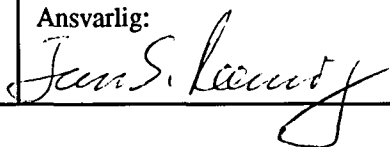


NGU Rapport 92.218

Magnetisk bakkemåling
ved Ødegården Verk,
Bamble, Telemark.

Rapport nr. 92.218		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Magnetiske bakkemålinger ved Ødegården Verk, Bamble, Telemark				
Forfatter: T. Lauritsen		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Telemark		Kommune: Bamble		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Arendal		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1712 4 Kragerø		
Forekomstens navn og koordinater: Ødegården Verk 5321 65358		Sidetall: 15 Pris: 60 Kartbilag: 3		
Feltarbeid utført: 01-05.10.91/23-27.09.91	Rapportdato: 23.04.92	Prosjektnr.: 67.1900.06	Ansvarlig: 	
Sammendrag: Denne rapporten presenterer resultatene av magnetiske bakkemålinger utført ved Ødegården Verk, og resultatene fra susceptibilitetsmålinger på ulike prøver fra området. Målingene var ment som et hjelpemiddel ved kartlegging av skapolitt-/rutilførende ødegårditt. Målinger på borkaksprøver har gitt indikasjoner på en positiv korrelasjon mellom høyt rutilinnhold og lav susceptibilitet. Susceptibilitetsmålinger på borkjerner og håndstykker viser at ødegårditt gir jevnt over lave verdier, mens metagabbro og amfibolitt gir høy magnetisk susceptibilitet. Et lavmagnetisk område med bredde ca. 200 m og lengde ca. 1200 m i strøkretning er detektert sentralt i området.				
Emneord: Geofysikk	Bakkemåling		Magnetometri	
Mineralforekomst	Petrofysikk		Fagrapport	

INNHold

	side
1 INNLEDNING	4
2 UTFØRELSE	4
3 RESULTATER OG KOMMENTARER	4
4 KONKLUSJON	6
5 REFERANSER	7

DATABILAG

Tabell 1.	Susceptibilitetsmålinger på borkaksprøver
Tabell 2.	Susceptibilitetsmålinger på borkjerner fra Bh 1
Tabell 3.	Susceptibilitetsmålinger på borkjerner fra Bh 2
Tabell 4.	Susceptibilitetsmålinger på håndstykker langs vei
Figur 1.	Grafisk framstilling av susc. og rutilinnhold fra borkaksprøver
Figur 2.	Grafisk framstilling av susc. og sp.vekt i Bh 1
Figur 3.	Grafisk framstilling av susc. og sp.vekt i Bh 2
Figur 4.	Grafisk framstilling av susc. og sp.vekt i Bh 1+Bh 2 og håndstykker
Figur 5-6.	Gravimetriske modeller

KARTBILAG:

92.218 -01	Oversiktskart	M 1: 50.000
-02	Magnetiske profilkurver	M 1: 5.000
-03	Magnetisk tolkningskart	M 1: 5.000
-04	Prøvelokaliteter	M 1: 5.000

1 INNLEDNING

Ødegårditt-forekomsten ved Ødegården Verk er en skapolittisert basisk bergart som foruten skapolitt, inneholder hornblende, rutil og apatitt (Are Korneliussen 1992). I forbindelse med kartlegging av forekomsten er det utført magnetiske bakkemålinger, for om mulig å kartlegge dens utgående under overdekket, samt å avgrense de deler av forekomsten som ikke er skapolittomvandlet. I tillegg er det målt susceptibilitet på 158 kjerneprøver fra 2 diamantborhull, 59 borkaksprøver, og 23 håndstykker tatt langs veien. Prøvene er innsamlet og bergartsbestemt av Are Korneliussen, med assistanse av Leif Furuhaug. Feltnålingene ble utført i periodene 1.-5.okt. 1990 og 23.-27.sept. 1991.

2 UTFØRELSE

Profilene ble stukket med kompass og målesnor, og er merket for hver 25 m med stikker påskrevet koordinater. Målepunktavstanden var hovedsakelig 12.5 m, men noe tettere (6.25 m) der det ble påvist magnetiske anomalier. De magnetiske målingene ble foretatt med Geonics protonmagnetometer nr.G816. Instrumentet registrerer totalfeltet med en nøyaktighet på $\pm 5\text{nT}$. I tillegg ble et basemagnetometer av typen Varian M50 benyttet for å korrigere for daglig drift.

De magnetiske forholdene var relativt rolige i måleperiodene. I tilknytning til det gamle verket og dagens bebyggelse påtreffes en god del skrot og tekniske anlegg, som forstyrret målingene.

Susceptibilitetsmålingene ble foretatt ved NGU's petrofysiske laboratorium.

3 RESULTATER OG KOMMENTARER

Resultatene av susceptibilitetsmålingene er presentert i tabellene 1, 2 og 3, og i figurene 1-4. Prøvelokalitetene framgår av kartbilag 92.218-04. Borkaksprøvepunktene beliggenhet i forhold til profilene er noe usikker fordi prøvene ble samlet inn før profilene ble stukket. Her må en regne med en usikkerhet på $\pm 10\text{ m}$. Diamantborhullenes plassering fremgår av kartbilag 92.218-03. De magnetiske måleresultatene er vist som rene profilkurver i målestokk 1: 5000 (92.218-02).

Undersøkelser av borkaksprøver fra området, viser en negativ korrelasjon mellom rutilinnhold og magnetisk susceptibilitet (Fig. 1).

Susceptibilitetsmålinger på prøver fra BH 1 viser jevnt over lave verdier, mindre enn 50×10^{-5} , med noen få spredte prøver som viser verdier over 100×10^{-5} (Fig. 2). Det kan se ut

til at de siste 20 m av hullet framviser en noe lavere gjennomsnittlig susceptibilitet. Også prøvenes gjennomsnittlige spesifikke vekt ligger på et lavere nivå her enn ellers i hullet. Forøvrig viser figur 1 en viss positiv korrelasjon mellom ødegårdittens susc. og spesifikke vekt. Ifølge borloggen skjærer hele BH 1 gjennom ødegårditt, men med noen spredte flogopittganger på bare noen desimeters mektighet.

I de første 25 m av BH 2, er det påvist jevnt over høy magnetisk susceptibilitet (Fig. 3). Verdiene varierer fra ca. 1000×10^{-5} til $16\,000 \times 10^{-5}$. Fra 25 m til 48 m indikeres en ujevn overgang til lavere susceptibilitetsverdier. Nedenfor 48 m forblir verdiene lave; gjennomsnittlig 20×10^{-5} bortsett fra 2 prøver ved 86.55 m og 87.65 m, som viser verdier over 1000×10^{-5} . Dette er delvis i samsvar med borloggen, som forteller at en ved 30 m's dyp, går over fra en metagabbro til ødegårditt. Fra dyp 86.75 til 88.75 skjærer hullet igjen gjennom en metagabbro. Dersom en sammenstiller dette med bakkemålingene, ser det ut til at de 2 sonene med metagabbro framkommer som magnetiske anomalier, på profil 1150 X ved koordinatene 860 Y og 885 Y. Prøvenes spesifikke vekt synker fra ca. 3300 kg/m^3 øverst i hullet til ca. 2750 kg/m^3 ved 40 m. Herfra holder den seg på et gjennomsnittlig nivå på ca. 2800 kg/m^3 . Figur 3 viser en positiv korrelasjon mellom prøvenes susc. og spesifikke vekt. En ser videre at hovedvekten av ødegårditt-prøvene har en klart lavere spesifikk vekt og lavere susceptibilitet enn prøvene med metagabbro.

Susceptibilitets-målinger på håndstykker tatt langs hovedveien, viser at skapolittiseringsprosessen gir amfibolittene lavere susceptibilitet og spesifikk vekt enn amfibolitter som ikke har gjennomgått denne omvandlingsprosessen (Fig. 4).

