



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 4616	Intern Journal nr 0302/00	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 97.123 NGU 98.141	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Rapport vedr. prospektering etter edelmetaller i Sulitjelmafeltet (Kong Oscar feltet)

Forfatter

Hugås, Kjell Sture

Dato

År

januar 2000

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

ELKEM ASA

Elkem Salten

Kommune

Buske

Fylke

Nordland

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

21292

1: 250 000 kartblad

Sulitjelma

Fagområde

Geologi
Geofysikk
Boringer

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Kong Oscar

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Au

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten inneholder også to NGU rapporter som vedlegg: NGU 97.123 og NGU 98.141

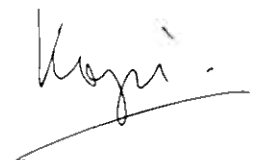
Bergvesenet
Postboks 3021 Lade

7441 Trondheim.

Deres ref.:

Vår ref.:

Dato:
31.01.00



RAPPORT VEDR. PROPEKTERING I SULITJELMAFELTET 1996 - 1999.

Vi har idag oversendt et eks. av rapport vedr. Elkem ASA's prospekteringsarbeider. Beklageligvis forsvant deler av kjernebeskrivelsen i to av de fire diamantborhullene. Vi planlegger imidlertid å få kjernene anbragt i NGU's kjernelager på Løkken slik at ved en fornyet interesse i feltet kan kjernene gjennomgås på nytt.

Med vennlig hilsen,

For Elkem ASA,
Silisiumdivisjonen

Anders Ulseth

Elkem ASA
Silicon Division

Postadresse/
Postal address:
P O Box 5211
Majorstua
N-0303 Oslo
Norway

Kontor adresse/
Office address:
Hoffsvæien 65 B
Oslo

Telefon/
Telephone:
47 22 45 01 00
Telefax
47 22 45 04 95

Organisasjonsnr. /
Organisation no:
NO 911382008 MVA

**Rapport vedr. prospektering
etter edelmetaller i
Sulitjelmafeltet 1996 – 1999.**

**Rapport vedr. prospektering
etter edelmetaller i
Sulitjelmafeltet 1996 – 1999.**

INNHold

1. Beskrivelse av prosjektet.
 - 1.1 Bakgrunn / generell beskrivelse.
 - 1.2 Fastfjellsgeokjemi i gamle gruver, skjerp og diamantborhull.
 - 1.3 Undersøkelsene i Kong Oscarfeltet.
 - 1.4 Konklusjon
 - 1.5 Skader på terrenget (Gullveien).

2. Rapport Kurt Christensen

Vedlegg

3. Oversiktskart over mutninger
4. Berggrunnskart M= 1:100 000, med oversikt prøvetaking fastfjellsgeokjemi og prøvetaking gamle diamantborhull.
5. Analyseoversikt.
6. Utsnitt geologisk kart over Kong Oscarfeltet. (Aspro)
7. Oversikt diamantborhull Kong Oscarfeltet.
8. Borhull nr. 2 med profil, kjernebeskrivelse og analyser.
9. Borhull nr. 3 med profil, kjernebeskrivelse og analyser.
10. Borhull nr. 4 med profil, kjernebeskrivelse og analyser.
11. Borhull nr. 5 med profil, kjernebeskrivelse og analyser.
12. NGU-rapport 97.123, TFEM-målinger.
13. NGU-rapport 98.141, Geofysiske målinger Kong Oscar.
14. Oversiktskart "Gullveien" M= 1:10 000.

1. Beskrivelse av prosjektet.

1.1 Bakgrunn / generell beskrivelse..

Initiativet til å "gjenoppta" prospekteringen i Sulitjelmafeltet ble tatt av Elkem Salten og FeSi-divisjonen etter at det ble kjent at det i Kong Oscarfeltet var analysert prøver fra de gamle skjerpene med til dels meget høye verdier på edelmetaller. (23 gram gull pr tonn og 700 gram sølv pr. tonn).

Kong Oscar feltet har vært kjent fra før år 1900. Overflateprøver av sulfidmineraliseringene tatt i 1983 av Sulitjelma Bergverk viste overraskende høye verdier. Et undersøkelsesprogram ble påbegynt, men nedprioritert og avbrutt da eierne av gruvene (Staten) mente at prospekteringsinsatsen burde konsentreres til nærområdene av de gruver som fortsatt var i drift.

Prosjektansvarlig har vært Elkem Salten. Hovedprosjektleder har vært Anders Ulseth, Elkem ASA Silisium Divisjonen. Som eksterne rådgivere ble brukt Fred Boman, "FHB Resources" i Sverige og geolog Kurt Christensen Boliden/Sukhaybarat Gold Mine Saudi Arabia.

Ansvarlig for feltarbeidene har vært Kjell Sture Hugaas, Elkem Salten.

Til de geofysiske undersøkelser har vi benytte Geofysisk avd. ved NGU i Trondheim.

Diamantboringene er utført av firma GeoDrilling i Namsos.

Samtlige prøver for analysering ble preppert av NGU's Geodatasenter på Løkken.

Analysene er utført delvis av Lakefield Research i Canada og delvis av Boliden Minerals Centrallaboratorium i Skelleftehamn.

For å sikre nødvendige områder ble tre felter på til sammen ca 1000 HA, mutet av Elkem den 26.06.96. To av områdene ble året etter utvidet. I sydfeltet mot Diamanten og i Nordfeltet mot øst i Valdis.

Mutningene i Kong Oscarfeltet falt i det fri 01.01 1999, de øvrige i Nord og Sydfeltet 01.01 2000.

Se vedlegg 3.

1.2 Fastfjellsgeokjemi i gamle gruver og skjerp.

Da det var sparsomt med analyser på edelmetaller både fra de gruvene som hadde vært i drift og fra de mange større og mindre skjerp i området, ble det sommeren 1997 samlet inn prøver fra 17 forskjellige gamle gruver og skjerp. Prøvene ble tatt av både den malmførende sonen og sidebergartene. I tillegg ble det tatt "generalprøver" (prøver på ca 200 kg) fra skjeidetippene på Sagmo, Jakobsbakken, Furuhaugen, Giken/Charlotta og Ny-Sulitjelma gruver. Det ble også plukket ut noen diamantborhull både i Nord og Sydfeltet for edelmetallanalyser. Hensikten var eventuelt å anskueliggjøre Sulitjelmafeltet som en "gullprovins" ifall det kunne påvises gull i større deler av feltet.

Undersøkelsene av gamle skjerp gav en del interessante anomalier noe som førte til at mutningsområdene ble utvidet. Verdier fra 0,1 til 17 gram gull pr. tonn gjorde at det i noen av områdene ble tatt supplerende prøver sommeren 1998.

Se vedlegg 4 og 5.

1.3 Undersøkelser Kong Oscars malmfelt.

Geologisk er lagpakken Kong Oscarskjerpene ligger i kartlagt fra Lomivann til Balvannet i en lengde på ca 13 km. Vedlegg 6.

Selve Kong Oscar nivå er en tynn sone med begrensede mengder sulfider. En rekke sure intrusiver med pyrittholdige rustsoner, var også av interesse med tanke på edelmetaller. For å kartlegge Kong Oscarsonens utgående og ev. dyptliggende mineraliseringer, ble det over en lenge i strøkretningen på 5200 meter foretatt TFEM- målinger. Måleoppdraget ble planlagt og utført av NGU. Målingene ble utført i to faser. Den første fasen ble utført i et grovt nett. Gjennomføringen av andre fase var beroende av resultatet i første fase.

Se vedlegg 12

Målingene påviste flere grunne elektrisk ledende soner langs utgående av sonens bergarter, i tillegg til noen markerte dypanomalier.

Den mest interessante lå nordøst for Kong Oscar hovedskjerp og så ut for å ligge i forlengelsen av sonens bergarter, ca 350 meter mot dypet. Dette førte til at et diamantboreprogram på til sammen ca 900 meter fordelt på 2 hull på dypanomalien og 3 på de grunne anomaliene ble planlagt og vedtatt gjennomført sommeren 1998.

Se vedlegg 7.

Arbeidene med å frakte utstyret inn til boreområdet startet den 09.07.98 med firma Geo Drilling som utførende entreprenør. Utstyret ble fløyet inn i området med helikopter. Interne forflytninger ble foretatt med Muskegg beltebil.

Etter en treg start med mange problemer med utrustningen, gikk etter hvert boringene svært godt. Fast homogent fjell gjorde at det ble kjørt med 12 meters kjernerør og stort sett fulle opptak hele tiden.

Det ble totalt boret 1150 meter fordelt på 2 hull på den dype anomalien i Felt 1 og 2 hull på de grunne anomaliene i Felt 2.

Se vedlegg 8, 9, 10 og 11.

Bergarter typisk for Kong Oscarsonen ble ikke observert i de to hullene i Felt 1. Det ble derfor målt CP og ledningsevne i de to hullene for eventuelt å påvise anomaliårsaken, og for å indikere om det fantes større ledende soner i nærheten av borehullene.

Anomaliårsaken viste seg å være en ca 2 meter tykk utholdende grafittsone med svak kobberimpregnasjon. CP- målinger på bakken stadfestet at denne sonen ikke tilhører Kong Oscarsonens bergarter mot dypet, men en underliggende horisont.

Se vedlegg 13.

Det ser ut for at en forkastning ved profil Y=3600 i det geofysiske nettet, avskjærer Kong Oscarsonen mot nord. Denne forkastningen ser ikke ut for å være registrert og anført på de geologiske karter.

I Felt 2 ble det boret 2 hull. Et tredje planlagt hull ble annullert når en så at årsaken til anomaliene kun var grafittiske skifre med svak minneralisering. Utstyret ble fraktet ut av området i slutten av august og feltarbeidene avsluttet.

1.4 Konklusjon

Undersøkelsene i Kong Oskarfeltet betraktes som negative og avsluttes. Prøvetakingen av gamle gruver og skjerp har gitt flere interessante anomale verdier på edelmetaller. Til tross for dette anser Elkem det ikke forsvarlig å fortsette de regionalgeologiske arbeidene i Sulitjelmafeltet i håp om å finne driverdige forekomster av edelmetaller. Se rapport fra geolog Kurt Christensen. (2)

1.5 Skader på terrenget (Gullveien).

For å gjennomføre prosjektet hadde Elkem fått tillatelse til å fly inn/ut utstyret med helikopter og til intern forflytning med en Muskegg beltebil. Muskeggen skulle kjøres inn/ut i feltet fra veiens slutt ved Lomivann langs en buldozervei som ble brukt under kraftutbygging for noen år tilbake.

På grunn av høy vannstand i Lomi og store snøskavler langs traceen var denne svært vanskelig og farefull å benytte. Det ble derfor klarert muntlig med Fauske kommune at Muskeggen kunne kjøres ut fra feltet langs traceen til fiskeløypa og ned til Daja. Dette er en trace ryddet for skog og godkjent for snøscootertrafikk på vinteren. Traceen kunne også brukes i nødtilfeller ved skade og lignende hvis helikopter ikke kunne skaffes på kort varsel. På grunn av et helikopterstyrt og kun et operativt helikopter i området var det opptil en ukes ventetid for å få helikoptertransport.

Under gjennomføringen av diamanthoringene ble dessverre traceen benyttet til befrakting av deler til boreriggen og annet utstyr som var for tungt til å bæres på ryggen. En syk person ble også fraktet ut med Muskeggen. Det ble derfor kjørt flere turer enn det som først var forutsett. Dette påførte terrenget skader som av Statskog som grunneier og Fylkesmannens Miljøvernavdeling, ble vurdert til å være såpass store at de gikk til politianmeldelse. Statskog mente at "mutteren" (Elkem) ved sin framferd, hadde påført terrenget skader som langt overskred det som bergverkslovens § 18 beskriver.

Saken fikk også stor medieoppmerksomhet. Alle involverte parter i saken har vært i politiavhør. Dom i saken er ikke avsagt.

Etter pålegg fra Fylkesmannen har vi innledet et samarbeide med botanisk avdeling ved Tromsø Museum for på beste måte bote på skadene som oppsto. Etter to sesongers arbeid er Statskog svært godt fornøyd med Elkems innsats for å begrense videre erosjon og i å reparere skadene.

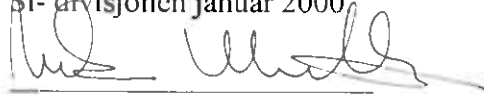
Etter oppsatt revegiteringsplan må det forventes at det vil påløpe kostnader til dette prosjektet til og med år 2001.

Se vedlegg 14.

Salten Verk januar 2000


Kjell Sture Hugaas

Si- divisjonen januar 2000


Anders Ulseth

Elkem:

Project Report for Sulitjelma Exploration Project 1996-1998.

Summary:

The exploration activities which Elkem a/s in the Sulitjelma has now been finalized. The fieldwork, which has been carried out included, geophysics, geochemistry, and core drilling.

The conclusion is that several of the sulfide lenses contain high gold values, but the gold seems to be too erratic and too widely distributed to have commercial interest particular with the present gold price under 300 US\$/ounce.

Background:

Elkem a/s decided in 1996 to investigate the gold potential for the Sulitjelma Mining Area. The main area of interest was the Kong Oscars Showing, where high gold values in the sulphide horizon had been reported previously.

No gold consistent values were reported from the sulfide ore in the mines in the Sulitjelma district, but it was known, that the blister copper had a certain content of gold, depending on which are had been mined.

It was known that the mines in the central area had low content of gold, where as some of the fringe areas such as Jakobsbakken had significantly higher gold values.

No systematic sampling for gold had apparently taken place; even mining took place over a period of more than 100 years.

Geological Framework:

The Sulitjelma ores are considered to be of the exhalative type, which are common in the Norwegian Caledonides, occurring in highly altered rocks of acid volcanogenic origin. The geology of this classical deposit is described in detail by several authors during the last century, and the present investigations has not been given any reason for any change in the large geological or mineralogical picture of the ore deposits of the Sulitjelma area.

Geological Setting and Stratigraphy of the Sulfide Occurrences:

The main ore minerals of all the economic ore bodies are the same, pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, and sphalerite, and all the main deposits belongs to the same stratigraphical horizon. Several smaller mineralizations with much the same mineralogical composition are however known both in the footwall and hangingwall stratigraphy. One of these occurrences in the footwall, The Kong Oscar Showing was known to have an high content in gold within the massiv sulphide horizon.

Strategy of the Recent Exploration Campaign:

The high gold content of The Kong Oscar Showing was the intriguing fact that initiated the exploration activities.

Although The Kong Oscar Showing itself has only small surface outcrop, it was decided that the stratiform setting, and the general geological setting was encouragement enough to initiate an exploration campaign for gold bearing massive sulphide horizons in the Sulitjelma area.

It was decided to work on two fronts in the first field season.

1. To conduct a ground electromagnetic survey covering The Kong Oscar Showing and the strike extension of the host stratigraphy towards.
2. To carry out a rock geochemical survey of the known sulfide horizons to see if it was possible to locate other gold rich horizons in the entire Sulitjelma Area.

It was also decided that a possible second field season was dependent on the results of the first year.

The results of year 1 was however so encouraging that core drilling and further geochemical sampling was carried out the second summer.

Geophysics:

A TFEM (Time and Frequency Electro Magnetic) ground survey was carried out to cover the stratigraphic horizon, which hosts the Kong Oscar Showing, over a strike length of 5000 meters.

The main result was the discovery of very consistent deep-seated conductors to the North West of the main showing and a few smaller anomalies close to the Kong Oscar showing.

Although all anomalies were fairly weak the results was encouraging enough to be tested by drilling the following field season.

The details of the geophysical survey is presented in a report by NGU, (Vedlegg 12)

Geochemistry:

The aim of the geochemical program, which covered the entire Sulitjelma area, was to see if it was possible to locate consistent gold values in other areas than the Kong Oscar Zone.

The sampling program was designed to cover all known sulfide horizons, economic as well as small mineralizations. Channel samples was collected from both the sulfide horizon as well as from both hanging wall and foot wall stratigraphy. The results was rather surprising as it was proven that gold bearing sulfides are rather common in the fringe areas of the mining areas. The best results came from the Anna Mine at Jakobsbakken and from Ny-Sulitjelma Mine.

Details sampling in the following field season however proved that even the gold content were consistent along strike, the actual values were too erratic to be of immediate economic interest. But it was very encouraging to prove that gold are present in some of the sulfide horizons which has been mined previously.

All the samples were analyzed for gold and several of the samples were also analyzed for trace as well as major elements, to see if the gold was associated with a particular rock type, and it is evident that all higher gold values are within the massive sulfide horizons.

The actual assays are presented in appendix. (Vedlegg 5)

Drilling:

It was decided to test all significant geophysical anomalies with core drilling. So a total of ca. 1150 meters was drilled in 4 holes.

The results were unfortunately rather negative. All the holes crossed conductive zones as expected, but the elevated conductivity was created by pyrite and graphite, and no elevated gold or base metal values were seen.

A down the hole EM survey was carried out in the two longest holes to see if the conductive rocks were consistent along strike, and to confirm that we had intersected the horizons indicated by the previous ground geophysics.

The result of these investigations was a clear confirmation of the ground geophysical results, but the lack of any economic metals was as evident, unfortunately.

The logging of the drill holes are presented in appendix , (Vedlegg 8,9,10 og 11)
The down the hole EM survey is described in a report by NGU, (Vedlegg13)

Conclusion:

Elkem a/s has during the last two years conducted an integrated exploration program for gold in the Sulitjelma Area.

The aim of the program was to indicate if it was possible to find an economic gold deposit for future exploitation.

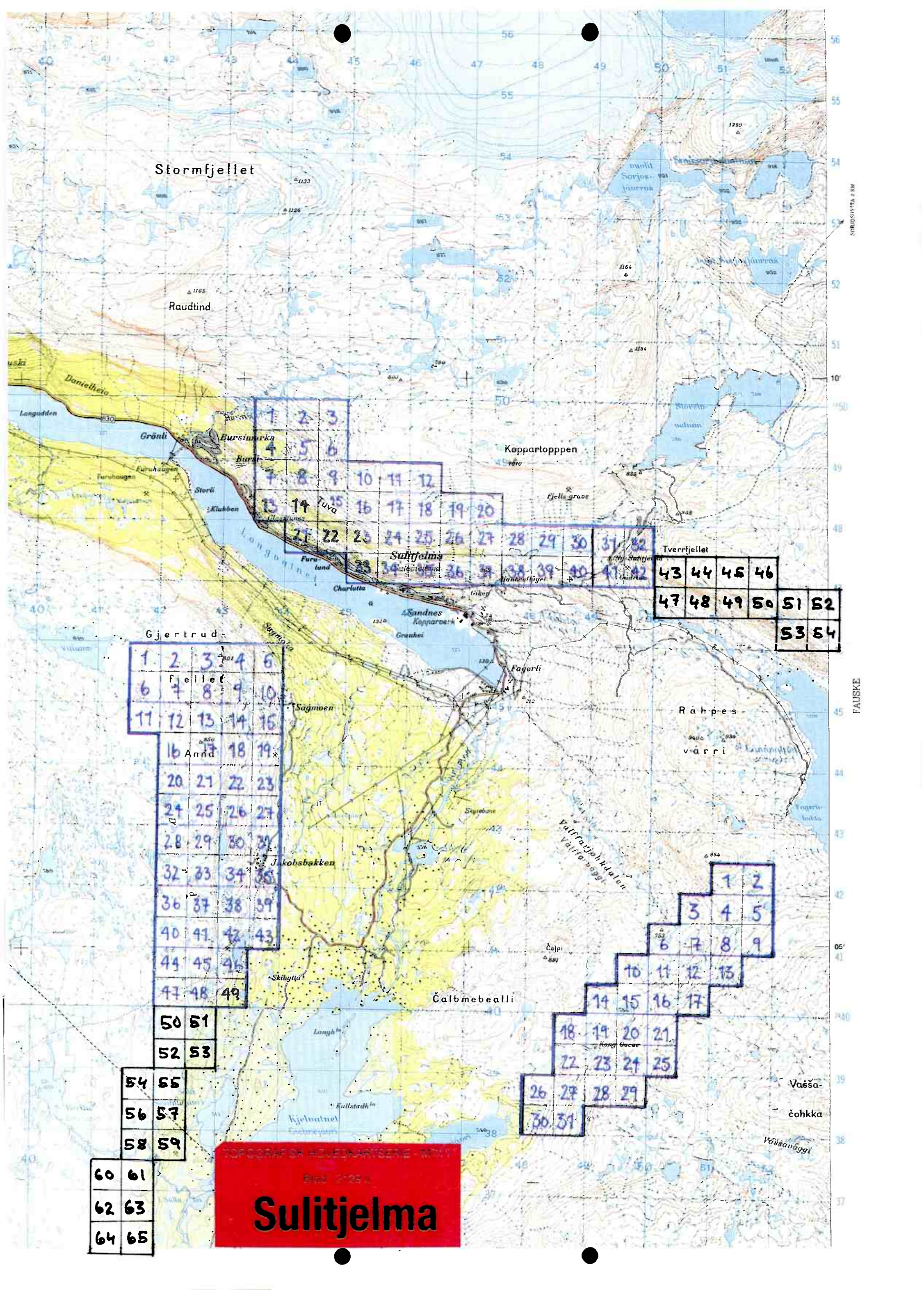
The program has consisted of ground geophysics, geochemical sampling, core drilling and down the hole geophysics.

Even the early work gave some intriguing information about the distribution of gold in the area is evident, that the lack of solid and consistent gold bearing horizons, can not justify further exploration activities, even at a much higher gold price than the present price of 260US\$/ounce.

17.6. 1999

Nejedsø, Danmark

Kurt Christensen



Stormfjellet

Raudtind

Koppartoppen

Tverrfjellet

Gjertrud

Råhpes

varri

Čalbmebealli

Vašša-

čohkka

Vaššačohkka

Sulitjelma

[illegible]

Analyseprøver fra diamantborhull Sulitjelma					Side 1
Område	Dbh.nr.	Prøve nr.	Fra borm	Til borm.	Anm,
Rupsi	137A		200	300	i kasse a`10 m (k10)
		R 01			1. meter i kassen (mik)
		R 02			5. mik
		R 03			10. mik
			300	400	k10
		R 04			1. mik
		R 05			5. mik
		R 06			10. mik
			400	460	k10
		R 07			1. mik
		R 08			6. mik
		R 09	499	500	
		R 10	549	550	
		R 11	599	600	
		R 12	649	650	
		R 13	699	700	
		R 14	739	740	
Bursi	188A		0	100	k10
		B 01			1. mik
		B 02			5. mik
		B 03			10. mik
			100	200	k10
		B 04			1.mik
		B 05			5.mik
		B 06			siste mik
		B 07	199	200	
		B 08	249	250	
		B 09	299	300	
		B 10	349	350	
		B 11	399	400	
		B 12	449	450	
		B 13	499	500	
		B 14	549	550	

Prøver uttatt for analyse iht liste, dato:....., sign:

Analyseprøver fra diamantborhull Sulitjelma					Side 2
Område	Dbh.nr.	Prøve nr.	Fra borm	Til borm.	Anm,
Mons Petter	192A		300	364	k10
		MP01			1. mik
		MP02			siste mik
			364	428	k10
		MP03			1. mik
		MP04			siste mik
			428	452	k10
		MP 05			midterste mik
		MP 06	479	480	
		MP 07	531	532	
		MP 08	596	597	
		MP 09	535	536	
		MP 10	575	576	
Charlotta u.j.	68A		0	45	k10
		C 01			1. mik
		C 02			siste mik
	74		0	132	k10
		C 03			1. mik
		C 04			midterste mik
		C 05			siste mik
Brunhammere	207B	BH 01	49	50	
		BH 02	99	100	
		BH 03	149	150	
		BH 04	199	200	
		BH 05	249	250	
		BH 06	299	300	
		BH 07	349	350	
		BH 08	399	400	
		BH 09	449	450	
		BH 10	499	500	
		BH 11	549	550	
		BH 12	599	600	
		BH 13	649	650	
		BH 14	699	700	
Prøver uttatt for analyse iht liste, dato:..... , sign:					

Analyseprøver fra diamantborhull Sulitjelma					Side 3
Område	Dbh.nr.	Prøve nr.	Fra borm	Til borm.	Anm,
Furulund-skjerpene	197A	FS 01	49	50	
		FS 02	99	100	
		FS 03	149	150	
		FS 04	199	200	
		FS 05	249	250	
		FS 06	299	300	
		FS 07	349	350	
		FS 08	399	400	
		FS 09	449	450	
		FS 10	522	523	
Hankabakken	212	HB 01	0	1	
		HB 02	49	50	
		HB 03	99	100	
		HB 04	149	150	
		HB 05	199	200	
		HB 06	249	250	
		HB 07	299	300	
		HB 08	349	350	
		HB 09	399	400	
		HB 10	449	450	
Sagmo	204	S 01	9	10	
		S 02	59	60	
		S 03	109	110	
		S 04	159	160	
		S 05	209	210	
		S 06	259	260	
		S 07	309	310	
		S 08	359	360	
		S 09	418	419	
Prøver uttatt for analyse iht liste, dato:..... , sign:					

Analyseprøver fra diamantborhull Sulitjelma					Side 4
Område	Dbh.nr.	Prøve nr.	Fra borm	Til borm.	Anm,
Kobbertoppen	209	K 01	9	10	
		K 02	49	50	
		K 03	99	100	
		K 04	149	150	
		K 05	199	200	
		K 06	249	250	
		K 07	299	300	
		K 08	349	350	
		K 09	399	400	
		K 10	449	450	
		K 11	499	500	
		K 12	549	550	
		K 13	599	600	
		K 14	649	650	
Helsingborg	219A	H 01	9	10	
		H 02	49	50	
		H 03	99	100	
		H 04	149	150	
		H 05	199	200	
		H 06	249	250	
		H 07	299	300	
		H 08	349	350	
Gjertrud	178	G 01	9	10	
		G 02	59	60	
		G 03	99	100	
		G 04	149	150	
		G 05	199	200	
		G 06	249	250	
		G 07	299	300	
		G 08	349	350	
		G 09	399	400	
		G 10	449	450	
		G 11	499	500	
		G 12	549	550	
Prøver uttatt for analyse iht liste, dato:..... , sign:					

Analyseprøver fra diamantborhull Sulitjelma					Side 5
Område	Dbh.nr.	Prøve nr.	Fra borm	Til borm.	Anm,
Gjertrud	220	G 13	9	10	
		G 14	59	60	
		G 15	109	110	
		G 16	159	160	
		G 17	209	210	
		G 18	259	260	
		G 19	309	310	
		G 20	359	360	
		G 21	409	410	
		G 22	459	460	
		G 23	509	510	
		G 24	559	560	
		G 25	609	610	
Saaki	131		0	250	k10
		SI 01			1. mik
		SI 02			3. mik
		SI 03			5. mik
		SI 04			7. mik
		SI 05			9. mik
			250	343	k10 (?)
		SI 06			1. mik
		SI 07			midterste mik
		SI 08			siste mik
Diamanten	134	D 01	9	10	
		D 02	49	50	
		D 03	99	100	
		D 04	149	150	
		D 05	199	200	

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Ag g/t	* Al g/t	As g/t	Ba g/t	* Be g/t	* Ca g/t	Cd g/t	* Co g/t
1 R01	5	15000	<10	140	<1	12000	<10	28
2 R02	5	18000	<10	93	<1	41000	<10	23
3 R03	5	23000	<10	57	<1	3900	<10	25
4 R04	5	22000	<10	160	<1	8800	<10	25
5 R05	5	13000	<10	49	<1	> 100000	<10	16
6 R06	5	23000	<10	69	<1	6300	<10	24
7 R07	5	23000	<10	160	<1	8500	<10	21
8 R08	5	16000	<10	75	<1	9200	<10	15
9 R09	5	25000	<10	36	<1	8600	<10	26
10 R10	5	22000	<10	100	<1	20000	<10	29
11 R11	5	22000	<10	140	<1	33800	<10	17
12 R12	5	21000	<10	< 5.0	<1	> 100000	<10	24
13 R13	5	60000	<10	890	<1	6100	<10	62
14 R14	5	15000	<10	45	<1	43000	<10	15
15 B01	5	15000	<10	63	<1	7600	<10	16
16 B02	5	20000	<10	96	<1	4500	<10	19
17 B03	5	15000	<10	43	<1	4100	<10	16
18 B04	5	17000	<10	79	<1	8000	<10	16
19 B05	13	17000	<10	74	<1	7100	<10	17
20 B06	5	9100	<10	49	<1	5700	<10	9.1
21 B07	5	30000	<10	1100	<1	6400	<10	21
22 B08	5	31000	<10	130	<1	4200	<10	31
23 B09	5	36000	<10	300	<1	11000	<10	25
24 B10	5	23000	<10	13	<1	7600	<10	20
25 B11	5	46000	<10	28	<1	8300	<10	30
26 B12	5	33000	<10	230	<1	1700	<10	110
27 B13	5	85000	<10	< 5.0	<1	3600	<10	81
28 B14	5	27000	<10	60	<1	45000	<10	17
29 MP01	5	26000	<10	180	<1	3900	<10	31
30 MP02	5	28000	<10	170	<1	19000	<10	21
31 MP03	5	34000	<10	160	<1	13000	<10	26
32 MP04	5	32000	<10	180	<1	4400	<10	28
33 MP05	5	35000	<10	150	<1	4200	<10	28
34 MP06	5	51000	<10	560	<1	9500	<10	39
35 MP07	5	13000	<10	64	<1	15000	<10	17
36 MP08	5	6900	<10	19	<1	21000	<10	20
37 MP09	5	10000	<10	110	<1	25000	<10	18
38 MP10	5	18000	<10	12	<1	29000	<10	29
39 C01	5	22000	<10	45	<1	12000	<10	24
40 C02	5	29000	<10	200	<1	22000	<10	19
41 C03	5	31000	<10	16	<1	11000	<10	28
42 C04	5	8000	<10	9.1	<1	12000	<10	15
43 C05	5	24000	<10	23	<1	24000	<10	30
44 BH01	5	13000	<10	160	<1	13000	<10	24
45 BH02	5	21000	<10	150	<1	19000	<10	41
46 BH03	5	22000	<10	110	<1	26000	<10	42
47 BH04	5	14000	<10	110	<1	9500	<10	29
48 BH05	5	22000	<10	190	<1	12000	<10	26
49 BH06	5	5000	<10	48	<1	32000	<10	12
50 BH07	5	22000	<10	77	<1	23000	<10	27
51 BH08	5	17000	<10	220	<1	12000	<10	27
52 BH09	5	14000	<10	60	<1	31000	<10	24

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Ag	* Al	As	Ba	* Be	* Ca	Cd	* Co
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
53 BH10	5	42000	<10	350	<1	16000	<10	25
54 BH11	5	17000	<10	180	<1	37000	<10	25
55 BH12	5	11000	<10	41	<1	16000	<10	19
56 BH13	5	21000	<10	65	<1	42000	<10	24
57 BH14	5	33000	<10	11	<1	29000	<10	26
58 FS01	5	10000	<10	41	<1	4600	<10	8
59 FS02	5	22000	<10	96	<1	5500	<10	20
60 FS03	5	21000	<10	150	<1	27000	<10	36
61 FS04	5	19000	<10	200	<1	15000	<10	42
62 FS05	5	24000	<10	200	<1	15000	<10	18
63 FS06	5	16000	<10	62	<1	23000	<10	24
64 FS07	5	12000	<10	82	<1	12000	<10	19
65 FS08	5	8600	<10	16	<1	58000	<10	17
66 FS09	5	10000	<10	27	<1	50000	<10	20
67 FS10	5	19000	<10	77	<1	29000	<10	22
68 HB01	5	14000	<10	180	<1	12000	<10	29
69 HB02	5	8500	<10	68	<1	31000	<10	22
70 HB04	5	16000	<10	60	<1	8800	<10	18
71 HB05	5	17600	<10	300	<1	23000	<10	31
72 HB06	5	29000	<10	32	<1	3300	<10	31
73 HB07	5	12000	<10	81	<1	18000	<10	21
74 HB08	5	21000	<10	8.6	<1	37000	<10	23
75 HB09	5	26000	<10	63	<1	43000	<10	19
76 HB10	5	31300	<10	160	<1	16000	<10	24
77 S01	5	17000	<10	140	<1	51000	<10	16
78 S02	5	17000	<10	140	<1	51000	<10	16
79 S03	5	20000	<10	170	<1	47000	<10	18
80 S04	5	22000	<10	150	<1	59000	<10	17
81 S05	5	28000	<10	230	<1	34000	<10	25
82 S06	5	13000	<10	60	<1	2800	<10	18
83 S07	5	63000	<10	290	<1	42000	<10	26
84 S08	5	19000	<10	67	<1	2300	<10	19
85 S09	5	32000	<10	240	<1	17000	<10	20
86 K01	5	8200	<10	32	<1	3700	<10	7.1
87 K02	5	25000	<10	180	<1	11000	<10	21
88 K03	5	17000	<10	160	<1	2200	<10	28
89 K04	5	31000	<10	200	<1	5100	<10	24
90 K05	5	42000	<10	300	<1	16000	<10	24
91 K06	5	13000	<10	51	<1	4400	<10	5.9
92 K07	5	14000	<10	120	<1	17000	<10	25
93 K08	5	12000	<10	32	<1	14000	<10	17
94 K09	5	14000	<10	170	<1	18000	<10	19
95 K10	5	11000	<10	180	<1	15000	<10	20
96 K11	5	13000	<10	110	<1	18000	<10	23
97 K12	5	18000	<10	210	<1	16000	<10	21
98 K13	5	4900	<10	38	<1	27000	<10	16
99 K14	5	10000	<10	50	<1	23000	<10	19
100 H01	5	13000	<10	72	<1	51000	<10	19
101 H02	5	12000	<10	65	<1	5900	<10	12
102 H03	5	8700	<10	59	<1	42000	<10	15
103 H04	5	16000	<10	140	<1	8500	<10	17

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Ag	* Al	As	Ba	* Be	* Ca	Cd	* Co
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
104 H05	5	11000	<10	91	<1	7000	<10	15
105 H06	5	30000	<10	220	<1	24000	<10	22
106 H07	5	33000	<10	200	<1	20000	<10	23
107 H08	5	33000	<10	250	<1	18000	<10	23
108 G01	5	30000	<10	250	<1	52000	<10	21
109 G02	5	24000	<10	220	<1	56000	<10	19
110 G03	5	33000	<10	270	<1	49000	<10	23
111 G04	5	33000	<10	290	<1	34000	<10	25
112 G05	5	32000	<10	270	<1	44000	<10	23
113 G06	5	18000	<10	77	<1	3700	<10	18
114 G07	5	23000	<10	430	<1	13000	<10	22
115 G08	5	21000	<10	390	<1	9100	<10	27
116 G09	5	11000	<10	62	<1	51000	<10	18
117 G10	5	18000	<10	97	<1	12000	<10	21
118 G11	5	18000	<10	130	<1	27000	<10	15
119 G12	5	36000	<10	170	<1	18000	<10	26
120 G13	5	24000	<10	220	<1	43000	<10	19
121 G14	5	20000	<10	180	<1	46000	<10	16
122 G15	5	35000	<10	290	<1	47000	<10	25
123 G16	5	25000	<10	220	<1	36000	<10	20
124 G17	5	20000	<10	150	<1	47000	<10	15
125 G18	5	28000	<10	250	<1	51000	<10	20
126 G19	5	20000	<10	84	<1	3000	<10	20
127 G20	5	20000	<10	140	<1	86000	<10	27
128 G21	5	26000	<10	96	<1	2100	<10	24
129 G22	5	41000	<10	310	<1	7900	<10	23
130 G23	5	12000	<10	21	<1	29000	<10	24
131 G24	5	32000	<10	220	<1	18000	<10	21
132 G25	5	16000	<10	240	<1	31000	<10	13
133 SI01	5	37000	<10	270	<1	54000	<10	23
134 SI02	5	29000	<10	260	<1	44000	<10	20
135 SI03	5	15000	<10	110	<1	12000	<10	19
136 SI04	5	26000	<10	200	<1	30000	<10	24
137 SI05	5	24000	<10	220	<1	11000	<10	23
138 SI06	5	25000	<10	94	<1	58000	<10	21
139 SI07	5	21000	<10	180	<1	4200	<10	23
140 SI08	5	29000	<10	290	<1	24000	<10	20
141 D01	5	8100	<10	26	<1	1800	<10	11
142 D02	5	29000	<10	280	<1	4800	<10	32
143 D03	5	24000	<10	120	<1	2000	<10	19
144 D04	5	31000	<10	410	<1	19000	<10	23
145 D05	5	34000	<10	260	<1	10000	<10	24
1 1A	<5	16000	250	110	<1	4000	6	17
2 1B	360	610	2500	26	<1	320	110	89
3 2A	<5	26000	130	28	<1	3400	7.3	25
4 3A	<5	14000	120	90	<1	3000	15	170
5 4A	<5	31000	160	16	<1	1200	14	81
6 5A	<5	34000	190	120	<1	4600	13	92
7 6A	<5	35000	180	150	<1	1700	8.1	62
8 7A	<5	6000	260	240	<1	20900	12	74
9 7B	26	1200	1400	37	<1	640	64	490

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Ag	* Al	As	Ba	* Be	* Ca	Cd	* Co
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
10 8A	<5	26000	140	13	<1	1900	11	95
11 9A	<5	4800	97	37	<1	4300	12	30
12 9B	<5	12000	77	9.3	<1	1200	5.7	34
13 10	<5	17000	130	140	<1	3000	9.4	21
14 11A	<5	16000	89	150	<1	1800	< 5.0	17
15 11B	<5	2600	740	12	<1	430	75	500
16 12	<5	16000	83	130	<1	2800	< 5.0	17
17 13A	<5	21000	120	98	<1	2400	30	44
18 13B	<5	6800	82	39	<1	790	70	110
19 14A	<5	15000	89	110	<1	860	44	40
20 14B	<5	5300	24	35	<1	820	64	94
22 15B	<5	12000	130	70	<1	860	58	550
23 16A	<5	34000	170	29	<1	2100	14	67
24 16B	<5	180	310	24	<1	220	49	170
25 17A	<5	11000	93	56	<1	1500	29	140
26 17B	8.7	2000	210	11	<1	320	49	200

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	* Cr g/t	Cu g/t	* Fe g/t	K g/t	La g/t	* Mg g/t	* Mn g/t	Mo g/t
1 R01	45	87	27000	7600	<50	11000	290	<10
2 R02	54	62	37000	11000	<50	13000	380	<10
3 R03	54	68	44000	9100	<50	16000	290	<10
4 R04	52	70	40000	13000	<50	13000	420	<10
5 R05	24	63	29000	4100	<50	11000	360	<10
6 R06	44	71	37000	11000	<50	16000	310	<10
7 R07	49	57	33000	16000	<50	15000	340	<10
8 R08	36	28	24000	13000	<50	6500	340	<10
9 R09	120	95	33000	1900	<50	26000	540	<10
10 R10	85	51	33000	6500	<50	22000	640	<10
11 R11	190	26	26000	8500	<50	20000	410	<10
12 R12	82	41	25000	270	<50	21000	870	<10
13 R13	190	660	83000	50000	<50	71000	640	<10
14 R14	37	55	34000	4300	<50	26000	690	<10
15 B01	40	28	26000	13000	<50	7600	380	<10
16 B02	38	22	31000	16000	<50	11000	320	<10
17 B03	22	16	27000	13000	<50	7800	330	<10
18 B04	37	17	26000	13000	<50	8300	410	<10
19 B05	28	20	28000	14000	<50	7400	400	<10
20 B06	13	17	19000	7600	<50	3300	240	<10
21 B07	26	180	36000	20000	<50	20000	450	<10
22 B08	88	70	47000	14000	<50	21000	480	<10
23 B09	87	43	39000	24000	<50	26000	410	<10
24 B10	90	64	26000	770	<50	21000	240	<10
25 B11	160	830	55000	1400	<50	50000	470	<10
26 B12	90	6500	100000	18000	<50	43000	340	<10
27 B13	120	3000	94000	330	<50	66000	330	<10
28 B14	59	47	34000	9500	<50	27000	510	<10
29 MP01	80	45	33000	16000	<50	17000	430	<10
30 MP02	62	39	29000	15000	<50	19000	420	<10
31 MP03	71	29	38000	15000	<50	23000	520	<10
32 MP04	120	52	40000	13000	<50	21000	440	<10
33 MP05	83	76	43000	17000	<50	22000	330	<10
34 MP06	160	350	56000	45000	<50	68000	710	<10
35 MP07	33	45	27000	4200	<50	12000	450	<10
36 MP08	43	93	15000	1100	<50	6300	300	<10
37 MP09	42	54	22000	4800	<50	9300	400	<10
38 MP10	71	28	26000	540	<50	17000	490	<10
39 C01	67	110	30000	1400	<50	22000	590	<10
40 C02	65	46	30000	19000	<50	26000	660	<10
41 C03	98	300	31000	1000	<50	31000	630	<10
42 C04	30	70	13000	670	<50	8100	270	<10
43 C05	88	58	34000	2080	<50	23000	560	<10
44 BH01	19	18	23000	7300	<50	9900	270	<10
45 BH02	19	37	46000	10000	<50	14000	620	<10
46 BH03	24	11	46000	9900	<50	16000	560	<10
47 BH04	< 5.0	13	30000	8600	<50	8100	170	<10
48 BH05	10	< 5.0	48000	16000	<50	6000	220	<10
49 BH06	24	58	9000	2100	<50	4400	300	<10
50 BH07	84	56	29000	5600	<50	17000	490	<10
51 BH08	23	72	41000	8100	<50	14000	390	<10
52 BH09	47	48	26000	3200	<50	11000	550	<10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	* Cr	Cu	* Fe	K	La	* Mg	* Mn	Mo
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
53 BH10	93	34	38000	26000	<50	27000	370	<10
54 BH11	83	48	28000	5300	<50	16000	600	<10
55 BH12	49	87	19000	1200	<50	9900	300	<10
56 BH13	80	49	31000	4400	<50	13000	730	<10
57 BH14	110	31	35000	670	<50	29000	740	<10
58 FS01	15	12	18000	8400	<50	3000	280	<10
59 FS02	41	30	32000	12000	<50	16000	190	<10
60 FS03	19	6.7	38000	8200	<50	14000	520	<10
61 FS04	< 5.0	15	40000	13000	<50	12000	270	<10
62 FS05	59	28	31000	16000	<50	18000	290	<10
63 FS06	64	59	24000	3000	<50	14000	430	<10
64 FS07	41	46	21000	4000	<50	11000	270	<10
65 FS08	38	65	14000	1000	<50	7700	530	<10
66 FS09	60	62	14000	2000	<50	9400	490	<10
67 FS10	58	37	27000	4000	<50	14000	530	<10
68 HB01	24	62	40000	7000	<50	13000	370	<10
69 HB02	36	56	20000	3000	<50	7900	450	<10
70 HB04	47	47	23000	3000	<50	16000	290	<10
71 HB05	86	62	34000	9000	<50	16000	780	<10
72 HB06	97	39	45000	1000	<50	27000	680	<10
73 HB07	40	200	23000	2000	<50	11000	280	<10
74 HB08	93	57	28000	350	<50	20000	690	<10
75 HB09	55	31	35000	8500	<50	28000	970	<10
76 HB10	91	45	37000	18000	<50	25000	400	<10
77 S01	60	29	25000	12000	<50	18000	470	<10
78 S02	61	23	27000	11000	<50	18000	480	<10
79 S03	80	25	28000	15000	<50	21000	450	<10
80 S04	53	29	27000	15000	<50	20000	440	<10
81 S05	65	68	35000	19000	<50	24000	590	<10
82 S06	39	37	20000	8500	<50	9800	170	<10
83 S07	89	52	42000	21000	<50	24000	490	<10
84 S08	53	25	25000	13000	<50	13000	93	<10
85 S09	74	35	33000	22000	<50	27000	570	<10
86 K01	18	7.9	15000	6900	<50	2400	240	<10
87 K02	58	24	27000	17000	<50	18000	530	<10
88 K03	67	18	30000	13000	<50	6900	280	<10
89 K04	66	22	39000	19000	<50	14000	210	<10
90 K05	93	34	40000	25000	<50	27000	370	<10
91 K06	14	9.1	16000	6900	<50	7800	240	<10
92 K07	31	50	31000	4800	<50	11000	390	<10
93 K08	33	43	18000	1600	<50	9900	260	<10
94 K09	44	35	24000	5700	<50	11000	370	<10
95 K10	29	45	22000	6100	<50	8600	300	<10
96 K11	32	40	29000	5100	<50	9500	440	<10
97 K12	23	47	32000	7300	<50	13000	470	<10
98 K13	19	62	12000	1300	<50	5200	390	<10
99 K14	49	58	18000	2400	<50	11000	390	<10
100 H01	61	42	18000	3200	<50	12000	480	<10
101 H02	21	23	23000	11000	<50	5800	330	<10
102 H03	37	44	15000	2200	<50	8000	410	<10
103 H04	21	38	25000	6400	<50	14000	210	<10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	* Cr g/t	Cu g/t	* Fe g/t	K g/t	La g/t	* Mg g/t	* Mn g/t	Mo g/t
104 H05	26	33	20000	5000	<50	10000	170	<10
105 H06	170	27	34000	17000	<50	24000	550	<10
106 H07	140	41	35000	18000	<50	27000	680	<10
107 H08	86	39	34000	19000	<50	24000	400	<10
108 G01	81	27	33000	18000	<50	23000	540	<10
109 G02	82	26	29000	16000	<50	22000	540	<10
110 G03	92	31	35000	20000	<50	24000	520	<10
111 G04	82	42	36000	21000	<50	26000	540	<10
112 G05	81	38	33000	19000	<50	24000	640	<10
113 G06	75	43	35000	10000	<50	12000	200	<10
114 G07	53	52	40000	17000	<50	19000	490	<10
115 G08	8.6	8.4	45000	18000	<50	12000	480	<10
116 G09	47	58	16000	4200	<50	9000	510	<10
117 G10	83	48	18000	7300	<50	15000	190	<10
118 G11	190	25	23000	10000	<50	16000	410	<10
119 G12	92	63	38000	19000	<50	29000	580	<10
120 G13	84	31	28000	16000	<50	20000	480	<10
121 G14	77	27	26000	13000	<50	18000	530	<10
122 G15	86	38	36000	22000	<50	26000	560	<10
123 G16	74	31	30000	18000	<50	18000	650	<10
124 G17	82	31	25000	13000	<50	18000	450	<10
125 G18	99	29	30000	18000	<50	21000	620	<10
126 G19	64	30	34000	10000	<50	13000	200	<10
127 G20	45	93	42000	15000	<50	16000	660	<10
128 G21	55	29	37000	17000	<50	15000	93	<10
129 G22	99	25	38000	23000	<50	30000	390	<10
130 G23	42	83	15000	820	<50	5600	290	<10
131 G24	81	47	33000	21000	<50	26000	520	<10
132 G25	360	21	21000	12000	<50	16000	340	<10
133 SI01	83	35	35000	22000	<50	26000	640	<10
134 SI02	81	33	31000	18000	<50	21000	560	<10
135 SI03	44	35	31000	11000	<50	13000	350	<10
136 SI04	57	51	36000	16000	<50	17000	480	<10
137 SI05	56	43	39000	16000	<50	17000	350	<10
138 SI06	47	39	31000	12000	<50	12000	310	<10
139 SI07	56	54	41000	13000	<50	15000	210	<10
140 SI08	230	26	32000	19000	<50	26000	450	<10
141 D01	26	23	15000	3400	<50	6600	210	<10
142 D02	62	67	50000	21000	<50	18000	650	<10
143 D03	53	40	34000	17000	<50	14000	130	<10
144 D04	96	41	36000	20000	<50	27000	630	<10
145 D05	84	37	36000	23000	<50	27000	530	<10
1 1A	46	2500	39000	4200	<50	18000	460	<10
2 1B	< 5.0	89000	>50000	260	<50	490	100	43
3 2A	83	2600	46000	400	<50	31000	380	<10
4 3A	39	19000	>50000	8400	<50	10000	200	<10
5 4A	74	14000	>50000	1400	<50	32000	410	<10
6 5A	94	4500	>50000	4200	<50	30000	310	<10
7 6A	97	1100	>50000	5900	<50	38000	420	<10
8 7A	19	5600	>50000	4300	<50	11000	460	<10
9 7B	17	53000	>50000	610	<50	900	94	<10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	* Cr	Cu	* Fe	K	La	* Mg	* Mn	Mo
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
10 8A	72	3000	>50000	340	<50	31000	280	<10
11 9A	13	190	>50000	1800	<50	2700	600	34
12 9B	9.8	49	43000	340	<50	9200	390	<10
13 10	35	190	>50000	11100	<50	11000	200	11
14 11A	58	66	29000	10500	<50	13000	270	<10
15 11B	9	7700	>50000	440	<50	3100	230	<10
16 12	26	86	35000	8400	<50	11000	230	<10
17 13A	70	3800	>50000	6200	<50	19000	200	<10
18 13B	15	3300	>50000	2200	<50	6600	57	<10
19 14A	46	14000	>50000	5700	<50	14000	82	<10
20 14B	40	3000	>50000	1800	<50	4900	35	<10
22 15B	33	30000	>50000	2200	<50	11000	140	<10
23 16A	49	12000	>50000	770	<50	29000	290	<10
24 16B	9.9	13000	>50000	130	<50	150	19	<10
25 17A	45	1400	>50000	2800	<50	11000	250	<10
26 17B	20	8000	>50000	540	<50	1900	63	<10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Na	* Ni	* P	Pb	Sb	Se	Sn	Te
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
1 R01	1500	54	550	<10	<20	<50	<20	<10
2 R02	880	52	460	<10	<20	<50	<20	<10
3 R03	740	52	590	<10	<20	<50	<20	<10
4 R04	1500	34	1500	<10	<20	<50	<20	<10
5 R05	750	32	380	<10	<20	<50	<20	<10
6 R06	750	36	1100	<10	<20	<50	<20	<10
7 R07	990	31	920	<10	<20	<50	<20	<10
8 R08	1200	15	780	<10	<20	<50	<20	<10
9 R09	910	38	550	<10	<20	<50	<20	<10
10 R10	1600	35	580	<10	<20	<50	<20	<10
11 R11	690	68	510	<10	<20	<50	<20	<10
12 R12	860	40	930	<10	<20	<50	<20	<10
13 R13	710	50	530	<10	<20	<50	<20	<10
14 R14	690	49	700	<10	<20	<50	<20	<10
15 B01	1000	14	710	<10	<20	<50	<20	<10
16 B02	930	20	780	<10	<20	<50	<20	<10
17 B03	680	13	720	<10	<20	<50	<20	<10
18 B04	1200	17	730	<10	<20	<50	<20	<10
19 B05	1100	15	780	<10	<20	<50	<20	<10
20 B06	680	9.9	640	<10	<20	<50	<20	<10
21 B07	1100	68	1000	<10	<20	<50	<20	<10
22 B08	750	71	800	<10	<20	<50	<20	<10
23 B09	990	59	630	<10	<20	<50	<20	<10
24 B10	1600	43	640	<10	<20	<50	<20	<10
25 B11	750	50	780	<10	<20	<50	<20	<10
26 B12	720	27	270	<10	<20	<50	<20	<10
27 B13	440	46	1100	<10	<20	<50	<20	<10
28 B14	500	49	620	<10	<20	<50	<20	<10
29 MP01	880	53	700	<10	<20	<50	<20	<10
30 MP02	1000	33	810	<10	<20	<50	<20	<10
31 MP03	1000	45	680	<10	<20	<50	<20	<10
32 MP04	1200	60	620	<10	<20	<50	<20	<10
33 MP05	1200	55	690	<10	<20	<50	<20	<10
34 MP06	1100	42	640	<10	<20	<50	<20	<10
35 MP07	750	16	1400	<10	<20	<50	<20	<10
36 MP08	640	19	700	<10	<20	<50	<20	<10
37 MP09	1400	15	1300	<10	<20	<50	<20	<10
38 MP10	1700	17	880	<10	<20	<50	<20	<10
39 C01	1800	34	1000	<10	<20	<50	<20	<10
40 C02	690	46	670	<10	<20	<50	<20	<10
41 C03	1400	140	500	<10	<20	<50	<20	<10
42 C04	650	29	780	<10	<20	<50	<20	<10
43 C05	2600	35	930	<10	<20	<50	<20	<10
44 BH01	1200	6.6	1100	<10	<20	<50	<20	<10
45 BH02	2600	10	1700	<10	<20	<50	<20	<10
46 BH03	2600	9.5	1200	<10	<20	<50	<20	<10
47 BH04	780	< 5.0	1200	<10	<20	<50	<20	<10
48 BH05	1100	< 5.0	2600	<10	<20	<50	<20	<10
49 BH06	790	13	810	<10	<20	<50	<20	<10
50 BH07	2400	32	1200	<10	<20	<50	<20	<10
51 BH08	1900	14	1900	<10	<20	<50	<20	<10
52 BH09	2600	20	1500	<10	<20	<50	<20	<10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Na	* Ni	* P	Pb	Sb	Se	Sn	Te
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
53 BH10	1700	57	640	<10	<20	<50	<20	<10
54 BH11	2500	34	1100	<10	<20	<50	<20	<10
55 BH12	2300	23	1200	<10	<20	<50	<20	<10
56 BH13	3200	30	1400	<10	<20	<50	<20	<10
57 BH14	3200	36	910	<10	<20	<50	<20	<10
58 FS01	1100	9	450	<10	<20	<50	<20	<10
59 FS02	730	30	600	<10	<20	<50	<20	<10
60 FS03	2400	7	1100	<10	<20	<50	<20	<10
61 FS04	1500	< 5.0	2400	<10	<20	<50	<20	<10
62 FS05	720	43	420	<10	<20	<50	<20	<10
63 FS06	1800	25	1100	<10	<20	<50	<20	<10
64 FS07	1400	26	1500	<10	<20	<50	<20	<10
65 FS08	1400	12	700	<10	<20	<50	<20	<10
66 FS09	980	31	610	<10	<20	<50	<20	<10
67 FS10	1800	26	1400	<10	<20	<50	<20	<10
68 HB01	2000	18	1700	<10	<20	<50	<20	<10
69 HB02	1100	30	1000	<10	<20	<50	<20	<10
70 HB04	1200	22	1100	<10	<20	<50	<20	<10
71 HB05	860	32	1200	<10	<20	<50	<20	<10
72 HB06	770	54	1100	<10	<20	<50	<20	<10
73 HB07	940	22	1600	<10	<20	<50	<20	<10
74 HB08	1100	46	840	<10	<20	<50	<20	<10
75 HB09	490	51	680	<10	<20	<50	<20	<10
76 HB10	630	66	690	<10	<20	<50	<20	<10
77 S01	770	45	610	<10	<20	<50	<20	<10
78 S02	870	41	640	<10	<20	<50	<20	<10
79 S03	760	49	630	<10	<20	<50	<20	<10
80 S04	630	44	600	<10	<20	<50	<20	<10
81 S05	740	86	690	<10	<20	<50	<20	<10
82 S06	650	44	260	<10	<20	<50	<20	<10
83 S07	4400	60	720	<10	<20	<50	<20	<10
84 S08	910	36	540	<10	<20	<50	<20	<10
85 S09	700	51	1000	<10	<20	<50	<20	<10
86 K01	880	10	420	<10	<20	<50	<20	<10
87 K02	1400	29	770	<10	<20	<50	<20	<10
88 K03	820	34	710	<10	<20	<50	<20	<10
89 K04	1300	37	710	<10	<20	<50	<20	<10
90 K05	1900	61	620	<10	<20	<50	<20	<10
91 K06	700	6	230	<10	<20	<50	<20	<10
92 K07	2400	14	1900	<10	<20	<50	<20	<10
93 K08	1900	24	1600	<10	<20	<50	<20	<10
94 K09	2100	18	1600	<10	<20	<50	<20	<10
95 K10	1400	18	1500	<10	<20	<50	<20	<10
96 K11	2000	15	1900	<10	<20	<50	<20	<10
97 K12	2600	14	2000	<10	<20	<50	<20	<10
98 K13	970	25	960	<10	<20	<50	<20	<10
99 K14	1300	33	870	<10	<20	<50	<20	<10
100 H01	1200	33	1100	<10	<20	<50	<20	<10
101 H02	730	14	710	<10	<20	<50	<20	<10
102 H03	1700	25	900	<10	<20	<50	<20	<10
103 H04	1100	15	1800	<10	<20	<50	<20	<10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Na	* Ni	* P	Pb	Sb	Se	Sn	Te
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
104 H05	1400	19	1900	<10	<20	<50	<20	<10
105 H06	800	64	570	<10	<20	<50	<20	<10
106 H07	1100	70	660	<10	<20	<50	<20	<10
107 H08	1100	54	730	<10	<20	<50	<20	<10
108 G01	1400	56	650	<10	<20	<50	<20	<10
109 G02	870	54	650	<10	<20	<50	<20	<10
110 G03	1500	53	690	<10	<20	<50	<20	<10
111 G04	1000	61	660	<10	<20	<50	<20	<10
112 G05	1400	51	630	<10	<20	<50	<20	<10
113 G06	1100	56	460	<10	<20	<50	<20	<10
114 G07	680	45	730	<10	<20	<50	<20	<10
115 G08	950	7.8	1500	<10	<20	<50	<20	<10
116 G09	1600	31	1000	<10	<20	<50	<20	<10
117 G10	2000	35	410	<10	<20	<50	<20	<10
118 G11	680	65	470	<10	<20	<50	<20	<10
119 G12	930	68	690	<10	<20	<50	<20	<10
120 G13	1100	51	640	<10	<20	<50	<20	<10
121 G14	1000	46	620	<10	<20	<50	<20	<10
122 G15	1400	62	680	<10	<20	<50	<20	<10
123 G16	850	46	610	<10	<20	<50	<20	<10
124 G17	1100	45	570	<10	<20	<50	<20	<10
125 G18	1500	55	680	<10	<20	<50	<20	<10
126 G19	720	41	620	<10	<20	<50	<20	<10
127 G20	740	40	840	<10	<20	<50	<20	<10
128 G21	840	39	650	<10	<20	<50	<20	<10
129 G22	1800	59	730	<10	<20	<50	<20	<10
130 G23	1100	40	3800	<10	<20	<50	<20	<10
131 G24	1000	50	650	<10	<20	<50	<20	<10
132 G25	850	72	410	<10	<20	<50	<20	<10
133 SI01	1600	57	660	<10	<20	<50	<20	<10
134 SI02	1300	51	650	<10	<20	<50	<20	<10
135 SI03	660	52	450	<10	<20	<50	<20	<10
136 SI04	930	40	630	<10	<20	<50	<20	<10
137 SI05	1100	42	580	<10	<20	<50	<20	<10
138 SI06	2300	35	530	<10	<20	<50	<20	<10
139 SI07	1000	54	570	<10	<20	<50	<20	<10
140 SI08	1100	75	580	<10	<20	<50	<20	<10
141 D01	520	27	300	<10	<20	<50	<20	<10
142 D02	1300	40	640	<10	<20	<50	<20	<10
143 D03	890	39	650	<10	<20	<50	<20	<10
144 D04	1100	55	650	<10	<20	<50	<20	<10
145 D05	820	56	650	<10	<20	<50	<20	<10
1 1A	220	36	650	130	<20	<100	<20	>10
2 1B	89	40	30	1400	40	<100	<20	100
3 2A	340	25	1000	< 10	<20	<100	<20	>10
4 3A	350	23	500	< 10	<20	<100	<20	>10
5 4A	170	24	550	< 10	<20	<100	<20	>10
6 5A	390	31	830	< 10	<20	<100	<20	>10
7 6A	280	47	560	< 10	<20	<100	<20	>10
8 7A	170	29	530	49	36	<100	<20	>10
9 7B	120	9.5	89	110	53	<100	<20	>10

Assay list

Elkem Sampling

No. Sampl	Na	* Ni	* P	Pb	Sb	Se	Sn	Te
	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
10 8A	240	33	820	< 10	<20	<100	<20	>10
11 9A	170	93	990	150	<20	<100	<20	>10
12 9B	420	5.7	320	< 10	<20	<100	<20	>10
13 10	320	23	1400	< 10	<20	<100	<20	>10
14 11A	510	42	430	< 10	<20	<100	<20	>10
15 11B	110	94	99	980	<20	<100	<20	>10
16 12	280	18	940	< 10	<20	<100	<20	>10
17 13A	390	39	880	290	<20	<100	<20	>10
18 13B	140	56	240	1000	<20	<100	<20	>10
19 14A	260	22	270	630	<20	<100	<20	>10
20 14B	130	50	250	800	<20	<100	<20	>10
22 15B	180	59	300	40	<20	<100	<20	>10
23 16A	190	30	710	< 10	<20	<100	<20	>10
24 16B	100	42	12	67	<20	<100	<20	>10
25 17A	320	68	500	32	<20	<100	<20	>10
26 17B	190	19	93	750	<20	<100	<20	>10

Assay list Elkem Sampling

No. Sampl	* Y	Zn	Au
	g/t	g/t	g/t
1 R01	7.7	47	<0.02
2 R02	12	77	<0.02
3 R03	18	110	<0.02
4 R04	20	81	<0.02
5 R05	11	59	<0.02
6 R06	13	82	<0.02
7 R07	13	72	<0.02
8 R08	27	55	<0.02
9 R09	5.2	29	<0.02
10 R10	9.2	89	<0.02
11 R11	12	51	<0.02
12 R12	7.9	38	<0.02
13 R13	< 5.0	130	0.02
14 R14	11	62	<0.02
15 B01	23	54	<0.02
16 B02	14	63	<0.02
17 B03	18	57	<0.02
18 B04	23	54	<0.02
19 B05	22	57	<0.02
20 B06	24	50	<0.02
21 B07	17	85	<0.02
22 B08	5.2	140	<0.02
23 B09	18	100	<0.02
24 B10	8	44	<0.02
25 B11	15	110	<0.02
26 B12	11	1300	<0.02
27 B13	15	65	<0.02
28 B14	19	120	<0.02
29 MP01	5.1	75	<0.02
30 MP02	16	65	<0.02
31 MP03	12	83	<0.02
32 MP04	8.8	82	<0.02
33 MP05	12	96	<0.02
34 MP06	7.3	400	<0.02
35 MP07	8.2	47	<0.02
36 MP08	< 5.0	20	<0.02
37 MP09	10	33	<0.02
38 MP10	12	39	<0.02
39 C01	13	58	<0.02
40 C02	10	68	<0.02
41 C03	< 5.0	120	<0.02
42 C04	< 5.0	23	<0.02
43 C05	12	64	<0.02
44 BH01	5.2	34	<0.02
45 BH02	21	110	<0.02
46 BH03	13	68	<0.02
47 BH04	< 5.0	43	<0.02
48 BH05	25	60	<0.02
49 BH06	< 5.0	10	0.02
50 BH07	15	41	<0.02
51 BH08	16	72	<0.02
52 BH09	21	38	<0.02

Assay list Elkem Sampling

No. Sampl	* Y	Zn	Au
	g/t	g/t	g/t
53 BH10	19	89	<0.02
54 BH11	14	73	<0.02
55 BH12	15	27	<0.02
56 BH13	17	46	<0.02
57 BH14	9.5	69	<0.02
58 FS01	27	45	<0.02
59 FS02	14	72	<0.02
60 FS03	14	49	<0.02
61 FS04	9.7	81	<0.02
62 FS05	7.9	67	0.02
63 FS06	11	37	<0.02
64 FS07	7.9	34	<0.02
65 FS08	8.4	18	<0.02
66 FS09	< 5.0	19	<0.02
67 FS10	13	43	<0.02
68 HB01	15	78	<0.02
69 HB02	< 5.0	23	<0.02
70 HB04	6.7	35	<0.02
71 HB05	11	130	0.06
72 HB06	8.1	85	0.03
73 HB07	10	27	<0.02
74 HB08	9.4	47	<0.02
75 HB09	18	110	<0.02
76 HB10	16	120	<0.02
77 S01	9.9	56	0.02
78 S02	13	61	<0.02
79 S03	9.7	67	<0.02
80 S04	8.3	62	<0.02
81 S05	12	82	<0.02
82 S06	7	45	<0.02
83 S07	13	99	<0.02
84 S08	6.8	73	<0.02
85 S09	13	78	<0.02
86 K01	26	38	<0.02
87 K02	14	61	<0.02
88 K03	9.8	37	<0.02
89 K04	16	70	<0.02
90 K05	18	91	<0.02
91 K06	22	42	<0.02
92 K07	17	44	<0.02
93 K08	9.5	26	<0.02
94 K09	12	35	<0.02
95 K10	10	34	<0.02
96 K11	15	46	<0.02
97 K12	22	53	<0.02
98 K13	< 5.0	11	<0.02
99 K14	< 5.0	26	<0.02
100 H01	13	39	<0.02
101 H02	13	57	<0.02
102 H03	18	34	0.03
103 H04	9	46	<0.02

Assay list Elkem Sampling

No. Sampl	* Y	Zn	Au
	g/t	g/t	g/t
104 H05	10	39	<0.02
105 H06	13	83	<0.02
106 H07	17	82	<0.02
107 H08	14	87	<0.02
108 G01	12	74	<0.02
109 G02	12	66	<0.02
110 G03	15	79	<0.02
111 G04	12	71	<0.02
112 G05	13	70	<0.02
113 G06	19	95	<0.02
114 G07	19	120	<0.02
115 G08	17	64	<0.02
116 G09	11	28	0.02
117 G10	5.8	30	0.02
118 G11	7.7	52	0.02
119 G12	18	120	0.02
120 G13	12	61	0.02
121 G14	12	53	0.02
122 G15	15	81	<0.02
123 G16	14	72	<0.02
124 G17	10	53	<0.02
125 G18	13	64	<0.02
126 G19	14	76	<0.02
127 G20	13	110	<0.02
128 G21	12	41	<0.02
129 G22	19	90	<0.02
130 G23	9.9	46	<0.02
131 G24	18	79	<0.02
132 G25	7.6	48	<0.02
133 SI01	14	79	<0.02
134 SI02	14	67	<0.02
135 SI03	16	81	<0.02
136 SI04	12	87	<0.02
137 SI05	17	89	<0.02
138 SI06	12	67	<0.02
139 SI07	22	100	<0.02
140 SI08	15	72	<0.02
141 D01	7.6	32	<0.02
142 D02	18	130	<0.02
143 D03	13	29	<0.02
144 D04	19	81	0.05
145 D05	18	88	<0.02
1 1A	13	230	0.39
2 1B	<5	17000	14.7
3 2A	9.9	260	<0.02
4 3A	9.1	600	0.11
5 4A	<5	330	0.05
6 5A	7.5	520	0.09
7 6A	<5	97	<0.02
8 7A	12	1400	0.17
9 7B	<5	7000	0.49

Assay list Elkem Sampling

No. Sampl	* Y	Zn	Au
	g/t	g/t	g/t
10 8A	6.9	250	<0.02
11 9A	7.2	390	<0.02
12 9B	6.1	94	<0.02
13 10	12	95	<0.02
14 11A	6.2	100	<0.02
15 11B	<5	7000	<0.02
16 12	7.2	67	<0.02
17 13A	<5	4000	<0.02
18 13B	<5	4200	0.03
19 14A	<5	6800	0.07
20 14B	<5	6700	<0.02
22 15B	<5	6700	<0.02
23 16A	<5	150	1.08
24 16B	<5	2500	0.07
25 17A	<5	950	<0.02
26 17B	<5	5300	0.51

SULISPROSJEKTET, PRØVETAKING

1997

Nr	Navn	Au g/t	Ag g/t	Al g/t	As g/t	Ba g/t	Be g/t	Ca g/t	Cd g/t	Co g/t	Cr g/t	Cu g/t	Fe g/t	K g/t	La g/t	Mg g/t	Mn g/t	Mo g/t	Na g/t	Ni g/t	P g/t	Pb g/t	Sb g/t	Se g/t	Sn g/t	Te g/t	Y g/t	Zn g/t
1 A	Valdis Gruve, sone	0.39	<5.0	16000	250	110	<1.0	4000	6.0	17	46	2500	39000	4200	<50	18000	460	<10	220	36	650	130	<20	<100	<20	<10	13	230
1 B	Valdis Gruve, minneralisering	14.7	360	610	2500	26	<1.0	320	110.0	85	<5.0	89000	50000	260	<50	490	100	43	89	40	30	1400	240	<100	<20	<100	<5.0	17000
2 A	Fjeld Gruber, sone	0.02	<5.0	26000	130	28	<1.0	3400	7.3	25	83	3600	46000	400	<50	31000	380	<10	340	25	1000	<10	<20	<100	<20	<10	9.9	260
3 A	Hankentlågset sone	0.11	<5.0	14000	120	90	<1.0	3000	15.0	170	39	18000	>50000	8400	<50	10000	200	<10	350	23	500	<10	<20	<100	<20	<10	9.1	600
4 A	Sture, sone	0.05	<5.0	31000	160	16	<1.0	1200	14.0	81	74	14000	>50000	1400	<50	32000	410	<10	170	24	550	<10	<20	<100	<20	<10	<5.0	330
5 A	Sigrid, sone	0.09	<5.0	34000	190	120	<1.0	4600	13.0	92	94	4500	>50000	4200	<50	30000	310	<10	390	31	330	<10	<20	<100	<20	<10	7.5	520
6 A	Ahlmann stoll, sone	0.02	<5.0	35000	180	160	<1.0	1700	8.1	62	97	1100	>50000	5900	<50	38000	420	<10	280	47	560	<10	<20	<100	<20	<10	<5.0	97
7 A	Diamanten skjerp, sone	0.17	<5.0	6000	260	240	<1.0	20900	12.0	74	19	5600	>50000	4300	<50	11000	460	<10	170	29	530	49	36	<100	<20	<10	12	1400
7 B	Diamanten skjerp, minneralisering	0.49	26	1200	1400	37	<1.0	640	64.0	490	17	53000	>50000	610	<50	900	94	<10	120	9.5	89	110	53	<100	<20	<10	<5.0	7000
8 A	Kochhammer skjerp	0.02	<5.0	26000	140	13	<1.0	1900	11.0	95	72	3000	>50000	340	<50	37000	280	<10	240	33	820	<10	<20	<100	<20	<10	6.9	260
9 A	Jouksa, graffittsone	0.02	<5.0	4800	97	37	<1.0	4300	12.0	30	13	190	>50000	1900	<50	2200	600	34	170	93	990	150	<20	<100	<20	<10	7.2	390
9 B	Jouksa, rustsone	0.02	<5.0	22000	77	93	<1.0	1200	5.7	34	9.8	49	43000	340	<50	9200	390	<10	420	5.7	320	<10	<20	<100	<20	<10	6.1	94
10 A	Skatt, rustsone	0.02	<5.0	17000	130	140	<1.0	3000	9.4	21	35	190	>50000	11100	<50	11000	200	11	320	23	1400	<10	<20	<100	<20	<10	12	95
11 A	Akseiskar sone	0.02	<5.0	16000	89	150	<1.0	1800	<5.0	17	58	66	29000	10500	<50	13000	270	<10	510	42	430	<10	<20	<100	<20	<10	6.2	100
11 B	Akseiskar, minneralisering	0.02	<5.0	2600	740	12	<1.0	430	72.0	500	9	7700	>50000	440	<50	3100	230	<10	110	94	99	980	<20	<100	<20	<10	<5.0	7000
12 A	Fugelvarnsodden, sone	0.02	<5.0	16000	83	130	<1.0	2800	<5.0	17	26	86	35000	8400	<50	11000	230	<10	280	18	940	<10	<20	<100	<20	<10	7.2	67
13 A	Stålnaugen, sone	0.02	<5.0	21000	120	95	<1.0	2400	30.0	44	70	3800	>50000	6200	<50	19000	200	<10	390	39	680	290	<20	<100	<20	<10	<5.0	4000
13 B	Stålnaugen, minneralisering	0.03	<5.0	6500	82	39	<1.0	790	70.0	110	15	3300	>50000	2200	<50	6600	57	<10	140	66	240	1000	<20	<100	<20	<10	<5.0	4200
14 A	Ingeborg, sone	0.07	<5.0	16000	99	110	<1.0	880	45.0	42	48	14000	>50000	5700	<50	15000	91	<10	260	23	270	610	<20	<100	<20	<10	<5.0	7000
14 B	Ingeborg, minneralisering	0.02	<5.0	5300	24	35	<1.0	820	64.0	94	40	3000	>50000	1800	<50	4900	35	<10	130	50	250	800	<20	<100	<20	<10	<5.0	5700
15 A	Anna gruve, sone	0.14																										
15 B	Anna gruve, minneralisering	0.02	<5.0	12000	130	70	<1.0	860	58.0	550	33	30000	>50000	2200	<50	11000	140	<10	180	59	300	40	<20	<100	<20	<10	<5.0	5700
16 A	Helsingborg, sone	1.08	<5.0	34000	170	29	<1.0	2100	14.0	67	49	12000	>50000	770	<50	29000	290	<10	190	30	710	<10	<20	<100	<20	<10	<5.0	150
16 B	Helsingborg, minneralisering	0.07	<5.0	190	310	24	<1.0	220	49.0	170	9.9	13000	>50000	130	<50	150	19	<10	100	42	12	67	<20	<100	<20	<10	<5.0	2500
17 A	Saak, skjerp, sone	0.02	<5.0	11000	93	96	<1.0	1500	29.0	140	45	1400	>50000	2800	<50	11000	250	<10	320	68	500	32	<20	<100	<20	<10	<5.0	950
17 B	Saak, skjerp, minneralisering	0.51	8.7	2000	210	11	<1.0	320	49.0	200	20	8000	>50000	540	<50	1900	53	<10	190	19	93	750	<20	<100	<20	<10	<5.0	5300

705 652 6441

07/16/98 THU 09:58 FAX 705 652 6441

LKFLD RESEARCH

16.07.98 15:55

001

LAKEFIELD RESEARCH LIMITED

P.O. Box 4300, 185 Concession St., Lakefield, Ontario, K0L 2H0

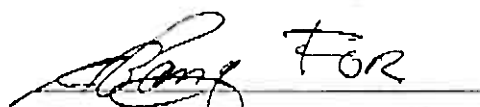
Phone: 705-652-2038 FAX: 705-652-6441

IGU-Norges Geologiske Undersokelse
i-7332 Lokken Verk
Norway, ---ctn : Gudmund Grammeltvedt
ax : +47-72496188

Lakefield, July 15, 1998

Date Rec. : July 7, 1998
LR. Ref. : JUL9048.R98
Reference : N/A
Project : 9801738**CERTIFICATE OF ANALYSIS****ICP-OES Aqua Regia Digest 4.1 Package**

No.	Sample ID	Au g/t
1	VATNET DH 1/1	0.02
2	VALDIS DH 193A/1	0.02
3	VALDIS DH 193A/2	0.04
--	Check --	
4	VALDIS DH 193A/2	0.03

Terry Caverly, B.A., C.Chem.
Assistant Manager, Analytical Services*Diamantbarkull over Valdis.
20cm malin.*

A MEMBER OF IAETL CANADA

LAKEFIELD RESEARCH LIMITED

Box 4300, 185 Concession St., Lakefield, Ontario, K0L 2H0
Tel: 705-652-2038 FAX: 705-652-6441

GU-Norges Geologiske Undersokelse
7332 Lokken Verk
Norway, ---

tn : Gudmund Grammeltvedt
x : +47-72496188

Lakefield, July 21, 1998

Date Rec. : July 7, 1998
LR. Ref. : JUL9048.R98
Reference : N/A
Project : 9801738

CERTIFICATE OF ANALYSIS

ICP-OES Aqua Regia Digest 4.1 Package

Element	VATNET DH 1/1	VALDIS DH 193A/1	VALDIS DH 193A/2	VALDIS DH 193A/2
*Al [g/t]	200	26000	30000	29000
As [g/t]	< 10	62	73	75
*Ba [g/t]	< 50	590	1000	1000
Be [g/t]	< 10	< 1.0	< 1.0	< 1.0
*Ca [g/t]	1900	18000	12000	12000
Cd [g/t]	< 50	7.3	8.4	8.6
Co [g/t]	< 50	21	21	22
*Cr [g/t]	12	66	74	76
Cu [g/t]	6.6	310	840	850
Fe [g/t]	3700	42000	45000	44000
*K [g/t]	< 100	9500	17000	16000
*La [g/t]	< 50	< 50	< 50	< 50
*Mg [g/t]	500	24000	28000	27000
*Mn [g/t]	38	950	1100	1100
Mo [g/t]	< 10	28	33	34
*Na [g/t]	4	320	380	380
Ni [g/t]	1	54	56	58
*P [g/t]	< 10	620	640	660
Pb [g/t]	< 10	< 10	95	98
*Sb [g/t]	< 20	< 20	< 20	< 20
*Se [g/t]	< 50	< 50	< 50	< 50
*Sn [g/t]	< 20	< 20	< 20	< 20
*Te [g/t]	< 10	< 10	< 10	< 10
*Y [g/t]	< 50	13	16	16
Zn [g/t]	10	92	220	230

The extraction used above may be incomplete for those elements marked with an asterisk.



