrdes avstand 20-30 m.

Endelig skal vi se på 4 lengdesnitt som er lagt gjennom den mineraliserte sone, d.v.s. tilnærmet vertikalt. Det er valgt analyseverdier pr. 5 m. i hullene 1/85, 2/85, 5/85, 6/85 og 7/85. Det er benyttet middelsverdier for hullene 2/85 og 5/85, da disse ligger relativt langt fra den mineraliserte sone. Seksjonene sees mot NØ.

Figurene 32-35 (La, Sc, Nd, Fe) viser i hovedsak en viktig utvikling, som det skulle være all grunn å forfølge:

Alle borhull viser økende gehalter av La, Sc og Nd mot dypet, sterkest lengst NW og lengst SØ. I hull 7/85 er det observert 1.12% La og 173 ppm Sc, mens i det hematitt-dominerte hull 1/85 ligger tilsvarende tall på 0.81% La og 130 ppm Sc. —→ side 54



142200

Y 52400

Y 52500

Y 52600

K 142.100

Fig. 27

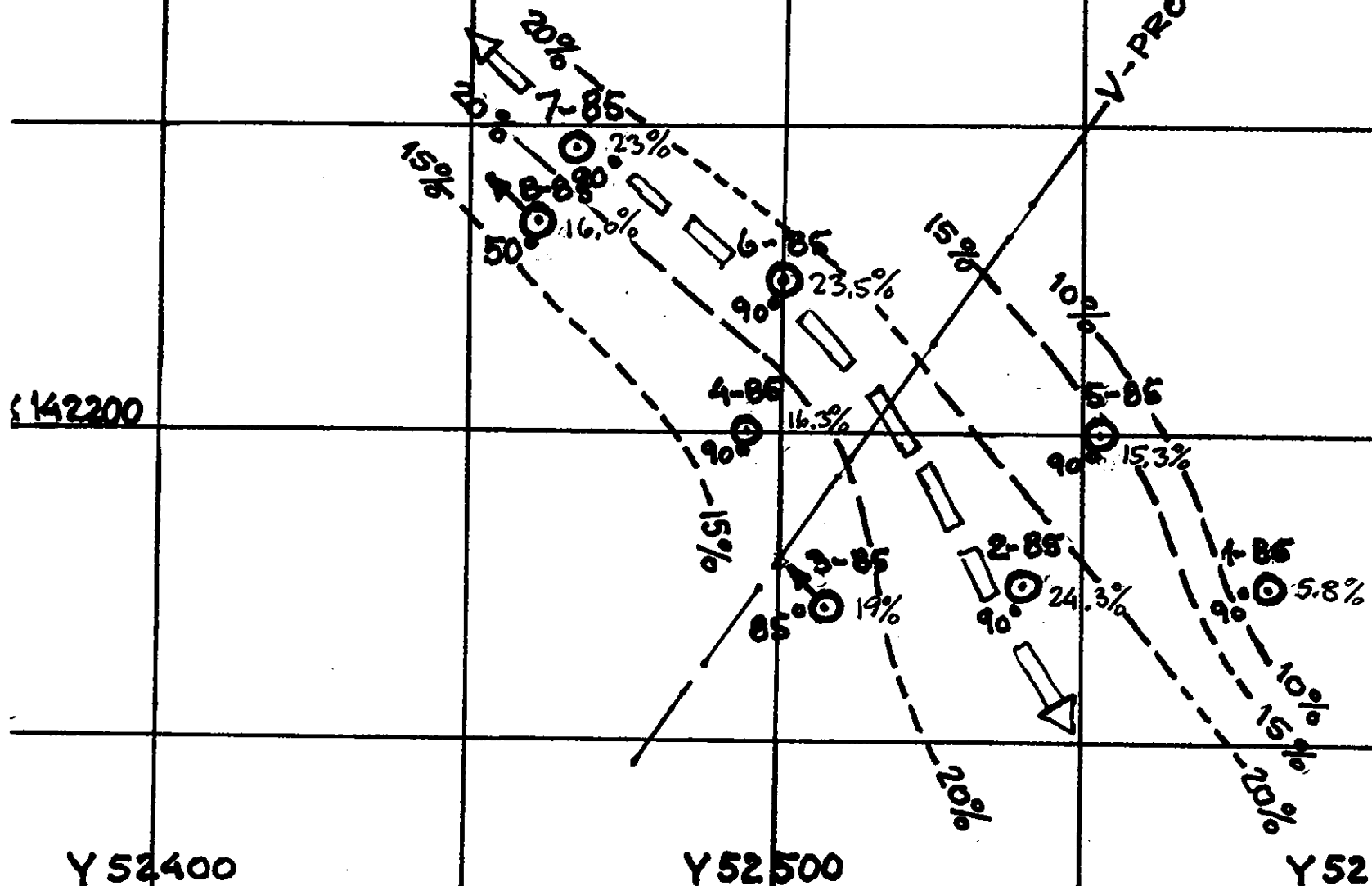
FENS-FELTET,
GRUVERSEN
Fe - GEHALT 1BH.
15-20m dyp

ASPRO

M 1:1000
BORET 1985
TEGN APR-86
dl

Fig. 27.

Side 45



X 142200

Y 52400
X 142100
Fig. 28

Y 52500

Y 52600

FENS-FELTET,
GRUVERSEN
Ca - GEHALT 1BH.
15-20 m dypp

M 1:1000
BORET 1985
TEGN APR-86
DL

ASPRO

Fig. 28.

