



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3798	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Hydrogangen og Cappelengangen ved Ulefoss.				
Forfatter Carstens, C. W.		Dato 15.01 1944	Bedrift	
Kommune Nome	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17134	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Boring	Dokument type		Forekomster	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Nb			
Sammendrag				

----- R a p p o r t -----
over
----- Hydrogangen og Cappelengangen ved Ulefoss. -----

Av
----- Dr. C. W. Carstens. -----

2 av de største kalkstensganger, som optrer i fenitisert gneis på nordsiden av det såkalte Fensfelt ved Ulefoss i Holla kommune, bærer navn av Hydrogangen og Cappelengangen. Hydrogangen ligger 3-400 m nord for Sjøve Landbruksskole, strøkretningen er NE til ENE, fallet er gjennomgående 50° til 75° SE til SSE. Litt sydost for Hydrogangen ligger Cappelengangen med strøkretning E til ENE og fall 30° til 50° S til SSE. Begge ganger ligger i Nordsjøs umiddelbare nærhet og går direkte ut i sjøen. Nordsjø, som ligger ca. 15 m.o.h., er adskilt fra Skiensfjorden ved sluseanlegg.

Hydrogangen har en feltutstrekning av ca. 400 m. Der er over gangen ialt opkastet 8 röscher, betegnet R 1 til R.8. På grunn av stort jorddekke når ingen av röskene sammenhengende fra ligg til heng ned til fast fjell. I samtlige röscher er på de steder, hvor skytning har vært mulig, utskudt analyseprøver (etter boringer til ca. 30cm.dyp). Vekten av hver enkelt utskudt prøve utgjör gjennemsnittlig 30 til 40 kg., hvorav 2 til 3 kg. er uttatt for analyse. Röskenes beliggenhet fremgår av kartet.

Der er på Hydrogangen diamantboret ialt 4 borhull, betegnet B 1 til B 4. Borhull nr.1 er ansatt i heng av kalkstensgangen med fall 60° lodrett strøkretningen. Borhullene nr.2,3 og 4 er alle ansatt i ligg av kalkstensgangen med fall henholdsvis 30° , 22° og 20° lodrett strøkretningen.

Der er av min assistent, ingeniör Tellef Dahll, optatt et kart over Hydrogangen i målestokk 1:500. Enn videre er der gjennom samtlige borhull optegnet tverprofiler i målestokk 1:250, som viser borhullenes beliggenhet i forhold til kalkstensgangen. Kalkstensgangens grenselinjer på kart og profiler er innlagt efter anvisning av mig. Kartet, samt 5

profilskitser (tverprofiler og 1 l ngdeprofil) er vedlagt denne rapport.

Borkjernene fra diamantborhullene viser, at kalkstensgangen, spesielt i den sydvestlige del, fører endel inneslutninger av brun glimmerf rende bergart (glimmerfels) og leilighetsvis også av gr n gneisbergart. Av borkjernene innenfor kalkstensgangen er i almindelighet 2 og 2 -meters slått sammen til én analysepr ve. Av innesluttet glimmerf rende bergart og gr nlig gneisbergart er dog i almindelighet ikke uttatt analyseprøver.

I de forskjellige profiler er beregnet kalkstensgangens vertikallate ned til Norsjø vannspeil. Dette areal multiplisert med hvert enkelt profils l ngdeomr de gir volumet av den sten, som kan tilknyttes hvert enkelt profil. Summen av disse volumina gir det totale kalkstensvolum av Hydrogangen.

L�ngdeområdet av profil B 1	settes til	60 m + 25 m = 85 m.
- " - " " B 2	" " 25 " + 35 m =	60 m.
- " - " " B 3	" " 35 " + 37 m =	62 m.
- " - " " B 4	" " 37 " + 43 m =	80 m.

Den brukbare feltl ngde utgj r således ialt kun 287 m, idet den sydvestlige del av gangen er utsjaltet på grunn av liten mektighet og relativ stor tilblanding av glimmerf rende og gneisaktige bergarter.

Profil	Kalkstensgangens vertikalfl. i m ² .	Totale st�nm�ngde i m ³ .
1	600	51.000 x � = 34.000
2	715	42.900 x � = 16.000
3	1.325	82.150 x � = 27.000
4	840	67.200 x � = 45.000
		<u>67.200</u> x � = 122.000
		Tils. 243.250 x �

Hydrogangen inneholder således ned til Nordsj  vannspeil ialt 608.125 t kalksten (den sp.vekt satt til 2,5)

= 330.000 t

Borhull 1 viser:

gr�n bergart (vesentlig gneis)	0.00 - 8.00 m
kalksten	8.00 - 8.30 "
gr�n bergart	8.30 - 10.30 "

brun bergart (glimmerholdig)	10.30 - 11.90 m
kalksten	11.90 - 12.60 "
brun bergart	12.60 - 20.37 "
grön bergart	20,37 - 21.20 "
brun bergart	21.20 - 22.20 "
grön bergart	22.20 - 23.90 "
<u>kalksten</u>	23.90 - 59.00 "
sleppe	59.00 - 60.00 "
grön bergart	60.00 - 62,20 "(slu

Borhull 2 viser:

grön bergart	0.00 - 14,40 m
brun bergart	14.40 - 19.00 "
kalksten	19.00 - 20.00 "
grön bergart	20.00 - 31.75 "
<u>kalksten</u>	31.75 - 57.45 "
brun bergart	57.45 - 60.20 "
grön bergart	60.20 - 60,80 "
brun bergart	60.80 - 62.80 "(slu

Borhull 3 viser:

grön bergart	0.00 - 21.10 m
kalksten	21.10 - 25.40 "
blandingsbergart	25.40 - 31.10 "
<u>kalksten</u>	31.10 - 60.00 "
<u>grön bergart</u>	60.00 - 60.50 "
<u>kalksten</u>	60.50 - 69.00 "
<u>brun bergart</u>	69.00 - 71.10 "
<u>kalksten</u>	71.10 - 77.40 "
brun bergart	77.40 - 90.50 "
kalksten	90.50 - 92.70 "
brun bergart	92,70 - 97,75 "(slu

Borhull 4 viser:

grön bergart	0.00 - 9.50 m
brun bergart	9,50 - 12.35 "
kalksten	12.35 - 17.00 "
brun bergart	17.00 - 19.15 "
<u>kalksten</u>	19.15 - 36.70 "
<u>brun bergart</u>	36.70 - 41.60 "

<u>kalksten</u>	<u>41.60 - 43.65 m</u>
<u>brun bergart</u>	<u>43.65 - 44.50 "</u>
<u>kalksten</u>	<u>44.50 - 45.00 "</u>
<u>brun bergart</u>	<u>45.00 - 45.40 "</u>
<u>kalksten</u>	<u>45.40 - 51.55 "</u>
blandingsbergart	51.55 - 53.00 "
brun bergart	53.00 - 60.06 "
grön bergart	60.06 - 61.00 "
brun bergart	61.00 - 63.15 "
grön bergart	63.15 - 63.87 "
brun bergart	63.87 - 65.50 "
grön bergart	65.50 - 66.70 "
blanidngsbergart	66.70 - 69.46 "
grön bergart	69.46 - 69.95 "
brun bergart	69.95 - 73.80 "
kalksten	73.80 - 75.50 "
brun bergart	75.50 - 77.49 "
grön bergart	77.49 - 81.37 " (slutt)

Kalkstenen innenfor de optegnede grenseflater (heng-og liggflater) er understreket. Kjerneprosenten innenfor gangen ligger gjennomsnittlig for alle 4 profiler omkring 88. Brun bergart representerer i almindelighet en kalkspatførende glimmerfels av brun farve, grön bergart representerer i almindelighet en fenitisert (ægirinførende) gneis. Den såkalte blandingsbergart representerer i de fleste tilfeller gneis, som er gjennomvevet av kalkspat og glimmer.

Kalkstenen(såvel i Hydrogangen som i Cappelen-gangen) er karakterisert ved følgende mineralselskap: kalkspat, apatit, biotit og koppit, samt leilighetsvis (fortrinsvis i Cappelengangen) magnetit. Koppiten, som i almindelighet optrer i terningsform i små brune krystaller, inneholder det verdifulle element niobium (Nb_2O_5). Kalkstenen har hvit farve og middelskornet struktur.

Samtlige Nb_2O_5 -analyser er utført som spektroskopiske analyser på laboratoriet på Rjukan. Til kontroll er dels utført vektsanalyser på laboratoriet på Rjukan, dels spektroskopiske analyser på Råstofflaboratoriet i Oslo (av ingenør Kvalheim).

Rösk nr.	Antall m nord eller syd for gangens centerlinje.	Nb ₂ O ₅ i %.
1	4,50 nord	< 0,1
1	5,50 "	ca. 0,7
1	6,50 "	ca. 0,6
1	7,50 "	0,1
1	9,50 "	< 0,1
1	10,50 "	< 0,1
1	middel	0,26
2	14,5 syd	< 0,1
2	12,0 "	0,2
2	10,0 "	0,1
2	9,0 "	0,2
2	6,5 "	0,1
2	4,5 "	< 0,1
2	3,0 "	ca. 0,1
2	2,0 "	ca. 0,1
2	0,5 nord	> 1,0
2	2,5 "	ca. 0,1
2	3,5 "	0,2
2	5,5 "	0,3
2	middel	0,21
3 b.	20,0 syd	0,3
3 b.	18,5 "	0,2
3	21,0 "	0,2
3	18,0 "	0,2
3	17,0 "	< 0,1
3	16,0 "	0,2
3	15,0 "	0,2
3	13,0 "	0,1
3	10,0 "	< 0,1
3	9,0 "	0,3
3	7,5 "	0,1
3	6,0 "	< 0,1
3 og 3 b.	middel	0,16

Rösk nr.	Antall m nord eller syd for gangens centerlinje.	Nb ₂ O ₅ i %.
4	20,5 syd	0,3 - 0,4
4	19,5 "	0,4
4	18,0 "	ca. 1,0
4	16,5 "	0,1
4	15,0 "	< 0,1
4	13,0 "	0,1
4	11,5 "	< 0,1
4	9,0 "	0,15
4	5,5 "	ca. 0,6
4	3,5 "	0,1
4	middel	0,29
5	9,0 syd	< 0,1
5	8,0 "	< 0,1
5	5,0 "	< 0,1
5	3,0 "	< 0,1
5	1,0 nord	< 0,1
5	7,0 "	0,1
5	8,5 "	0,2
5	middel	0,08
6	8,5 syd	< 0,1
6	7,0 "	0,4
6	3,0 nord	0,2
6	4,0 "	0,1
6	6,0 "	0,2
6	middel	0,19
7	3,0 syd	0,4
7	0,5 "	0,1
7	middel	0,25
8	17,0 syd	0,5
8	15,0 "	< 0,1
8	13,0 "	0,4
8	11,0 "	< 0,1
8	middel	0,25

Borhull 1.

Lengde i m

24 - 26
26 - 28
28 - 30
30 - 32
32 - 34
34 - 36
36 - 38
38 - 40
40 - 42
42 - 43
43 - 45
45 - 47
47 - 49
49 - 51
51 - 53
53 - 55
55 - 57
57 - 59

middel av kalkstensgangen

Nb₂O₅ i %

0,3
0,3
ca. 1,0
0,2
0,2
0,2
0,1
0,1
0,1
0,1
0,2
0,4
0,25
ca. 0,5
0,2
0,4
0,1
0,2
(0,27)
#

12m.

10m nære
Middelhøi

~ 20m
abstrusen

12m.

24m mid 0,34

~ 0,4

8m
nicht

0,3

0,34

Borhull 2.

15 - 16
19 - 20
32 - 34
34 - 36
36 - 38
38 - 40
40 - 42
42 - 44
44 - 46
46 - 48
48 - 50
50 - 52
52 - 54
54 - 56
56 - 58
58 - 60

middel av kalkstensgangen (32-58)

0,3 - 0,4
0,25
0,2
0,3
0,2
0,25
ca. 0,1
0,1
ca. 0,1
0,1
ca. 0,1
0,1
0,1
0,2
0,15
0,1
0,12

12m.

20m nicht.

0,25

Borhull 3.

Lengde i m.

Nb₂O₅ i %

21 - 23		0,2
23 - 25		0,1
25 - 27	10 m nicht bestimmend	0,1
27 - 29		< 0,1
29 - 31		< 0,1
31 - 33		0,5
33 - 35		0,5
35 - 37		0,5
37 - 39	16 m ✓	0,3
39 - 41		0,4
41 - 43		0,4
43 - 46		0,3
46 - 48		0,2
48 - 50		0,1
50 - 52		0,1
52 - 54	8 m nicht bestimmend	< 0,1
54 - 56		< 0,1
56 - 58		0,2
58 - 60		0,2
60,5-62	10 m	0,5
62 - 64		0,5
64 - 66		> 1,0
66 - 68		ca. 0,05
68 - 70	8 m nicht	0,3
70 - 72		ca. 0,05
72 - 74		ca. 0,05
74 - 76		0,25
76 - 77		0,15
78 - 80		< 0,1
80 - 81		0,1
83 - 84		< 0,1
86 - 87		< 0,1
89 - 90		< 0,1
90,5- 92,7		0,1
93 - 95		< 0,2
96 - 97		< 0,2
Middel av kalkstensgangen (31 - 77)		0,29

Borhull 4.

Lengde i m.		Nb ₂ O ₅ i %
12 - 14		ca. 0,5
14 - 16		0,1
16 - 17	12 m.	0,5 0,33
19 - 21		0,5
21 - 23		0,1
23 - 25		0,3
25 - 27		0,1
27 - 29		0,2
29 - 31	10 m	0,2
31 - 33	nicht tammig	< 0,1
33 - 35		< 0,1
35 - 37		0,5
42,6- 43,6	42,6-43,6 = ?	0,1
45,4- 47,4	2	0,5
47,4- 49,4	6 m	0,2
49,4- 51,4		0,5
Middel av kalkstensgangen (19 - 51,4)		0,25

Den gjennomsnittlige sammensetning fra röscher og borhull i Hydrogangen er sammenstillet nedenfor:

<i>Röscher</i>	Rösk 1	0,26 % Nb ₂ O ₅
	" 2	0,21 " "
	" 3	0,16 " "
	" 4	0,29 " "
	" 5	0,08 " "
	" 6	0,19 " "
	" 7	0,25 " "
	" 8	0,25 " "
<i>Borhull</i>	Borhull 1	0,27 " "
	" 2	0,12 " "
	" 3	0,29 " "
	" 4	0,25 " "

Hydrogangens gjennomsnittssammensetning blir således (på basis av tilsammen 126 analyser) 0,22 % Nb₂O₅ (under forutsetning av at samtlige röscher og borhull tillegges samme vekt). Men da röskene 7 og 8 ligger utenfor den brukbare feltlengde på 287 m, blir gjennomsnittssammensetningen i den del av Hydrogangen som forutsettes avbygget, kun 0,21 % Nb₂O₅.

Ved beregningen av gjennemsnittssammensetningen er $<0,1\%$ overalt regnet som $0,05\%$ og $<0,2\%$ regnet som $0,1\%$.