Roch Marion, B.Sc., C.Chem.
Assistant Manager, Analytical Services

A MEMBER OF IAETL CANADA

SULISPROSJEKTET, PRØVETAKING.

Nr.	Navn	Beliggenhet
1. A	Valdis Gruve, sone	Nordgrubefeltet
1. B	Valdis Gruve, minneralisering	"
2. A	Fjeld Gruber, sone	"
3. A	Hankenflåget, sone	"
4. A	Sture, sone	"
5. A	Sigrid, sone	"
6. A	Ahlmann stoll, sone	"
7. A	Diamanten skjerp, sone	Baldoaivesynklinalen
7. B	Diamanten skjerp, minneralisering	"
8. A	Kochhammern skjerp	Furuhaugen
9. A	Jouksa , grafittsone	Sydsiden Balvann
9. B	Jouksa ,rustsone	" "
10. A	Skaiti , rustsone	" "
11. A	Akselskar ,sone	Baldoaivesynklinalen
11. B	Akselskar ,minneralisering	"
12. A	Fugelvannsodden , sone	"
13. A	Stålhaugen, sone	"
13. B	Stålhaugen , minneralisering	"
14. A	Ingeborg ,sone	"
14. B	Ingeborg, minneralisering	"
15. A	Anna gruve ,sone	"
15. B	Anna gruve ,minneralisering	"
16. A	Helsingborg ,sone	"
16. B	Helsingborg , minneralisering	"
17. A	Saaki skjerp, sone	"
17. B	Saaki skjerp, minneralisering	"

Til : Anders Ulseth
Fra : Kjell Sture Hugaas
Dato : 9. mars 1999

Prøver i Sulisfeltet.

Alle prøver tatt i 1998 er registrert med GPS. Skriver ikke koordinater på dette notat. Overdekning og bratt terreng gjorde det vanskelig å få tatt så mange prøver som vi helst ville. Har ikke noe kart her på kontoret som jeg kan sende, men har du kartet fra 1997 hvor prøvestedene er merket så kan du plote prøvestedene fra 1998. Alle prøver i 1998 er slissprøver hugget ut med en meisel ca 2,5 cm bred. Prøver i 1997 er knakkprøver.

Gir følgende beskrivelse av prøver fra 1997 / 98:

Diamanten:

Prøve 1997 merket 7A og 7B. Prøven tatt i gammelt skjerp (synk). Begge er knakkprøver. Prøve A er av hele sonen. Prøve B er av malmen.

Prøve 1998, merket 1 - 2 - 3. Tatt i blottning i bekk ca 80 meter nord for prøve 1997. Alle tre er slissprøver. 1 er fra 0,3 meter gangbergart i hengen. 2 er prøve fra 0,15 meter malm, og 3 er fra 0,3 meter gangbergart i liggen.

Saaki:

Prøver 1997, merket 17 A og B. Knakkprøver fra skjerp (stoll) . Prøve A er av hele sonen. Prøve B er av malmen.

Prøver 1998, merket Saaki 1 - 2 - 3 og 4. Alle er slissprøver.

Prøve 1 er blottning 100 m nord for prøve 1997. Hele sonen i en prøve da det ikke var noen ren malm.

Prøve 2 - 3 - 4 er et gammelt skjerp 200 meter syd for prøven 1997. Slissprøver. 2 er gangbergart 0,7 meter i heng, 3 er 0,6 m impregnasjonsmalm, 4 er 0,2 meter gangbergart i liggen.

Valdis/Ny-Sulitjelma:

Prøver 1997 merket Valdis Gruve 1 A og B.. Knakkprøver påhugg Valdis stoll. A er hele sonen, B er knakkprøve av kvartsrik malm.

Prøver 1998. Merket Ny-Sulitjelma 1 A og B. 50 m øst for prøve 1997. A er 1,1 meter slissprøve av impregnasjonsmalm, B er 2,0 m gangbergart i ligg.

Prøve merket Holmsen/ Gudrun 2. 150 meter videre østover. 1,6 meter gangbergart.

Prøve merket Holmsen / Gudrun 3 A - B - C. Slissprøve i en fold i sonen. A er slissprøve fra 0,6 meter malm. B er 1,5 meter gangbergart i ligg, C er 0,6 meter gangbergart i heng.

Prøve merket Holmsen / Gudrun 4 A og B. Slissprøver 50 meter øst for 3. A er 1,5 meter impregnasjonsmalm, B er 0,6 meter gangbergart i ligg.

Prøve merket Holmsen / Gudrun 5. Slissprøve 50 meter øst for 4. 1,4 meter gangbergart.

Prøve merket Holmsen / Gudrun 6 A - B - C - D. Slissprøve 100 meter vest for prøve 1997. A er 0,15 m gangbergart i heng, B er 2,5 meter malm (både impr. og rengang), C er 0,5 m svak impregnasjon under malm, og D er 0,4 meter gangbergart i ligg.

Anna Gruve:

Prøve 1997 merket 15 A og B. Knakkprøver påhugg Anna synk. A er prøve over hele sonen, B er av impregnasjonsmalm.

Prøver 1998 merket 1 A - B - C. Slissprøver 50 m nord for prøve 1997. A er 0,15 m gangbergart i heng, B er 0,1 m malm, C er 0,2 m gangbergart i ligg.

Prøver merket 2. Slissprøve 50 m syd for prøve 1997. 1,3 m gangbergart.

Prøve merket 3 Slissprøve 50 m syd for 2. Slissprøve 1,0 m gangbergart.

Helsingborg:

Prøve 1997 merket 16 A og B. Knakkprøver i gamle strosse. A er fra hele sonen, B er fra malmen.

Prøver 1998 merket 1 Slissprøver 100 m syd for prøve 1997. 0,6 meter gangbergart.

Prøve 2 slissprøve 100 m syd for 1, 1,6 m gangbergart.

Prøve 3 slissprøve 50 m nord for 1, 0,7 m kvartsrik gangbergart.

MOTTATT

Sida: 1 av 3

INS.

04 JAN, 1999

BOLIDEN MINERAL AB
CENTRALLABORATORIET
932 81 SKELLEFTEHAMN 0910-773000

ANALYSINTYG

Pris: 11700 Kr

Org/anl InsändareIntyg nr

ELKEM SALTEN P.O.LINDGREN P.O.BOX 115 N-8226 STRAUMEN

351077-2

Föremål : PROVER FRÅN SULITJELMA

LAB NUMMER	MÄRKNING	AU-FAGB g/t	AU-FAI g/t	AG-FAGB g/t	AG-FAI g/t	CU-JO %	ZN-JO %	PB-JO %
1172888	NY-SULITJELMA PR.1A 1998-12-15		0.35		25	5.68	2.21	0.050
1172889	NY-SULITJELMA PR.1B 1998-12-15		0.14		6	1.000	0.202	0.008
1172890	DIAMANTEN PR.1 1998-12-15		0.91		42	7.09	0.849	0.009
1172891	DIAMANTEN PR.2 1998-12-15		0.09		1	0.081	0.013	0.014
1172892	DIAMANTEN PR.3 1998-12-15		0.07		<1	0.201	0.961	0.007
1172893	SAAKI PR.1 1998-12-15		0.15		6	0.017	0.008	0.098
1172894	SAAKI PR.2 1998-12-15		0.07		2	0.258	0.049	0.008
1172895	SAAKI PR.3 1998-12-15		0.18		9	0.992	0.537	0.056
1172896	SAAKI PR. 4 1998-12-15		0.09		1	0.109	0.178	0.006
1172897	KONG OSKAR HULL 2 PR.1 1998-12-15		0.05		<1	0.010	0.013	0.006
1172898	KONG OSKAR HULL 2 PR.2 1998-12-15		0.04		1	<0.002	0.002	<0.003
1172899	KONG OSKAR HULL 3 PR.1 1998-12-15		0.06		<1	0.005	<0.002	0.003
1172900	KONG OSKAR HULL 3 PR.2 1998-12-15		0.04		<1	<0.002	0.002	<0.003
1172901	HELSINGBORG GRUVE PR.1 1998-12-15		0.04		9	2.18	0.099	<0.003
1172902	HELSINGBORG GRUVE PR.2 1998-12-15		0.03		<1	0.208	0.015	<0.003
1172903	HELSINGBORG GRUVE PR.3 1998-12-15		0.07		11	0.537	0.026	<0.003
1172904	ANNA GRUVE PR.1A 1998-12-15		2.43		57	1.51	0.276	0.006
1172905	ANNA GRUVE PR.1B 1998-12-15		0.36		13	0.673	0.083	0.007
1172906	ANNA GRUVE PR.1C 1998-12-15		0.48		11	2.28	0.356	0.006
1172907	ANNA GRUVE PR.2 1998-12-15		0.15		31	3.66	0.953	0.014
1172908	ANNA GRUVE PR.3 1998-12-15		0.11		42	8.28	0.427	0.004

1998-12-29 CP

Lubine P. Nilsson

Föremål : PROVER FRÅN SULITJELMA

LAB NUMMER	MÄRKNING	AU-FAGB g/t	AU-FAI g/t	AG-FAGB g/t	AG-FAI g/t	CU-JO %	ZN-JO %	PB-JO %
1172909	HOLMSEN/GUDRUN PR.2 1998-12-15		0.14		10	0.021	0.072	0.085
1172910	HOLMSEN/GUDRUN PR.3A 1998-12-15		1.84		57	0.236	15.5	1.24
1172911	HOLMSEN/GUDRUN PR.3B 1998-12-15		0.03		2	0.101	0.025	0.013
1172912	HOLMSEN/GUDRUN PR.3C 1998-12-15		0.05		6	0.076	0.041	0.042
1172913	HOLMSEN/GUDRUN PR.4A 1998-12-15		0.03		3	0.026	1.60	0.175
1172914	HOLMSEN/GUDRUN PR.4B 1998-12-15		0.05		1	0.034	0.028	0.009
1172915	HOLMSEN/GUDRUN PR.5 1998-12-15		0.04		<1	0.005	0.040	0.003
1172916	HOLMSEN/GUDRUN PR.6A 1998-12-15		0.06		2	0.106	0.012	0.006
1172917	HOLMSEN/GUDRUN PR.6B 1998-12-15	0.3		243		19.1	1.39	0.056
1172918	HOLMSEN/GUDRUN PR.6C 1998-12-15		0.07		4	0.455	0.026	0.014
1172919	HOLMSEN/GUDRUN PR.6D 1998-12-15		0.04		1	0.421	0.035	0.006

LAB NUMMER	MÄRKNING	AS-JO %	S-JO %	S-LECO %
1172888	NY-SULITJELMA PR.1A 1998-12-15	0.072		48.9
1172889	NY-SULITJELMA PR.1B 1998-12-15	<0.005	5.4	
1172890	DIAMANTEN PR.1 1998-12-15	0.094		37.9
1172891	DIAMANTEN PR.2 1998-12-15	<0.005	1.3	
1172892	DIAMANTEN PR.3 1998-12-15	<0.005		25.5
1172893	SAAKI PR.1 1998-12-15	0.019		33.1
1172894	SAAKI PR.2 1998-12-15	<0.005	4.5	
1172895	SAAKI PR.3 1998-12-15	0.015		28.7
1172896	SAAKI PR. 4 1998-12-15	<0.005	1.8	
1172897	KONG OSKAR HULL 2 PR.1 1998-12-15	<0.005	1.4	
1172898	KONG OSKAR HULL 2 PR.2 1998-12-15	<0.005	1.9	
1172899	KONG OSKAR HULL 3 PR.1 1998-12-15	<0.005	1.8	
1172900	KONG OSKAR HULL 3 PR.2 1998-12-15	<0.005	0.2	

4

Föremål : PROVER FRÅN SULITJELMA

LAB NUMMER	MÄRKNING	AS-JO %	S-JO %	S-LECO %
1172901	HELSINGBORG GRUVE PR.1 1998-12-15	<0.005		16.9
1172902	HELSINGBORG GRUVE PR.2 1998-12-15	<0.005	2.6	
1172903	HELSINGBORG GRUVE PR.3 1998-12-15	<0.005	0.7	
1172904	ANNA GRUVE PR.1A 1998-12-15	<0.005	4.1	
1172905	ANNA GRUVE PR.1B 1998-12-15	0.015		45.0
1172906	ANNA GRUVE PR.1C 1998-12-15	<0.005	2.2	
1172907	ANNA GRUVE PR.2 1998-12-15	0.008		27.1
1172908	ANNA GRUVE PR.3 1998-12-15	0.060		36.6
1172909	HOLMSEN/GUDRUN PR.2 1998-12-15	0.007	0.6	
1172910	HOLMSEN/GUDRUN PR.3A 1998-12-15	0.034		18.0
1172911	HOLMSEN/GUDRUN PR.3B 1998-12-15	0.008	0.3	
1172912	HOLMSEN/GUDRUN PR.3C 1998-12-15	<0.005	1.5	
1172913	HOLMSEN/GUDRUN PR.4A 1998-12-15	<0.005	1.7	
1172914	HOLMSEN/GUDRUN PR.4B 1998-12-15	<0.005	0.2	
1172915	HOLMSEN/GUDRUN PR.5 1998-12-15	<0.005	0.2	
1172916	HOLMSEN/GUDRUN PR.6A 1998-12-15	0.009	0.5	
1172917	HOLMSEN/GUDRUN PR.6B 1998-12-15	0.321		23.9
1172918	HOLMSEN/GUDRUN PR.6C 1998-12-15	0.089	0.6	
1172919	HOLMSEN/GUDRUN PR.6D 1998-12-15	<0.005	<0.2	

TEGNFORKLARING

Grønngrå kvarts-
karbonat feltpat skifer
klonitt-omfiteksifer.
Muortefyllitt

Kong Oskar-saperis bergarter

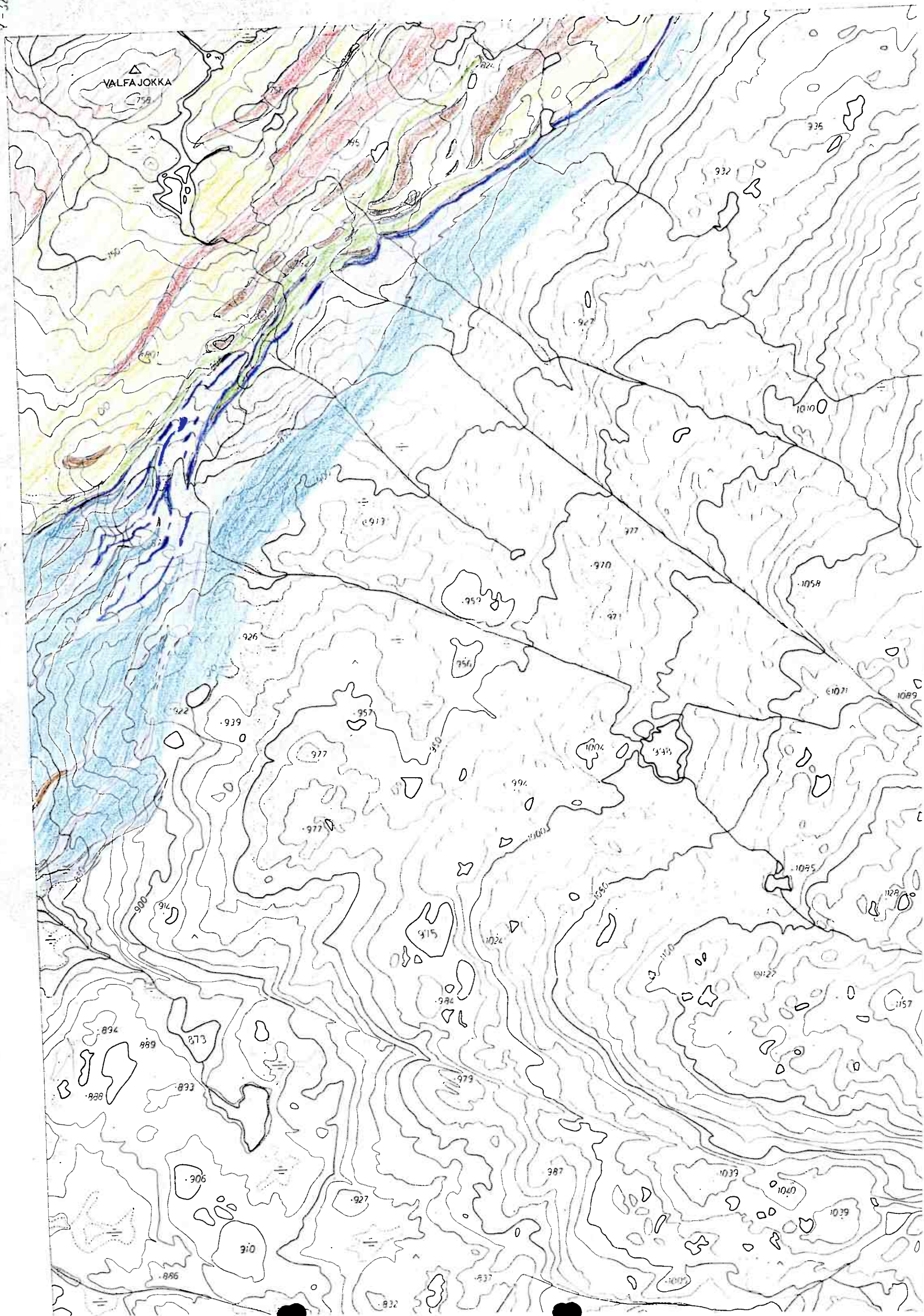
- Grå glimmerskifer med kalkholdig lag, øverst lysgrå kvartsit gl. sk. og lokalt konglomerater.
- Kalk (dolomitt), kalkenke skifer
- Rusten censittskifer, dels kvarts- eller feltpatit (keratofyr)
- Sur vulkanitt - keratofyr, dels noe omvandlet (censittskifer)
- Gråfittskifer, grøntfittet fyllitt.

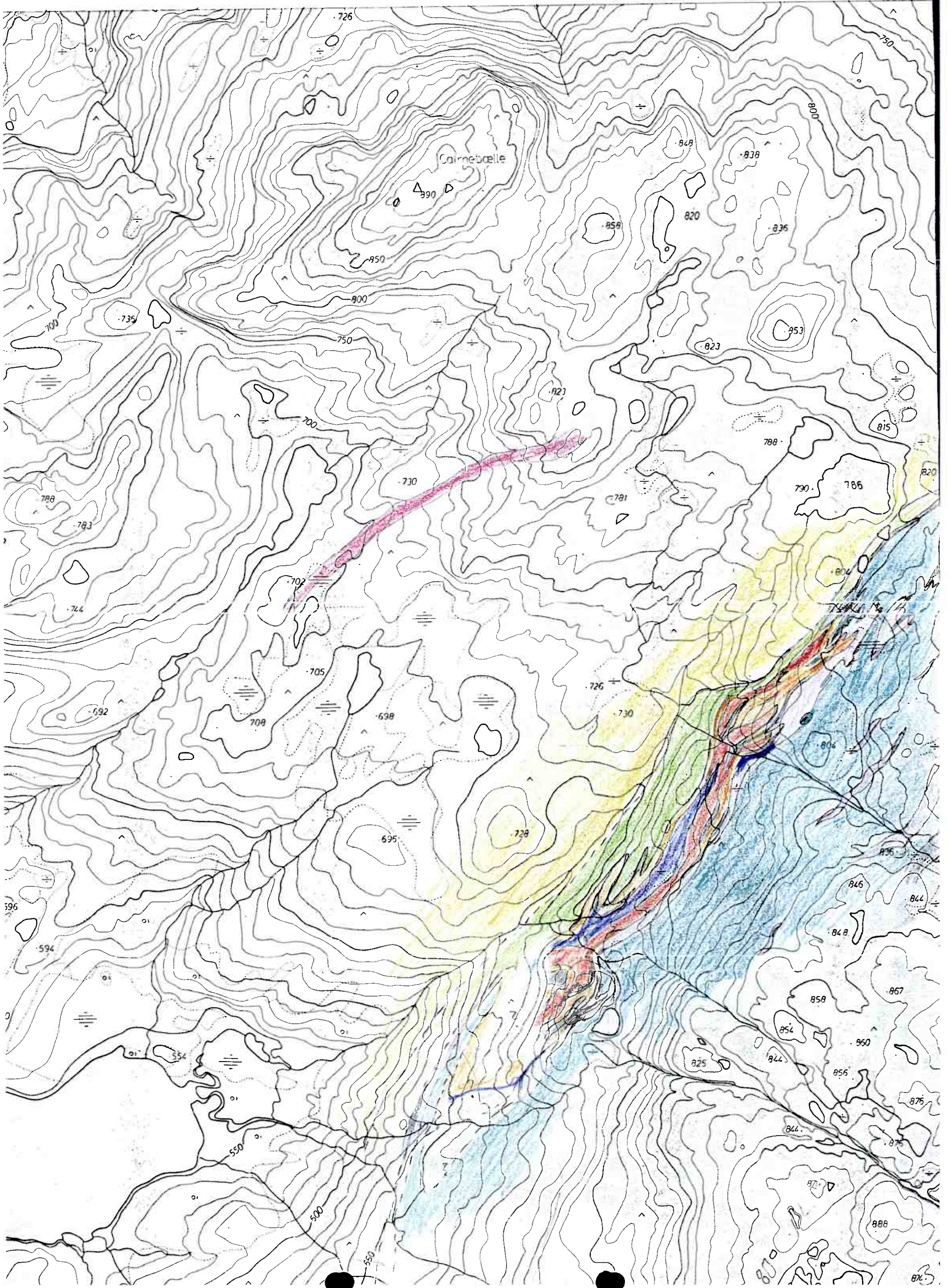
Furulund gruppa

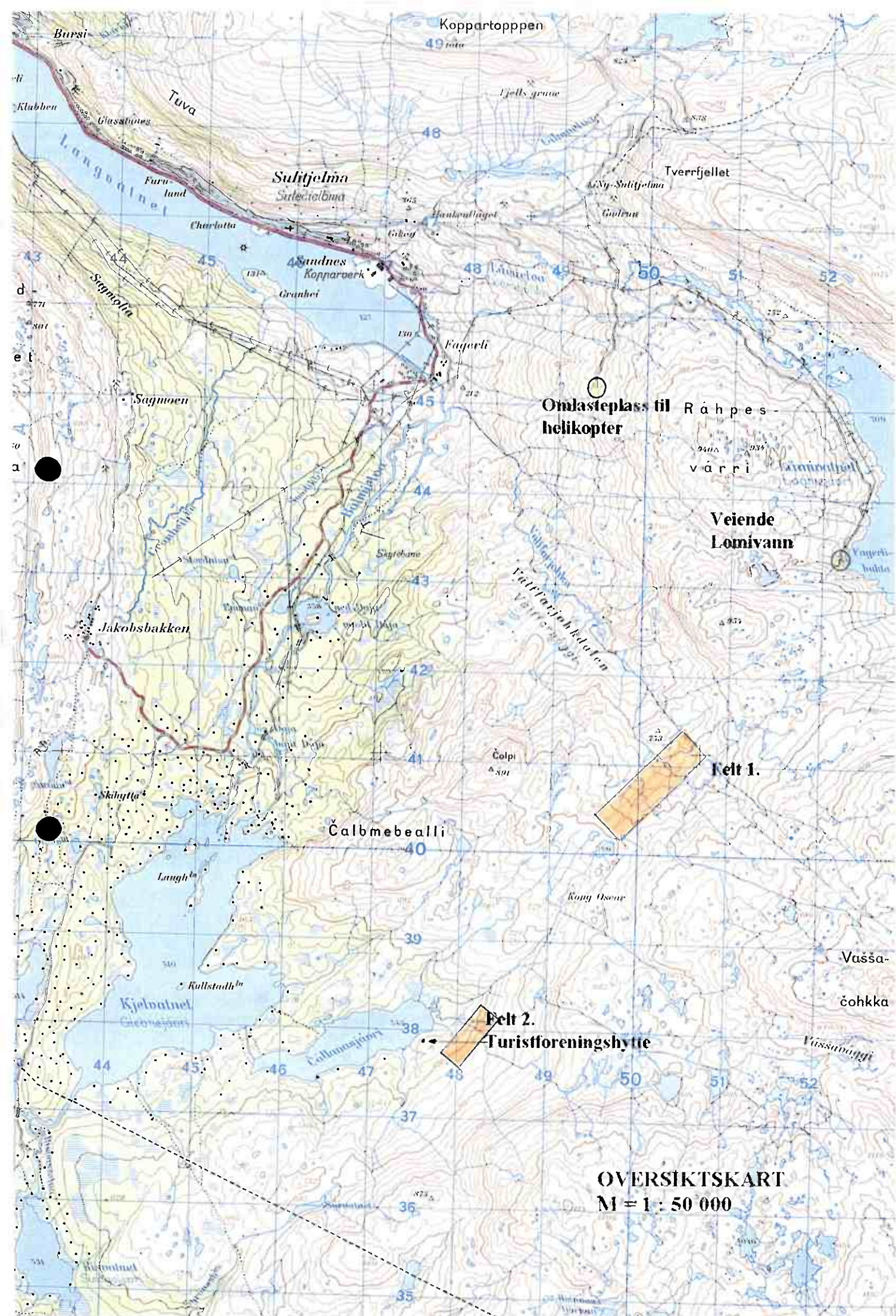
- Grøngreen homogen klonittskifer, antatt (basisk) tuffitt
- Grå skifer, glimmerrik, med kalkholdig kvart og klonittholdige soner Furulundskifer
- Grøngreen kvarts-klonittbåndet skifer, antatt intermedier tuff
- Lys grå homogen (klonitt-omfiteksifer) skifer (kvart og feltpat og kvarts og gne. Antatt intermedier - sur vulkanitt.
- Homogen - massiv klonitt-omfiteksifer grønn-grøngreen relikte pitestrukturer. Metabasalt med tufflag.
- Amfiteksifer, dels grøntfittet (klonittholdig). Kjeldvann doleritt, metagabbro
- Lys grå massiv gneis med feltpat og kvarts og gne. Antatt intrusiver (lager-ganger) granodioritt-grønitt.

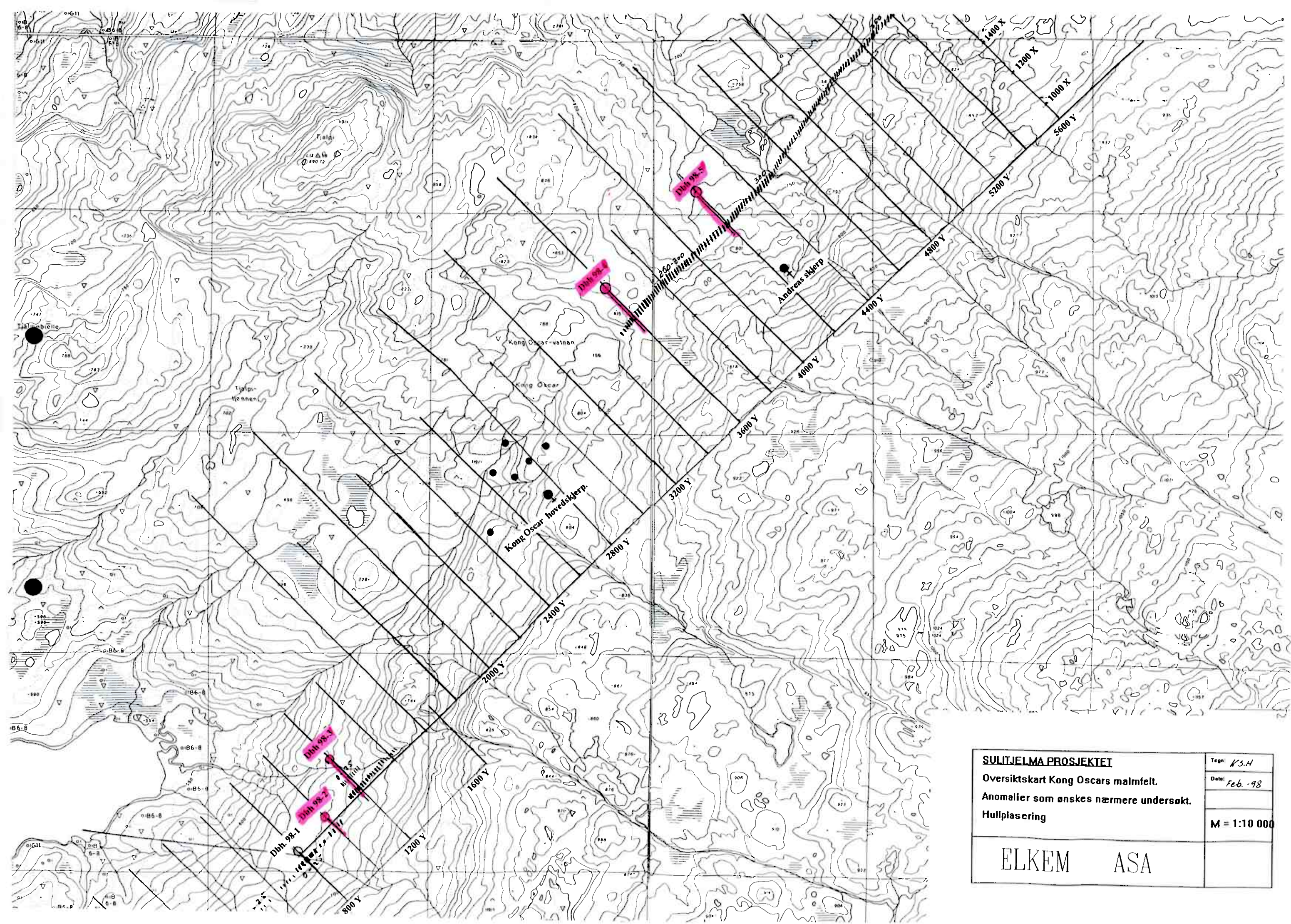
K. S. Nilsen
Lysaker 12/9-86

X 1012 800









SULITJELMA PROSJEKTET Oversiktskart Kong Oscars malmfelt. Anomalier som ønskes nærmere undersøkt. Hullplasing	Tegn: <i>K3.H</i>
	Dato: <i>Feb. -98</i>
	M = 1:10 000
ELKEM ASA	

Beskrivelse av diamantborkjerner KONG OSCAR MALMFELT.

Hull nr: 2

Lengde: 84m Retn/fall: 130/45

Koordinator: _____

[illegible]

Sida: 1 av 3

INS.

BOLIDEN MINERAL AB
CENTRALLABORATORIET

932 81 SKELLEFTEHAMN 0910-773000

Org/antl Insändare

ELKEM SALTEN P.O.LINDGREN P.O.BOX 115 N-8226 STRAUMEN

ANALYSINTYG

Pris: 11700 Kr

Intyg nr
351077-1Föremål : PROVER FRÅN SULITJELMA

LAB NUMMER	MÄRKNING	AU-FAGB g/t	AU-FAT g/t	AG-FAGB g/t	AG-FAT g/t	CU-JO %	ZN-JO %	PB-JO %
1172888	NY-SULITJELMA PR.1A 1998-12-15		0.35		25	5.68	2.21	0.050
1172889	NY-SULITJELMA PR.1B 1998-12-15		0.14		6	1.000	0.202	0.008
1172890	DIAMANTEN PR.1 1998-12-15		0.91		42	7.09	0.849	0.009
1172891	DIAMANTEN PR.2 1998-12-15		0.09		1	0.081	0.013	0.014
1172892	DIAMANTEN PR.3 1998-12-15		0.07		<1	0.201	0.961	0.007
1172893	SAAKI PR.1 1998-12-15		0.15		6	0.017	0.008	0.098
1172894	SAAKI PR.2 1998-12-15		0.07		2	0.258	0.049	0.008
1172895	SAAKI PR.3 1998-12-15		0.18		9	0.992	0.537	0.056
1172896	SAAKI PR. 4 1998-12-15		0.09		1	0.109	0.178	0.006
1172897	KONG OSKAR HULL 2 PR.1 1998-12-15		0.05		<1	0.010	0.013	0.006
1172898	KONG OSKAR HULL 2 PR.2 1998-12-15		0.04		1	<0.002	0.002	<0.003
1172899	KONG OSKAR HULL 3 PR.1 1998-12-15		0.06		<1	0.005	<0.002	0.003
1172900	KONG OSKAR HULL 3 PR.2 1998-12-15		0.04		<1	<0.002	0.002	<0.003
1172901	HELSINGBORG GRUVE PR.1 1998-12-15		0.04		9	2.18	0.099	<0.003
1172902	HELSINGBORG GRUVE PR.2 1998-12-15		0.03		<1	0.208	0.015	<0.003
1172903	HELSINGBORG GRUVE PR.3 1998-12-15		0.07		11	0.537	0.026	<0.003
1172904	ANNA GRUVE PR.1A 1998-12-15		2.43		57	1.51	0.276	0.006
1172905	ANNA GRUVE PR.1B 1998-12-15		0.36		13	0.673	0.083	0.007
1172906	ANNA GRUVE PR.1C 1998-12-15		0.48		11	2.28	0.356	0.006
1172907	ANNA GRUVE PR.2 1998-12-15		0.15		31	3.66	0.953	0.014
1172908	ANNA GRUVE PR.3 1998-12-15		0.11		42	8.28	0.427	0.204

Lahine Pettersson

Sida: 2 av 3

Föremål : PROVER FRÅN SULITJELMA

LAB NUMMER	MÄRKNING	AU-FAGB g/t	AU-FA1 g/t	AG-FAGB g/t	AG-FA1 g/t	CU-JO %	ZN-JO %	PB-JO %
1172909	HOLMSEN/GUDRUN PR.2 1998-12-15		0.14		10	0.021	0.072	0.085
1172910	HOLMSEN/GUDRUN PR.3A 1998-12-15		1.84		57	0.236	15.5	1.24
1172911	HOLMSEN/GUDRUN PR.3B 1998-12-15		0.03		2	0.101	0.025	0.013
1172912	HOLMSEN/GUDRUN PR.3C 1998-12-15		0.05		6	0.076	0.041	0.042
1172913	HOLMSEN/GUDRUN PR.4A 1998-12-15		0.03		3	0.026	1.60	0.175
1172914	HOLMSEN/GUDRUN PR.4B 1998-12-15		0.05		1	0.034	0.028	0.009
1172915	HOLMSEN/GUDRUN PR.5 1998-12-15		0.04		<1	0.005	0.040	0.003
1172916	HOLMSEN/GUDRUN PR.6A 1998-12-15		0.06		2	0.106	0.012	0.006
1172917	HOLMSEN/GUDRUN PR.6B 1998-12-15	0.3		243		19.1	1.39	0.056
1172918	HOLMSEN/GUDRUN PR.6C 1998-12-15		0.07		4	0.455	0.026	0.014
1172919	HOLMSEN/GUDRUN PR.6D 1998-12-15		0.04		1	0.421	0.035	0.006

LAB NUMMER	MÄRKNING	AS-JO %	S-JO %	S-LECO %
1172888	NY-SULITJELMA PR.1A 1998-12-15	0.072		48.9
1172889	NY-SULITJELMA PR.1B 1998-12-15	<0.005	5.4	
1172890	DIAMANTEN PR.1 1998-12-15	0.094		37.9
1172891	DIAMANTEN PR.2 1998-12-15	<0.005	1.3	
1172892	DIAMANTEN PR.3 1998-12-15	<0.005		25.5
1172893	SAAKI PR.1 1998-12-15	0.019		33.1
1172894	SAAKI PR.2 1998-12-15	<0.005	4.5	
1172895	SAAKI PR.3 1998-12-15	0.015		28.7
1172896	SAAKI PR.4 1998-12-15	<0.005	1.8	
1172897	KONG OSKAR HULL 2 PR.1 1998-12-15	<0.005	1.4	
1172898	KONG OSKAR HULL 2 PR.2 1998-12-15	<0.005	1.9	
1172899	KONG OSKAR HULL 3 PR.1 1998-12-15	<0.005	1.8	
1172900	KONG OSKAR HULL 3 PR.2 1998-12-15	<0.005	0.2	

BOLIDEN MINERAL AB
Centrallaboratoriet
932 82 SKELLEFTEHAMN 0910-773000

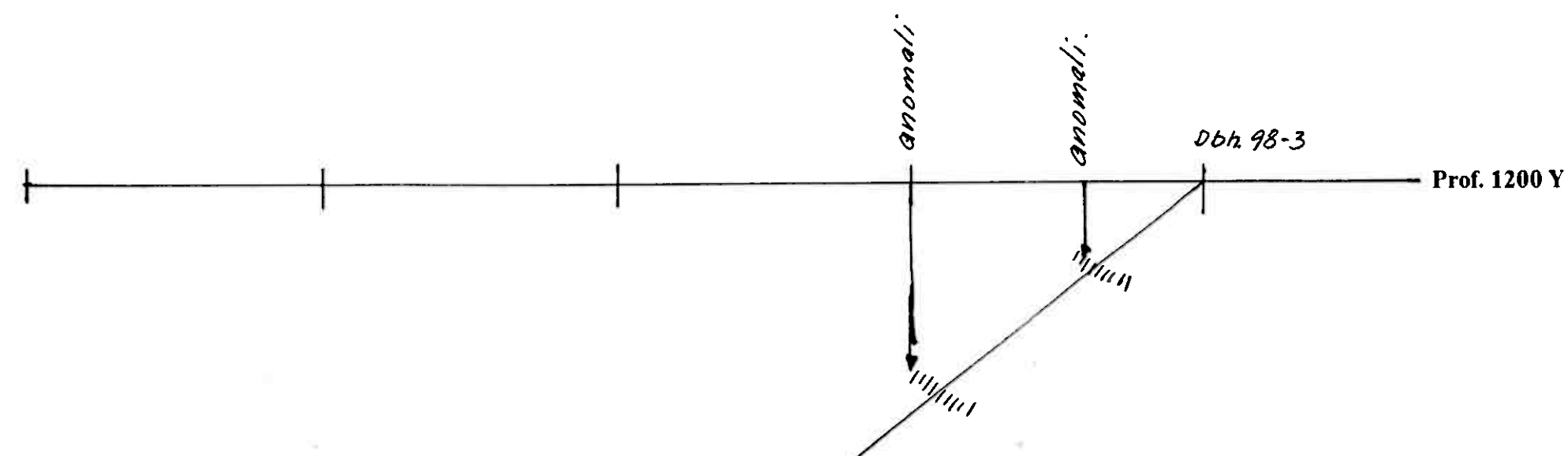
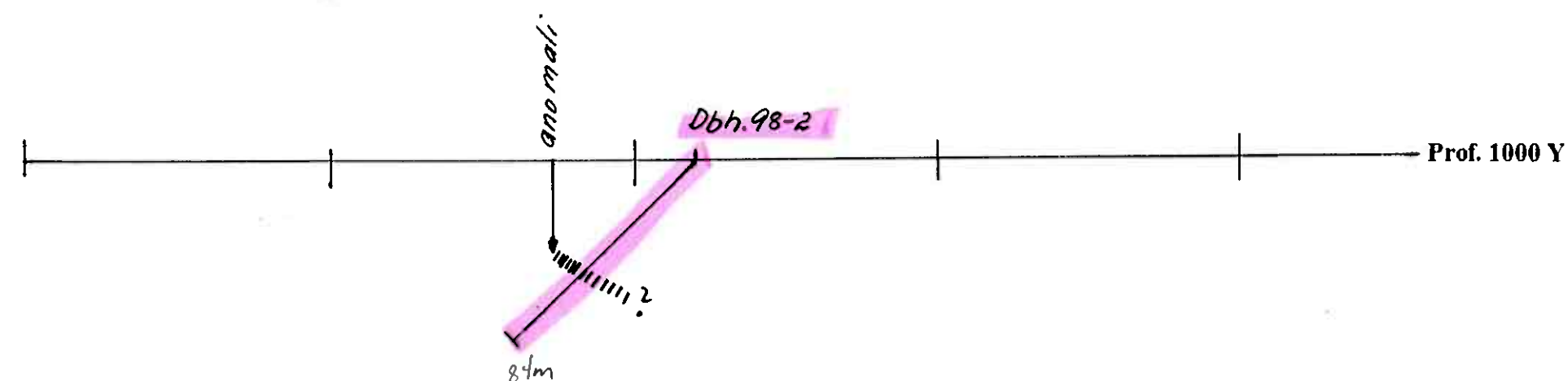
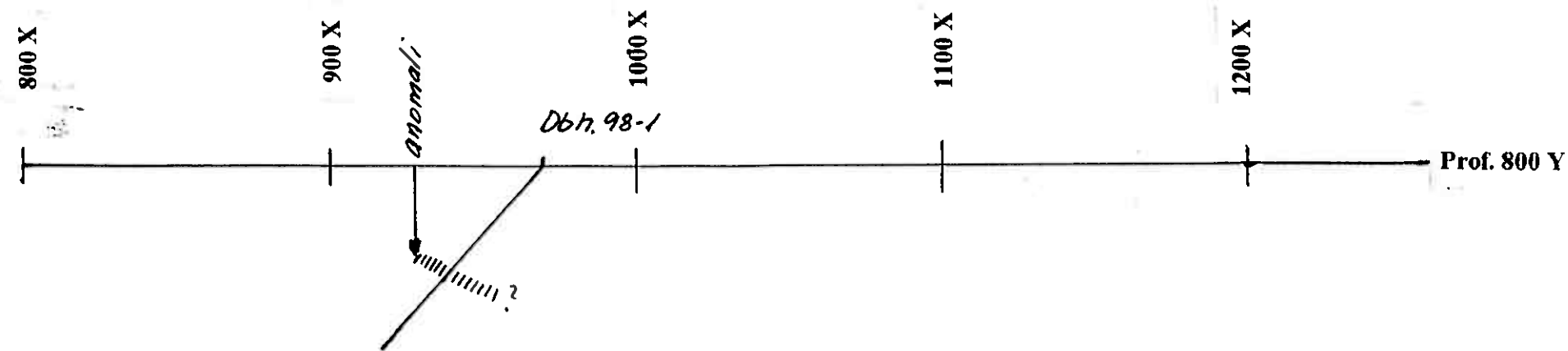
ANALYSINTYG

Datum: 1998-12-28

Org/ant Insändare ÖVERSIKTSANALYS Metod: JOVEHAN GLASBRIKETT XRF
ELKEM SALTEN P.O.LINDGREN P.O.BOX 115 N-8226 STRAUMEN NORGE

Föremål: PROVER FRÅN SULITJELMA

Lab nr	Märkning	Cu %	Zn %	Pb %	Bi %	As %	S %	Co %	Ni %	Mo %	Cr %	Sr %	SiO2 %	TiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MnO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	BaO %
1172888	NY-SULITJELMA P	5.68	2.21	0.050	<0.003	0.072	48.9	0.068	0.004	0.001	0.002	0.001	<0.200	0.017	0.420	56.5	0.010	0.038	0.034	0.197	0.108	0.022
1172889	NY-SULITJELMA P	1.000	0.202	0.008	<0.003	<0.005	5.42	0.006	0.004	<0.001	0.010	0.005	68.3	0.467	9.86	8.95	0.059	2.45	1.92	1.89	1.34	0.027
1172890	DIAMANTEN PR.1	7.09	0.849	0.009	<0.003	0.094	37.9	0.037	0.004	0.004	<0.002	0.001	4.29	0.062	1.11	56.4	0.017	0.144	0.175	0.144	0.234	0.182
1172891	DIAMANTEN PR.2	0.081	0.013	0.014	<0.003	<0.005	1.25	<0.002	0.002	<0.001	0.011	0.011	62.5	0.740	11.8	11.4	0.030	2.60	2.09	1.75	2.20	0.263
1172892	DIAMANTEN PR.3	0.201	0.961	0.007	<0.003	<0.005	25.5	0.033	0.008	0.004	0.005	0.007	28.6	0.288	5.25	44.7	0.024	0.937	0.879	1.28	0.572	0.158
1172893	SAAKI PR.1	0.017	0.008	0.098	0.003	0.019	33.1	0.022	0.002	<0.001	0.013	0.002	33.8	0.594	5.53	42.4	0.002	0.300	0.145	0.904	1.05	0.013
1172894	SAAKI PR.2	0.258	0.049	0.008	<0.003	<0.005	4.50	0.003	0.002	<0.001	0.013	0.003	50.4	1.28	13.2	15.2	0.130	8.29	0.913	3.05	0.407	<0.010
1172895	SAAKI PR.3	0.992	0.537	0.056	<0.003	0.015	28.7	0.024	0.007	<0.001	0.007	0.001	26.6	0.446	4.39	52.0	0.013	0.483	0.222	0.304	0.850	0.012
1172896	SAAKI PR. 4	0.109	0.178	0.006	<0.003	<0.005	1.80	<0.002	0.003	<0.001	0.016	0.008	58.4	0.926	14.5	11.2	0.045	3.83	3.81	0.216	2.35	0.090
1172897	KONG OSKAR HULL	0.010	0.013	0.006	<0.003	<0.005	1.42	0.002	0.008	0.001	0.012	<0.001	64.2	0.856	15.1	7.60	0.083	2.50	0.599	0.217	4.36	0.054
1172898	KONG OSKAR HULL	<0.002	0.002	<0.003	<0.003	<0.005	1.92	<0.002	0.003	<0.001	0.004	0.002	70.3	0.499	14.4	6.12	0.064	1.19	0.466	4.08	2.11	0.067
1172899	KONG OSKAR HULL	0.005	<0.002	0.003	<0.003	<0.005	1.75	<0.002	0.002	0.006	0.003	0.004	67.7	0.502	15.2	5.03	0.061	0.535	1.06	7.41	0.500	<0.010
1172900	KONG OSKAR HULL	<0.002	0.002	<0.003	<0.003	<0.005	0.208	<0.002	0.002	<0.001	0.006	<0.001	86.9	0.267	4.96	3.38	0.095	2.02	1.01	0.053	1.34	0.013



Hull nr.	Koordinater		retn.	fall	hullengde meter
	Y	X	gamle gr.	gamle gr.	
98-1	800	965	130	45	80
98-2	1000	1020	130	45	80
98-3	1200	1200	130	45	150
98-4	3600	1820	130	60	450
98-5	4200	1840	130	60	450

SULITJELMA PROSJEKTET Geofysiske profiler med anomalier som ønskes undersøkt. Hullplassering	Tegn. <i>KSH</i>
	Dato. <i>feb. - 98</i>
	M=1:200
ELKEM	ASA

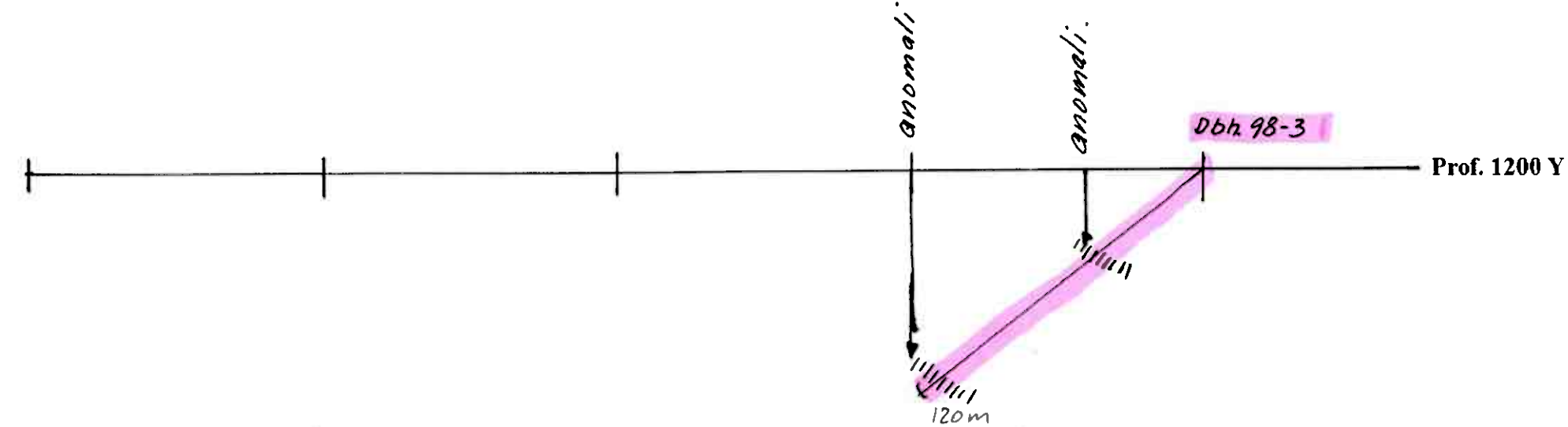
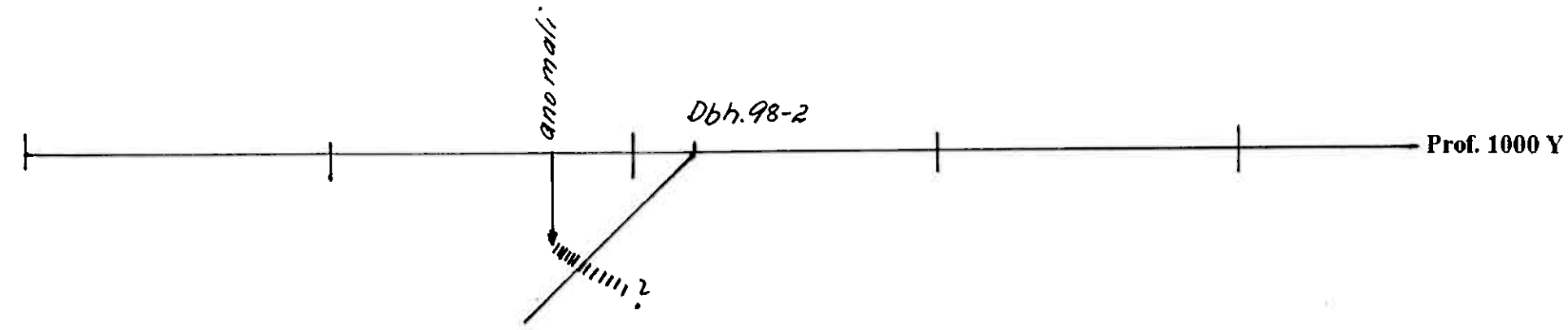
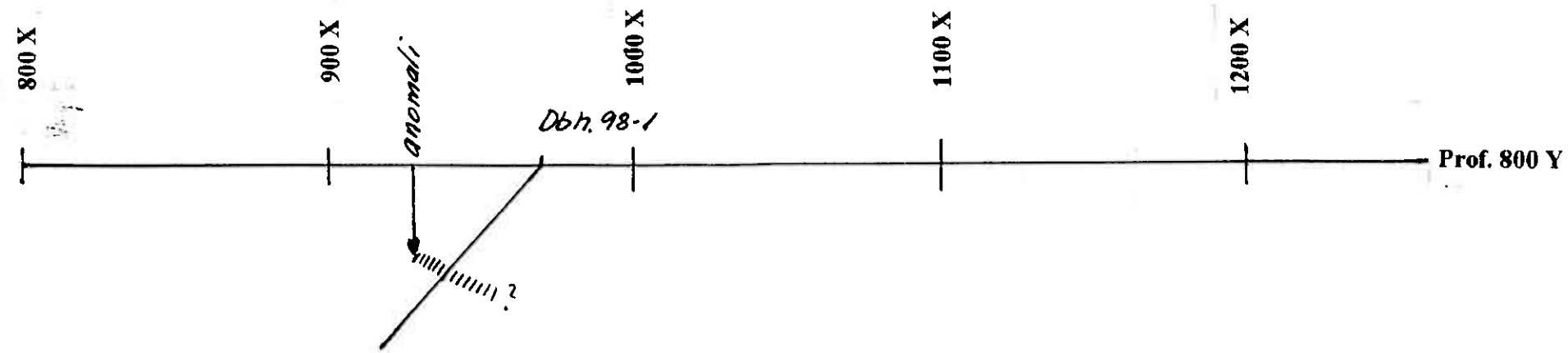
Beskrivelse av diamantborkjerner KONG OSCAR MALMFELT.

Hull nr: 3

Lengde: 120m Retn/fall: 130/45

Koordinator: _____

[illegible]



Hull nr.	Koordinater		retn.	fall	hullengde meter
	Y	X	gamle gr.	gamle gr.	
98-1	800	965	130	45	80
98-2	1000	1020	130	45	80
98-3	1200	1200	130	45	150
98-4	3600	1820	130	60	450
98-5	4200	1840	130	60	450

<u>SULITJELMA PROSJEKTET</u> Geofysiske profiler med anomalier som ønskes undersøkt. Hullplassering	Tegn. <i>KSH</i>
	Dato. <i>feb. - 9</i>
	M=1:200
ELKEM ASA	

Til : Elkem ASA
v/Anders Ulseth

Kopi :

Fra : Kjell Sture Hugaas

Dato : 19.01.00

Rapport fra "Prospektering Sulitjelma"

Det skjedde et lite uhell med kjernebeskrivelsene som jeg hadde skrevet inn på datamaskinen. På ett eller annet vis er de blitt slettet, og de handskrevne originalene var havnet i papircontaineren. Kun beskrivelsen av noe få meter i bunnen av hull 4 og i hull 5 fant jeg igjen.

Beskrivelse av diamantborkjerner KONG OSCAR MALMFELT.

Hull nr: 4 forlengelse Lengde: 473 Retn/fall: 130/60

Koordinator: _____

[illegible]

SULISPROSJEKTET.

Kong Oscar.

Prøvetaking hull nr 4-98 .

Prøve nr. 1	334,35 m - 334,85 m
Prøve nr. 2	342,00 m - 342,50 m
Prøve nr. 3	350,50 m - 351,00 m
Prøve nr. 4	365,50 m - 366,00 m
Prøve nr. 5	370,10 m - 370,60 m
Prøve nr. 6	379,30 m - 379,80 m
Prøve nr. 7	389,30 m - 389,80 m
Prøve nr. 8	395,50 m - 396,00 m
Prøve nr. 9	397,20 m - 397,70 m
Prøve nr. 10	401,00 m - 401,50 m
Prøve nr. 11	414,30 m - 414,80 m
Prøve nr. 12	415,50 m - 416,00 m
Prøve nr. 13	419,30 m - 419,80 m
Prøve nr. 14	422,20 m - 422,70 m

SOLIDEN MINERAL AS

ANALYSINTYG

CENTRALLABORATORIET

932 B1 KJELLSTEDTVEGEN 0910-773000

Utskriftedatum 1998-08-20

001/001

INSTRUKS

ELKEM SALTEM P.O.LINDGREN P.O.BOX 115 N-8226 STRAUMEN

10178 DC

347548

Førendel:

Fullnr. 4/98

1163627	PR.1	<0.1	<1	0.069	0.011	<0.003	<0.005	0.9
1163628	PR.2	<0.1	<1	0.018	0.009	0.004	<0.005	<0.2
1163629	PR.3	<0.1	<1	0.047	0.007	<0.003	<0.005	<0.2
1163630	PR.4	<0.1	<1	0.060	0.006	<0.003	<0.005	<0.2
1163631	PR.5	<0.1	<1	0.010	0.009	0.004	<0.005	0.8
1163632	PR.6	<0.1	<1	0.200	0.009	<0.003	<0.005	1.5
1163633	PR.7	<0.1	<1	0.051	0.008	<0.003	<0.005	0.7
1163634	PR.8	<0.1	<1	0.045	0.005	0.007	<0.005	<0.2
1163635	PR.9	<0.1	<1	<0.002	0.008	<0.003	<0.005	2.1
1163636	PR.10	<0.1	<1	<0.002	0.019	0.003	<0.005	5.2
1163637	PR.11	<0.1	<1	0.556	0.012	<0.003	<0.005	1.6
1163638	PR.12	<0.1	<1	0.168	0.010	<0.003	<0.005	1.0
1163639	PR.13	<0.1	<1	0.043	0.011	<0.003	<0.005	2.5
1163640	PR.14	<0.1	<1	0.010	0.010	<0.003	<0.005	1.2

Lakine Pettersen

980820

BOLJON MINERAL AB
Centrallaboratoriet
932 82 SKELLEFTEMARK 0910-773080

ANALYTSINTYS

Datum:1998-08-19

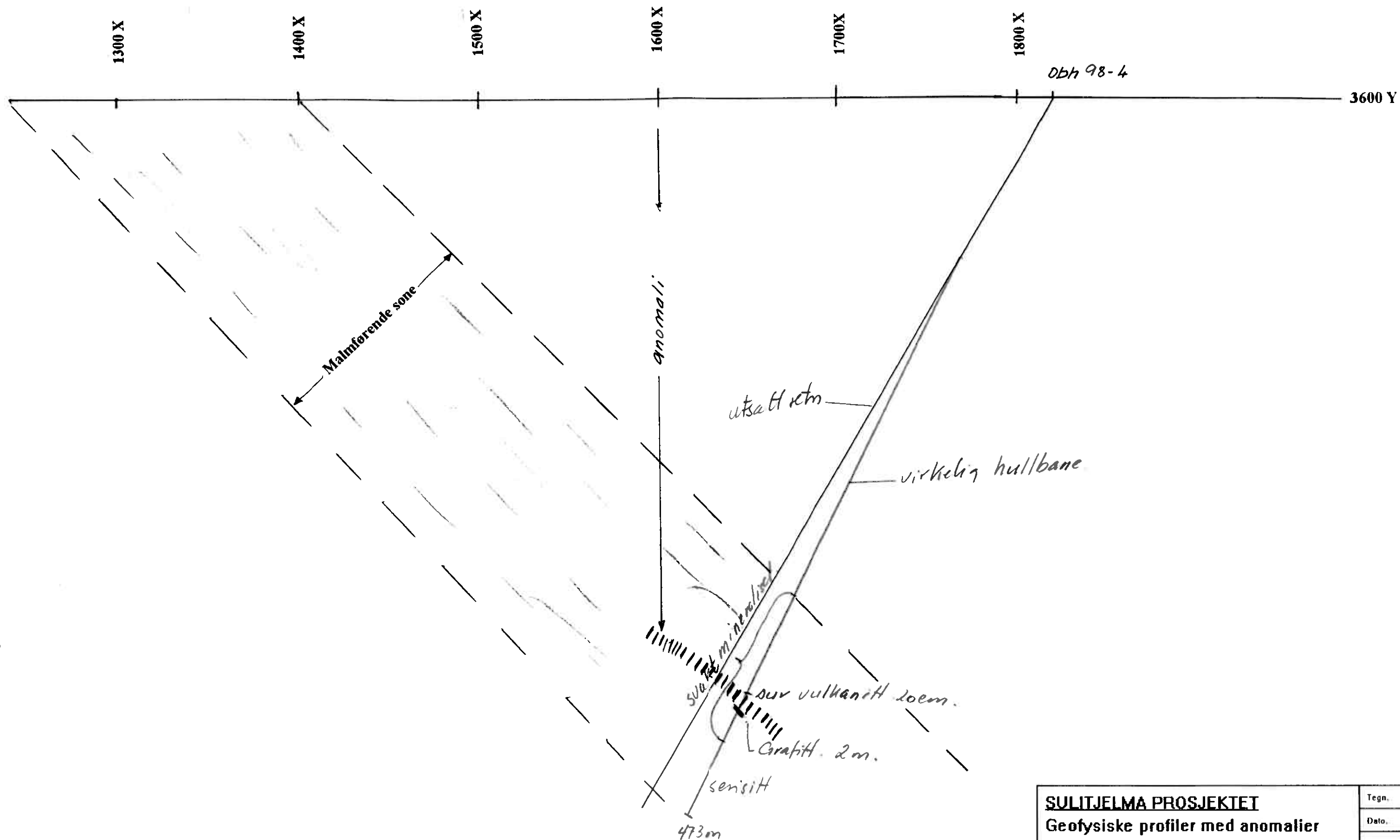
Org/ant: Innehållare: ÖVERSIKTSANALYS Metod: JOVEHAN GLASBRICKETT XRF
ELKEN SALTEN P.O.LUNDGREN P.O.BOX 115 B-8224 STJALMEN NORGE

Föremål: KORO OSCAR'S FELT MUL NR.4/98

Lab nr	Partning	Cu %	Zn %	Pb %	Bi %	As %	S %	Co %	Al %	Na %	Cr %	Sr %	SiO2 %	TiO2 %	Al2O3 %	Fa2O3 %	MnO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	BaO %
1163627	PR.1	0.049	0.011	<0.003	<0.003	<0.005	0.534	<0.002	0.004	<0.001	0.012	<0.001	66.2	0.944	12.3	4.84	0.149	3.95	1.86	2.72	1.21	0.000
1163628	PR.2	0.018	0.009	0.004	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.005	<0.001	0.012	0.001	57.8	0.987	15.4	7.72	0.114	4.54	2.90	1.88	2.06	0.034
1163629	PR.3	0.047	0.007	<0.003	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.005	<0.001	0.010	0.004	57.5	0.869	14.6	7.48	0.176	5.15	4.82	1.49	2.89	0.030
1163630	PR.4	0.040	0.006	<0.003	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.004	<0.001	0.009	0.006	58.0	0.828	13.4	6.50	0.185	4.59	6.04	2.36	2.07	0.022
1163631	PR.5	0.010	0.009	0.004	<0.003	<0.005	0.054	<0.002	0.005	<0.001	0.011	0.002	59.2	0.960	15.8	7.68	0.148	4.68	3.12	2.13	2.94	0.030
1163632	PR.6	0.200	0.009	<0.003	<0.003	<0.005	1.53	<0.002	0.005	<0.001	0.011	0.002	58.1	0.909	15.3	8.54	0.123	4.42	3.12	1.96	2.72	0.032
1163633	PR.7	0.051	0.006	<0.003	<0.003	<0.005	0.716	<0.002	0.005	<0.001	0.011	<0.001	62.2	0.880	15.3	7.48	0.137	4.08	1.84	1.53	3.16	0.035
1163634	PR.8	0.045	0.005	0.007	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.005	<0.001	0.010	<0.001	71.6	0.622	13.1	6.59	0.173	2.03	0.541	2.36	2.57	0.033
1163635	PR.9	<0.002	0.008	<0.003	<0.003	<0.005	2.12	0.002	0.006	<0.001	0.011	<0.001	68.0	0.646	13.4	8.31	0.231	2.82	0.544	2.00	2.49	0.031
1163636	PR.10	<0.002	0.019	0.003	<0.003	<0.005	5.19	0.006	0.010	<0.001	0.010	0.003	45.3	1.08	19.8	14.9	0.512	5.25	0.999	3.07	3.04	0.038
1163637	PR.11	0.556	0.012	<0.003	<0.003	<0.005	1.64	<0.002	0.005	<0.001	0.009	0.001	60.5	0.700	13.3	7.74	0.186	3.00	1.78	2.12	2.48	0.040
1163638	PR.12	0.168	0.010	<0.003	<0.003	<0.005	1.04	0.002	0.006	<0.001	0.010	0.002	59.2	0.823	16.2	9.02	0.217	2.96	0.950	2.10	3.48	0.048
1163639	PR.13	0.043	0.011	<0.003	<0.003	<0.005	2.51	0.002	0.006	<0.001	0.011	0.001	58.0	0.810	14.4	9.36	0.170	3.34	1.94	0.923	3.49	0.042

Side: 2

Lab	Marking	Cu	Zn	Pb	Bi	As	S	Co	Ni	Mo	Cr	Sr	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	MnO	MgO	CaO	Mn2O	K2O	NaO
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
7163648	PR-14	0.010	0.010	<0.003	<0.003	<0.005	1.21	<0.002	0.006	<0.001	0.011	0.001	65.3	0.911	15.4	7.75	0.196	1.63	1.46	1.80	1.13	0.055



SULITJELMA PROSJEKTET Geofysiske profiler med anomalier som ønskes undersøkt. Hullplassering	Tegn.
	Dato.
	M=1:200
ELKEM ASA	
10	

Til : Elkem ASA
v/Anders Ulseth

Kopi :

Fra : Kjell Sture Hugaas

Dato : 19.01.00

Rapport fra "Prospektering Sulitjelma"

Det skjedde et lite uhell med kjernebeskrivelsene som jeg hadde skrevet inn på datamaskinen. På ett eller annet vis er de blitt slettet, og de handskrevne originalene var havnet i papircontaineren. Kun beskrivelsen av noe få meter i bunnen av hull 4 og i hull 5 fant jeg igjen.

Beskrivelse av diamantborkjerner

Hull nr: 5

Lengde: _____ **Retn/fall:** _____

Koordinater: *Beskrivelse af Kyster for*
437.8 m.

Huldyp	Analyse	Beskrivelse
m	nr.	
437.8		4 cm kvarts doretter feit grafitt med FeS
442.8		Båndet grå skifer med kvarts og grafitt
442.8		Grafitrik skifer med FeS og CuFeS ₂
443.3		Lysere skifer med mye kvarts
444.5		Lys skifer med kvarts og FeS ₂ og CuFeS ₂
444.9		Konglomerat
445.7		Lys grå skifer båndet med kvarts
453.5		Grafitrik brekke med kvarts FeS og CuFeS ₂
455.5		Grå skifer med kvarts
456.9		Merke grafitt rik CuFeS ₂ og FeS
457.3		Storlt oppsprukket lys grå skifer med lokale mineralisering
457.9		Grafittskifer med FeS, FeS ₂ og CuFeS ₂
458.8		Lys skifer med bånd av kvarts og grafitt
460.3		Lys skifer med mye kvarts sprenget kalk
461.4		" " — med merke grafitt kvarts og mineraler
465.0		Lys (senritt) skifer mye kvarts (kristallkvarts) og mineralisering.

SULISPROSJEKTET.

Kong Oscar.

Prøvetaking hull nr 5-98 .

Prøve nr. 1	324,30 m - 324,80 m
Prøve nr. 2	339,40 m - 339,90 m
Prøve nr. 3	345,00 m - 345,50 m
Prøve nr. 4	360,00 m - 360,50 m
Prøve nr. 5	367,10 m - 367,60 m
Prøve nr. 6	372,30 m - 372,80 m (20cm sure vulkanitter i et krakelert mønster med mineraler i krakeleringene.
Prøve nr. 7	381,00 m - 381,50 m
Prøve nr. 8	393,70 m - 394,20 m
	Fra 396 til 432 klorittskifer med kvarts og kalk, ikke mineraliseringer.
Prøve nr. 9	429,20 m - 429,70 m
Prøve nr. 10	433,50 m - 434,00 m
	Klorittskifer avsluttes på 437,80 4 cm kvarts deretter feit grafittskifer med magnetkis
Prøve nr. 11	437,50 m - 438,00 m
Prøve nr. 12	438,50 m - 439,00 m
Prøve nr. 13	444,40 m - 444,90 m
Prøve nr. 14	454,80 m - 455,30 m
Prøve nr. 15	458,20 m - 458,70 m

SULISPROSJEKTET.

Kong Oscar.

Provetaking hull nr 5-98 .

Prøve nr. 16 462,40 m - 462,90 m
Prøve nr. 17 465,6 m - 466,00 m
Prøve nr. 18 466,70 m - 467,20 m
Hullet er avviksmålt til 442 meter . Avvik fra teoretisk 13,10 meter til høyre, 28,60 meter ned. Fallvinkelen er i bunnen 73 gamle grader. (Påskråm 60 gamle grader.)
Klokken 1800 den 11. august var hullet boret 468 meter.

Sida: 1 av 1

INS.