§ 142200

Y 52400

Fig. 29

X 142.100

Y 52500

Y 52600

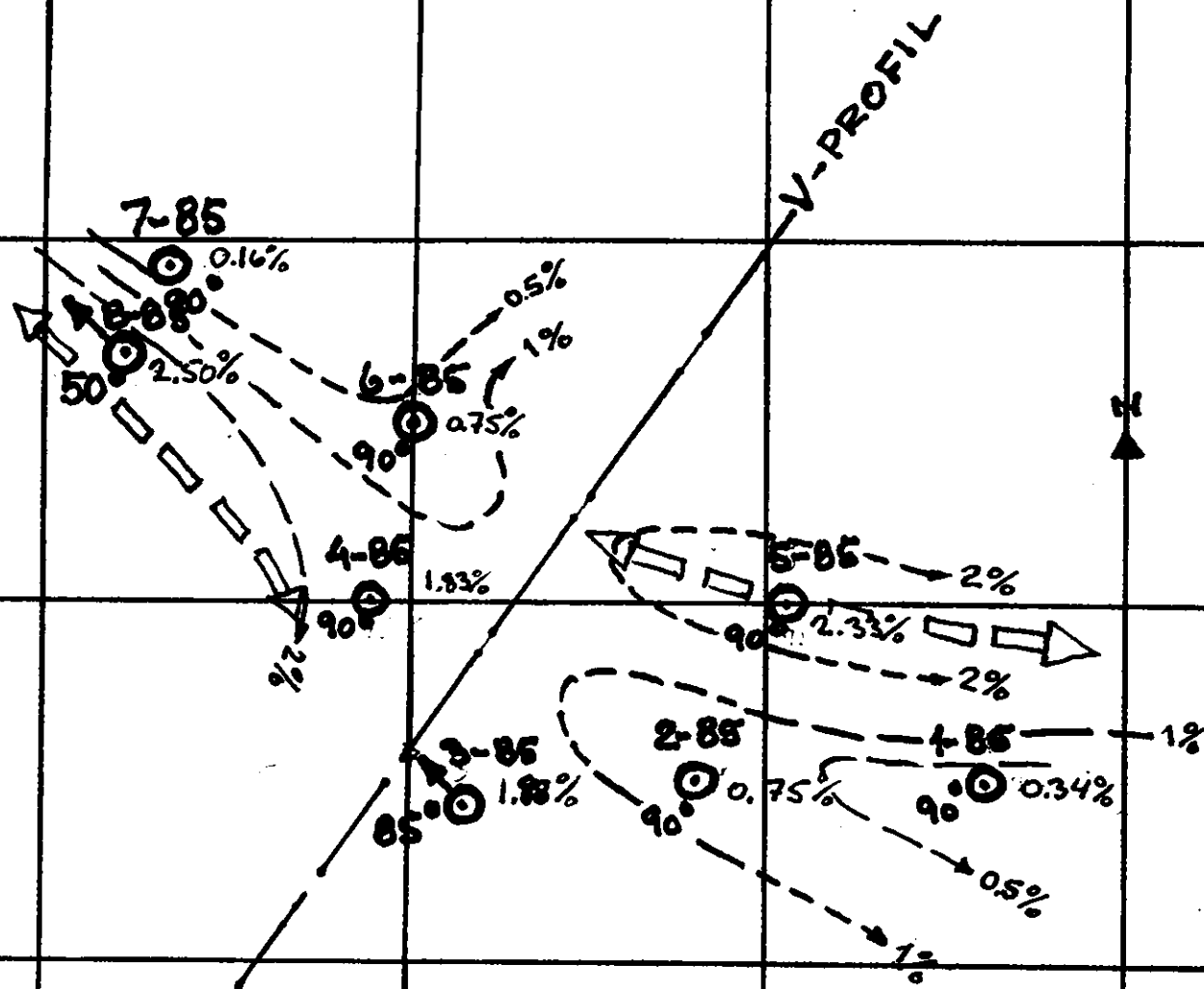
FENS-FELTET,
GRUVERSEN
AL - GEHALT 13H.
15-20m dyp