Da gjennemsnittssammensetningen i samtlige röscher er $0,21\%$ Nb_2O_5 og i samtlige borhull er $0,23\%$ Nb_2O_5 fremgår at Nb_2O_5 -gehalten synes å være av omtrent samme størrelsesorden både i dagen og i dypet (ned til Nordsjø vannspeil).

I alt foreligger fra Hydrogangen 58 analyser fra röscher, hvorav omtrent alle - på etpar undtagelser nær - er utført på prøver som ligger innenfor kalkstensgangen, og 87 analyser fra borhull, hvorav 19 analyser er utført på prøver som ligger utenfor kalkstensgangen.

Følgende analyseprøver er kontrollert dels spektroskopisk på Råstofflaboratoriet i Oslo, dels vektsanalytisk på laboratoriet på Rjukan.

Prøve	Spektroskopisk.	Vektsanal.	Råstofflab.
B.2. 15-16 m.	0,3 - 0,4		0,26
B.3. 93-95 "	$< 0,2$		ca. 0,1
R.2. 5,5 m nord	0,3		0,50
R.4. 3,5 m syd	0,1		0,25
B.3. 62-64 m.	0,5		0,75
R.3. 18,0 m syd	0,2		0,18
R.8. 15,0 m syd	$< 0,1$		$< 0,07$
R.8. 17,0 m syd	0,5		0,31
B.1. 30 - 40 m.	0,16	0,19	
B.1. 40 - 50 m.	0,24	0,17	
B.3. 50 - 52 m.	0,1	0,21	
B.3. 64 - 66 m.	$> 1,0$	0,94	

Råstofflaboratoriets spektroskopiske kontrollanalyser ligger dels over, dels under Rjukanlaboratoriets spektroskopiske analyser, dog gjennomgående mest over. Summen av de 8 Råstofflaboratorieanalyser er således 2,42, mens summen av de 8 tilsvarende spektroskopiske analyser fra Rjukanlaboratoriet kun utgjør 2,25. De vektsanalytiske kontrollanalyser (fra Rjukanlaboratoriet) ligger likeledes dels over, dels under de tilsvarende spektroskopiske analyser. Summen av de 4 vektsanalyser er 1,51, mens summen av de 4 tilsvarende spektroskopiske analyser er 1,50.

De utførte kontrollanalyser (både vektsanalysene og de spektroskopiske analyser) synes således å antyde, at Rjukanlaboratoriets spektroskopiske analyser gjennomgående er tilstrekkelig pålidelige.

Det fremgår av borkjerneanalysene, at kalkstenslag og glimmerfelslag i liggfjellet og hengfjellet også er Nb_2O_5 -førende (se borhull 2, 15-16 m, 19-20 m, 58-60 m, borhull 3, 21-31 m, 78-81 m, 83-84 m, 86-87 m, 89-90 m, 90,5-92,7 m, 93-95 m, 96-97 m, og borhull 4, 12-17 m). Enn videre viser følgende analyser, at hengfjellet omkring borhull 1 fører en relativt høi Nb_2O_5 -gehalt.

Lengde i m.	Nb_2O_5 i %	CaO i %	Uopl. i %
0 - 10	0,46	8,95	70,0
10 - 20	0,36	14,20	50,2
20 - 30	0,26	24,55	37,8
30 - 40	0,19	48,10	3,5
40 - 50	0,17	49,40	1,7
50 - 62	0,26	32,4	25,3

Da borhullets første 10 m fører 9,70 m gneis og kun 0,30 m kalksten, kan man vel med sikkerhet gå ut fra, at også gneisbergarten her er Nb_2O_5 -førende. Og da de neste 10 m fører 9,30 m glimmerfels og kun 0,70 m kalksten, synes det likeledes å være temmelig sikkert, at glimmerfelsen i dette tilfelle fører en relativt høi Nb_2O_5 -gehalt. (Kalkstensgangen optrer i borhull 1 mellom 23,90 m og 59,00 m).

Av ovenstående data fremgår således, at både kalkstenen, glimmerfelsen og gneisbergarten i kalkstensgangens sidesten er Nb_2O_5 -førende. Gehalten synes endog leilighetsvis (som i borhull 1) å ligge betydelig over kalkstensgangens (Hydrogangens) gjennomsnittsgehalt. Det vil utvilsomt være av vesentlig interesse å få utforsket dette spørsmål nærmere.

2 av de ovenfor anførte analyser viser, at kalkstensgangen i borhull 1 mellom 30 og 50 m gjennomsnittlig fører 87,1 % $CaCO_3$, tilsvarende 48,75 % CaO (midlet av 48,10 % og 49,40 %). Forøvrig foreligger ingen $CaCO_3$ -analyser fra laboratoriet på Rjukan. Men ifølge Brøggers arbeider over Fensfeltet (Die Eruptivgesteine des Kristianiagebiets, IV, Das Fengebiet in Telemark, Norwegen)

fremgår, at den gjennomsnittlige CaCO_3 -gehalt i Hydrogangen og Cappelengangen i almindelighet ligger mellem 84 og 88 %. Ifølge samme forfatter ligger MgCO_3 -gehalten antagelig gjennomsnittlig omkring 5-6 %.

Over Cappelengangen er der - på samme måte som over Hydrogangen - optatt et kart i målestokk 1 : 500 av ingeniør T. Dahll. Der er opkastet 2 röske og påsatt 1 diamantborhull. Gjennem det sistnevnte er optegnet tverprofil i målestokk 1 : 250. Kalkstensgangens grenselinjer på kart og profil er innlagt efter anvisning av mig. Kartet, med 2 profilskisser (1 tverprofil og 1 lengdeprofil), er vedlagt denne rapport.

Röskene er betegnet R 1 og R 2. På grunn av stort jordecke når röskene mange steder ikke ned til fast fjell. Borhullet er ansatt i heng av kalkstensgangen med fall 45° , tilnærmet loddrett strökretningen. (På grunn av ingeniør Dahlls sykdom ved tiden for borhullets påsetning blev ved en feiltagelse hullet ikke påsatt nöiaktig loddrett strökretningen. Avvikelsen er imidlertid av underordnet betydning). Röskenes og borhullets beliggenhet fremgår av kartet.

Borkjernene fra diamantborhullet viser, at der i heng for den rene kalkstensgang optrer et urent parti, som antagelig ikke vil kunne komme i betraktning ved eventuell drift. I profilskissen er derfor henglinjen optrukket med 60° fall S.

De 2 röske på Cappelengangen er prøvetatt på samme måte som röskene på Hydrogangen. I borhullet er kun den rene kalkstensgang prøvetatt.

I profil gjennom borhullet er kalkstensgangens vertikalflate ned til Nordsjö vannspeil (når den urene kalksten ikke medtaes) beregnet til 450 m^2 . Under forutsetning av at borprofilet over en feltutstrekning av 120 m (lavt regnet) representerer kalkstensgangens gjennomsnittsprofil, inneholder således Cappelengangen ned til Nordsjö vannspeil ialt $54.000 \text{ m}^3 = 135.000 \text{ t kalksten}$.

$$54.000 \times \frac{2}{3} = 36.000 \text{ m}^3 = 97.000 \text{ t}$$

Borhull 5 (Cappelengangens borhull) viser

gneis	0,00 - 10,00 m
uren kalksten	10,00 - 19,00 "
<u>kalksten</u>	<u>19,00 - 34,60 "</u>
grå gneis	34,60 - 35,90 "
röd gneis	35,90 - 40,00 " (slutt)

Kjernerprosenten i kalksten er 95.

Ialt er der således på Hydrogangen og Cappelengangen i tiden 17. mai til 10. juli d.å. diamantboret 344,12 m.

Analyseresultatene fra rösker og borhull er anført nedenfor.

Rösk nr.	Antall m nord eller syd for gangens centerlinje.	Nb ₂ O ₅ i %
1	18 syd	0,5
1	15 "	0,4
1	1,5 nord	0,3
1	9 "	0,4
1	15 "	0,4
1	middel	0,4
2	0,5 nord	0,5
2	4,5 "	< 0,1
2	middel	0,27

Borhullet C S.

Lengde i m.	Nb ₂ O ₅ i %
15 - 16	0,2
19 - 21	0,1
21 - 23	0,2
23 - 25	0,4
25 - 27	0,5
27 - 29	0,4
29 - 31	< 0,1
31 - 33	0,2
33 - 35	0,1
middel av kalkstensgangen (19-35)	0,24

Cappelengangens gjennemsnittssammensetning
(på basis av tilsammen 15 analyser) blir således $0,30\%$ Nb_2O_5 (under forutsetning av at begge röske og borhullet tillegges samme vekt). Ialt foreligger fra Cappelengangen 7 analyser fra röske og 9 analyser fra borhull, hvorav 1 analyse av prøve beliggende utenfor kalkstensgangen.

Muligens ligger den gjennomsnittlige Nb_2O_5 -gehalt litt höiere i Cappelengangen enn i Hydrogangen. Men på grunn av de forholdsvis få analyser fra Cappelengangen (15), sammenlignet med antallet analyser fra Hydrogangen (126), vil dette spørsmål vanskelig kunne avgjøres med sikkerhet.

CaCO_3 - og MgCO_3 -gehalten synes (på basis av ganske få foreliggende analyser) å være av omtrent samme størrelsesorden som i Hydrogangen.

Trondheim 15. januar 1944.

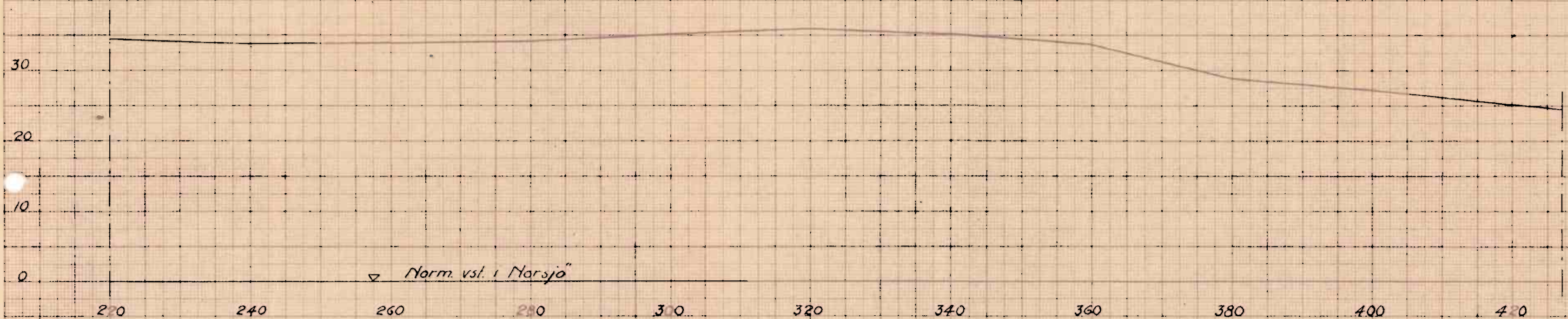
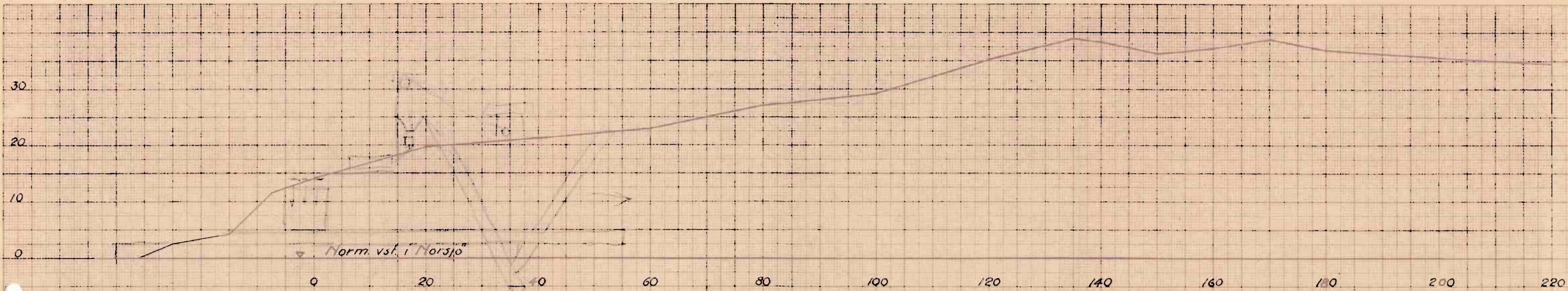
C. W. Carstens (sign.)