Den gjennomsnittlige spesifikke vekten av ødegårditt er 2799 kg/m^3 , og for amfibolitt, som utgjør det alt vesentlige av sideberget, 2945 kg/m^3 . Dette gir en tetthetskontrast på 145 kg/m^3 . En har ved hjelp av et modellberegningsprogram forsøkt å beregne hvor stor gravimetrisk anomali en vil få over en sannsynlig kropp av ødegårditt (Hesselstrøm, B., 1983). På bakgrunn av geologisk kart (Brickwood, J.D., 1980) og de magnetiske målingene har en valgt å sette bredden av kroppen til 200 m. Figur 5 viser en kropp med utgående i dagen og dybde 300 m. Denne gir en negativ anomali på 0,8 mGal. Dersom en foretar nivellering av observasjonspunktene og nøyaktig terrengkorreksjon, skulle det være mulig å detektere en kropp med disse fysiske data. Dette gir oss muligheter for senere å beregne bredde, dybde og fall. Reduseres derimot bredden av kroppen til 100 m (Fig. 6), vil den samme tetthetskontrasten gi en anomali på 0,5 mGal, noe som er i minste laget for signifikant detektering. Denne vurderingen forutsetter at skapolitten ligger i et stort volum av tung amfibolitt.

På bakgrunn av det magnetiske nivået på den nordvestlige forlengelsen av profilene 450 X og 800 X, ble nullnivået lagt til 49900 nT. Disse data er så tolket og presentert i eget

tolkningskart, 92.218-03. Kartet viser også profilenes innbyrdes plassering. I de tilfeller hvor en kan se tydelige korrelasjoner mellom anomaliene fra profil til profil er dette markert med stiplet linje. Den kartlagte Ødegårdtitten (Brickwood, J.D., 1980) ligger innenfor det lavmagnetiske området, < 49900 nT, sentralt i feltet. Dette området strekker seg gjennom hele feltet fra profil 1500 X til profil 200 X, hvor det blir markert smalere, og går ut av feltet ved koordinat 100 X - 935 Y. Grensene til de omkringliggende bergarter trer ikke klart frem av anomalimønsteret. Ujevnt magnetisk nivå og raskt skiftende susceptibilitet på borkaksprøvene/borkjernene innenfor deler av det lavmagnetiske området indikerer en heterogen bergart. Analysene av borkaksprøvene viser da også raskt skiftende rutilinnhold (Fig. 1).

Som det går frem av tolkningskartet har vi et høymagnetisk bånd, ≥ 49900 nT, langs linje 1000 Y, som strekker seg fra profil 100 X til profil 1000 X. Sørøst for dette båndet faller de magnetiske verdiene med en jevn gradient ned til et minimum. Dette minimum går omtrent i strøkretning langs linje 900 Y. Brorparten av de borkaksprøvene som har et rutilinnhold større enn 1 %, ligger innenfor gradienten og dette magnetiske minimum, men visse unntak finnes. Det hadde imidlertid vært ønskelig at en større del av måleområdet hadde vært dekt med borkaksprøvetaking. Et annet høymagnetisk bånd danner en sørøstlig avgrensning av det lavmagnetiske området. Dette båndet følger omtrentlig linje 850 Y, fra profil 650 X til profil 950 X. I profildata har en indikasjoner på at båndet fortsetter med noe ujevn magnetisering fram til profil 1300 X. En legger merke til at de borkaksprøvene som ligger innenfor dette båndet, alle har et rutilinnhold mindre enn 1 %. I følge borloggen for BH 2 (Are Korneliussen, A., 1992), kan båndet representere en metagabbro, og det er mest sannsynlig at den maksimale bredde av ødegårdtitten begrenses av de to nevnte båndene. For å få bedre kontroll med grensene mellom ulike bergarter ble modellering av de magnetiske data vurdert. Anomaliforløpet var imidlertid så uryddig at dette ikke kunne gjennomføres.

4 KONKLUSJON

Målinger på borkaksprøver har gitt indikasjoner på en positiv korrelasjon mellom høyt rutilinnhold og lav susceptibilitet. Susceptibilitetsmålinger på kjerneprøver gir jevnt over lave verdier på ødegårdtitten, mens metagabbro gir høy magnetisk susceptibilitet. Undersøkelser av håndstykker viser at omvandling av amfibolitt gir lavere susceptibilitet og spesifikk vekt enn ikke omvandlede amfibolitter. De magnetiske bakkemålingene detekterte et lavmagnetisk område med en utstrekning på over 1200 m i strøkretning, og bredde maksimum 200 m, som ut fra petrofysiske data kan utgjøre den interessante skapolitten. En entydig grense er vanskelig å fastsette, trolig på grunn av gradvise overganger.

5 REFERANSER

Brickwood, J.D., 1980: Scapolitisation, Apatite Mineralisation and Associated rocks at Ødegaardens verk, Bamble, South Norway, 1980. Unpublished B.Sc. dissertation/thesis Portsmouth Polytechnic.

Korneliussen, A., 1992: Rapport under utarbeidelse

Hesselstrøm, B., 1987: GAMMA86 user's manual. Swedish Geological Company, Uppsala

TABELL 1: Rutilinnhold og susceptibilitetsverdier på borkaksprøver fra Ødegården Verk.

Prøvene er sortert etter økende susceptibilitet.

PRØVE: NR.	RUTIL: %	SUSC. $\times 10^{-5}$
59	2.58	
5	3.00	16
13	2.97	17
22	2.81	20
35	1.63	21
17	2.17	21
20	2.94	23
4	2.43	23
12	4.18	24
45	2.68	25
43	2.83	25
6	1.48	26
14	3.84	28
36	1.93	30
40	2.72	31
19	2.41	31
52	2.16	32
55	1.92	32
21	1.52	36
47	2.49	38
23	2.43	42
11	0.03	42
24	1.37	56
2	3.41	58
51	1.54	59
50	2.46	62
28	0.27	63
48	2.55	65
38	1.89	66
32	0.32	71
58	2.22	71

PRØVE: NR.	RUTIL: %	SUSC. $\times 10^{-5}$
56	1.53	101
3	0.83	140
53	1.83	145
41	1.64	152
30	1.44	156
8	1.13	179
27	-0.04	187
25	-0.01	192
16	0.20	227
29	0.34	234
34	1.68	266
44	1.37	268
7	1.40	343
18	0.48	395
9	0.60	398
42	0.68	552
31	-0.10	562
54	1.13	569
39	1.23	635
10	0.89	716
33	0.09	1342
46	0.33	1447
57	0.83	1523
1	0.41	1609
15	0.24	1814
37	0.07	2920
26	0.08	3324
49	0.03	4835

TABELL 2: Susceptibilitetsmålinger på borkjerner fra BH 1,
Ødegården Verk.

DYP	VOLUM	SP.V.	SUSC.
0.90	80.7	2892	0.05286
1.90	81.4	2755	0.00015
2.30	81.7	2784	0.00016
3.30	91.2	2811	0.00077
4.20	103.8	2770	0.00012
5.40	89.0	2737	0.00013
6.90	36.5	2728	0.00007
7.60	80.2	2623	0.00010
8.70	65.7	2614	0.00017
9.30	88.2	2959	0.03487
10.40	75.8	2795	0.00015
11.70	71.8	2771	0.00015
12.80	82.8	2768	0.00019
13.90	97.5	2752	0.00017
14.90	89.2	2831	0.00021
15.00	92.0	2760	0.00018
16.75	89.2	2737	0.00011
17.65	75.9	2881	0.00366
18.60	86.6	2890	0.01432
19.50	91.2	2782	0.00018
20.90	85.3	2738	0.00119
21.85	96.9	2772	0.00015
22.00	120.3	2783	0.00011
23.80	112.1	2789	0.00013
24.60	105.1	2947	0.09379
25.70	80.9	2751	0.00021
26.90	92.6	2815	0.00011
27.90	104.0	2804	0.00015
28.90	77.2	2777	0.00013
29.80	74.1	2775	0.00017
30.10	106.0	2813	0.00013
31.00	102.3	2754	0.00010
32.00	105.2	2791	0.00011
33.00	83.3	2863	0.00017
34.20	76.4	2804	0.00026
35.45	75.0	2770	0.00018
36.40	76.3	2762	0.00668
37.40	80.6	2799	0.00028
38.35	67.4	2643	0.00015
39.00	89.1	2803	0.00019
41.00	66.2	2848	0.00024
42.00	93.5	2951	0.09407
43.00	79.1	2798	0.00020
44.00	97.7	2806	0.00034
44.80	83.2	2828	0.02805
45.90	106.0	2802	0.00044
46.15	78.1	2854	0.00516
47.20	92.8	2789	0.00017
48.75	101.7	2780	0.00011
49.35	110.4	2759	0.00010
50.60	73.8	2688	0.00017
51.60	72.4	2734	0.00012
52.60	87.0	2734	0.00173
53.55	99.1	2757	0.00012
54.55	85.4	2642	0.00003
55.80	94.5	2665	0.00003
56.90	104.2	2645	0.00061
57.90	85.4	2764	0.00009
58.90	84.2	2775	0.00014
59.70	91.1	2624	0.00004
60.70	93.1	2656	0.00006
61.30	82.1	2700	0.00076
62.15	87.7	2705	0.00023
63.75	88.4	2820	0.00017
64.20	76.3	2824	0.00021
65.30	86.4	2858	0.00525
66.00	97.4	2707	0.00011
67.65	72.6	2668	0.00011