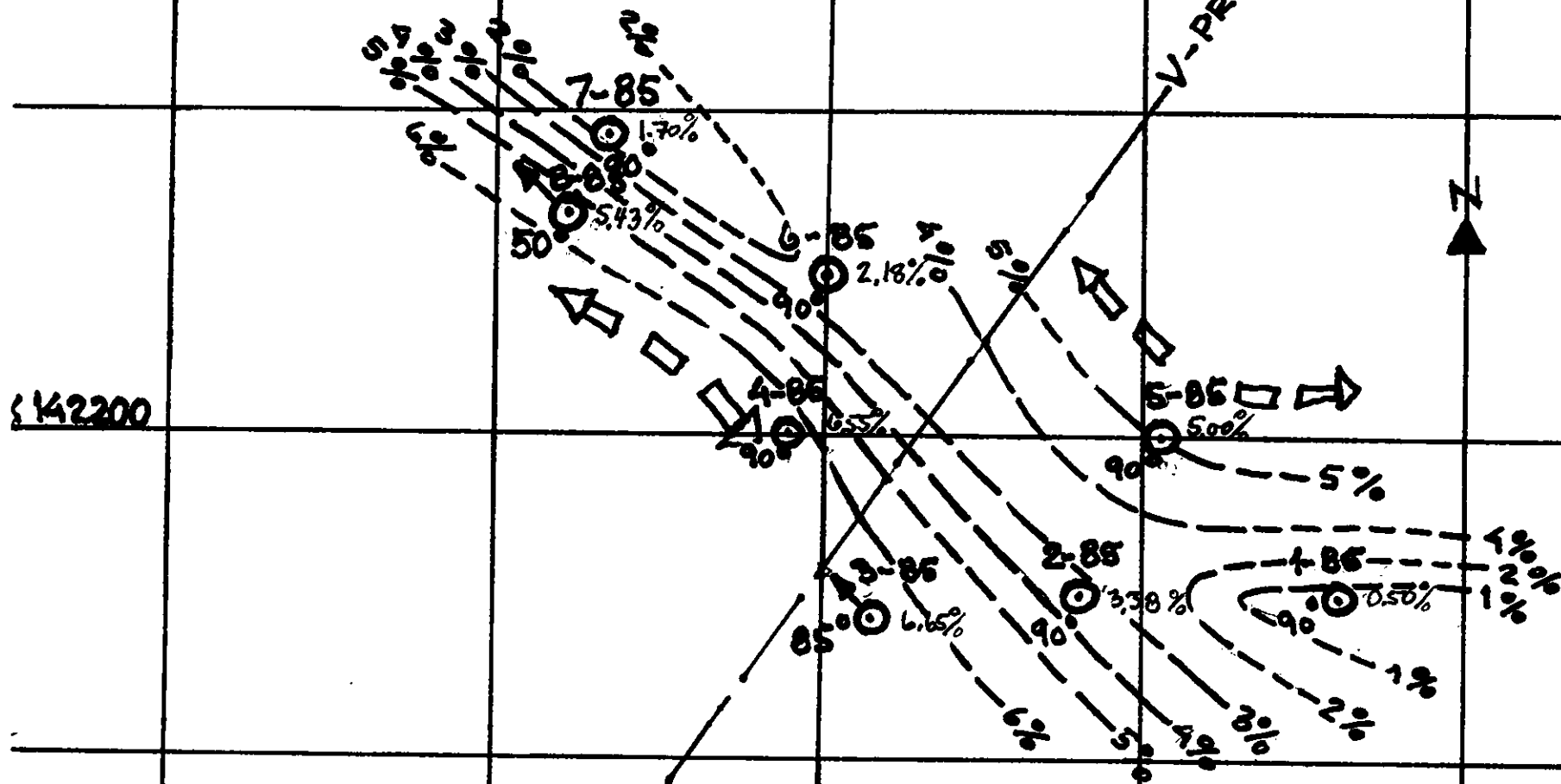
ASPRO

M 1:1000
BORET 1985
TEGN APR-86
AL

Fig. 29.

Side 47





§ 142200

Y 52400

Y 52500

Y 52600

Fig. 30

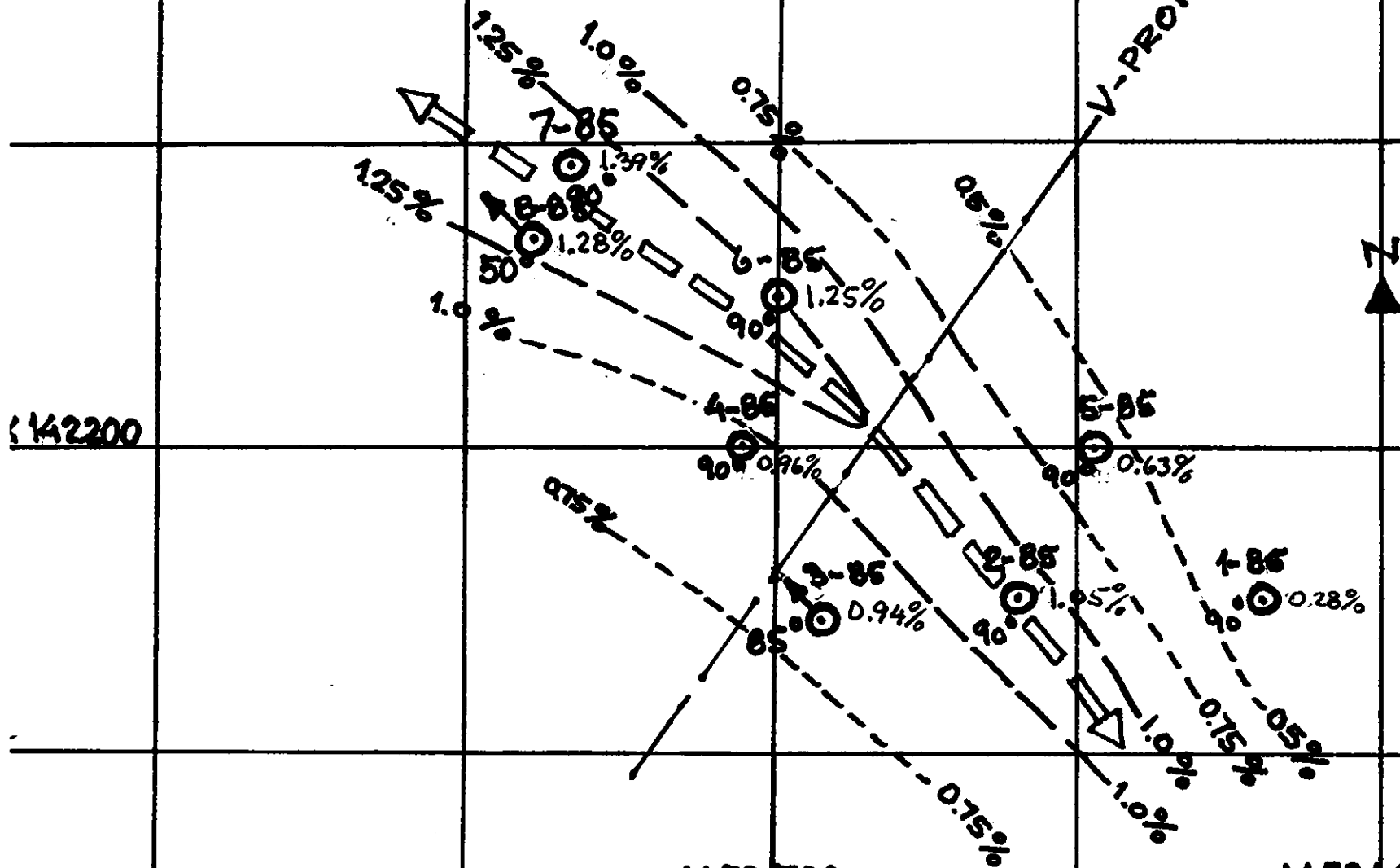
X 142.100

FENS-FELTET,
GRUVERSEN
Mg - GEHALT 1BH.
15-20 m dyp

M 1:1000
BORET 1985
TEGN APR-86
DL

ASPRO

Fig. 30.