25
Hydrogangan, Ueßss

22

Hydrogängen, Uefoss

7th-43
T. Duval

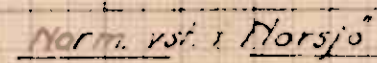


Längdprofil av Hydrogängen

Såre pr. 4/10/23

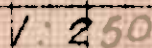
M. 1:500

12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28



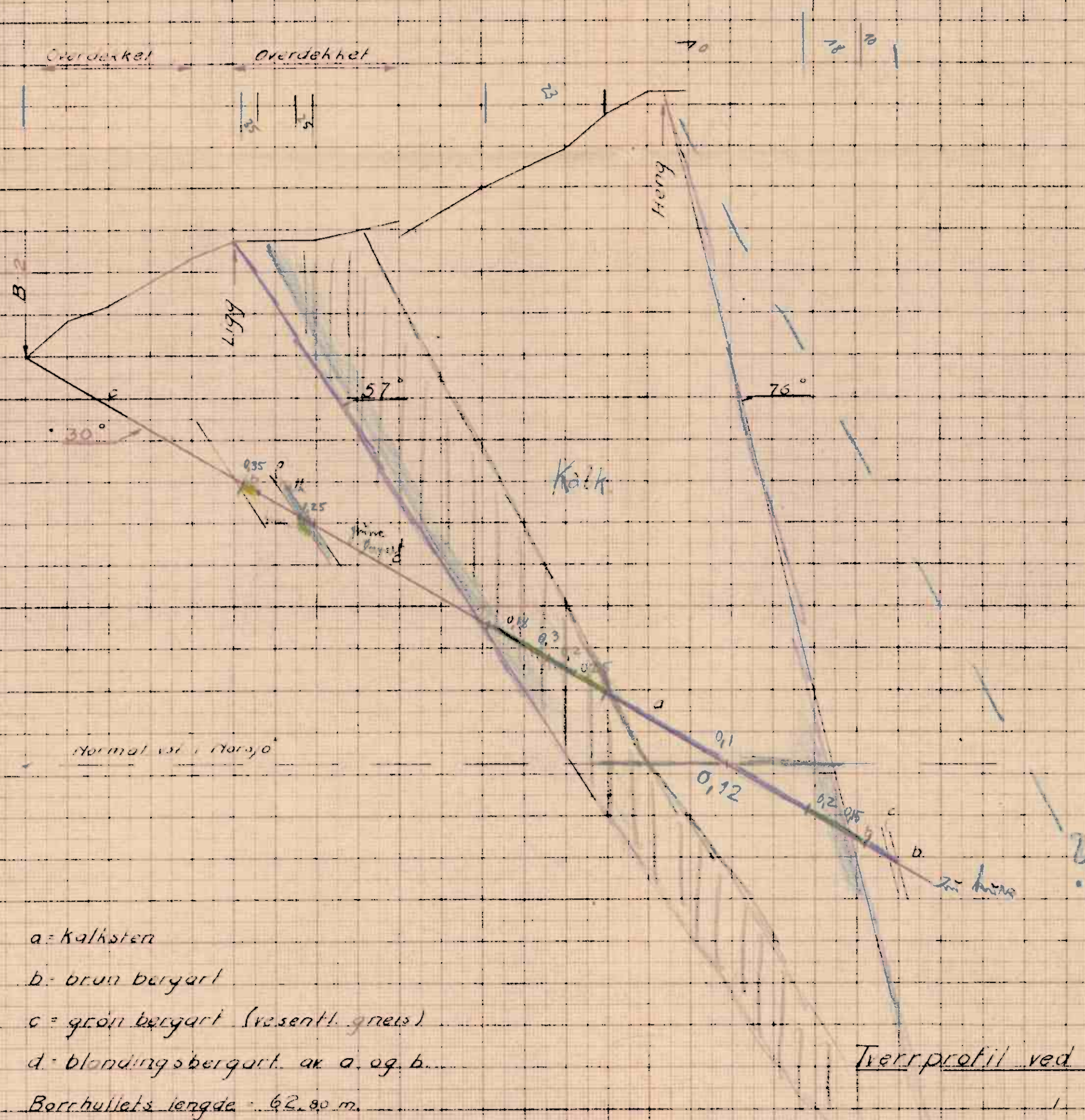
3

d = Blandingsberggart or b og c



July 4

Three Dollars

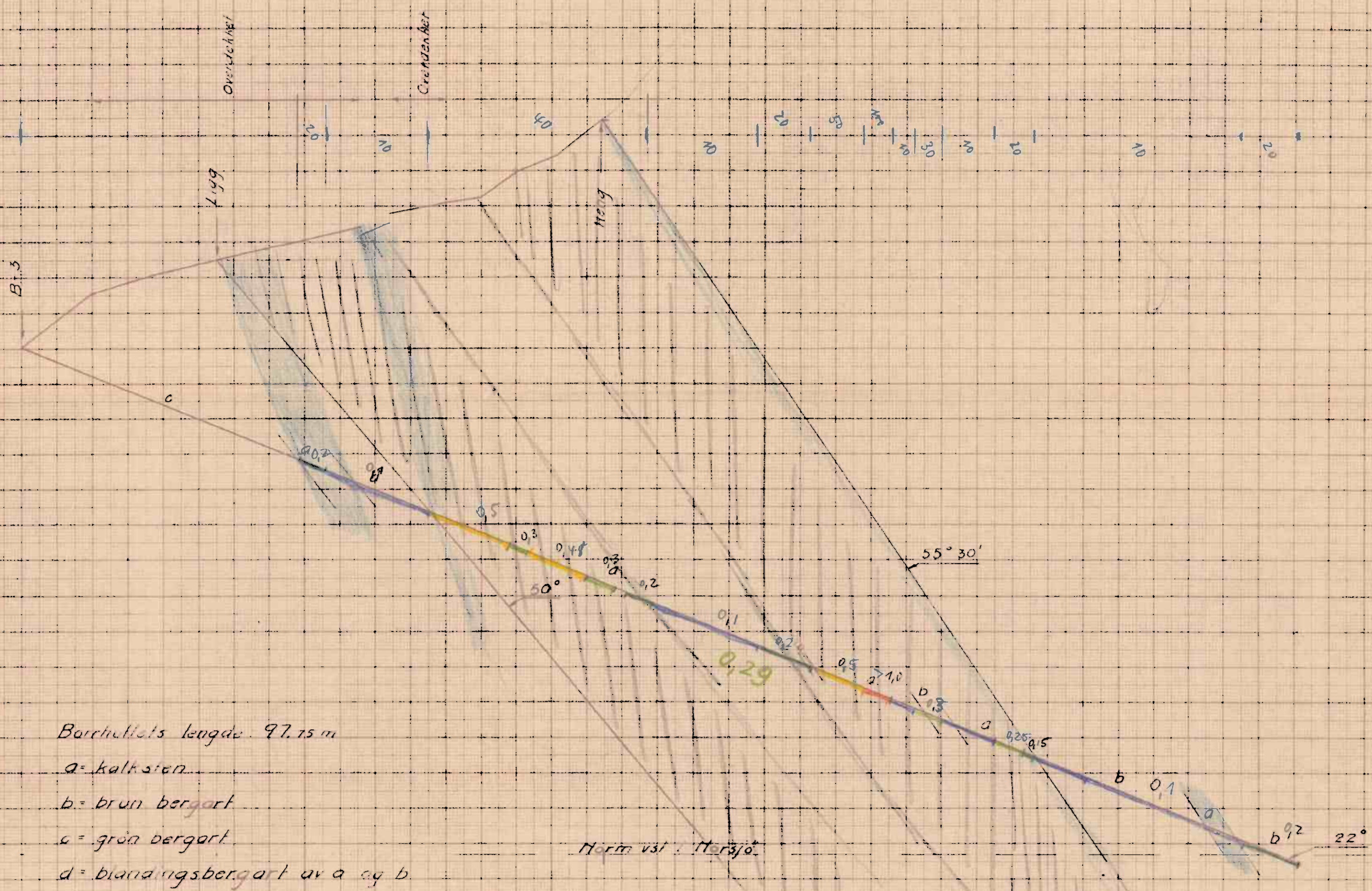


Tverrprofil ved Borrhull-2.

Hydrogangen, såre p. Vlefoss.

Juni 1973

Geol. skole



Borchholts lengde 97.15 m

a = kalksten

b = brun bergart

c = grøn bergart

d = blandingsbergart av a og b



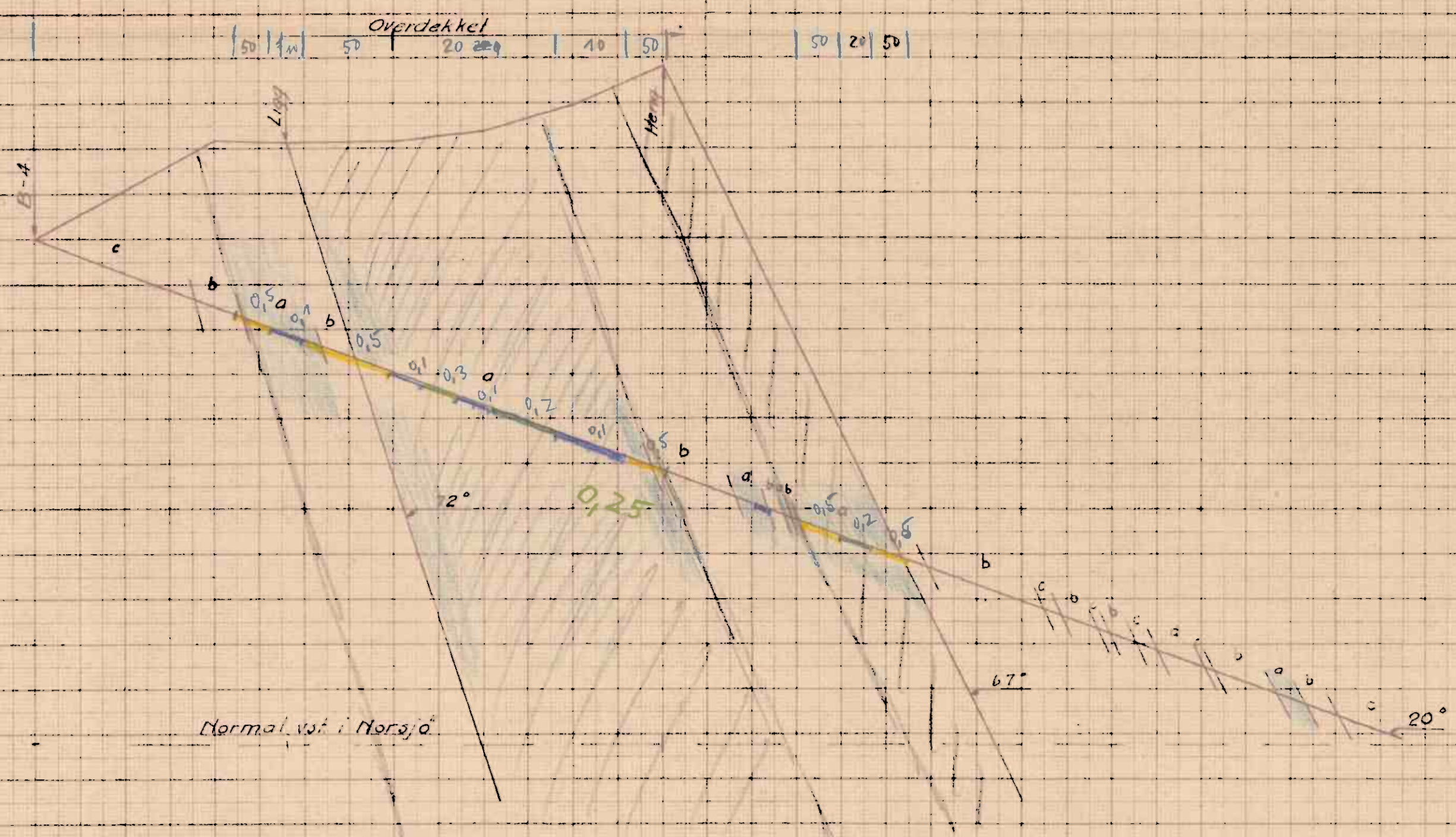
1:250

Tverrprofil ved B-3.

Hydrogenen, Ulefoss

Juni - 43

Max Dahle



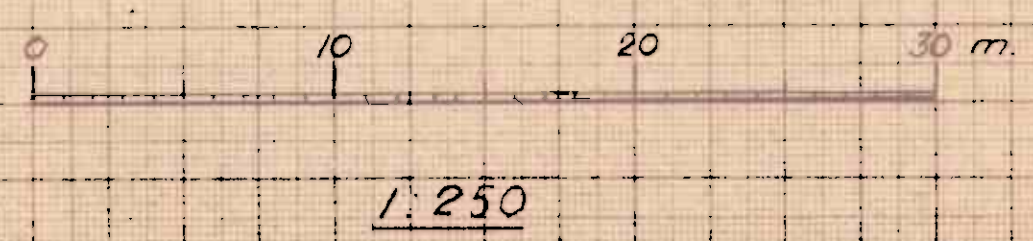
Borchhulleis lengde: 81.37 m.

a = kalksten

b = brun bergart

c = grøn bergart (essentl. gneis)

d = blandingsbergart av a og b



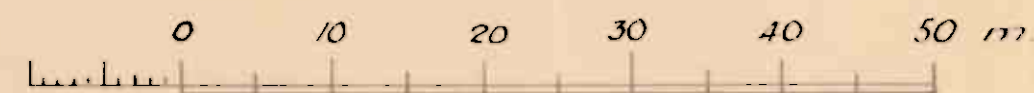
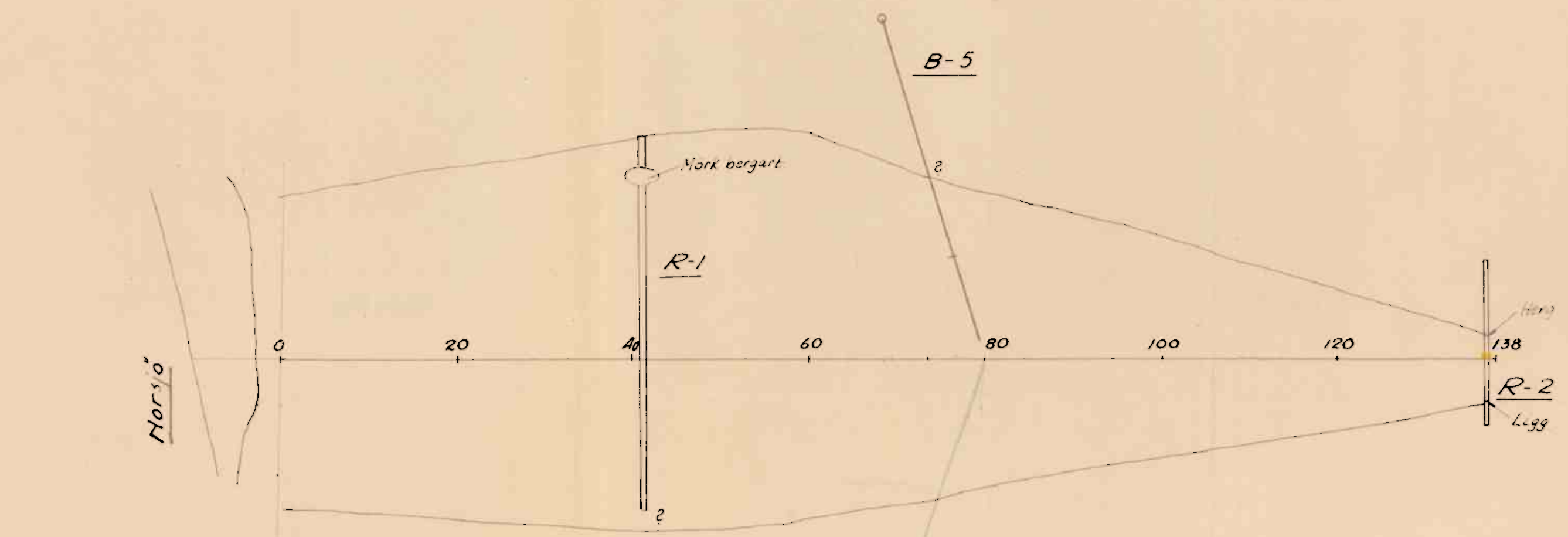
Tverrprofil ved B-4

Hydrogangen, Ulefoss

Jul 11 - 33

Dahli

C



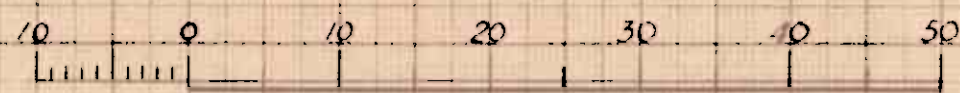
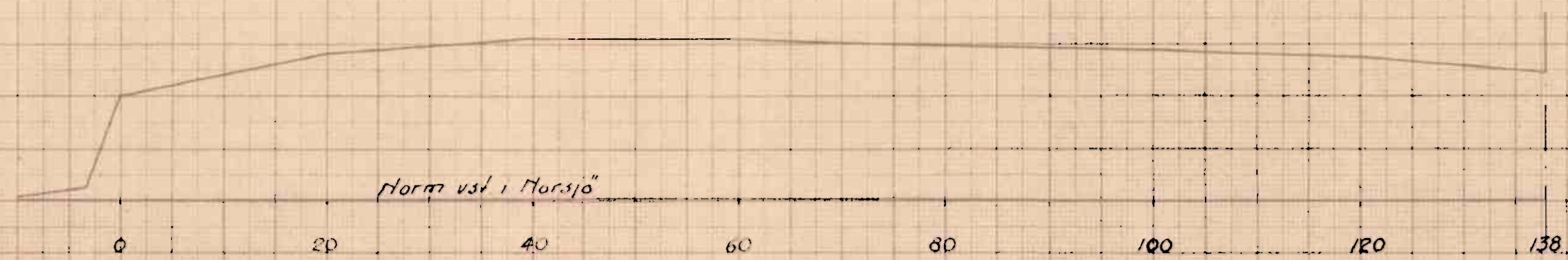
M. 1:500