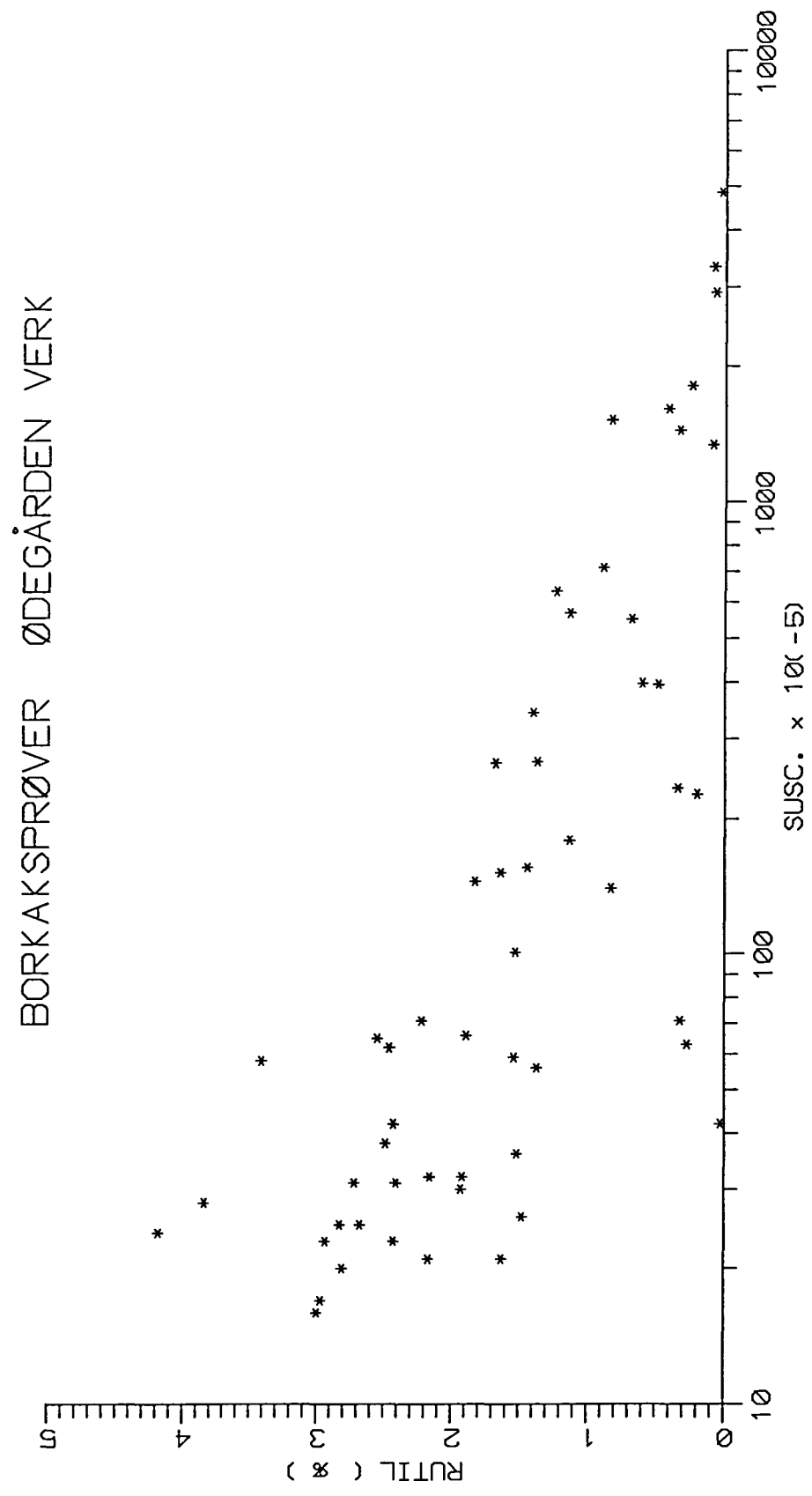
TABELL 3: Susseptibilitetsmålinger på borkjerner fra BH 2,
Ødegården Verk.

DYP	VOLUM	SP.V.	SUSC.	DYP	VOLUM	SP.V.	SUSC.
1.60	80.9	3243	0.13441	63.90	77.8	2809	0.00019
2.50	117.8	3226	0.11504	64.90	72.5	2842	0.00106
3.50	83.4	3290	0.16459	65.00	89.7	2884	0.00185
4.50	86.3	3149	0.10853	66.90	90.6	2792	0.00025
5.60	107.6	3105	0.08067	67.90	79.4	2731	0.00019
6.50	128.5	3031	0.11302	68.00	78.2	2730	0.00022
8.55	107.6	3130	0.16391	69.90	84.6	2832	0.00017
9.70	83.6	3205	0.12613	70.50	78.8	2817	0.00032
10.95	94.6	3098	0.06753	71.40	92.8	2831	0.00022
11.85	97.6	3030	0.01036	72.80	89.4	2840	0.00018
12.70	116.9	3117	0.01103	73.80	77.5	2832	0.00016
13.90	93.9	3001	0.01138	74.50	104.9	2869	0.00026
14.90	109.9	2973	0.00940	75.80	76.3	2857	0.00018
15.90	68.6	2999	0.00763	76.90	80.4	2788	0.00018
16.90	87.8	3007	0.09380	77.90	89.4	2712	0.00004
17.80	89.5	3021	0.10187	78.80	76.1	2731	0.00028
18.90	92.0	3007	0.09029	79.80	79.6	3010	0.00018
19.90	92.2	3007	0.08072	81.60	103.1	2730	0.00006
				82.55	101.4	2835	0.00011
21.70	118.8	3010	0.05091	84.55	111.4	2775	0.00019
22.45	115.2	2977	0.02297	85.65	81.1	2998	0.00096
23.90	86.0	2979	0.06577	86.55	104.6	2975	0.03420
24.00	101.4	2977	0.07344	87.65	58.0	3150	0.01594
25.35	96.1	2842	0.00039	88.65	86.5	2897	0.00057
26.70	94.0	2951	0.01570	89.70	98.4	2799	0.00016
28.70	99.9	2977	0.10694	91.35	76.9	2801	0.00014
29.05	94.9	2948	0.10403	92.60	93.1	2714	0.00040
30.60	98.8	2830	0.00235	93.50	81.6	2840	0.00023
31.60	91.2	2836	0.00081	94.60	60.4	2698	0.00008
32.75	73.5	3050	0.02921	95.15	73.7	2681	0.00001
33.80	85.1	2902	0.08748	98.80	38.3	2731	0.00412
34.80	85.9	2823	0.00621				
35.80	94.9	2792	0.00028				
36.90	109.3	2924	0.15012				
37.85	100.8	2778	0.00200				
38.90	111.0	2836	0.00973				
39.90	97.4	2774	0.00019				
41.50	83.8	2693	0.01204				
42.65	83.2	2813	0.00164				
43.65	91.0	2810	0.00167				
44.50	88.0	2817	0.00040				
45.70	101.6	2828	0.00177				
46.90	81.1	2874	0.02228				
47.70	71.0	2794	0.00057				
48.85	87.9	2821	0.00018				
49.60	106.6	2849	0.00019				
50.65	87.5	2877	0.00023				
51.65	86.3	2987	0.00023				
52.70	111.0	2823	0.00011				
53.80	106.6	2736	0.00020				
54.60	110.9	2734	0.00016				
55.80	84.4	3079	0.00022				
56.80	94.1	2808	0.00014				
57.90	84.4	2813	0.00013				
58.90	95.9	2946	0.00026				
59.80	80.9	2908	0.00077				
60.05	91.4	2939	0.00099				
61.00	70.4	2863	0.00066				
62.90	64.6	2749	0.00009				