Y 52400

Y 52500

Y 52600

Fig. 31

X 142.100

FENS-FELTET,
GRUVERSEN
Mn-GEHALT 1BH.
15-20m dyp

ASPRO

M 1:1000
BORET 1985
TECH APR-86

Fig. 31.

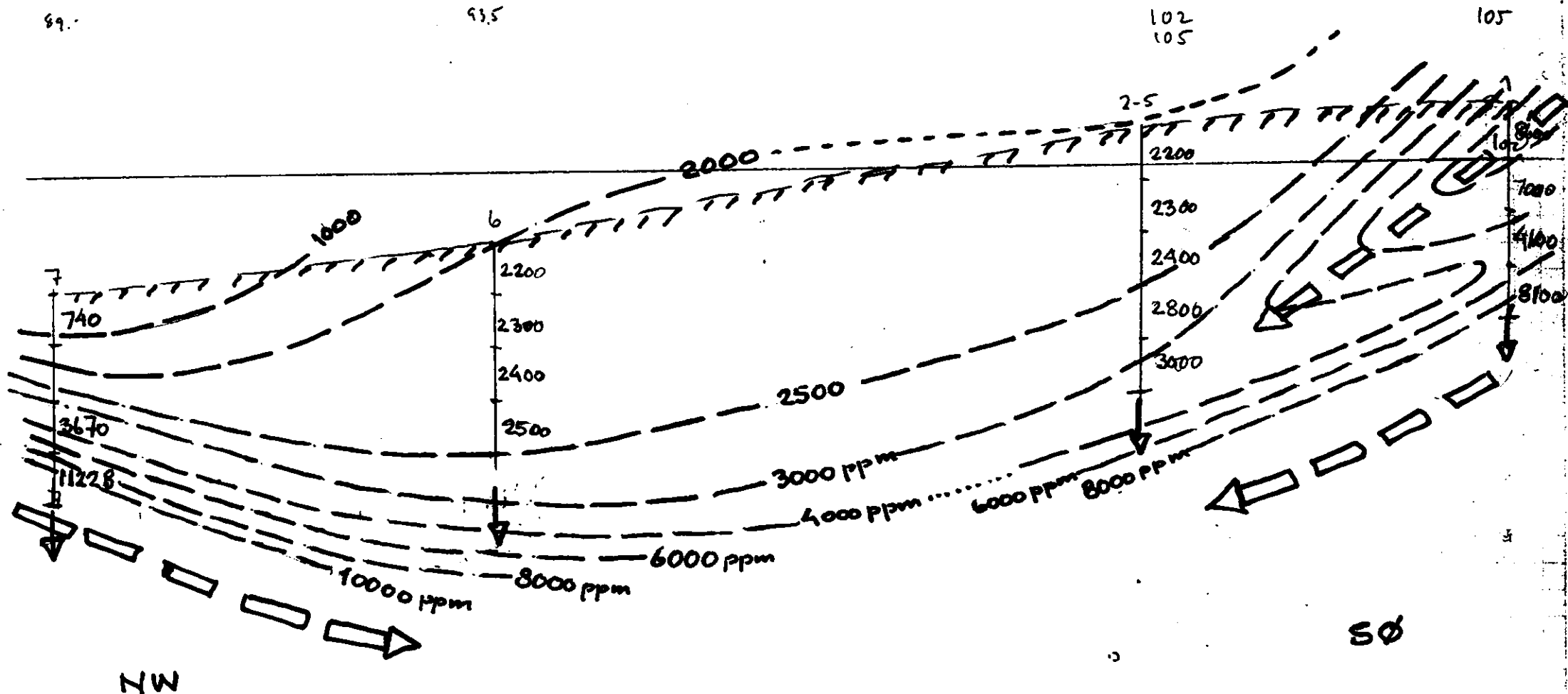


Fig. 32.

FENS-FELTET M 1:500
 GRUYEÅSEN BORET 1985
 La-GERALT I BH TEGN APR-86
 SEKSJON LANGS STRØKET ϕL
 ASPRO Fig. 32.

89.