~ Nord

Plan kart
over
Cappelengangen, Ulefoss

Aug - 43

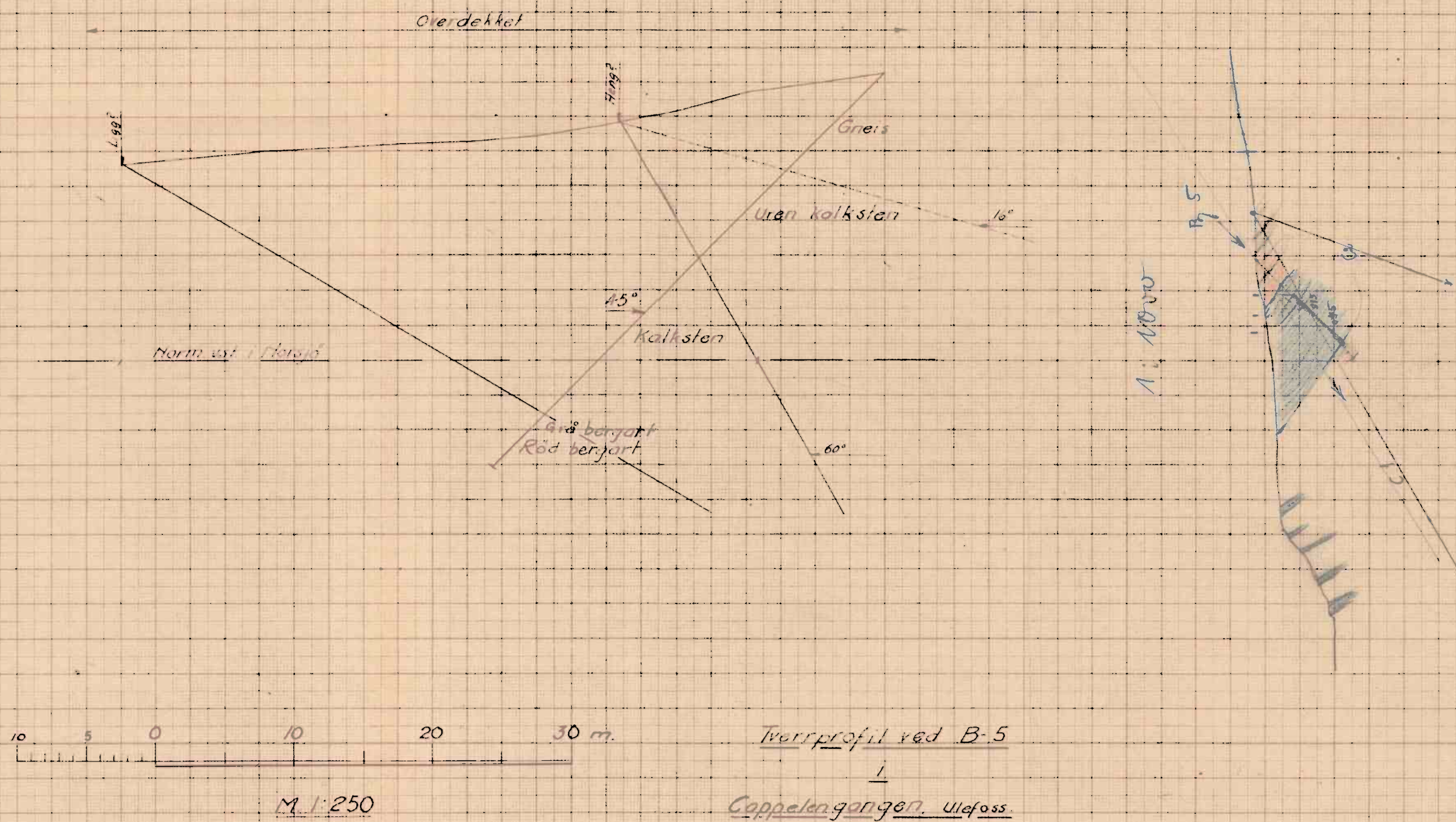
Leif Dahle



M. 1. 500

Lengdeprofil av Cappa-lengangen

Sågt pr. Ulf 923



Bericht über den Hydrogang und den Gangelgang bei Ulefoss von
Dr. C. W. Carstens.

Die Längserstreckung des Profils		B 1	wird angesetzt	zu	60m	+	25m	=	85 m
"	"	B 2	"	"	25m	+ <td>35m</td> <td>=</td> <td>60 m</td>	35m	=	60 m
"	"	B 3	"	"	35m	+ <td>37m</td> <td>=</td> <td>62 m</td>	37m	=	62 m
"	"	B 4	"	"	37m	+ <td>43m</td> <td>=</td> <td>80 m</td>	43m	=	80 m

Die nutzbare Ganglänge beträgt somit nur 287 m, weil der südwestliche Teil des Vorkommens wegen geringer Mächtigkeit und starker Beimischung glimmerführender und gneisartiger Bergarten unbrauchbar ist.

Profil	Vertikalfläche des Kalksteinlagers in m ²	Gesamte Steinnenge in m ³
1	600	51 000
2	715	42 900
3	1 325	82 150
4	840	67 200
		<u>Zus 243 250</u>

Der Hydrogang enthält also bis zum Wasserspiegel des Nordsjö insgesamt 608 125 t Kalkstein, dessen spez. Gewicht zu 2.5. angesetzt wurde.

Bohrloch Nr. 1 zeigt:

Grüne Bergart (wesentlich Gneis)	0,00 - 8,00 m	
Kalkstein	8,00 - 8,30 "	
Grüne Bergart	8,30 - 10,30 "	
Braune Bergart (glimmerhaltig)	10,30 - 11,90 "	
Kalkstein	11,90 - 12,60 "	
Braune Bergart	12,60 - 20,37 "	
Grüne Bergart	20,37 - 21,20 "	
Braune Bergart	21,20 - 22,20 "	
Grüne Bergart	22,20 - 23,90 "	
<u>Kalkstein</u>	<u>23,90 - 59,00 "</u>	
Schleppe - Klüpfel	59,00 - 60,00 "	
Grüne Bergart	60,00 - 62,20 "	(Ende)

Bohrloch Nr. 2 zeigt:

Grüne Bergart	0,00 - 14,40 m	
Braune Bergart	14,40 - 19,00 "	
Kalkstein	19,00 - 20,00 "	0,25%
Grüne Bergart	20,00 - 31,75 "	
Kalkstein	31,75 - 57,45 "	
Braune Bergart	57,45 - 60,20 "	
Grüne Bergart	60,20 - 60,80 "	
Braune Bergart	60,80 - 62,80 "	(Ende)

Bohrloch Nr. 3 zeigt:

Grüne Bergart	0,00 - 21,10 m	
Kalkstein	21,10 - 25,40 "	
Mischbergart	25,40 - 31,10 "	
Kalkstein	31,10 - 60,00 "	
Grüne Bergart	60,00 - 60,50 "	
Kalkstein	60,50 - 69,00 "	
Braune Bergart	69,00 - 71,10 "	
Kalkstein	71,10 - 77,40 "	
Braune Bergart	77,40 - 90,50 "	
Kalkstein	90,50 - 92,70 "	
Braune Bergart	92,70 - 97,75 "	(Ende)

Bohrloch Nr. 4 zeigt:

Grüne Bergart	0,00 - 9,50 "
Braune Bergart	9,50 - 12,35 "
Kalkstein	12,35 - 17,00 "
Braune Bergart	17,00 - 19,75 "
Kalkstein	19,75 - 36,70 "
Braune Bergart	36,70 - 41,80 "
Kalkstein	41,80 - 43,85 "
Braune Bergart	43,85 - 44,50 "
Kalkstein	44,50 - 45,00 "
Braune Bergart	45,00 - 45,40 "
Kalkstein	45,40 - 51,55 "
Mischbergart	51,55 - 53,00 "
Braune Bergart	53,00 - 60,66 "
Grüne Bergart	60,66 - 61,00 "
Braune Bergart	61,00 - 63,75 "
Grüne Bergart	63,75 - 65,87 "
Braune Bergart	65,87 - 65,50 "
Grüne Bergart	65,50 - 66,70 "
Mischbergart	66,70 - 69,46 "
Grüne Bergart	69,46 - 69,95 "
Braune Bergart	69,95 - 73,80 "
Kalkstein	73,80 - 75,50 "
Braune Bergart	75,50 - 77,49 "
Grüne Bergart	77,49 - 81,39 " (Basis)

Die Kalksteinschichten innerhalb der angegebenen Grenzflächen (von Liegenden bis zum Hangenden) sind unterstrichen. Die Kernproben innerhalb des Ganges liegen für alle 4 Profile durchschnittlich bei 85. Die braune Bergart ist meist ein kalkapatitführender Glimmerstein von brauner Farbe, die grüne Bergart ein feinkristalliner (agilitätsführender) Gneis. Die sogenannte Mischbergart ist in den meisten Fällen Gneis, der von Kalkapat und Glimmer durchsetzt ist.

Der Kalkstein (sowohl in Hydrogang als auch in Gängeung) ist durch folgende Mineralgesellschaft charakterisiert: Kalkapat, Apatit, Diopsid und Koppit, sowie Ca^{++} (sowohl in Ca^{++} als in Ca^{++}). Der Koppit, der gewöhnlich in würfelförmigen Kristallen vorkommt, ist das wertvollste Mineral. Der Kalkstein besitzt weisse Farbe und mittelkörnige Struktur.

Sämtliche H₂O-Analysen sind spektroskopisch im Laboratorium in Rjukan ausgeführt worden. Zur Kontrolle wurden einerseits Gewichtsanalysen im Laboratorium in Rjukan, andererseits spektroskopische Analysen im "Feststofflaboratorium" in Oslo (Durch Ingenieur Kvalheim) ausgeführt.

nördlich
oder südlich
von der Mit-
tellinie des
Ganges

Nb. 2, 3 in %

nördlich
oder südlich
von der Mit-
tellinie des
Ganges

Nb. 2, 3 in %

Schürferaben 1

4,50 Nord	unter	0,1
5,50 "	etwa	0,7
6,50 "	"	0,5
7,50 "	"	0,1

9,50 Nord	unter	0,1
10,50 "	"	0,1
Durchschnitt		0,26

Schürferaben 2

11,5 Süd	unter	0,1
12,0 "	"	0,2
10,0 "	"	0,1
9,0 "	"	0,2
8,5 "	"	0,1
4,5 "	unter	0,1
3,0 "	etwa	0,1

2,0 Süd	etwa	0,1
0,5 Nord	über	1,0
2,5 "	etwa	0,1
3,5 "	"	0,2
5,5 "	"	0,3
Durchschnitt		0,21

Schürferaben 3a

20,0 Süd		0,3
----------	--	-----

18,5 Süd		0,2
----------	--	-----

Schürferaben 3

21,0 Süd		0,2
18,0 "		0,2
17,0 "	unter	0,1
16,0 "		0,2
15,0 "		0,2
13,0 "		0,1

10,0 Süd	unter	0,1
9,0 "	"	0,3
7,5 "	"	0,1
6,0 "	unter	0,1
Durchschnitt f. 3 u. 3a		0,16

Schürferaben 4

20,5 Süd	0,3	0,4
19,5 "		0,4
18,0 "	etwa	1,0
16,5 "		0,1
15,0 "	unter	0,1
13,0 "		0,1

11,5 Süd	unter	0,1
9,0 "	"	0,15
5,5 "	etwa	0,5
3,5 "	"	0,1
Durchschnitt		0,29

Schürferaben 5

9,0 Süd	unter	0,1
8,0 "	"	0,1
5,0 "	"	0,1
3,0 "	"	0,1

1,0 Nord	unter	0,1
7,0 "	"	0,1
5,5 "	"	0,2
Durchschnitt		0,08

Schürferaben 6

8,5 Süd	unter	0,1
7,0 "	"	0,1
3,0 Nord		0,2

4,0 Nord		0,1
6,0 "	"	0,2
Durchschnitt		0,15

n. nördlich
oder südlich
von der Mit-
tellinie des
Ganges

№ 2, in %

n. nördlich
oder südlich
von der Mit-
tellinie des
Ganges

№ 2, in %

Schürfspreng 7

3,5 Std
0,5

0,4
0,1

Durchschnitt

0,25

Schürfspreng 8

17,5 Std
15,0
13,0

unter 0,5
0,1
0,2

11,0 Std
Durchschnitt

unter 0,1
0,25

Länge in m

№ 2, in %

Länge in m

№ 2, in %

Bahnloch 1

27-28
28-29
29-30
30-31
31-32
32-33
33-34
34-35
35-36
36-37

0,3
0,3
etwa 1,0
0,2
0,2
0,2
0,1
0,1
0,1
0,1

43-45
45-47
47-49
49-51
51-53
53-55
55-57
57-59

0,21
0,5
0,25
etwa 0,5
0,21
0,1
0,11
0,21

Durchschnitt d. Kalk-
steinganges

0,27

42-43

unter 0,1

Bahnloch 2

15-16
16-17
17-18
18-19
19-20
20-21
21-22
22-23
23-24

0,3 + 0,4
0,25
unter 0,2
0,3
unter 0,21
0,25
etwa 0,1
unter 0,1

46-48
48-50
50-52
52-54
54-56
56-58
58-60

unter 0,1
etwa 0,1
unter 0,1
0,2
0,15
unter 0,1

Durchschnitt d. Kalk-
steinganges (32-58)

0,12

44-46

etwa 0,1

Bahnloch 3

21-23
23-25
25-27
27-29
29-31
31-33
33-35
35-37
37-39
39-41
41-43

0,2
0,1
0,1
unter 0,1
0,1
0,1
0,1
0,1
0,1
0,1
0,1

60,7-62
62-64
64-66
66-68
68-70
70-72
72-74
74-76
76-78
78-80
80-82

0,3
0,3
etwa 0,1
etwa 0,25
0,3
etwa 0,05
0,05
0,25
0,1
unter 0,1
0,1

Länge in m	Nb ₂ O ₅ in %	Länge in m	Nb ₂ O ₅ in %
43-45	0,3	83-84	unter 0,1
46-48	0,2	86-87	" 0,1
48-50	0,1	89-90	" 0,1
50-52	0,1	90,5-92,7	0,1
52-54	unter 0,1	93-95	unter 0,2
54-56	" 0,1	96-97	" 0,2
56-58	0,2	Durchschnitt d. Kalk-	
58-60	0,1	steingänge (31-77)	0,29

Böhrloch 4

12-14	oben 0,3	31-33	unter 0,1
14-16	0,1	33-35	" 0,1
16-17	0,3	35-37	0,3
18-21	0,3	42,8-43,6	0,1
21-23	0,1	45,1-47,4	0,5
23-25	0,3	47,4-49,4	0,2
25-27	0,1	49,4-51,4	0,5
27-29	0,2	Durchschnitt d. Kalk-	
29-31	0,2	steinganges (19-31,4)	0,35

Die Durchschnittszusammensetzung von Schürfgräben und Bohrlöchern im Hydrogang ist nachstehend zusammengestellt:

Schürfgraben 1	0,26 % Nb ₂ O ₅	Schürfgraben 7	0,25 % Nb ₂ O ₅
" 2	0,21 " "	" 8	0,25 " "
" 3	0,16 " "	Bohrloch 1	0,27 " "
" 4	0,29 " "	" 2	0,12 " "
" 5	0,08 " "	" 3	0,29 " "
" 6	0,19 " "	" 4	0,25 " "

Die Durchschnittszusammensetzung des Hydroganges ist also (auf Basis von 25 Analysen) 0,22 % Nb₂O₅ (unter der Voraussetzung, daß sämtliche Schürfgräben und Bohrlöcher gewichtsmäßig den gleichen Anteil beitrugen. Da aber die Schürfgräben 7 und 8 außerhalb des brauchbaren Ganges von 287 m liegen, wird der Teil des Hydroganges, dessen Abbau geplant wird, durchschnittlich nur 0,21 % Nb₂O₅ enthalten. (Bei Berechnung der Durchschnitte wurden Gehalte von " unter 0,1 % als 0,05 % und " unter 0,2 % als 0,1 % gerechnet.)