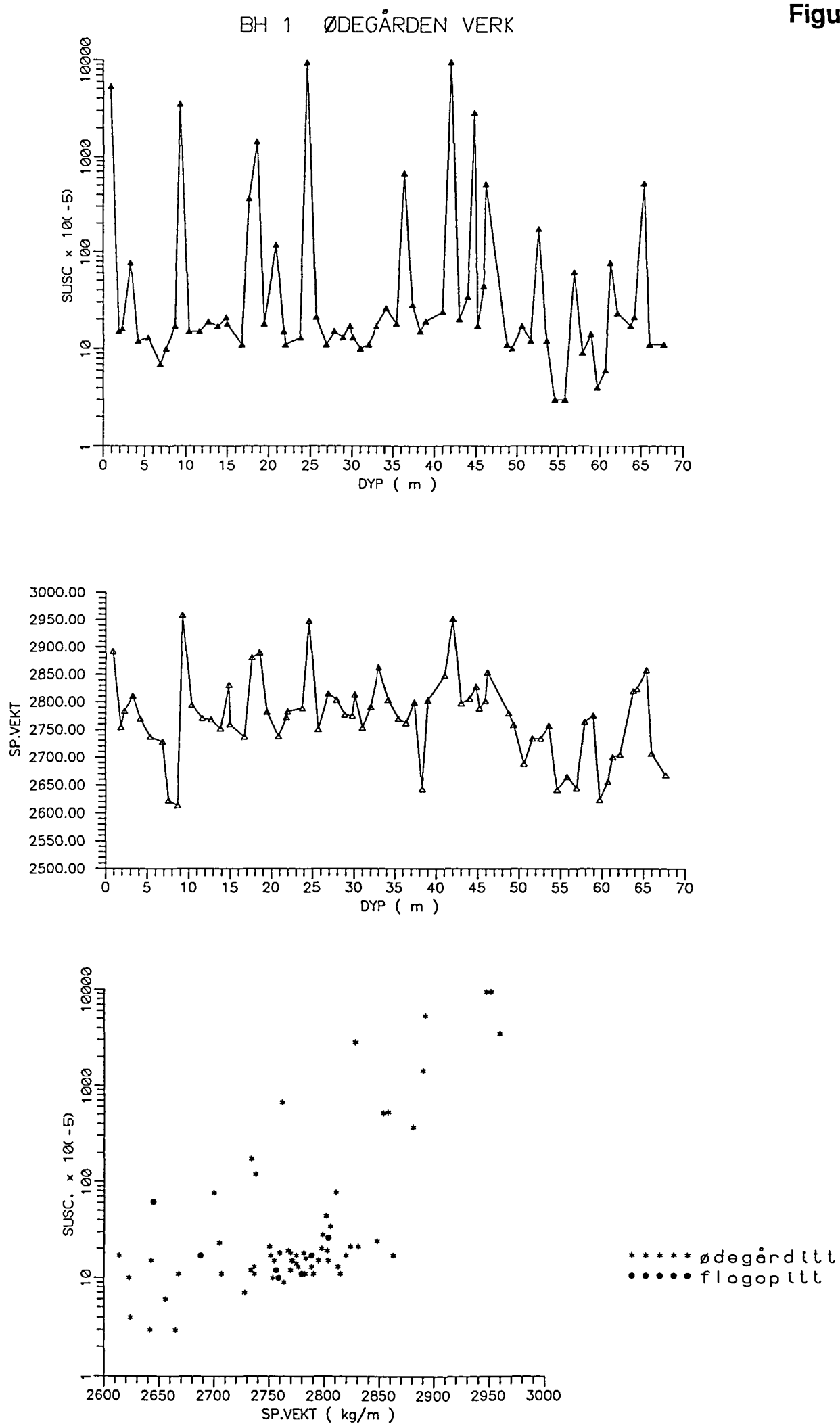
TABELL 4: Susseptibilitetsmålinger på håndstykker langs vei.

PRØVE NR.	VOLUM	TETTHET	SUSC. $\times 10^{-5}$
A1	293.3	2877	44
A2	186.4	2747	57
B1	212,8	2695	5
B2	148.1	2654	5
C	143.7	2869	25
D	200.2	3071	3978
E	218.5	2715	11
F	186.6	2639	10
G	151.5	2693	15
H	237.1	2920	18185
I	169.8	2701	12
J	106.0	2950	11736
K	252.2	2595	547
L	170.0	2967	19541
M	180.0	2780	24
N	172.5	2744	20
O	90.7	3090	8709
P	125.5	3002	339
Q	183.7	2963	153
R	149.9	2971	244
S	198.7	2940	228
T	142.5	2900	265
U	170.4	2928	385