93.5

102
10.5

105

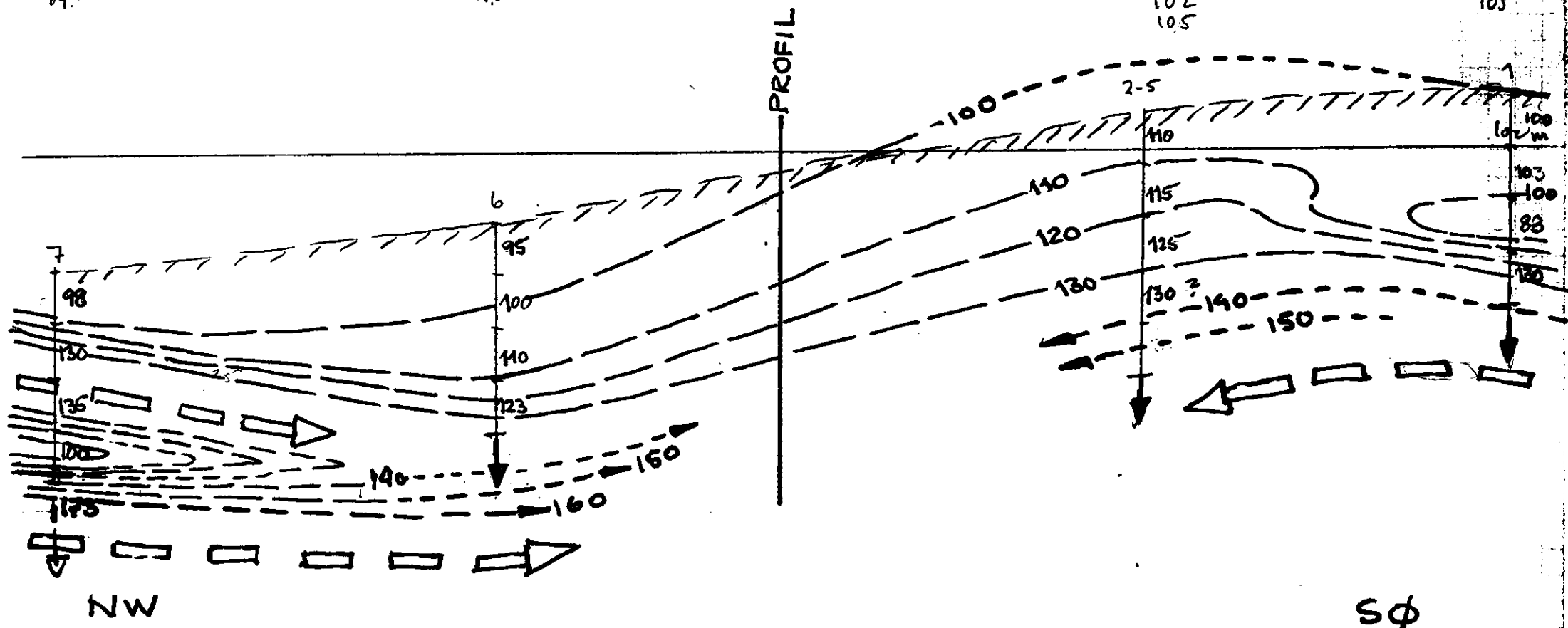
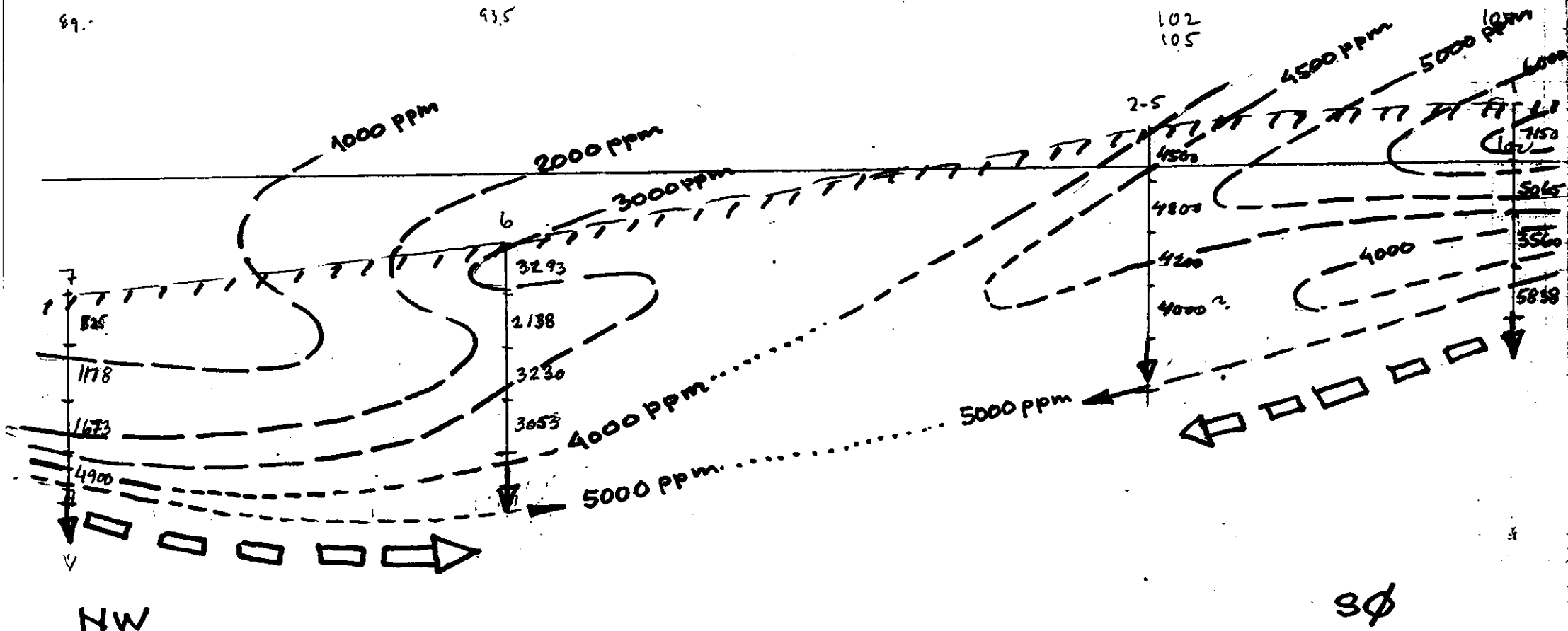


Fig. 33.