Die Durchschnittszusammensetzung sämtlicher Schürfgräben beträgt 0,21 % und sämtlicher Bohrlöcher 0,23 % Nb₂O₅; daraus geht hervor, daß der Nb₂O₅-Gehalt an der Oberfläche und in der Tiefe (bis zum Nordjäger-Wasserspiegel) von ungefähr derselben Größenordnung zu sein scheint.

Von Schürfgräben liegen innerhalb des Nordjäger-Wasserspiegels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

Durchgeführte Analysen sind teils spektroskopisch im "Maststofflaboratorium" in Geln, teils gravimetrisch im Laboratorium in Geln kontrolliert worden.

Probe	Spektroskopisch: Rjukan	Gewichtsanalytisch: Rjukan	Spektroskopisch: "Rastofflabora- toriet"
B. 2 15-16 m	0,3-0,4		0,26
B. 3 93-95 "	unter 0,2		etwa 0,1
B. 2 5,5 m Nord	0,3		0,50
B. 4 3,5 " Söd	0,1		0,25
B. 3 62-64 m	0,5		0,75
B. 3 18,0 m Söd	0,2		0,18
B. 8 15,0 " "	unter 0,1		unter 0,07
B. 8 17,0 " "	0,2		0,31
B. 1 38-40 m	0,16	0,19	
B. 1 40-50 "	0,24	0,47	
B. 3 50-52 "	0,1	0,21	
B. 3 64-66 "	über 1,0	0,94	

Die spektroskopischen Kontrollanalysen des "Rastofflaboratoriet" liegen teils über, teils unter denen des Laboratoriums in Rjukan, doch durchschnittlich meist höher. Die Summe der 8 Analysen des "Rastofflaboratoriet" ist 2,42, während die Summe der 8 entsprechenden spektroskopischen Analysen des Laboratoriums in Rjukan dagegen nur 2,25 beträgt. Die gewichtsanalytischen Kontrollanalysen (vom Laboratorium in Rjukan) liegen teils über, teils unter den entsprechenden spektroskopischen Analysen. Die Summe der 4 Gewichtsanalysen ist 1,51, die Summe der 4 entsprechenden spektroskopischen dagegen 1,50.

Die ausgeführten Kontrollanalysen (die Gewichtsanalysen sowie die spektroskopischen Analysen) scheinen also anzudeuten, daß die spektroskopischen Analysen des Laboratoriums in Rjukan durchgehend genügend zuverlässig sind.

Aus den Bohrkernanalysen geht hervor, daß Kalkstein- und Glimmerfels-schichten in Liegenden und Hangenden auch Hb_2O -führend sind (siehe Bohrloch 2, 15-16 m, 19-20 m, 58-60 m, Bohrloch 3, 21-31 m, 78-81 m, 83-84 m, 86-87 m, 89-90 m, 90,5-92,7 m, 93-95 m, 96-97 m, und Bohrloch 4, 12-17 m). Weiter zeigen folgende Analysen, daß das Liegende am Bohrloch 1 einen relativ hohen Hb_2O -Gehalt hat.

Länge in m	Hb_2O in %	CaO in %	Säure- unlöslich in %
0-10	0,46	8,95	70,0
10-20	0,36	14,20	50,2
20-30	0,26	24,55	37,8
30-40	0,19	48,10	3,5
40-50	0,17	49,40	1,7
50-62	0,26	32,4	25,3

In die ersten 10 m des Bohrlochs 1, 50 m Gneis und nur 0,50 m Kalkstein führen, kann man wohl mit Sicherheit annehmen, daß die Gneis-
bankart hier Hb_2O -führend ist. Und da die nächsten 10 m 0,50 m
Glimmerfels mit 0,70 m Kalkstein, ist es natürlich
sicher zu sagen, daß der Kalkstein einen hohen Hb_2O -Gehalt
hat. Das Hb_2O -Gehalt bei diesen Gneisen 0,50 und 50 m.

Aus den vorstehenden Daten geht hervor, daß der Kalkstein, der Glimmerfels und die Gneisbergarten in dem Seitengestein des Kalksteinlagers H_2O -führend sind. Der Gehalt scheint sogar gelegentlich (wie in Bohrloch 1) bedeutend über den Durchschnittsgehalt des Hydroganges zu liegen. Es würde recht interessant sein, diesen Befund näher zu untersuchen.

Zwei der oben angeführten Analysen zeigen, daß das Kalksteinlager in Bohrloch 1 zwischen 39 und 50 % durchschnittlich 37,1 % CaCO_3 enthält entsprechend 48,75 % CaO (als Mittel von 45,10 % und 49,40 %). In übrigen liegen keine CaCO_3 -Analysen vom Laboratorium in Kjøbenhavn vor. 1) aus der Krüger'schen Arbeit über das Fenngebiet (Die Eruptivsteine des Kristianlands, IV, das Fenngebiet in Telemark, Norwegen) geht hervor, daß der durchschnittliche CaCO_3 -Gehalt des Hydroganges und des Cappelganges im allgemeinen zwischen 84 und 88 % liegt. Laut demselben Verfasser liegt der MgCO_3 -Gehalt wahrscheinlich durchschnittlich bei 5-6 %.

Vom Cappelgang wurde in derselben Weise wie vom Hydrogang eine Karte im Maßstab 1:500 von Ingenieur E. Dahl aufgenommen. Es sind 2 Schürfgaben ausgesucht und eine Diamantbohrung ausgeführt worden. Durch letztere wurde ein Querprofil im Maßstab 1:250 gezeichnet. Die Grenzlinien des Kalksteinlagers auf der Karte und dem Profil sind nach seinen Angaben eingezeichnet.

Die Schürfgaben sind mit K 1 und K 2 bezeichnet. Wegen der tiefen Erdschicht reichen die Schürfgaben an vielen Stellen nicht bis zum festen Felsen hinunter. Das Bohrloch wurde im Hangenden mit einem Einfall von 45° annähernd senkrecht zur Streichrichtung angebohrt.

Die Bohrkern zeigen, daß im Hangenden des reinen Kalksteinlagers eine unreine Partie auftritt, die für den Abbau wahrscheinlich nicht in Frage kommt.

Aus dem 2 Schürfgaben des Cappelganges wurden in derselben Weise wie aus dem Hydrogang Proben entnommen. Vom Bohrkern wurden zwei Proben des reinen Kalksteins zur Untersuchung entnommen.

Im Profil durch das Bohrloch ergibt sich die Vertikalfäche bis zum Wasserspiegel des Norddals (wenn der unreine Kalkstein nicht mit einbezogen wird) zu 450 m². Unter der Voraussetzung, daß das Bohrprofil über eine Länge von 120 m (niedrig gerechnet) das Durchschnittsprofil des Kalksteinlagers repräsentiert, enthält der Cappelgang bis zum Wasserspiegel des Norddals insgesamt 54.000 m³ = 175.000 t Kalkstein.

x) Anmerkung bei der Übersetzung: Diese Angabe von Dr. Carstens trifft nicht zu. Wie aus dem in Anhang an diesen Bericht gegebenen Tabellen der Analysen von Kjøbenhavn hervorgeht, wurden sämtliche Proben aus Bohrlochern und Schürfgaben auch auf Kalkstein- und Phosphatgehalt untersucht, da die Kenntnis dieser Werte für die Beurteilung der Qualität des Steins von größter Bedeutung sind. Wahrscheinlich hat Norsk Hydro die auf meine Veranlassung ermittelten Daten nicht an Dr. Carstens weitergegeben.

R.S.

Bohrloch 5 (Bohrloch des Cappelnganges) zeigt:

Gneis	0,00 - 10,00 m
Unreiner Kalkstein	10,00 - 19,00 "
Kalkstein	19,00 - 34,60 "
Graner Gneis	34,60 - 35,90 "
Roter "	35,90 - 40,00 " (Hunde)

(Kernproben in Kalkstein: 95)

Insgesamt wurden auf dem Hydro- und Cappelngang in der Zeit von 17. Mai bis 10. Juli 1943 344,12 m gebohrt.

Die Analyseergebnisse der Schürfräben und Bohrlöcher sind nachstehend angeführt.

Schürfräben 1

Anzahl n nördlich H_2O_5 in % oder südlich der Mittellinie des Ganges		Anzahl n nördlich H_2O_5 in % oder südlich der Mittellinie des Ganges	
18 Süd	0,5	9 Nord	0,4
15 "	0,4	15 "	0,4
1,3 Nord	0,3	(Mittel)	0,4

Schürfräben 2

0,5 Nord	0,5	(Mittel)	0,27
4,5 "	unter 0,1		

Das Bohrloch C 5

Länge in m	H_2O_5 in %	Länge in m	H_2O_5 in %
15 - 16	0,21	27 - 29	0,4
19 - 21	0,11	29 - 31	0,1
21 - 23	0,21	31 - 33	0,21
23 - 25	0,4	33 - 35	0,1
25 - 27	0,5	Mittel d. Kalksteinganges (19-35)	0,24

Der CaCO_3 -Gehalt (auf der Basis von 15 Analysen) H_2O_5 (unter der Voraussetzung, daß beiden Schürfräben und dem Bohrloch dasselbe Gewicht beigelegt wird). Insgesamt liegen von Cappelngang 7 Analysen von Schürfräben und 9 Analysen von Bohrloch vor, wovon eine Probe außerhalb des Kalksteinganges entnommen ist.

Möglicherweise liegt der durchschnittliche H_2O_5 -Gehalt etwas höher für den Cappelngang als für den Hydrogang. Auf Grund der verhältnismäßig wenigen Analysen von Cappelngang (7) im Vergleich zu der Anzahl Analysen von Hydrogang (12), wird diese Frage mit Sicherheit schwer zu entscheiden sein.

Der CaCO_3 - und MgCO_3 -Gehalt (auf Basis weniger vorliegender Analysen)

scheint von ungefähr derselben Größenordnung wie im Hydrogang zu sein +)

Trendheim, den 15 Januar 1944

gez. G. Carstens

+ Die Kalkstein- und Phosphatgehalte sind aus den beiliegenden Tabellen der Analysen von Rjukan zu entnehmen.

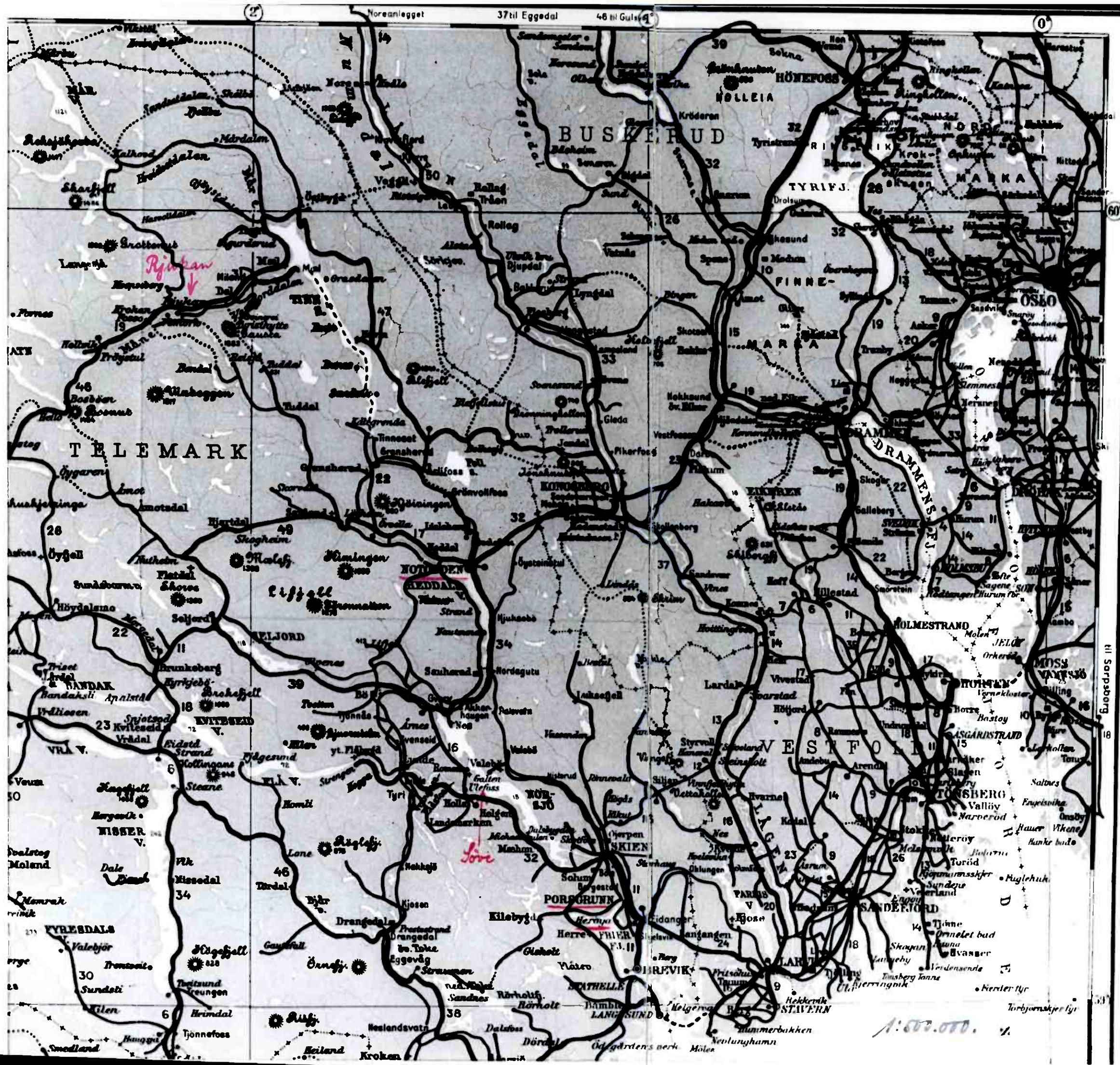
HK.