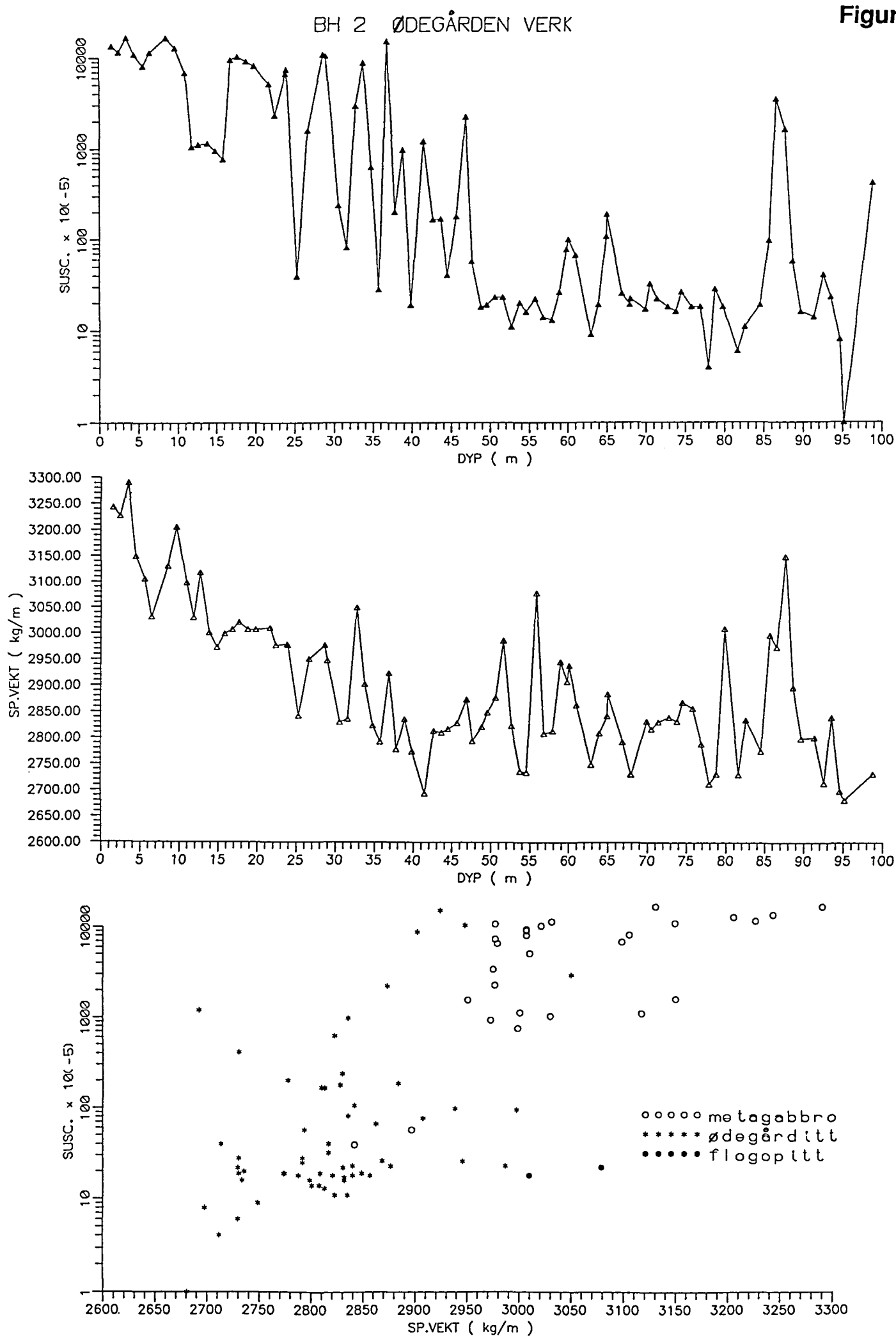
Figur 1



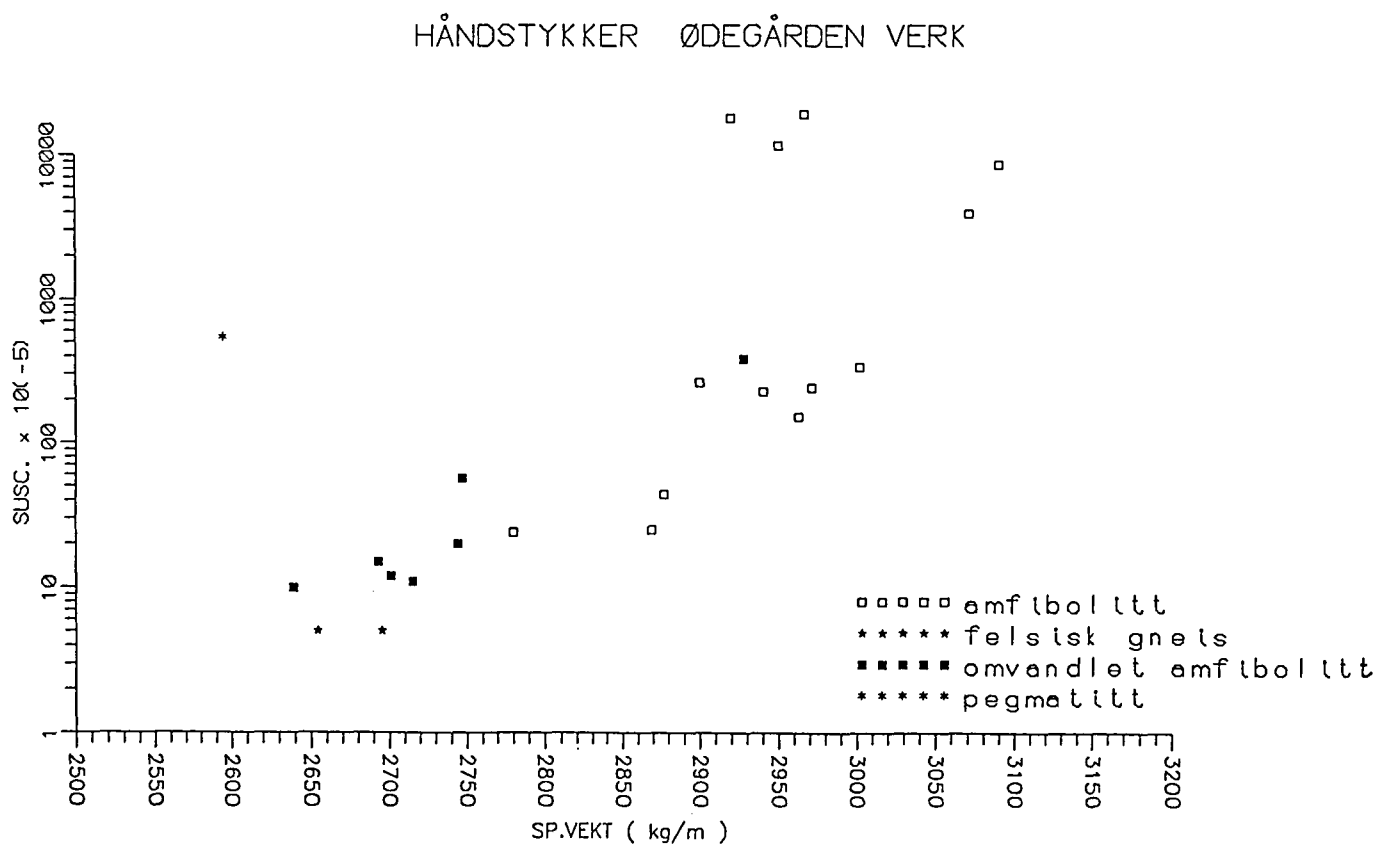
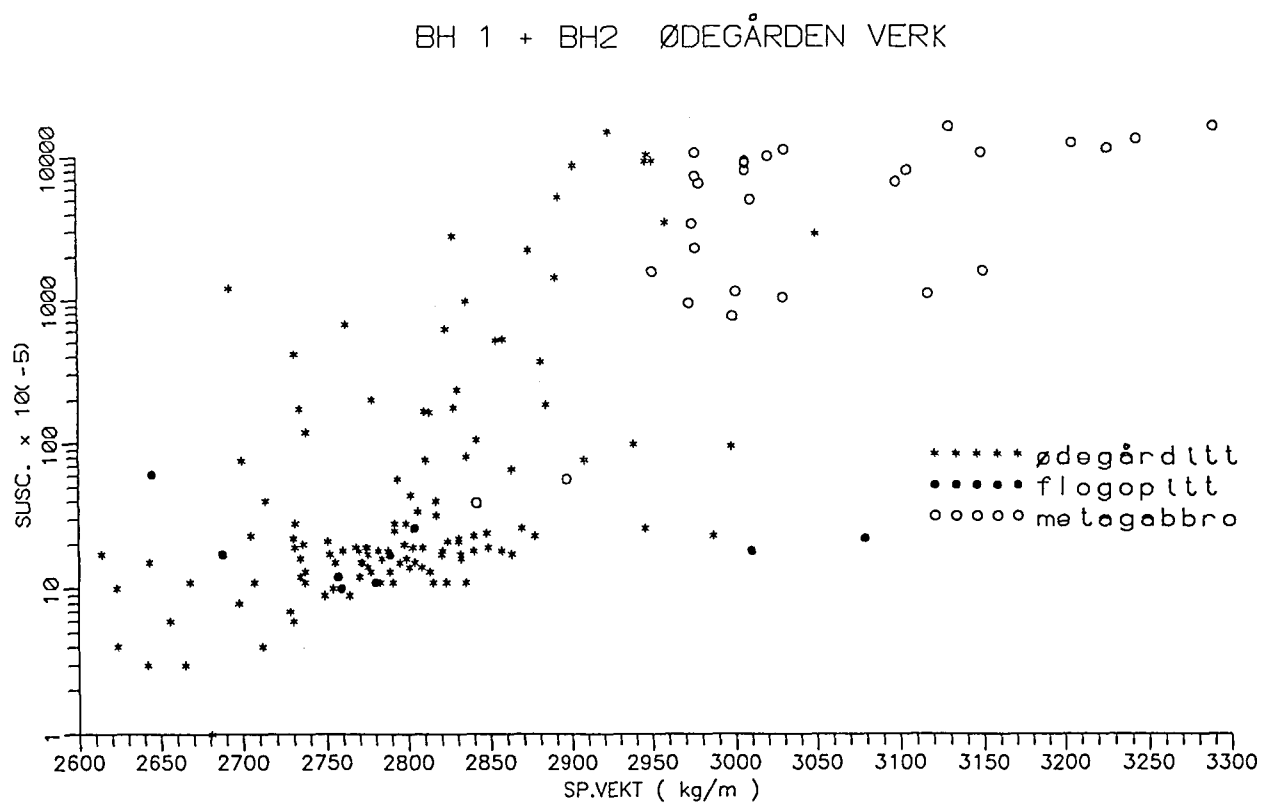
Figur 2