BOLIDEN MINERAL AB
CENTRALLABORATORIET

932 81 SKELLEFTEHAMN 0910-773000

Org/mtl

Indeks

ELKEM SALTEN P.O.LINDGREN P.O.BOX 115 N-8226 STRAUMEN

ANALYSENTYD

Pris: 5525 Kr

Indeks nr
347569-1

Förordl:

ELKEM SALTEN P.O.LINDGREN P.O.BOX 115 N-8226 STRAUMEN

Hell 5/98

Lab	Provn	Metode	Resultat	Enh	Ref	Ref	Ref	Ref
1163641	PR.1 1998-08-18	<0.1	<1	0.202	0.053	0.044	<0.005	0.7
1163642	PR.2 1998-08-18	<0.1	<1	0.017	0.014	0.005	0.010	0.4
1163643	PR.3 1998-08-18	<0.1	<1	0.008	0.008	0.004	<0.005	<0.2
1163644	PR.4 1998-08-18	<0.1	<1	<0.002	0.008	<0.003	<0.005	<0.2
1163645	PR.5 1998-08-18	<0.1	<1	0.002	0.006	0.003	<0.005	0.2
1163646	PR.6 1998-08-18	<0.1	3	0.182	0.239	0.152	<0.005	0.4
1163647	PR.7 1998-08-18	<0.1	<1	0.006	0.026	0.004	<0.005	0.6
1163648	PR.8 1998-08-18	<0.1	<1	0.010	0.008	<0.003	<0.005	<0.2
1163649	PR.9 1998-08-18	<0.1	<1	0.004	0.007	<0.003	<0.005	<0.2
1163650	PR.10 1998-08-18	<0.1	<1	0.002	0.006	<0.003	<0.005	0.5
1163651	PR.11 1998-08-18	<0.1	<1	0.004	0.009	<0.003	<0.005	0.4
1163652	PR.12 1998-08-18	<0.1	<1	0.013	0.015	<0.003	<0.005	1.3
1163653	PR.13 1998-08-18	<0.1	<1	0.009	0.008	<0.003	<0.005	1.1
1163654	PR.14 1998-08-18	<0.1	<1	0.039	0.008	0.004	<0.005	2.0
1163655	PR.15 1998-08-18	<0.1	<1	0.015	0.010	0.003	<0.005	0.8
1163656	PR.16 1998-08-18	<0.1	<1	0.057	0.039	0.004	<0.005	0.4
1163657	PR.17 1998-08-18	<0.1	<1	0.457	0.735	0.321	<0.005	1.1
1163658	PR.18 1998-08-18	0.3	3	0.274	0.695	0.454	<0.005	0.9

Cathrine Pedersen

1998-08-19

SOLIDEN MINERAL AS
 Sentrallaboratoriet
 932 82 SKELLEFEBUNK 0910-773000

ANALYSTYPER

Datum: 1998-08-19

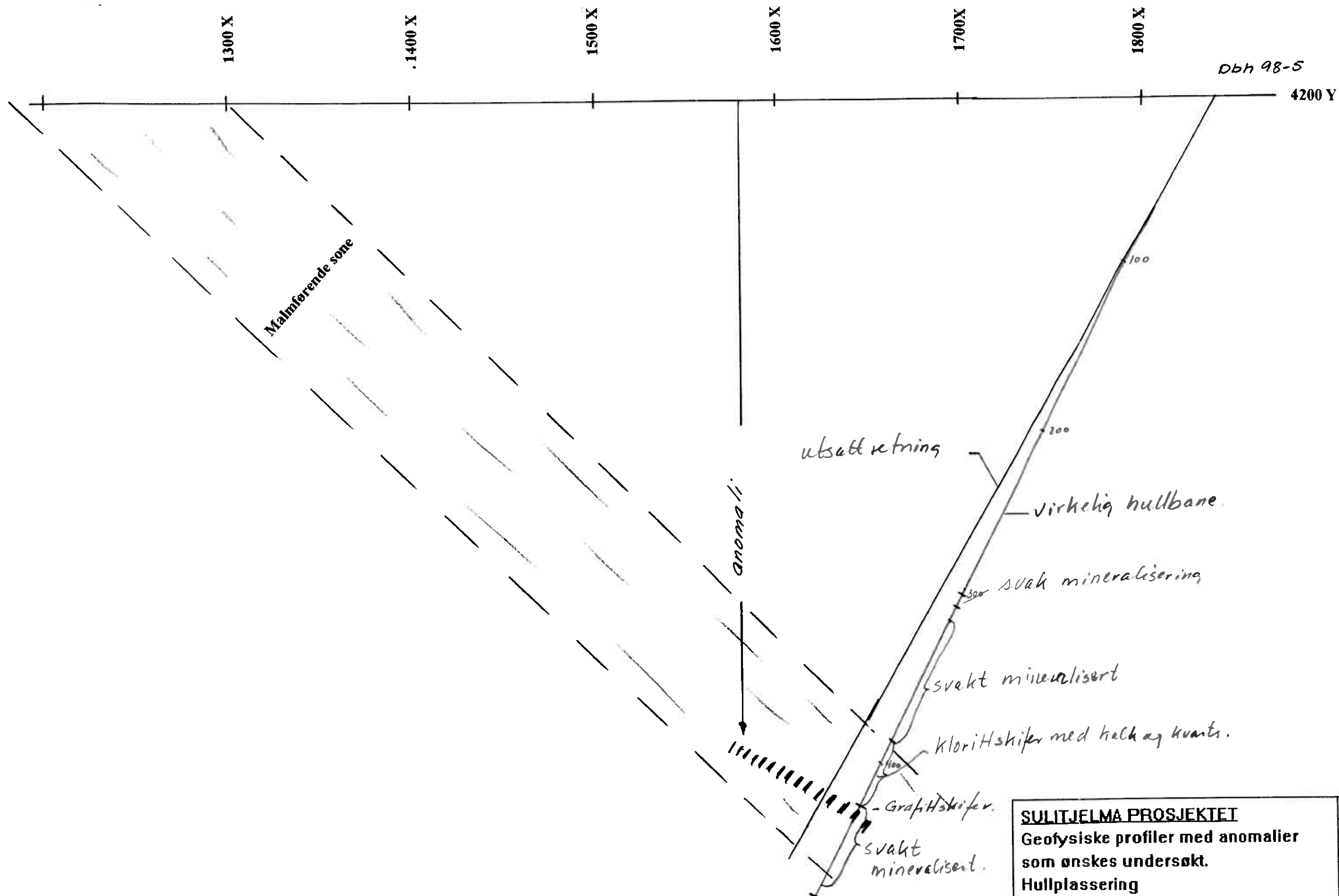
Org/ant: Insamlare: ØVERSIRTSANALYS Metod: JOVEREN GLASBRUKETT KIR
 ELKEN SALTEN P.O.LIDGREN P.O.BOK 115 B-0224 STRALMEN NORGE

Formål: RØNE OSCAR'S FELT BULL NR.5/98

Lab nr	Merkning	Cu %	Zn %	Pb %	Bi %	As %	S %	Co %	Li %	Mn %	Er %	Sr %	SiO2 %	TiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MnO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	BaO %
1163641	PR.1	0.282	0.053	0.044	<0.003	<0.005	0.727	<0.002	0.005	<0.001	0.013	0.003	50.8	1.01	16.3	0.91	0.168	5.04	2.94	1.34	3.29	0.027
1163642	PR.2	0.017	0.014	0.005	<0.003	0.016	0.424	<0.002	0.004	<0.001	0.012	<0.001	66.1	0.933	13.8	4.05	0.105	3.84	1.90	1.31	2.73	0.034
1163643	PR.3	0.008	0.008	0.004	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.005	<0.001	0.011	0.005	61.4	0.855	14.3	7.17	0.149	4.24	4.59	1.71	2.60	0.031
1163644	PR.4	<0.002	0.008	<0.003	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.005	<0.001	0.010	0.003	62.9	0.868	14.8	7.06	0.132	4.38	2.39	1.95	2.43	0.027
1163645	PR.5	0.002	0.004	0.003	<0.003	<0.005	0.235	<0.002	0.005	<0.001	0.011	0.004	68.5	0.628	11.7	6.18	0.410	2.62	2.93	0.674	3.19	0.048
1163646	PR.6	0.182	0.239	0.152	<0.003	<0.005	0.374	0.002	0.005	<0.001	0.008	0.004	62.3	0.742	15.8	7.69	0.260	2.38	1.27	2.65	3.27	0.047
1163647	PR.7	0.006	0.026	0.004	<0.003	<0.005	0.589	<0.002	0.005	<0.001	0.011	0.001	62.2	0.944	15.6	7.68	0.284	4.22	1.90	1.44	3.28	0.030
1163648	PR.8	0.010	0.008	<0.003	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.006	<0.001	0.010	<0.001	63.8	0.868	15.3	7.90	0.197	3.32	1.78	1.79	3.32	0.037
1163649	PR.9	0.004	0.007	<0.003	<0.003	<0.005	<0.200	<0.002	0.005	<0.001	0.011	0.001	64.4	0.904	14.3	6.96	0.186	3.96	2.63	1.23	3.12	0.044
1163650	PR.10	0.002	0.004	<0.003	<0.003	<0.005	0.515	<0.002	0.005	<0.001	0.012	<0.001	65.0	0.910	13.3	6.99	0.163	3.36	3.36	1.18	3.09	0.039
1163651	PR.11	0.004	0.007	<0.003	<0.003	<0.005	0.444	<0.002	0.004	<0.001	0.012	<0.001	66.1	0.924	15.2	7.36	0.162	3.31	0.936	0.810	3.46	0.047
1163652	PR.12	0.013	0.015	<0.003	<0.003	<0.005	1.26	0.892	0.006	<0.001	0.011	<0.001	64.0	0.893	16.3	9.33	0.140	3.18	0.489	0.786	3.88	0.048
1163653	PR.13	0.009	0.008	<0.003	<0.003	<0.005	1.10	<0.002	0.005	<0.001	0.010	<0.001	63.2	0.836	16.9	7.91	0.201	2.43	0.804	1.34	3.99	0.056

Side: 2

Lab nr	Märkning	Cu %	Zn %	Pb %	Bi %	As %	S %	Co %	Ni %	Mn %	Cr %	Sr %	SiO2 %	TiO2 %	Al2O3 %	Fe2O3 %	MnO %	MgO %	CaO %	Na2O %	K2O %	BaO %
1163654	PR.14	0.039	0.008	0.004	<0.003	<0.005	1.98	0.004	0.012	<0.001	0.013	0.001	51.0	0.801	15.5	12.1	0.637	3.04	3.47	0.690	4.02	0.060
1163655	PR.15	0.015	0.010	0.003	<0.003	<0.005	0.814	<0.002	0.005	<0.001	0.011	<0.001	66.6	0.926	14.8	0.80	0.108	2.79	0.504	0.916	3.71	0.053
1163656	PR.16	0.037	0.030	0.004	<0.003	<0.005	0.437	<0.002	0.004	<0.001	0.013	<0.001	70.2	1.06	14.2	5.61	0.064	2.29	0.674	1.61	2.93	0.044
1163657	PR.17	0.457	0.735	0.321	<0.003	<0.005	1.13	0.002	0.006	<0.001	0.011	<0.001	60.1	0.833	14.7	0.44	0.111	3.75	1.30	1.11	3.30	0.047
1163658	PR.18	0.274	0.693	0.454	<0.003	<0.005	0.911	0.002	0.005	<0.001	0.014	0.002	54.6	0.872	15.7	0.57	0.160	4.00	1.46	0.991	3.74	0.048



SULITJELMA PROSJEKTET Geofysiske profiler med anomalier som ønskes undersøkt. Hullplassering	Tegn. <i>KSH</i>
	Dato. <i>feb -98</i>
	M=1:200
ELKEM ASA	



NGU Rapport 97.123

TFEM-målinger Kong Oscar-feltet
Sulitjelma, Fauske, Nordland

Rapport nr.: 97.123		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 14.10 2004	
Tittel: TFEM-målinger Kong Oscar-feltet, Sulitjelma, Fauske, Nordland				
Forfatter: Einar Dalsegg		Oppdragsgiver: Elkem Salten		
Fylke: Nordland		Kommune: Fauske		
Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2129 II Sulitjelma		
Forekomstens navn og koordinater: Kong Oscar-feltet 33W 5495 74394		Sidetall: 87 Pris: Kartbilag: 2		
Feltarbeid utført: 16.07 - 30.07 og 27.08 - 05.09 1997	Rapportdato: 14.10. 1997	Prosjektnr.: 2759.00	Ansvarlig: <i>Jens S. Klevring</i>	
Sammendrag: På oppdrag fra Elkem Salten har NGU utført TFEM-målinger over Kong Oscar-feltet i Sulitjelma. Kong Oscar-feltet ligger ca. 7 km SSØ for Sulitjelma og er tidligere kjent for flere små kisrike skjerp med bl.a. kobberkis, sinkblende og høye Ag- og Au-gehalter. Oppgaven var å kartlegge utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, samt eventuelle dyptliggende mineraliseringer i bergartenes forlengelse mot dypet. Målingene har innenfor det undersøkte området påvist flere grunne elektrisk ledende soner langs utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, i tillegg til noen markerte dypanomalier. De sterkeste av de grunne anomaliene er knyttet til et forholdsvis lite område ved hovedskjerpets. Den godt ledende mineraliserte sonen i hovedskjerpets ser ut til å ha en utstrekning på ca. 450 meter, men måledata gir ikke grunnlag for å angi noen sikker avslutning mot sørvest. Anomaliårsaken til en sterk grunn sone parallell med malmsonen i skjerpets, er trolig grafittskifer. De øvrige grunne sonene som ble påvist skyldes trolig svake sulfidimpregnasjoner. Det ble påvist tre markerte soner på dypet. En sydøst for hovedskjerpets og en meget lang sone som ligger like ved kabelen og trolig fortsetter ut av måleområdet i nordøst. Anomaliårsaken til den første er usikker, men anomaliårsaken til den siste er mest trolig grafitt. På grunn av beliggenheten synes den tredje dypanomalien som strekker seg fra 3600 Y - 1625 X til 5400 Y - 1800X å være mest interessant. Anomalien ser ut til å ligge i Kong Oscar-sonens bergarters forlengelse mot dypet og kan skyldes en sulfidmineralisering. Sonen har derimot en strøklengde på ca. 1800 meter, noe som gir grunn til mistanke om at anomaliårsaken også her kan skyldes grafitt. En grunn til at sonen kun har gitt anomalier i frekvensdomenet kan være at sonen er dårlig ledende, noe som heller mest mot at anomaliårsaken ikke er grafitt. For eventuell bekreftelse av anomaliårsaken synes profil 3800 Y - 1600 X å ha gitt den sikreste angivelse for beliggenheten og anbefales derfor som borpunkt.				
Emneord: Geofysikk		Elektromagnetisk måling		Malm
Sulfid				
				Fagrapport

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE	4
3. RESULTATER OG TOLKNING	5
3.1 Resultater tidsdomenet, primærfelt og 25 Hz frekvensdomenet.	6
3.2 Beregning av tidskonstanter	11
4. KONKLUSJON OG ANBEFALING	12
5. REFERANSER	13

TABELLER

Tabell 1: Gradering av TFEM-anomalier.....	5
Tabell 2: Indikerte ledere i tidsdomenet, Kong Oscar-feltet	7
Tabell 3: Indikerte ledere ved primærfeltmålinger, Kong Oscar-feltet.....	8
Tabell 4: Indikerte ledere ved 25 Hz frekvensdomenet, Kong Oscar-feltet.....	10
Tabell 5: Beregnede tidskonstanter, horisontalfeltet, Kong Oscar-feltet	11

TEKSTBILAG

Tekstbilag 1: TFEM, metode- og instrumentbeskrivelse

DATABILAG

- Databilag 1: Figur 1a - 5a, Profilplott av vertikal- og horisontalkanaler i tidsdomenet, anlegg 3
Figur 1b - 5b, Profilplott av normalisert primærfelt og 25 Hz, anlegg 3
- Databilag 2: Figur 6a - 28a, Profilplott av vertikal- og horisontalkanaler i tidsdomenet, anlegg 1
Figur 6b - 28b, Profilplott av normalisert primærfelt og 25 Hz, anlegg 1
- Databilag 3: Figur 29a - 34a, Profilplott av vertikal- og horisontalkanaler i tidsdomenet, anlegg 2
Figur 29b - 34b, Profilplott av normalisert primærfelt og 25 Hz, anlegg 2

KARTBILAG

- 97.123-01 Oversiktskart
-02 TFEM tolkningskart

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Elkem Salten har NGU utført TFEM-målinger over Kong Oscar-feltet i Sulitjelma. Kong Oscar-feltet ligger ca. 7 km SSØ for Sulitjelma og er tidligere kjent for flere små kiserike skjerp med bl.a. kobberkis og sinkblende. På grunnlag av innsamlede prøver med høye Ag- og Au-gehalter ble det i 1984 boret 6 borhull på ca. 1000 m (Nilsen 1987). Oppgaven var å kartlegge utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, samt eventuelle dyptliggende soner i bergartenes forlengelse mot dypet. Oppdragsgiver ønsket i fase 1 å dekke et område på ca. 4.5 km² med 400 m profiler på 1500 meter og de mellomliggende 200 m profiler på 1000 meter. Måleresultatene ville avgjøre om området skulle utvides i en fase 2. Målingene i fase 1 påviste svake anomalier på dypet som gikk ut av måleområdet på begge sider og måleområdet ble utvidet med to nye kabelutlegg.

Måleområdenes beliggenhet med elektrodeplasseringer framgår av kartbilag -01.

Målingene ble utført i tiden 15.07 - 30.07 og 27.08 - 05.09 1997 av Einar Dalsegg med Kjell Sture Hugaas og Kjell Misvær som feltmedarbeidere.

2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Den elektromagnetiske metoden TFEM (Time and Frequency Electro Magnetic) ble valgt som undersøkelsesmetode. Metoden har stor dybderekkevidde (400-500 m) i tillegg til at den gir grunnlag for å vurdere kvaliteten (ledningsevnen) til en leder. Ved undersøkelsen ble NGUs egenproduserte TFEM-utrustning benyttet. TFEM-målinger gjøres både i tids- og frekvensdomenet. En metode og instrumentbeskrivelse er vedlagt i tekstbilag 1. Brukerdokumentasjon og dataprosessering for metoden er beskrevet av Elvebakk (1996).

TFEM-målingene ble utført med konduktiv energisering (jordet kabel). Elektrodeplasseringer og strømstyrke for de tre måleanleggene var:

Måleanlegg			Strøm
1	E 1: 5400 Y - 1130 X	E 2: 325 Y - 1725 X	0.8 A.
2	E 3: 3600 Y - 1600 X	E 4: 7500 Y - 2000 X	0.9 A.
3	E 5: -200 Y - 1400 X	E 6: 1700 Y - 1100 X	0.7 A.

Profilene ble stukket samtidig med målingene med en retning på 312°. Langs utgående av Kong Oscar-sonen ble målepunktavstanden valgt til 25 m, mens den for resten av måleområdet var 50 m. Overlapp i målingene mellom måleanleggene ble utført ved at profil

4600 Y ble målt i måleanlegg 1 og 2, mens profil 1200 Y ble målt i måleanlegg 1 og 3. Profilene er merket i terrenget med trestikker med påførte koordinater for hver 50 m. Tolkningskartet (kartbilag -02) viser måleområdet med kabelplassering og alle målte profiler.

Målingene i fase 1 (måleanlegg 1) foregikk i en periode med meget godt vær og følgende ideelle måleforhold. Målingene i fase 2 (måleanlegg 2 og 3) ble heftet med en del støy på grunn av til tider meget sterk vind. En del tekniske problemer i fase 1 førte til noe forsinkelser.

3. RESULTATER OG TOLKNING

I det følgende blir resultatet fra målingene kommentert. Kvalitetsvurdering av TFEM-anomalier er kort beskrevet i metodebeskrivelsen i tekstbilag 1. Ut fra erfaring fra målinger over kjente forekomster er graderingene i tabell 1 benyttet til å angi styrken på TFEM-anomalier. I tidsdomenet er signalstyrken på kanal H2 benyttet, mens den prosentvise svekningen av det normaliserte vertikalfeltet er benyttet til å angi styrken av 25 Hz- og primærfeltmålingene. Av de tre prinsipielt forskjellige målingene er primærfeltkanalene mest følsom, mens 25 Hz er minst følsom og gir anomalier på soner med relativt god ledningsevne. Dybderekkevidden er best for sene tidskanaler og 25 Hz frekvensdomenet. Ut fra kurveform kan dypet til strømkonsentrasjon og lederens fall tolkes.

Tabell 1. Gradering av TFEM-anomalier

Primærfelt	Tidsdomenet	25 Hz	Gradering
> 200 %	> 50 $\mu\text{V/A}$	> 50 %	Meget sterk
100 - 200 %	25 - 50 $\mu\text{V/A}$	30 - 50 %	Sterk
50 - 100 %	10 - 25 $\mu\text{V/A}$	10 - 30 %	Svak
< 50 %	< 10 $\mu\text{V/A}$	< 10 %	Meget svak

I tidsdomenet kan en i tillegg til anomalistyrken også vurdere ledningsevnen til lederen for å få et begrep om lederens kvalitet. Ledningsevnen kan vurderes ut fra hvor mange kanaler anomalien observeres på.

- Meget god ledningsevne: Anomali på kanal 1 - 7
- God ledningsevne: Anomali på kanal 1 - 5

- Dårlig ledningsevne: Anomali på kanal 1 - 3
- Meget dårlig ledningsevne: Anomali på kanal 1

3.1 Resultater tidsdomenet, primærfelt og 25 Hz frekvensdomenet.

Måleresultatene er vist som kurveplott i databilag 1, 2 og 3 og de anomaliene som framkom er presentert i tabellene 2, 3 og 4. De indikerte lederne ved de tre metodene er sammenstilt i et felles tolkningskart (kartbilag -02).

Tabellene 2, 3 og 4 viser alle indikerte ledere i tidsdomenet, ved primærfeltmålingene og ved 25 Hz frekvensdomenet. Tabellene viser anomalistyrke, en kvalitativ vurdering av ledningsevnen ut fra hvor mange kanaler lederen indikeres på, stedsangivelse og tolket dyp. Som tolkningskartet viser har målingene påvist flere grunne soner langs Kong Oscar-sonens utgående og noen dyptliggende soner.

Ved Kong Oscar hovedskjerp indikeres to grunne parallelle soner hvor den ene faller sammen med mineraliseringen i hovedskjerp. Sonen i hovedskjerp blir markert dypere på profil 2600 Y og 2500 Y og det er usikkert om dette er en og samme sone. Målingene indikerer fall mot nordvest og god ledningsevne. I følge Nilsen (1987) er det utgående av grafittskifer like sørvest for hovedskjerp, noe som forklarer anomaliårsaken til den sterke og grunne anomalien like sørvest for skjerp. På profilene 2400 Y og 2300 Y indikeres det soner i et noe varierende dyp for de tre målemetodene. For målingene i frekvensdomenet er dypet tolket til 100 - 150 m mens det for de to andre metodene er betydelig grunnere. Målingene gir ikke grunnlag for å si om disse anomaliene har sammenheng med mineraliseringen i hovedskjerp.

Fra 2200 Y og videre sørvestover indikerer primærfeltmålingene to parallelle ledere hvor den ene faller sammen med utgående av kjente mineraliseringer. Sonene gir kun svake og meget svake anomalier og anomaliårsaken er trolig svake sulfidimpregnasjoner.

Lengst i vest ble det kun påvist svake og meget svake anomalier med varierende strøkutstrekning. De fleste av anomaliårsakene er grunne og representerer trolig svake sulfidimpregnasjoner. En dypsone (100 - 150 m) på profilene 1200 Y og 1400 Y ser ut til å ha en meget begrenset strøkutstrekning da den kun er påvist på to profiler.

Nordøst for Hovedskjerp mot Andreas skjerp er det langs utgående av Kong Oscar-sonens bergarter kun påvist noen meget svake primærfeltanomalier. Dette tyder på at det også i dette området kun er meget svake sulfidimpregnasjoner langs utgående. Plasseringen av Andreas skjerp er tatt fra Nilsen (1987) og er den riktig ligger anomalien ca. 60 meter nord for skjerp.

Øst for Andreas skjerp er det ingen indikasjoner på mineraliseringer langs utgående av Kong Oscar-sonens bergarter.

Sørøst for hovedskjerp indikerer primærfeltmålingene og delvis tidsdomenemålingene en anomali med et dyp på 100 til 200 meter. Både beliggenhet og dyp er her meget usikkert da anomaliårsaken ligger for nært energiseringskabelen. Fra profil 3400 Y og nordøstover viser både tidsdomenet- og primærfeltmålingene at det er en sone beliggende like nordvest for energiseringskabelen. Både beliggenhet og dyp blir også her usikkert, men på enkelte profiler tyder måledata på at dypet trolig er i størrelsesorden 100 - 150 meter. Sonen er meget godt ledende og anomaliårsaken er trolig grafitt. Det ser ikke ut til at denne sonen og dypanomalien like sørøst for hovedskjerp er samme sonen.

Fra 3600 Y - 1625 X og ut av måleområde 1 (4600 Y) i nordøst påviste målingene i frekvensdomenet en leder på 250 til 300 meters dyp. Da sonen trolig ligger i antatt forlengelse av Kong Oscar-bergartenes forlengelse mot dypet ble sonen vurdert så interessant at oppdragsgiver ønsket å utvide måleområdet mot nordøst med et nytt kabelanlegg (måleanlegg 2). Disse målingene viste at sonen fortsetter til profil 5400 Y noe som gir en strøkutstrekning på 1800 meter. Som tidligere nevnt inneholder måledata i dette måleanlegget en del støy på grunn av til tider meget sterk vind. Dette gjør at tolkning av dyp og beliggenhet øst for profil 4600 Y er mer usikkert enn vanlig. Anomalien kan skyldes en sulfidmineralisering, men den lange strøkutstrekningen gir også grunn til mistanke om grafitt. En grunn til at sonen kun har gitt anomalier i frekvensdomenet kan være at sonen er dårlig ledende, noe som heller mest mot at anomaliårsaken ikke er grafitt. Skulle fortsatt anomalien være av interesse er anomalien sterkest på profil 3800 Y - 1600 X og et eventuelt borhull anbefales i dette profil. Det er ikke mulig ut fra måledata å angi sonens fall.

Tabell 2. Indikerte ledere i tidsdomenet, Kong Oscar-feltet

Profil (Y)	Koordinat (X)	Signal H2 (μ V/A)	Kanaler	Anomali- styrke	Lednings- evne	Dyp (m)
1000	975	5.6	1 - 4	m. svak	god	0 - 25
2000	2275	6.5	1 - 5	m. svak	god	50 - 75
2200	1450	13.8	1 - 6	svak	m. god	0 - 25
2300	1375	2.2	1 - 3	m. svak	dårlig	0 - 25
2400	1400	20.9	1 - 5	svak	god	50 - 75
2500	1375	28.7	1 - 5	sterk	god	25 - 50
2600	1100		1 - 6		m. god	
2600	1375	37.6	1 - 5	sterk	god	50 - 75
2700	1400	35.4	1 - 4	sterk	god	0 - 25
2700	1450		5 - 7		m. god	0 - 25

2800	1050		1 - 7		m. god	
2800	1375	40.6	1 - 4	sterk	god	0 - 25
2800	1425		5 - 7		m. god	0 - 25
2900	1375	46.2	1 - 5	sterk	god	0 - 25
2900	1450	10.4	1 - 5	svak	god	0 - 25
3000	1100		1 - 6		m. god	
3000	1425	25.7	1 - 7	sterk	m. god	0 - 25
3100	1475	9.7	1 - 4	m. svak	god	
3600	1400	2.2	1 - 5	m. svak	god	0 - 25
4000	1050		1 - 5		god	
4200	1050		1 - 7		m. god	
4400	1050		1 - 6		m. god	
4800	1200	15.6	1 - 7	svak	m. god	100 - 150

Tabell 3. Indikerte ledere ved primærfeltnålninger, Kong Oscar-feltet

Profil (Y)	Koordinat (X)	Svekning (%)	Styrke	Dyp (m)
400	925	45	m. svak	25
400	1025	40	m. svak	50
600	812	55	svak	25 - 50
600	937	30	m. svak	0 - 25
600	1212	15	m. svak	0 - 25
800	762	?	svak ?	?
800	912	50	svak	25
1000	975	55	svak	0 - 25
1200 (anl.3)	712	?	svak ?	?
1200 (anl.3)	1087	15	m. svak	0 - 25
1200 (anl.1)	1100	50	svak	100
1400	1075	?	?	100 - 150
1400	1250	24	m. svak	25
1400	1362	13	m. svak	0 - 25
1600	1225	40	m. svak	25 - 50
1600	1387	10	m. svak	25
1800	1262	22	m. svak	0 - 25
1800	1387	8	m. svak	0 - 25
1800	1437	44	m. svak	0 - 25
2000	1325	66	svak	25 - 50
2000	1437	50	svak	25 - 50
2200	1325	17	m. svak	0 - 25
2200	1437	38	m. svak	25 - 50
2300	1400	90	svak	50 - 75

2400	1200	27	m. svak	100
2400	1425	53	svak	50 - 75
2500	1362	107	sterk	25 - 50
2600	1075 ?	?	?	150 ?
2600	1350	60	svak	50 - 75
2700	1387	120	sterk	0 - 25
2700	1437	39	m. svak	0 - 25
2800	1037 ?	?	?	?
2800	1387	105	sterk	0 - 25
2900	1375	125	sterk	0 - 25
2900	1437	25	m. svak	0 - 25
3000	1125?	?	?	150 ?
3000	1412	44	m. svak	0 - 25
3100	1475	87	svak	0 - 25
3200	1200	50	svak	200 ?
3200	1462	20	m. svak	25 - 50
3400	1075 ?	?	?	?
3600	1075 ?	?	?	?
3600	1400	41	m. svak	25
3800	1050	?	?	?
3800	1312	10	m. svak	0 - 25
3800	1375	22	m. svak	25
4000	1050	?	?	?
4000	1412	20	m. svak	0 - 25
4200	1062	?	?	?
4200	1412	17	m. svak	0 - 25
4400	1075	?	?	?
4600 (anl. 1)	1125	60	svak	50 - 75
4600 (anl. 1)	1475	14	m. svak	0 - 25
4600 (anl. 2)	1125	55	svak	50 - 75
4800	1075	100 ?	sterk	100 - 150 ?
5000	1050 ?	?	?	?
5200	1050 ?	?	?	?
5400	1050 ?	?	?	?
5600	1150	130	sterk	150 - 200

Tabell 4. Indikerte ledere ved 25 Hz frekvensdomenet, Kong Oscar-feltet

Profil (Y)	Koordinat (X)	Svekning (%)	Styrke	Dyp (m)
400	1175	9	m. svak	0 - 25
600	1212	8	m. svak	0 - 25
600	1325	12	svak	0 - 25
800	1137	10	svak	0 - 25
1000	1000	10	svak	0 - 25
1000	1200	5	m. svak	25 - 50
1000	1287	5	m. svak	0 - 25
1200 (anl. 3)	1150	11	svak	50
1200 (anl. 3)	1312	8	m. svak	50
1200 (anl. 1)	1125	6	m. svak	50 ?
1400	1362	4	m. svak	0 - 25
1600	1225	5	m. svak	25 - 50
1800	1450	11	svak	25 - 50
2000	1462	6	m. svak	0 - 25
2200	1462	11	svak	25 - 50
2300	1425	13	svak	50
2400	1450	17	svak	100 - 150
2500	1387	7	m. svak	25 - 50
2600	1412	28	svak	50
2700	1387	17	svak	0 - 25
2700	1437	29	svak	0 - 25
2800	1387	27	svak	0 - 25
2900	1425	13	svak	25 - 50
3000	1437	7	m. svak	0 - 25
3100	1475	8	m. svak	25 - 50
3200	1450	8	m. svak	0 - 25
3600	1625	15	svak	300
3800	1600	24	svak	300
4000	1600	16	svak	300
4200	1600	20	svak	250 - 300
4400	1600	22	svak	250 - 300
4600 (anl. 1)	1625	?	?	250 - 300
4600 (anl. 2)	1700	12	svak	300
4800	1750	12	svak	?
5000	1750 ?	?	?	?
5200	1800	12	svak	300
5400	1800 ?	?	?	?

3.2 Beregning av tidskonstanter

For å få en bedre vurdering av kvaliteten til en leder som er indikert i tidsdomenet, kan en studere tidskonstanten og «decay»-kurven til lederen, se tekstbilag 1.

Tidskonstanten beregnes etter formelen:

$$T_n = (t_{n+1} - t_n) / \ln(H_n / H_{n+1})$$

der t_n er måletidspunkt for kanal n og H_n er målesignal for kanal n

Tidskonstanten er et mål på hvor fort strømmen dør ut i en leder. Jo større tidskonstant jo lengre varer strømmen i lederen og jo bedre er ledningsevnen. Erfaring har vist at tidskonstanter større enn 3 - 4 ms mellom kanal 6 og 7 (T6) kan indikere massiv kis.

Grafittskifre vil selvsagt også ha stor tidskonstant, gjerne mye større enn for massive sulfider. En har ikke kriterier for å skille grafitt og sulfider ved hjelp av tidskonstantens størrelse.

Tabell 5. Beregnede tidskonstanter, horisontalfeltet, Kong Oscar-feltet

Profil (Y)	Koordinat (X)	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1000	975	0.07	0.25	0.66	0.52		
2000	2275	0.48	0.62	0.71	0.73		
2200	1450	0.87	0.19	0.91	0.55	1.12	
2300	1375	0.04	-0.21				
2400	1400	0.11	0.34	0.78	0.75		
2500	1475	0.20	0.24	0.88	0.65		
2600	1375	0.37	0.22	0.80	0.49		
2700	1400	-0.33	0.27	0.45			
2700	1450					8.43	3.55
2800	1375	0.13	0.19	0.52			
2800	1425					1.61	2.96
2900	1375	0.26	0.19	0.59	0.39		
2900	1425	-0.13	0.13	0.40	0.22		
3000	1425	-0.30	0.23	0.66	0.38	0.55	
3100	1475	0.17	0.15	0.91			
3600	1400	0.13	-0.26		0.98		
4800	1200	0.08	0.29	0.87	0.71	1.93	9.64

Som tabellen viser er det kun tre anomalier som har gitt tidskonstanter av betydning.

Anomalien på 2700 Y - 1450 X og 2800 Y - 1425 X representerer den grunne sonen som er

påvist like sørvest for mineraliseringen i hovedskjerpet, og de høye tidskonstantene indikerer meget god ledningsevne. Anomaliårsaken er trolig grafitt da det i følge Nilsen (1987) er angitt utgående av grafittskifer i dette området. Den meget høye tidskonstanten for anomalien på 4800 Y - 1200 X indikerer at anomaliårsaken for denne anomalien også kan være grafitt.

4. KONKLUSJON OG ANBEFALING

Målingene har innenfor det undersøkte området påvist flere grunne soner langs utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, i tillegg til noen markerte dypanomalier. De sterkeste av de grunne anomaliene er knyttet til et forholdsvis lite område ved hovedskjerpet. Den godt ledende mineraliserte sonen i hovedskjerpet ser ut til å ha en utstrekning på ca. 450 meter, men måldata gir ikke grunnlag for å angi noen sikker avslutning mot sørvest.

Anomaliårsaken til en sterk grunn sone parallell med malmsonen i skjerpet, er trolig grafittskifer. De øvrige grunne sonene som ble påvist skyldes trolig svake sulfidimpregnasjoner.

Det ble påvist tre markerte soner på dypet. En sydøst for hovedskjerpet og en meget lang sone som ligger like ved kabelen og trolig fortsetter ut av måleområdet i nordøst.

Anomaliårsaken til den første er usikker, men anomaliårsaken til den siste som er meget godt ledende er mest trolig grafitt.

På grunn av beliggenheten synes dypanomalien som strekker seg fra 3600 Y - 1625 X til 5400 Y - 1800X å være mest interessant. Anomalien ser ut til å ligge i Kong Oscar-sonens bergarters forlengelse mot dypet og kan skyldes en sulfidmineralisering. Sonen har derimot en strøklengde på ca. 1800 meter, noe som gir grunn til mistanke om at anomaliårsaken også her kan skyldes grafitt. En grunn til at sonen kun har gitt anomalier i frekvensdomenet kan være at sonen er dårlig ledende, noe som heller mest mot at anomaliårsaken ikke er grafitt. For eventuell bekreftelse av anomaliårsaken synes profil 3800 Y - 1600 X å ha gitt den sikreste angivelse for beliggenheten og anbefales derfor som borpunkt.

5. REFERANSER

Elvebakk, H. 1996: NGU-TFEM, brukerdokumentasjon og dataprosessering.

NGU Internrapport 96.015

Nilsen, K.S. 1987: Mineraliseringer i Kong Oscar-sonens bergarter i området sydøst for Sulitjelma. *ASPRO Rapport 1716*

TFEM, METODE OG INSTRUMENTBESKRIVELSE

1 Metodebeskrivelse

TFEM, (Time and Frequency Electro Magnetic) er en elektromagnetisk metode hvor målingene foregår både i tidsdomenet og i frekvensdomenet. Med NGUs egenproduserte TFEM-utrustning blir strømpulser sendt ut i en kabelsløyfe eller jordet kabel som legges langs strøket i måleområdet. Magnetfeltet fra kabelen, primærfeltet, vil indusere sekundære strømmer i eventuelle ledere. Induserte returstrømmer under kabelen vil også diffundere ut og ned og samles i ledere som er tilstede. Ved jordet kabelutlegg vil i tillegg også konduktive strømmer samles i de samme lederne. Strømmen som sendes ut i kabelen slås av og på hvert 10. ms vekselvis med motsatt fortegn. Målinger blir gjort langs profiler ut fra kabelen, og i tidsdomenet måles sekundærfeltet fra strømmene i ledere direkte. I frekvensdomenet må måledata normaliseres mot det teoretiske primærfeltet fra kabelutlegget. Sekundærfeltet er satt opp både av de direkte induserte strømmene i en leder, og av de induserte returstrømmer under kabelen som diffunderer ned og samles i ledere. I tidsdomenet trenger måledata ingen normalisering da målingene blir foretatt i tidkanaler (tidsvindu) i den tiden strømmen er slått av og det ikke er noe primærfelt tilstede. Det induserte sekundærfeltet er faseforskjøvet i tid etter primærfeltet, og induksjon oppstår når primærfeltet slås av og på eller skifter retning. Konduktive strømmer vil være noe faseforskjøvet langt borte fra senderen. Derfor vil feltet fra disse også kunne måles i tidsdomenet og forsterke det målte sekundærfeltet. I løpet av 10 ms måles 7 vertikale og 7 horisontale kanaler ved forskjellig (økende) tidspunkt etter at strømmen er slått av (tidsdomenemålinger). I tillegg måles vertikal- og horisontalkomponent av primærfeltet, kanal 0, som måles like før strømmen blir null. I frekvensdomenet måles vertikalkomponenten av totalfeltet ved 25 Hz som er grunnfrekvensen av strømpulsene som sendes ut. Både reell- og imaginærkomponent måles.

De tidlige kanalene i tidsdomenet indikerer grunne ledere både med god og dårlig ledningsevne, mens de senere kanalene overser grunne dårlige ledere og indikerer gode ledere på dyp ned til 400 - 500 m. På denne måten kan en vurdere kvaliteten til en leder. Med kvalitet menes her elektrisk ledningsevne. Det er flere faktorer å ta hensyn til når en skal vurdere kvaliteten til en leder. En faktor er selve anomalistyrken (styrken på målesignalet) på de forskjellige kanaler. Dette er en konkret verdi som kan leses direkte av måledata (H-kanalene) og en kan sette grenser for å gradere anomaliens styrke. Lederens ledningsevne er avgjørende for styrken på anomalien, men kvaliteten på ledere må også vurderes ut fra hvor fort anomalien dør ut som funksjon av tid. Til dette kan en beregne en tidskonstant som er en indikasjon på hvor god ledningsevnen er. En anomali som dør raskt ut vil ha en liten tidskonstant, mens en anomali som er sterk på de senere kanaler har stor tidskonstant. Tidskonstanten beregnes ut fra en kurve der en plottes

målesignalet (H-kanaler, logaritmisk skala) som funksjon av tid etter strømbrudd (lineær skala), og beregnes der denne kurven er lineær (konstant vinkelkoeffisient). Jo flatere kurven er i den lineære delen jo større er tidskonstanten og jo bedre er ledningsevnen.

En tredje faktor som påvirker anomalistyrken er lederens form og størrelse samt beliggenhet i forhold til kabelutlegg. Lederens lengde, bredde og fall vil ha betydning for den elektromagnetiske koblingen og dermed for styrken på de induserte strømmene. Det er vanskelig å tallfeste betydningen av disse faktorene slik at her må en gjøre en vurdering i hvert enkelt tilfelle ut fra det erfaringsmaterialet en har tilgjengelig.

I frekvensdomenet vil primærfeltmålingene (kanal 0) særlig indikere grunne dårlige ledere godt, men dype ledere vil også indikeres, spesielt ved konduktiv energisering. Målinger på 25 Hz, som er en meget lav frekvens, vil være godt egnet til å indikere dype gode ledere dersom måleforholdene er gode. Ledere med dårlig ledningsevne vil ikke indikeres.

Anomalier fra TFEM-målinger har en form lik anomalier fra tradisjonelle Turam-målinger og tolkningen skjer etter samme manuelle metoder. Ved TFEM-målinger i tidsdomenet måles i tillegg også retningen på magnetfeltet. Dette kan ha betydning for bestemmelse av kantstrømmer. Øvre og nedre kant i en plateleder har strømmer med motsatt retning og dermed motsatt retning på sekundærfeltet.

2 Instrumentbeskrivelse

NGU's TFEM (Time and Frequency domain Electro Magnetic) er et instrument utviklet ved NGU i perioden 1982-1985. Senderdelen består av en generator (1,5-2 kW), en strømforsyning som konverterer AC til DC og selve senderen som er mikroprosessorstyrt. I tillegg til dette kommer kabelutlegg som kan variere i form og størrelse. Mottakersystemet består av 4 spoler, selve mottakeren (mikroprosessorstyrt) og en batterikasse.

Prosessoren i mottakeren kan utføre følgende funksjoner:

- stiller inn forsterkning i forhold til signalnivå
- kontrollerer og viser måledata
- utfører statistiske beregninger under måling
- utfører instruksjoner gitt av operatøren
- behandler "overflows"
- lagrer data i bobleminne
- overfører data til PC

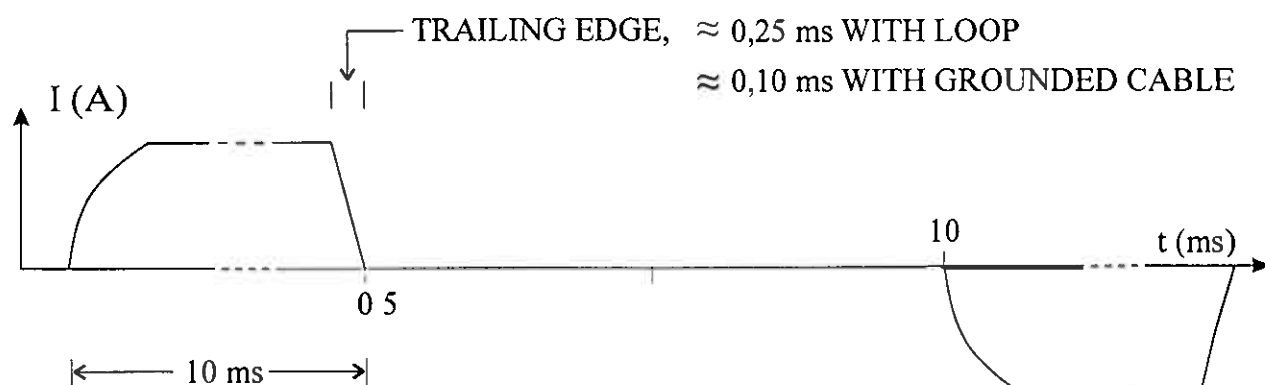
Koblingen mellom sender og mottaker er etablert ved hjelp av høyfrekvente oscillatorer koblet opp mot tellere både i sender og mottaker. Ved å nullstille tellerne ved målingenes start (synkronisering), vet mottakeren til enhver tid hvordan strømforløpet er , og kan styre måleprosessen ut fra dette.

Instrumentet måler 8 vertikale og 8 horisontale kanaler (medregnet kanal 0) i tidsdomenet. Svært gode ledere kan bli oversett ved transientmålinger, og for å gardere seg mot dette måles 2 vertikalkanaler ved 25 Hz i frekvensdomenet. Figur B1 viser strømforløpet ut fra sender og hvordan de 16 tidskanlaene måles i forhold til strømpulsene. For å tilfredsstille krav til følsomhet og frekvensrespons måles de fire første kanalene i tidsdomenet i en spole og de fire siste i en annen spole. Dette gjelder både horisontal- og vertikalkomponenten, derfor 4 målespoler. Figur B2 viser hvordan de to frekvensdomenekanalene måles i forhold til strømforløpet. Periodetiden for den utsendte strømmen er 40 ms, noe som tilsvarer en frekvens på 25 Hz. V8 måles tilnærmet i fase med primærfeltet og V9 tilnærmet ut av fase.

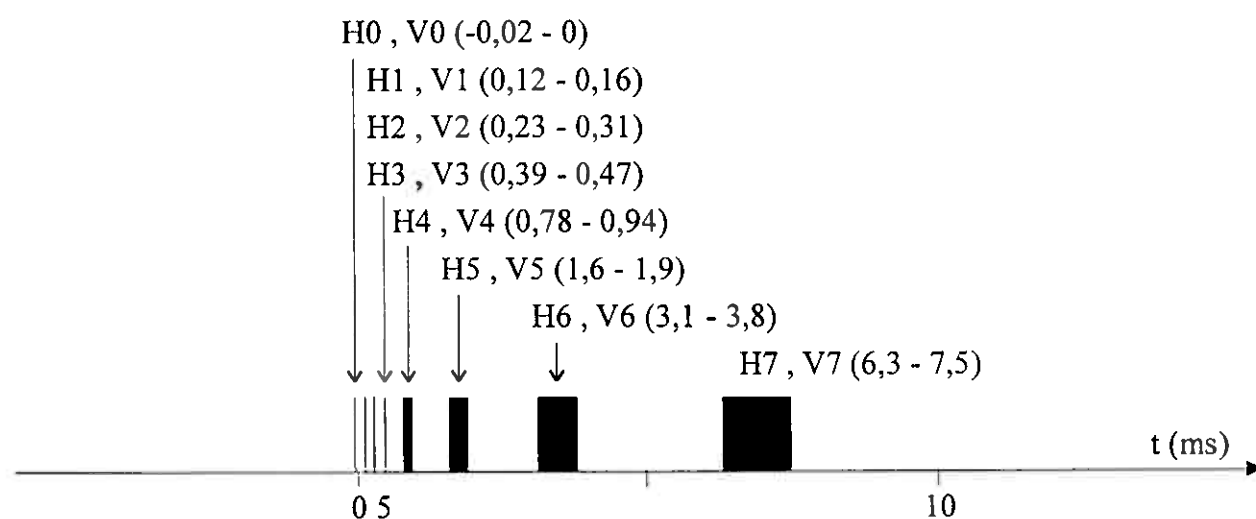
Figur B3 viser datastrømmen fra målespoler frem til presentasjon av data. Hele måleprosessen og all dataoverføring styres av den sentrale prosessoren. Fra målespolen går data via prosessoren til midlertidig lagring i RAM. Under måling utføres kontinuerlig statistiske beregninger, og data overvåkes slik at perioder med mye støy kan vrakes. Antall måleserier kan bestemmes ved å stille krav til standardavvik i de enkelte kanaler, eller ved å sette et øvre tak for antall måleserier. Etter avsluttet måleserie kan beregnede data for alle kanaler listes ut på display for sjekk. Er data OK legges de inn på boblelageret. Etter endt måledag overføres data fra boble via mikroprosessen til PC. Her kan en liste ut måleverdiene og en kan få profilplott av de forskjellige kanaler. For hver målestasjon blir følgende data lagret i bobleminnet:

- middelvei i 18 kanaler
- usikkerhet i 18 kanaler
- forsterkningskode i 18 kanaler
- antall målesykluser
- informasjon om "overflows"
- tid (måned, dato, time, minutt, sekund)
- koordinater (X,Y)
- senderparametre (strømstyrke, sløyfestørrelse m.m)

CURRENT TIME, $T = 40 \text{ ms}$ ($f = 25 \text{ Hz}$)

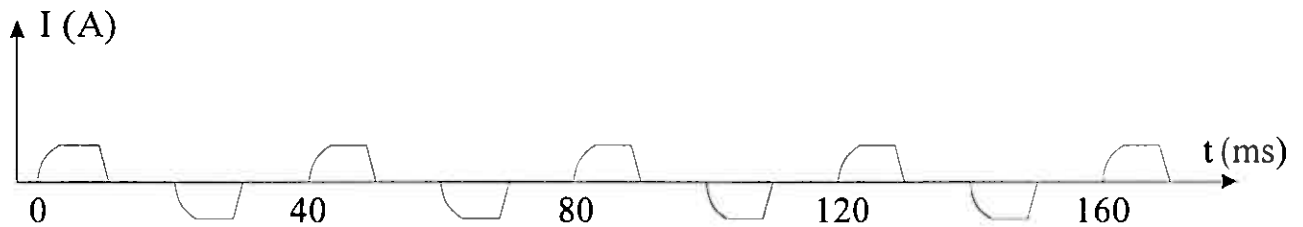


MEASURING TIME (TIME DOMAIN)

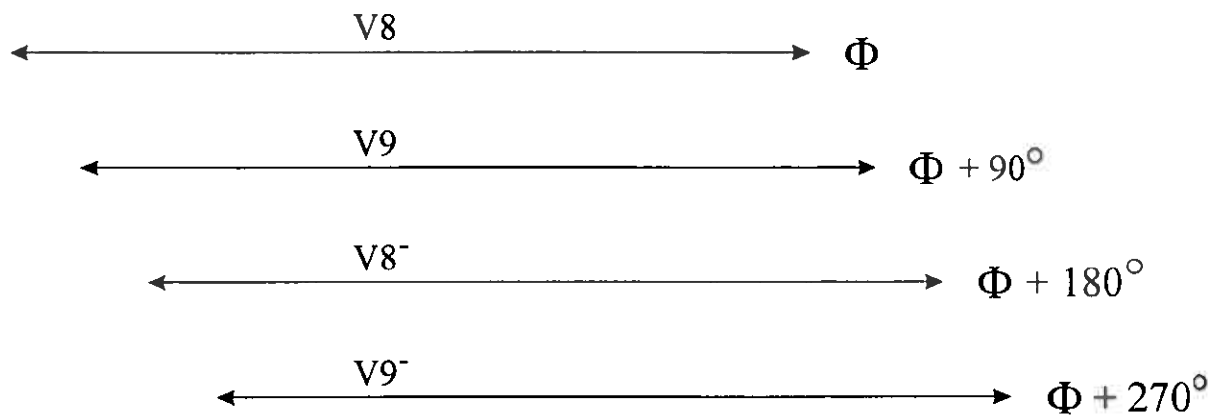


Figur B1. Strømforløp og måletidspunkt for tidsdomenekanalene

CURRENT TIME,



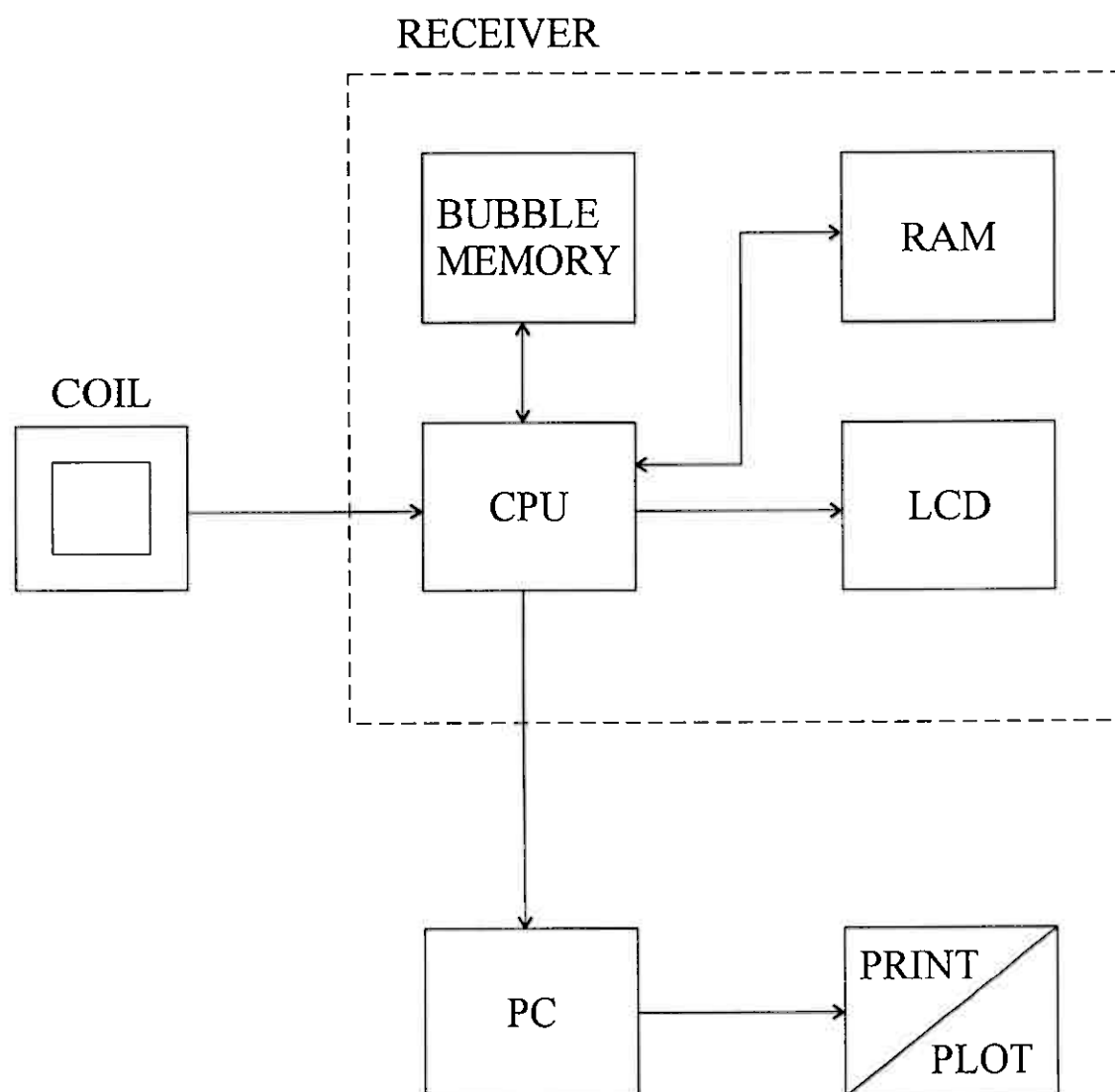
MEASURING TIME (FREQUENCY DOMAIN)



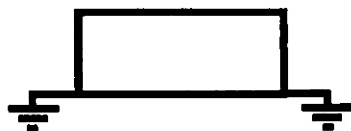
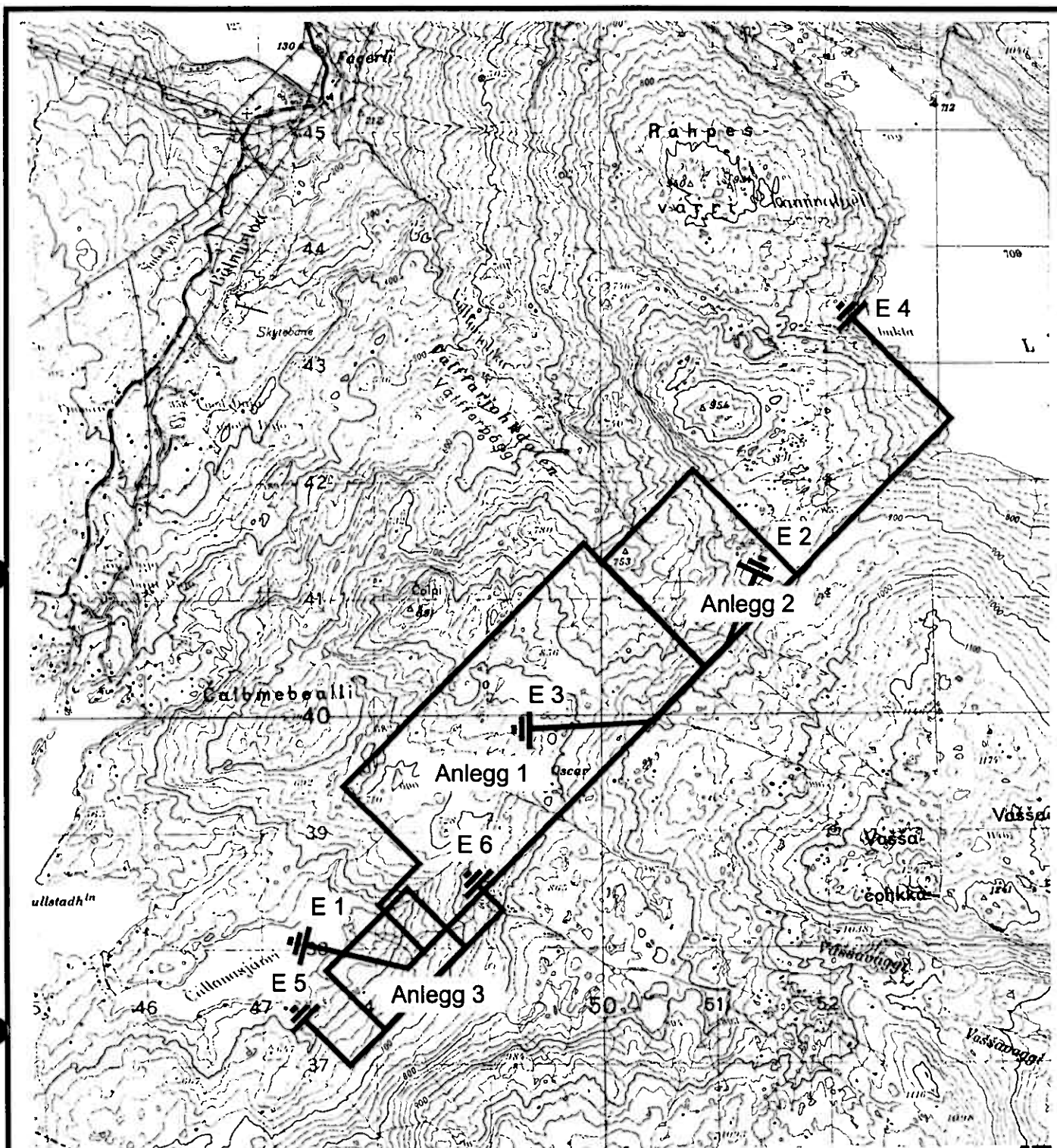
$$V8 = V8 - V8^- \quad (\approx \text{IN PHASE})$$

$$V9 = V9 - V9^- \quad (\approx \text{OUT OF PHASE})$$

Figur B2. Strømførøp og måletidspunkt for frekvensdomenekanalene



Figur B3. Flytskjema for måleprosessen ved TFEM-målinger



MÅLEOMRÅDE MED ELEKTRODEPLASSERINGER

ELKEM SALTEN

OVERSIKTSKART

KONG OSCAR-FELTET

SULITJELMA, FAUSKE, NORDLAND

MÅLESTOKK

1 : 50000

MÅLT ED

TEGN E.D.

TRAC

KFR

Aug.-Sept. -97

Okt. -97

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR

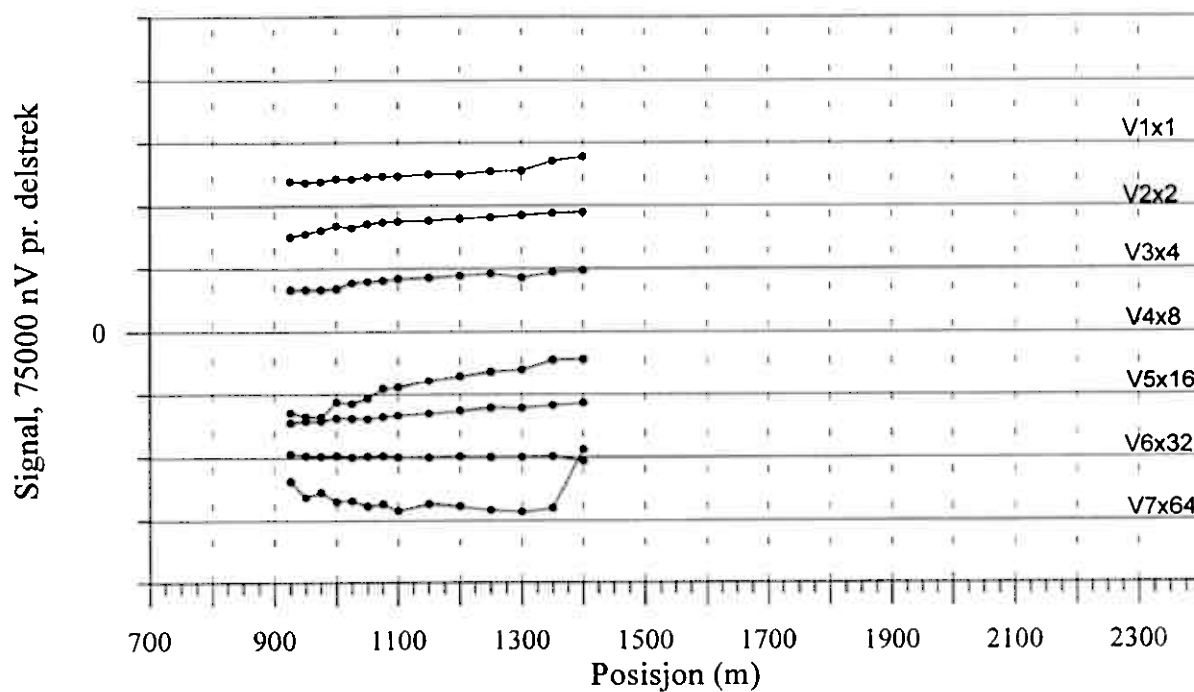
97.123-01

KARTBLAD NR

2129 II

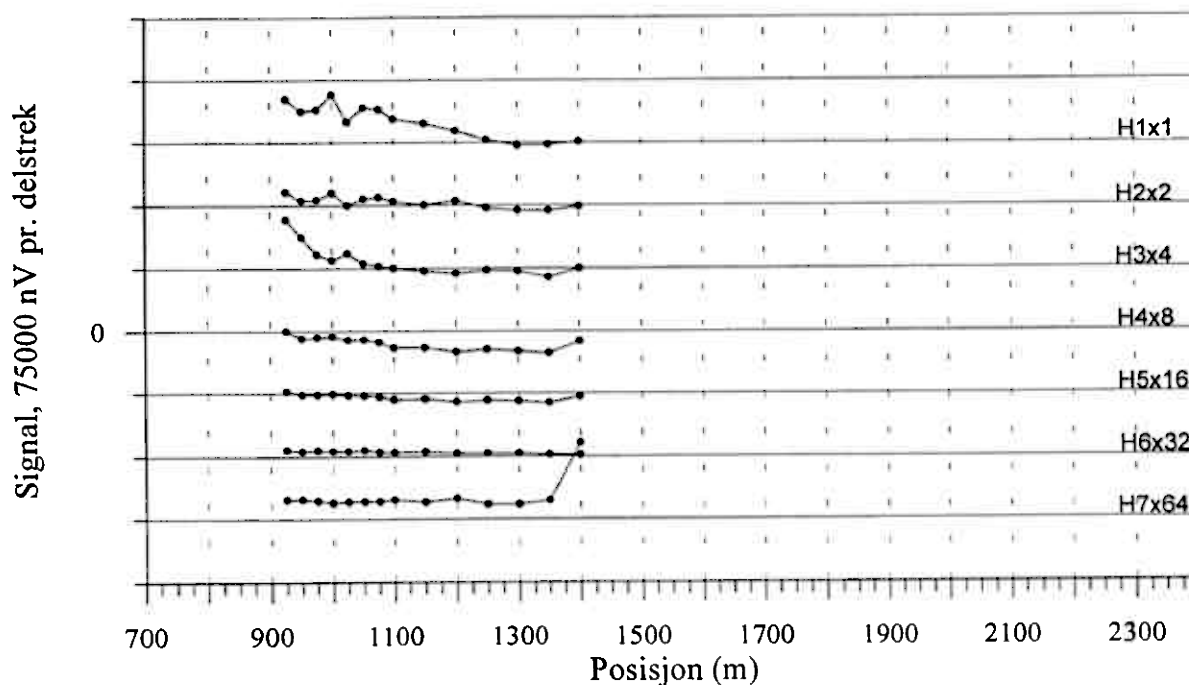
Databilag 1: Figur 1 - 5 TFEM profilplott av tidsdomenet, primærfelt og 25 Hz frekvensdomenet, anlegg 3.

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 400Y, V1-V7



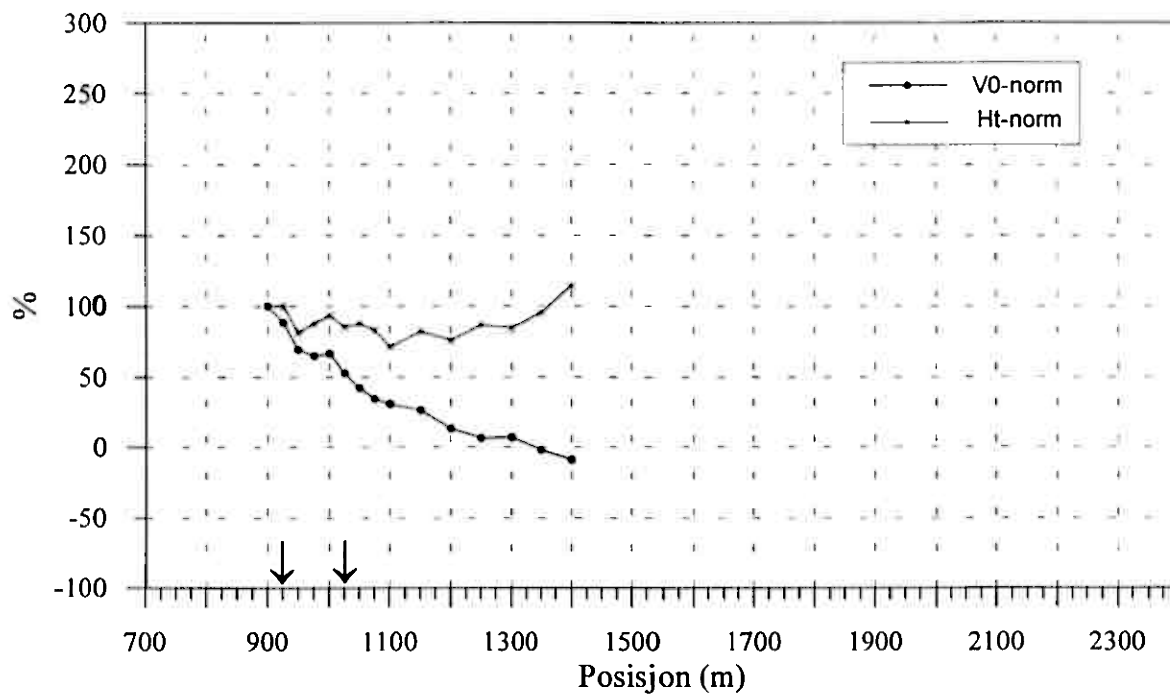
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 400Y, H1-H7



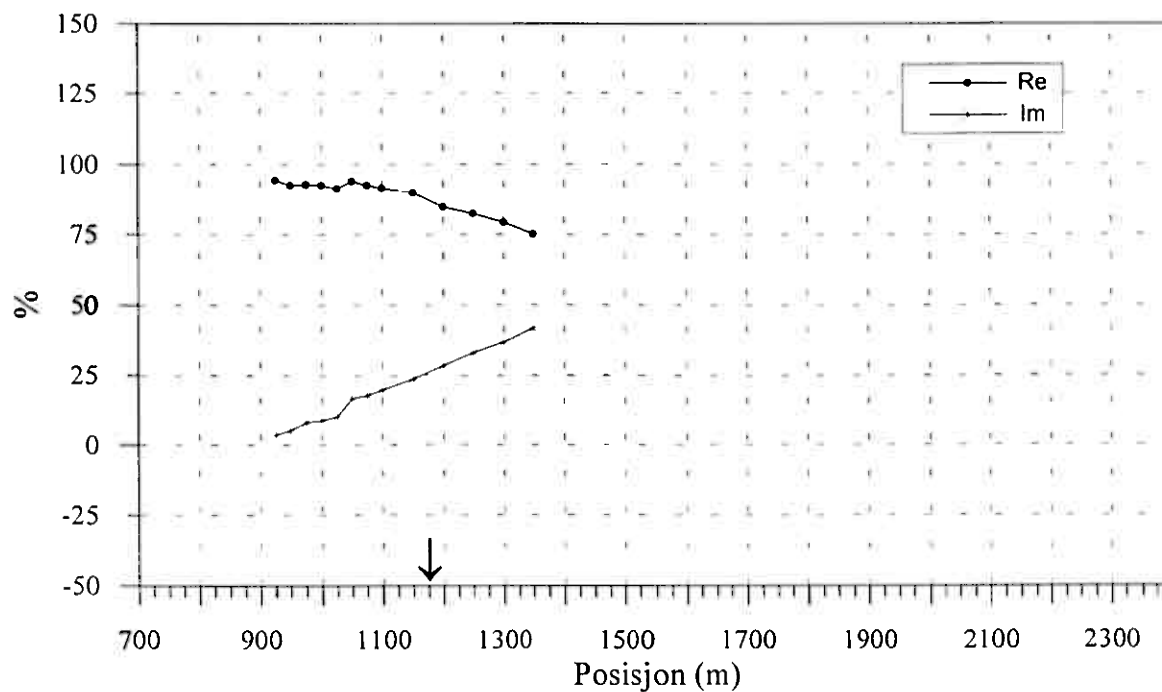
Figur 1a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 400Y, Primærfelt



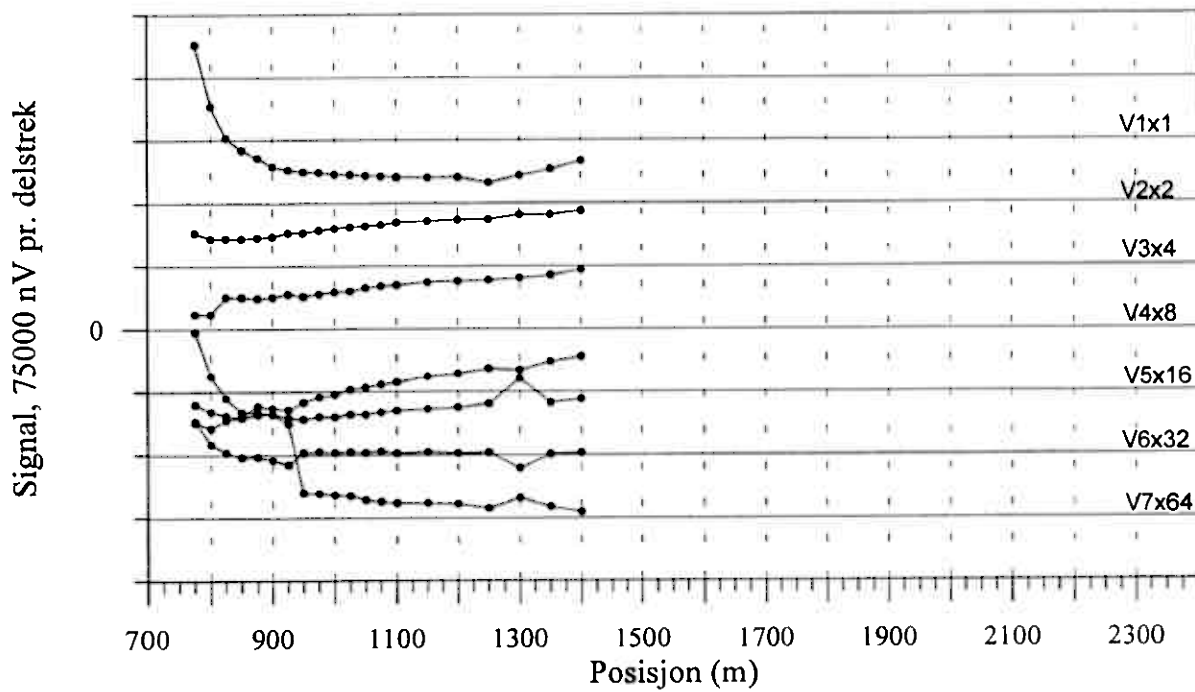
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 400Y, norm. 25 Hz



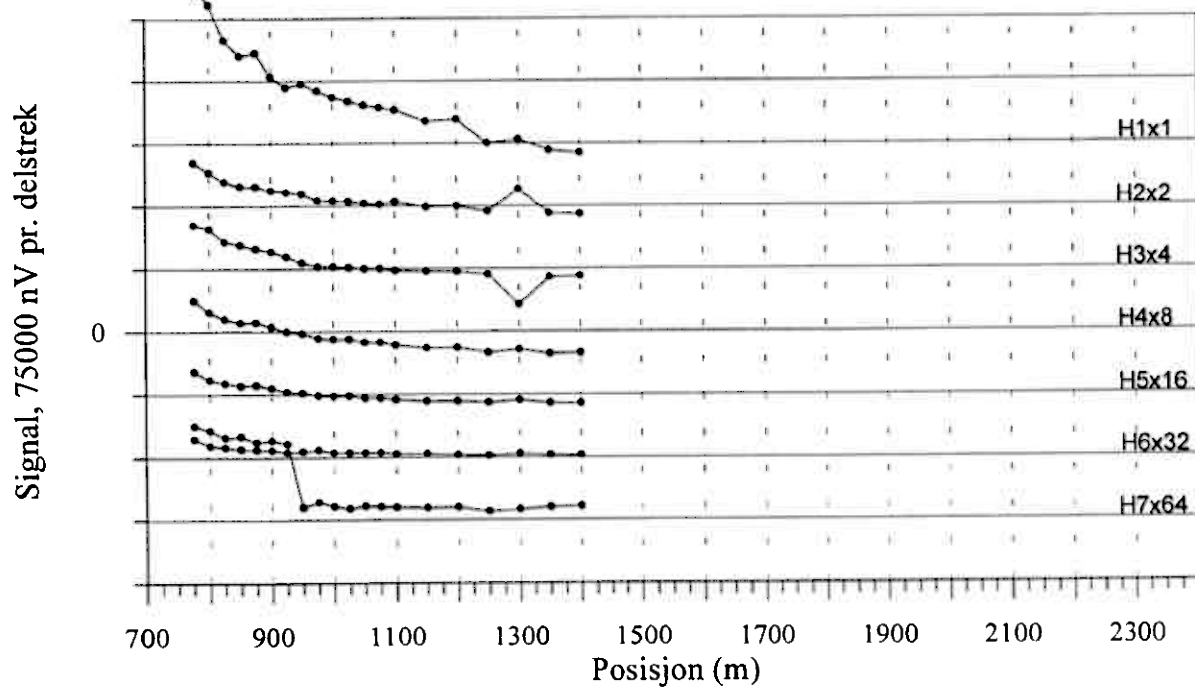
Figur 1b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 600Y, V1-V7

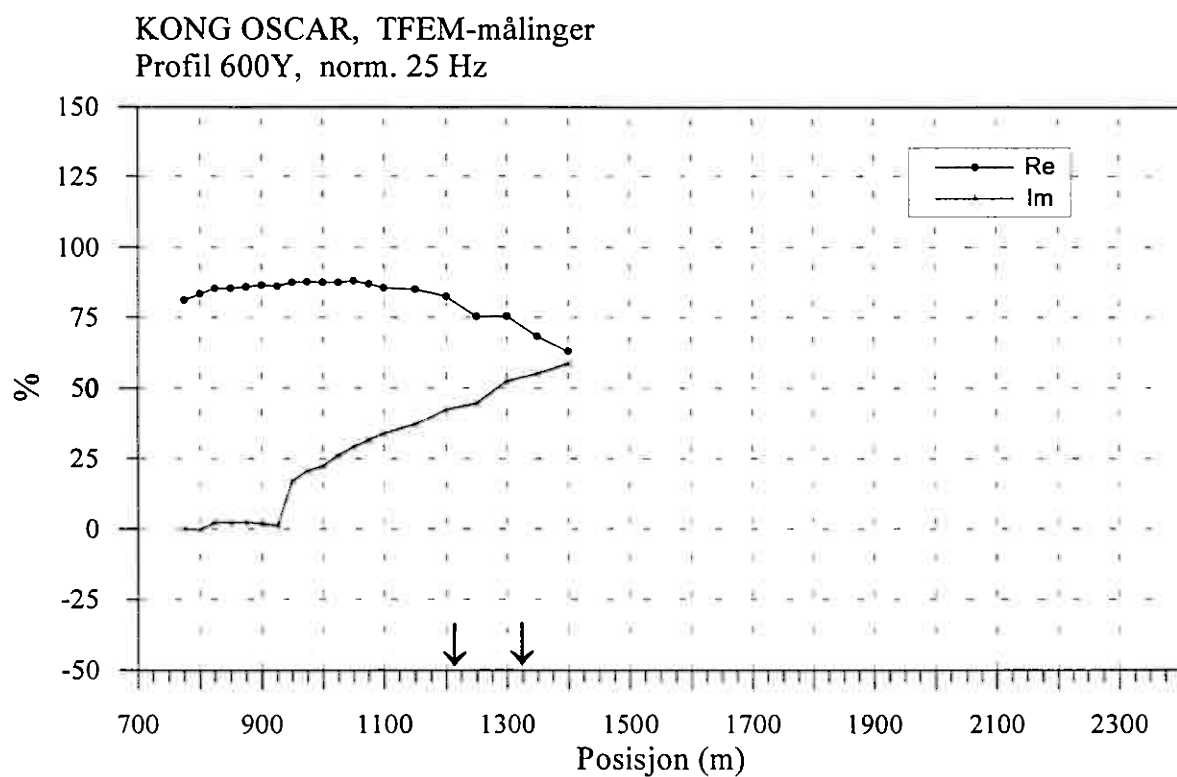
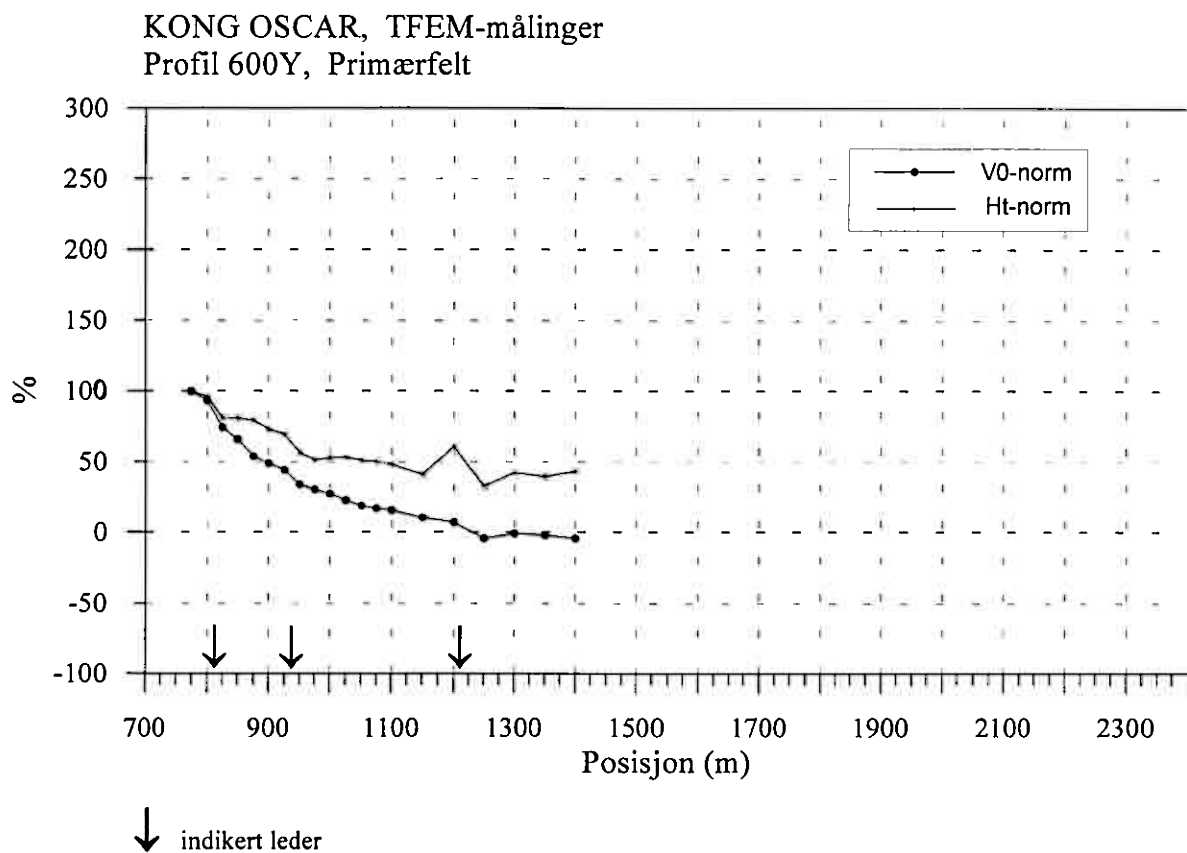


↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 600Y, H1-H7

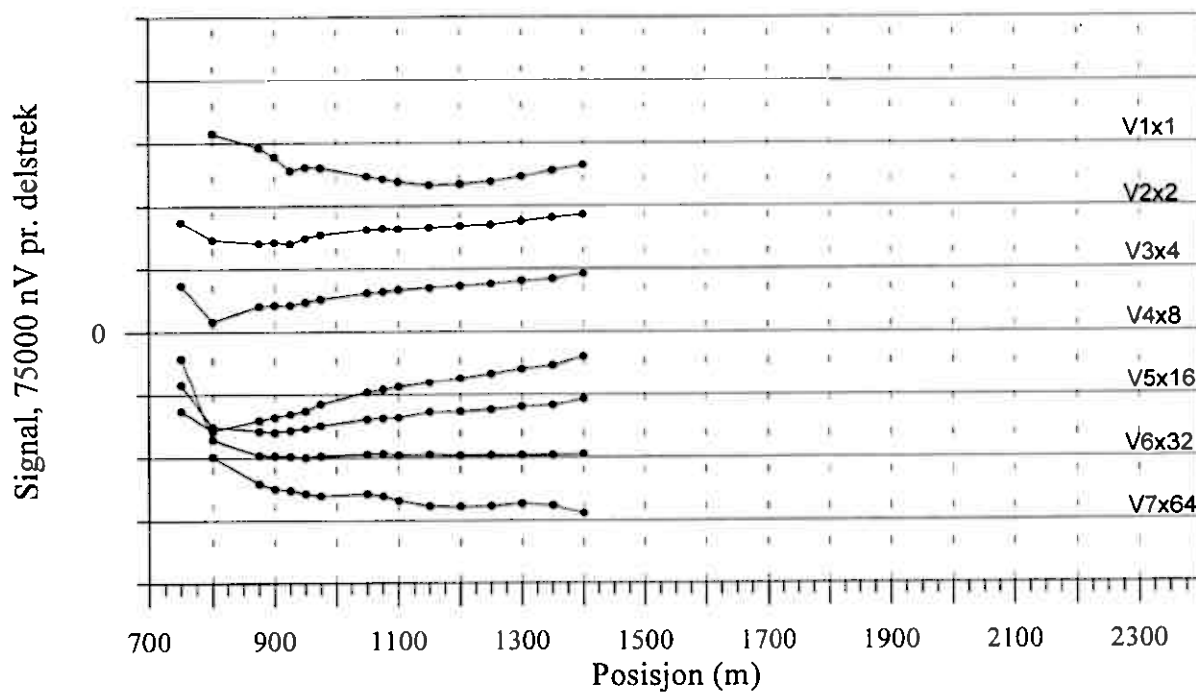


Figur 2a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 600Y



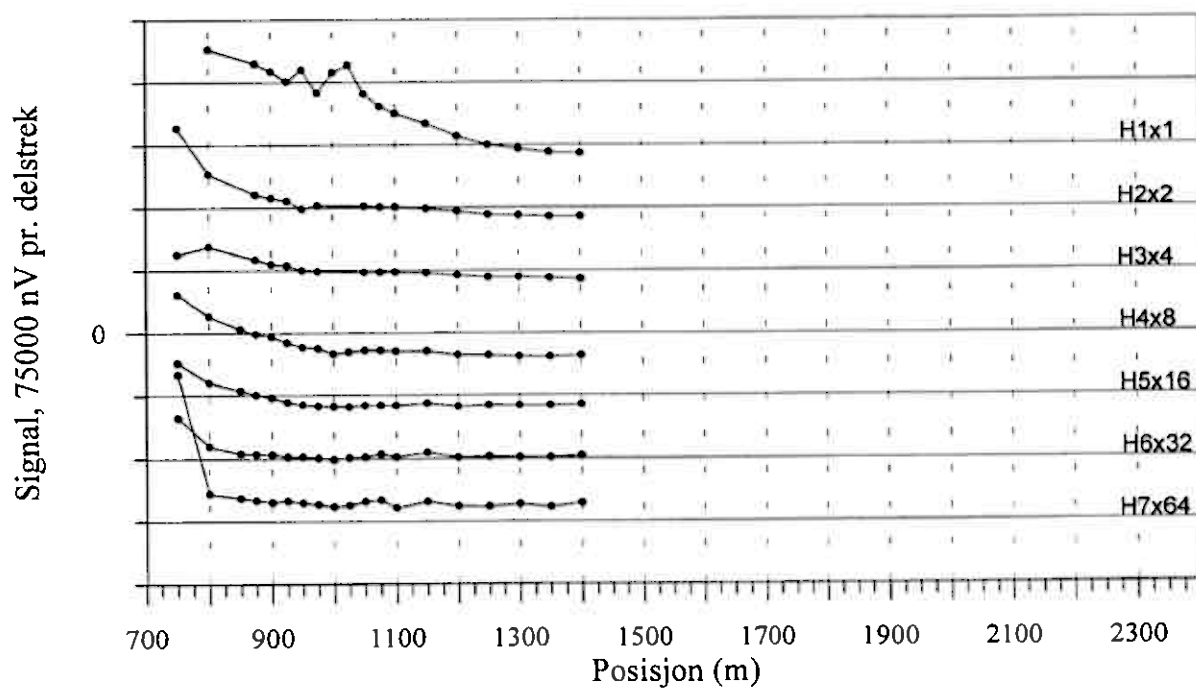
Figur 2b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 800Y, V1-V7



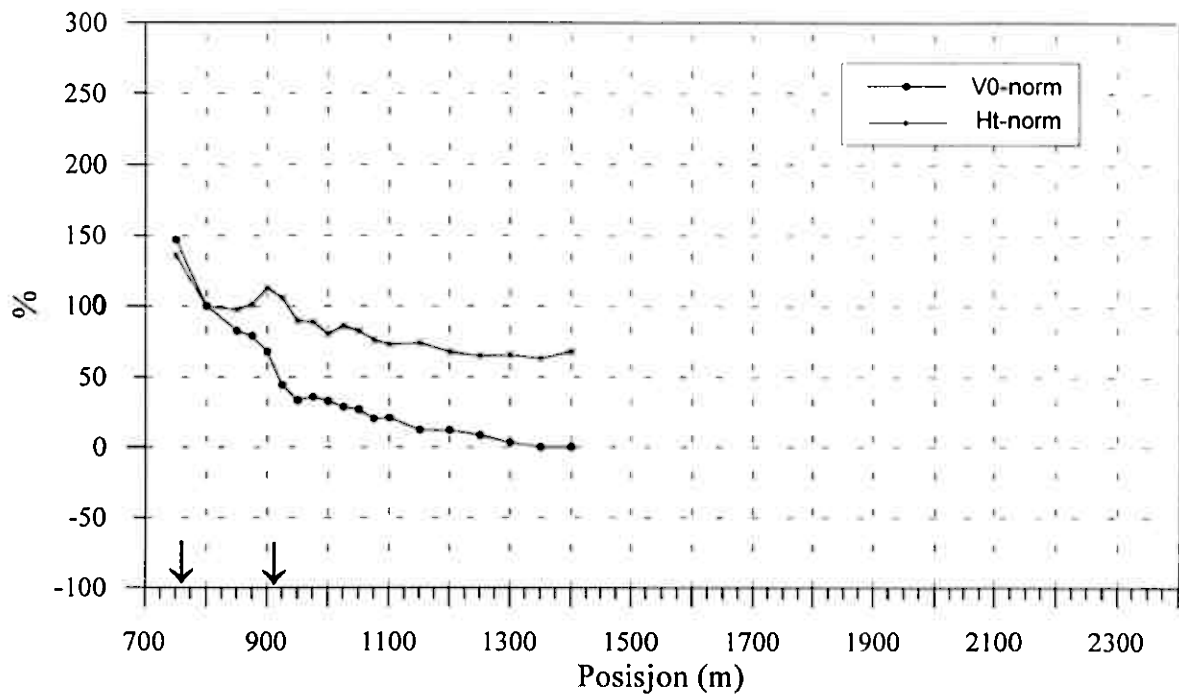
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 800Y, H1-H7



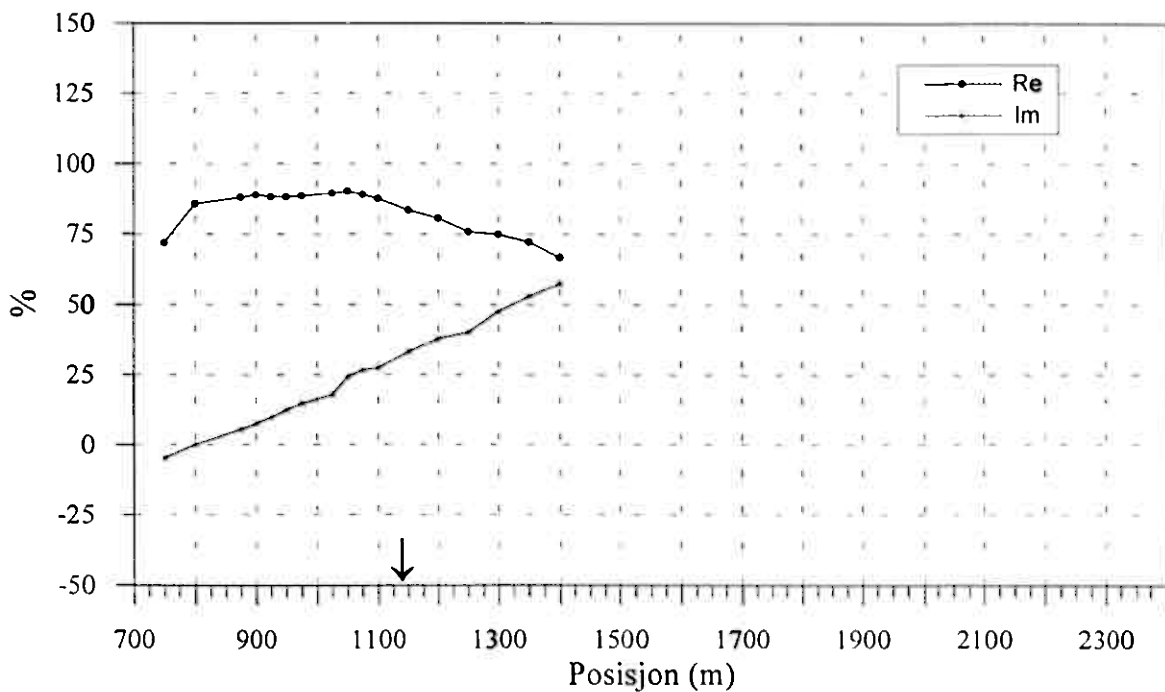
Figur 3a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 800Y, Primærfelt



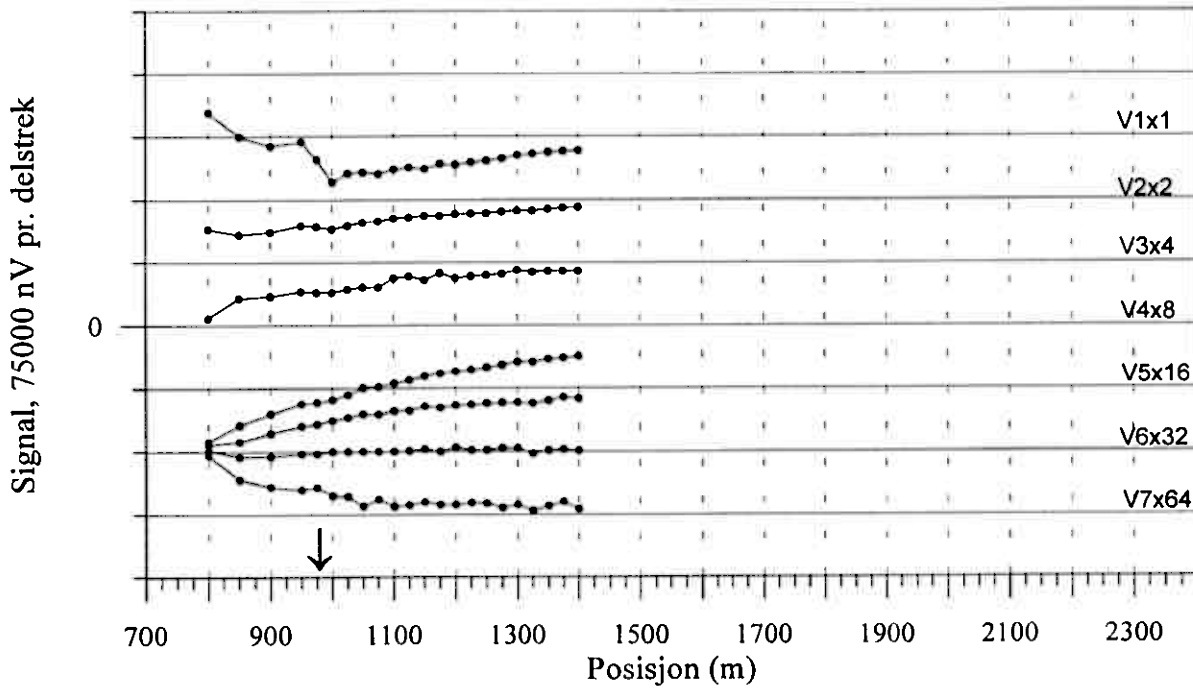
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 800Y, norm. 25 Hz

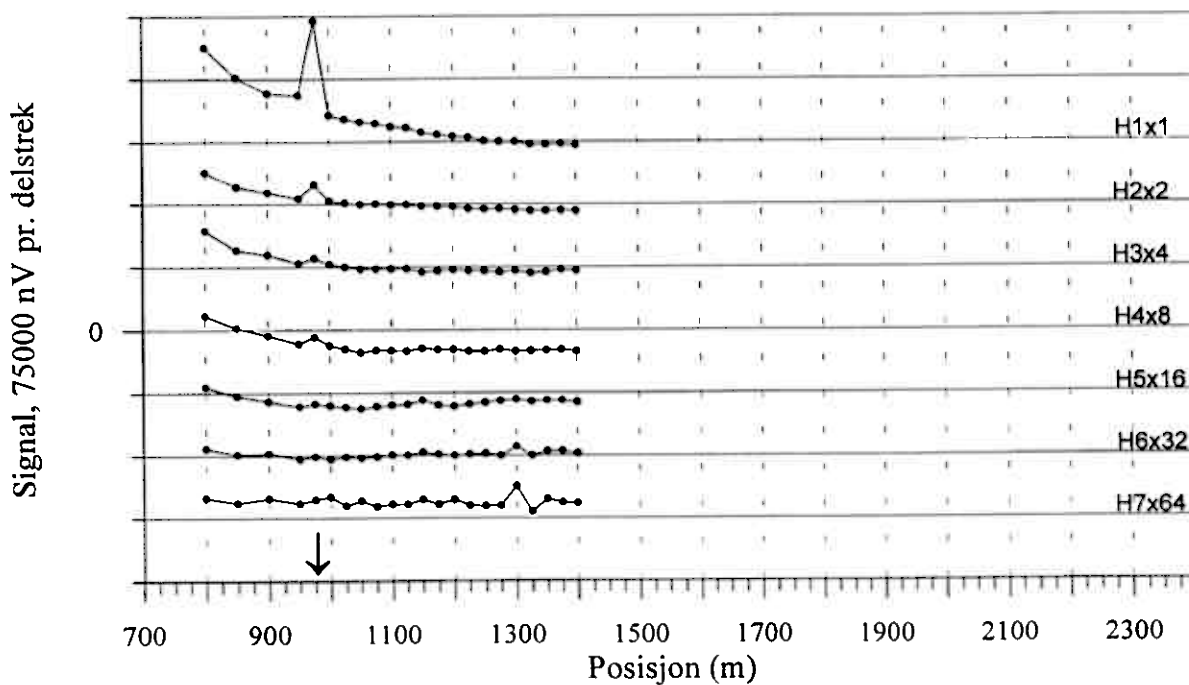


Figur 3b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1000Y, V1-V7

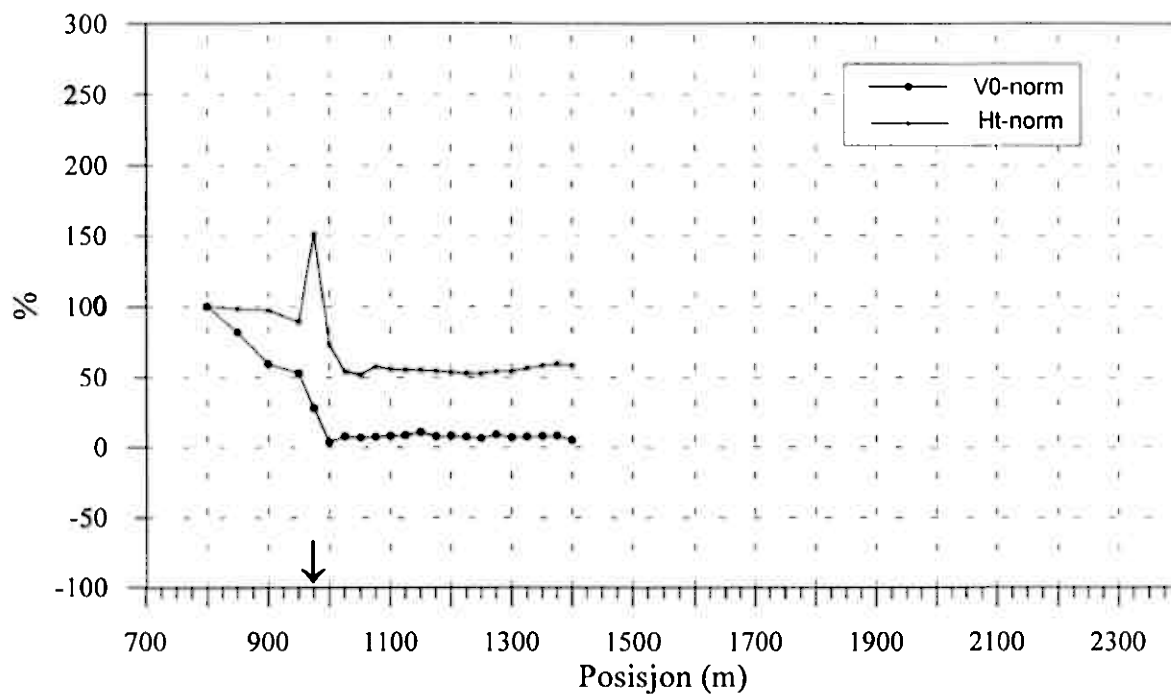


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1000Y, H1-H7



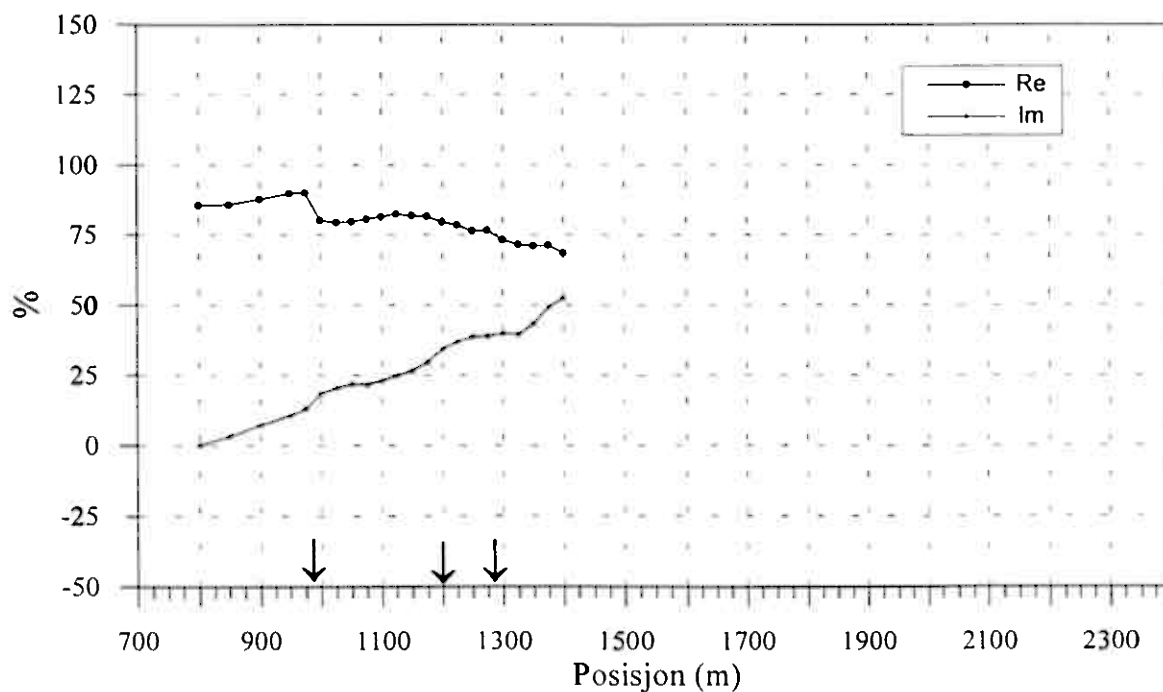
Figur 4a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 1000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 1000Y, Primærfelt



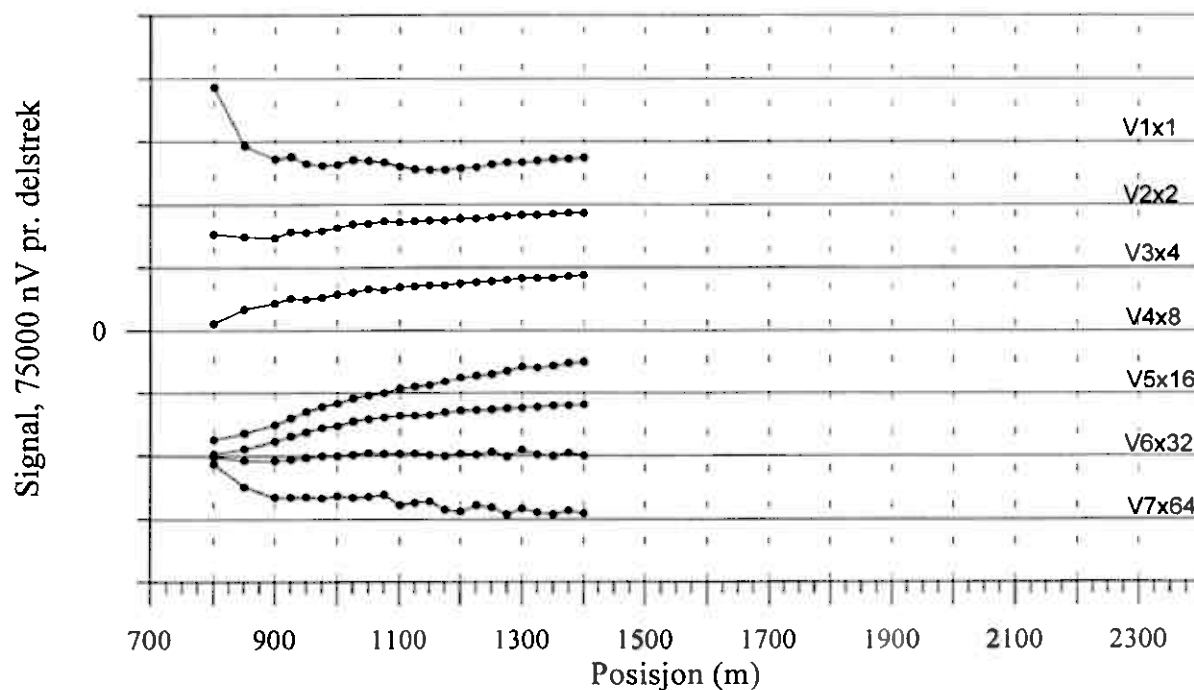
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 1000Y, norm. 25 Hz



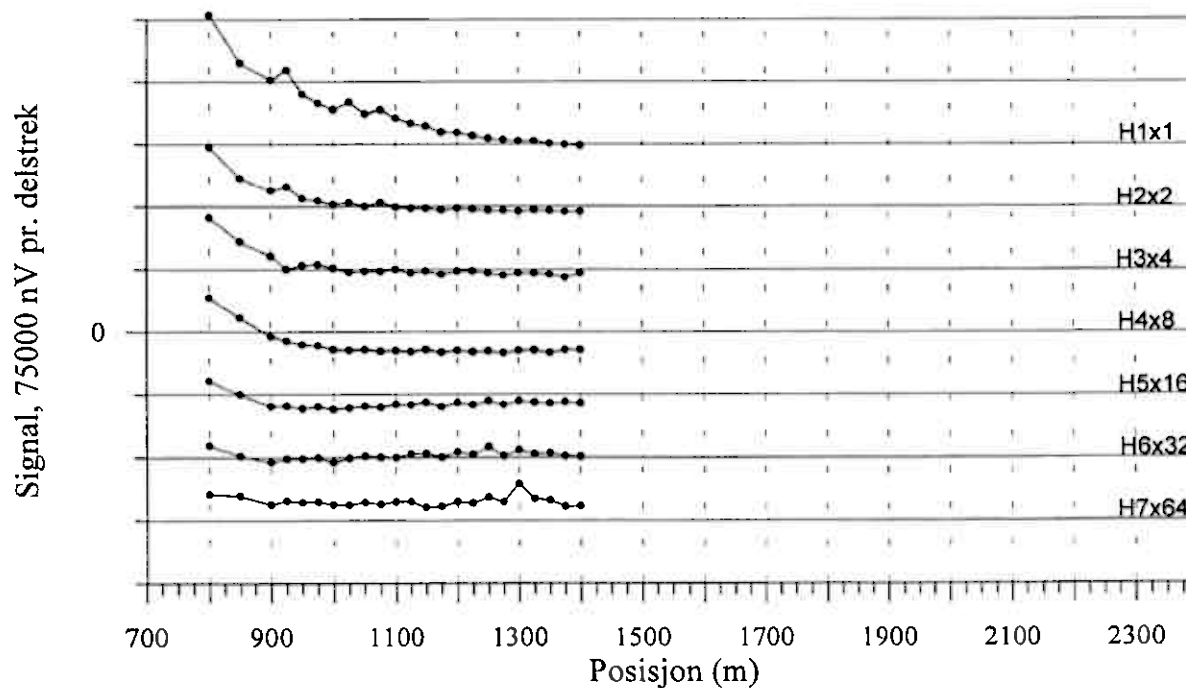
Figur 4b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 1000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, V1-V7



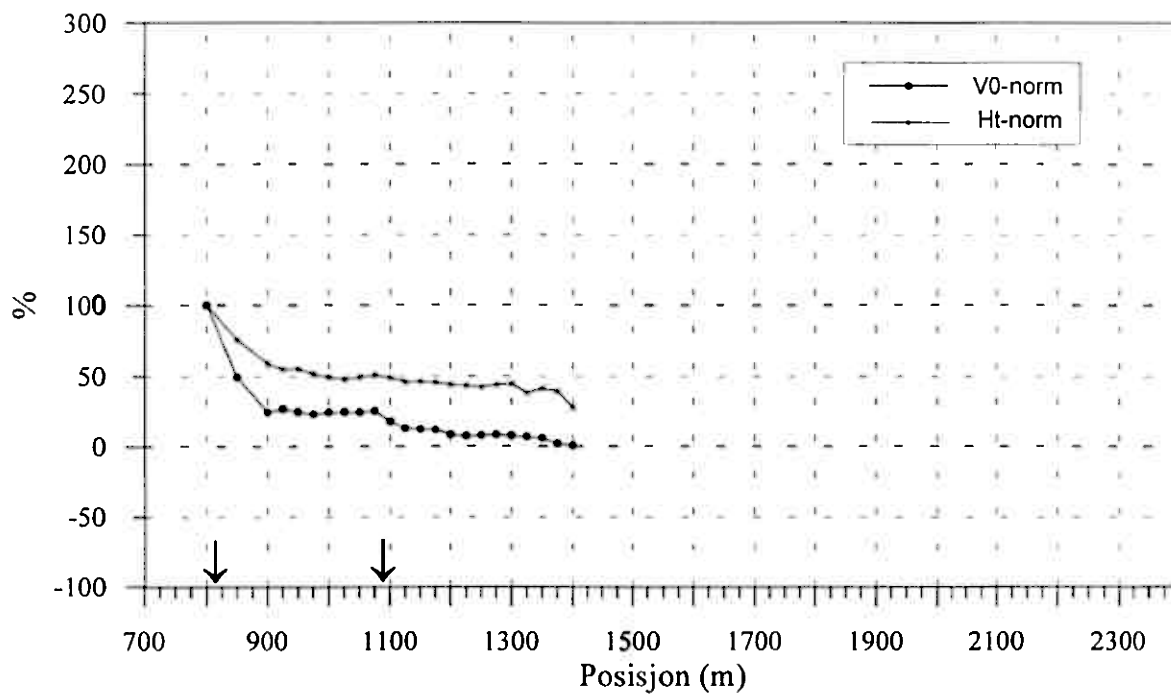
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, H1-H7

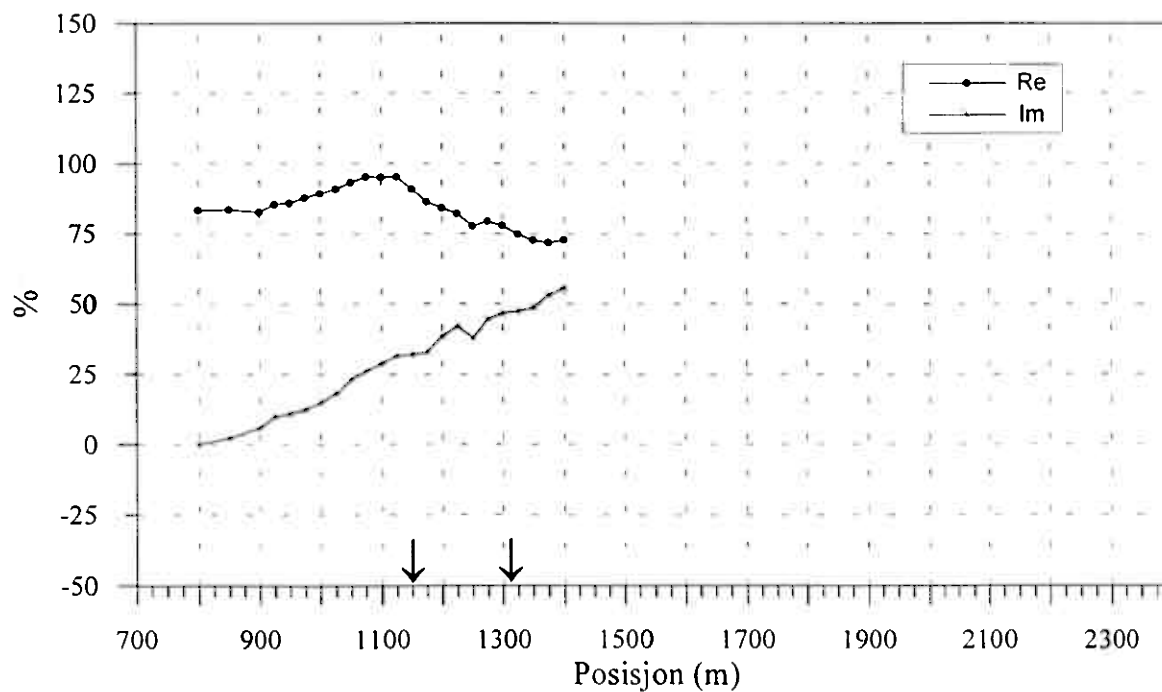


Figur 5a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 1200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, Primærfelt



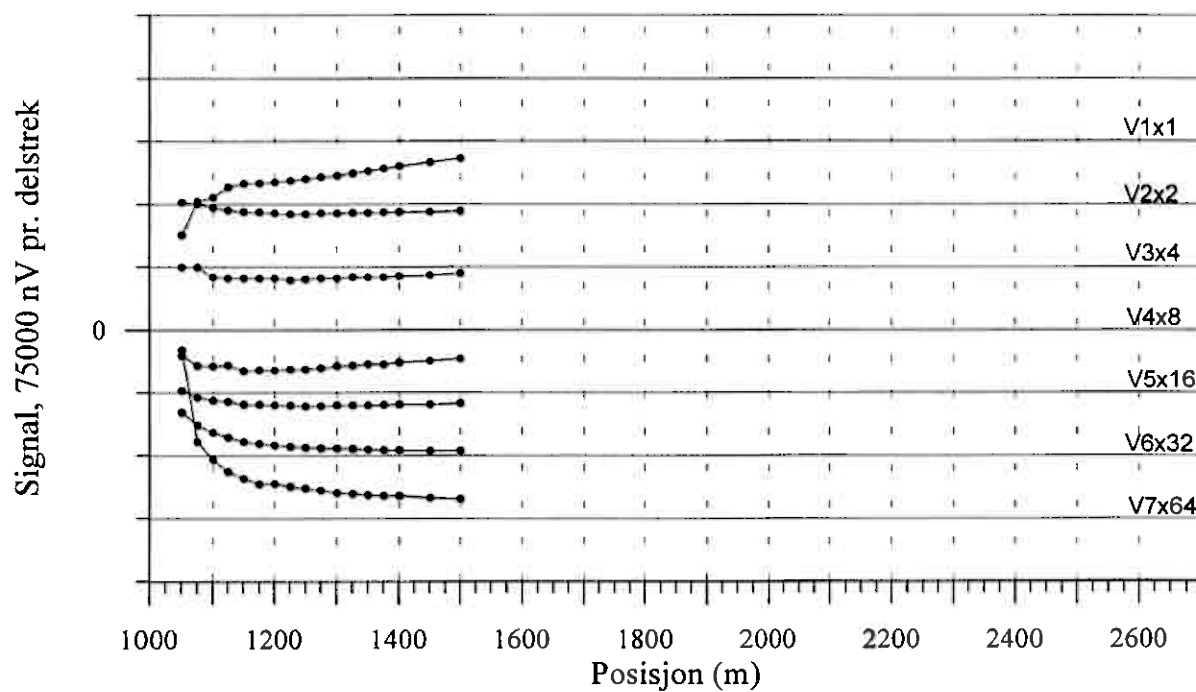
KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200, norm. 25 Hz



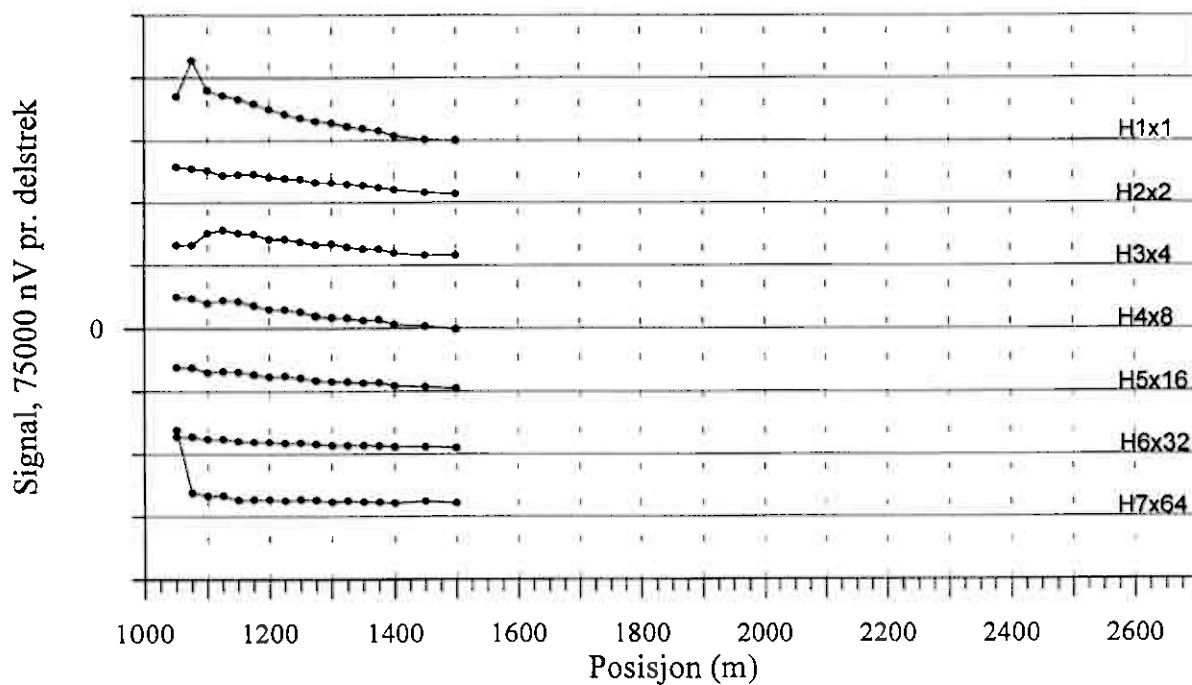
Figur 5b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 1200Y

Databilag 2: Figur 6 - 28 TFEM profilplott av tidsdomenet, primærfelt og 25 Hz frekvensdomenet, anlegg 1.

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, V1-V7

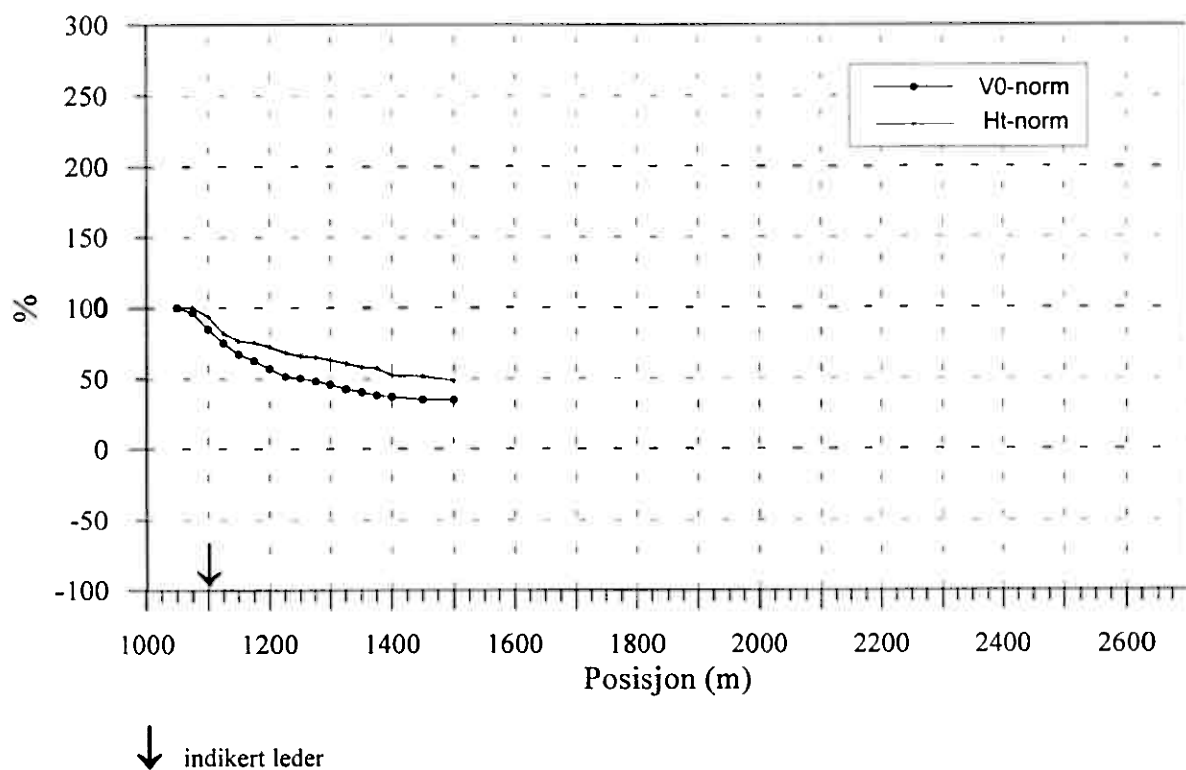


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, H1-H7

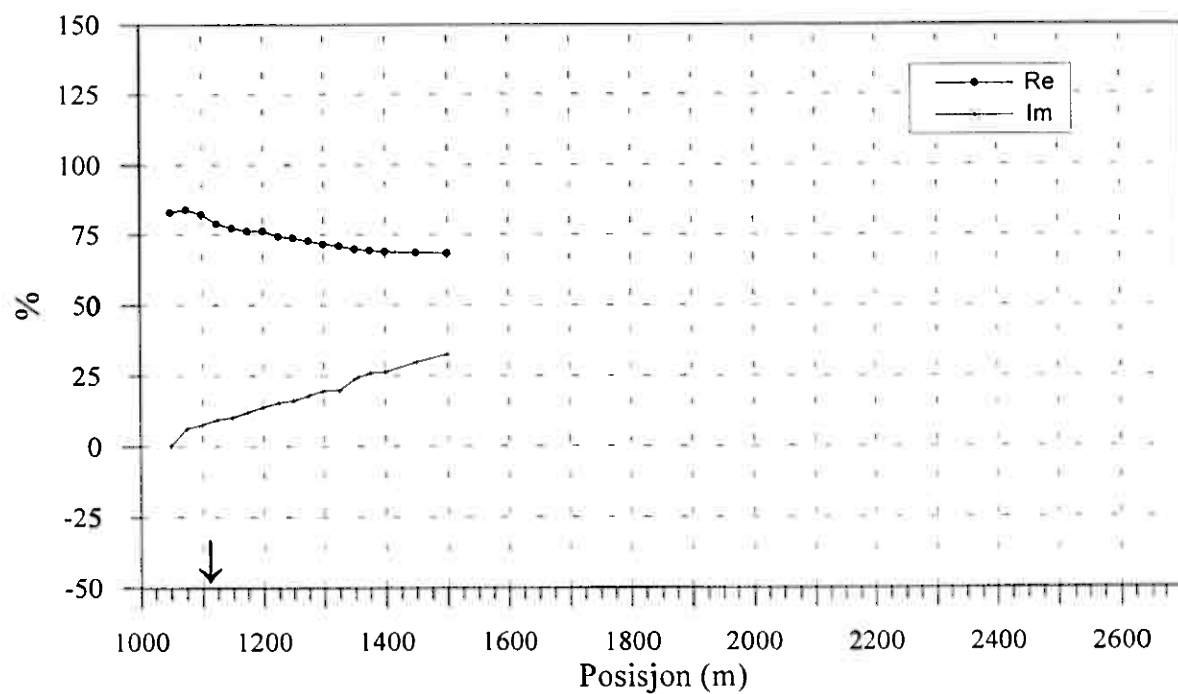


Figur 6a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 1200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, Primærfelt

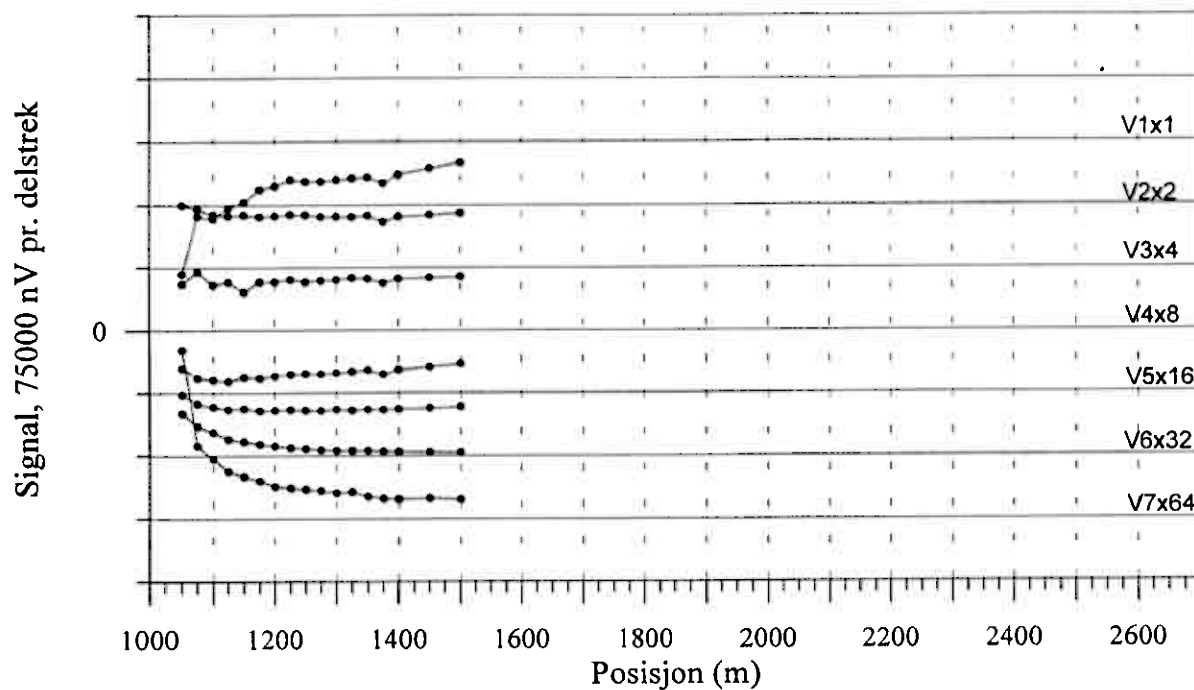


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1200Y, norm. 25 Hz

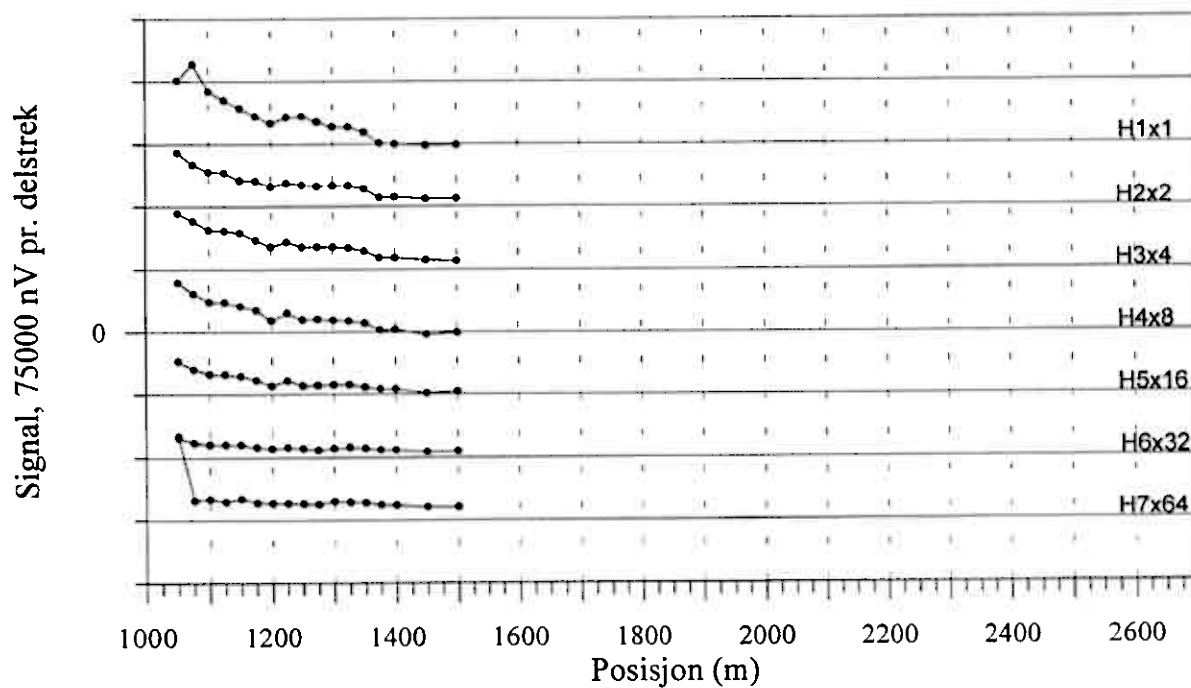


Figur 6b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 1200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1400Y, V1-V7

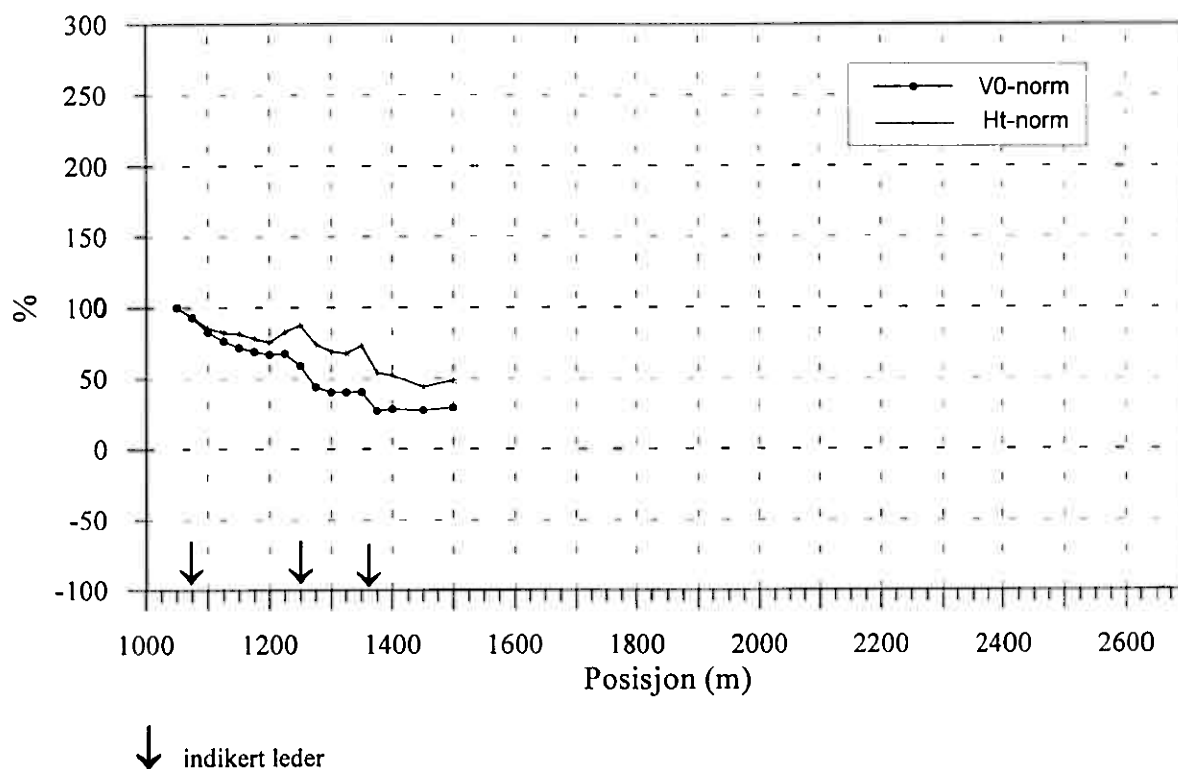


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1400Y, H1-H7

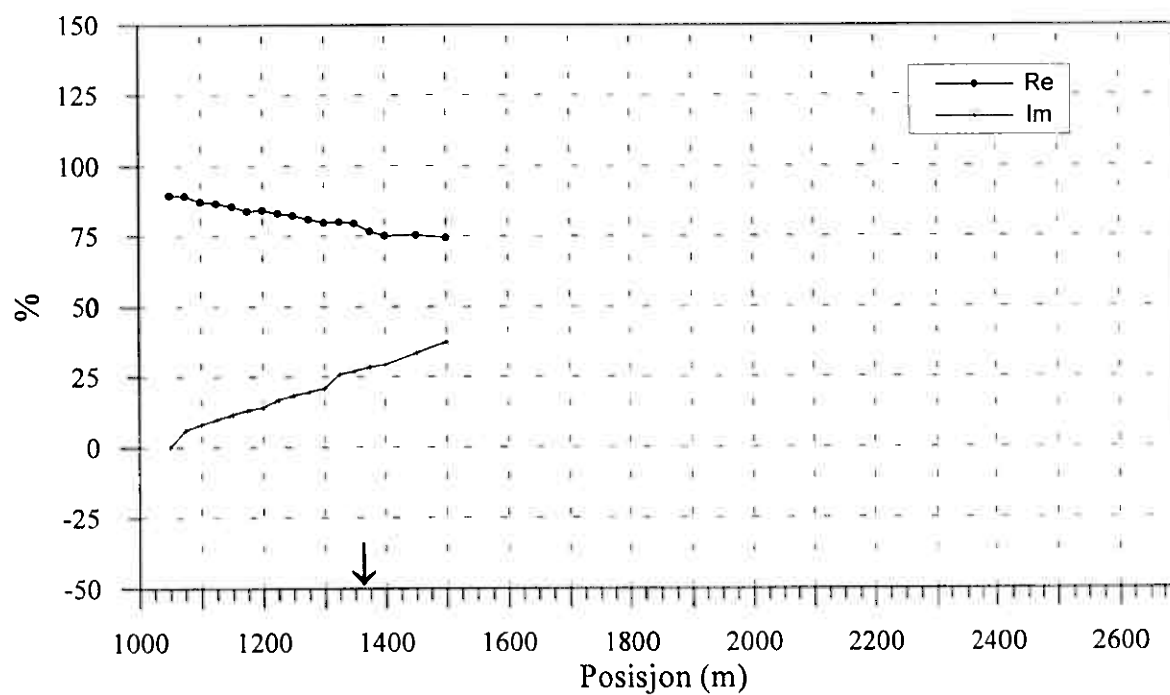


Figur 7a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 1400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1400Y, Primærfelt

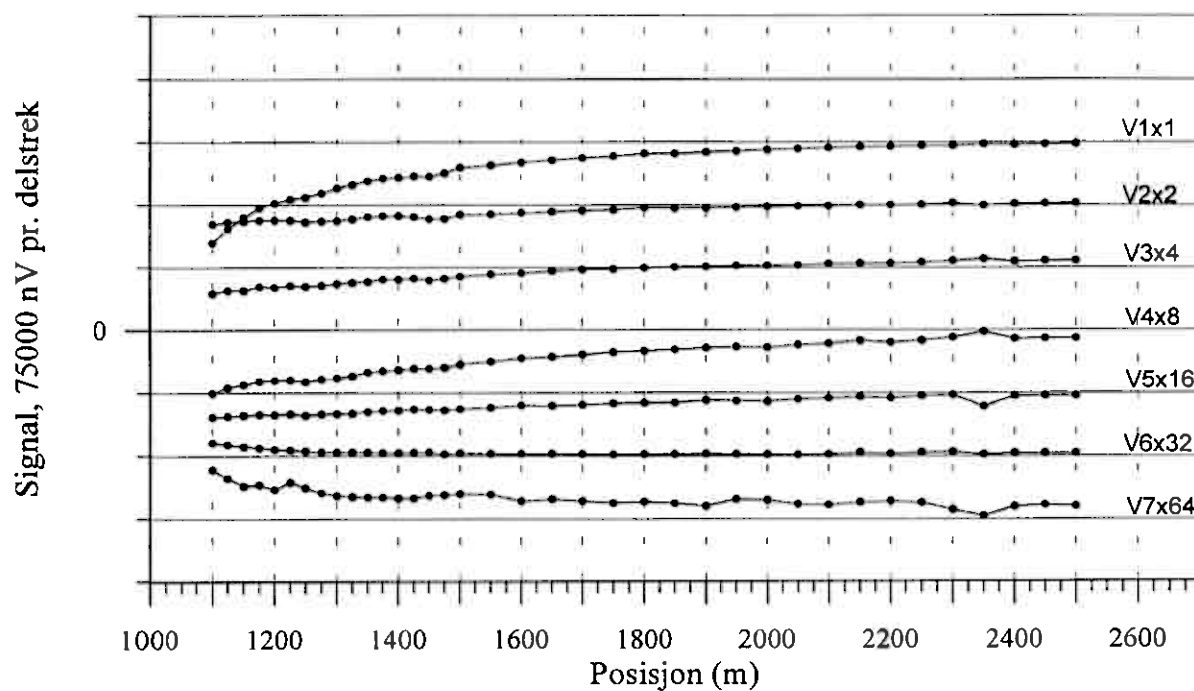


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1400Y, norm. 25 Hz

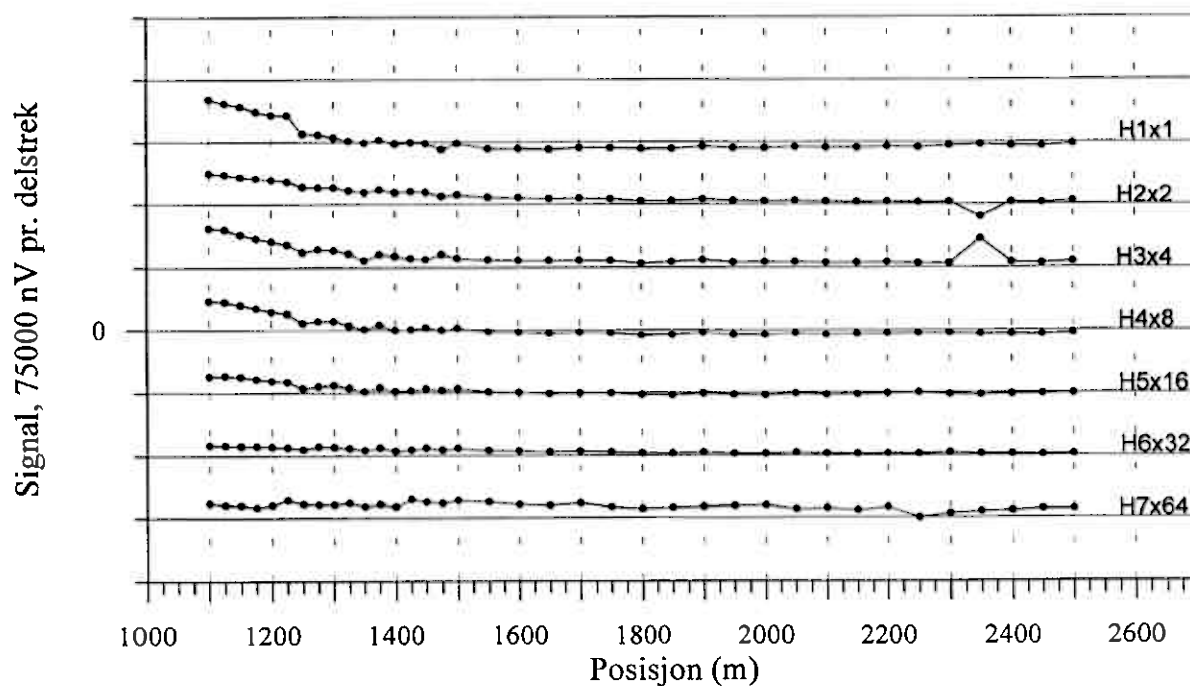


Figur 7b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 1400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1600Y, V1-V7

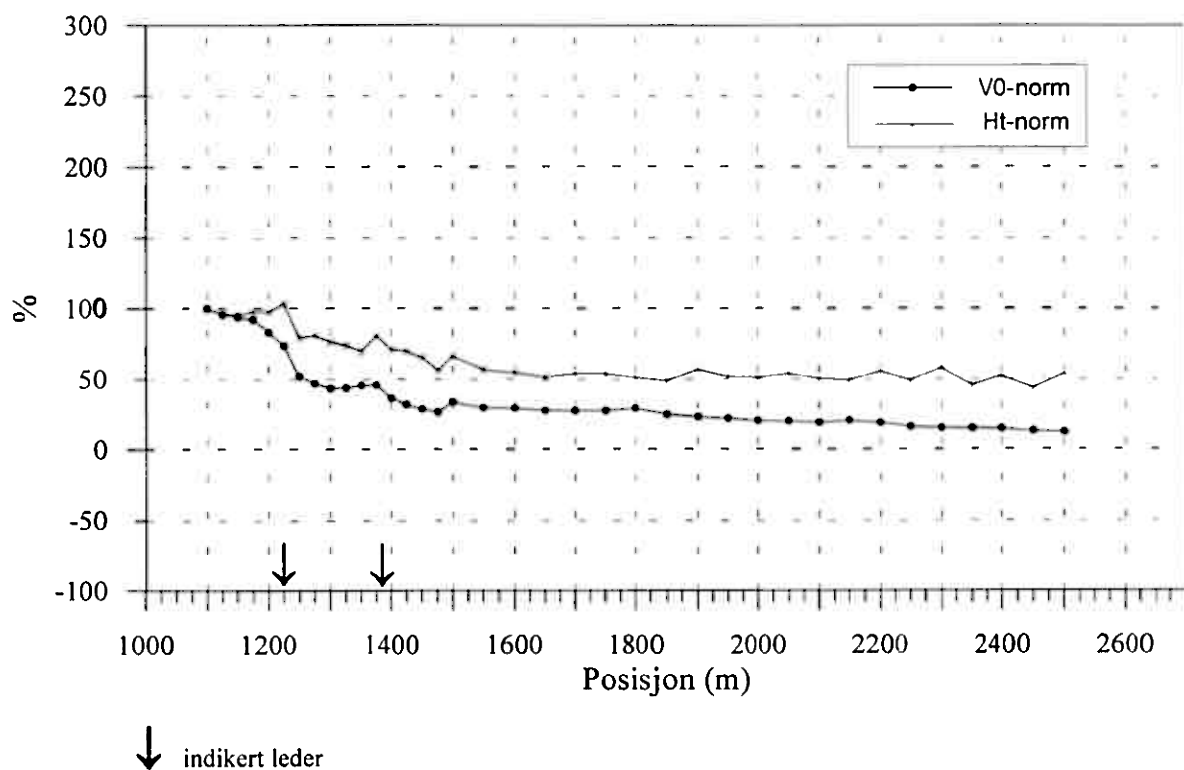


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1600Y, H1-H7

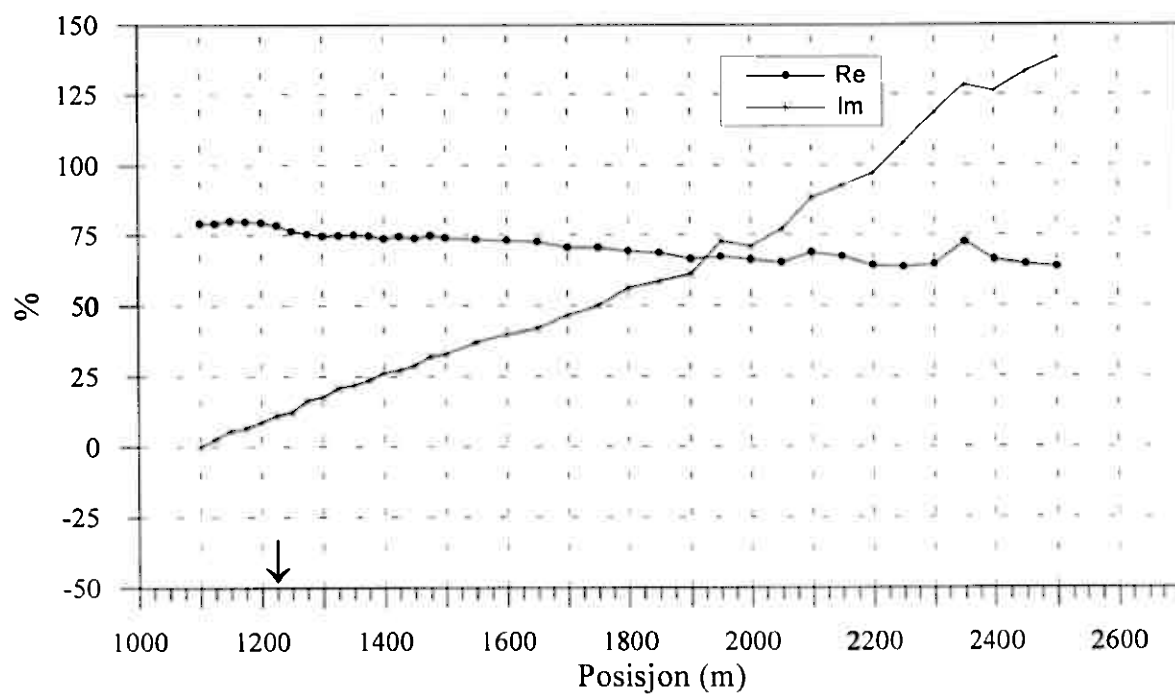


Figur 8a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 1600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1600Y, Primærfelt

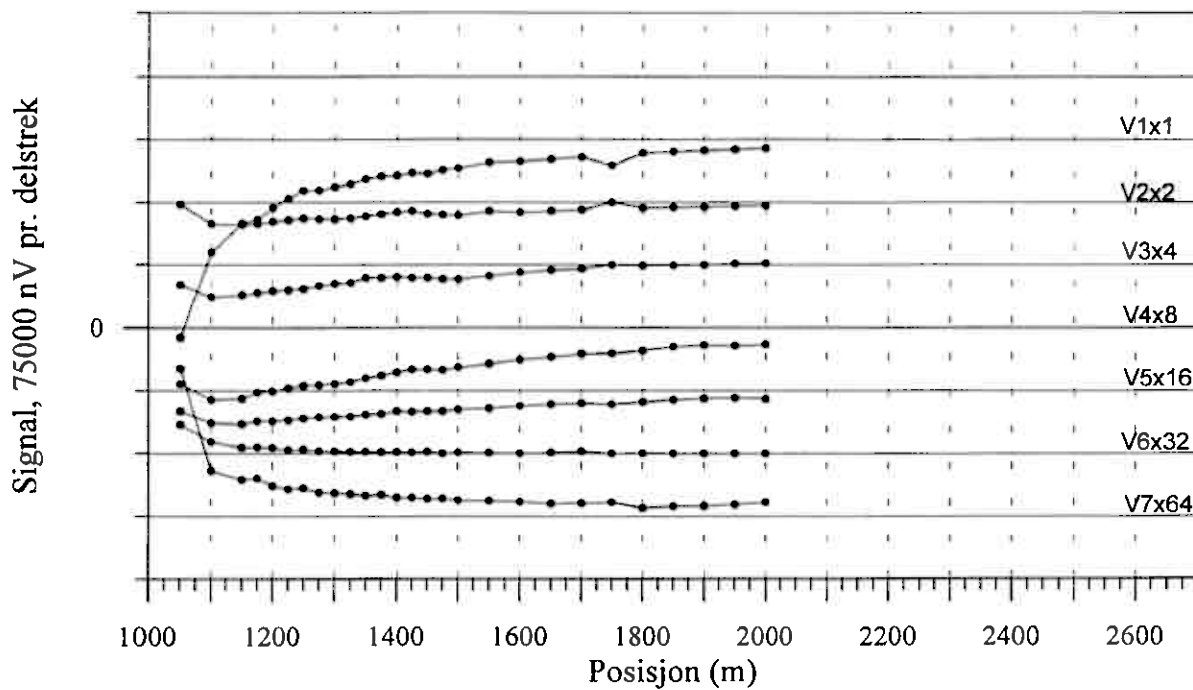


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1600Y, norm. 25 Hz



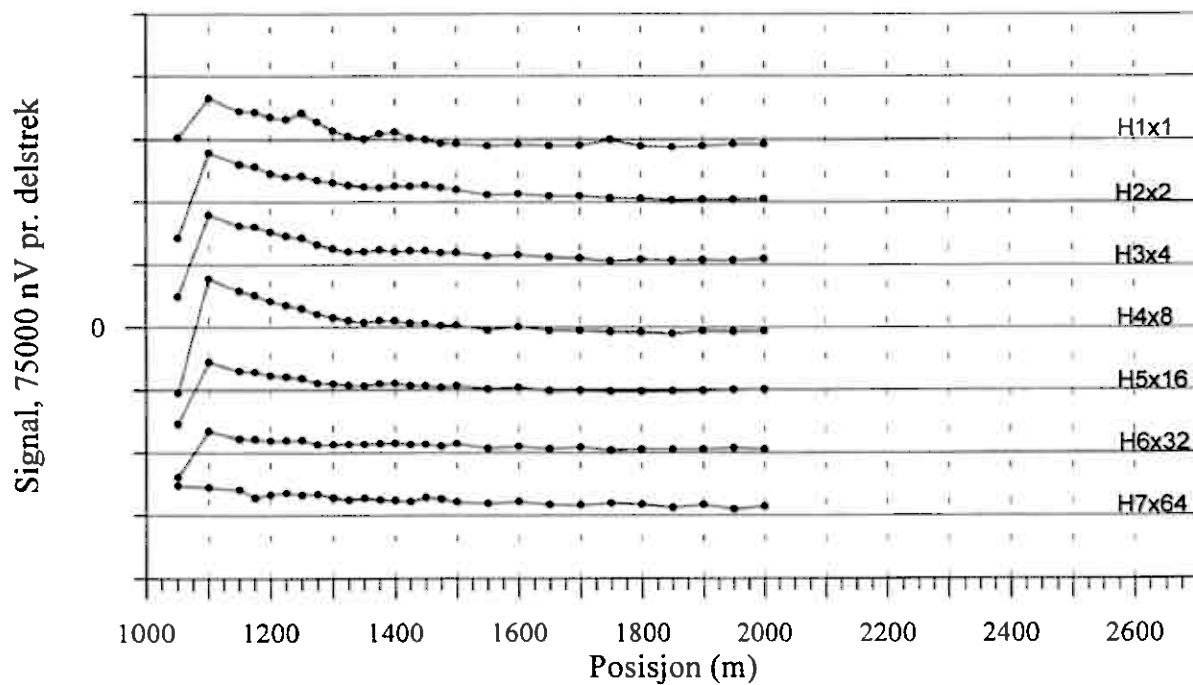
Figur 8b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 1600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1800Y, V1-V7



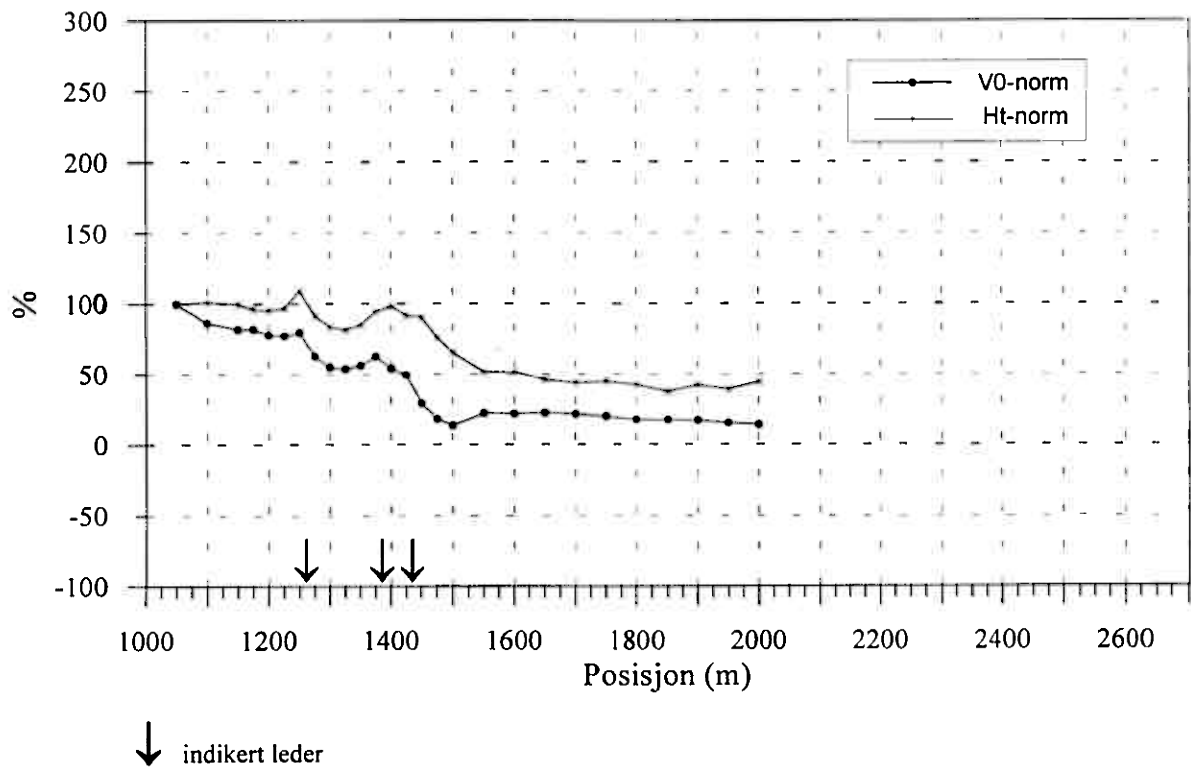
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1800Y, H1-H7

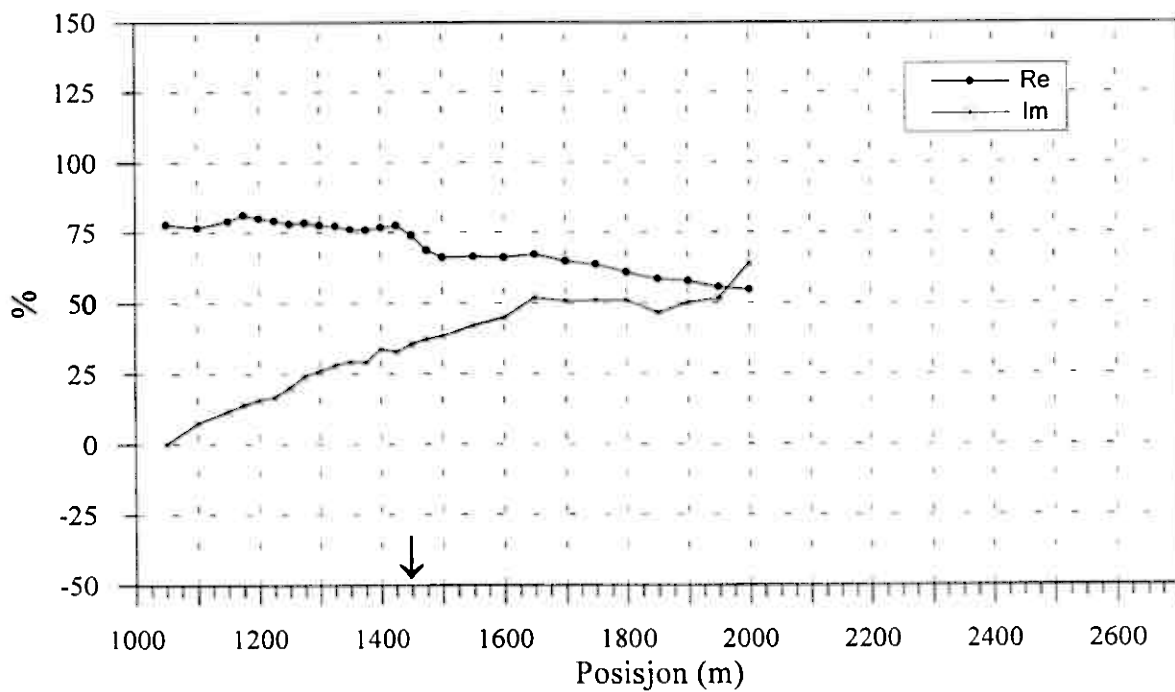


Figur 9a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 1800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1800Y, Primærfelt