In dem anliegenden Karten:

Es wurde für zweckmäßig gehalten, dem Bericht von Dr. Carstens 3 Karten beizugeben, aus denen die Lage des Vorkommens in Telemark ersichtlich ist. Die 3. Karte stammt aus dem genannten Buch von Brögger. Das Kalksteinsinnseil von Tufte tritt nur an einigen Stellen durch die starke Überdeckung durch postglaciale Tone, Sande und Moränen zu Tage. Die Brögger'sche Karte des "abgedeckten" Gebietes soll eine Vorstellung vermitteln, wie weit sich der Kalkstein unterhalb der jüngeren Erdschichten nach geologischer Schätzung erstreckt. Der neu angelegte Steinbruch und die Bohrungen bei Tufte sind die ersten größeren Aufschlüsse in diesem Gebiet. Besonders die Bohrungen Tufte 1 und Tufte 4 bestätigen die Richtigkeit der Annahme von Brögger, daß der Sörit sich wesentlich weiter und tiefer erstreckt als an der Oberfläche sichtbar ist (das bei Tufte jetzt untersuchte Gebiet ist durch Blauschraffer hervorgehoben).

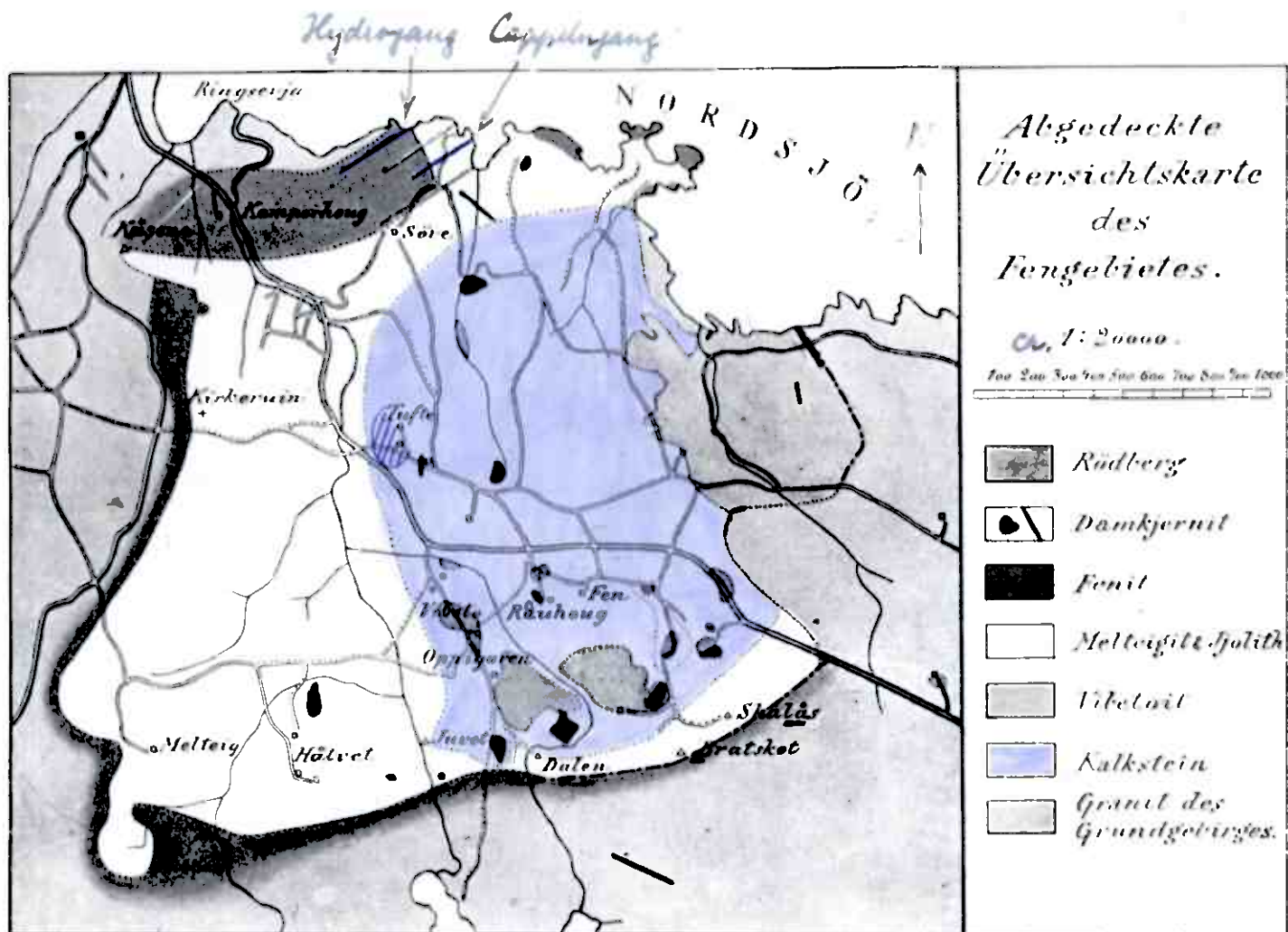
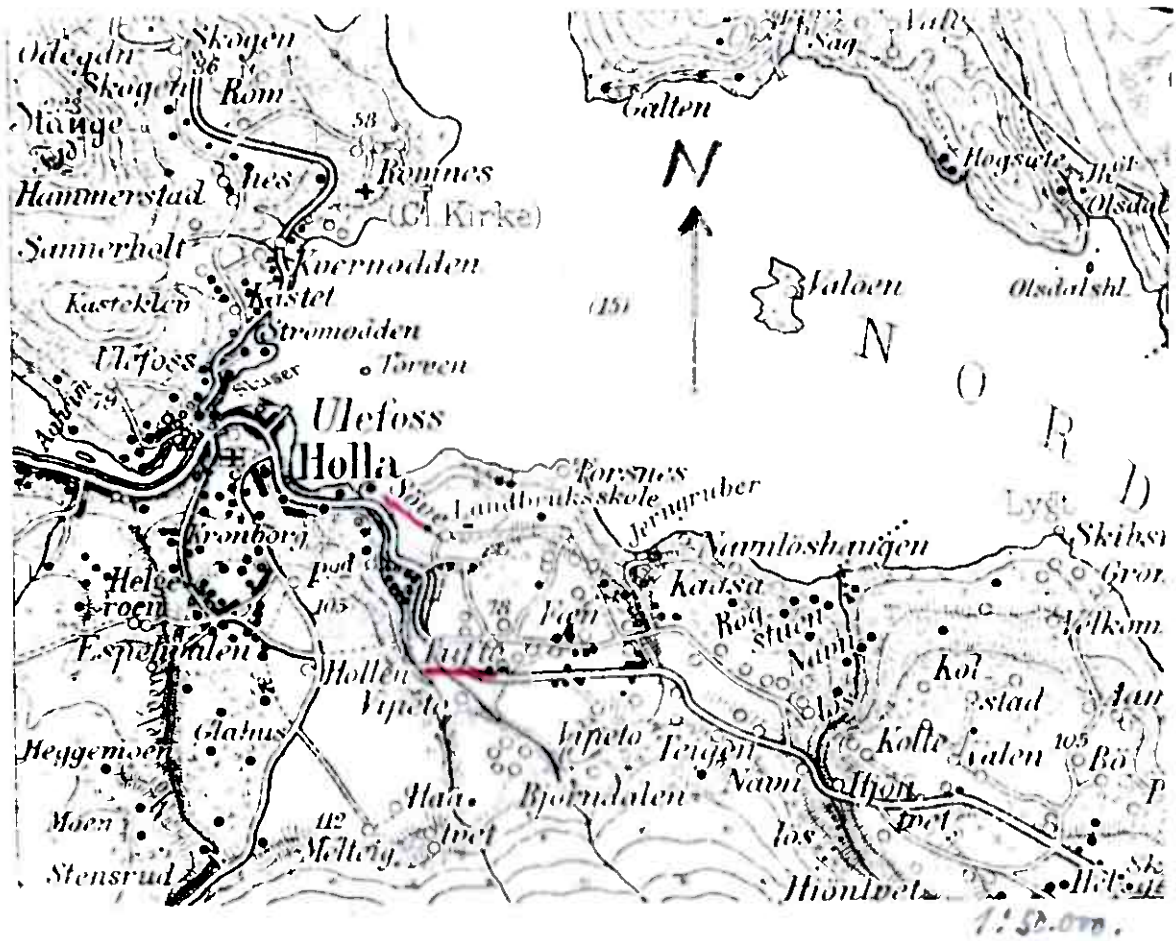
Dem Originalbericht von Dr. Carstens liegen die Zeichnungen der Gänge im Maßstab 1:500 und der Bohrprofile 1:250 bei. Herr Ing. Røn hat zur Erzielung einer leichteren Übersicht alle Skizzen auf 1:1000 umgezeichnet. Die Lage der Bohrungen in der Aufsichtsskizze und die dabei durchgeführte Kalksteinsinnseile wurde von uns zugefügt.

RS



1:500,000

11 Sarpsborg 18



Ergänzungen zu dem Bericht von Herrn Dr. Carstens über den Hydrogang und den Cappelngang bei Ulefoss

Zunächst werden die vollständigen Analysen der Bohrlöcher und Schürfgrieben auf Niob-, Phosphat- und Karbonatgehalt mitgeteilt; sämtliche Analysen wurden im Laboratorium der Norsk Hydro, Werk Bjøken, ausgeführt. Die Niobgehalte wurden spektrographisch bestimmt, die Phosphatgehalte nach der Molybdatmethode und die CaCO_3 -Werte gasvolumetrisch aus dem Kohlensäuregehalt ermittelt. Die so gefundenen CaCO_3 -Werte schließen demnach auch MgCO_3 ein, soweit dieses im Gestein vorhanden ist.

Hydrogang bei Uëve:

			% Nb_2O_5	% Apatit +)	% CaCO_3
<u>Bohrloch 1:</u>	24 bis 26 m		0,3	9,7	60,0
	26 " 28 "		0,3	6,2	64,5
	28 " 30 "	etwa	1,0	9,7	85,0
	30 " 32 "		0,2	5,7	71,1
	32 " 34 "		0,2	2,5	92,0
	34 " 36 "		0,2	7,3	87,4
	36 " 38 "		0,1	10,3	86,3
	38 " 40 "		0,1	4,9	90,2
	40 " 42 "		0,1	4,9	90,2
	42 " 43 "	unter	0,1	4,7	88,2
	43 " 45 "		0,2	3,2	90,2
	45 " 47 "		0,4	5,1	91,4
	47 " 49 "		0,25	5,1	92,1
	49 " 51 "	etwa	0,5	10,5	85,8
	51 " 53 "		0,2	6,5	82,9
	53 " 55 "		0,4	11,4	85,8
	55 " 57 "		0,1	5,5	90,9
	57 " 59 "		0,2	9,0	89,3
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
	24 bis 59 m		0,26	6,8	84,3

<u>Bohrloch 2:</u>	15 bis 16 m		0,35	9,9	78,3
	19 " 20 "		0,25	8,6	86,3
	32 " 34 "	unter	0,2	11,2	65,8
	34 " 36 "		0,3	9,6	70,8
	36 " 38 "	unter	0,2	3,3	95,9
	38 " 40 "		0,25	11,2	69,8
	40 " 42 "	etwa	0,1	4,0	93,8
	42 " 44 "	unter	0,1	7,3	90,3
	44 " 46 "	etwa	0,1	4,6	94,0
	46 " 48 "	unter	0,1	6,2	91,7
	48 " 50 "	etwa	0,1	3,5	89,8
	50 " 52 "		0,1	7,6	90,4
	52 " 54 "	unter	0,1	5,9	76,5
	54 " 56 "		0,2	5,3	94,0
	56 " 58 "		0,15	1,7	91,6
	58 " 60 "		0,1	10,6	37,2
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
	32 bis 58 m		0,13	6,2	85,7

+) Apatit = $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ mit 42,2 % P_2O_5

Hydrogang bei Söve:

			% Hb_2O_5	% Apatit	% CaCO_3
<u>Bohrloch 3:</u>	21 bis 23 m		0,2	5,2	48,8
	23 " 25 "		0,1	6,8	92,1
	25 " 27 "		0,1	10,8	71,4
	27 " 29 "	unter	0,1	3,8	16,6
	29 " 31 "	unter	0,1	4,6	20,1
	31 " 33 "		0,5	9,9	79,0
	33 " 35 "		0,5	0,0	87,1
	35 " 37 "		0,5	10,3	86,2
	37 " 39 "		0,3	1,3	91,6
	39 " 41 "		0,4	3,1	93,6
	41 " 43 "		0,4	4,3	91,6
	43 " 45 "		0,3	12,4	84,8
	45 " 48 "		0,2	10,2	77,3
	48 " 50 "		0,1	9,1	84,6
	50 " 52 "		0,1	11,1	85,5
	52 " 54 "	unter	0,1	2,6	89,6
	54 " 56 "	unter	0,1	3,4	94,2
	56 " 58 "		0,2	6,8	90,3
	58 " 60 "		0,2	5,9	83,8
	60 " 62 "		0,5	11,9	84,3
	62 " 64 "		0,5	4,7	80,7
	64 " 66 "	über	1,0	9,1	79,2
	66 " 68 "	etwa	0,05	5,4	91,6
	68 " 70 "		0,3	7,4	66,4
	70 " 72 "	etwa	0,05	6,4	55,8
	72 " 74 "		0,05	6,4	89,3
	74 " 76 "		0,25	8,4	85,2
	76 " 77,4 m		0,15	14,4	84,5
	78 " 80 m	unter	0,1	15,2	33,2
	80 " 81 "		0,1	17,5	48,4
	83 " 84 "	unter	0,1	10,6	32,9
	86 " 87 "	unter	0,1	5,4	29,0
	89 " 90 "	unter	0,1	6,2	25,2
	90 " 92,7 m		0,1	9,8	80,9
	93 " 95 m	unter	0,2	5,3	25,2
	96 " 97 "	unter	0,2	5,4	37,0
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
	31 bis 77,4 m		0,29	6,7	84,1

<u>Bohrloch 4:</u>	12 bis 14 m	etwa	0,5	14,1	82,8
	14 " 16 "		0,1	8,8	73,1
	16 " 17 "		0,5	13,0	77,6
	17 " 21 "		0,5	18,5	72,2
	21 " 23 "		0,1	0,0	96,5
	23 " 25 "		0,3	8,1	87,3
	25 " 27 "		0,1	10,0	78,4
	27 " 29 "		0,2	10,3	89,1
	29 " 31 "		0,2	9,1	86,3
	31 " 33 "	unter	0,1	6,8	88,1
	33 " 35 "	unter	0,1	8,6	86,8
	35 " 36 "		0,5	8,1	71,1
	42,6 bis 43,6 m		0,1	6,8	89,5
	45,4 " 47,4 "		0,5	11,4	81,8
	47,4 " 49,4 "		0,2	12,5	84,7
	49,4 " 51,4 "		0,5	6,8	92,1
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
	19,1 bis 36,7 m)				
	41,6 " 43,6 ")		0,25	9,1	85,0
	45,4 " 51,5 ")				

Hydrogang bei Süve:

			% Nb ₂ O ₅	% Apatit	% CaCO ₃
<u>Schürfgraben 1:</u>					
4,5 m Nord	unter	0,1	7,8	50,2	
5,5 " "	etwa	0,7	5,5	77,4	
6,5 " "	etwa	0,6	8,1	88,7	
7,5 " "		0,1	7,8	89,5	
9,5 " "	unter	0,1	7,8	48,6	
10,5 " "	unter	0,1	10,2	39,5	
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
4,5 bis 7,5 m Nord		0,37	7,3	76,4	
<u>Schürfgraben 2:</u>					
0,5 m Nord	über	1,0	11,8	82,4	
2,5 " "	etwa	0,1	3,8	93,2	
3,5 " "		0,2	2,4	95,9	
5,5 " "		0,3	9,2	87,2	
2,0 " Süd	etwa	0,1	4,3	89,3	
3,0 " "	etwa	0,1	5,1	90,0	
4,5 " "	unter	0,1	6,1	66,6	
6,5 " "		0,1	6,2	78,8	
9,0 " "		0,2	4,8	93,2	
10,0 " "		0,1	7,2	89,8	
12,0 " "		0,2	7,0	88,9	
14,5 " "	unter	0,1	5,8	65,4	
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
5,5 m Nord bis 14,5 m Süd		0,21	6,1	85,0	
<u>Schürfgraben 3a:</u>					
6,0 m Süd	unter	0,1	1,8	97,3	
7,5 " "		0,1	2,2	90,4	
9,0 " "		0,3	3,9	93,6	
10,0 " "	unter	0,1	1,6	96,1	
13,0 " "		0,1	8,9	85,6	
15,0 " "		0,2	8,5	89,6	
16,0 " "		0,2	3,9	94,1	
17,0 " "	unter	0,1	7,6	91,4	
18,0 " "		0,2	9,7	88,7	
21,0 " "		0,2	3,3	94,3	
3b: 18,5 " "		0,2	6,4	65,8	
20,0 " "		0,3	17,2	77,7	
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
6 bis 21 m Süd		0,16	6,8	87,0	
<u>Schürfgraben 4:</u>					
3,5 m Süd		0,1	5,9	91,4	
5,5 " "	etwa	0,6	4,5	90,0	
9,0 " "		0,15	2,6	97,1	
11,5 " "	unter	0,1	5,4	85,4	
13,0 " "		0,1	12,5	85,7	
15,0 " "	unter	0,1	1,7	97,7	
16,5 " "		0,1	1,3	96,0	
18,0 " "	etwa	1,0	7,6	87,9	
19,5 " "		0,4	6,2	64,3	
20,5 " "		0,3	4,7	83,2	
im Durchschnitt des Kalksteinganges					
3,5 bis 20,5 m Süd		0,28	5,2	87,8	

Hydrogen bei Säure:

		% Nb ₂ O ₅	% Apatit	% CaCO ₃
<u>Schürfgaben 5:</u>	1,0 m Nord	unter 0,1	1,2	97,8
	7,0 " "	0,1	7,1	88,4
	8,5 " "	0,2	5,7	92,7
	3,0 " Süd	unter 0,1	3,5	96,3
	5,0 " "	unter 0,1	6,5	90,4
	8,0 " "	unter 0,1	9,0	84,5
	9,0 " "	unter 0,1	3,5	89,9
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	3,5 m Nord bis 2 m Süd	0,08	5,2	91,5
<u>Schürfgaben 6:</u>	3,0 m Nord	0,2	8,1	90,5
	4,0 " "	0,1	4,1	94,0
	6,0 " "	0,2	6,4	88,8
	7,0 " Süd	0,4	2,7	92,1
	8,5 " "	0,1	1,6	68,3
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	6 m Nord bis 3,5 m Süd	0,19	4,6	86,7
<u>Schürfgaben 7:</u>	0,5 m Süd	0,1	7,0	80,8
	3,0 " "	0,4	11,2	84,0
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	0,5 bis 3 m Süd	0,25	9,1	82,4
<u>Schürfgaben 8:</u>	11,0 m Süd	unter 0,1	1,3	98,3
	13,0 " "	0,4	6,7	91,8
	15,0 " "	unter 0,1	1,9	97,7
	17,0 " "	0,5	5,4	92,2
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	11 bis 17 m Süd	0,25	3,8	95,0

Zusammenstellung der Analysen aus dem Kalksteingang:

<u>Bohrloch 1</u>	18 Proben	0,26	6,8	84,3
" 2	13 "	0,13	6,2	85,7
" 3	23 "	0,29	6,7	84,1
" 4	13 "	0,25	9,1	85,0
Σ 1 bis 4	67 "	0,24	6,8	84,8
<u>Schürfgaben 1</u>	4 Proben	0,37	7,3	76,4
" 2	12 "	0,21	6,1	85,0
" 3	12 "	0,16	6,8	87,0
" 4	10 "	0,28	5,2	87,8
" 5	7 "	0,08	5,2	91,5
" 6	5 "	0,19	4,6	86,7
" 7	2 "	0,25	9,1	82,4
" 8	4 "	0,25	3,8	95,0
Σ 1 bis 8	56 "	0,21	5,9	87,3
im Σ aller Bohrlöcher und Schürfgaben: 123 Proben				
		0,23	6,4	85,8

Cappelengang bei Süve:

		<u>% Nb_2O_5</u>	<u>% Apatit</u>	<u>% CaCO_3</u>
<u>Bohrloch 5:</u>	15 bis 16 m	0,2	4,1	68,4
	19 " 21 "	0,1	5,8	80,8
	21 " 23 "	0,2	5,2	79,7
	23 " 25 "	0,4	8,1	49,8
	25 " 27 "	0,5	6,8	87,6
	27 " 29 "	0,4	8,1	56,8
	29 " 31 "	unter 0,1	6,8	51,6
	31 " 33 "	0,2	7,5	87,0
	33 " 35 "	0,1	4,3	55,2
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	19 bis 35 m	0,24	6,2	68,4
<u>Schürfgraben 1:</u>	1,5 m Nord	0,3	8,1	77,7
	9,0 " "	0,4	6,2	77,0
	15,0 " "	0,4	6,7	78,4
	15,0 " Süd	0,4	7,0	77,9
	18,0 " "	0,5	12,7	79,1
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	15 m Nord bis 18 m Süd	0,40	8,1	78,0
<u>Schürfgraben 2:</u>	0,5 m Nord	0,5	7,6	85,4
	4,5 " "	unter 0,1	1,6	95,9
im Durchschnitt des Kalksteinganges				
	0,5 bis 4,5 m Nord	0,27	4,6	90,6
im Durchschnitt der 15 Einzelanalysen ergibt sich:		0,30	6,6	74,5

Auf meine Veranlassung wurden die Bohrkern zu Proben über je 1 0 m zusammengefaßt und von jedem Muster 1 kg erschöpfend mit Salpetersäure ausgezogen. Im Rückstand wurde Niob gewichtsanalytisch bestimmt, im Filtratgehalt der Kalkgehalt ermittelt und auf CaCO_3 umgerechnet. Die Rückstände wurden an Herrn Dr. Meyer weitergegeben, in dessen Laboratorium von uns gravimetrische Kontrollanalysen auf Niob ausgeführt werden. Über deren Befunde wird später berichtet.

Bis heute liegen uns die Ergebnisse für 3 Bohrlöcher vom Hydrogang aus dem Laboratorium Hjukan vor:

		<u>% Unlsl.</u>	<u>% Nb_2O_5</u>	<u>% CaCO_3</u>
Bohrloch 1:	0 bis 10 m	70,0	0,46	16,0
	10 " 20 "	59,3	0,36	25,3
	20 " 30 "	37,8	0,26	43,8
	30 " 40 "	3,5	0,12	85,3
	40 " 50 "	1,7	0,17	99,1
	50 " 62 "	25,3	0,26	57,8

		<u>% Unlös.</u>	<u>% Hb_2O_5</u>	<u>% $CaCO_3$</u>
Bohrloch 3:	0 bis 10 m	81,3	0,01	11,3
	10 " 20 "	85,0	0,01	7,3
	20 " 31 "	44,4	0,01	28,3
	31 " 41 "	3,4	0,32	70,1
	41 " 50 "	2,5	0,30	84,7
	50 " 60 "	1,5	0,18	87,9
	60 " 71 "	9,3	0,39	71,1
	71 " 81 "	10,6	0,18	71,6
	81 " 90 "	39,0	0,05	31,5
	90 " 97,7 m	30,4	0,05	41,0
Bohrloch 4:	0 bis 10 m	81,6	0,01	7,6
	10 " 20 "	30,3	0,09	44,1
	20 " 30 "	3,5	0,27	84,0
	30 " 40 "	24,4	0,12	57,5
	40 " 50 "	22,5	0,36	59,9
	50 " 60 "	28,5	0,24	45,6
	60 " 70 "	61,5	0,08	20,1
	70 " 81,3 m	51,2	0,06	25,6

Wir entnehmen nun aus den Einzelanalysen der Bohrkerns die den 10m-Proben entsprechenden Daten und stellen sie nach Mittelung der Ergebnissen der 1kg-Aufschlüsse gegenüber:

		<u>% Hb_2O_5</u>	<u>% $CaCO_3$</u>
Bohrloch 1:	1 kg-Probe aus 30 bis 40 m	0,19	85,8
	5 Analysen " 30 " 40 "	0,16	85,5
	1 kg-Probe aus 40 bis 50 m	0,17	88,1
	5 Analysen aus 40 " 49 "	0,20	90,6
	1 kg-Probe aus 50 bis 62 m	0,26	57,8
	5 Analysen " 49 " 59 "	0,28	87,0
in %:	3 kg aus 30 bis 62 m	0,21	77,2
	15 Analysen " 30 " 59 "	0,21	87,7
Bohrloch 3:	1 kg-Probe aus 31 bis 41 m	0,32	70,1
	5 Analysen " 31 " 41 "	0,44	87,5
	1 kg-Probe aus 41 bis 50 m	0,30	84,7
	4 Analysen " 41 " 50 "	0,25	84,6
	1 kg-Probe aus 50 bis 60 m	0,18	87,9
	5 Analysen " 50 " 60 "	0,12	82,7
	1 kg-Probe aus 60 bis 71 m	0,39	71,1
	5 Analysen " 60 " 70 "	0,46	80,4
	1 kg-Probe aus 71 bis 81 m	0,18	71,6
	4 Analysen " 70 " 78 "	0,12	79,7
in %:	5 kg aus 31 bis 81 m	0,27	77,1
	23 Analysen " 31 " 78 "	0,28	84,2

		% Nb_2O_5	% CaCO_3
Bohrloch 4:	1 kg-Probe aus 20 bis 30 m	0,27	84,0
	5 Analysen " 19 " 29 "	0,24	84,7
	1 kg-Probe aus 30 bis 40 m	0,12	57,5
	4 Analysen " 29 " 37 "	0,22	83,1
	1 kg-Probe aus 40 bis 50 m	0,36	59,9
	4 Analysen " 42 " 51 "	0,32	87,0
im %:	3 kg aus 20 bis 50 m	0,25	67,1
	13 Analysen " 19 " 51 "	0,26	84,2

im Durchschnitt der Bohrlöcher 1, 3 und 4:

11 kg	0,25	74,3
51 Analysen	0,25	85,3

Die Übereinstimmung der spektrographischen Niobbestimmung in den Einzelanalysen der Bohrkern mit den gravimetrisch ermittelten Werten in den 10m-Proben ist sehr gut. Die endgültige Beurteilung muß aber bis zum Vorliegen der Bitterfelder Analysen dahinstehen.

Von den 11 verglichenen Benusterungen stimmen in 5 Fällen die durch CO_2 -Messung ermittelten CaCO_3 -Gehalte der Einzelanalysen recht gut zu den durch CaO -Analysen gefundenen Werten der 10m-Proben. In den 6 anderen Fällen sind die Kalksteinwerte in den 10m-Proben stets wesentlich niedriger als in den Einzelanalysen. Das erklärt sich in 4 Fällen (B.1, 50 bis 62 m - B.3, 71 bis 81 m - B.4, 30 bis 40 m und 40 bis 50 m) zwanglos daraus, daß die herangezogenen Einzelanalysen nur den eigentlichen Kalksteingehalt erfassen, daß aber die 10m-Proben ohne Rücksicht auf die Trennungsgrenzen zwischen Kalkstein und Bergart hergestellt wurden; in den genannten 4 Fällen beinhalten die 10m-Proben auch Gangarteinschlüsse und zeigen somit im Durchschnitt niedrigeren Karbonatgehalt. Es verbleiben 2 Fälle (B.3, 31 bis 41 m und 60 bis 70 m), in denen die Abweichung unverständlich ist, sodaß Analysenfehler vermutet werden; nach Lage der Dinge ist anzunehmen, daß die CaO -Bestimmung in den 10m-Proben zu niedrig ausgefallen ist.

Es ist ersichtlich, wie sehr die Güte des Kalksteins abhängt von der Menge der Gangart, die bei Herstellung der Proben erfasst wird. Da ein wesentlicher Teil der Gangart in Form schmaler Bänder und Schlieren vorliegt, wird es recht schwierig sein, eine Aushaltung beim Abbau vorzunehmen. Man wird deshalb kaum mit einem über 80 % liegenden Durchschnittsgehalt an CaCO_3 rechnen dürfen. Das bedeutet aber, daß der saureunlösliche Rückstand zu etwa 10 % anzusetzen ist, in welchem der Niobgehalt (0,23 % im Rohstein) demnach nur rd. 2 % ausmacht. Die Abtrennung des Niobes aus den vorwiegend silikatischen Bestandteilen des Rückstandes dürfte dann erhebliche Schwierigkeiten machen und muß auf jeden Fall an einer großen Probe, die der zu erwartenden Durchschnittszusammensetzung des Kalksteins nahe kommt, sorgfältig untersucht werden. Die von der Norsk Hydro verarbeitete 100t-Probe von der Seefront des Hydroganges darf nicht als verbindlich für das durchschnittliche Material angesehen werden, da der Kalkstein hier wesentlich reiner ist, sodaß sich der saureunlösliche Rückstand nur auf knapp 2 % beläuft.

Die Verarbeitung der 100g-Probe vom Steinbruch des Hydroganges am Horejß hatte seinerzeit einen Durchschnittsgehalt von 0,35 % Nb_2O_5 ergeben. Es ist auffallend, daß im Schürfgraben 1, etwa 30 m landeinwärts, durchschnittlich 0,37 % gefunden werden, während alle anderen Durchschnittsproben aus Gräben und Bohrungen unter 0,3 % liegen.

Beachtung verdient auch die Gegenüberstellung der Durchschnittsbefunde von den Schürfgräben mit den Bohrungen, die auf gleicher Höhe liegen:

	% Nb_2O_5	% Apatit	% CaCO_3
Bohrloch 1	0,26	6,8	84,3
Schürfgraben 2	0,21	6,1	85,0
Bohrloch 2	0,13	6,2	85,7
Schürfgraben 4	0,28	5,2	87,8
Bohrloch 3	0,29	6,7	84,1
Schürfgraben 5	0,08	5,2	91,5
Bohrloch 4	0,25	9,1	85,0
Schürfgraben 6	0,19	4,6	86,7

Während die Carbonatgehalte wenig streuen, zeigen die Niobwerte in den Querprofilen bei den Bohrungen 2 und 3 sehr große Abweichungen. Gerade hier wird klar, wie schwer die zuverlässige Ermittlung der durchschnittlichen Niobgehalte bei so ungleicher Erzverteilung ist.