FENS-FELTET M 1:500
GRUVERSEN BORET 1985
SC - GEHALT 1 BH. TEKN APR-86
SEKSJON LANGS STRØKET ϕ

ASPRO

Fig. 33.

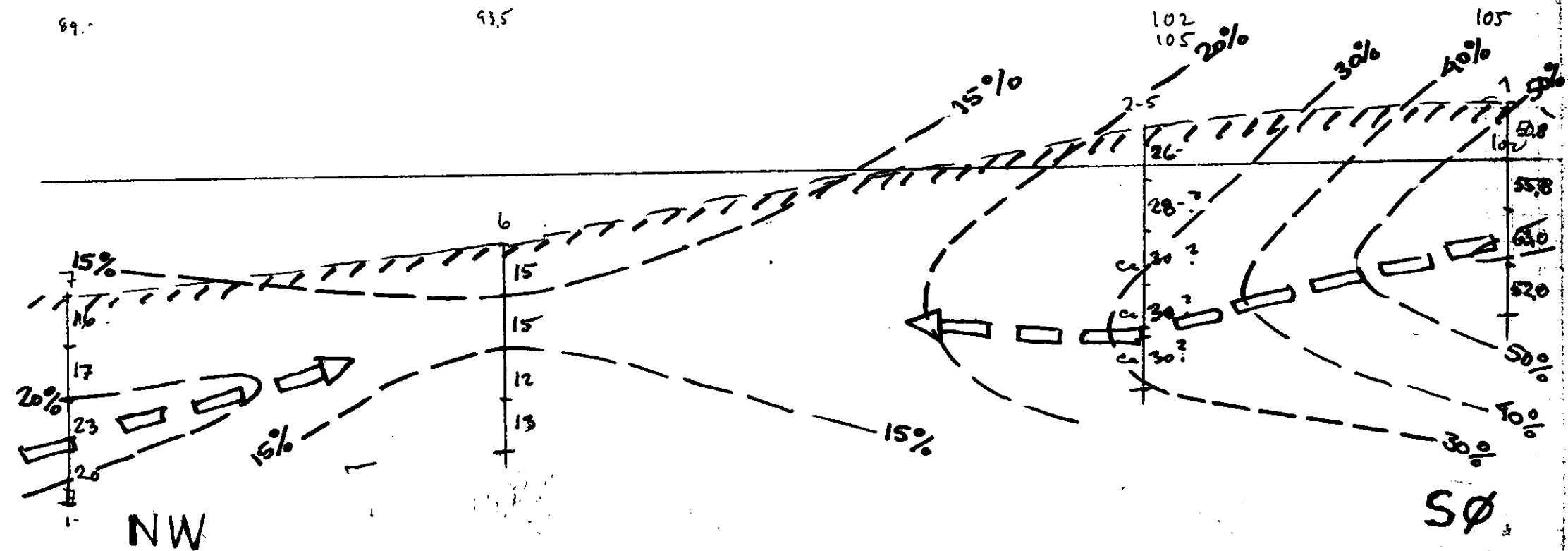


34. 11. 9.

FENS-FELTET M 1:500
GRUVERSEN BORET 1985
Nd-GEHALT 1814 TEQN APR-86
SEKSJON LANGS STRØKET 4L

ASPRO

Fig. 34.



۳۹۰۴

FENS-FELTET M 1: 500
GRUVERSEN BORET 1985
Fe - GEHALT I BH TEQN APR-86
SEKSJON LANGS STRØKET 6L
ASPRO Fig. 35.

Fe-gehaltene følger ikke det samme system, jern ser ut til å ha et svakt maksimum noe høyere opp. Dette er også tilfelle i hull 1/85 i SØ, som skjærer hematittmalm.

Man vil derfor stille følgende hypotese:

Det kan være en mulighet for at den oppborete, mineraliserte sone viser økende gehalter mot dypet. Hvor de beste gehalter finnes vet man ikke, det er bare gitt en antydning av en mulighet i figurene 32-34.

Videre er høyeste Lantan- og Scandium-gehalt påvist lengst NW i snittene. Også Nd er høy i samme seksjon. D.v.s. lengst bort fra hematittmalmen.

Vi skal peke på at gehaltene er høyere mot dypet også i SØ.

Det er ikke nødvendig å se de andre 6 sporelementer i snitt langs strøket. Fig. 32-34 gir godt oppslag til videre oppfølging ved diamantboring, idet man forutsetter SØ-NW-lig strøk i området (Grubeåsen) og steilt fall (mot NØ) :

1. Oppboring av den mineraliserte sone mot dypet, der vi tilsynelatende har økende gehalter mot dypet langs hele sonen over 150 m strøklengde.
2. Oppfølging videre mot NW av den mineraliserte sone.
3. Oppfølging også mot SØ av den mineraliserte sone.

Alt ved hjelp av diamantboringer av hull med 30-60° helning, påsatt i borsnitt lagt vinkelrett på strøket.

7. METALLFORDELING

Etter at det de siste år er diamantboret i to områder i Fen-komplekset, ved Gamle Holla Kirkeruin i Vestfeltet og i området ved Gruvehaugen i Østfeltet, har det fremkommet resultater som det kan være vel verdt å se på i lys av de senere geofysiske målinger utført på overflaten. Vi vil fortrinnsvis konsentrere oss om de radiometriske og gravimetriske resultater.

Det finnes dog et tredje område der det foreligger en del analysemateriale m.h.p. niob og REE. Det er i SØ-feltet omkring Rullekollen, der Viggo Wiik

i forbindelse med geologisk kartlegging foretok en systematisk prøvetaking av fast fjell. Det passer godt å ta disse data med i en oversikt, når vi nå siste høst har målt området radiometrisk og magnetisk (se foran i denne rapport, pl. 2 og pl. 3).