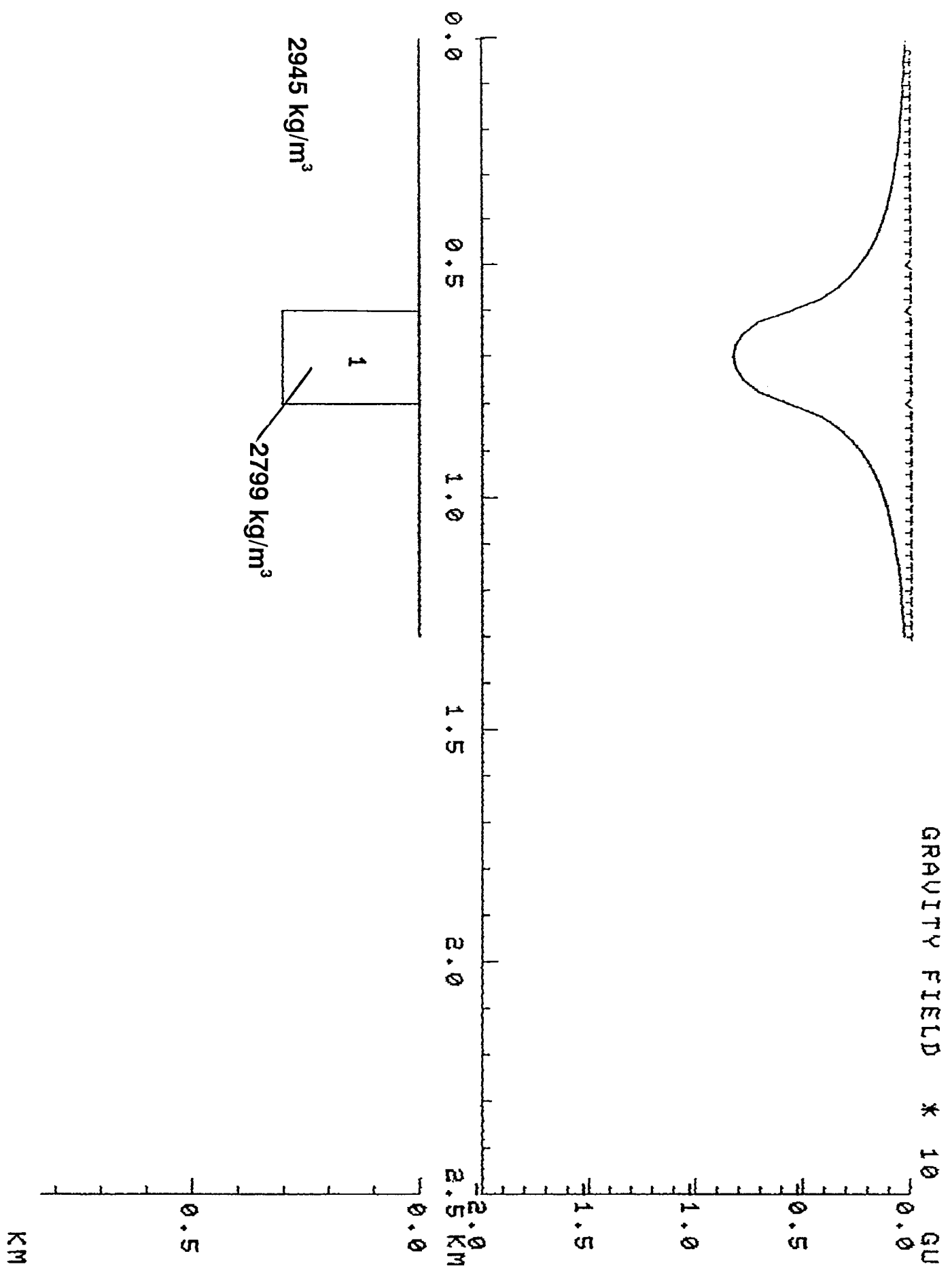
Figur 3



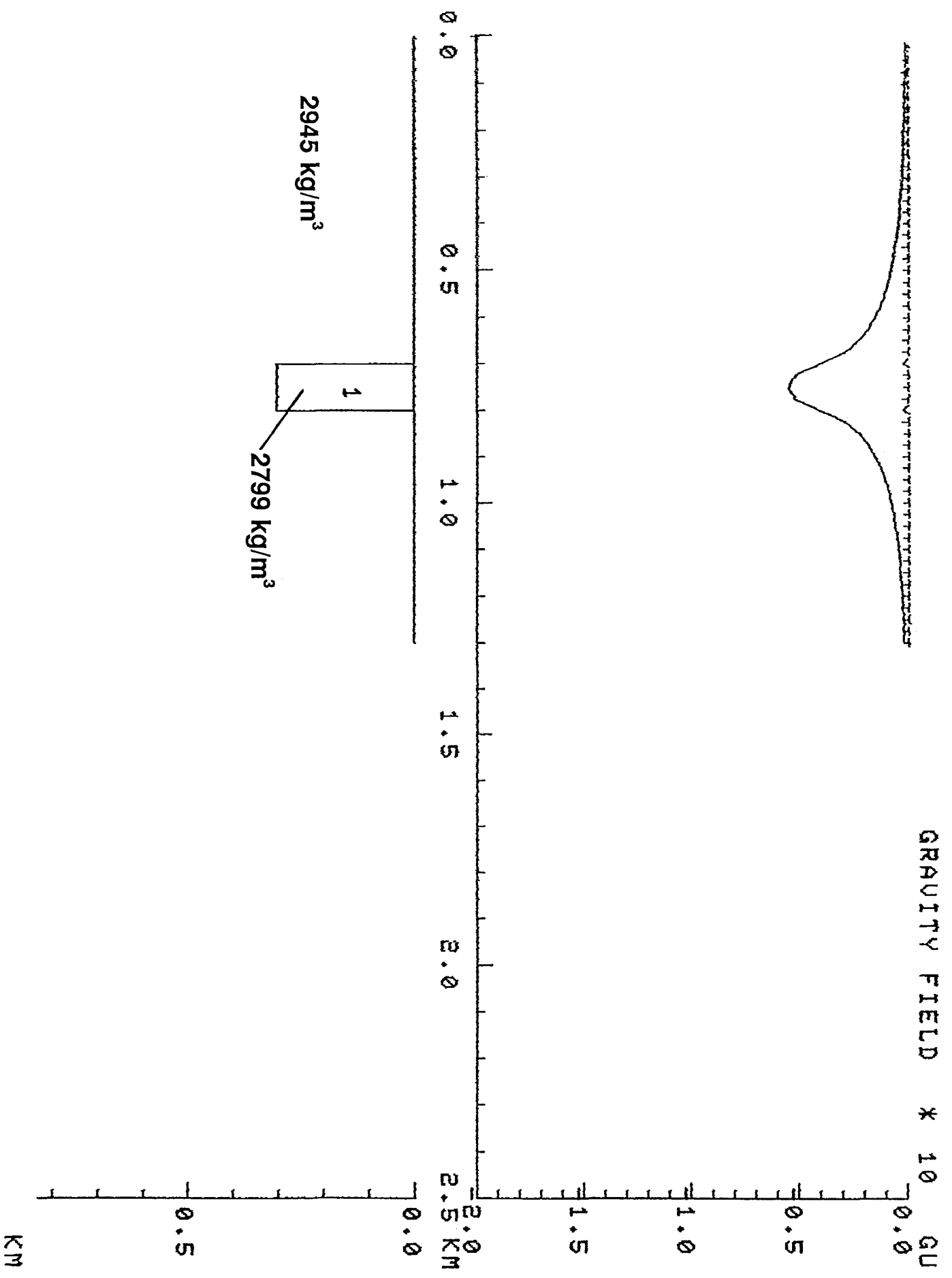
Figur 4

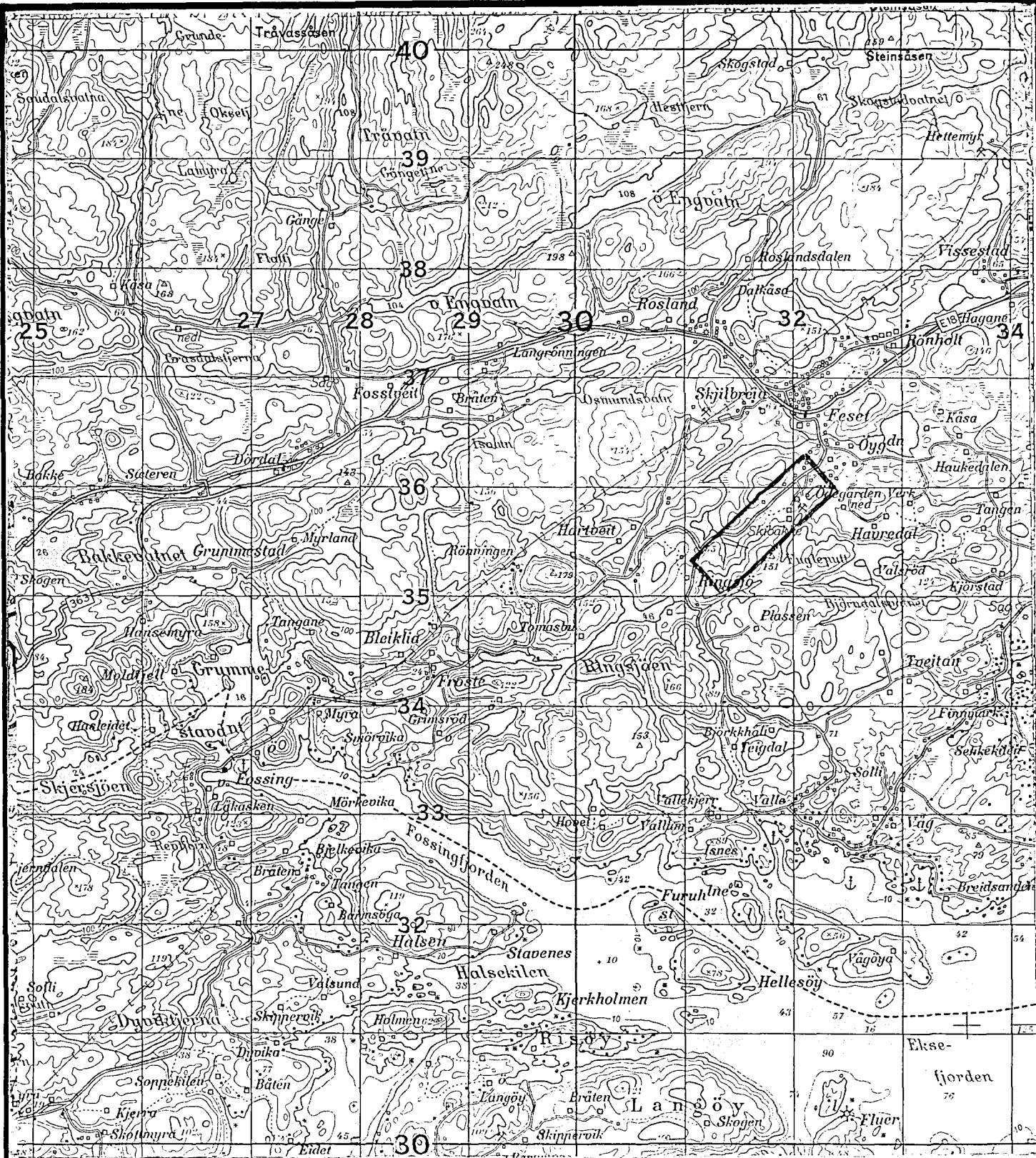


Figur 5



Figur 6





undersøkt område

NGU V/USB
OVERSIKTSKART
ØDEGÅRDEN VERK
BAMBLE, TELEMARKE

MÅLESTOKK

1: 50 000

MÅLT

TEGN

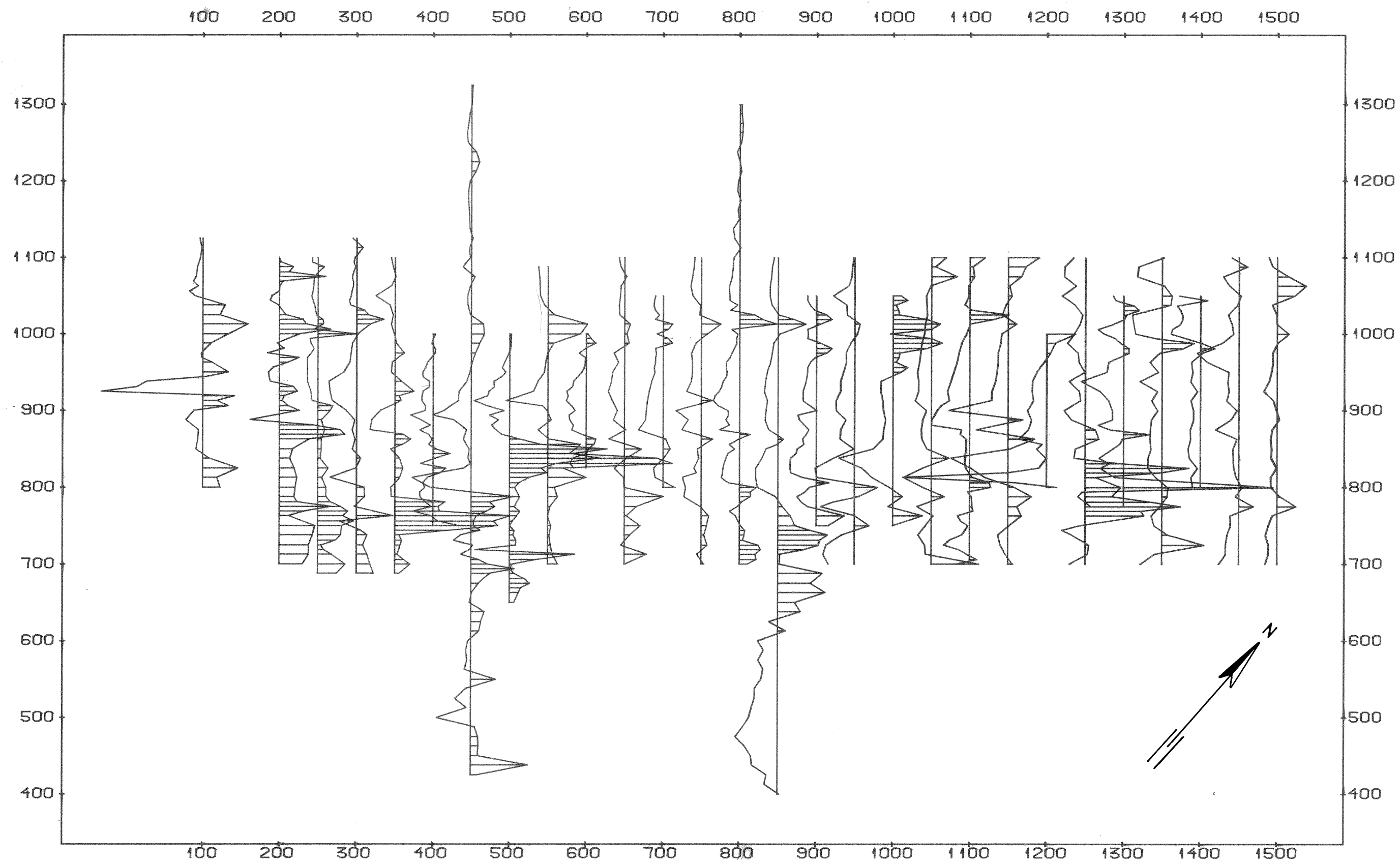
TRAC