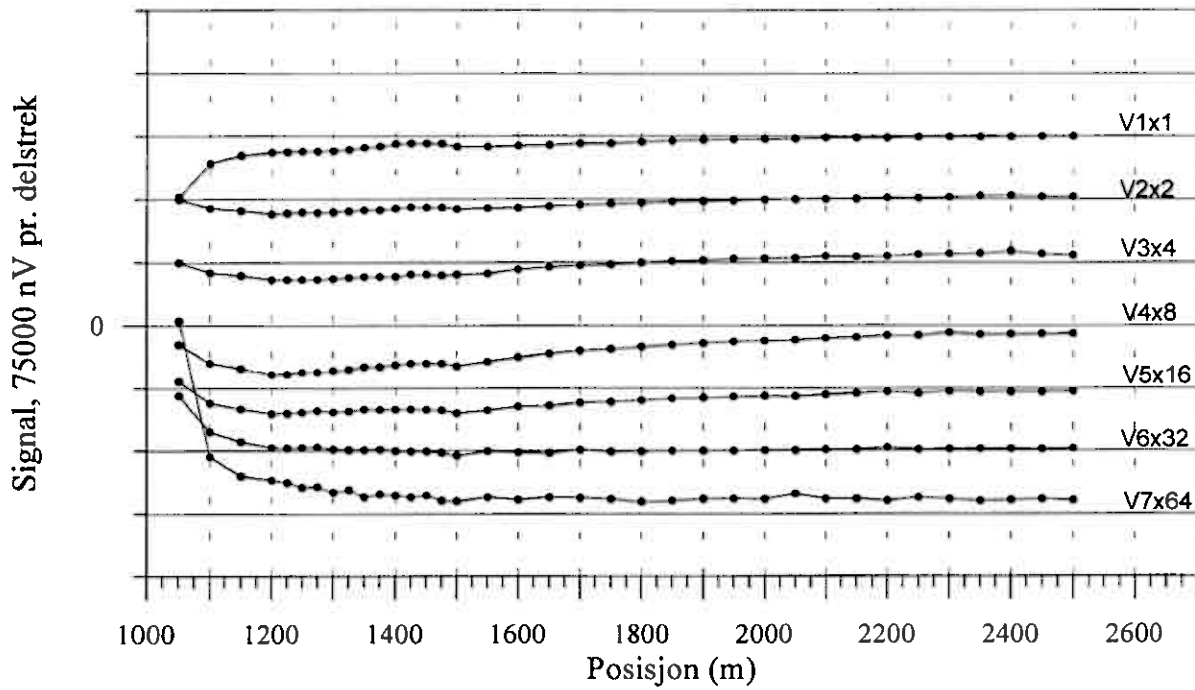


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 1800Y, norm. 25 Hz



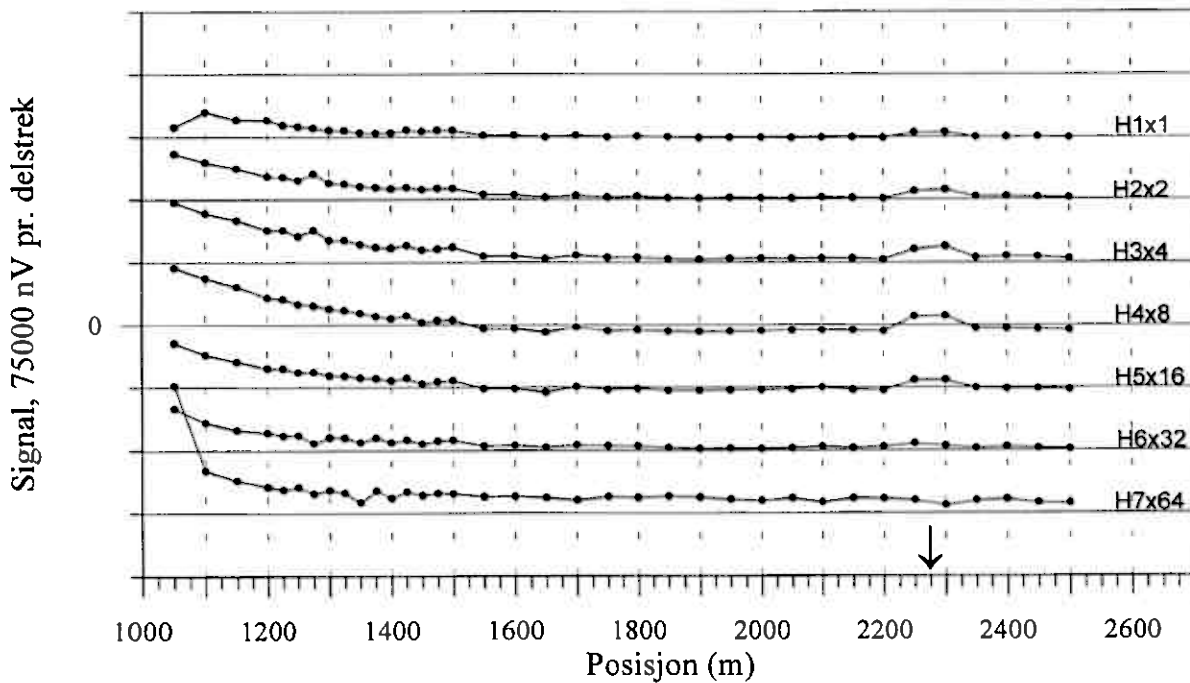
Figur 9b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 1800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2000Y, V1-V7



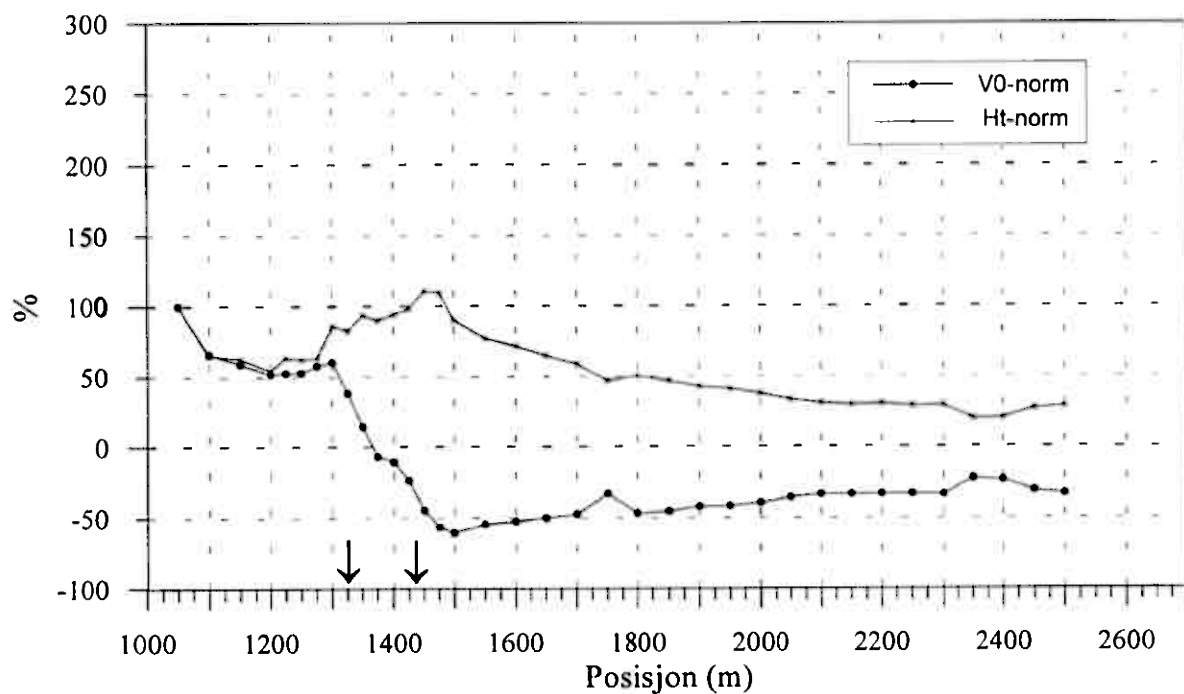
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2000Y, H1-H7



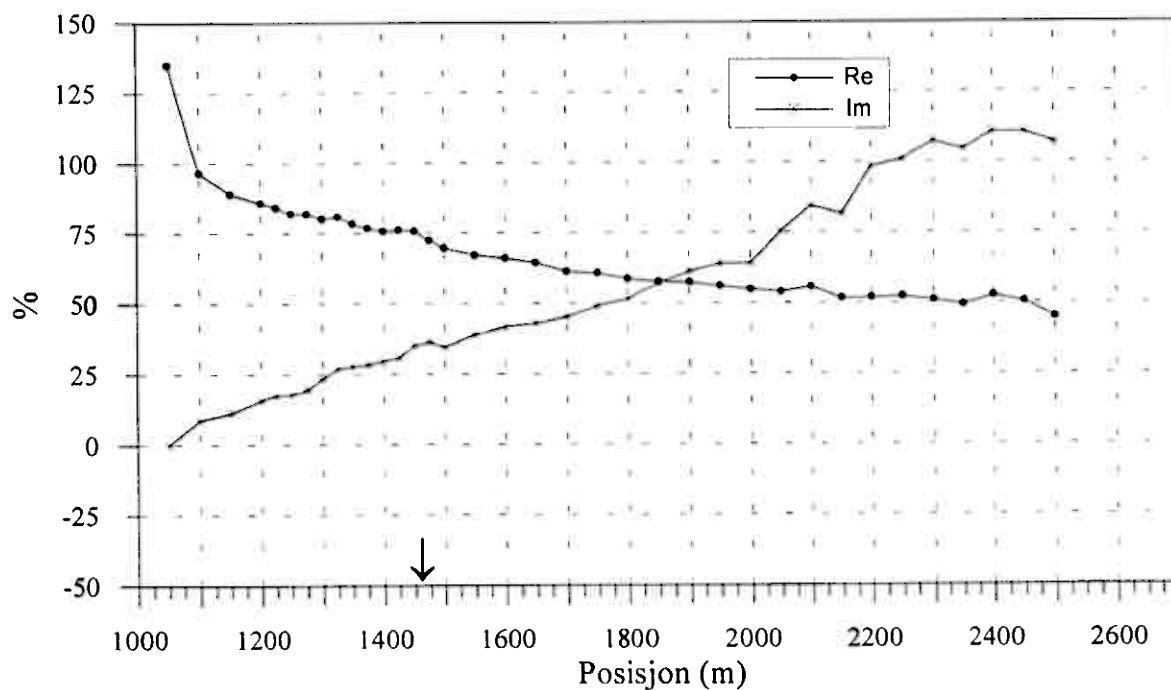
Figur 10a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2000Y, Primærfelt



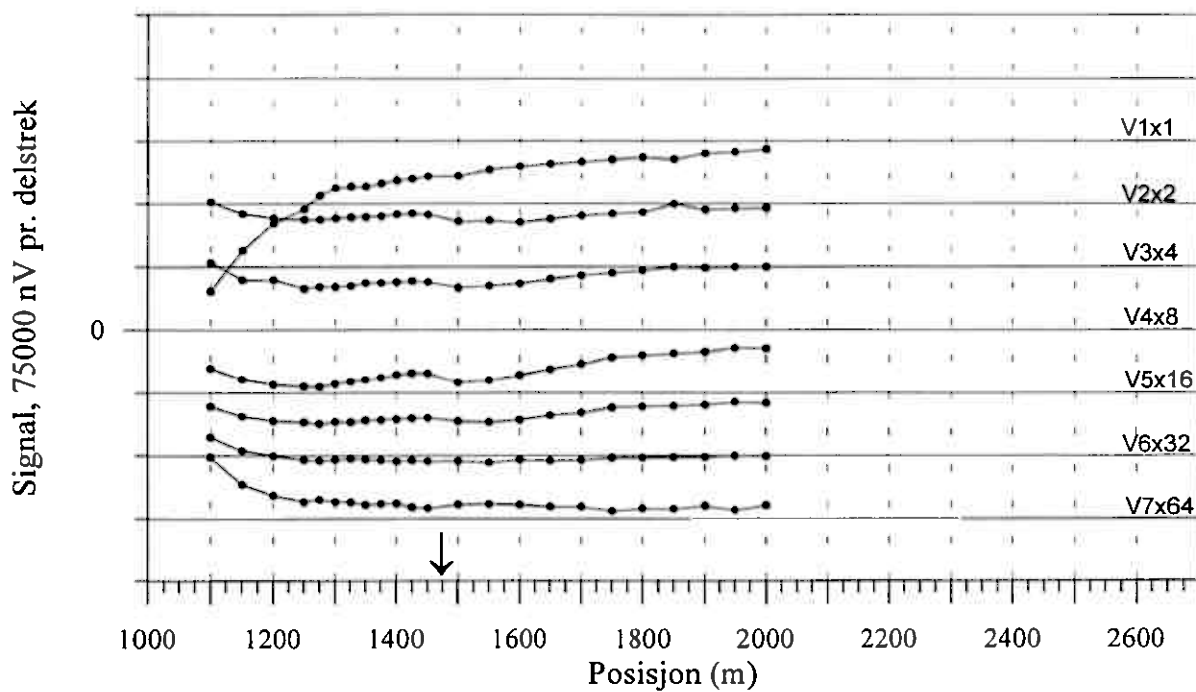
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2000Y, norm. 25 Hz

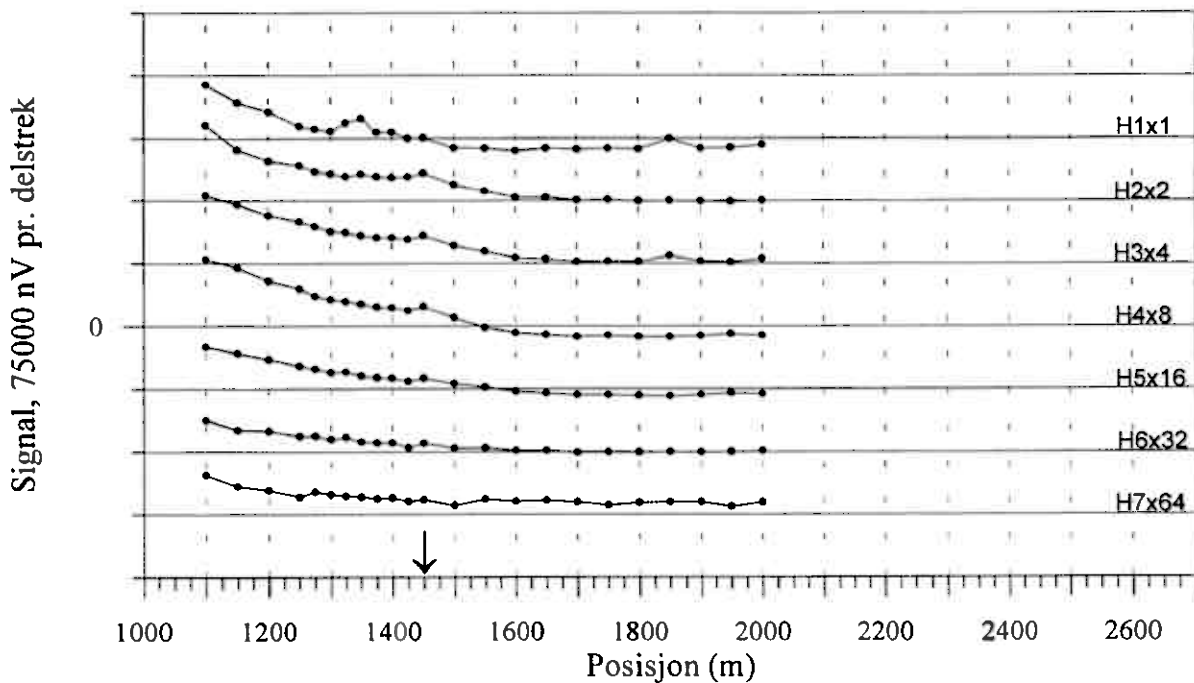


Figur 10b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2200Y, V1-V7

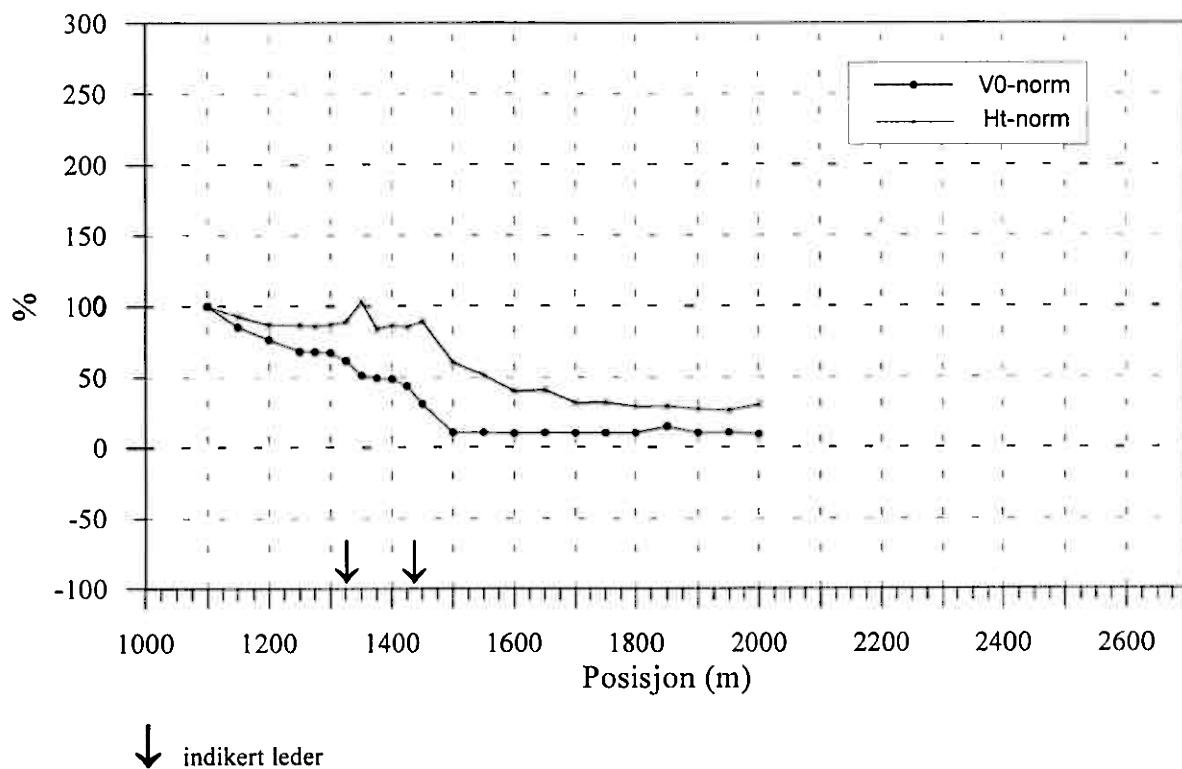


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2200Y, H1-H7

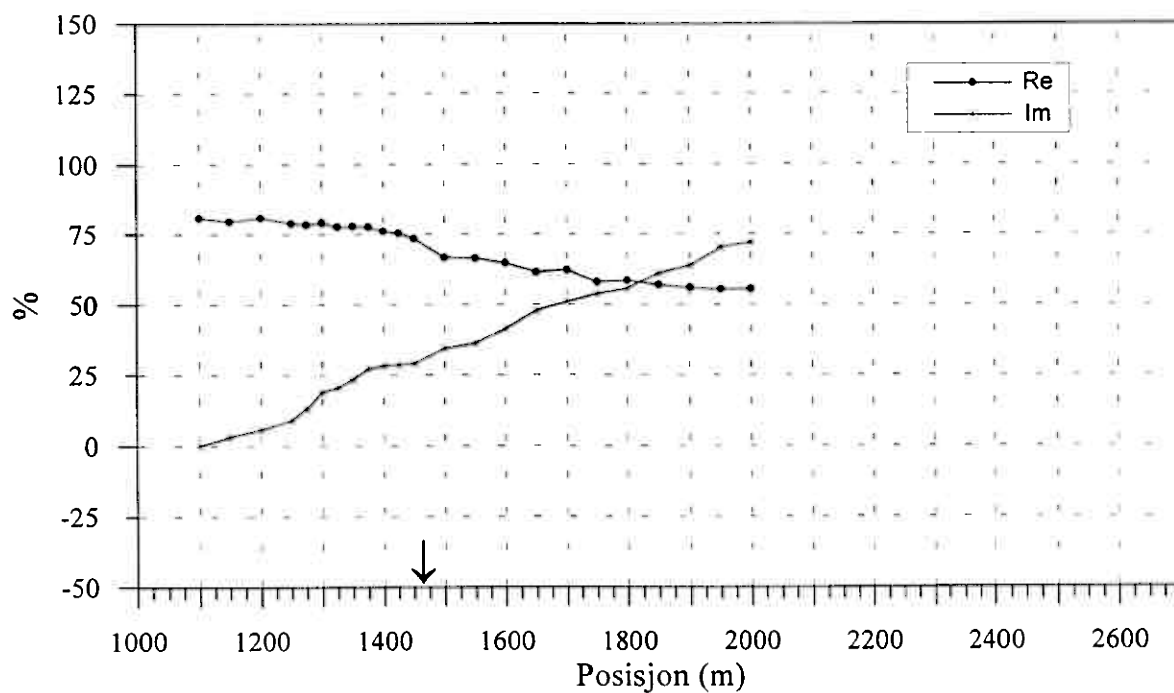


Figur 11a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 2200Y, Primærfelt

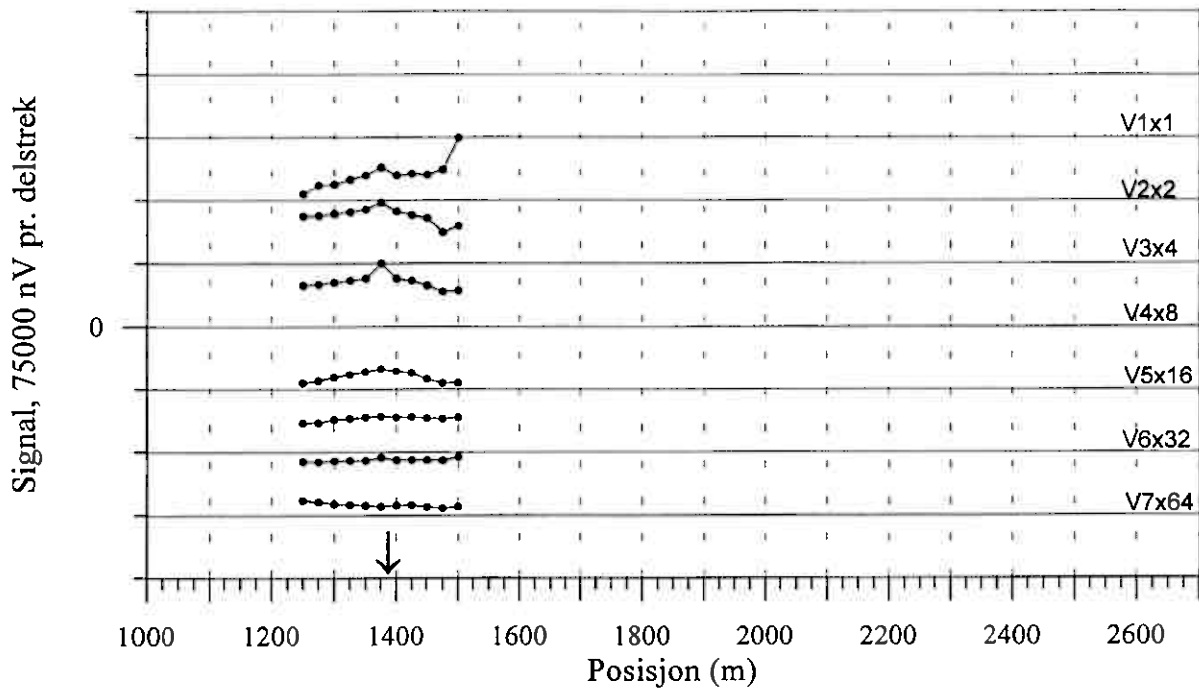


KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 2200Y, norm. 25 Hz



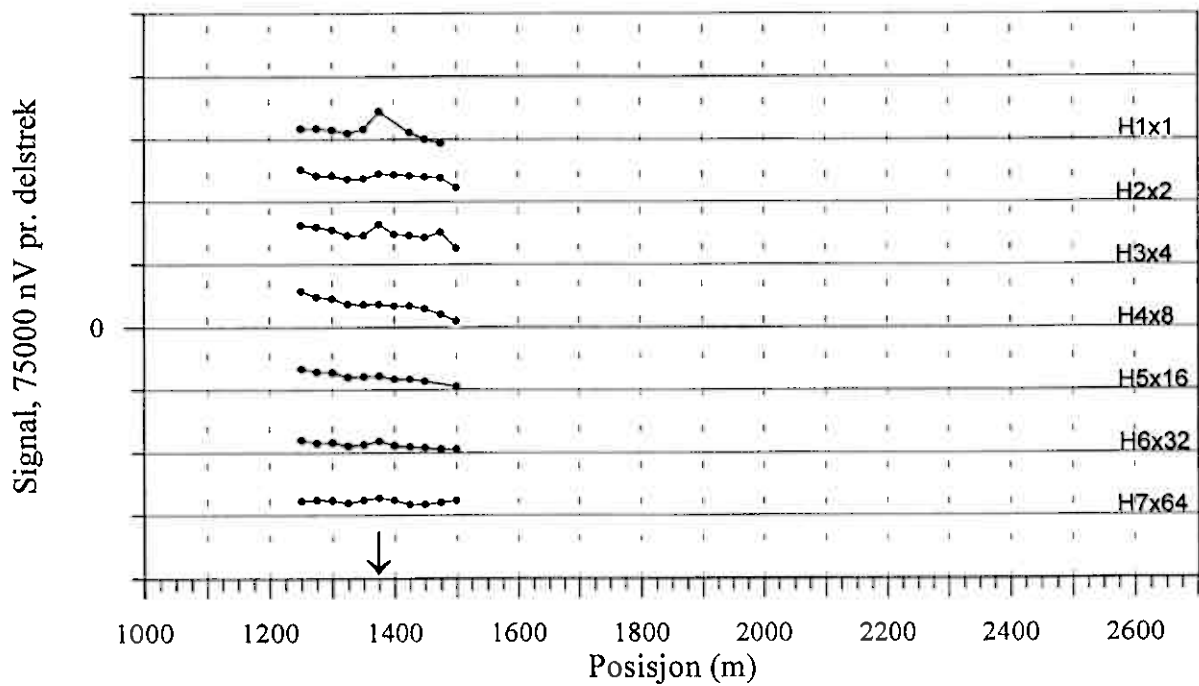
Figur 11b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2300Y, V1-V7



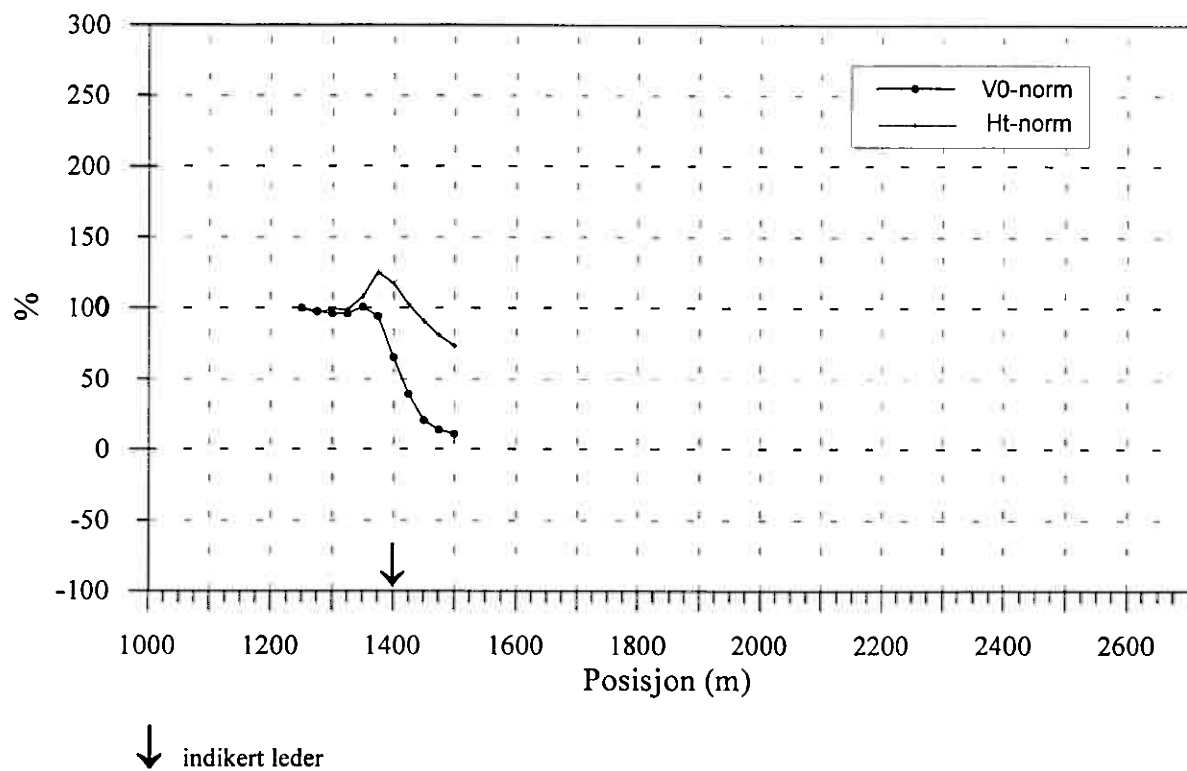
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2300Y, H1-H7

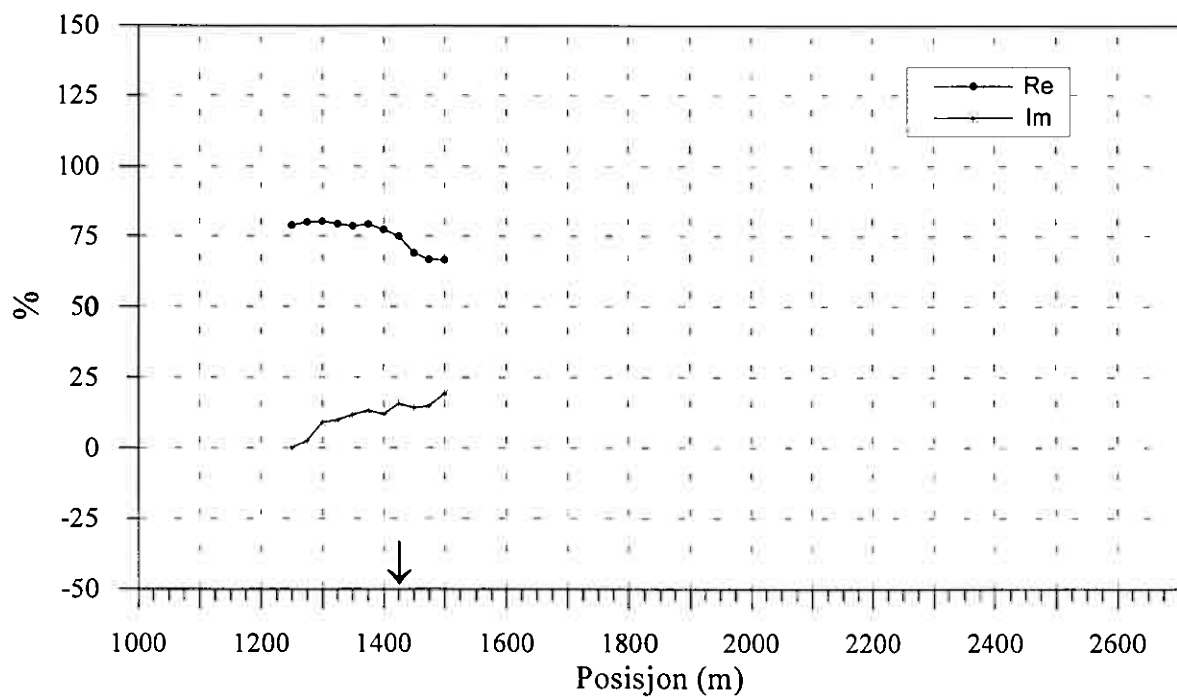


Figur 12a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2300Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2300Y, Primærfelt

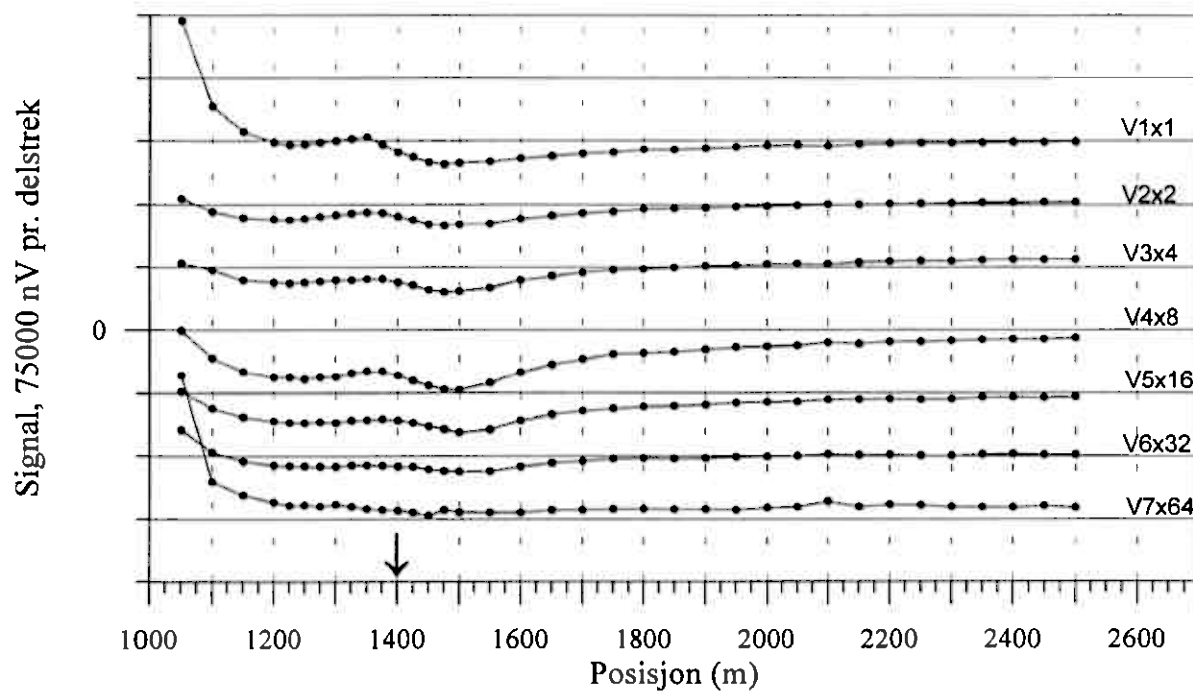


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2300Y, norm. 25 Hz

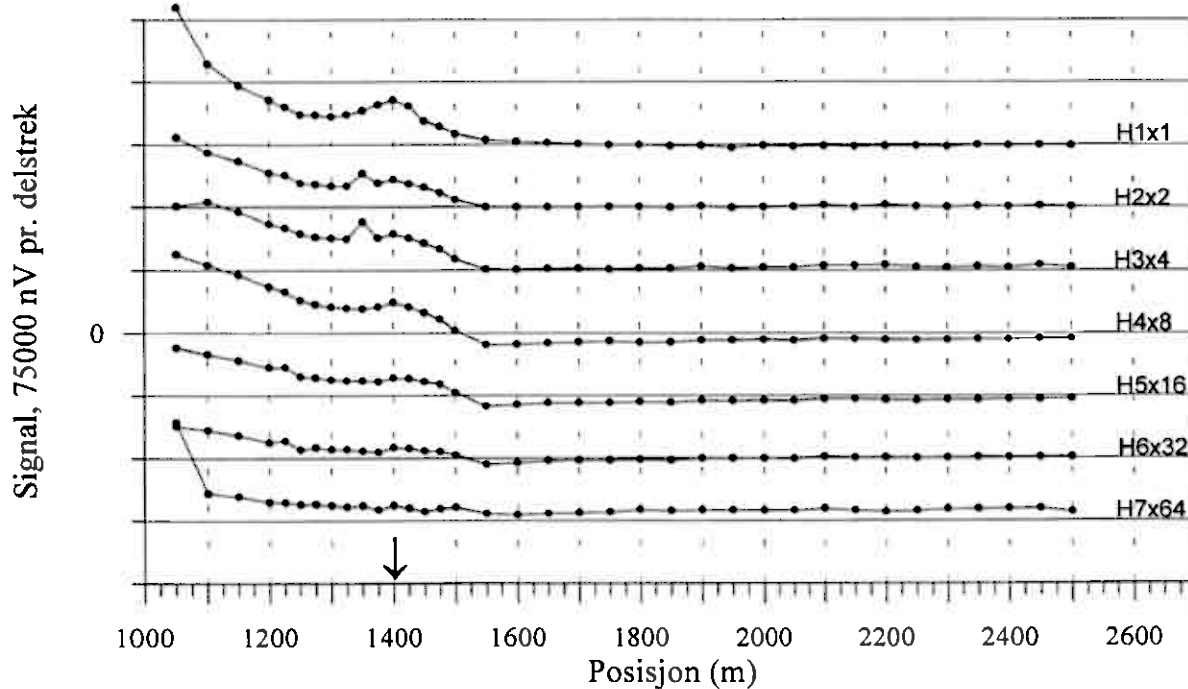


Figur 12b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2300Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2400Y, V1-V7

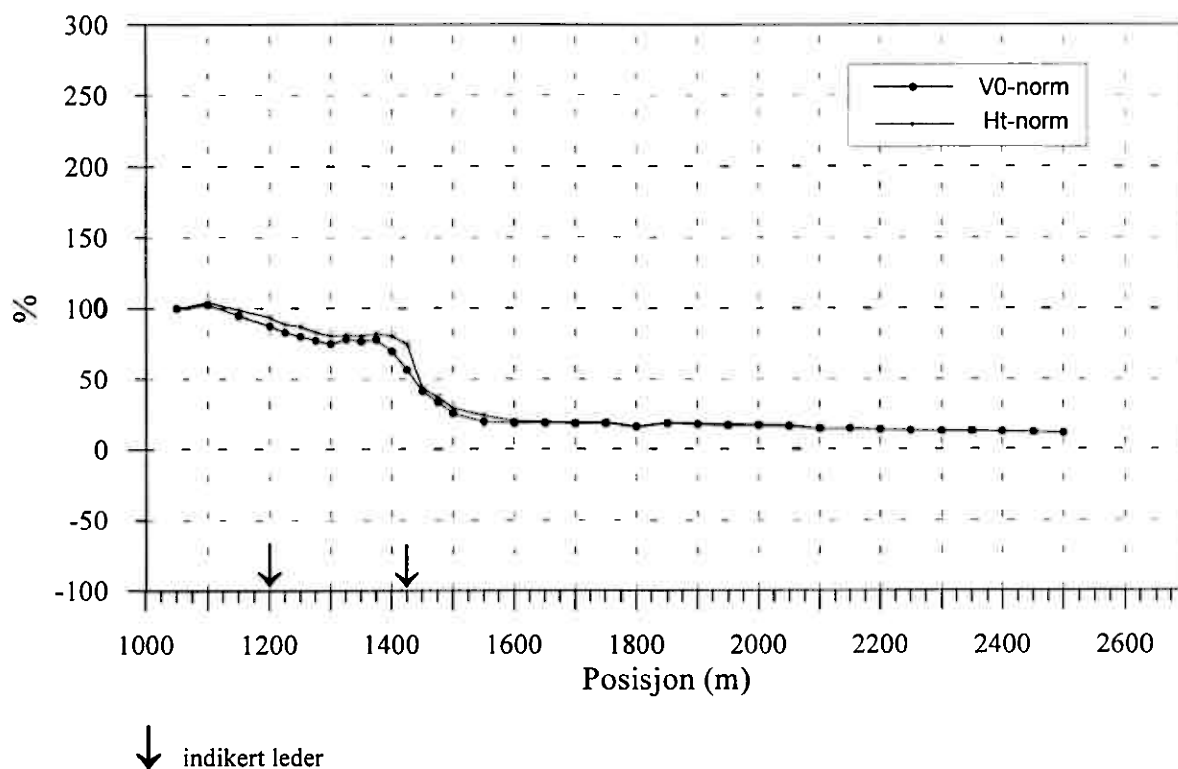


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2400Y, H1-H7

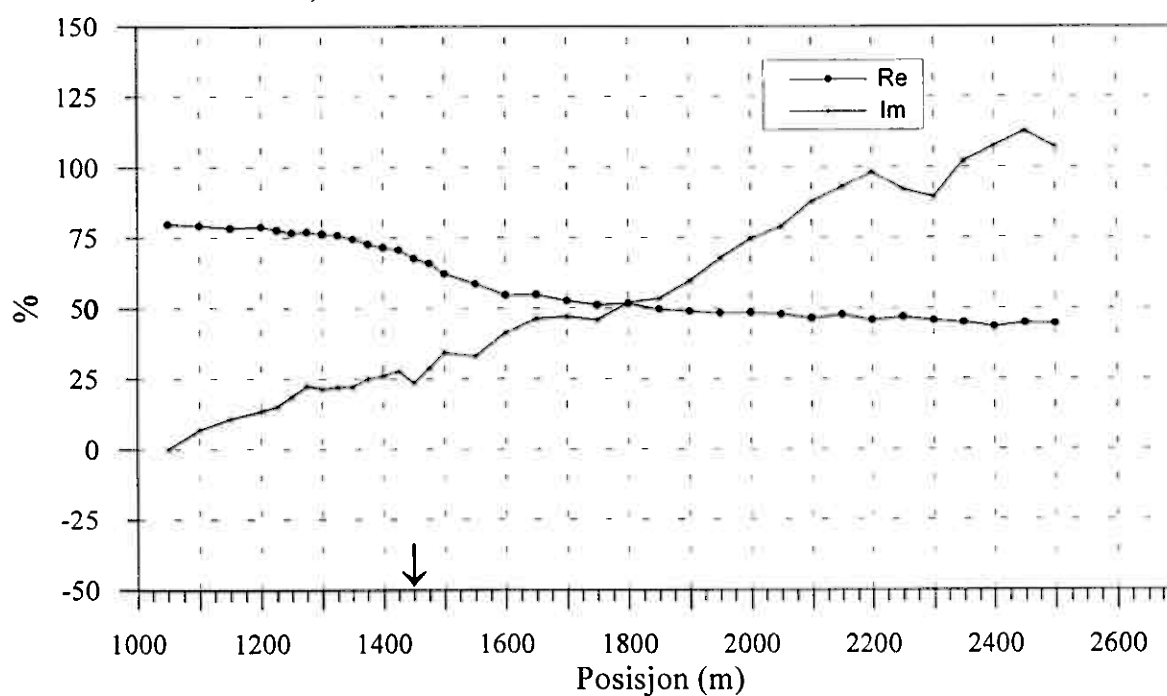


Figur 13a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2400Y, Primærfelt

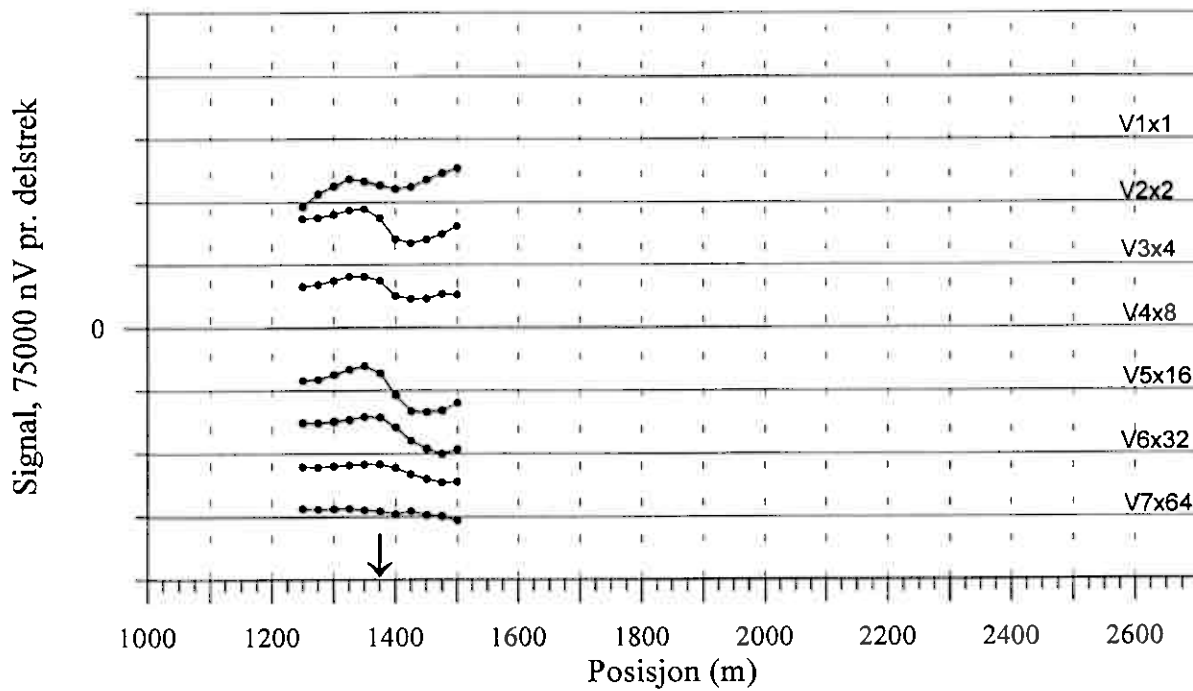


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2400Y, norm. 25 Hz

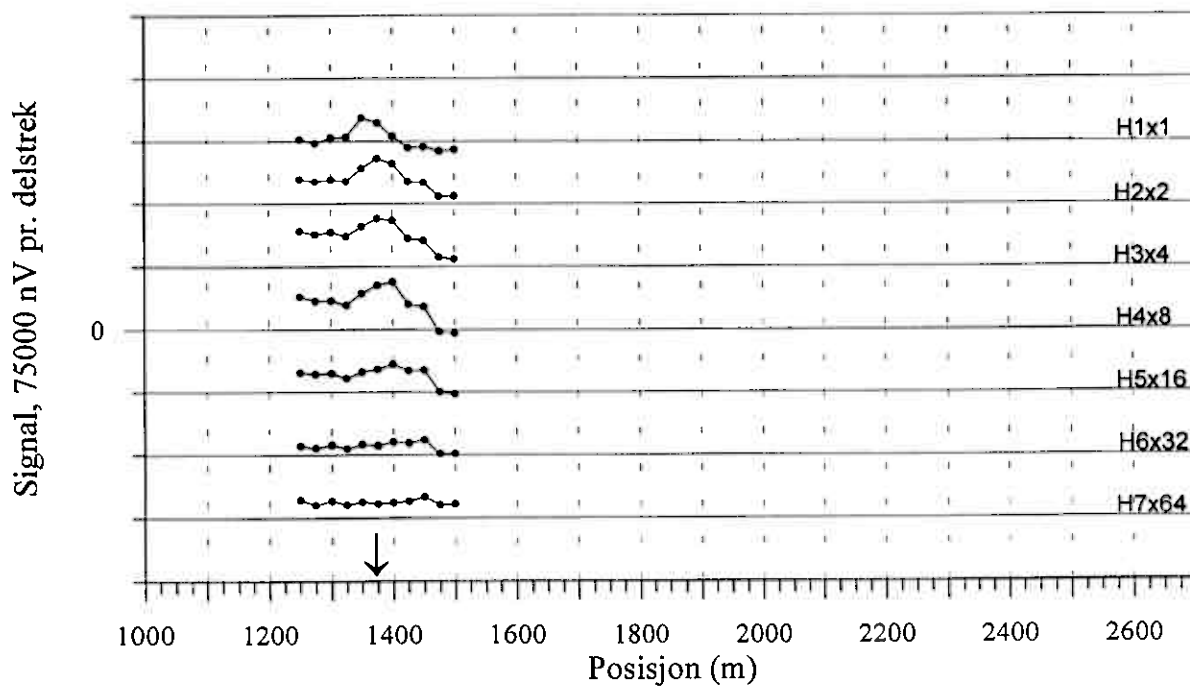


Figur 13b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2500Y, V1-V7

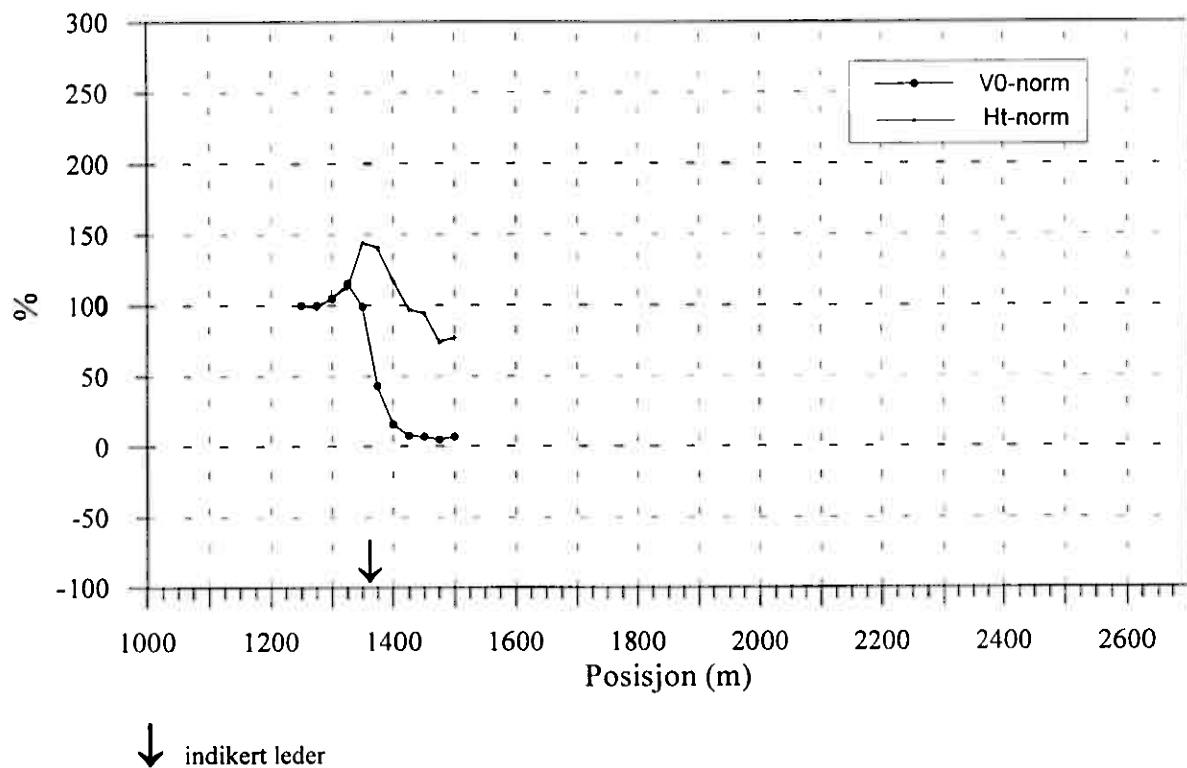


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2500Y, H1-H7

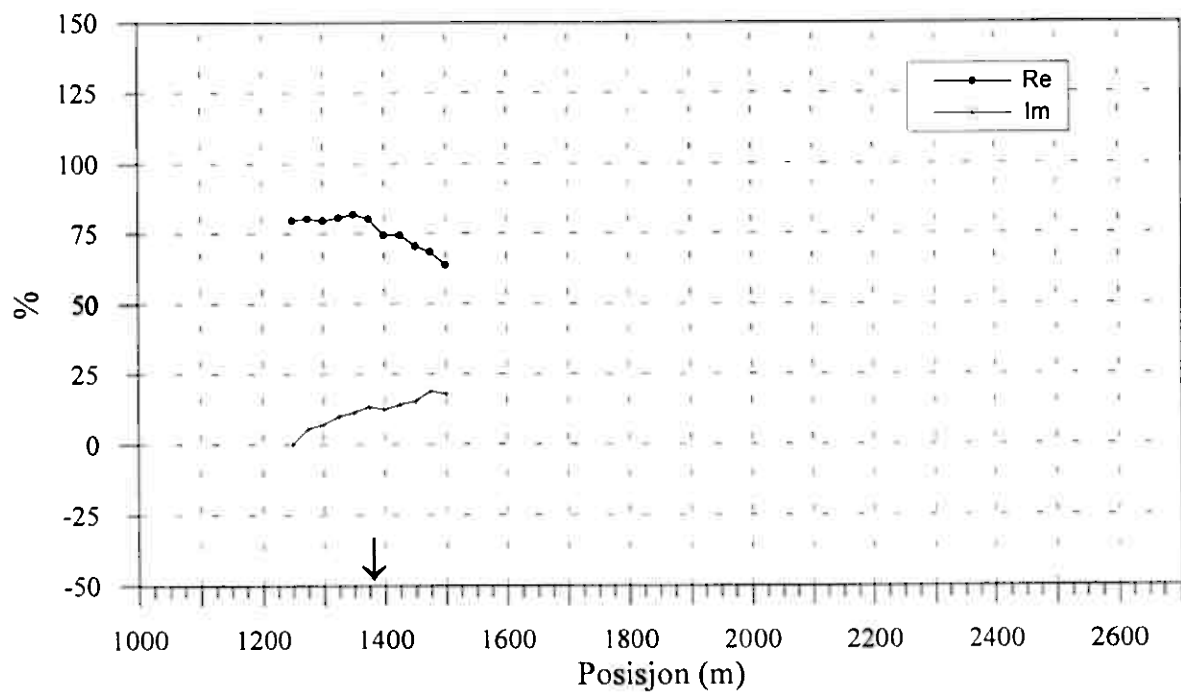


Figur 14a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2500Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2500Y, Primærfelt

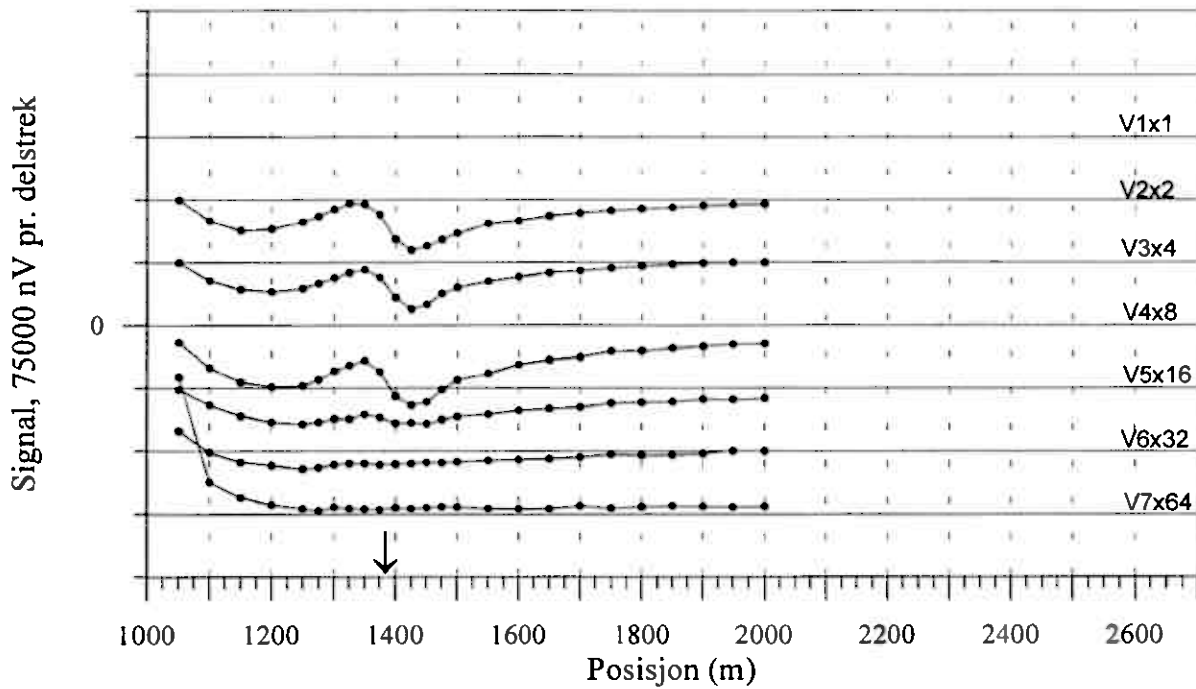


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2500Y, norm. 25 Hz



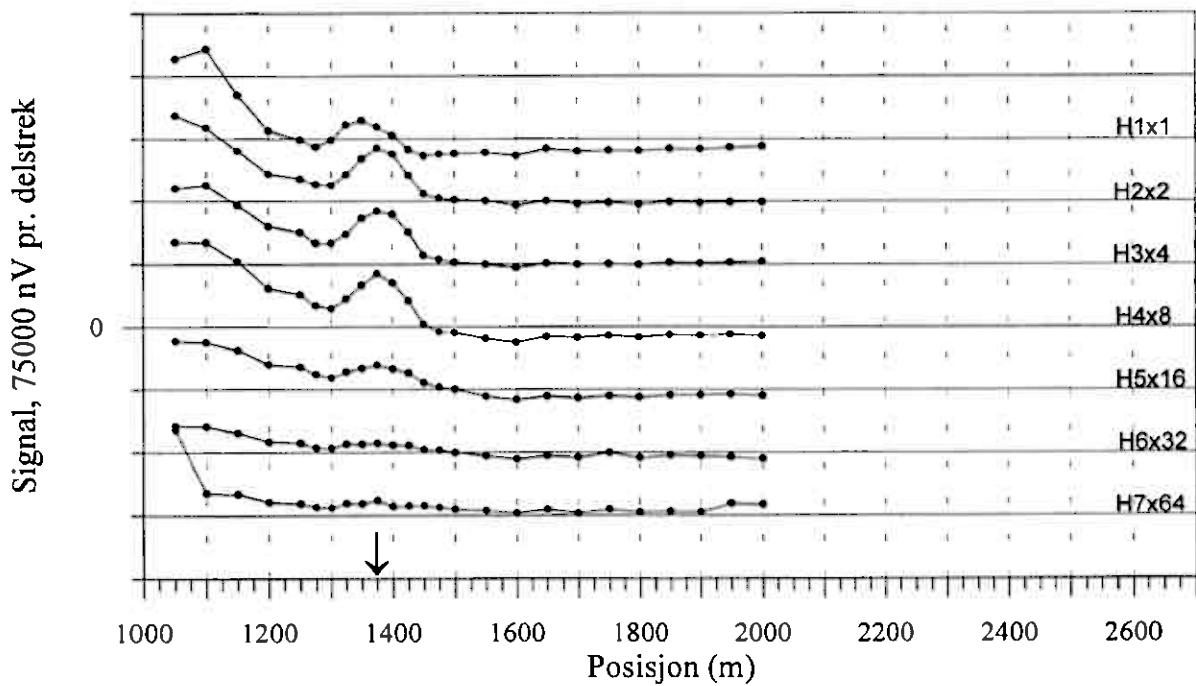
Figur 14b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2500Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2600Y, V1-V7



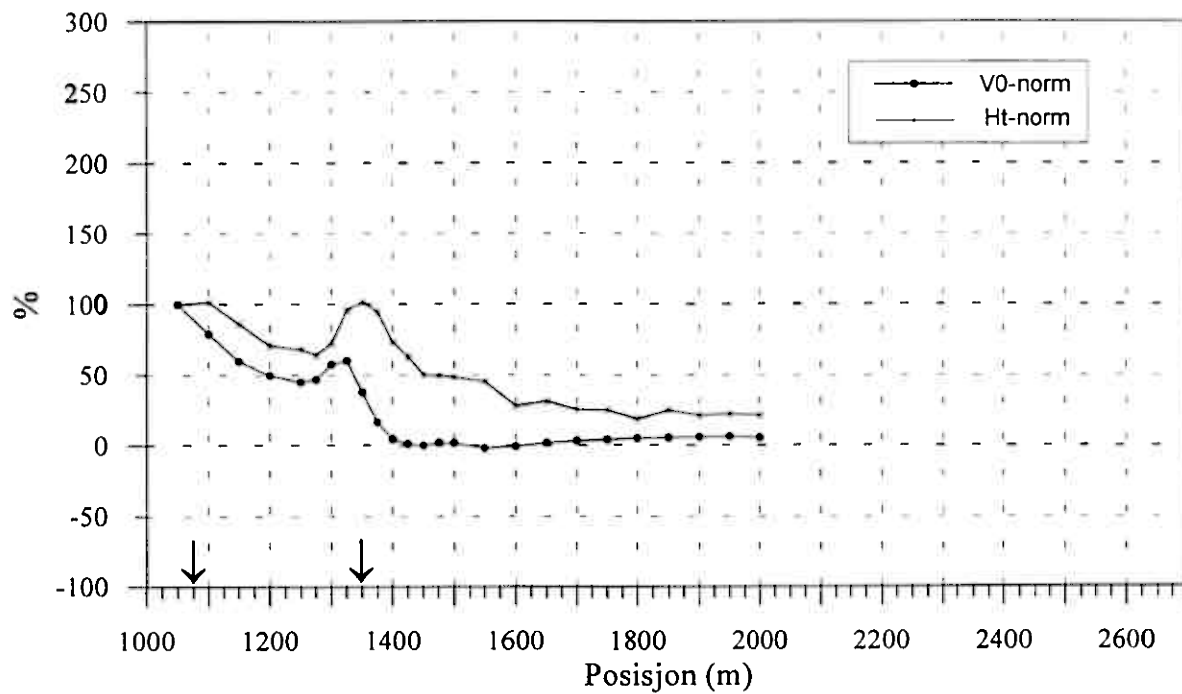
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2600Y, H1-H7

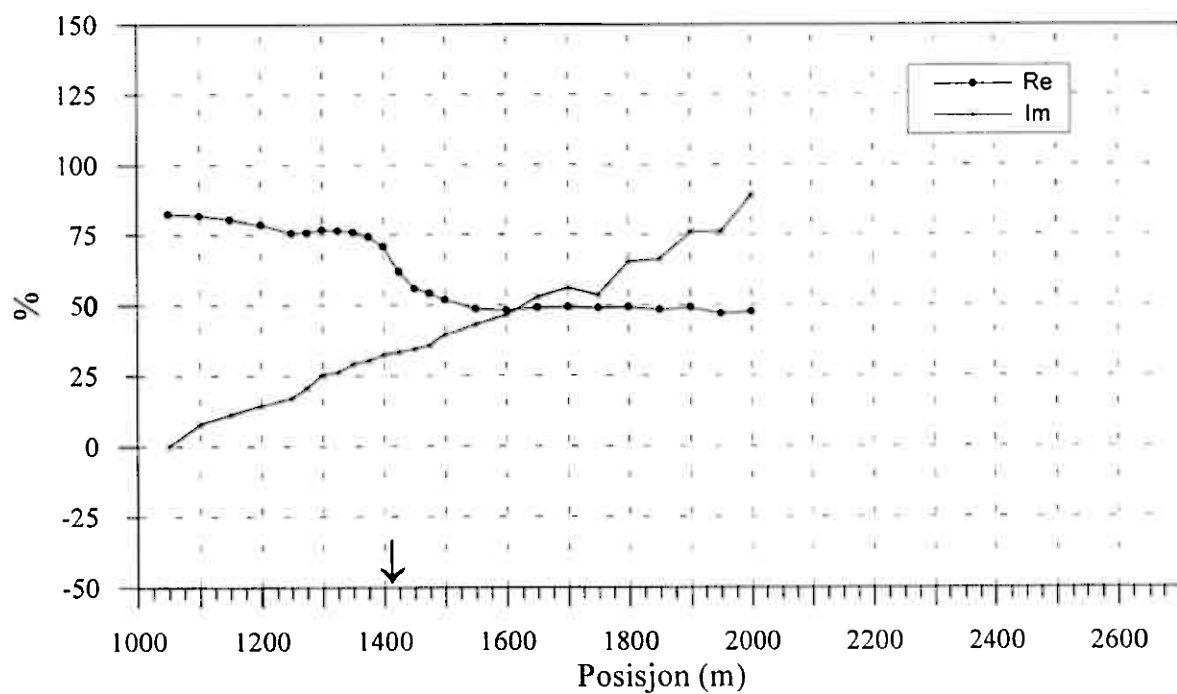


Figur 15a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2600Y, Primærfelt

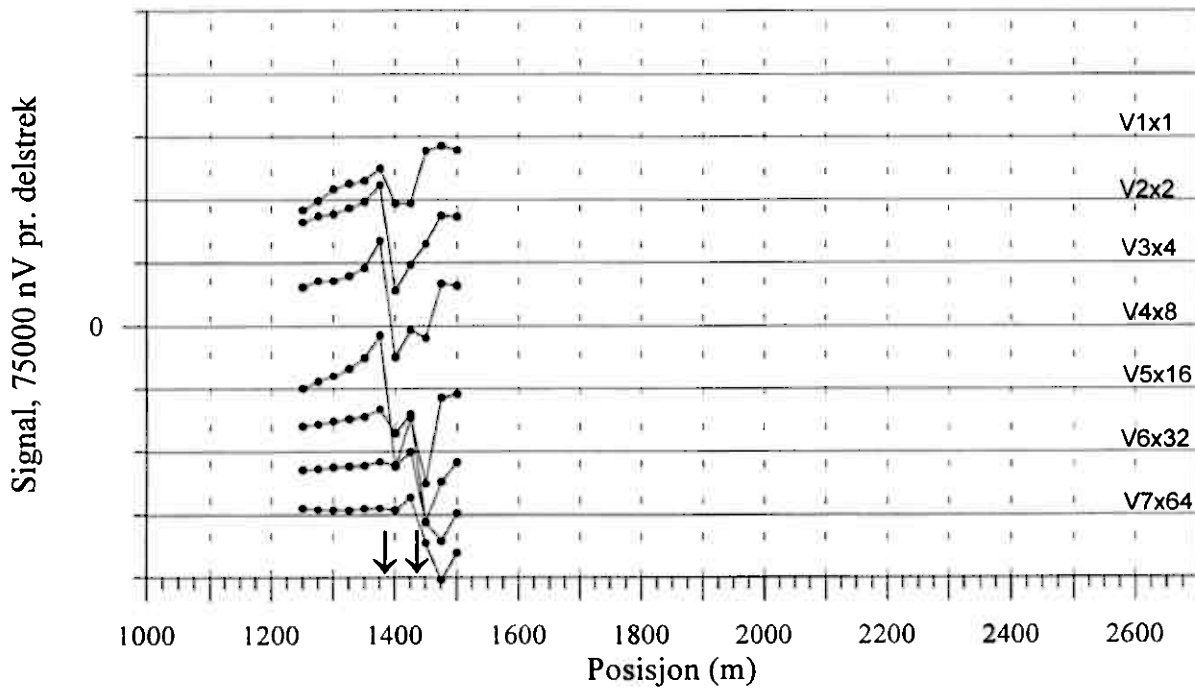


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2600Y, norm. 25 Hz

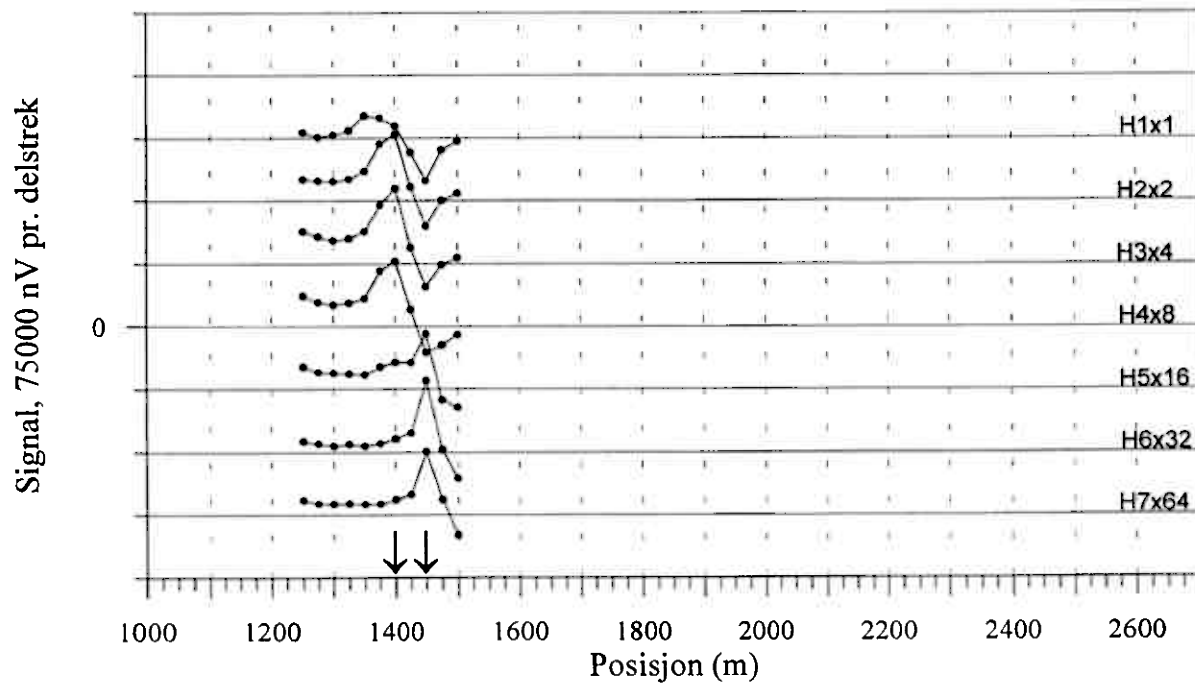


Figur 15b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2600Y

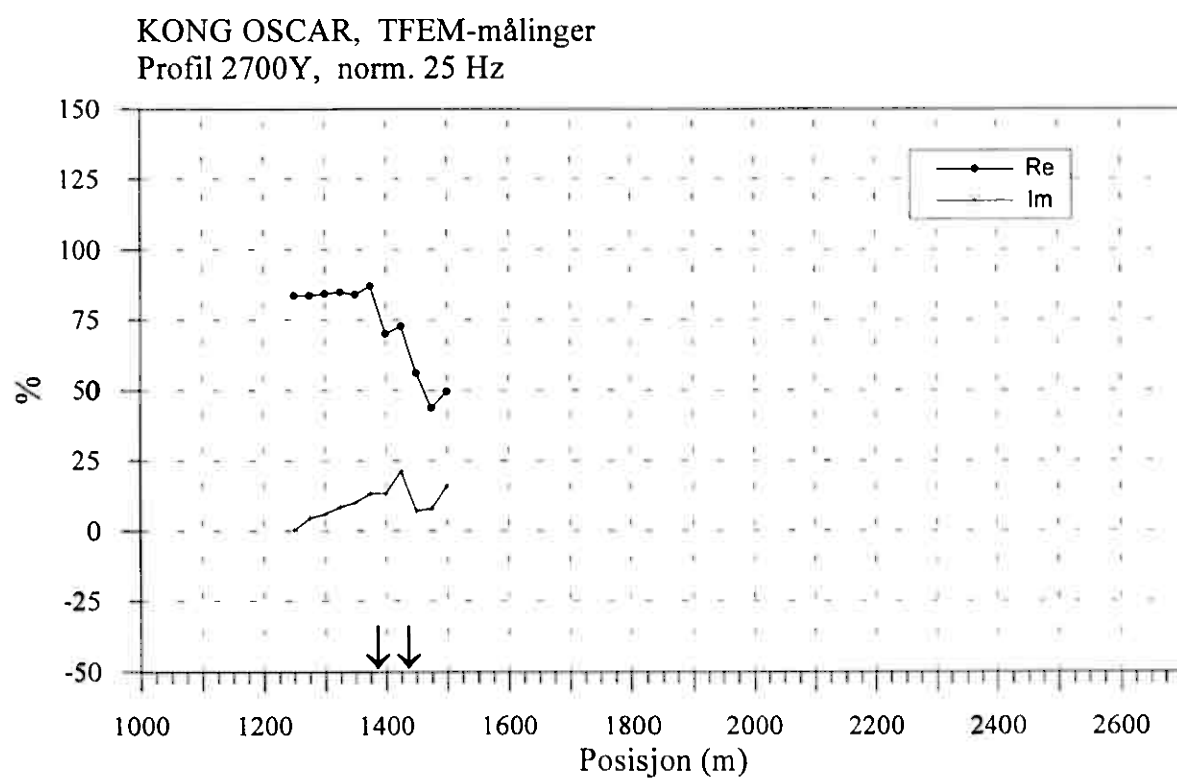
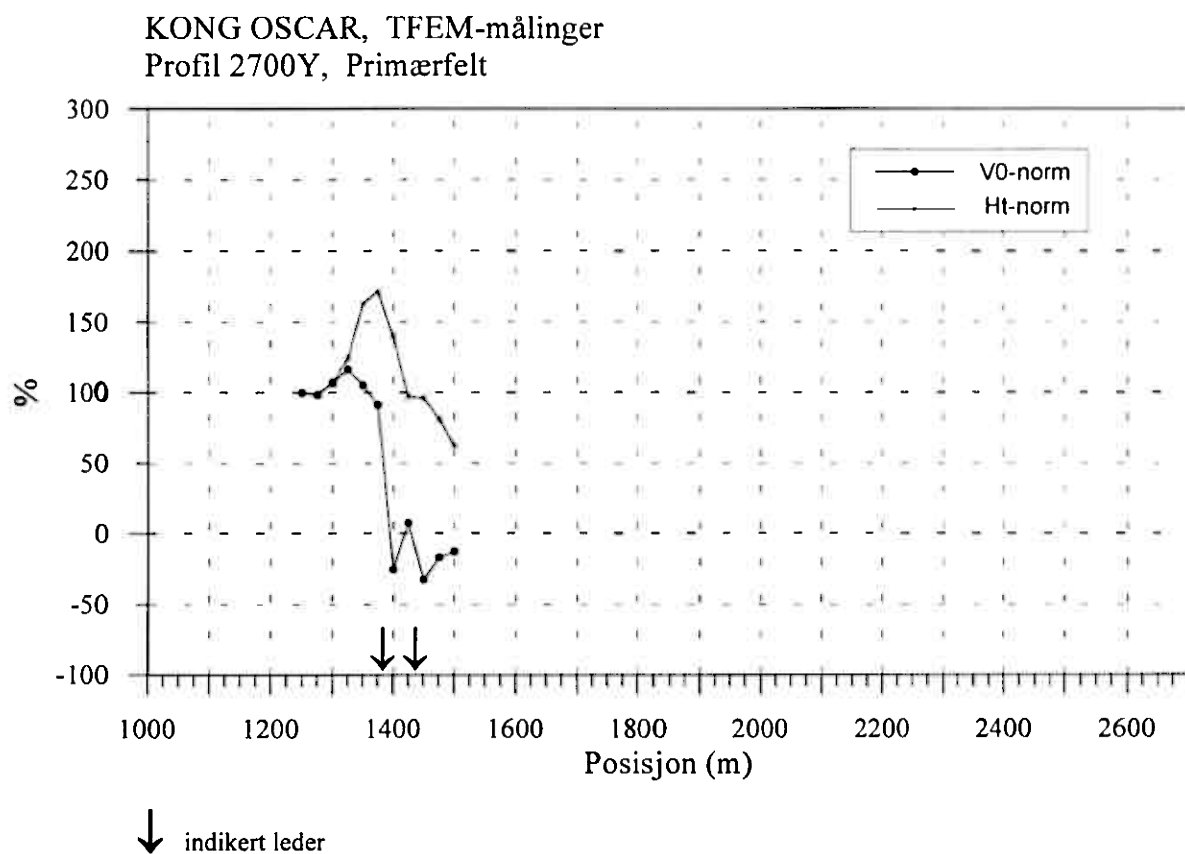
KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2700Y, V1-V7



KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2700Y, H1-H7

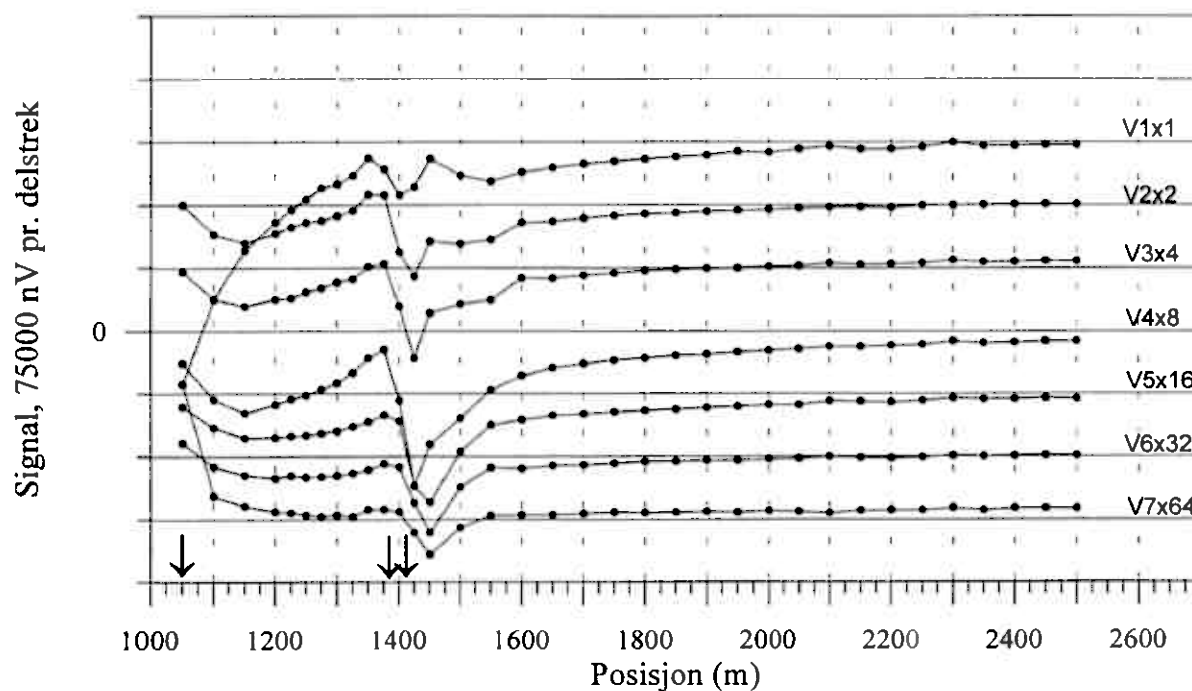


Figur 16a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2700Y

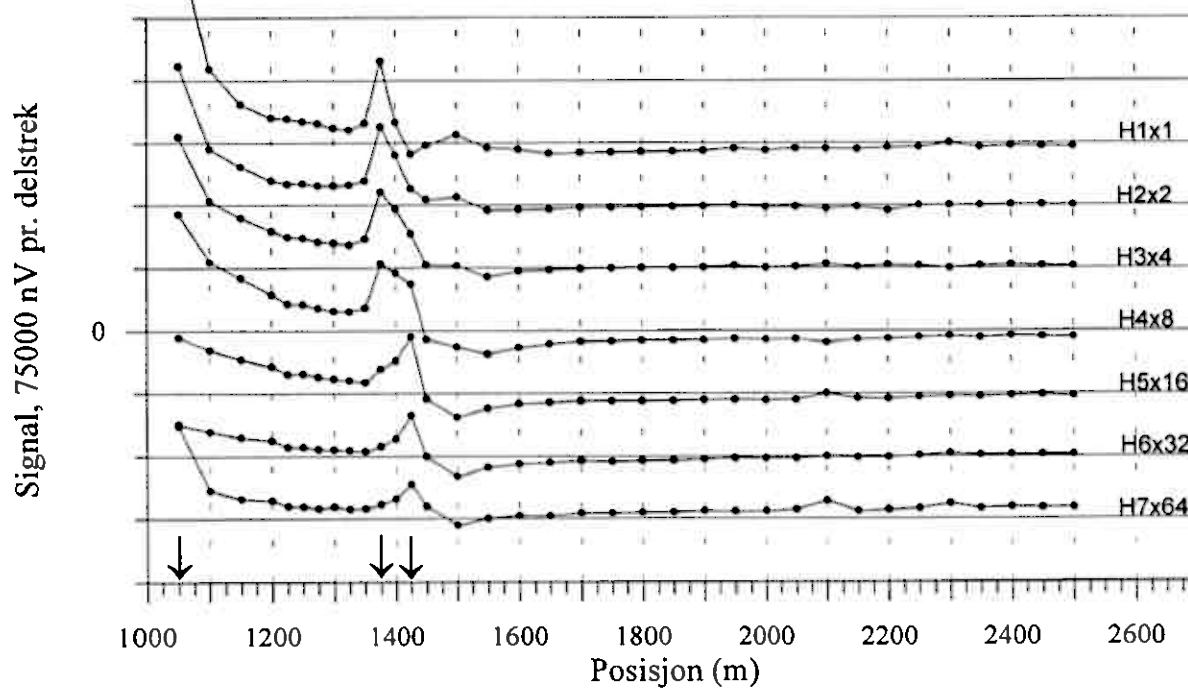


Figur 16b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2700Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2800Y, V1-V7

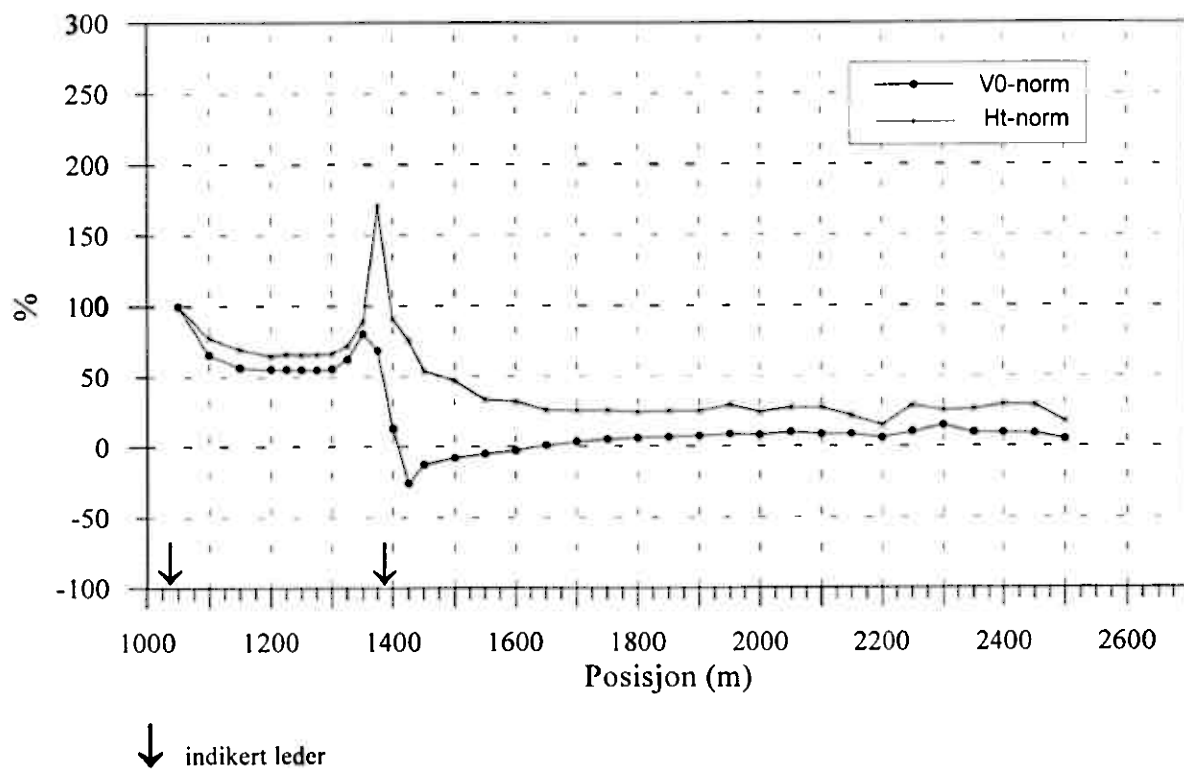


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2800Y, H1-H7

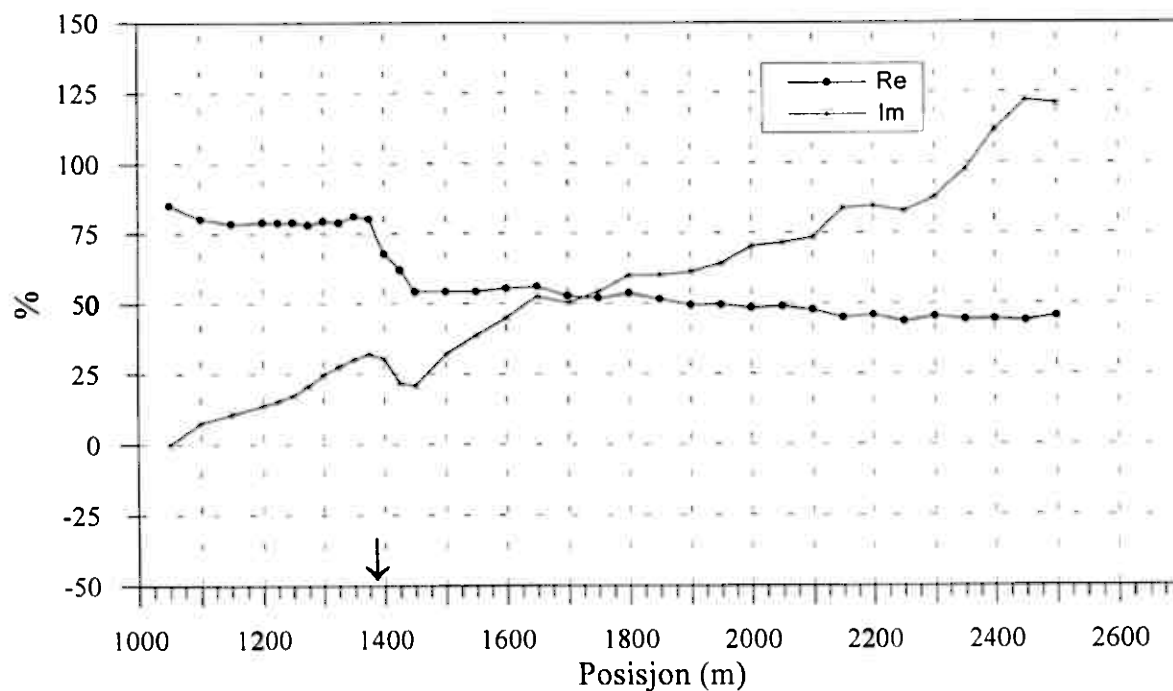


Figur 17a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2800Y, Primærfelt

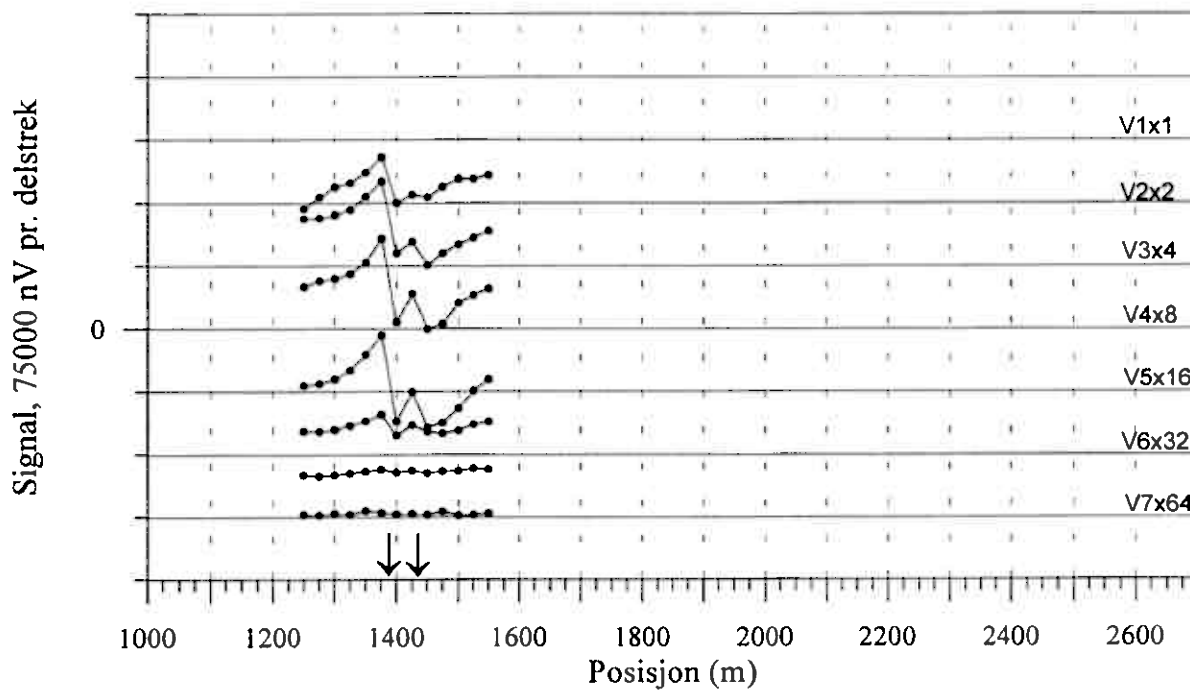


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2800Y, norm. 25 Hz



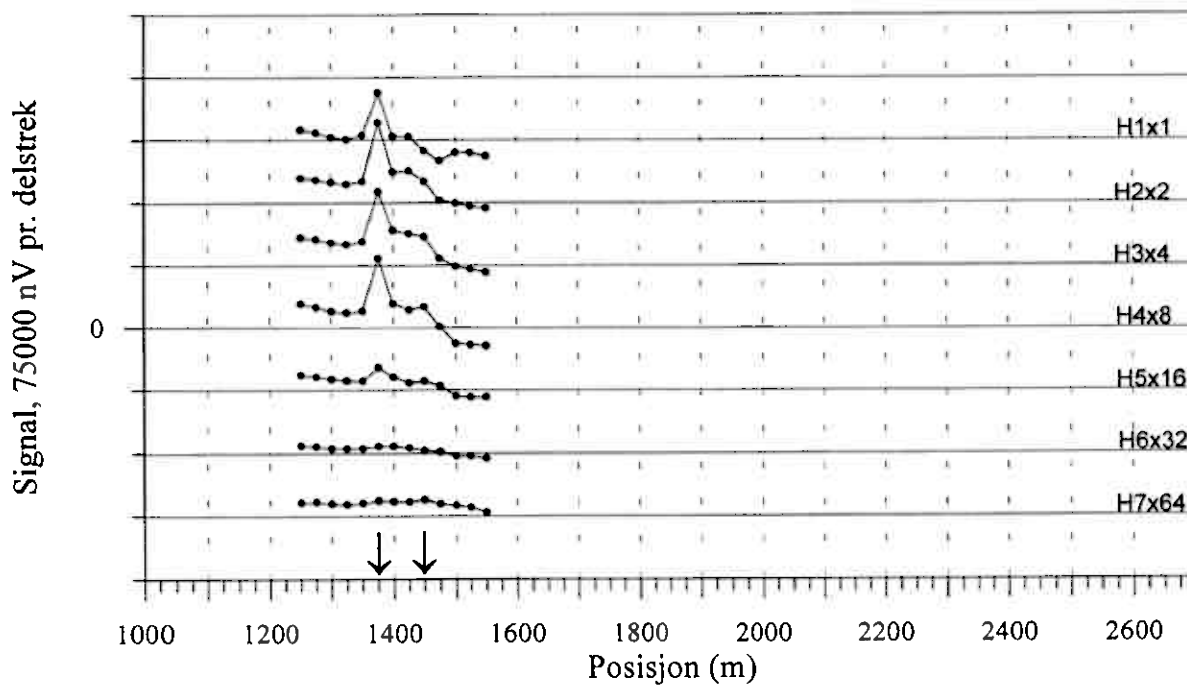
Figur 17b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2900Y, V1-V7



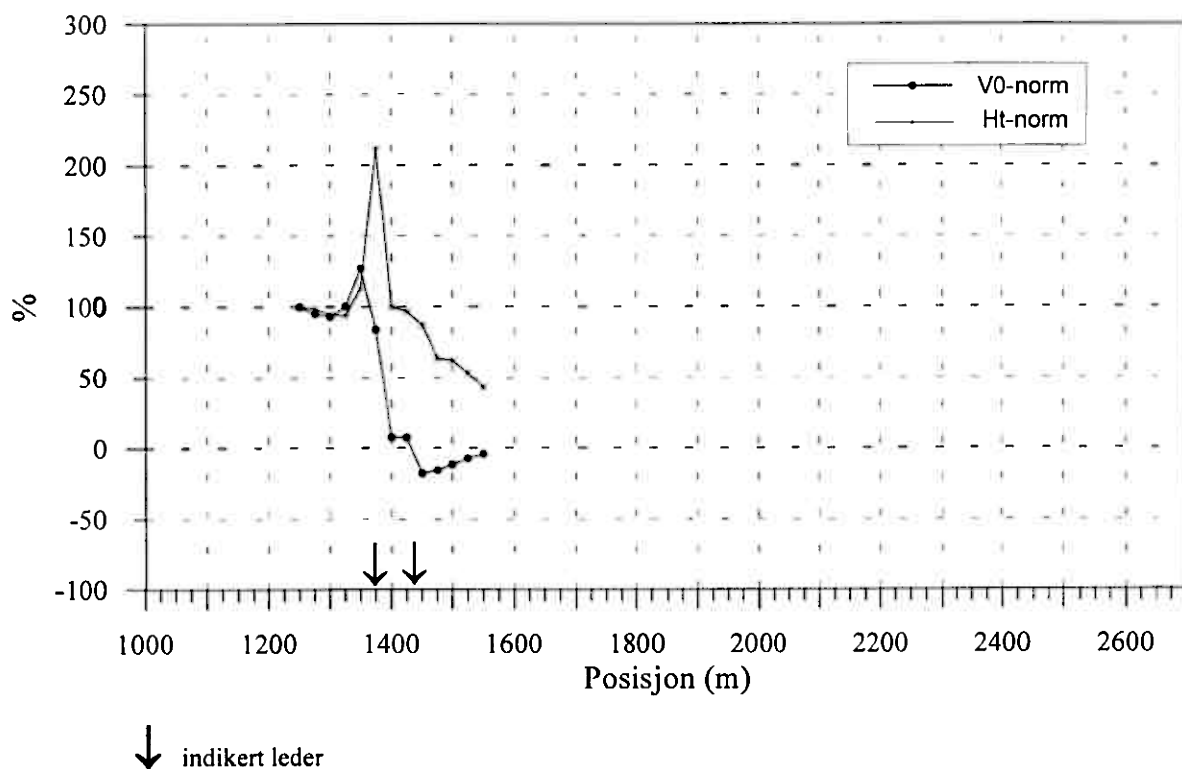
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2900Y, H1-H7

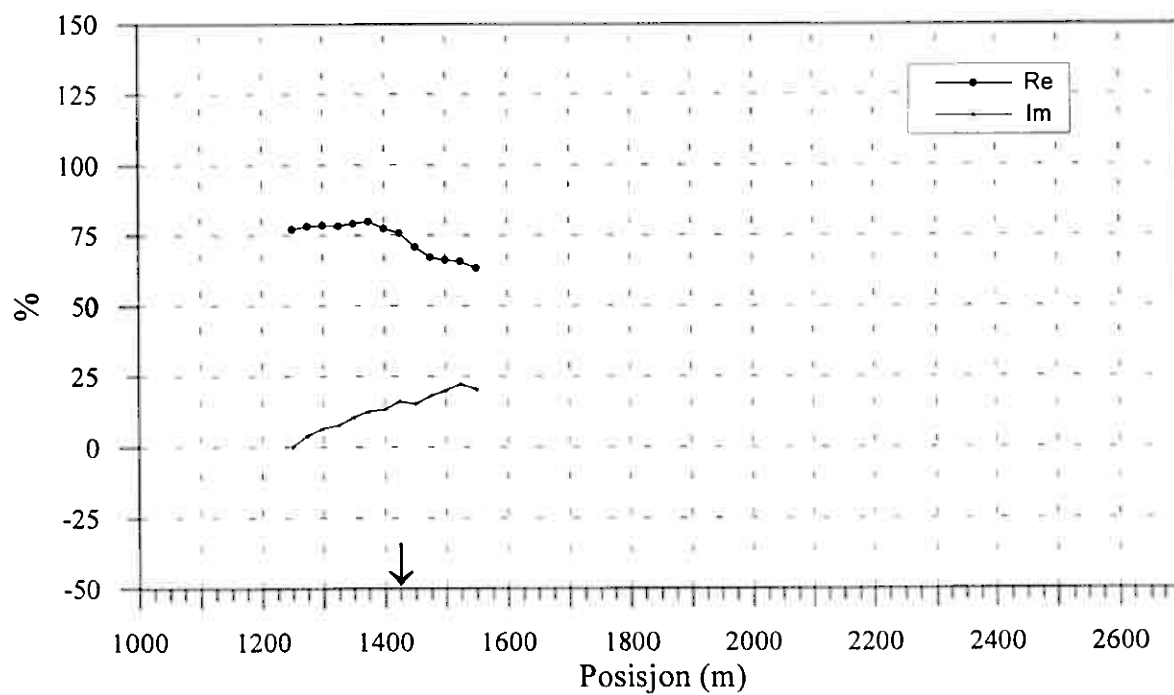


Figur 18a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 2900Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2900Y, Primærfelt

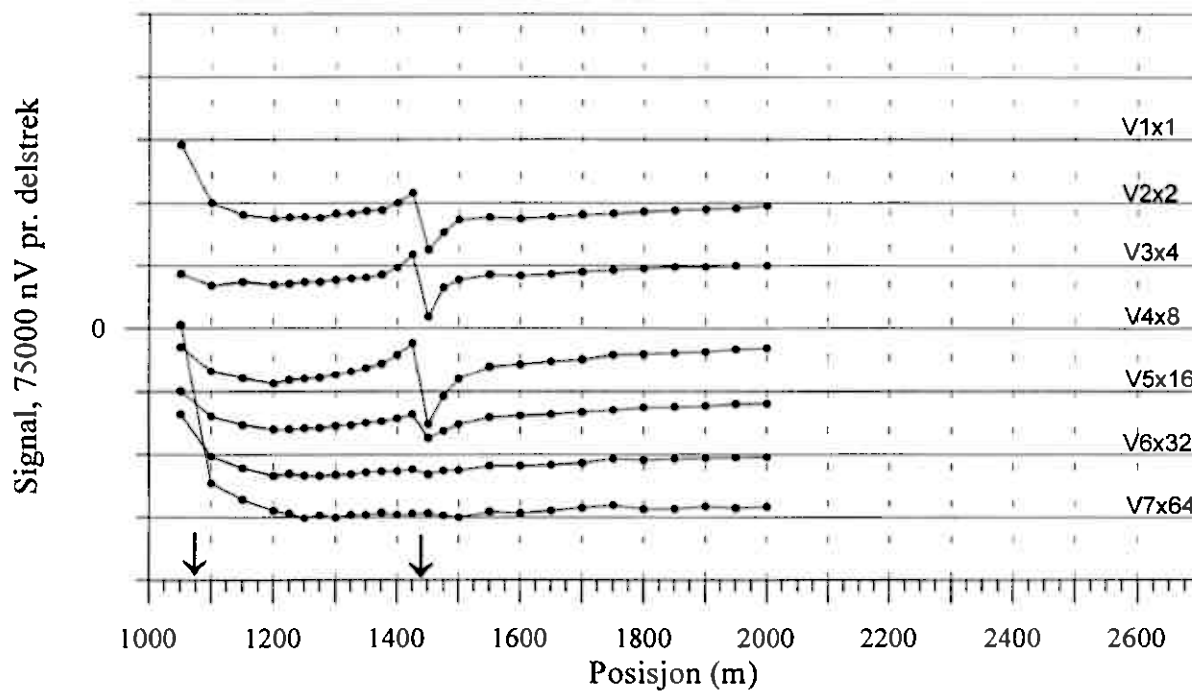


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 2900Y, norm. 25 Hz

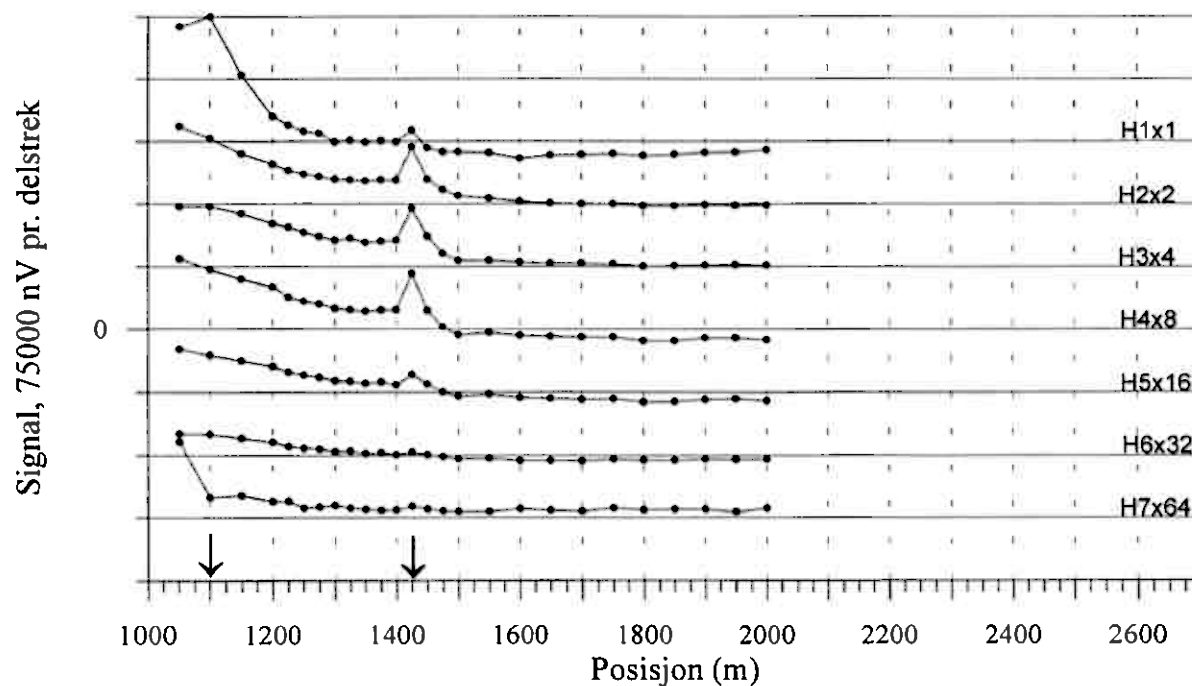


Figur 18b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 2900Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3000Y, V1-V7

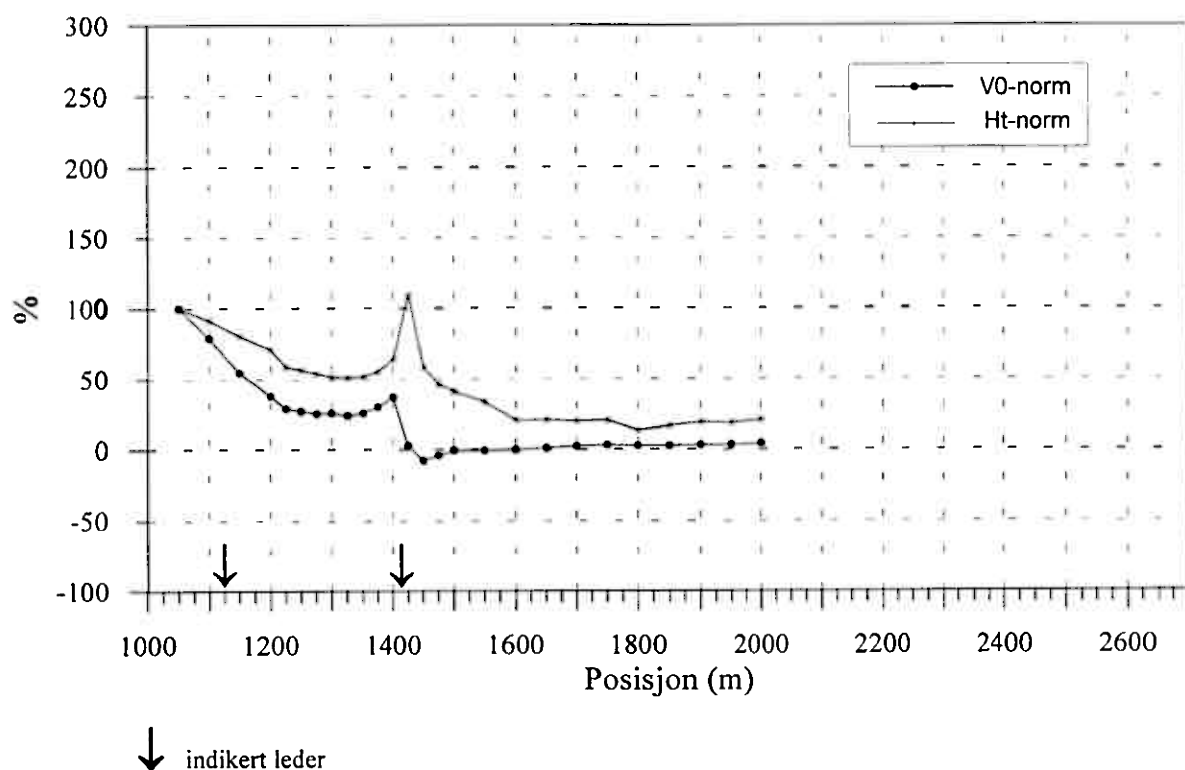


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3000Y, H1-H7

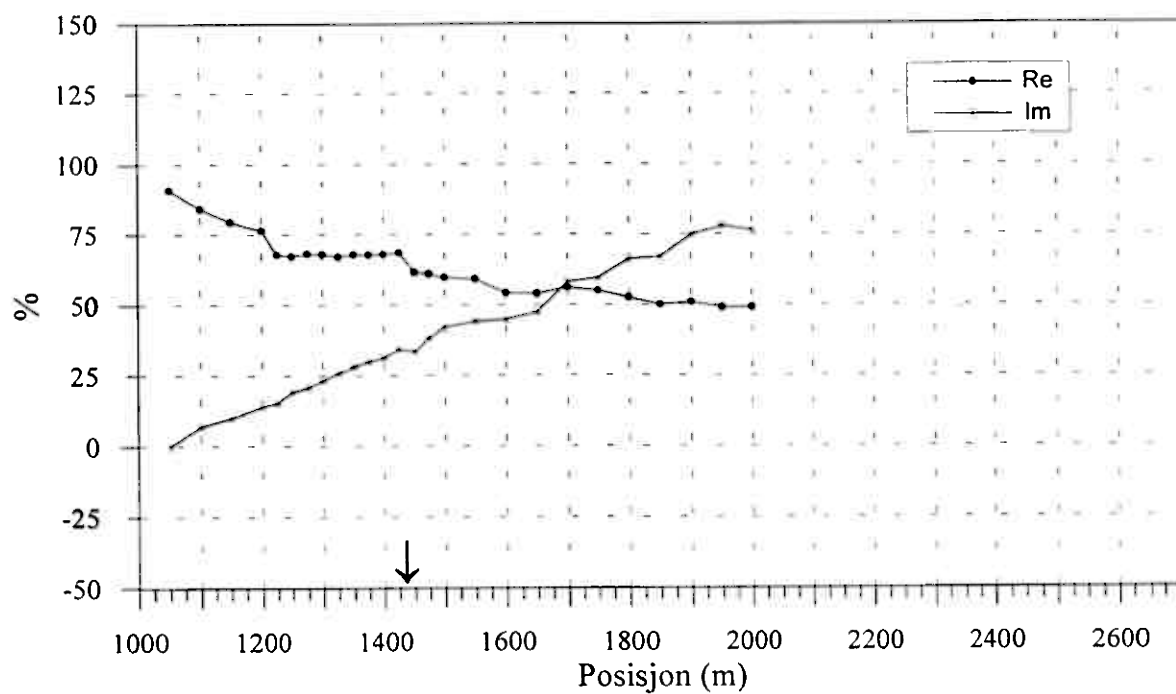


Figur 19a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 3000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3000Y, Primærfelt

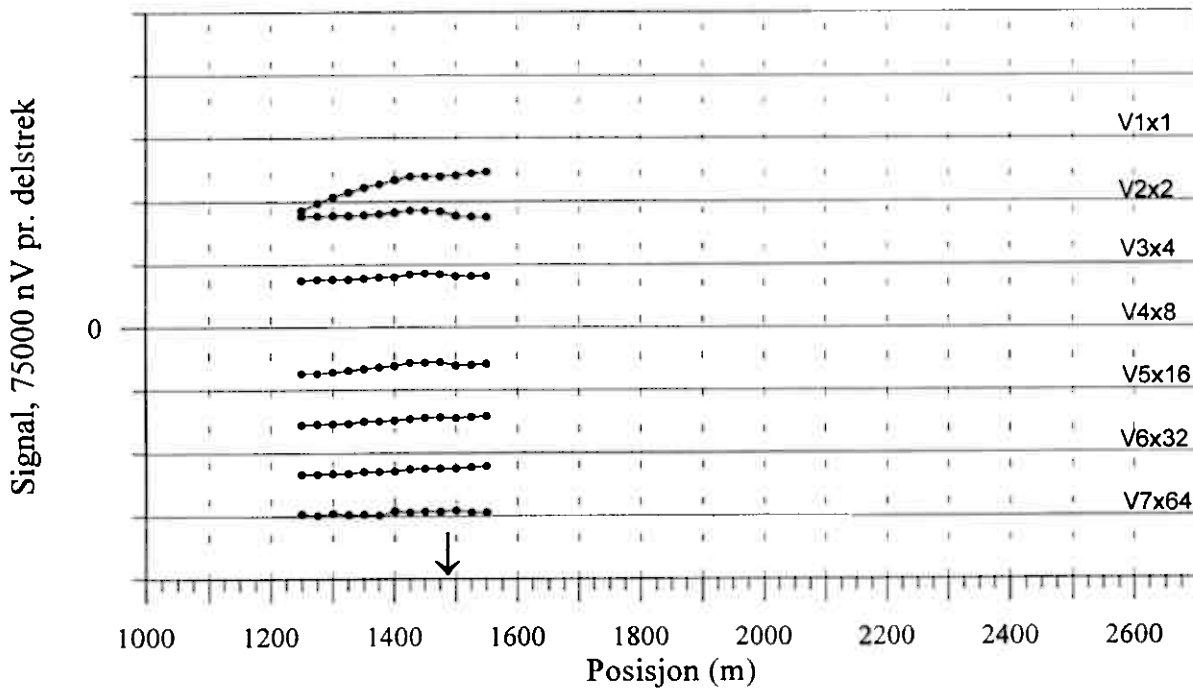


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3000Y, norm. 25 Hz



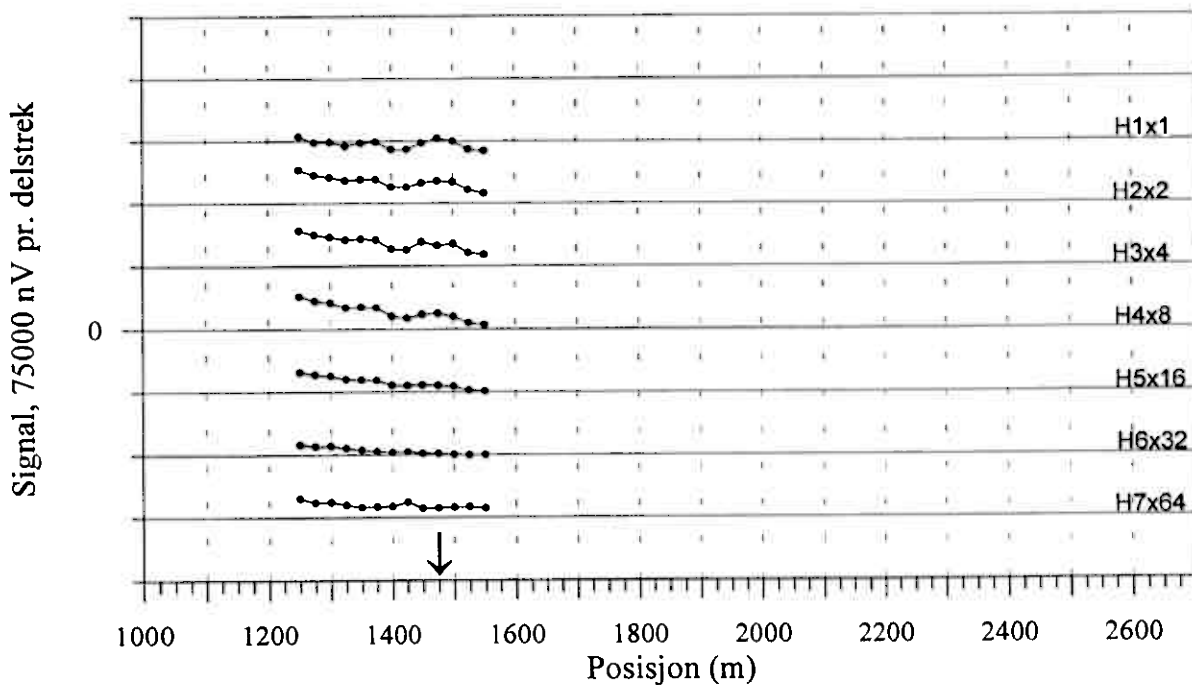
Figur 19b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 3000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3100Y, V1-V7



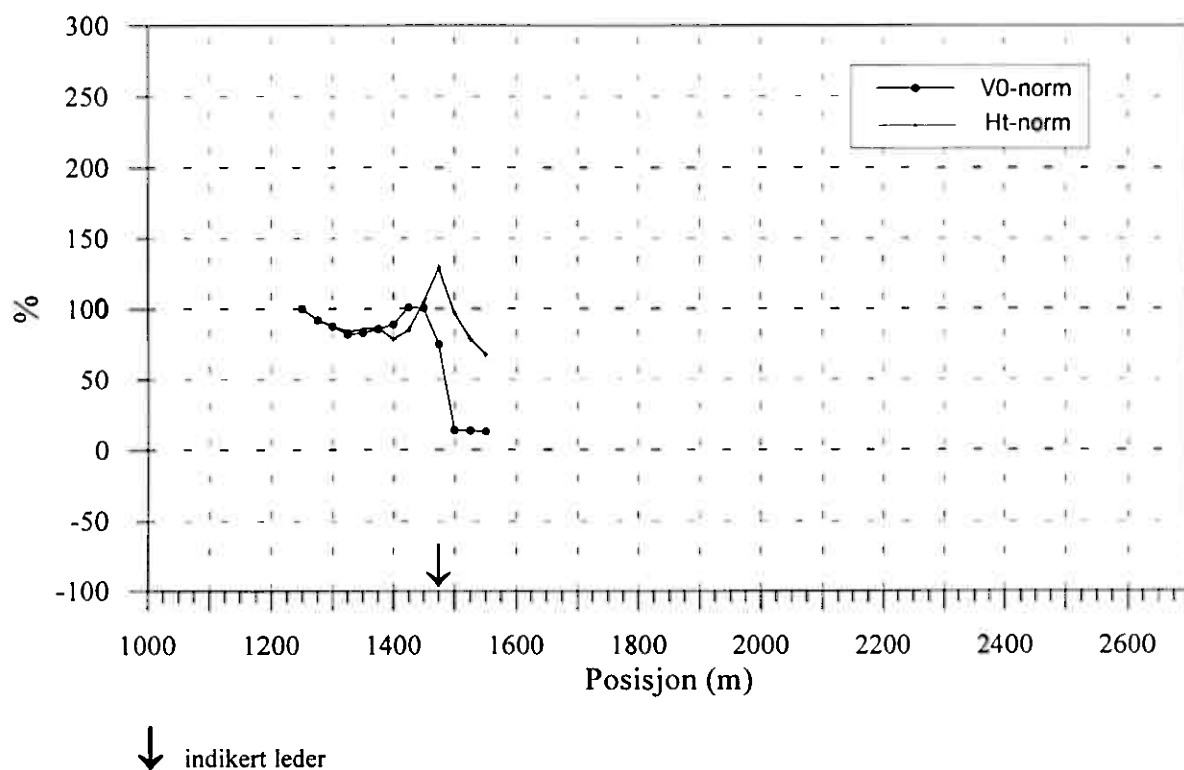
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3100Y, H1-H7

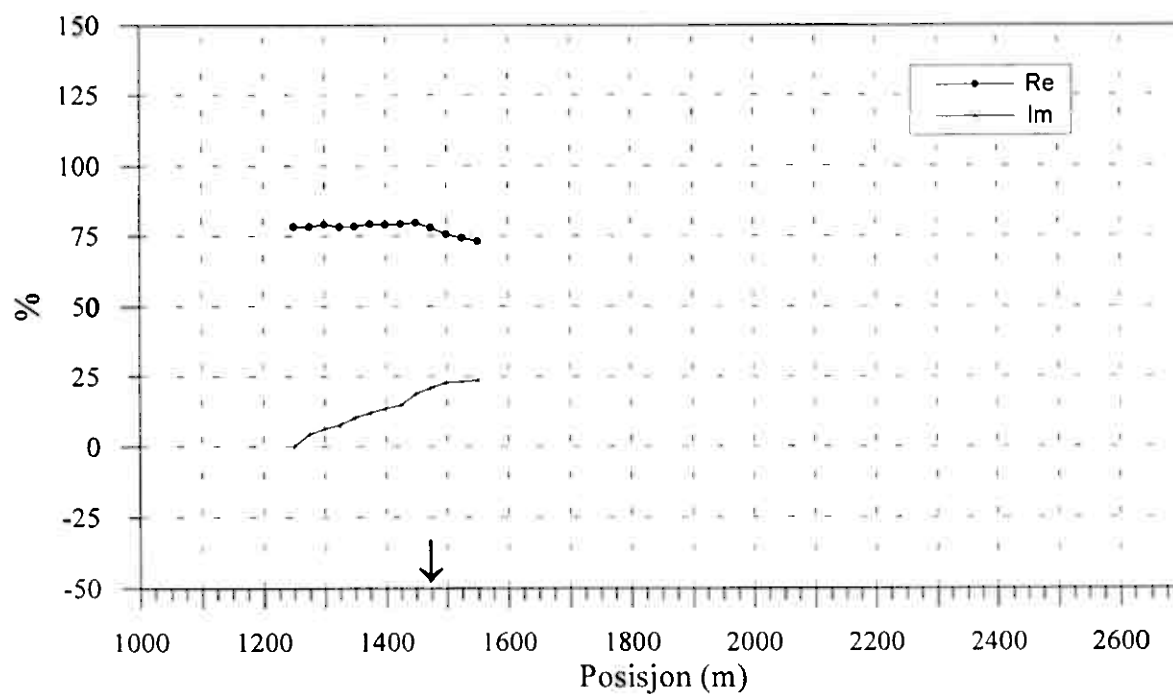


Figur 20a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 3100Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3100Y, Primærfelt

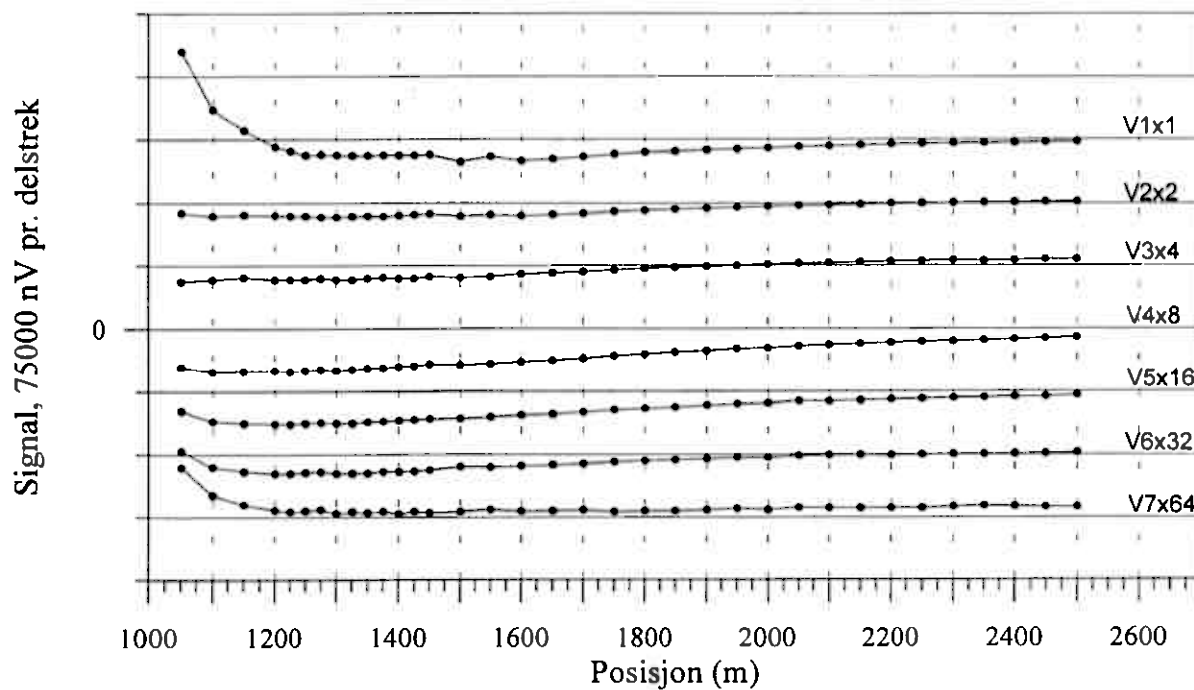


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3100Y, norm. 25 Hz

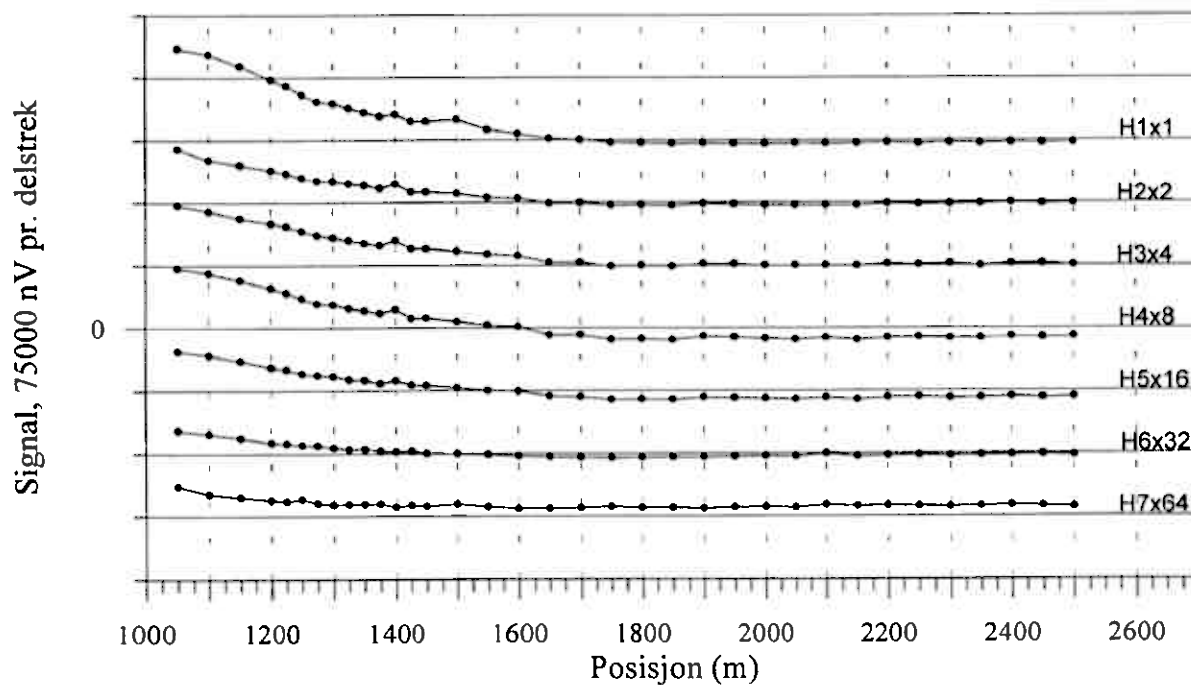


Figur 20b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 3100Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3200Y, V1-V7

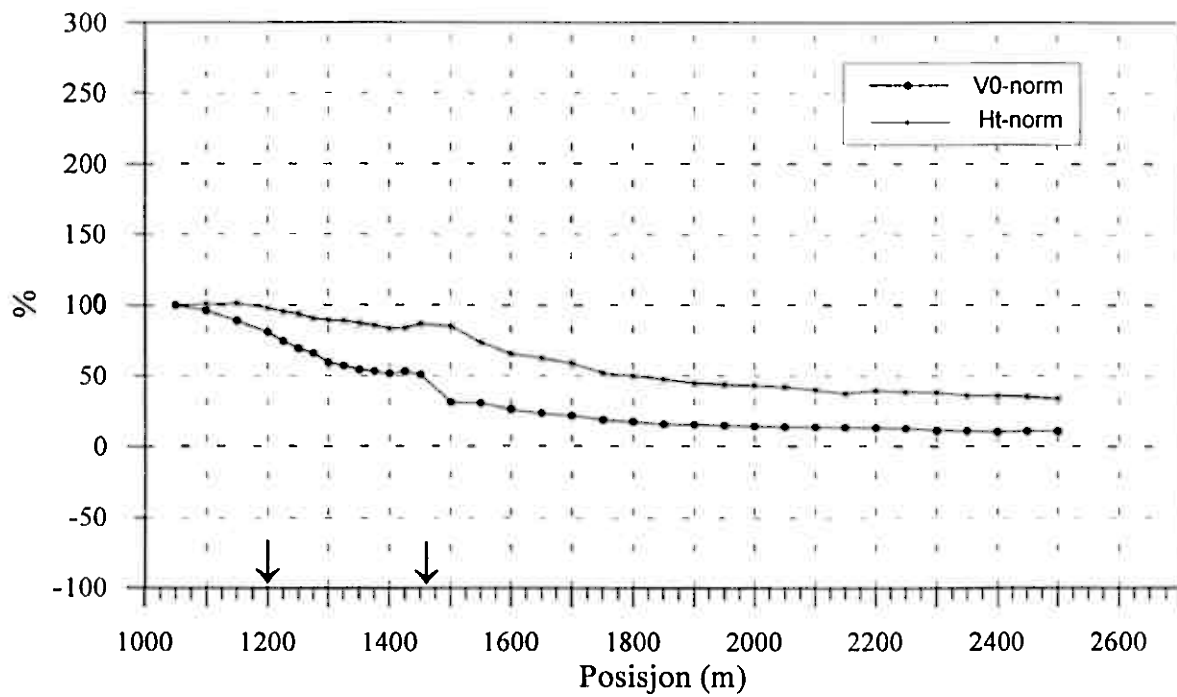


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3200Y, H1-H7



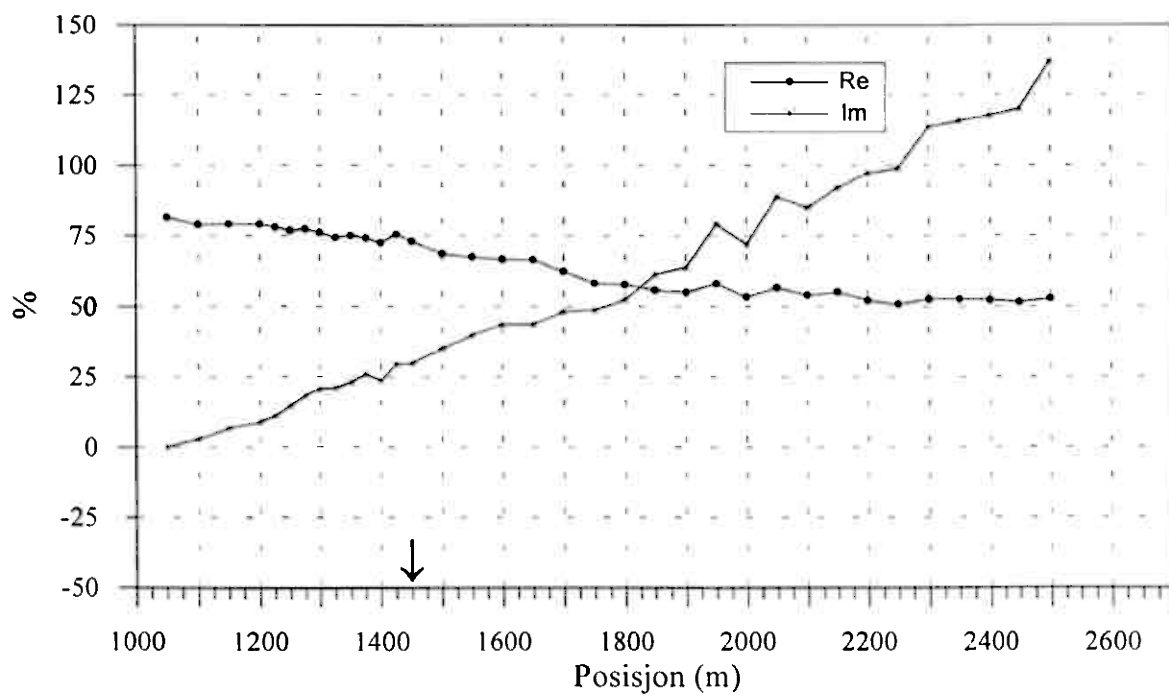
Figur 21a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 3200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3200Y, Primærfelt



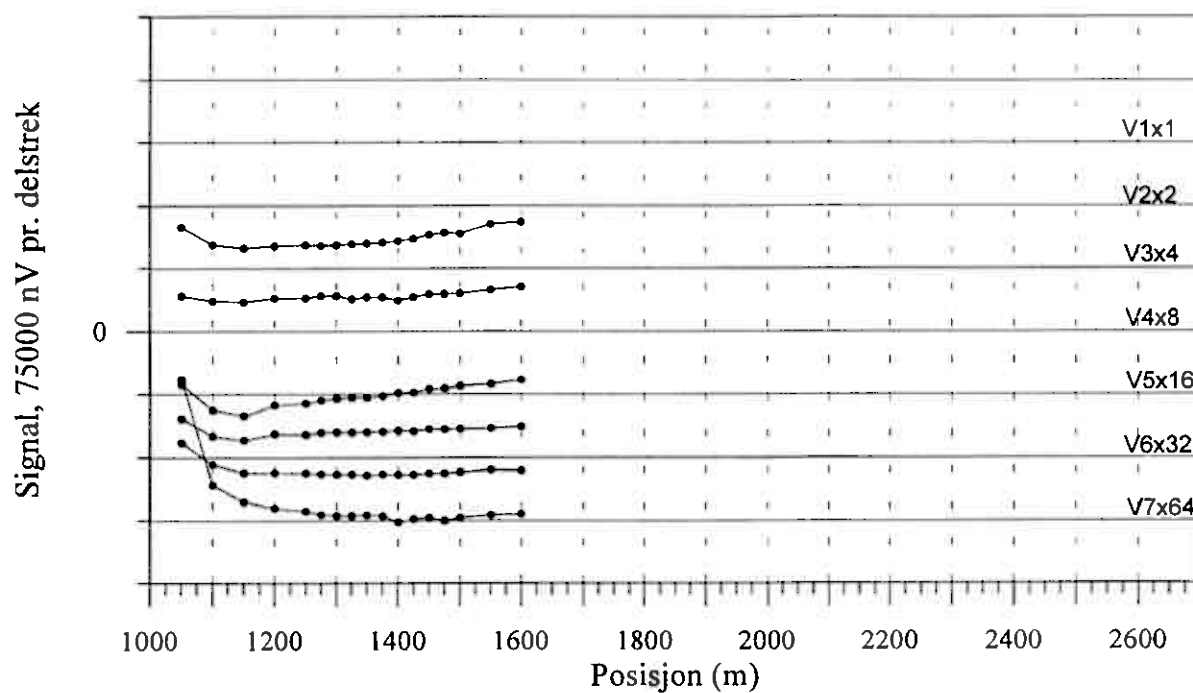
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3200Y, norm. 25 Hz



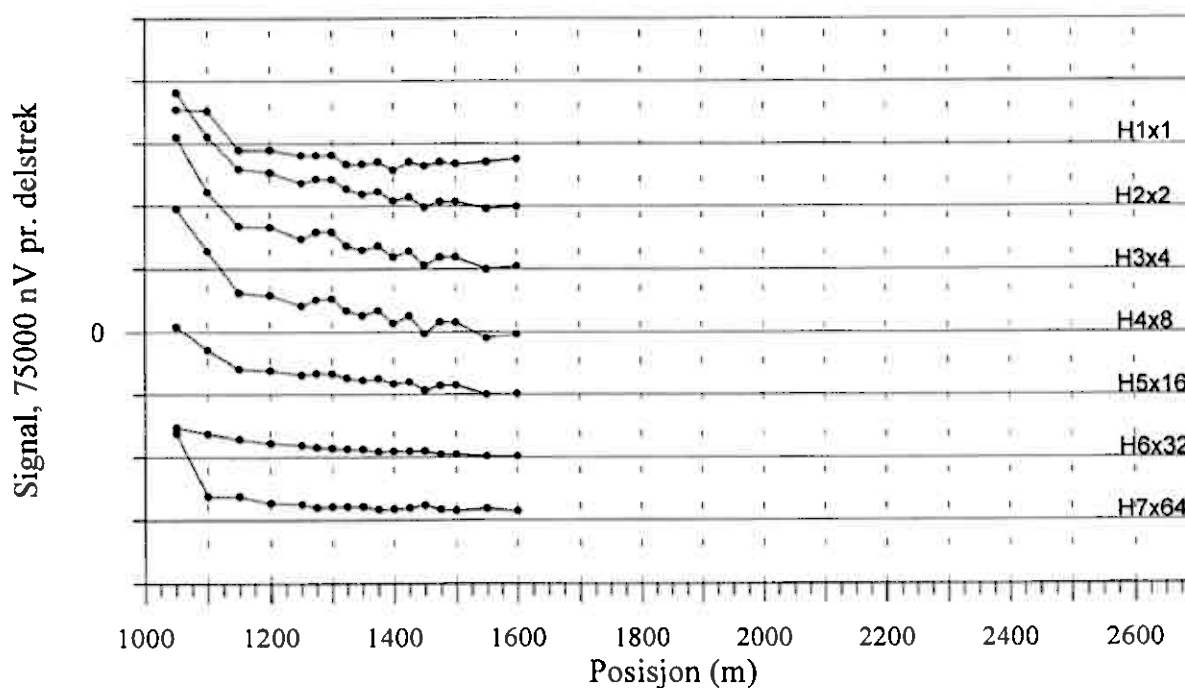
Figur 21b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 3200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3400Y, V1-V7



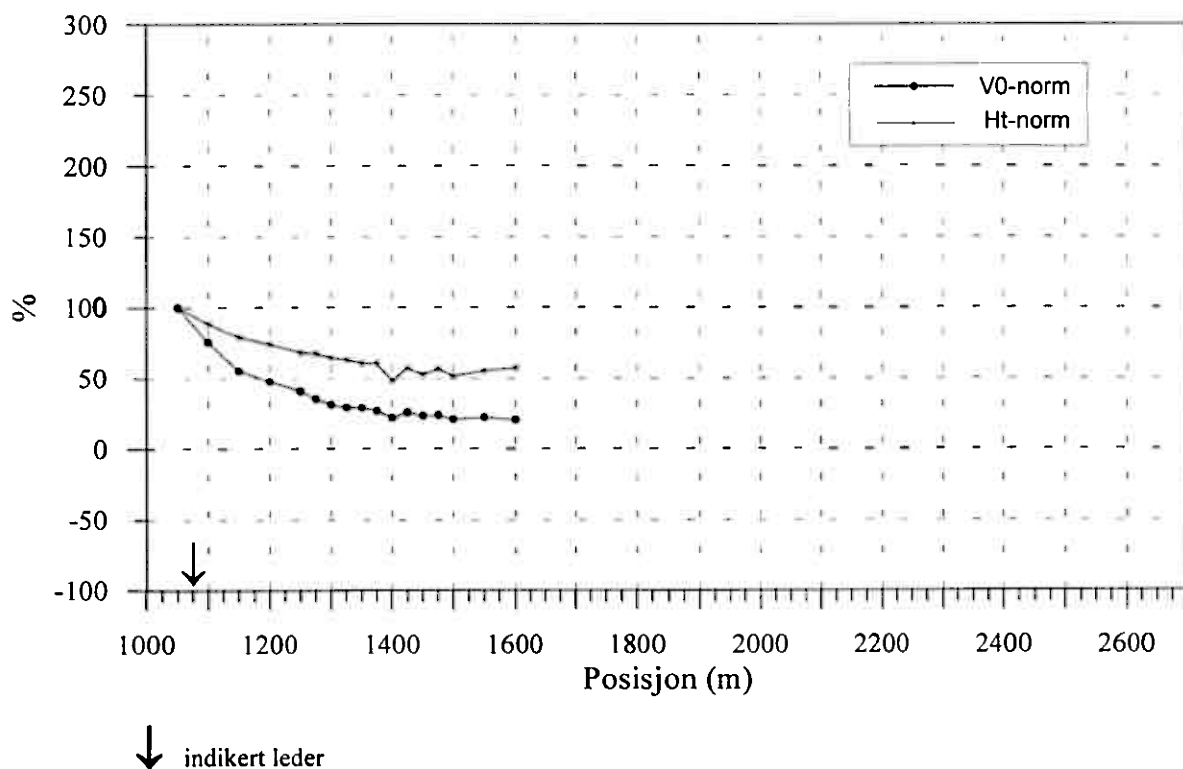
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3400Y, H1-H7

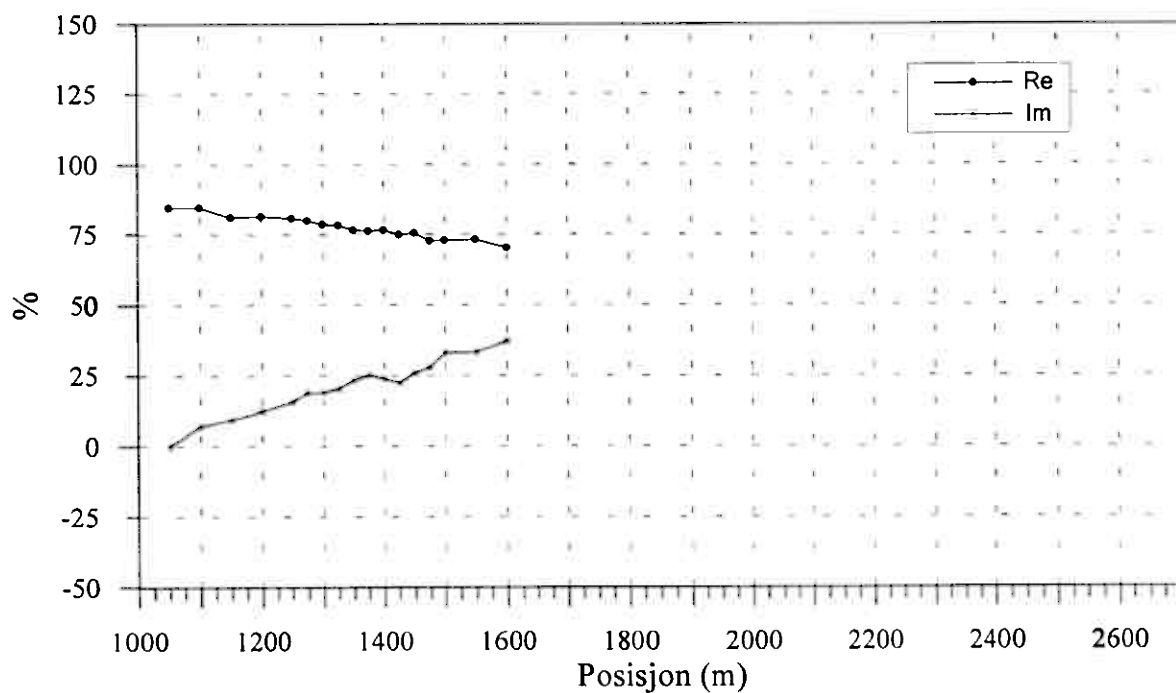


Figur 22a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 3400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 3400Y, Primærfelt

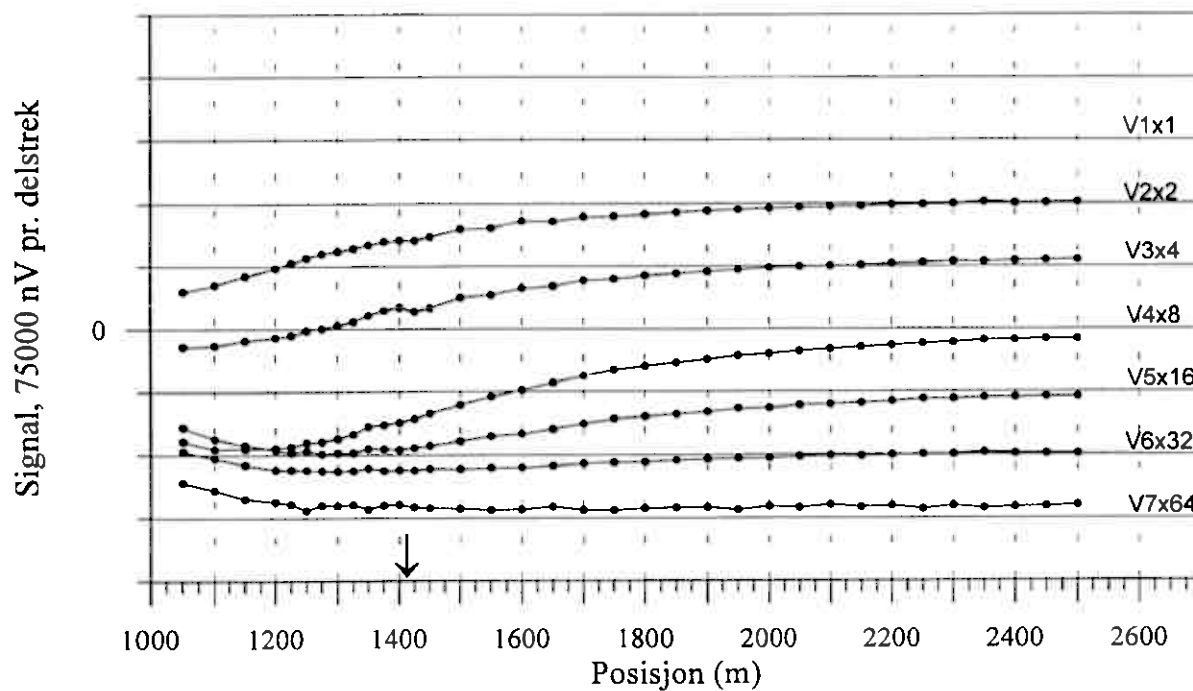


KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 3400Y, norm. 25 Hz

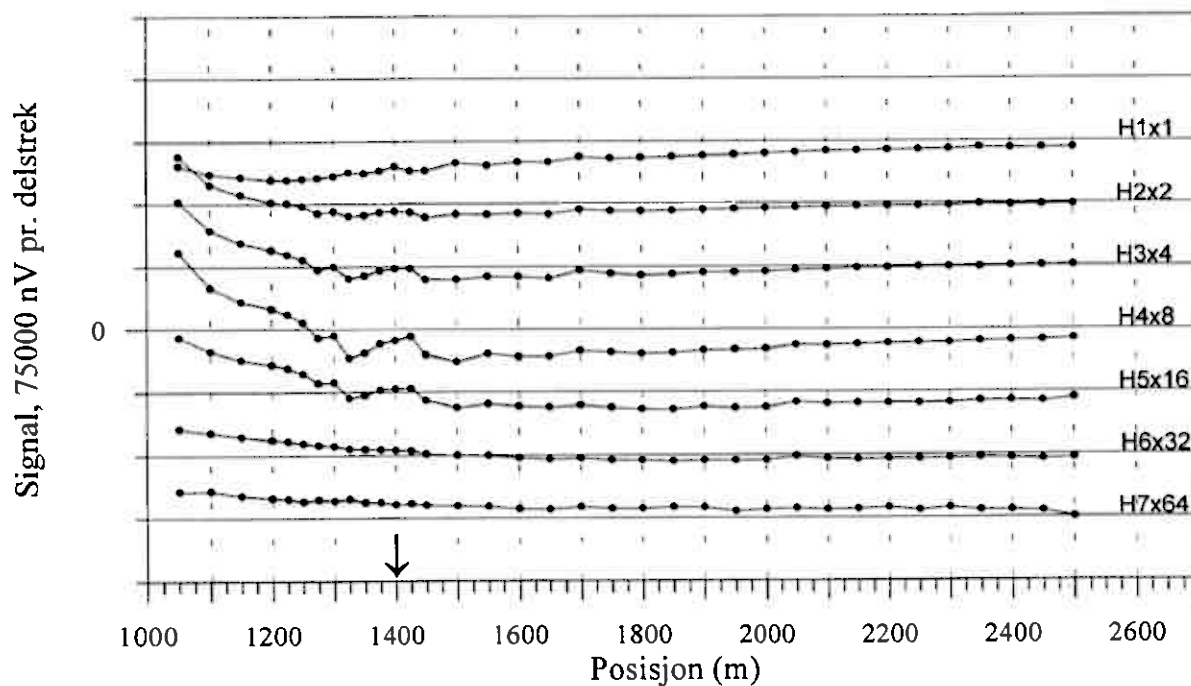


Figur 22b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 3400Y

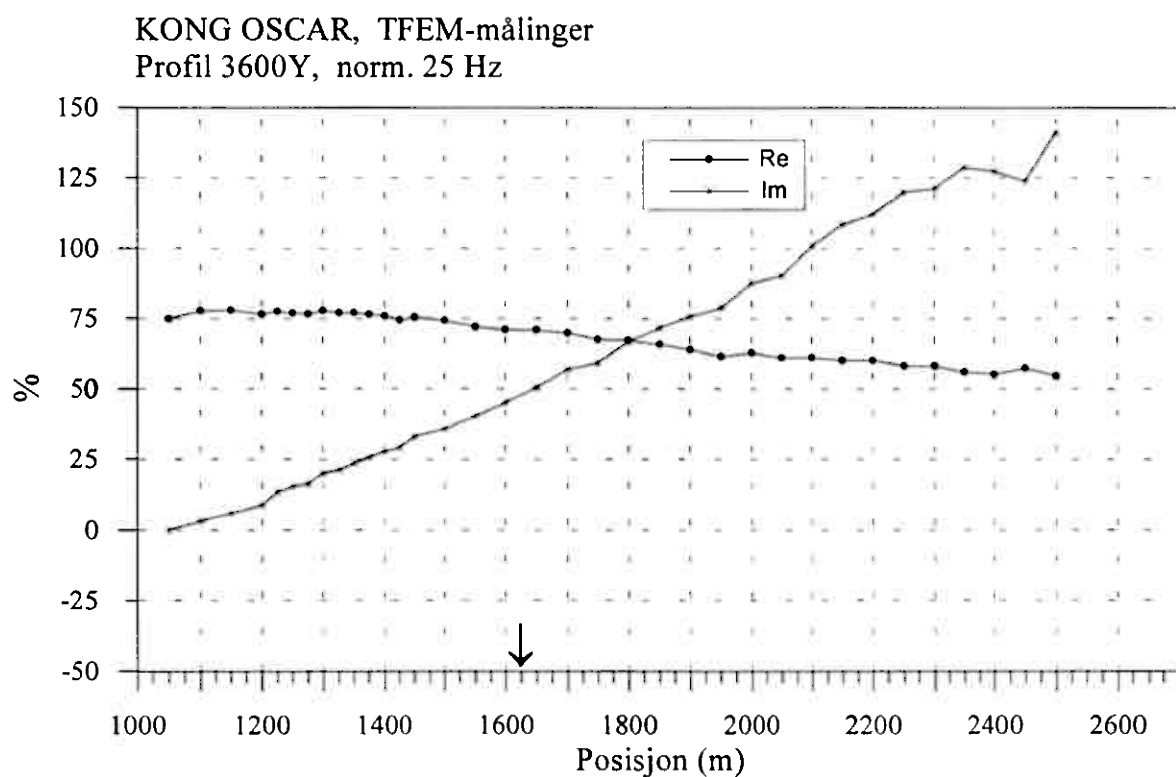
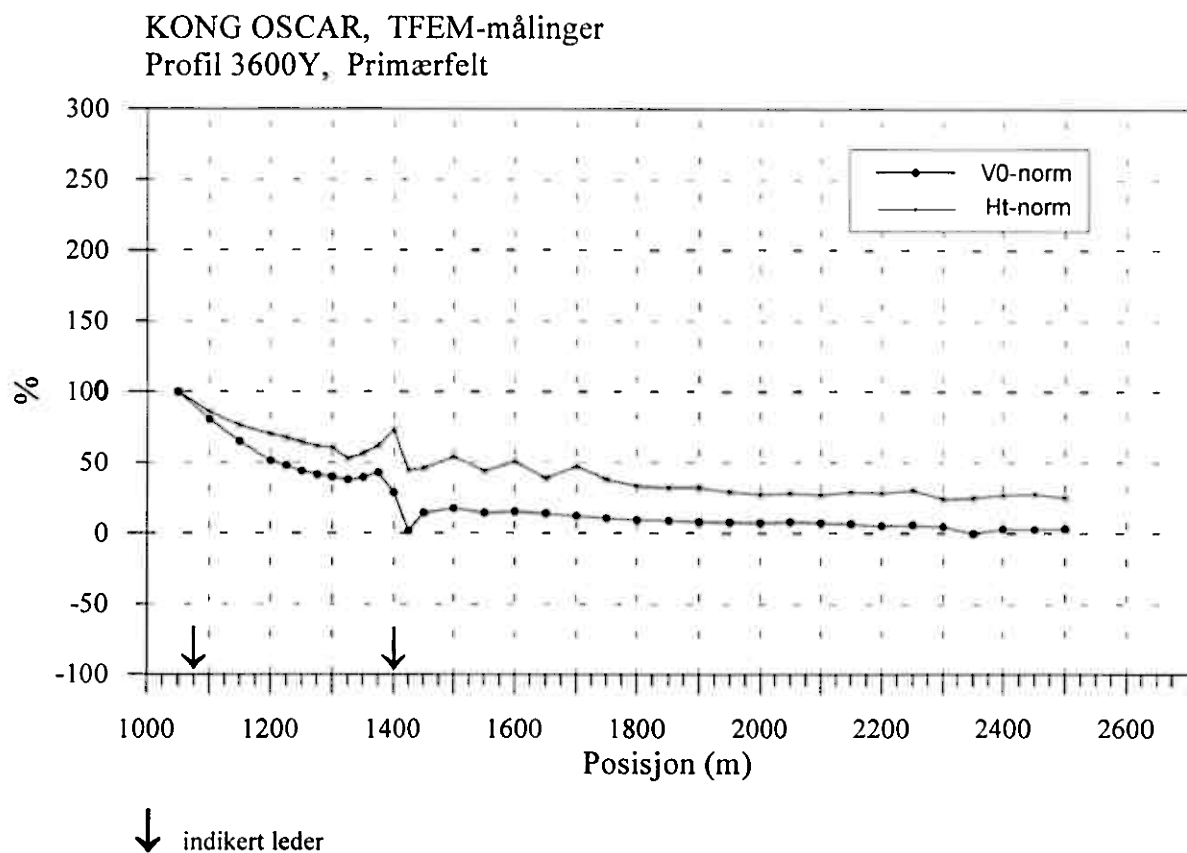
KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3600Y, V1-V7



KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3600Y, H1-H7

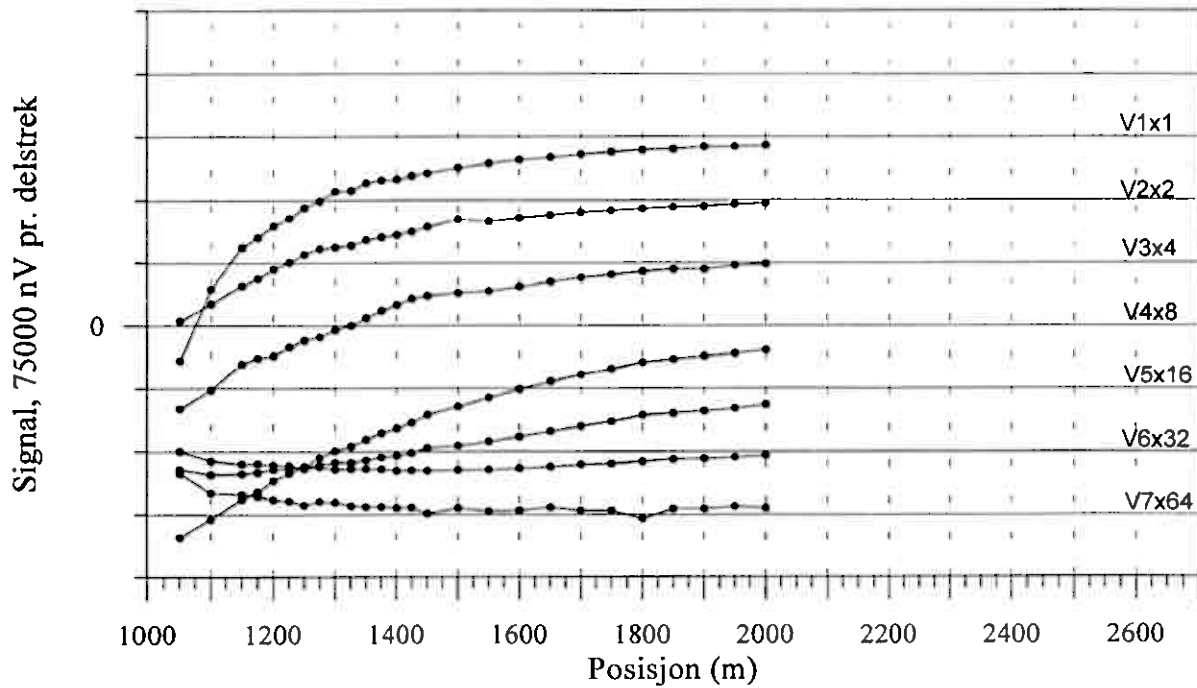


Figur 23a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 3600Y



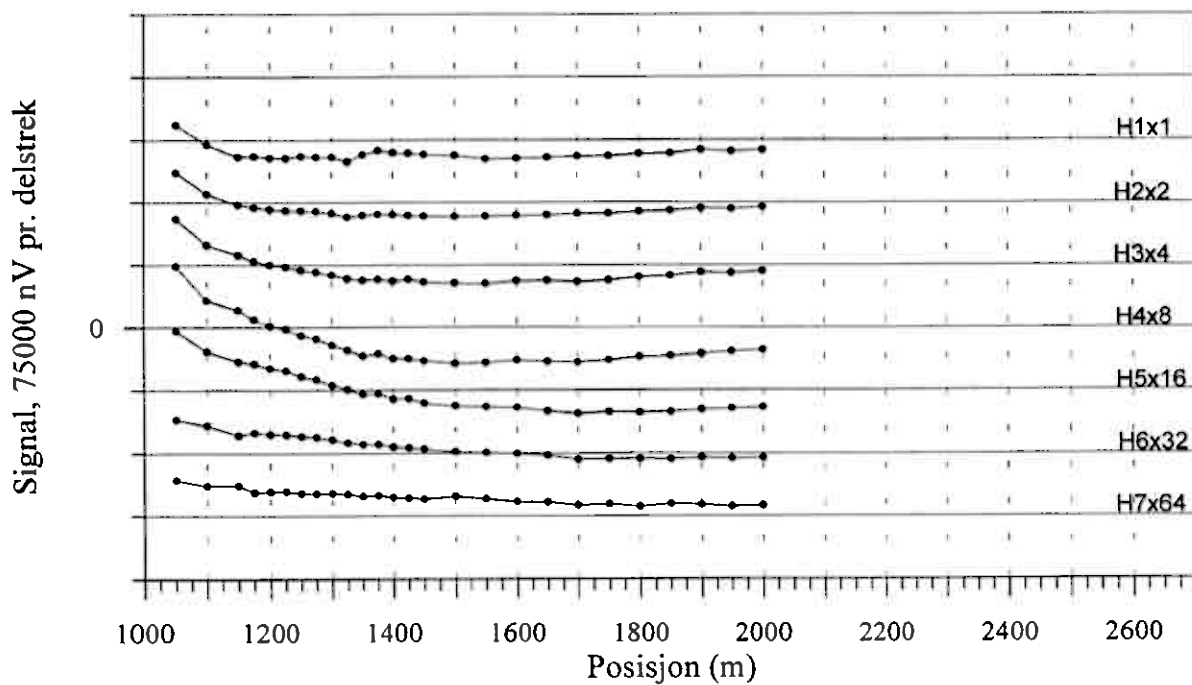
Figur 23b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 3600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3800Y, V1-V7



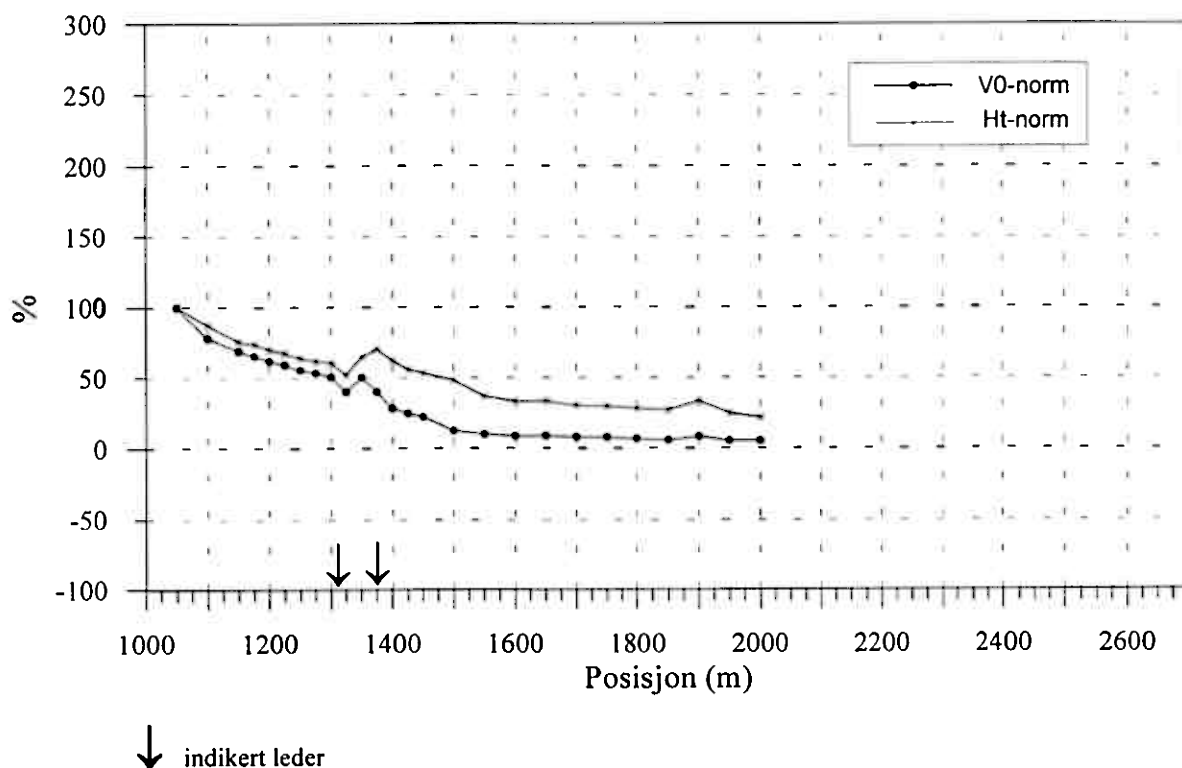
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3800Y, H1-H7

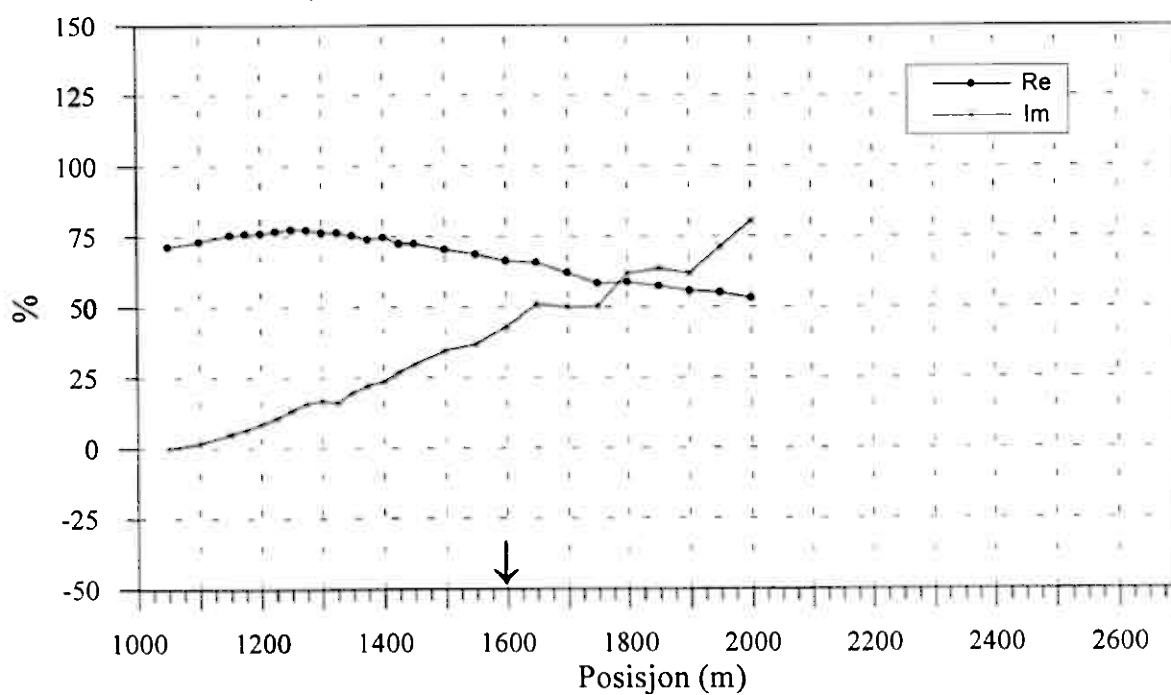


Figur 24a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 3800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3800Y, Primærfelt

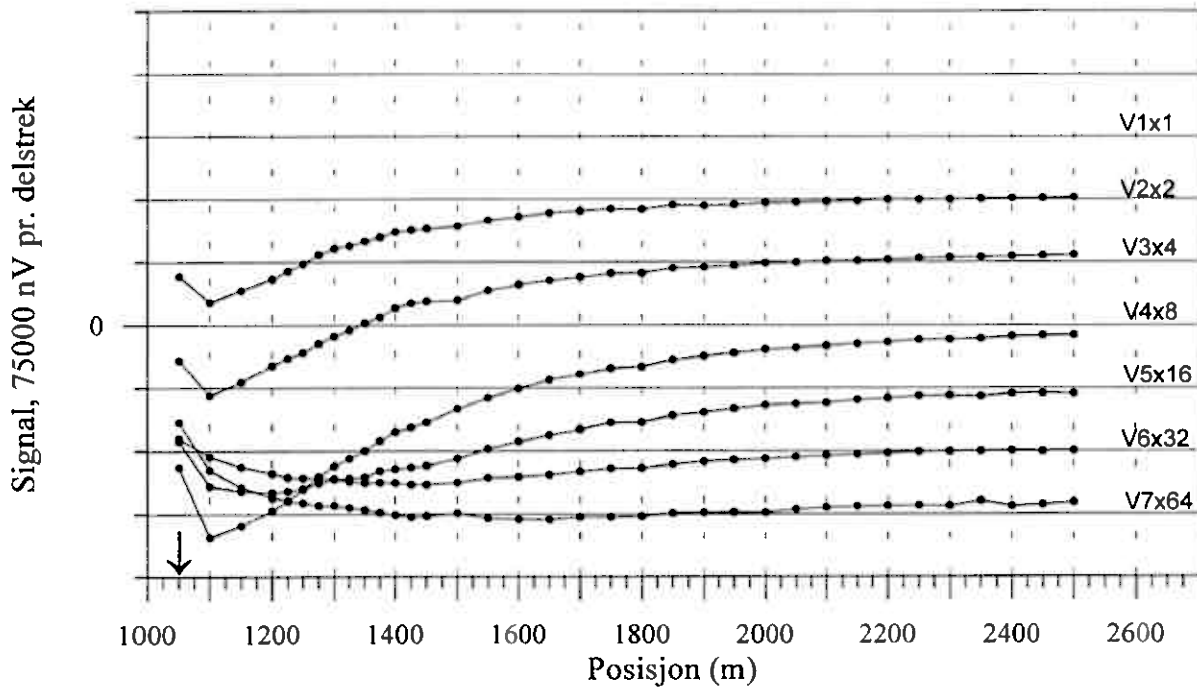


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 3800Y, norm. 25 Hz



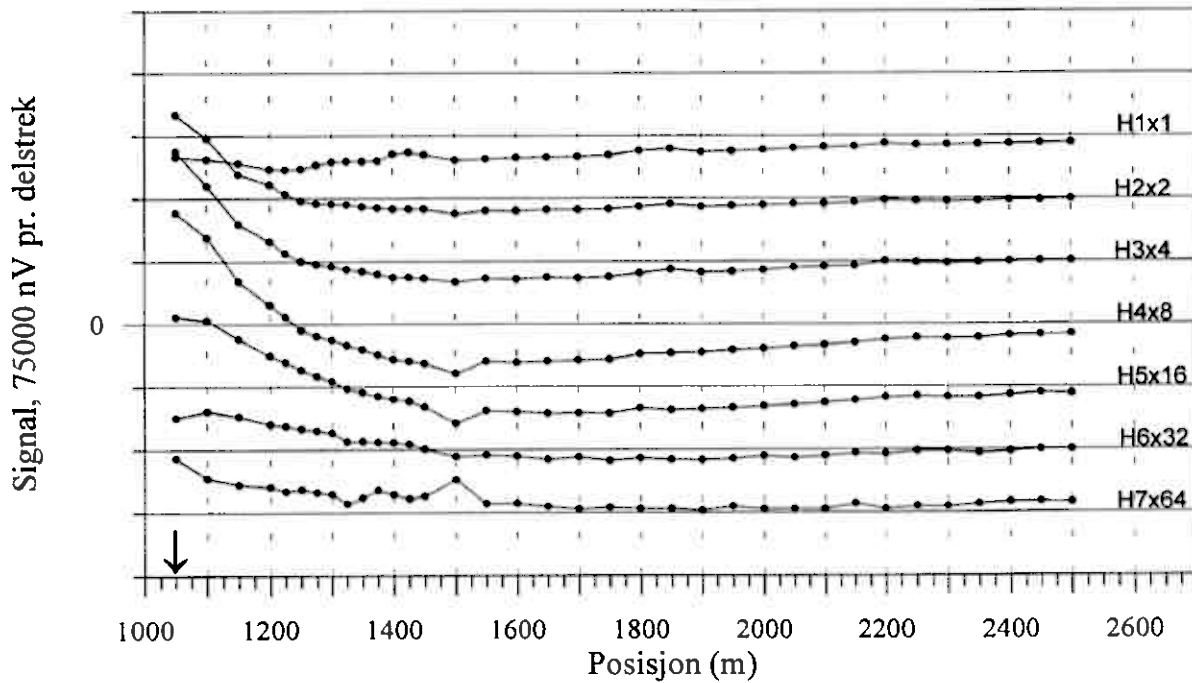
Figur 24b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 3800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4000Y, V1-V7



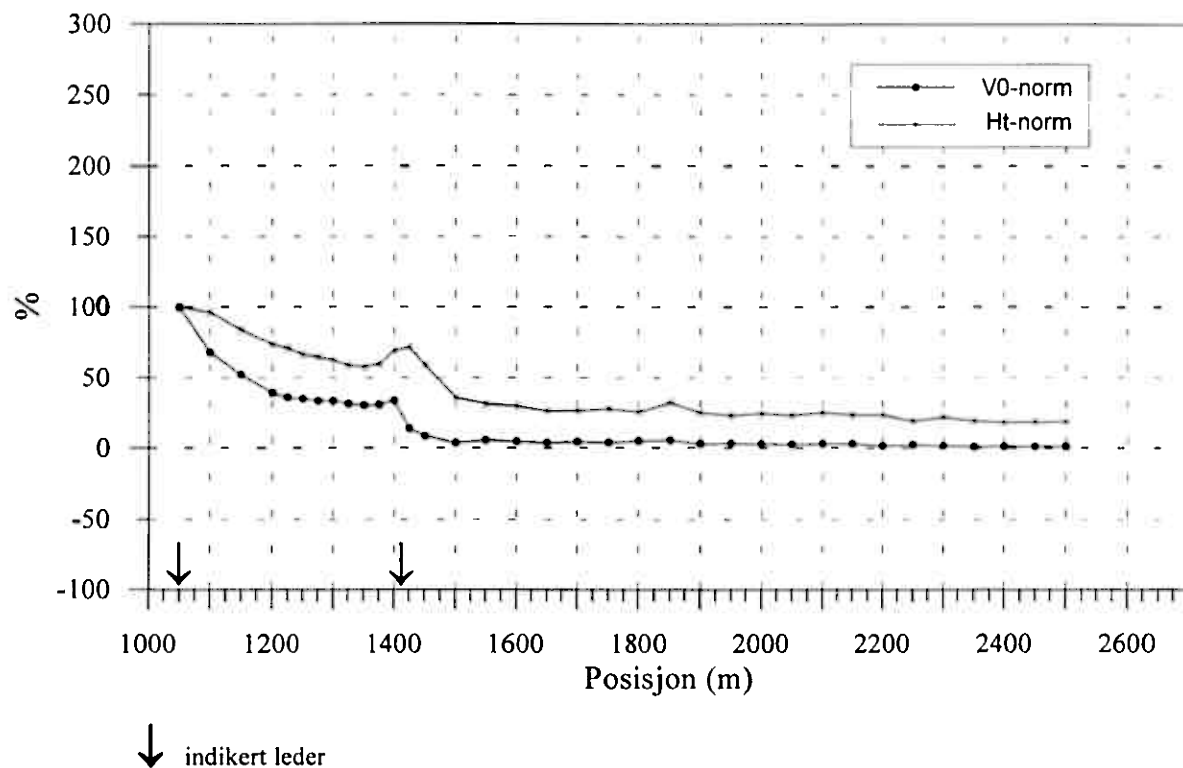
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4000Y, H1-H7

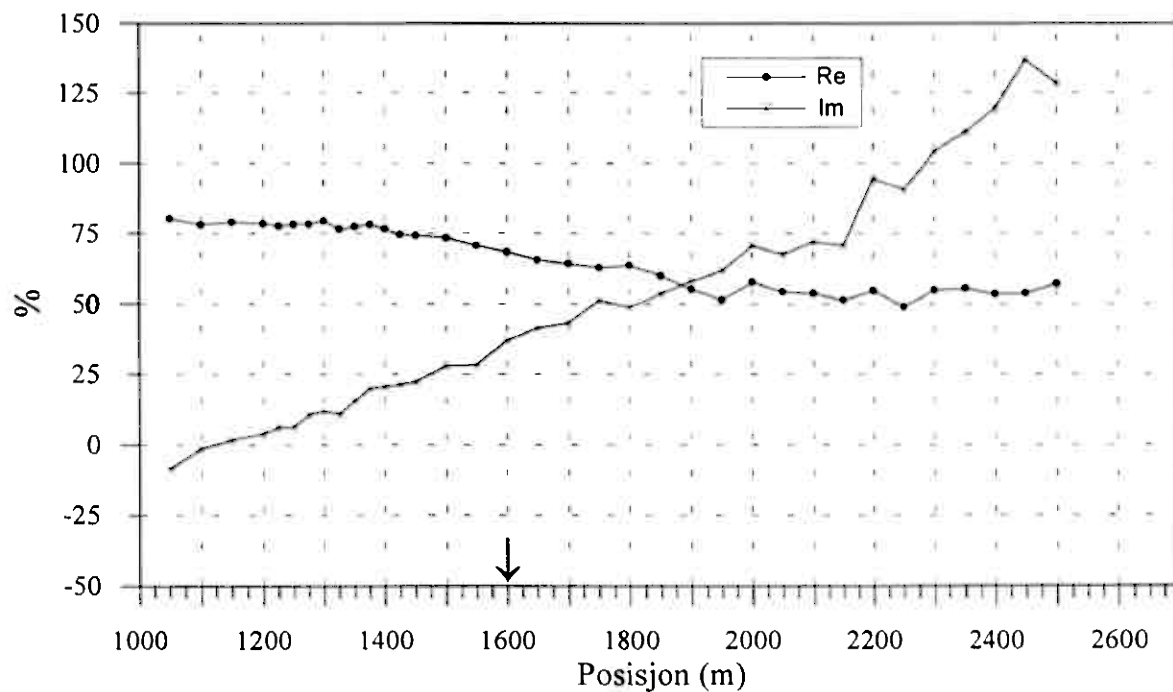


Figur 25a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 4000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4000Y, Primærfelt

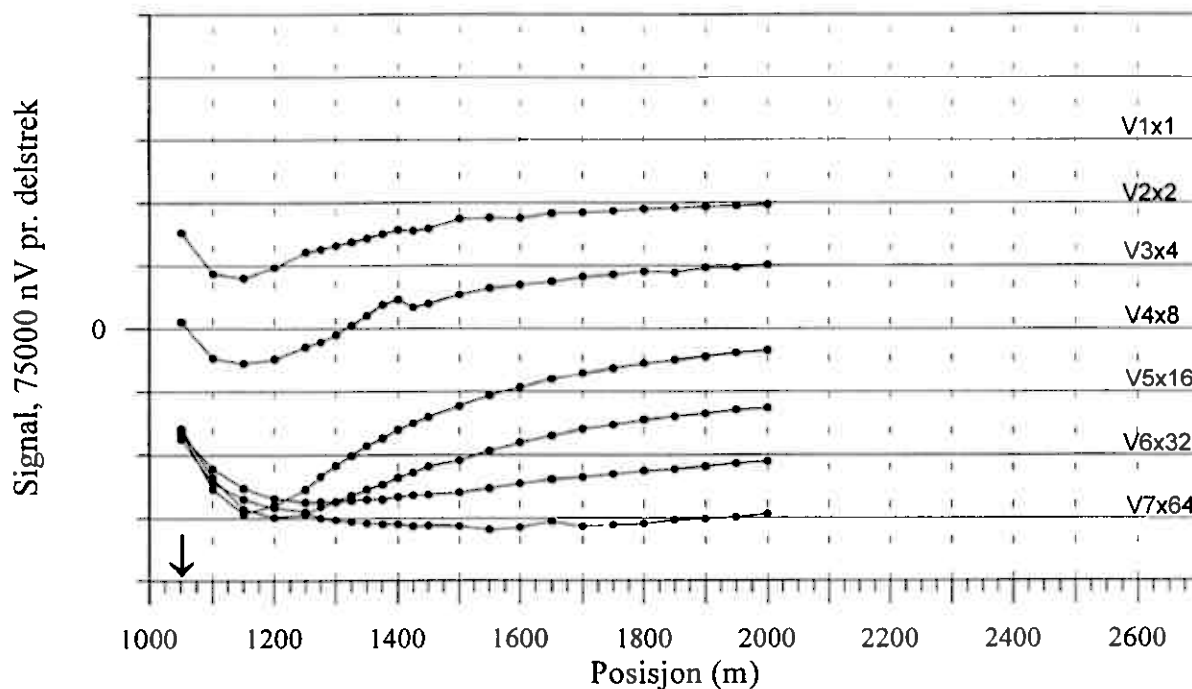


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4000Y, norm. 25 Hz

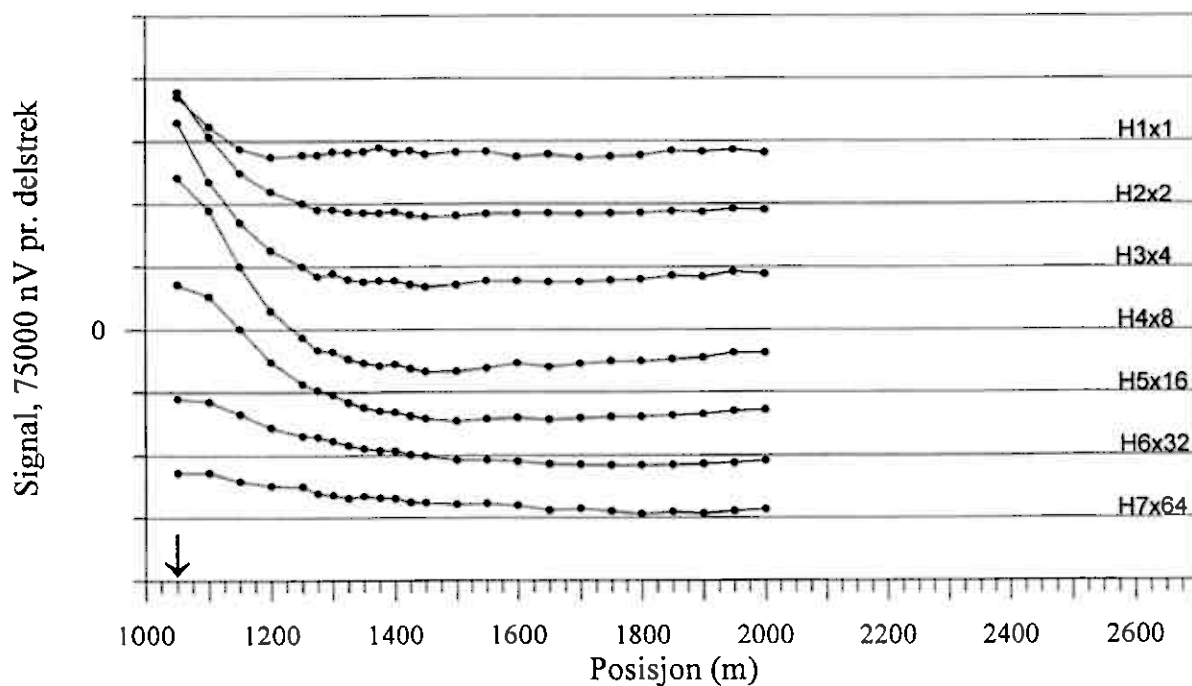


Figur 25b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 4000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4200Y, V1-V7

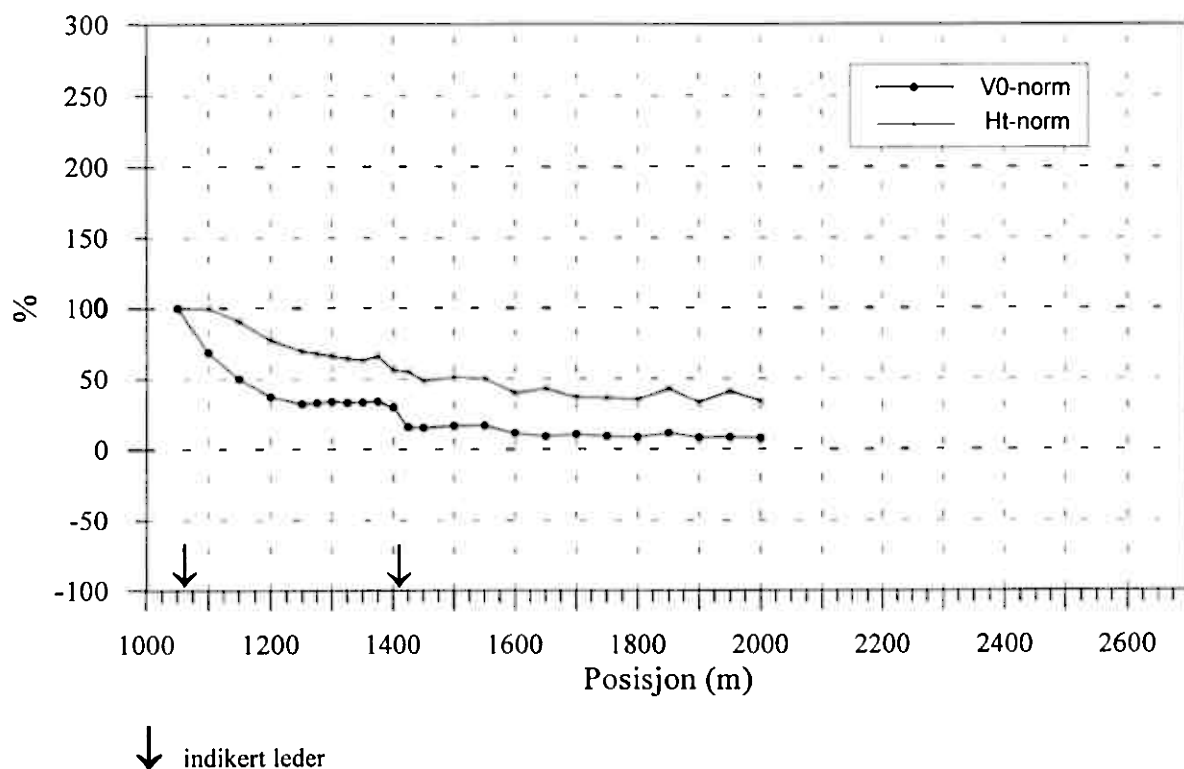


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4200Y, H1-H7

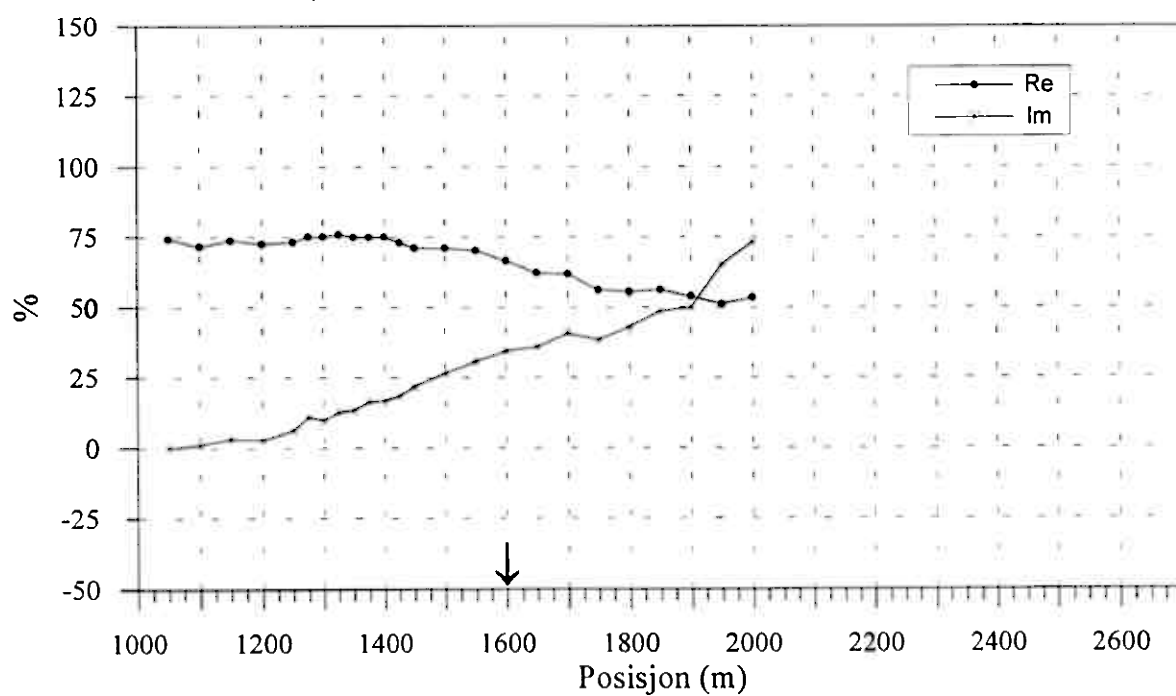


Figur 26a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 4200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4200Y, Primærfelt

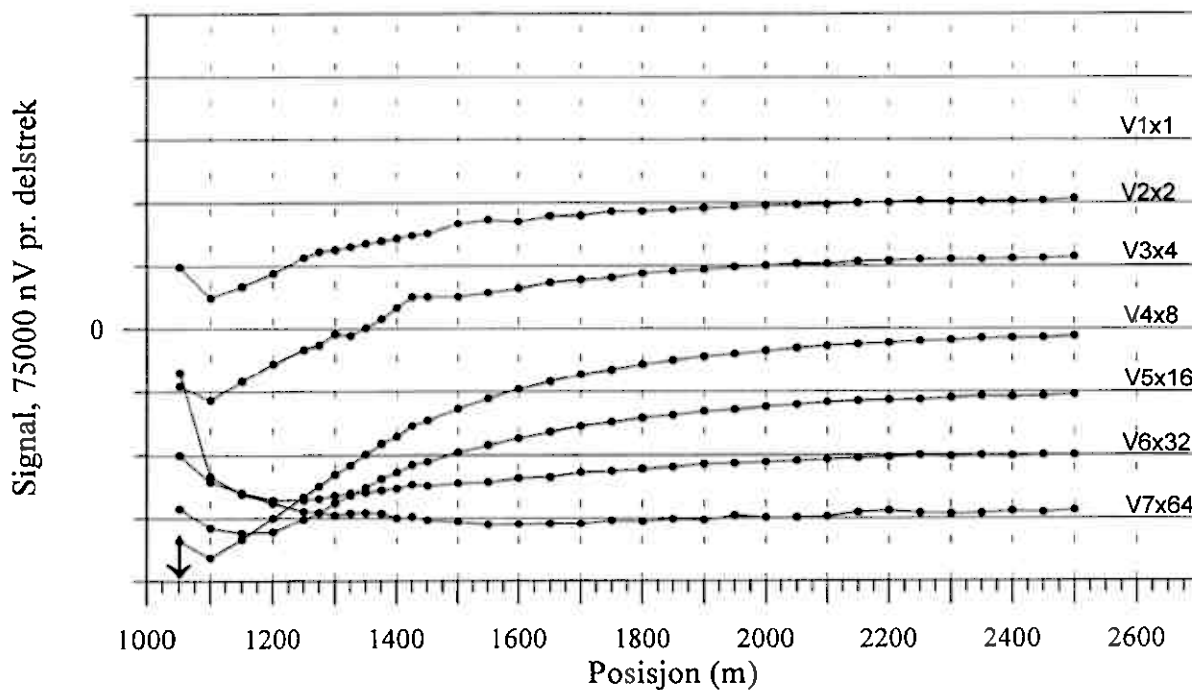


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4200Y, norm. 25 Hz

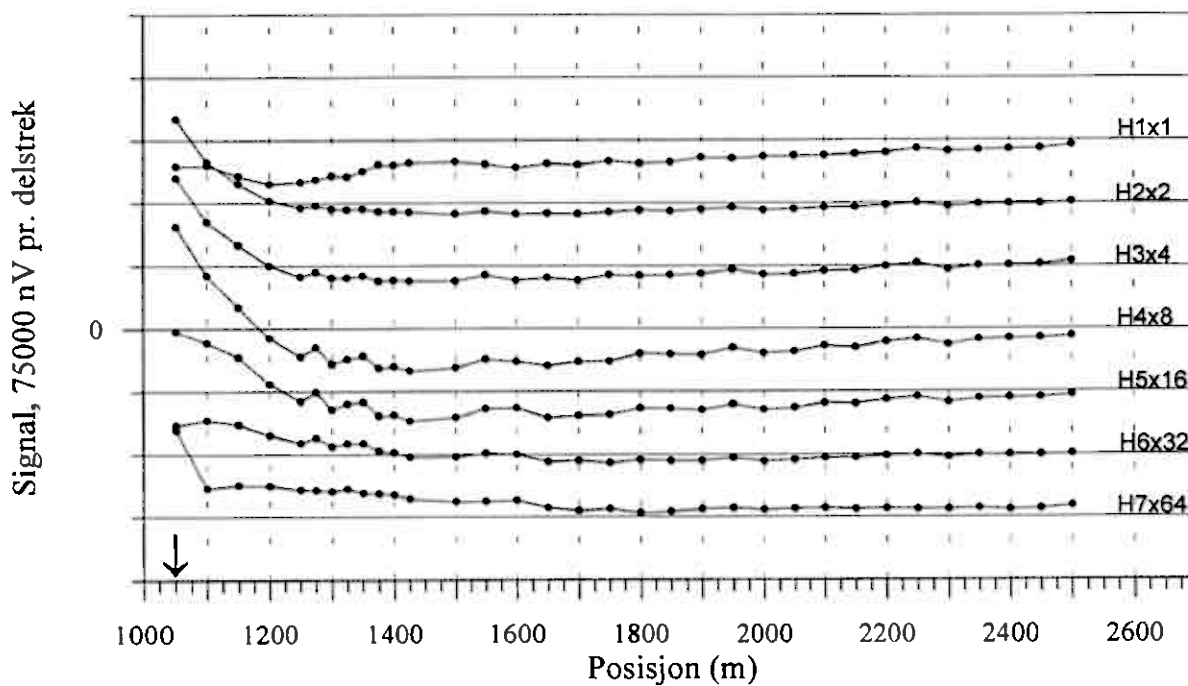


Figur 26b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 4200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4400Y, V1-V7

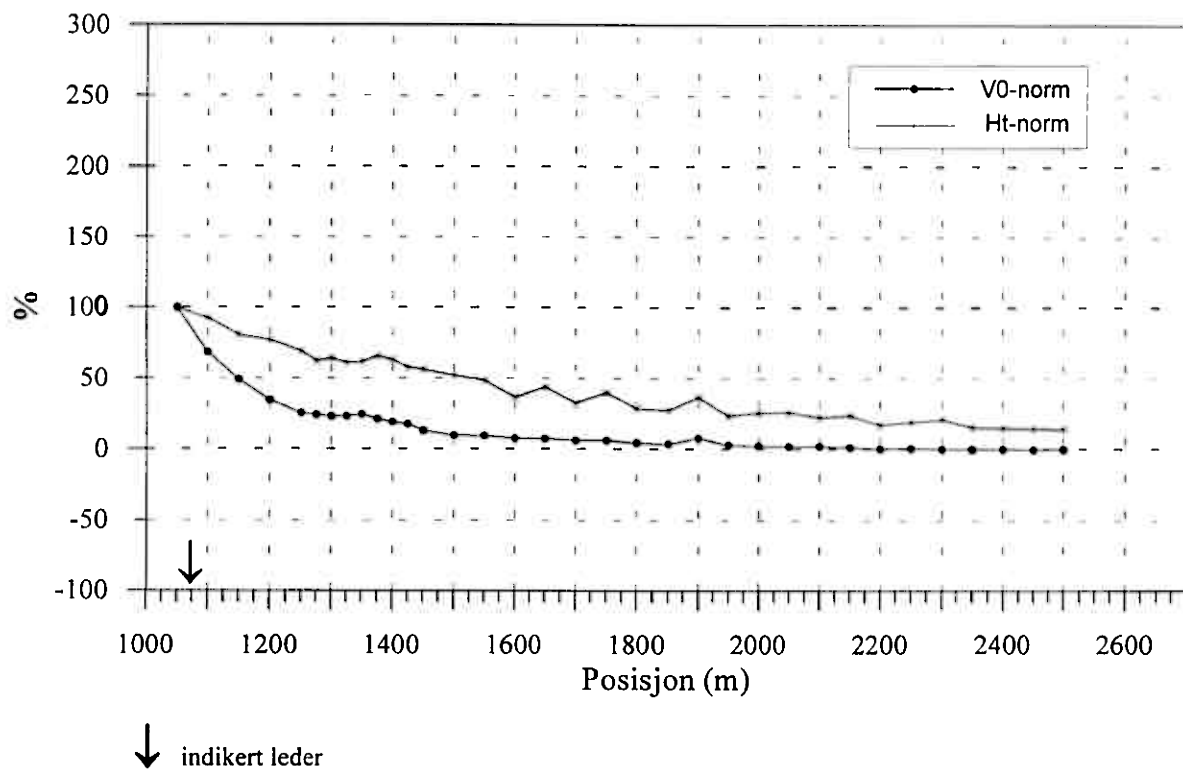


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4400Y, H1-H7

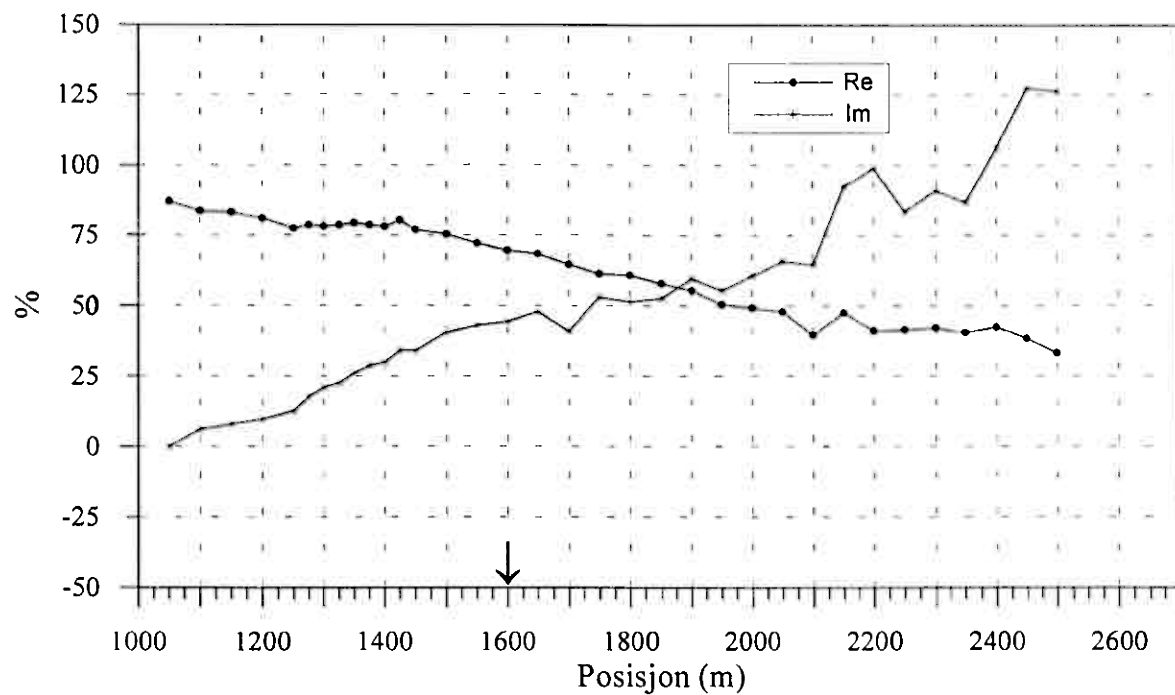


Figur 27a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 4400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4400Y, Primærfelt

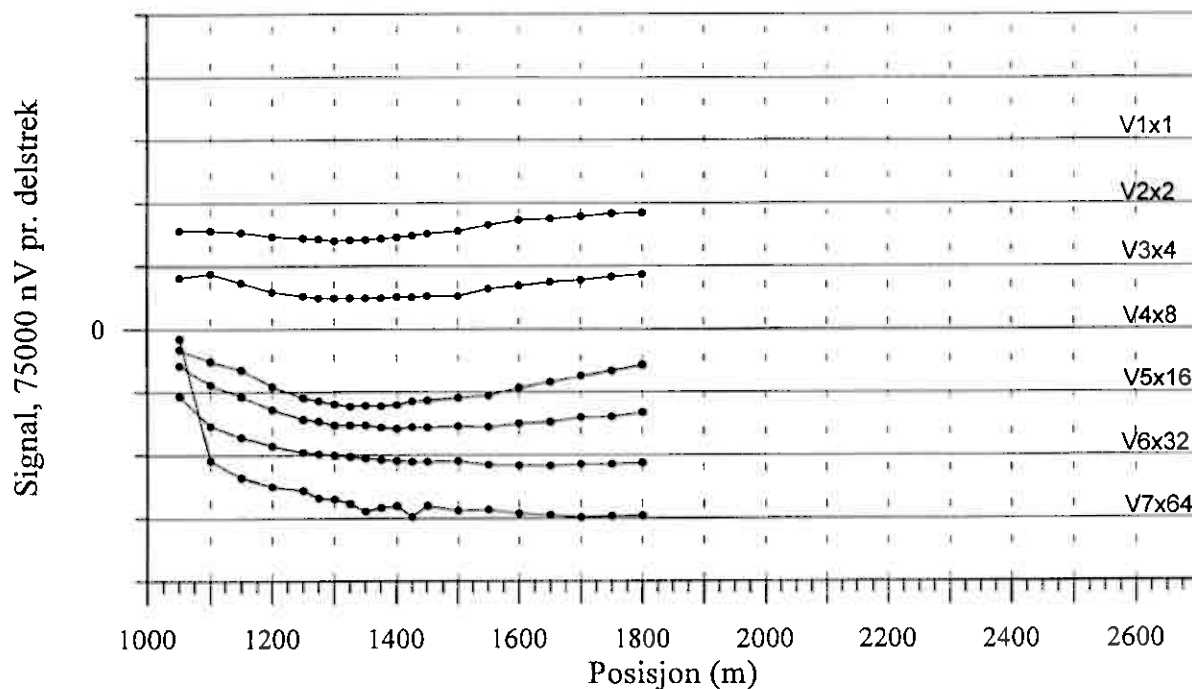


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4400Y, norm. 25 Hz



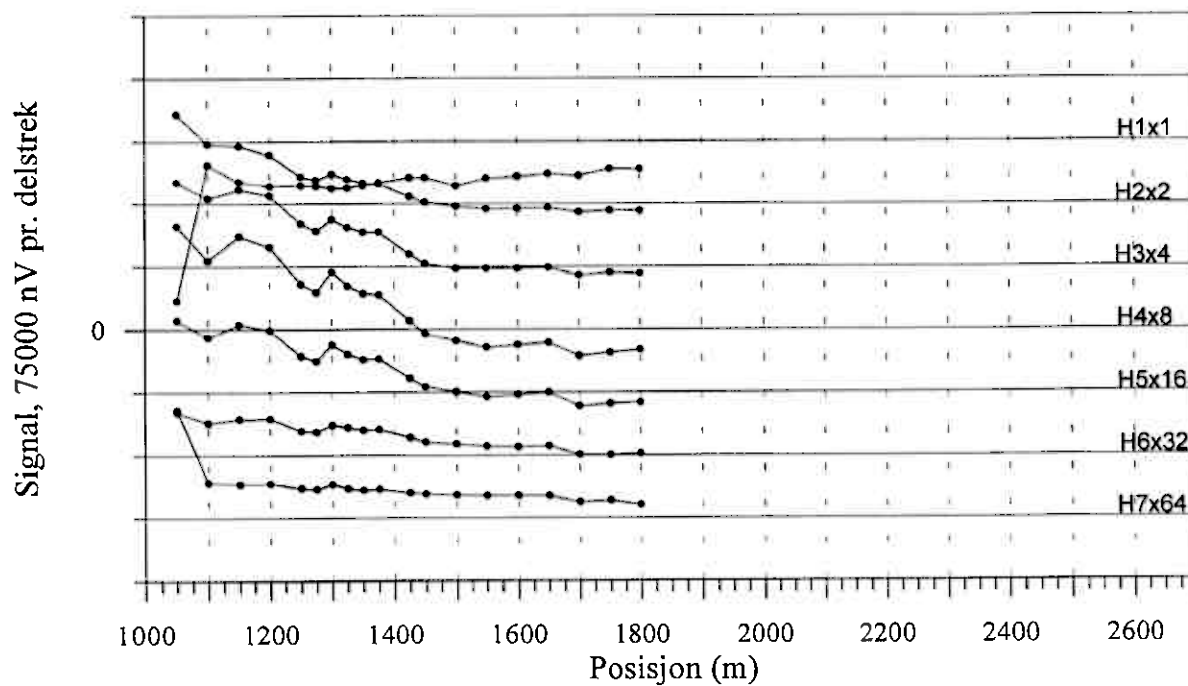
Figur 27b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 4400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, V1-V7



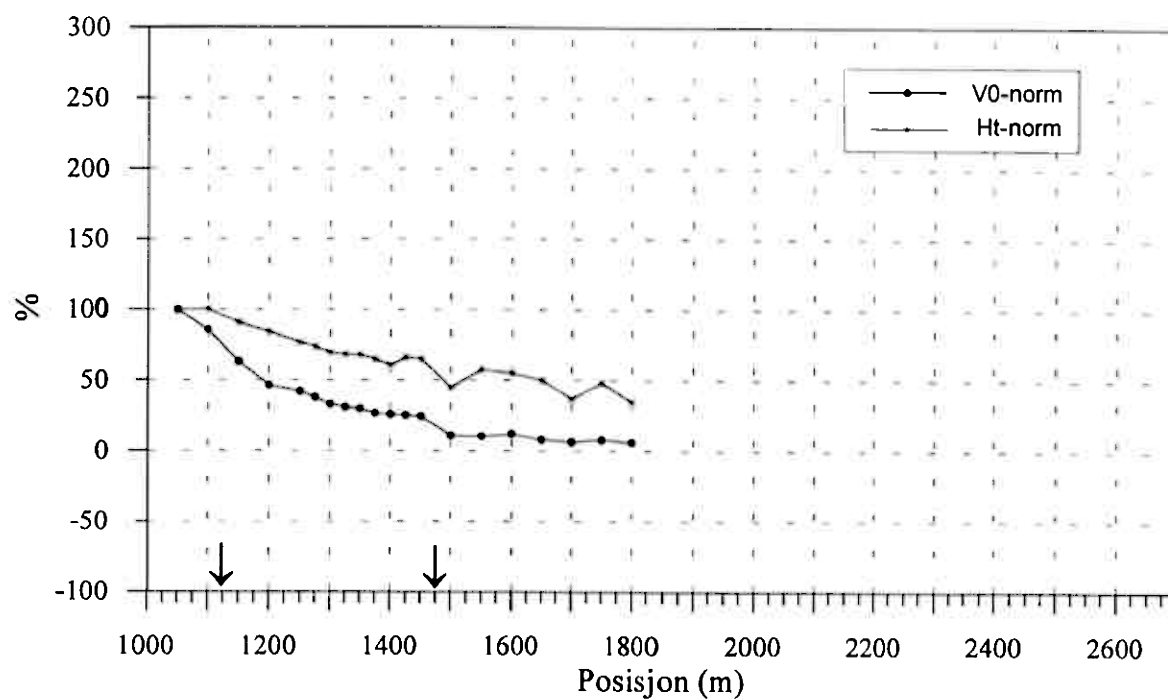
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, H1-H7



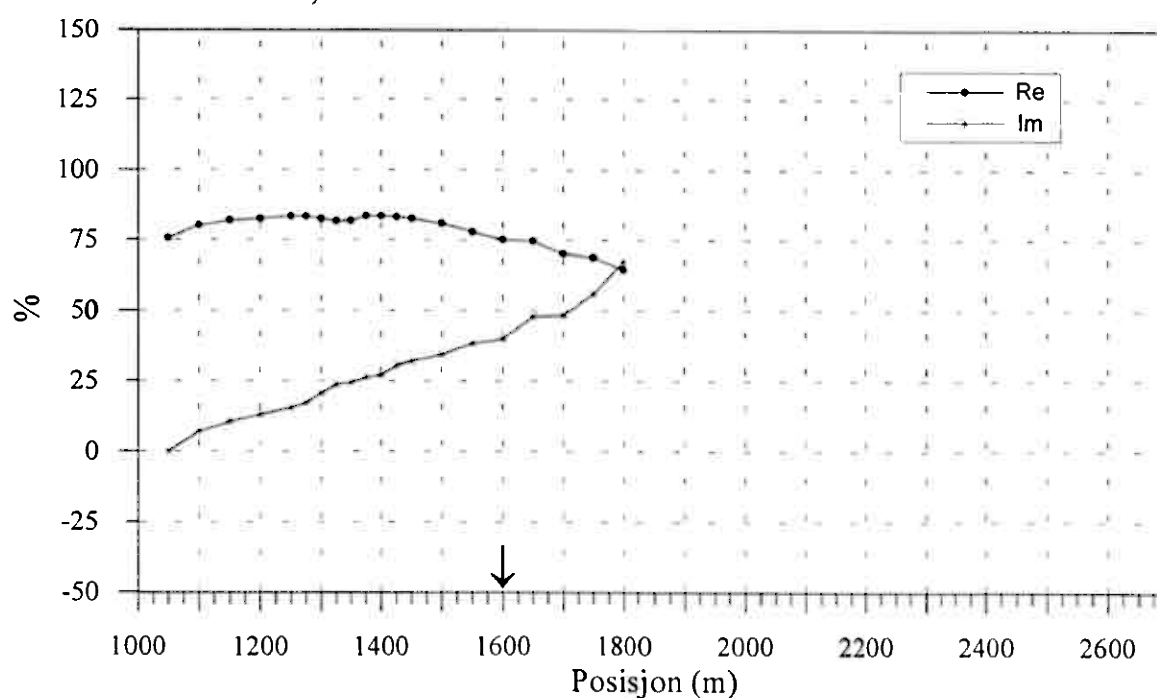
Figur 28a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 4600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, Primærfelt



↓ indikert leder

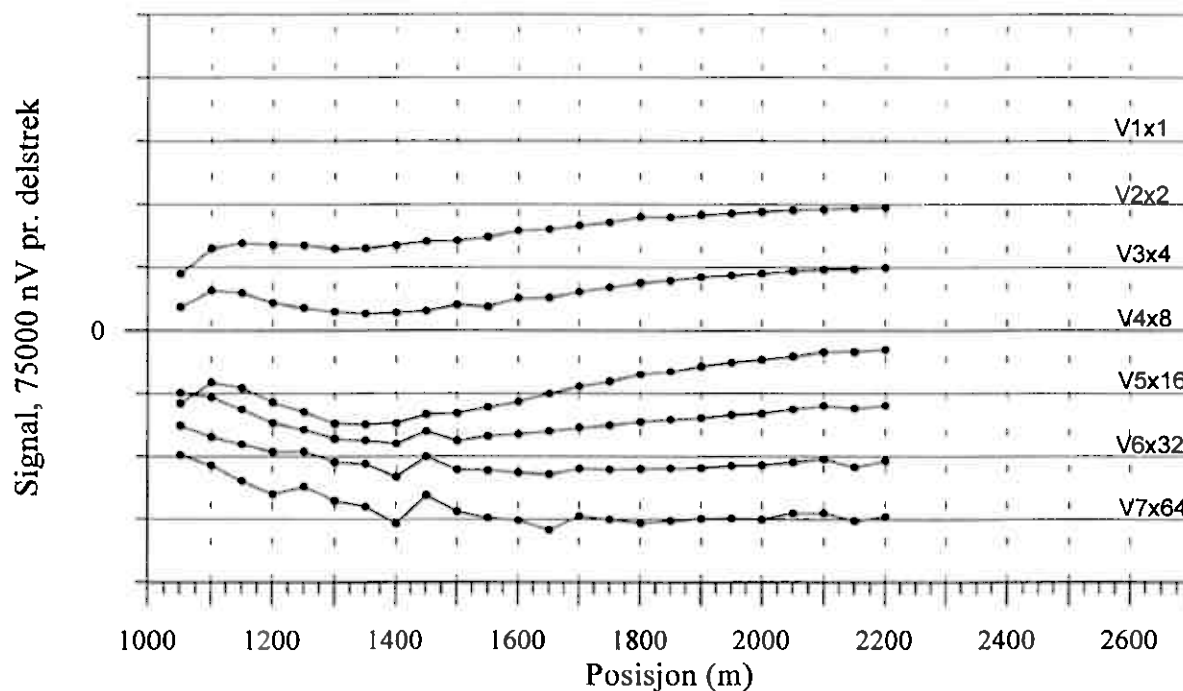
KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, norm. 25 Hz



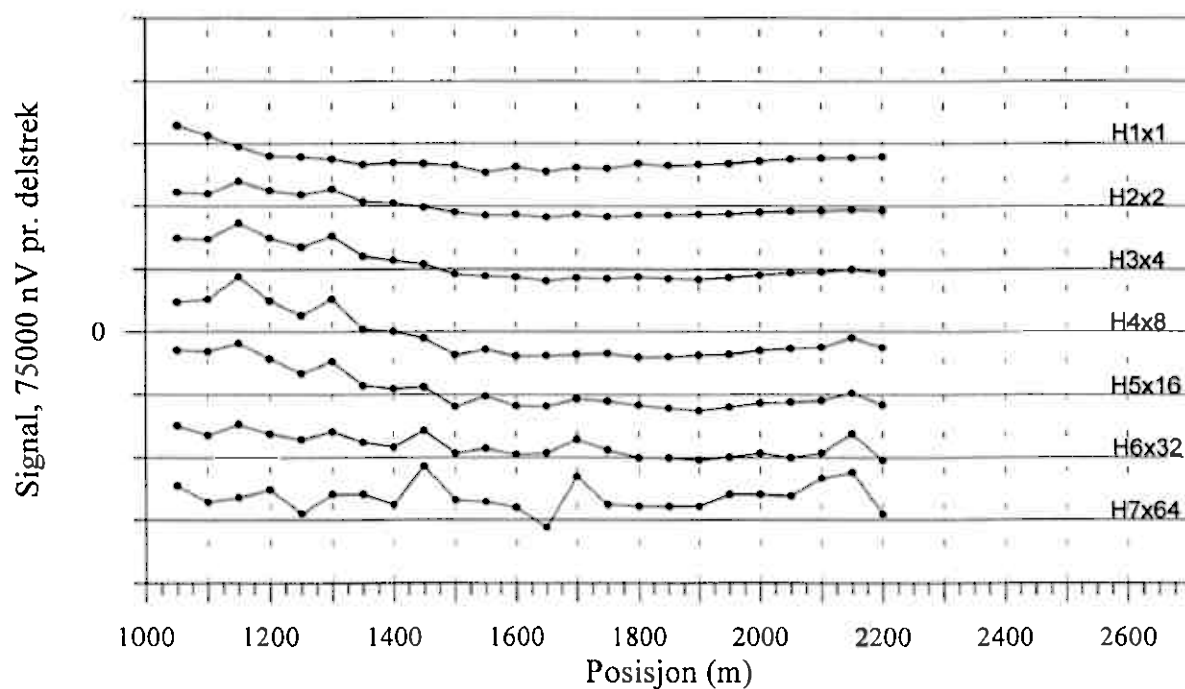
Figur 28b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 4600Y

Databilag 3: Figur 29 - 34 TFEM profilplott av tidsdomenet, primærfelt og 25 Hz frekvensdomenet, anlegg 2.

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, V1-V7

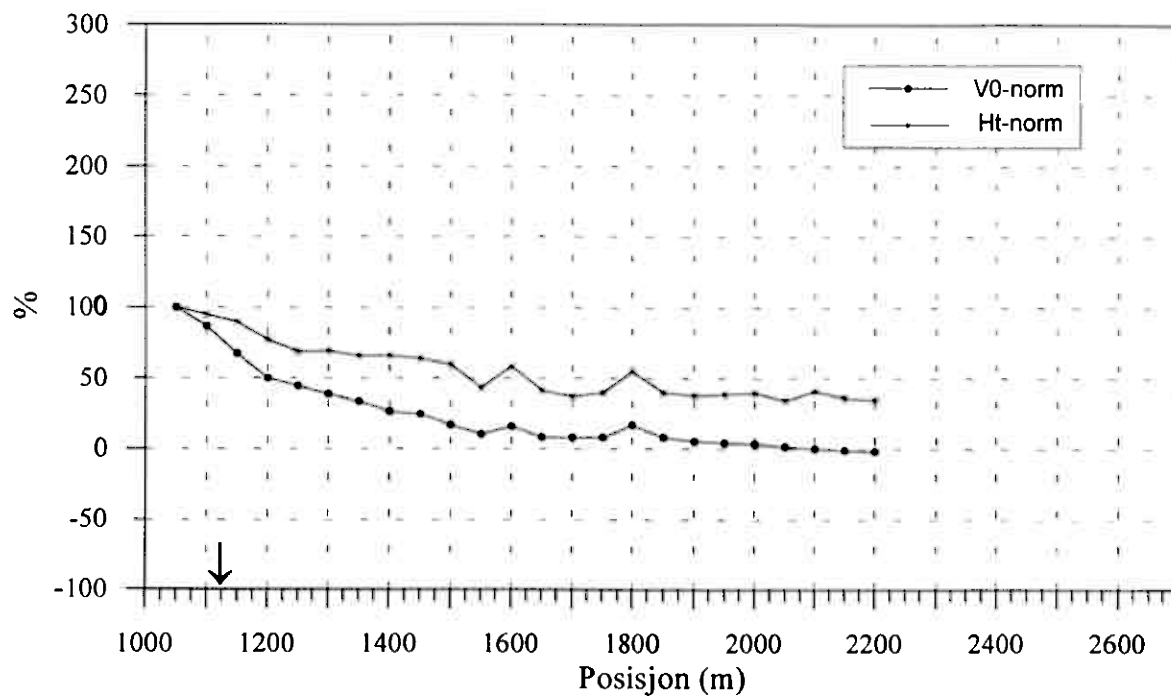


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, H1-H7



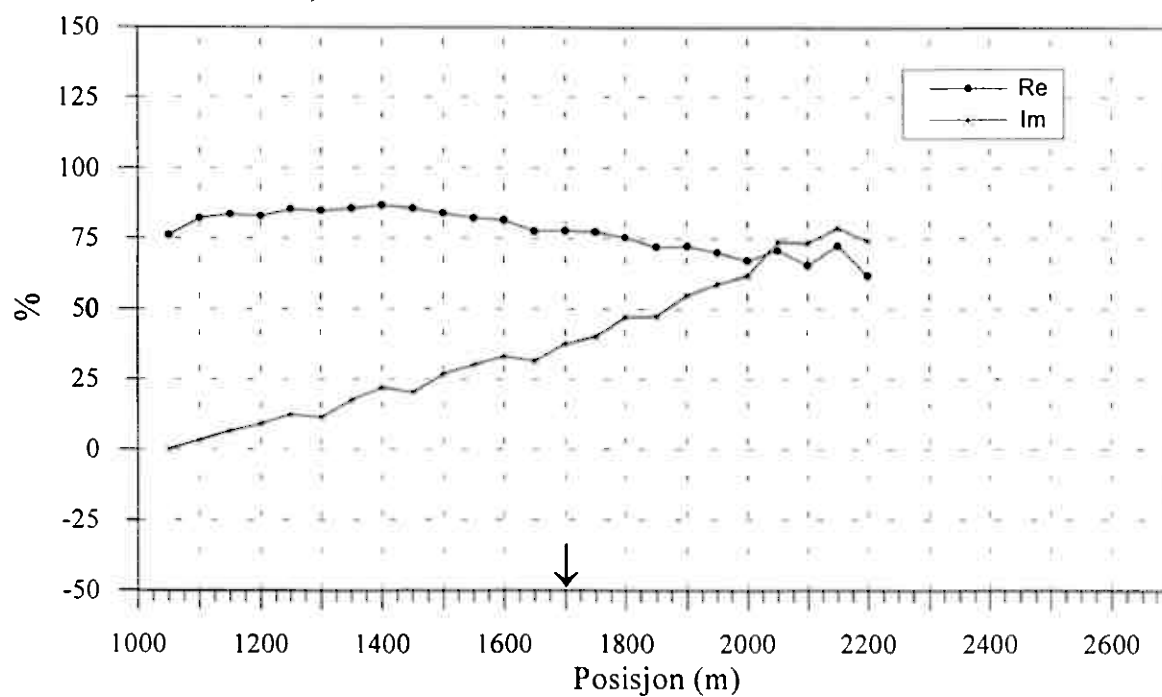
Figur 29a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 4600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, Primærfelt



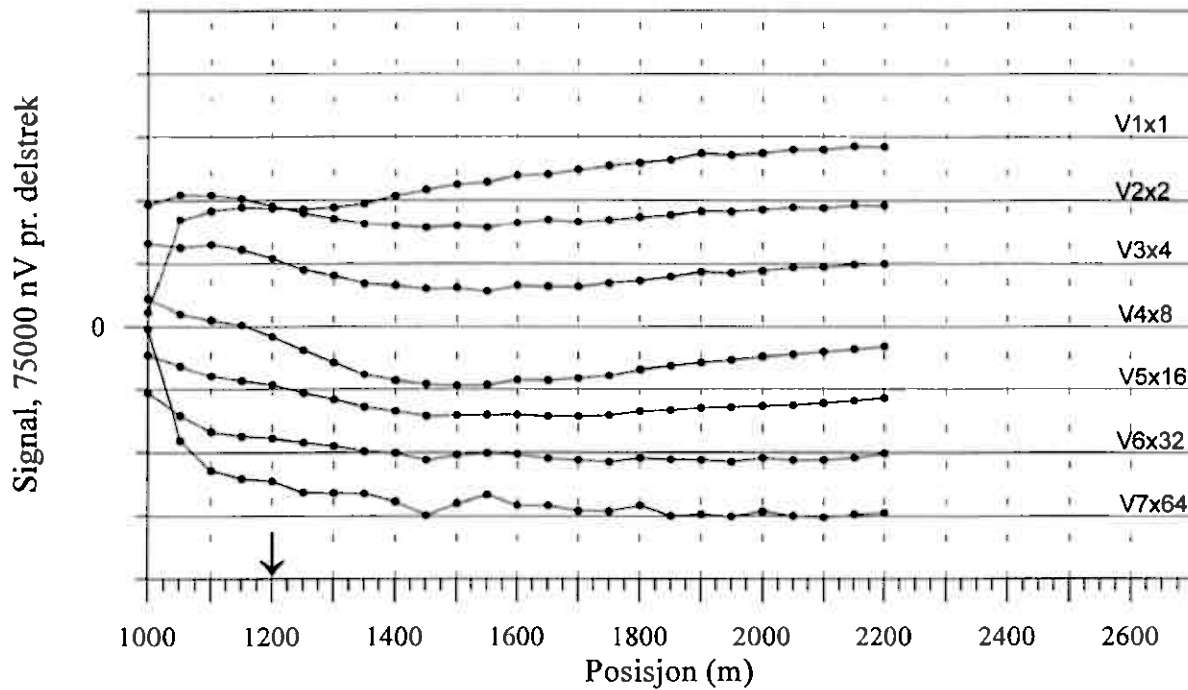
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4600Y, norm. 25 Hz

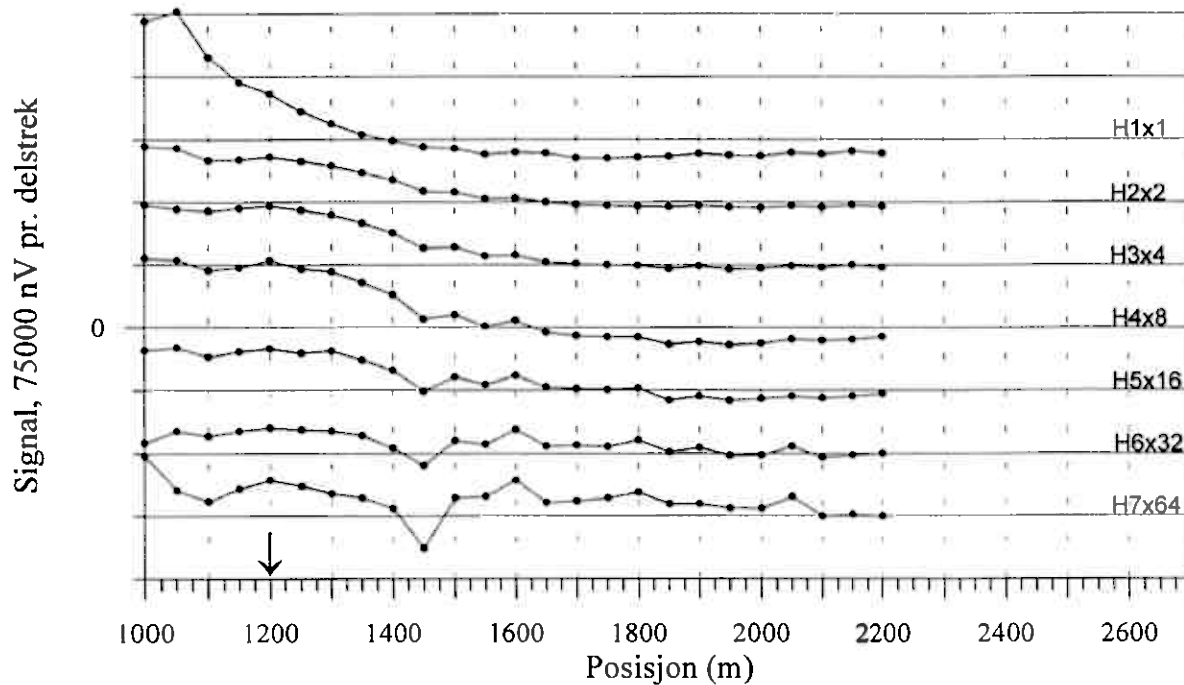


Figur 29b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 4600Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4800Y, V1-V7

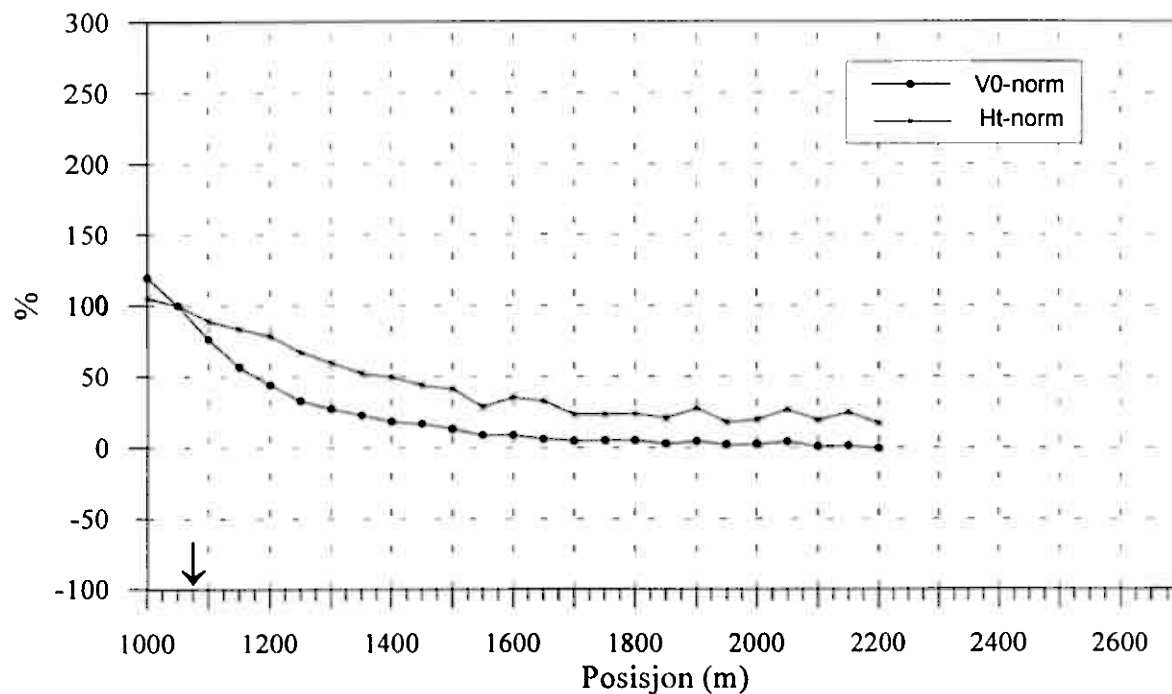


KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 4800Y, H1-H7



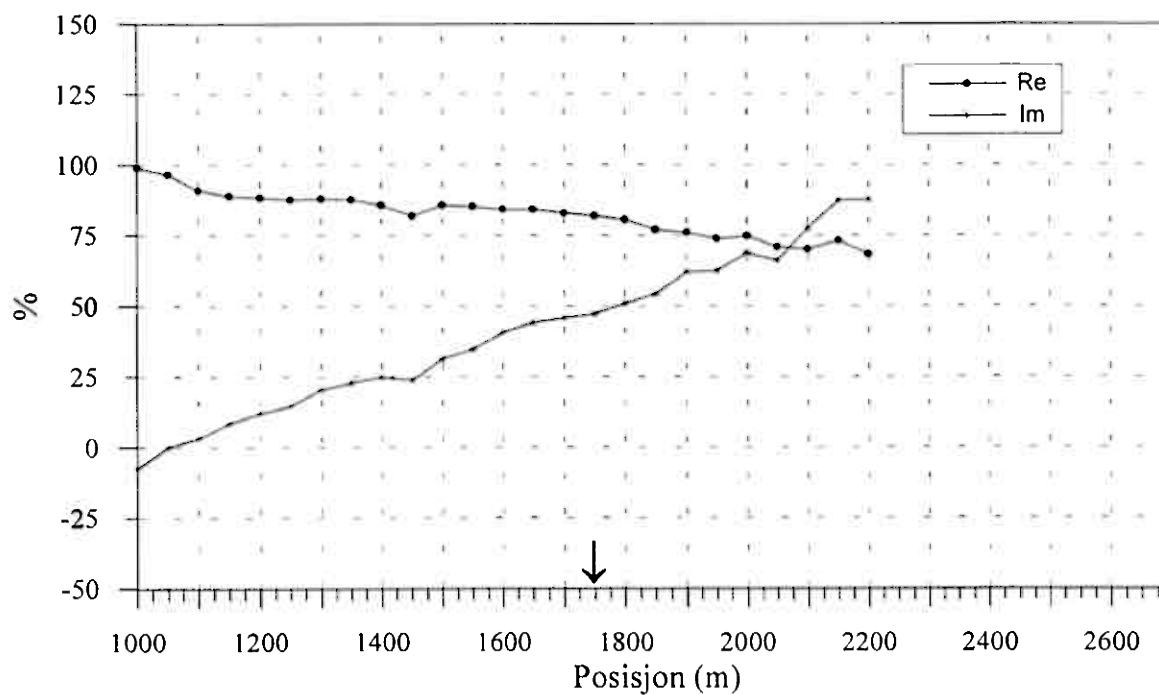
Figur 30a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 4800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 4800Y, Primærfelt



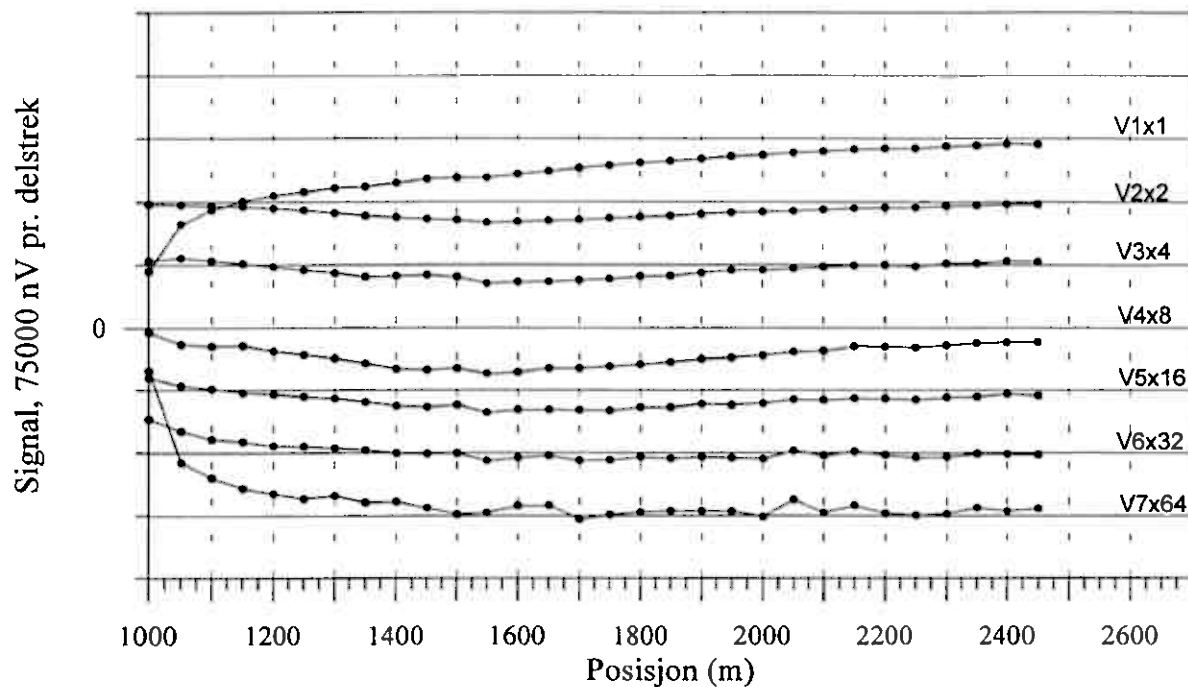
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 4800Y, norm. 25 Hz