Vi vil derfor i det følgende se resultatene fra de 3 områdene under ett.

7.1 Østområdet

Diamantboringene ved Gruveåsen i Øst-feltet er beskrevet i avsnitt 6 i denne rapport. De to undersøkte felter fremgår av pl. 4. Feltet ved Grubehaugen (8 borhull) ligger mellom gravimeterkartets kote 8 og 9 milligal, feltet ved Breigangen ca. 200 m lengere vest ligger ved kote 10 milligal. Det skal minnes om at gravimeterfeltet i det NØ-stre område kun er basert på et fåtall observasjoner, og at kotene kan få en annen form hvis det skjer en oppfølging med mere detaljerte målinger.

Vi skal minne om at resultatene av boringene (avsnitt 6) viser at mineraliseringene sannsynligvis er knyttet til en SØ-NW-gående sone som synes å føre øket gehalt av REE + Sc, samt thorium, som er årsak til gammastrålingen.

Ensartet fordeling av de forskjellige metaller, kan tyde på at de forekommer i ett eller et fåtall mineraler, f.eks. monazitt eller bastnäsitt.

Som nevnt foran har monazitt densitet 5.5 g/cm^3 . Det skal pekes på at de to boringsobjekter Grubehaugen og Breigangen ligger på hver sin side av en tyngdeakse (pl. 6) ca. 250 m øst for en lokal tyngdeanomali som forøvrig ikke er tilstrekkelig fastlagt i terrenget.

Ifølge det geologiske kart på pl. 1 (nederst til venstre) ligger de radiometriske anomalier i Østfeltet i rødberg. Ser man nøyere over de geologiske logger, kan det se ut som om korrelasjonen kan være bedre mot rauhaugittiske bergarter.

Interessant spørsmål: Kan den nevnte lokalanomali - som sannsynligvis ligger mellom gravimeterkartets kote 11 og 11.5 milligal - skyldes en konsentrasjon av gangbergarter som fører tunge REE-metaller i øket konsentrasjon?

Nb - Ta er ikke analysert ved boringene 1985 i Østfeltet.

Flytter vi sydover til Vipeto-Rullekollen i SØ-feltet (pl. 6), finner vi de beste niob-mineraliseringer mellom gravimeterkartets koter 6 og 7 milligal. De sterkeste radiometriske anomalier i Rullekoll-området ligger mellom kotene 7-10 milligal. Etter all sannsynlighet skyldes disse radiometriske anomalier thorium.

REE opptrer mere spredt i Rullekoll-området, således mellom kote 8 og 9 milligal, omkring kote 6, og mellom kote 3 til 5 milligal i Brillekåshaugen.

Rullekoll-gamma-anomaliene ligger på en tyngdeakse (pl. 6), der det finnes en lokal tyngdeanomali mellom gravimeterkartets kote 10 og 11.5 milligal.

Her kan man stille samme interessante spørsmål som i NØ-feltet: Hva er årsaken til gravimeterfeltets tungeaktige anomali nord for Rullekollen? Gravimeteranomalien bør måles opp i detalj for om mulig å fremskaffe et borobjekt.

7.2 Vestfeltet

Resultatene i Vestfeltet (Gamle Holla Kirkeruin og Tuftehavna) er rapportert i 1984 (IR nr. 1511). Man hadde den gang påvist 13 mineraliserte soner relativt jevnt fordelt over 350 m bredde, d.v.s. med ca. 25 m innbyrdes avstand. De ytre var uran-dominerte, de midtre førte uran og niob. To av de siste soner har vist høye niobgehalter og større mektigheter i borhull.

Sonene ved Gamle Holla Kirkeruin ligger mellom gravimeterkartets kote 6 og 8 milligal. Anomaliene i det nærliggende Tuftehavna-felt ligger mellom kote 5 og 6 milligal.

De radiometriske anomalier i Holla Kirkeruin-Tuftehavna ligger på søndre flanke av en gravimetrisk akse som løper fra øst mot vest (pl. 6). En lokal gravimetrisk anomali finnes like nord for de radiometriske anomalier mellom gravimeterkartets kote 8 og 10 milligal.

Også her i vest melder det samme interessante spørsmål: Kan det foreligge en oppkonsentrering av tunge metaller i gangbergarter (lamprofyr) i området like nord for Gamle Holla Kirkeruin? Den lokale gravimeteranomali bør undersøkes i detalj.

7.3 Arbeidshypotese

De kunnskaper man har skaffet seg om feltets metallinnhold, samt forekomster av geofysiske anomalier på overflaten, er såvidt omfattende, at man burde

kunne stille opp en arbeidshypotese som vil danne et grunnlag for eventuell leteaktivitet i fremtiden.

I denne forbindelse skal jeg først og fremst få peke på at:

Den tunge masse (kimberlitt?) i dypet - som forårsaker den store gravimetriske anomali på overflaten - er tydeligvis nært knyttet til mineraliseringer og forskjellige geofysiske anomalier i dagen.

Man vil anta at denne masse har en eller annen sylinderformet eller kegleformet utvikling. Dypet til toppen av massen er ikke bestemt; Öbrink anviser 0 - 300 m.

Den burde gi sirkulære eller elliptiske koter omkring et sentrum på overflaten. Ramberg påpeker at dette gravimetriske sentrum ligger ca. 400 m forskjøvet i forhold til det geometriske sentrum av komplekset.

Det gravimetriske sentrum ligger nær Tufte-gårdene.