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

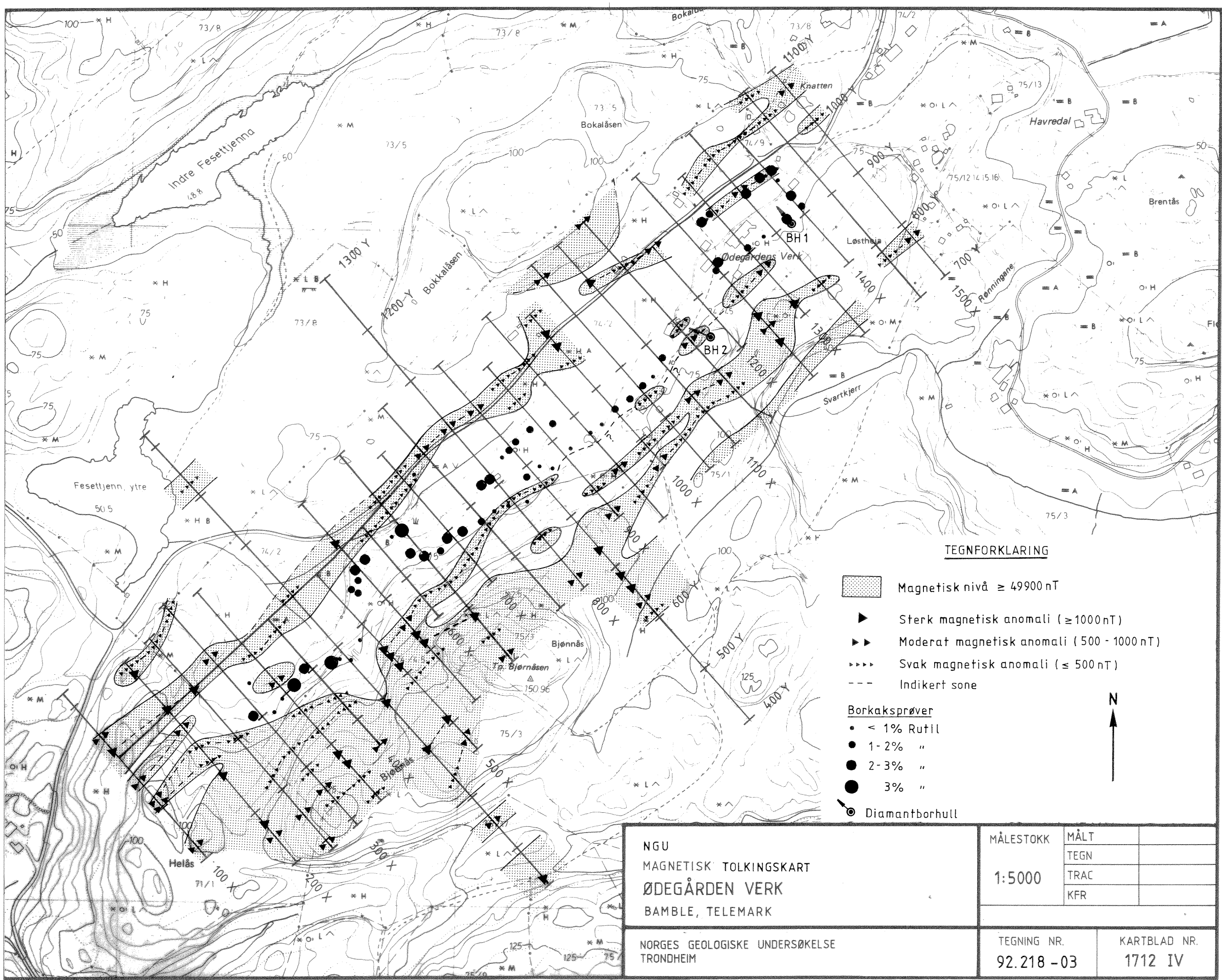
TEGNING NR.
92.218 - 01

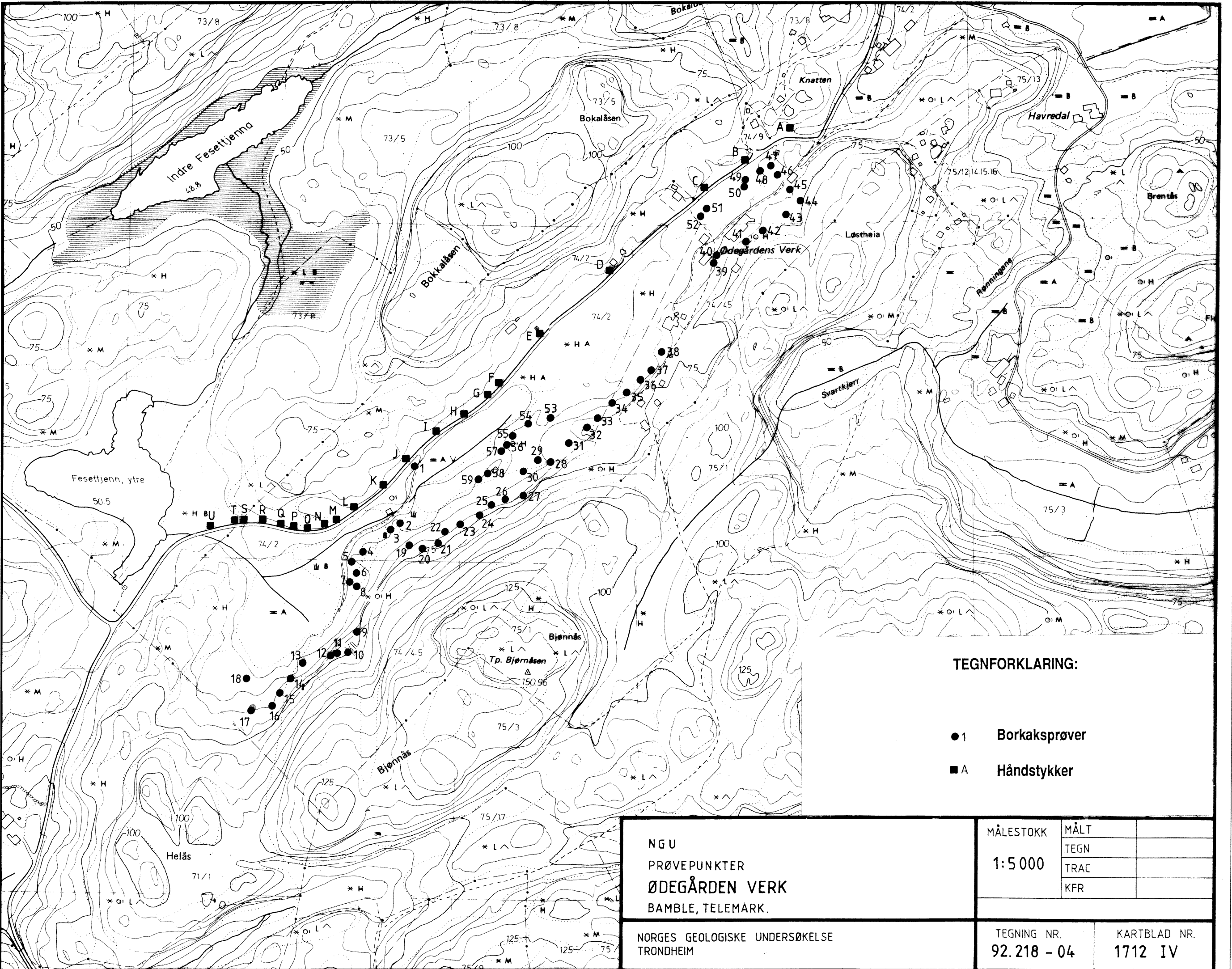
KARTBLAD NR.
1712 IV



MAG.TOT.: 1 CM PÅ KURVEN TILSVARER 1000.00 nT
SKJÆRINGSPUNKTET MED MÅLELINJEN TILSVARER 49900.00 nT
POSITIVE UTSLAG ER SKRAVERT

NGU MAGNETISK TOTALFELT ØDEGÅRDEN VERK BAMBLE, TELEMARK	MÅLESTOKK 1:5000	OBS. TL	
		TEGN.	FEB 1992
		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.218 -02		KARTBLAD NR. 1712 IV





TEGNFORKLARING:

- 1 Borkaksprøver
- A Håndstykker

NGU PRØVEPUNKTER ØDEGÅRDEN VERK BAMBLE, TELEMARK.	MÅLESTOKK 1:5 000	MÅLT	
		TEGN	
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.218 - 04	KARTBLAD NR. 1712 IV	