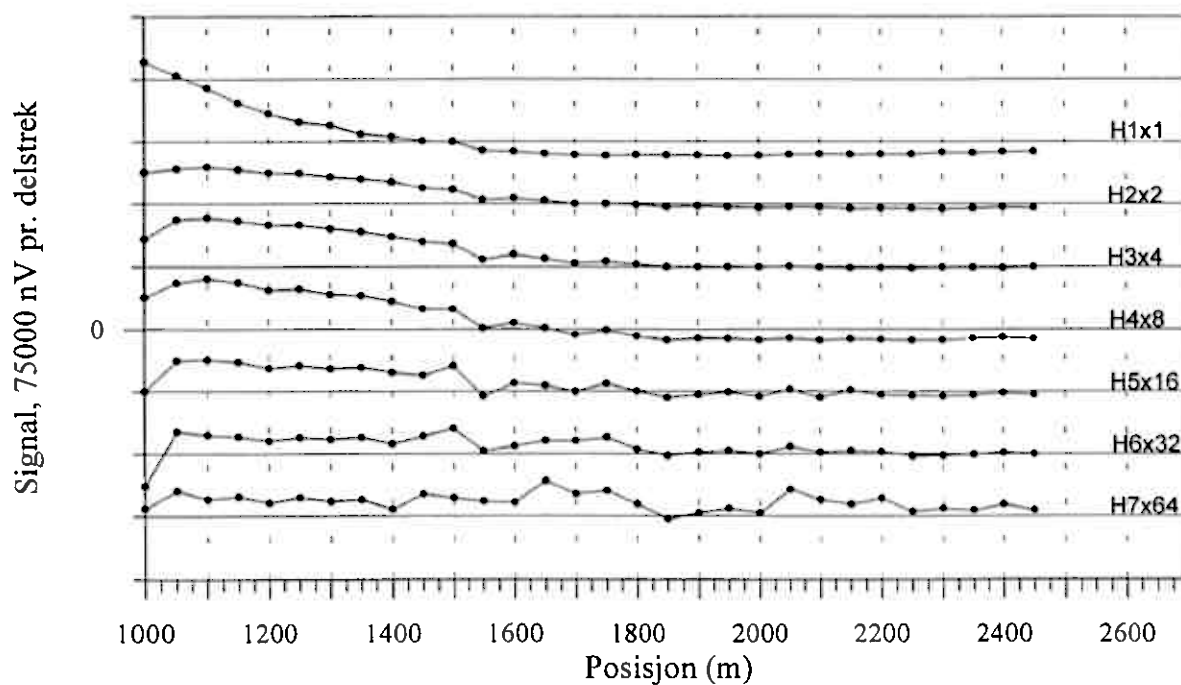
Figur 30b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 4800Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5000Y, V1-V7



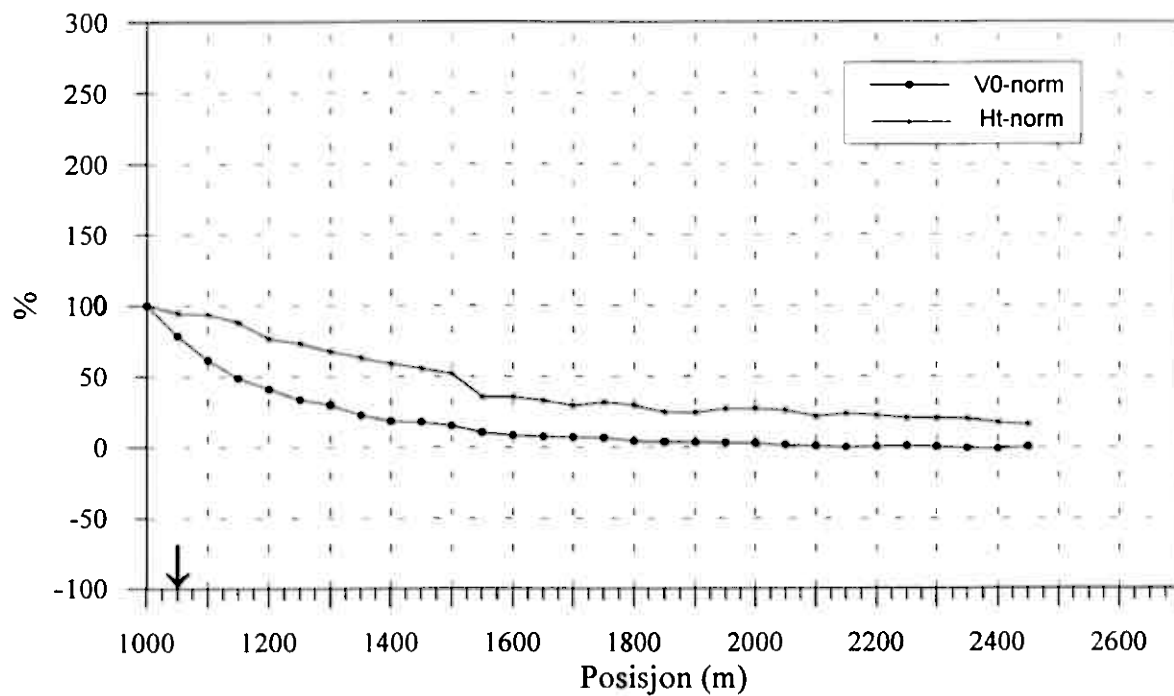
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5000Y, H1-H7

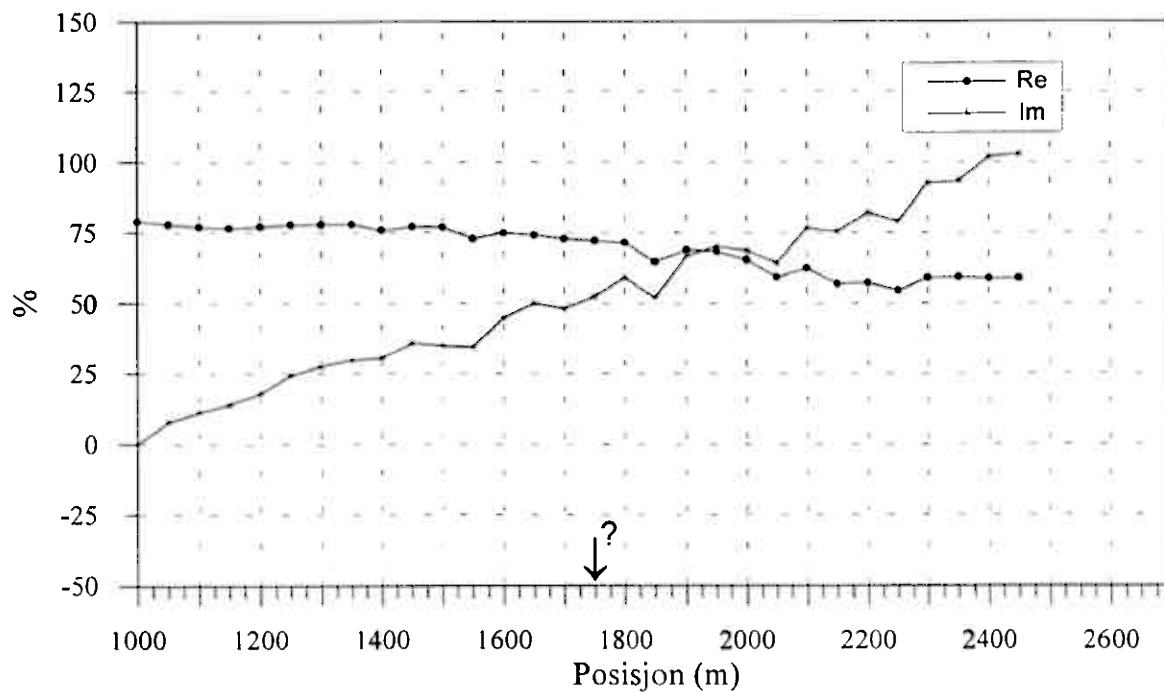


Figur 31a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 5000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 5000Y, Primærfelt

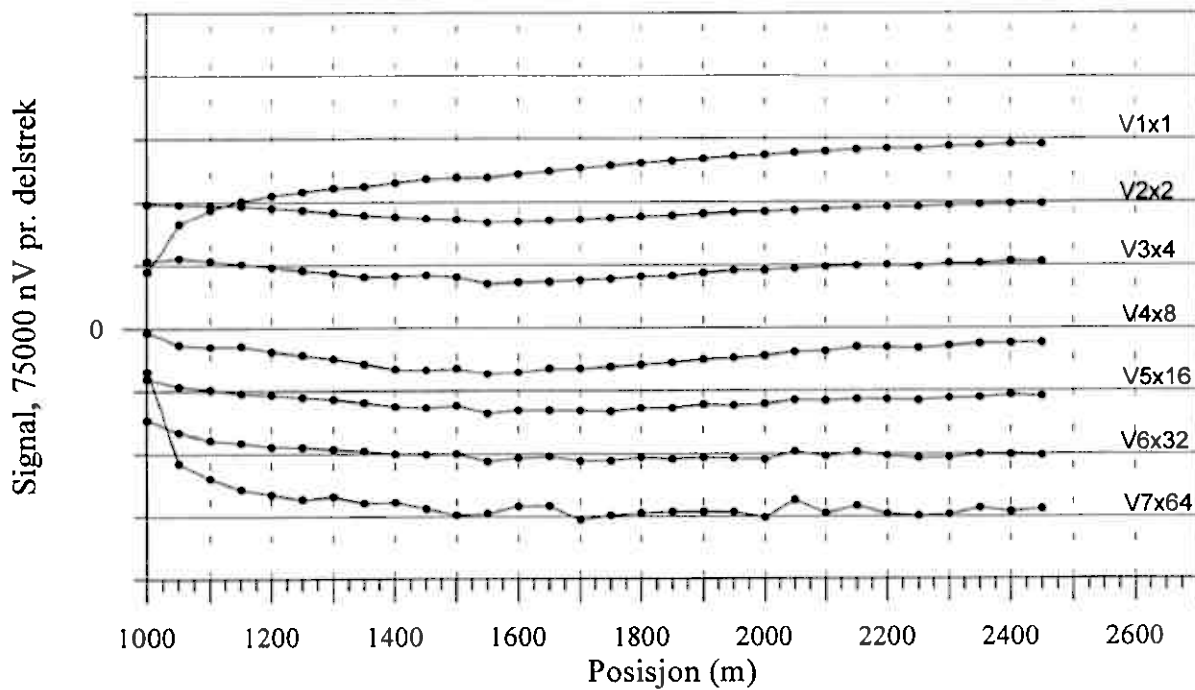


KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 5000Y, norm. 25 Hz



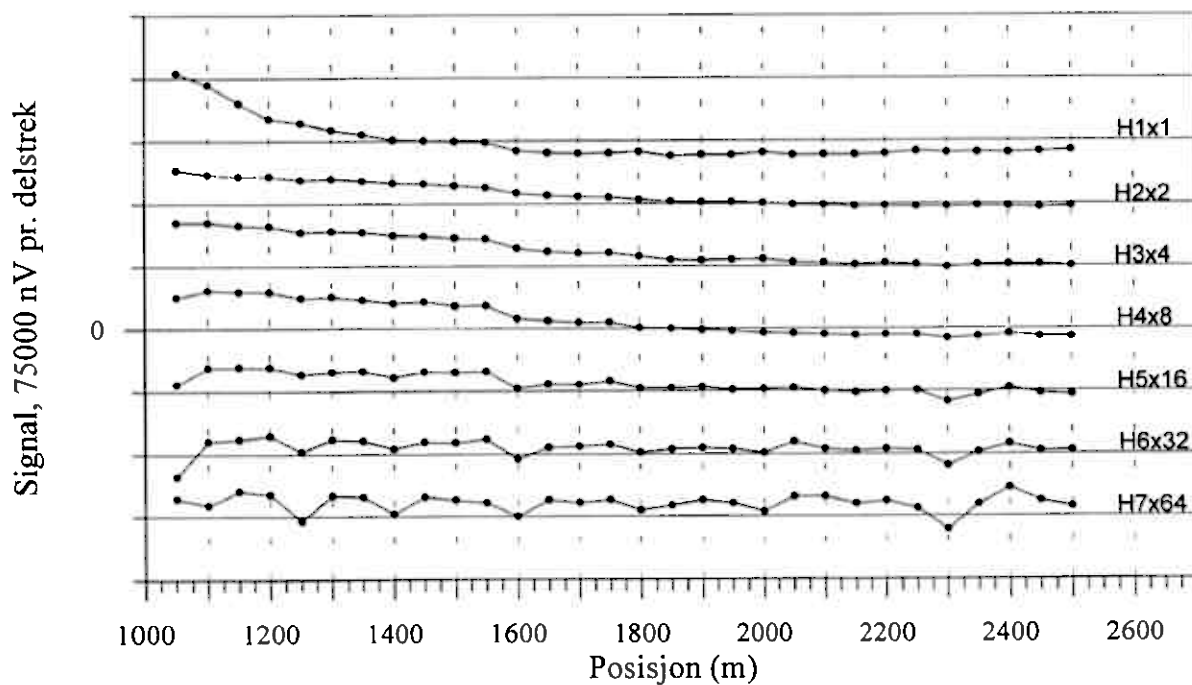
Figur 31b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 5000Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5200Y, V1-V7



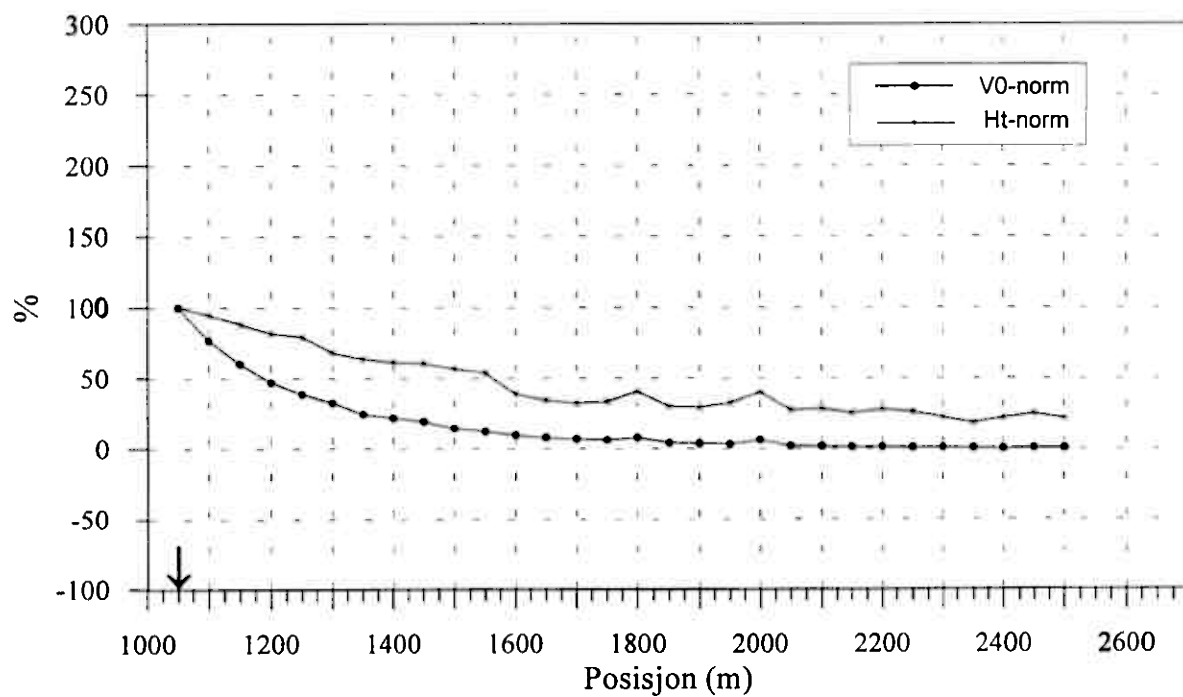
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5200Y, H1-H7



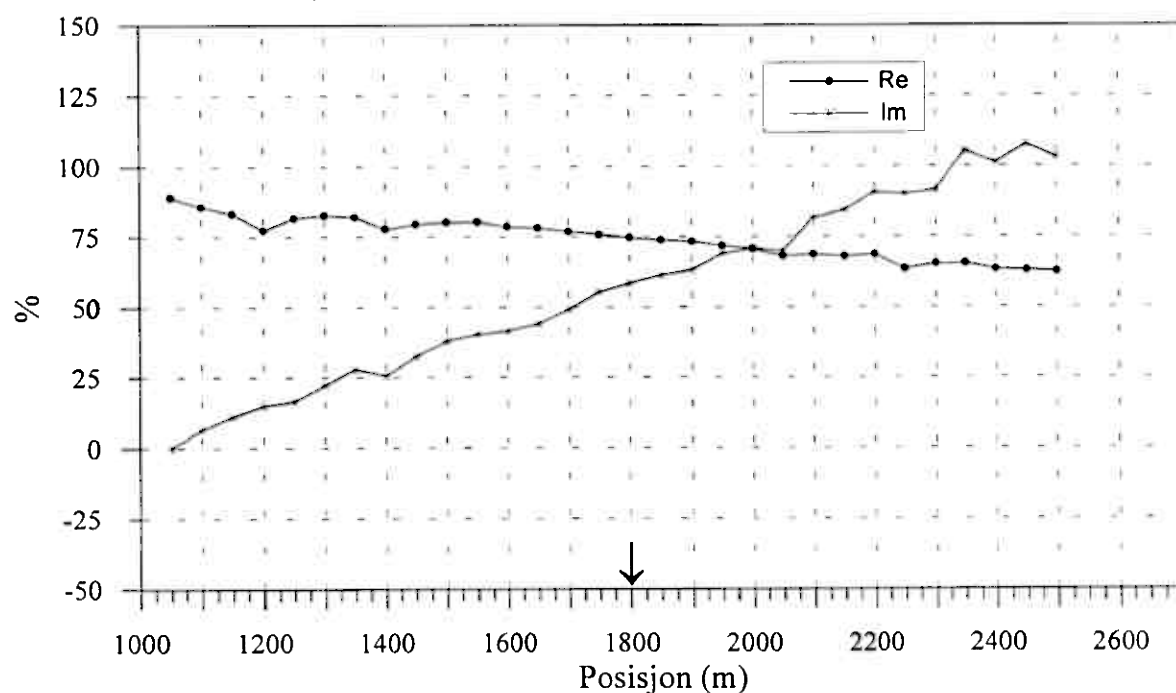
Figur 32a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 5200Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 5200Y, Primærfelt



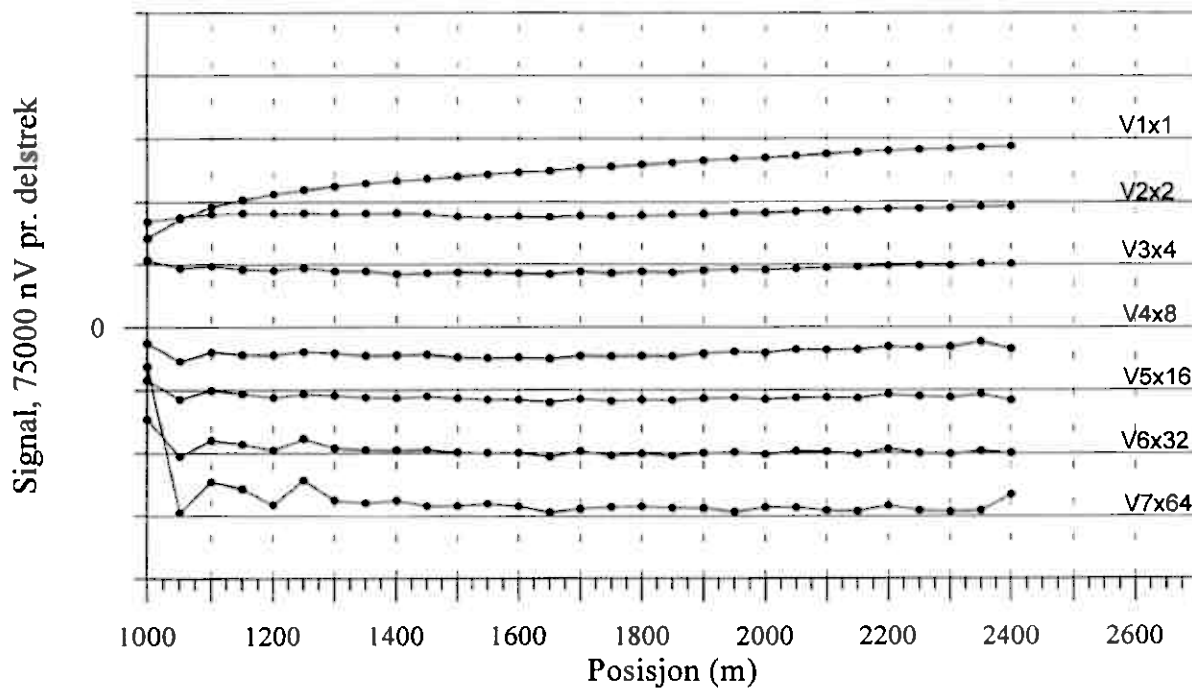
↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
 Profil 5200Y, norm. 25 Hz

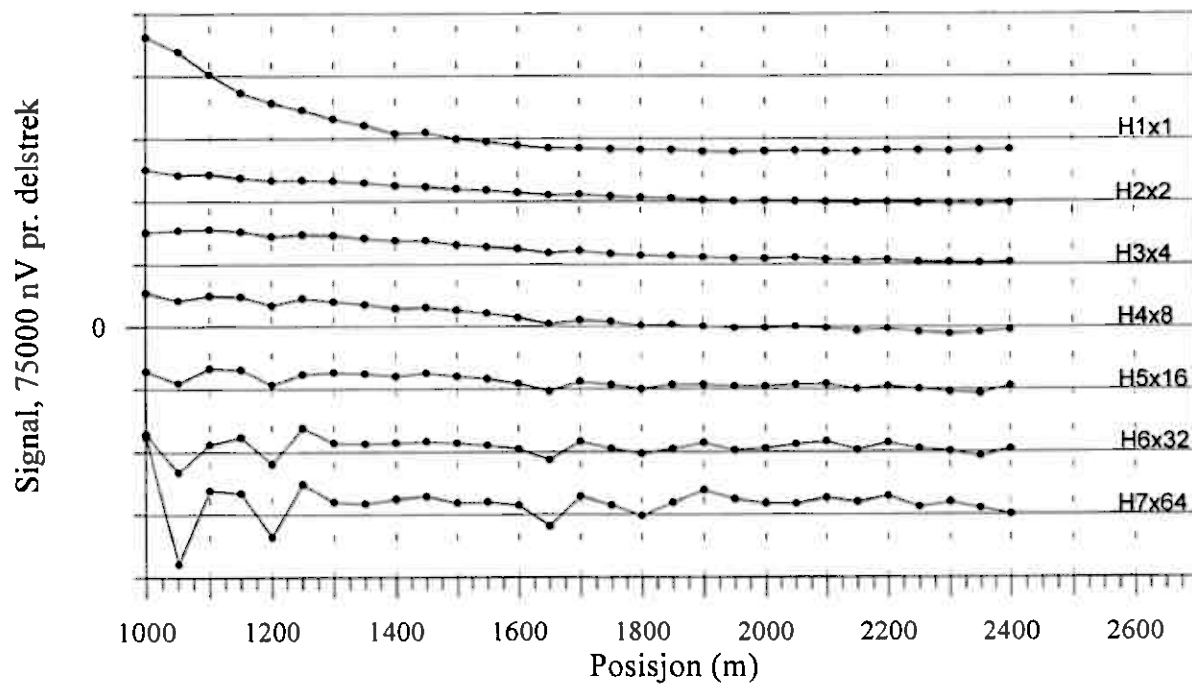


Figur 32b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 5200Y

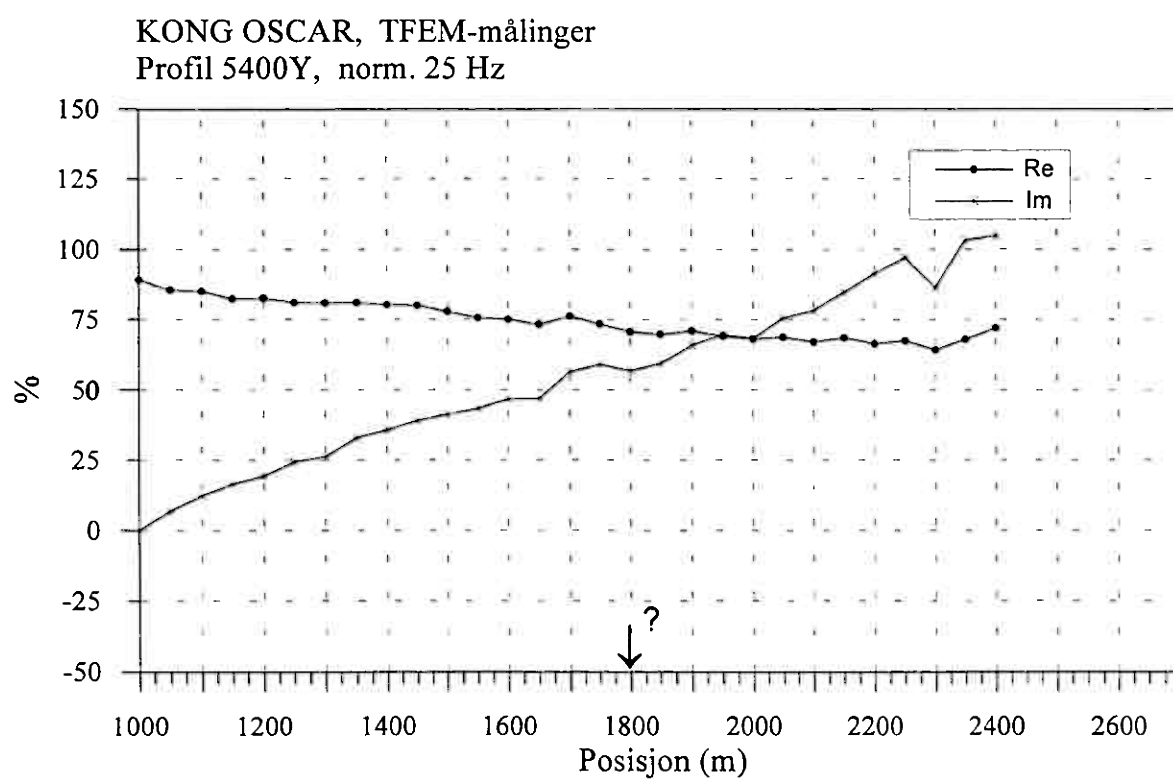
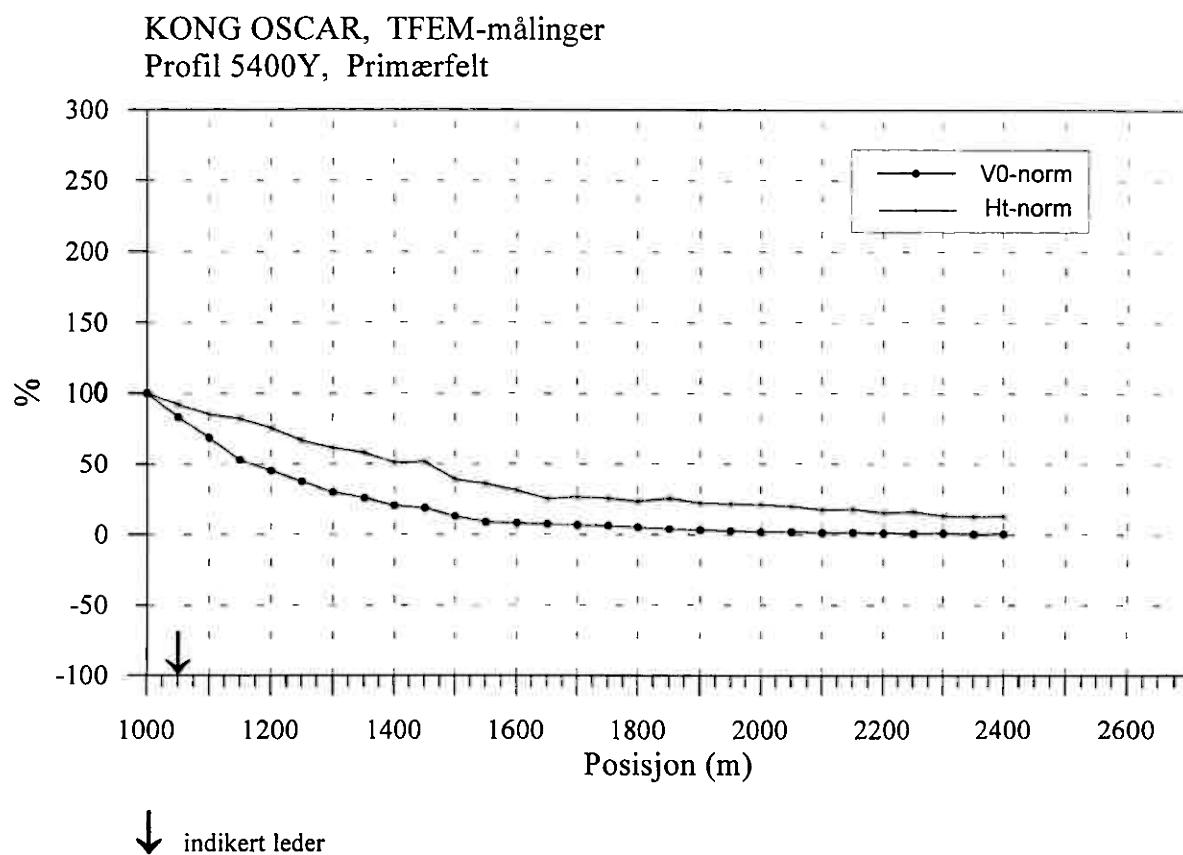
KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5400Y, V1-V7



KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5400Y, H1-H7

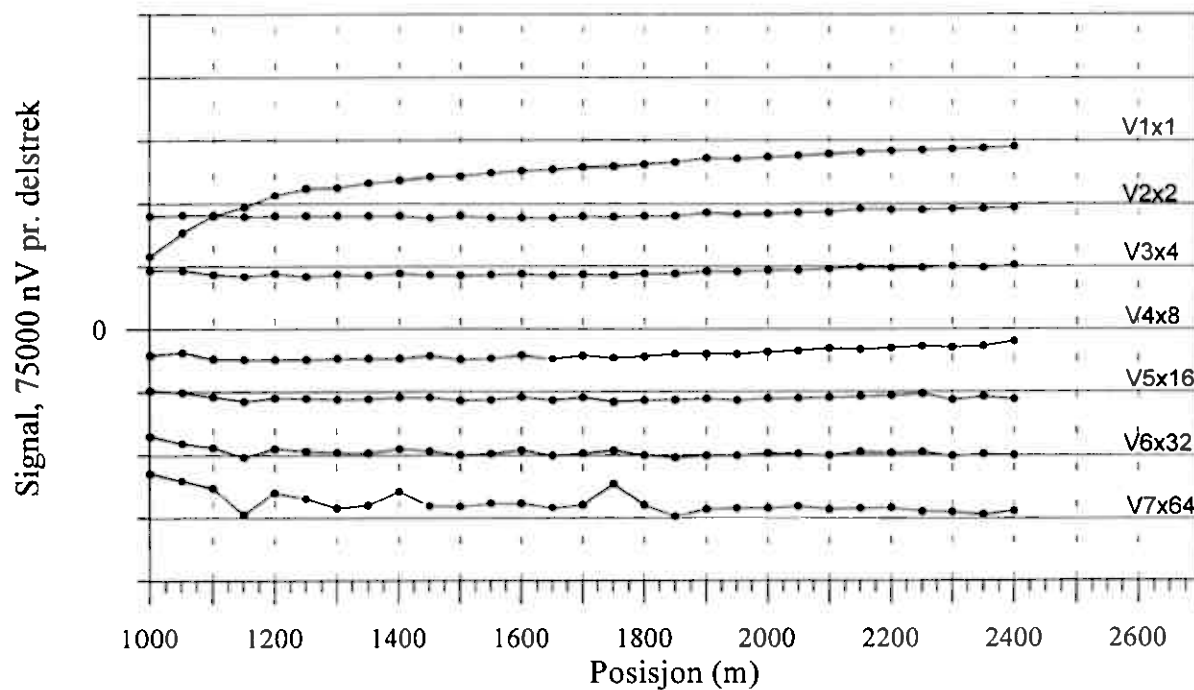


Figur 33a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 5400Y



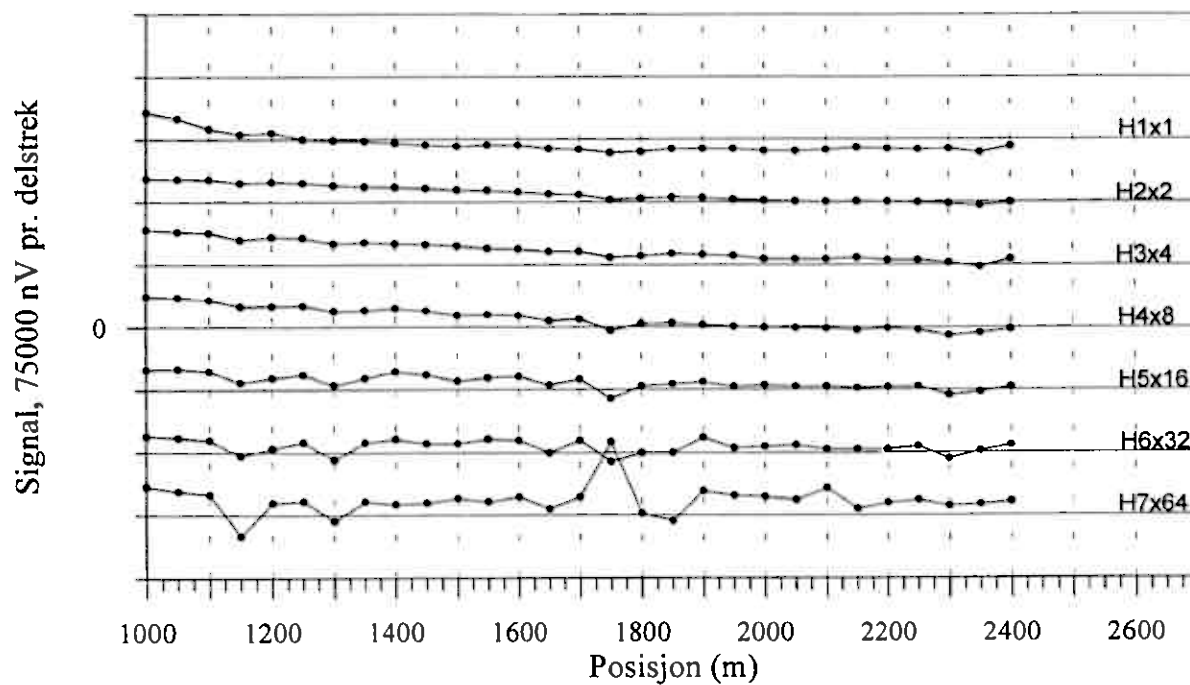
Figur 33b. Normalisert primærfelt og 25 Hz, profil 5400Y

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5600Y, V1-V7

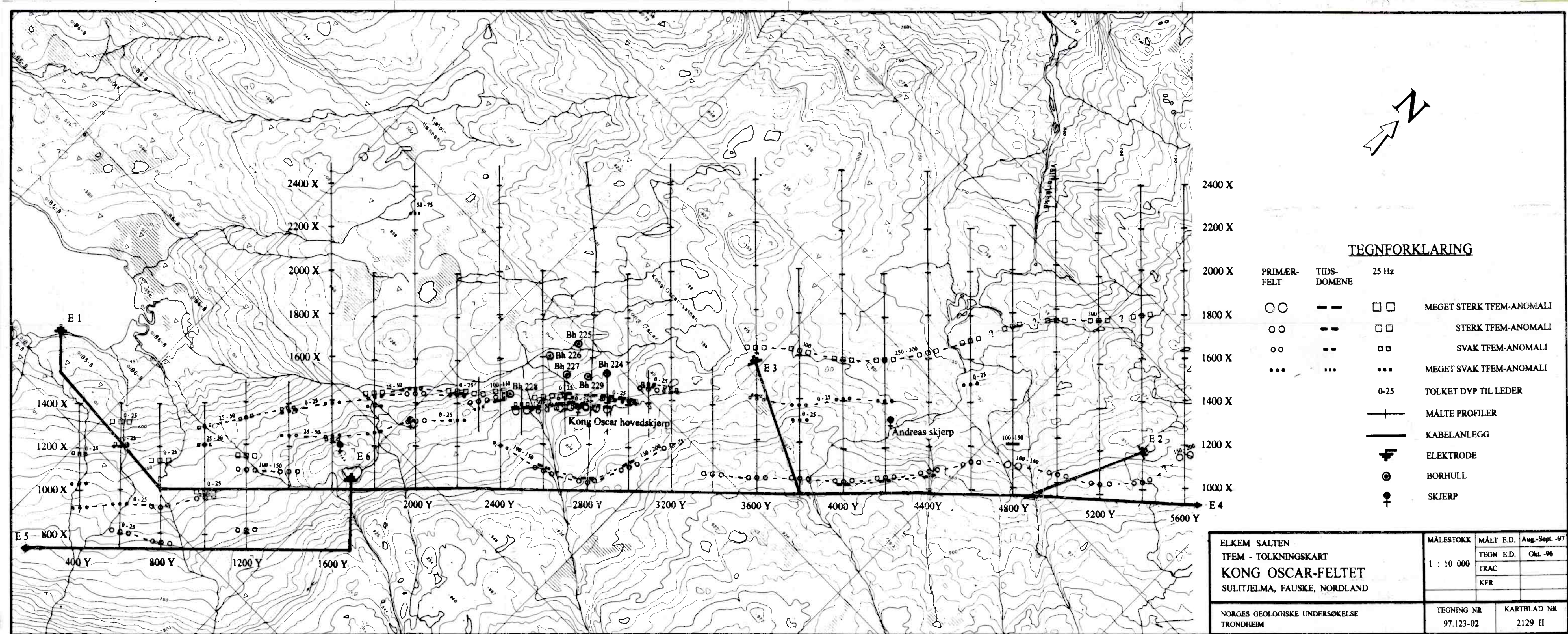


↓ indikert leder

KONG OSCAR, TFEM-målinger
Profil 5600Y, H1-H7



Figur 34a. Vertikal- og horisontalkanaler, profil 5600Y



Rapport nr.: 98.141		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 27.10 2005
Tittel: Geofysiske målinger Kong Oscar-feltet, Sulitjelma, Fauske, Nordland			
Forfatter: Einar Dalsegg		Oppdragsgiver: Elkem ASA Salten Verk	
Fylke: Nordland		Kommune: Fauske	
Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2129 II Sulitjelma	
Forekomstens navn og koordinater: Kong Oscar-feltet 33W 5495 74394		Sidetall: 10 Kartbilag: 2	Pris:
Feltarbeid utført: 13.08 -18.08 1998	Rapportdato: 27.10 1998	Prosjektnr.: 2759.00	Ansvarlig: <i>Tor S. Hovvåg</i>
Sammendrag På oppdrag fra Elkem ASA Salten Verk utførte NGU i 1997 TFEM-målinger over Kong Oscar-feltet i Sulitjelma. Oppgaven var å kartlegge utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, samt eventuelle dyptliggende mineraliseringer i bergartenes forlengelse mot dypet. Målingene påviste flere grunne elektrisk ledende soner langs utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, i tillegg til noen markerte dypanomalier. Det ble sommeren 98 boret to hull for å påvise anomaliårsaken til den mest interessante dypanomalien. I det første borhullet (Bh. 4) ble det ikke påvist mineralisering eller grafitt som kunne forklare anomaliårsaken. Mens boringene av hull nr 2 (Bh. 5) pågikk ble det bestemt å forta CP- og Ledningsevne-målinger for om mulig å påvise anomaliårsaken i eller i nærheten av borhullene. Ledningsevne- og CP-målingene påviste anomaliårsaken til TFEM-anomalien i borhull 5, og etter en anbefalt forlengelse av borhull 4 ble den også påvist i dette borhullet. Den påviste mineraliserte sonen viste seg å være for det meste grafitt, med impregnasjoner av kobberkis. CP-målingene på bakken viste at denne sonen ikke var forlengelsen av Kong Oscar-sonens bergarter mot dypet, men et underliggende nivå. Kong Oscar-sonens bergarter mot dypet fremstår trolig som den ledende sonen mellom 194 og 202 meter i borhull 4.			
Emneord: Geofysikk	Elektrisk måling		
Sulfid			
			Fagrapport

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. MALEMETODE OG UTFØRELSE	4
3. RESULTATER OG TOLKNING	5
3.1 Tilsynelatende elektrisk motstand.....	5
3.1 CP.....	5
4. KONKLUSJON	6
5. REFERANSER	7

TEKSTBILAG

CP, metodebeskrivelse

DATABILAG

Figur 1. Tilsynelatende motstand borhull 4.

Figur 2. Tilsynelatende motstand borhull 5.

Figur 3. CP-målinger i borhull 4 og 5 med C1 på 440 m. dyp i borhull 5.

KARTBILAG

98.141 -01 Oversiktskart

-02 CP Konturkart i farger, jording på 440 meter i Bh. 5.

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Elkem ASA Salten Verk utførte NGU i 1997 TFEM-målinger over Kong Oscar-feltet i Sulitjelma (Dalsegg 1997). Kong Oscar-feltet ligger ca. 7 km SSØ for Sulitjelma og er tidligere kjent for flere små kisrike skjerp med bl.a. kobberkis, sinkblende og høye Ag- Au-gehalter. Oppgaven var å kartlegge utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, samt eventuelle dyptliggende mineraliseringer i bergartenes forlengelse mot dypet.

Målingene påviste flere grunne elektrisk ledende soner langs utgående av Kong Oscar-sonens bergarter, i tillegg til noen markerte dypanomalier. En dypanomali noe nordøst for Kong Oscar syntes å være mest interessant da den så ut til å ligge i Kong Oscar-sonens bergarters forlengelse mot dypet. Det ble sommeren 98 boret to hull for å påvise anomaliårsaken til dypanomalien. I det første borhullet (Bh. 4) ble det ikke påvist mineralisering eller grafitt som kunne forklare anomaliårsaken. Mens boringene av hull nr 2 (Bh. 5) pågikk ble det bestemt å forta CP-og ledningsevne-målinger for om mulig å påvise anomaliårsaken i eller i nærheten av borhullene.

Målingene ble utført i tiden 13.08.98 - 18.08.98 av Einar Dalsegg med Kjell Misvær som assistent.

2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Tilsynelatende elektrisk motstand ble først målt i begge borhullene. Dette ble gjort for å kartlegge alle ledende soner i borhullene, i tillegg til motstanden i de omliggende bergartene. Det ble benyttet pol-pol elektrodekonfigurasjon med $a=2,5$ meter og en flyttavstand på 2 meter. Fjernstrømelektroden C_2 ble plassert i Låmivatnet ca 4 km. mot nordøst, mens fjernpotensialelektroden P_2 ble plassert ca. 200 meter fra borhullene. Målingene ble utført med ABEMs Terrameter SAS 300A.

Ledningsevнемålingene indikerte en godt ledende sone ved 440 meter i borhull 5, og det ble besluttet å gjøre CP-målinger med C1 i denne sonen. En generell beskrivelse av CP-metoden er vedlagt (tekstbilag 1). Det ble benyttet samme fjernelektrode C_2 som ved ledningsevнемålingene.

CP bakkemålingene ble utført som gradientmålinger, med en målepunktavstand på 50 meter. Potensialets «nullniva» ble ikke fastlagt men satt til 1000 mV på bakken ved borhull 5. Stikningsnettet fra TFEM-målingene i 1997 ble benyttet og utvidet samtidig med målingene der det var nødvendig.

CP borhullsmålingene ble utført ved at en potensialelektrode ble senket ned i borhullet, og potensialet ble målt i forhold til potensialet på bakken. Målepunktavstanden varierte fra 20 til 1 meter avhengig av potensialgradienten.

Målingene ble utført med NGUs egenproduserte utstyr. Den påsatte strøm var 1 A.

3. RESULTATER OG KOMMENTARER

3.1 Tilsynelatende elektrisk motstand

Måleresultatene for borhull 4 og 5 er vist i figurene 1 og 2.

Figur 1 viser at i borhull 4 er det en ledende sone ved 198 meter. Denne sonen er for grunn til å forklare TFEM-anomalien. I det aktuelle dypet for TFEM-anomalien er det ikke boret gjennom noen godt ledende sone, men målingene indikerer en meget svak ledende sone ved 420 meter. Denne sonen er ikke godt nok ledende til at den kan være anomaliårsaken til TFEM-anomalien. Den tilsynelatende motstanden ellers i borhullet ligger stort sett i området 2500 - 10000 ohmm.

I borhull 5 (figur 2) indikerer målingene tre godt ledende soner i området 440 til 462 meter. Disse sonene ligger noe dypere enn det tolkede dypet til TFEM-anomalien, men det anses som sikkert at de representerer anomaliårsaken til TFEM-anomalien. Noe av forklaringen på at sonen ligger så dypt er at borhullet skjærer den ledende plata på et noe større dyp en anbefalt fra TFEM-målingene. Mineraliseringen i disse sonene bestod av grafitt og impregnasjon av kobberkis.

3.2 CP

CP-målingene i borhull 4 (figur3) viste en liten lokal topp i potensialet ved 420 meter. Denne ble tolket til ikke å representere samme nivået som mineraliseringen i borhull 5, og det ble anbefalt å forlenge borhull 4. Dette ble gjort og etter ca. 15 meters forlengelse ved 447 meter ble det truffet en sone med grafittskifer. Videre ned til 465 meter ble det påvist ytterligere to soner med grafitt. Det ble ansett som sikkert at disse sonene representerte samme nivået som mineraliseringen i borhull 5 og dermed også anomaliårsaken til TFEM-anomalien. Da borhullet ikke var tilgjengelig for måling i det aktuelle tidspunktet, ble dette ikke sjekket med videre CP- eller ledningsevnemålinger.

For å sjekke om dette mineraliserte nivået representerte Kong Oscar-sonens bergarter mot dypet ble det i samråd med oppdragsgiver bestemt å gjøre noen bakkemålinger. Resultatene fra disse er vist som potensialkart i kartbilag -02.

Som det framgår av potensialkartet viser målingene at det mineraliserte nivået har utgående mellom 850 X og 800 X på profilene 3600 Y, 4000 Y og 4400 Y. Ved 4400 Y - 825 X ble det påvist utgående av forholdsvis feit grafitt. Dette viser at det mineralisert nivået det ble jordet i, ikke representer Kong Oscar-sonens bergarter, men et underliggende nivå. Utgående av dette nivået ble ikke påvist ved TFEM-målingene da det lå utenfor måleområdet. I tillegg viser målingene at dette nivået fortsetter ut av måleområdet i øst, mens det mot vest har en markert avgrensning like vest for profil 3600 Y. Dette stemmer godt med TFEM-målingene og faller sammen med en markert forkastning i dette området.

Når det gjelder Kong Oscar-sonens bergarter mot dypet er disse trolig sammenfallende med den godt ledende sonen (grafittskifer) mellom 194 og 202 meter i borhull 4. Denne sonen kommer ikke fram på ledningsevne-målingene i borhull 5. Etter som mineraliseringen var uten økonomisk interesse, ble det ikke utført CP-målinger med jording i denne sonen.

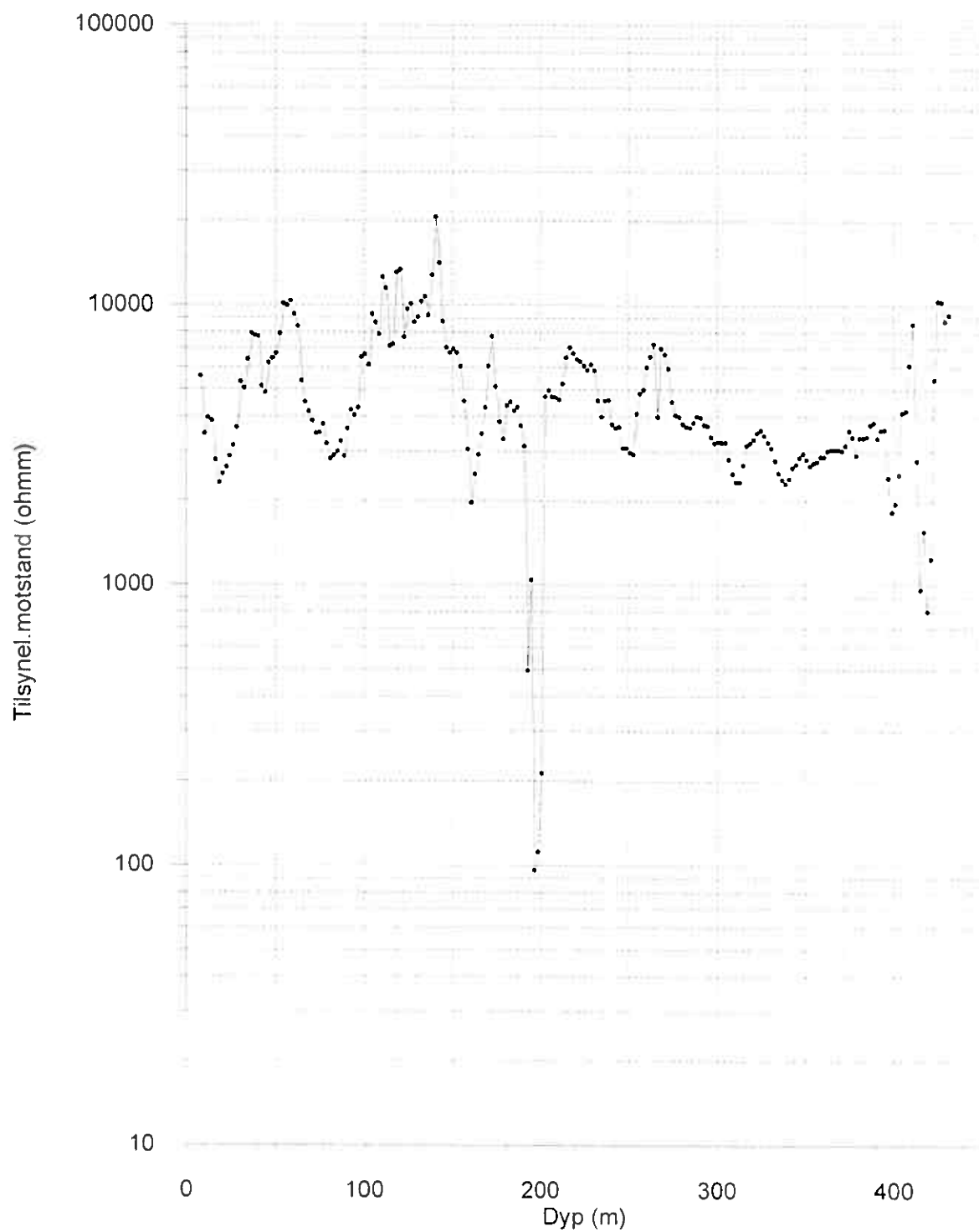
4. KONKLUSJON

Ledningsevne- og CP-målingene påviste anomaliårsaken til TFEM-anomalien i borhull 5, og etter en anbefalt forlengelse av borhull 4 ble den også påvist i dette borhullet.

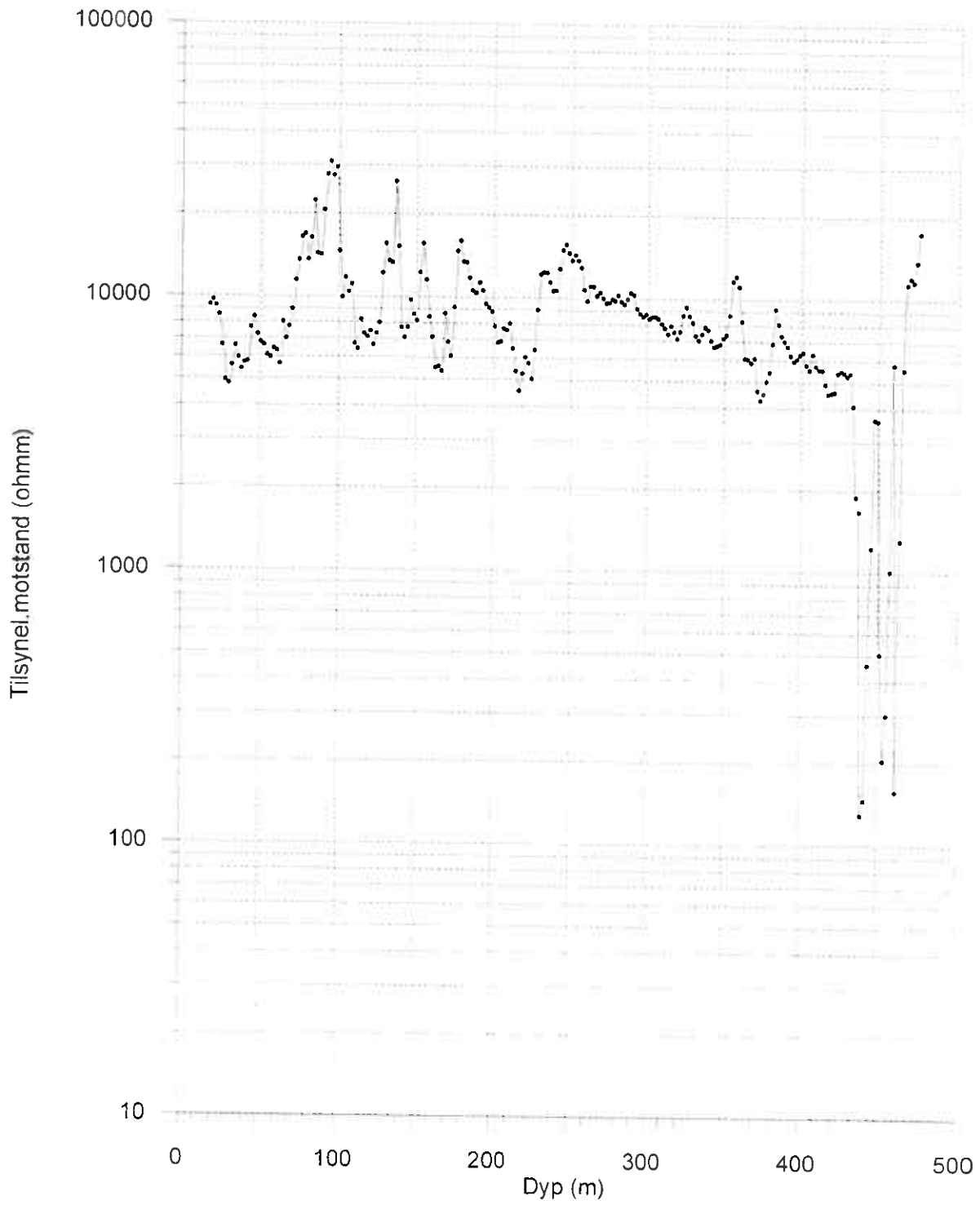
CP-målingene på bakken viste at anomaliårsaken til TFEM-anomalien ikke var forlengelsen av Kong Oscar-sonens bergarter mot dypet, men et underliggende nivå. Kong Oscar-sonens bergarter mot dypet fremstår trolig som den ledende sonen mellom 194 og 202 meter i borhull 4.

5. REFERANSER

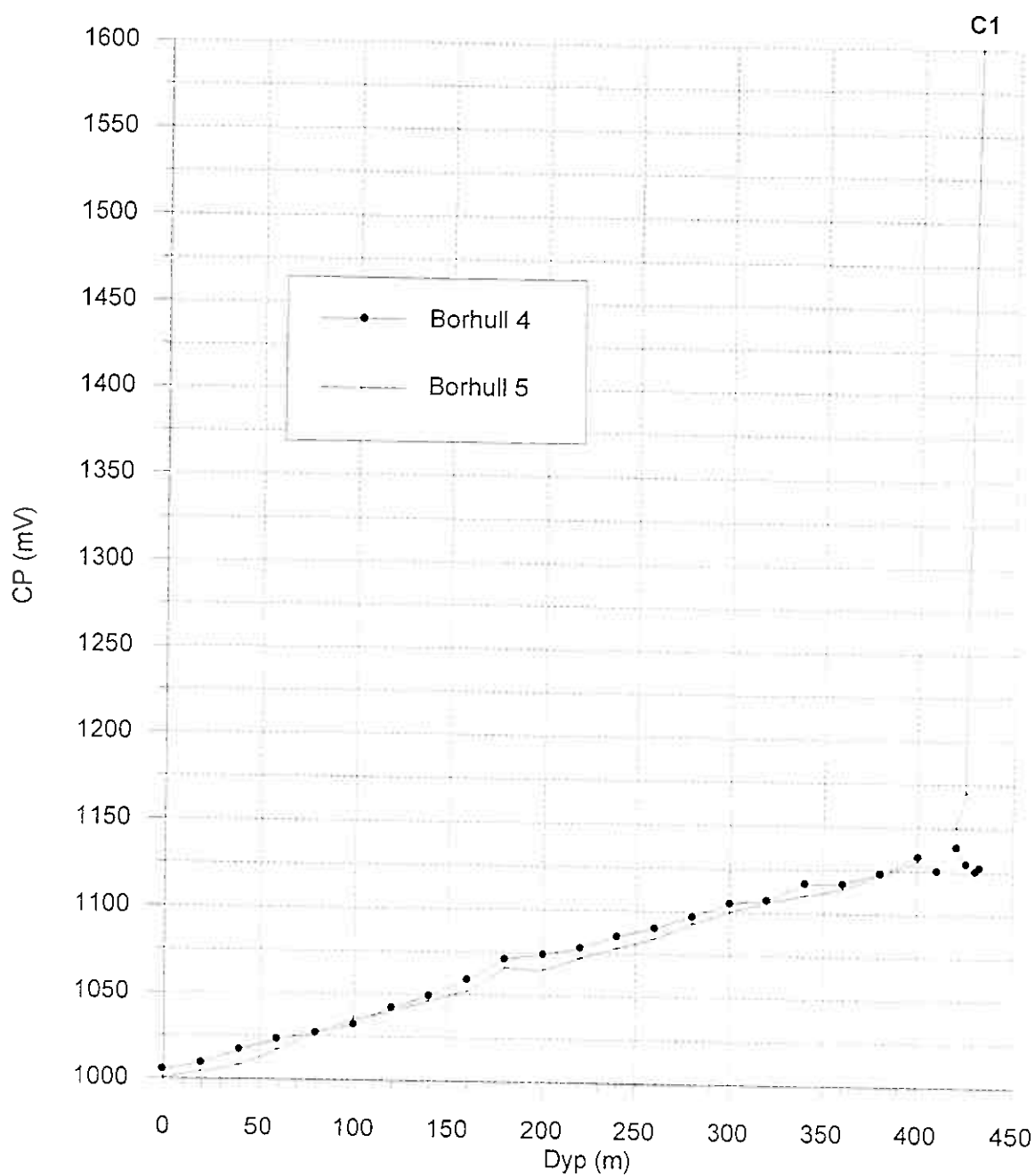
Dalsegg, E. 1997: TFEM-målinger Kong Oscar-feltet, Sulitjelma, Fauske, Nordland.
NGU Rapport 97.123.



Figur 1. Tilsynelatende motstand borrhull 4



Figur 2. Tilsynelatende motstand borchull 5



Figur 3. CP-målinger i borhull 4 og 5 med C1 på 440m. dyp i borhull 5.

CP - METODEBESKRIVELSE

CP ('Charged Potential', 'mise-à-la-masse', oppladet potensial) er en elektrisk målemetode oppfunnet av Conrad Schlumberger rundt 1920. En strømelektrode kobles direkte til en godt elektrisk ledende sone (som regel en malm) på overflaten eller i borhull. Den andre strømelektroden plasseres langt bort fra måleområdet. Ved å måle potensialet på overflaten eller i borhull oppnås et potensialbilde rundt lederen og dermed en indikasjon på hvordan den ledende sonen opptrer i undergrunnen. Utbredelse og orientering av den ledende sonen kan kartlegges. I gunstige tilfeller kan det også gis et grovt overslag på størrelsen av den ledende sonen. Metoden forutsetter stor kontrast i ledningsevne mellom ledende sone og området rundt sonen. Eksempel på potensialbilde rundt en leder er vist i figur 1.

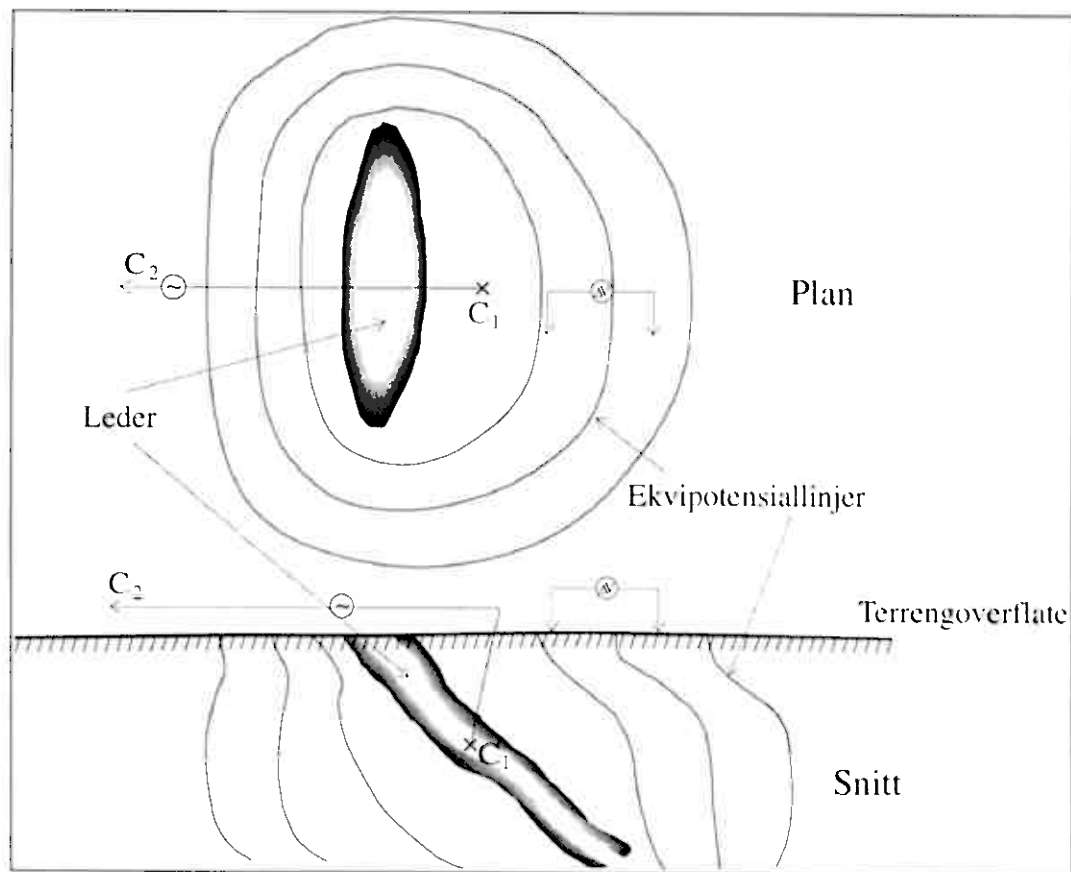


Fig. 1: Potensialbildet rundt en jordingselektrode i en leder.

Potensialbildet viser godt strøk- og fallretning på leder. Lederen faller bort fra den siden der potensiallinjene står tettest. En leder som ligger i nærheten av den lederen det er jordet i, vil gi seg til kjenne som forstyrrelser i potensialbildet. På denne måten kan eventuelle andre ukjente ledende soner påvises.

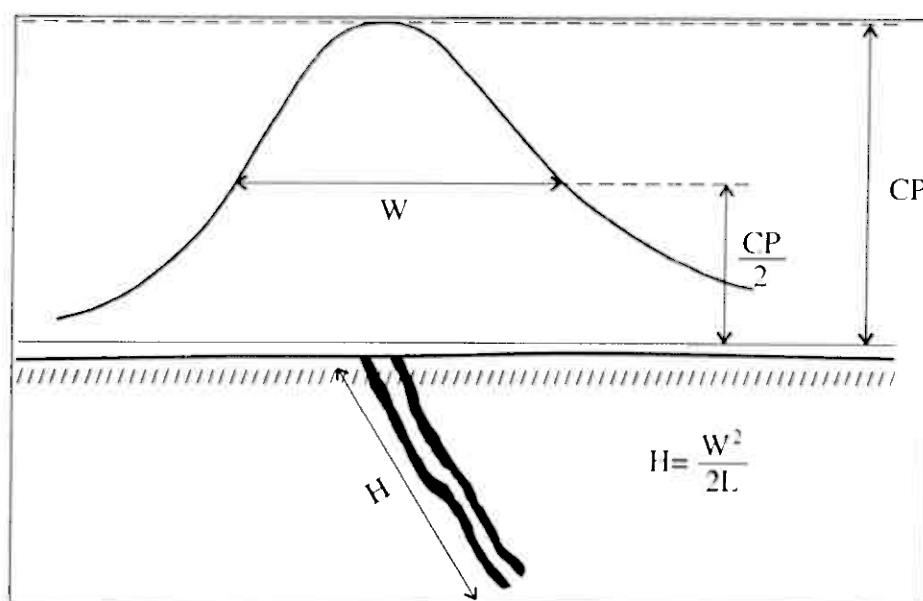


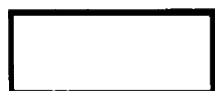
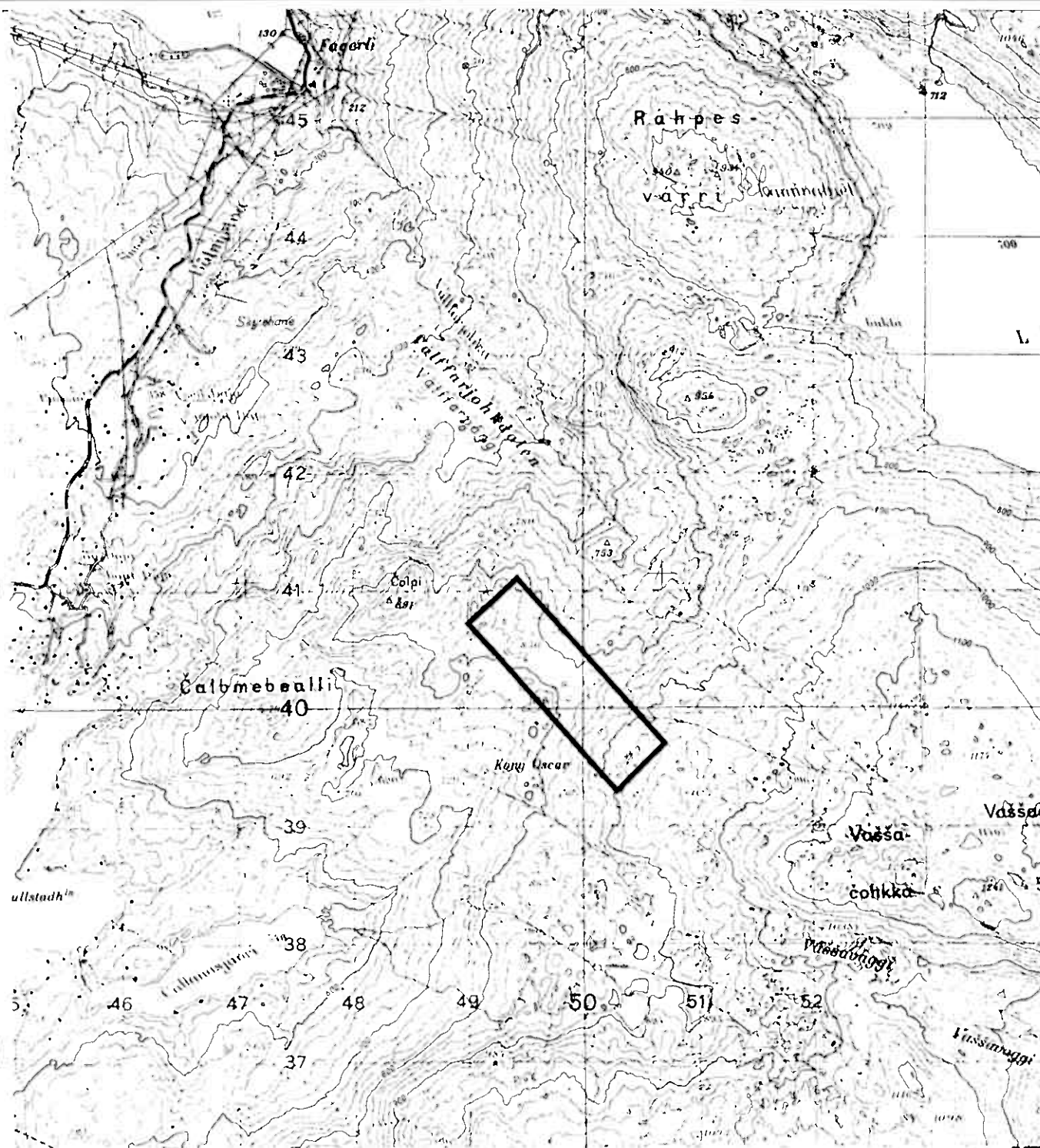
Fig. 2: Beregning av størrelsen på en leder ut fra halvverdibredde

Potensialet på leder målt i forhold til uendelig (oppladningspotensialet) kan benyttes til et grovt overslag for lederens størrelse. Figur 2 viser dette for en plateformet leder. Her er vist potensialkurven for et profil som krysser lederen. Halvverdibredden (W i figuren) måles som avstanden mellom de to punkter på potensialkurven der potensialet har en størrelse lik halve oppladningspotensialet. Hvis malmen er bred, må malmbredden trekkes fra den målte halvverdibredden. Høyden på malmen kan da regnes ut som;

$$H = \frac{W^2}{2L}$$

der lengden (L) av malmen kan anslås ut fra potensialbildet. Denne formelen kan benyttes til å finne størrelsen på steiltstående ($45-90^\circ$) plateformete ledere. Det forutsettes at ingen ledere opptrer nær lederen det er jordet i, slik at denne eventuelt kan påvirke potensialbildet. Dersom en kjenner ledningsevnen til omkringliggende bergart, kan også størrelsen på steiltstående plater beregnes ut fra oppladningspotensialet og strømtettheten rundt lederen (Eidsvig og Kihle 1978).

Dersom lederen er flattliggende, kan arealet tolkes direkte fra potensialbildet på bakken. Metoden kan ikke si noe om ledende soners mektighet.



MÅLEOMRÅDE

ELKEM ASA SALTEN VERK

OVERSIKTSKART

KONG OSCAR-FELTET

SULITJELMA, FAUSKE, NORDLAND

MÅLESTOKK

1 : 50000

MÅLT E.D.

TEGN E.D.

TRAC

KFR

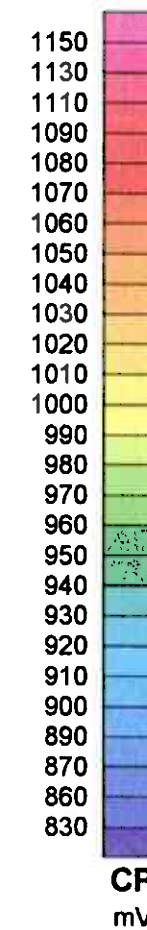
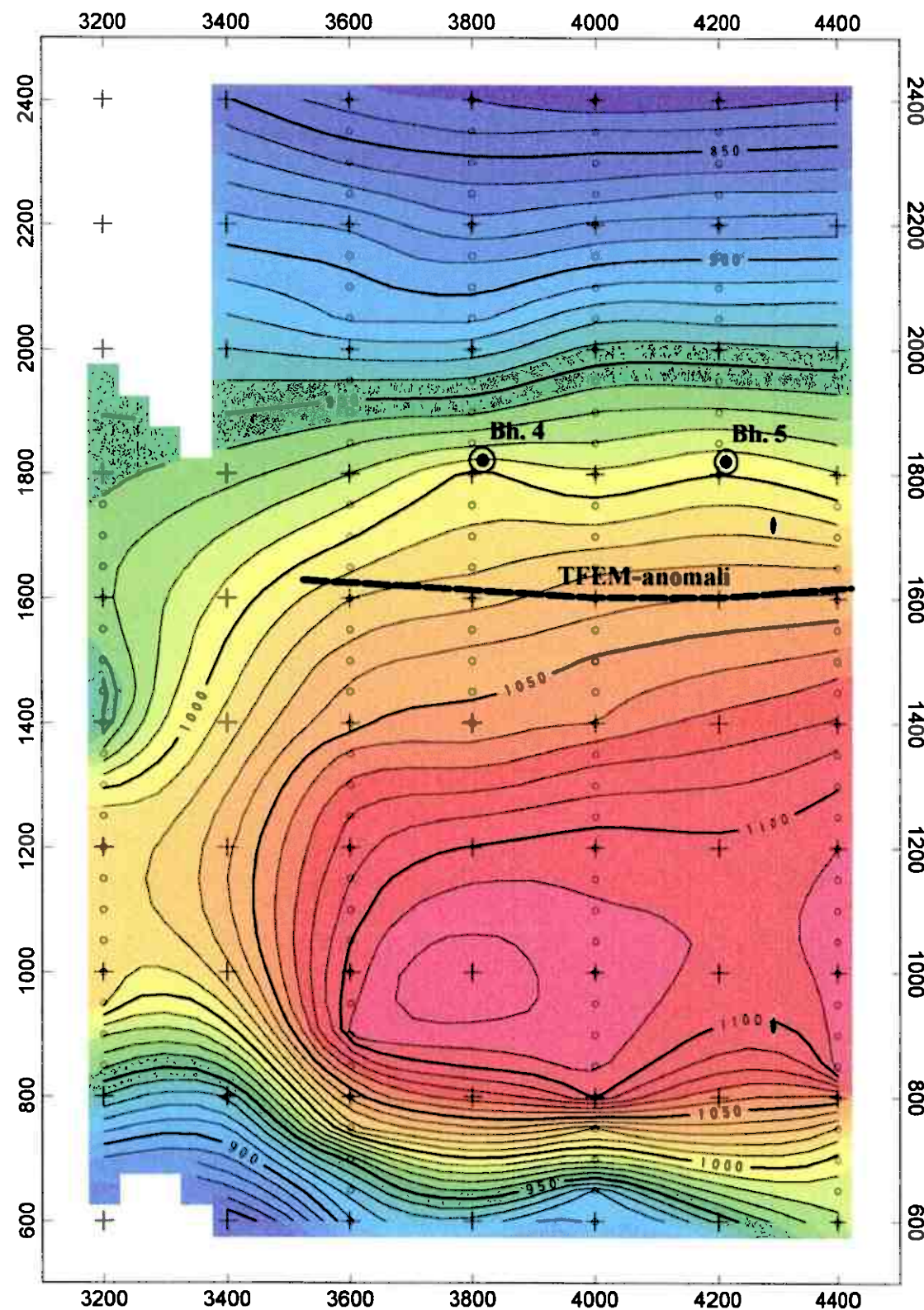
Aug. -98

Okt. -98

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KARTBILAG NR
98.141-01

KARTBLAD NR
2129 II



ELKEM ASA SALTEN VERK

CP

C1 = Bh. 5, 440m

KONG OSCAR-FELTET

Kartbilag 98.141-02

Målestokk 1:10 000
100 0.0 100 200 300
(meter)