Går vi utenfra og innover mot sentrum i pl. 6, vet vi følgende:

- 1) Mellom kote 4 og 5 milligal finnes uran-mineralisering (Vestfeltet).
- 2) Omkring kote 5 milligal finnes uran- og niob-mineralisering (Vestfeltet).
- 3) Mellom kote 5 og 6 milligal finnes rikere niob-mineralisering og tantal-mineralisering (Vestfeltet).
- 4) Mellom kote 7 og 9 milligal finnes thorium-mineralisering med REE og Sc i steiltstående soner, fulgt av sterk gammastråling på overflaten. Strålingen avtar raskt med økende overdekke.
- 5) Mellom kote 10 og 11.5 milligal finnes det flere lokale gravimetriske sentra som ikke er lokalisert nærmere og som viser seg som "tunger" i det gravimetriske kotebildet. Årsaken til disse er ikke påvist. Kan de representere konsentrasjoner nær overflaten av tunge metaller, f.eks. REE?
- 6) Omkring det gravimetriske sentrum, innenfor 11.5 milligal, kjenner vi ikke til hverken radiometriske eller gravimetriske anomalier.
- 7) I pl. 6 er det trukket linjer ut fra det gravimetriske sentrum mere eller mindre radiaalt, linjer som passerer gjennom de lokale gravimetriske anomalier. Det finnes 6 linjer på pl. 6. Jevnt fordelt vil det således være omtrent 60° mellom linjene.

At dette med jevn fordeling ikke er oppfylt, kan delvis bero på at gravimeterfeltet er uregelmessig oppmålt med variabel stasjonsavstand.

8. KONKLUSJON

Konklusjonen i denne rapport er igrunnen nedfelt i det vertikalsnitt som vi har laget på Dahlgrens kart pl. 1 nederst til høyre. Han har fremstillet den radioaktive stråling langs et Ø-V-gående profil og lagt inn et forenklet geologisk snitt under profilet. Vi har tillatt oss å supplere profilet med et tilsvarende gravimetrisk profil, og tilføyet en vertikal geologisk seksjon som baserer seg på en mulig gravimetrisk tydning, tilpasset det overflategeologiske kart.

Seksjonen er i grove trekk i overensstemmelse med Öbrink's gravimetriske modell.

Det fremgår følgende:

- 1) Den maksimale radiometriske stråling ligger på begge flanker av det gravimetriske maksimum, i 400-800 m avstand.
- 2) Lokale gravimetriske sentra (G_1 og G_2 pl. 1) ligger i nærheten på flankene. Årsaken er foreløpig ukjent.
- 3) Kimberlitten - som er ukjent - er lagt inn i seksjonen med øverste hjørne i 300 m dyp (Öbrink, 0-300 m dyp), og antatt diameter 1200 m.
- 4) Søvitt og Rødberg er trukket ned på yttersidene (vest og øst) av kimberlitten. Rauhaugitten er antatt å ligge oppå det ultramafiske legemet.

Kimberlittens sylinderflate vil etter denne modell stort sett følge kote 8 milligal i pl. 6. Det kan på samme plansje observeres at radiometriske anomalier ikke finnes innenfor 8 milligalkoten.

Under opptrengningen av det ultramafiske magma, vil nettopp de største påkjenninger kunne påregnes ved vulkanrørets øvre grenseflate, d.v.s. hjørnene i vertikalskissen på pl. 1. Her må man regne med den største oppsprekking og en stor breksjedannelse. I dette område bør man kunne regne med

- 1) Fremtrenging av tunge masser i ganger - som i dag gir gravimetrisk anomalier.
- 2) Pneumatolytiske og hydrotermale ganger, kanskje flere generasjoner - som kan gi: a) Radiometriske anomalier, b) Radiometriske og gravimetrisk anomalier (hvor der opptrer tunge mineraler).

8.1 Fremtidige undersøkelser

Fremtidige undersøkelser - på niob, såvel som på REE og andre sjeldne metaller - bør konsentreres om gravimeterfeltets flanker, fortrinnsvis omkring gravimeterfeltets koter 6-8 milligal. Det felt som ble undersøkt for Megon & Co A/S i 1985 ligger jo nettopp på kote 8 milligal. Det er etter min mening god grunn til at man vil finne interessante Sc- og REE-gehalter også i Rullekoll-området som ligger omtrent 1000 m syd for Grubehaugen-feltet (pl. 4).

Undersøkelsene bør bestå i:

- 1) Detaljerte gravimetrisk målinger omkring kote 8 milligal som må foretas i nær tilknytning til
- 2) Diamantboringer på radiometriske anomalier som skyldes thorium.

Fra Grubehaugen kjenner vi til at thorium og REE-metaller er nær knyttet til hverandre i soner, kanskje de forekommer i ett og samme mineral.

8.2 Diamantboringer

Diamantboringer bør utføres i to trinn:

- 1) Boringer for å forfølge den påviste thorium- og REE-førende sone ved Grubehaugen. Denne sone har mulige åpninger både mot NV og mot SØ, samt mot dypet (se fig. 32-34), der det ikke minst er interessante Sc-gehalter. Da sonene antas stå steilt bør borhullene påsettes 30-60° (generelt 45°) vinkel for å gjennomskjære den mineraliserte sone. Hullene bør settes på i profiler, og analyseintervallene bør ikke være for store (1-2 m).
- 2) Boringer for å påvise eventuelle andre forekomster av thorium og REE. Aktuelt område kan være Rullekollen, der det er en hel del sterke radioaktive anomalier, som skyldes thorium. Også i dette område bør hullene hugges på skrått.

Stabekk, 29/5-1986

O. Logn
Ørnulf Logn

PD