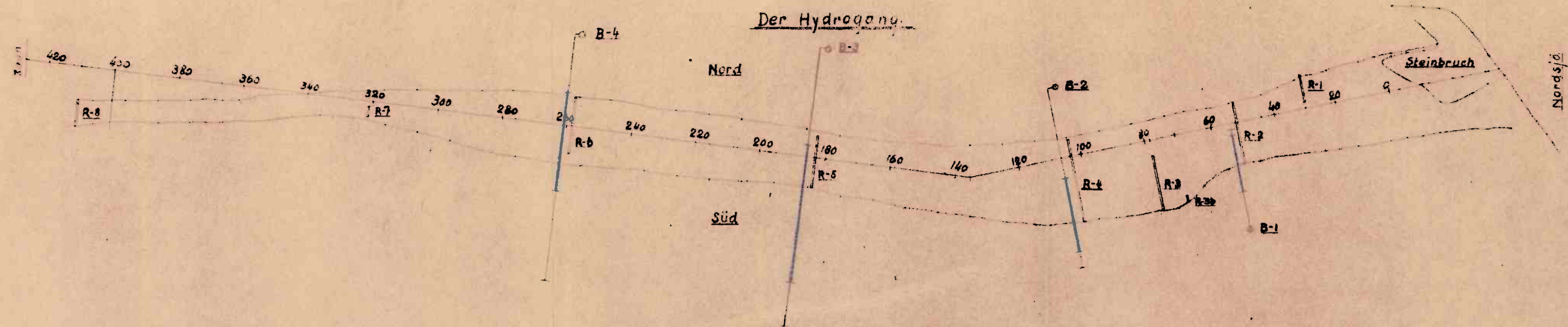
In gleicher Weise wie für die Bohrungen des Hydroganges wurden auch 10g-Proben aus der Bohrung 5 in Cappelngang untersucht.

	% Unlös.	% Nb_2O_5	% CaCO_3
Bohrloch 5: 0 bis 10 m	56,8	0,13	30,8
10 " 20 "	42,1	0,02	46,8
20 " 30 "	20,2	0,31	68,9
30 " 40 "	35,3	0,15	53,7
Bohrloch 5: 1 kg-Probe aus 20 bis 30 m		0,31	68,9
6 Analysen aus 19 " 31 "		0,27	67,6

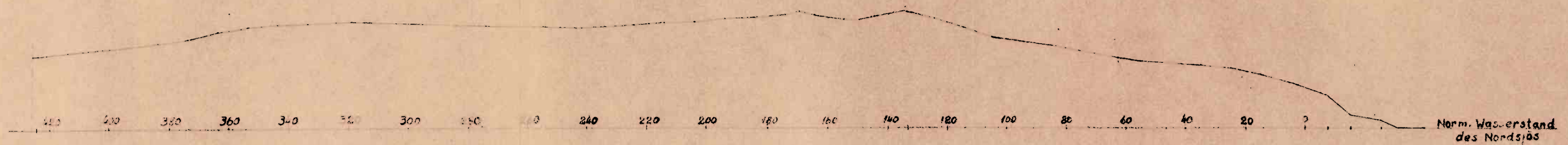
Trotz des hohen Niobgehaltes wird der Cappelngang wegen des niedrigeren CaCO_3 -Inhaltes für den Abbau nicht in Betracht kommen. Z

Bitterfeld, den 30. 3. 1944
RS/ter.

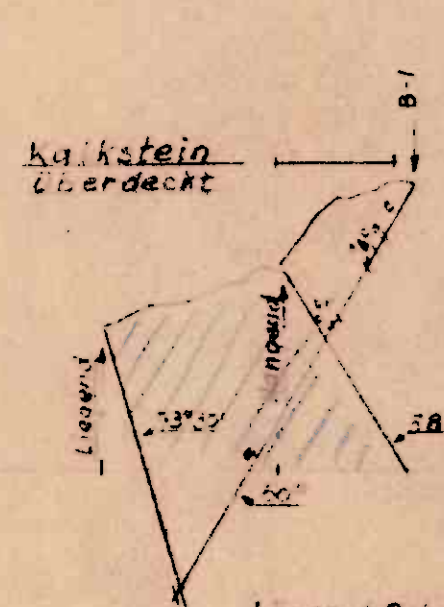
gez. R. Schulze



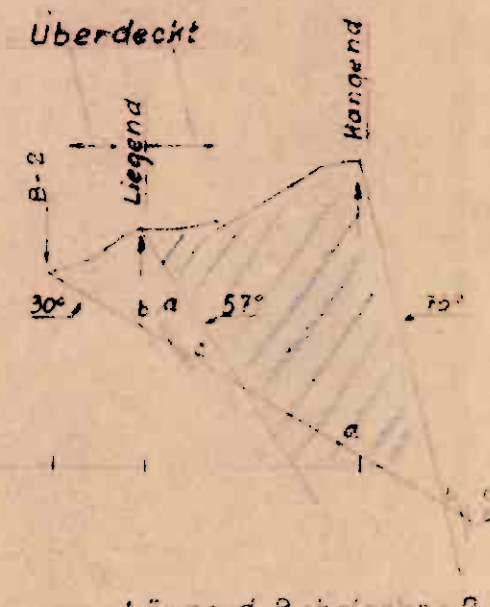
Längsprofil.



Querprofile:



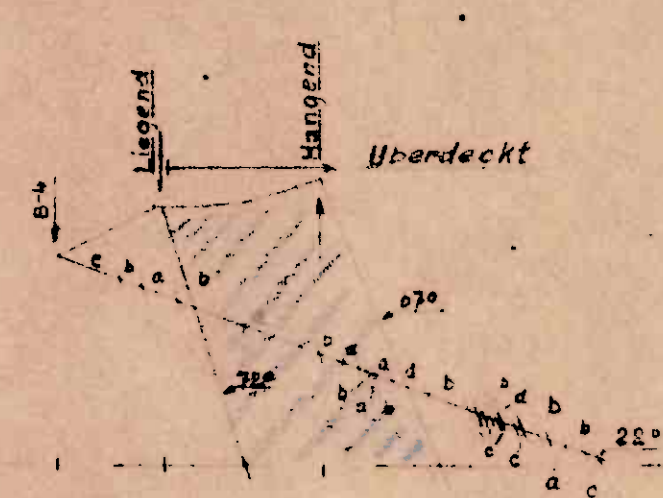
Länge d. Bohrloches 1: 62,20 m.



Länge d. Bohrloches 2: 62,80 m.



Länge d. Bohrloches 3: 95,75 m.



Länge d. Bohrloches 4: 55,37 m.

Bezeichnungen:

a	= Kalkstein
b	= Braune Bergart
c	= Graue Bergart

Untersuchung des Niob-haltigen Kalksteins von Tufte
(Telemark, Norwegen)

Wir geben anliegend die Übersetzung des vorläufigen Berichtes des Herrn Bergrat Poulsen vom geologischen Staatsinstitut in Oslo mit der Karte der bei Tufte vorgenommenen Schürfungen und Bohrungen (Über die Lage des Vorkommens geben die 3 Karten, die wir dem Gutachten von Dr. Carstens beigelegt haben, einen Überblick; siehe auch dort gegebene Bemerkungen zu Tufte.) und die von Statens Råstofflaboratoriet ausgeführten Analysen. Die Ausführung derselben hat lange Zeit in Anspruch genommen, sodaß sie uns erst im März d.J. übermittelt werden konnten. Leider hat das Råstofflaboratoriet unserem Wunsch, sämtliche Proben auf Niob zu untersuchen, nicht entsprochen; ausgeführt wurden nur die Bestimmungen in den Schürfgräben, nicht aber die noch wichtigere Erfassung des Niobs in den Bohrproben. Wir haben sofort nach Erhalt der Unterlagen an Oslo die Bitte gerichtet, diese Werte nachzuholen und haben in der Hoffnung, diese noch zu erhalten, in den Tabellen der Bohrproben eine Spalte für die Nachtragung der Niobgehalte offen gelassen.

Der norwegische Staat hat die Absicht, den Phosphatgehalt des Kalksteinvorkommens bei Tufte für die Düngernerzeugung nutzbar zu machen. Es sind sowohl vom Råstofflaboratoriet als auch von der Norsk Hydro viele Versuche zur Gewinnung eines brauchbaren Phosphatdüngers aus diesem Material gemacht worden, bisher aber ohne befriedigendes Ergebnis, was bei dem niedrigen Gehalt und den vielen Verunreinigungen nicht überrascht. Um freie Verfügung über das Vorkommen zu haben, hat der Staat im vorigen Jahr die beiden Höfe Tufte gekauft und bereits einen kleinen Steinbruch angelegt. Herr Bergrat Poulsen hat den Auftrag, das bisher wenig erforschte Kalksteinvorkommen auf Menge und Güte zu untersuchen; es wurden zunächst die Schürfgräben angelegt und dann, nachdem wir die Bohrungen bei Söve ausgeführt hatten, die Bohrmaschine nach Tufte geholt und dort 5 Bohrungen niedergebracht.

Zwischen Herrn Dir. Foss, der für die I.G. verhandelt, und Herrn Bergrat Poulsen wurden bisher keine Abmachungen über die Verwertung des Niob getroffen, sondern nur der Austausch der Analyseergebnisse auf Gegenseitigkeit verabredet. Zweifellos hat Bergrat Poulsen nach Vorliegen der Analysen jetzt einen Bericht über die Ergebnisse seiner Untersuchungen ausgearbeitet, doch ist es fraglich, ob uns dieser zugänglich gemacht werden kann. Der Bericht könnte uns auch erst nützen, wenn die Niobgehalte für die Bohrungen vorliegen.

Vor der Besprechung des gewonnenen Materials ein Hinweis auf die im Råstofflaboratoriet angewendeten Analysenmethoden. Alle Niobwerte sind spektrografisch an gemahlene Kalksteinproben ausgeführt, der Phosphatgehalt wurde nach der Molybdätmethode, der CaCO_3 -Gehalt durch Ermittlung des Glühverlustes (= CO_2 gesetzt) und der unlösliche Rückstand durch erschöpfende Behandlung mit Salpetersäure bestimmt. Bei der Art der Karbonatbestimmung besteht Gefahr, daß diese Werte etwas zu hoch gefunden werden.

Die Analysenbefunde der Schürfgruben wurden graphisch in Abhängigkeit vom CaCO_3 -Gehalt aufgetragen, man sieht, daß die Werte stark streuen, daß aber im ganzen gesehen der Niob bei steigendem Karbonatgehalt etwas höher liegt, während die Gehalte an Phosphat kaum, die an unlöslichen Rückständen aber deutlich abfallen. Teilt man die 30 Proben der Schürfgruben in Gruppen zu je um 5 % steigenden Karbonatgehalt, so ergibt sich folgendes Bild:

	% CaCO_3	% Nb_2O_5	% Apatit	% Unl. Rückst.
4 Proben mit	65.0 bis 69.9	0.21	11.1	12.9
5 " "	70.0 " 74.9	0.17	10.3	8.6
5 " "	75.0 " 79.9	0.33	11.5	5.6
5 " "	80.0 " 84.9	0.35	10.5	4.2
10 " "	85.0 " 89.9	0.35	8.6	3.5

Bei über 75 % CaCO_3 ist der Niobgehalt im Mittel praktisch konstant gleich 0.35 %. Wenn man sich bei der geringen Zahl der untersuchten Proben, die noch dazu nur aus der Oberfläche des Kalksteinberges entnommen sind, auch vor Verallgemeinerung hüten muß, läßt dieses Ergebnis als Richtlinie für die Aufsuchung günstiger Niobgehalte doch zu, vor allem in dem abgebohrten Gebiet an Stellenhöheren Karbonatgehalts zu forschen.

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt die CaCO_3 -Analysen der Bohrproben, so erkennt man sofort, daß die im Zentrum des untersuchten Gebietes liegenden Bohrlöcher 2, 3 und 5 so niedrige Kalksteinwerte (55 bis 66 %) haben, daß hier mit einem guten Niobgehalt und der Gewinnung hochniobhaltiger Rückstände nicht zu rechnen ist. Gerade die beiden nach Norden und Süden ausweichenden Bohrungen Nr. 1 und 4 zeigen hier die günstigsten Verhältnisse (79 % CaCO_3). Dabei sind in den jeweils 60 m erbohrter Länge höchstens 10 m schlechtes Material, die sich in Betracht der großen vorhandenen Mengen und der anscheinend kompakten Lagerung der minderwertigen Anteile beim Abbau wohl größtenteils aushalten lassen, unter Umständen aber auch ohne Schaden bei der Gewinnung des Phosphats mit verarbeitet werden können.

Bis zum Vorliegen der Niobwerte der Bohrungen von Tufte möchte ich meine vorläufige Stellungnahme zu der Rohstoffseite der Niobgewinnung in Forwegen dahin zusammenfassen:

Das Tuftevorkommen ist ⁸⁰ viel größer und voraussichtlich auch günstiger im Niobgehalt, daß ihm vor dem Hydrogang unbedingt der Vorzug gegeben werden muß. Die Lagerung des schmalen Hydroganges zwingt dazu, über die Breite des Ganges, von der Seeseite beginnend, die Steine abzuräumen; bei der verhältnismäßig geringen Menge und starken Durchsatz mit Gangart wird ein Aushalten schlechter Partien nicht tragbar sein. Der einzige Vorteil des Hydroganges gegenüber Tufte liegt eigentlich in der leichten Zugänglichkeit von der Seeseite her. Der Abbau des Hydroganges, dessen beste Partien direkt an Hovrjö liegen, könnte meines Erachtens nur für eine Sofortmaßnahme in

Betracht gezogen werden ~~muß~~, wenn man noch in diesem Jahr ein Ausbringen schon will. (Hier wäre aber ernstlich zu bedenken, ob man dieses Resultat nicht leichter in Schelingen erreicht.) Man würde dann den Hydrogang so weit abbauen, bis die Verschlechterung der Steinqualität untragbar wird.

Inzwischen müßten bei Tufte weitere Bohrungen einsetzen (und zwar vorzugsweise im Norden, bei Bohrung 1), sodaß im Laufe d.J. Ansatzpunkte für an Nioh, Phosphat und Karbonat besonders günstigen Abbaustellen anfindig gemacht werden. Da die Entfernung der Tuftehöfe von Secufer nur 7 km beträgt, ist das Transportproblem leicht zu lösen.

Der norwegische Staat wird unseres Wissens den Abbau von Tufte gern sehen, wenn es gelingt, neben dem Nioh das Phosphat in angereicherter Form zur Verfügung zu stellen. Hieran müßte dann energisch gearbeitet werden, weil so neben dem Nioh auch ein neuer Kostenträger gewonnen würde.

Bitterfeld, den 31.3.1944
RS/Per

gez. R. Schulze

Übersetzung!

Vorläufiger Bericht über Diamantbohrungen auf Tufte, Ulefoss

Die Bohrungen wurden am 14. Juli 1945 angefangen und am 9. August abgeschlossen. Insgesamt wurden 5 Bohrlöcher mit einer gesamten Länge von 296,20 m angesetzt. Die Bohrlöcher in Verbindung mit den Versuchegrüben scheinen das Feld geklärt zu haben, sodaß wir uns ein einigermaßen genaues Bild vom Vorkommen des Sövit +) machen können.

Die Ansetzung der einzelnen Bohrlöcher geht aus der beigelegten Übersichtskarte hervor.

Bohrloch 1 und 3 wurden ostwärts, die übrigen westwärts oder südwestwärts angesetzt.

Bohrloch 1 erreichte eine Länge von 65,20 m bei einem Einfall von 30° . Das Gestein besteht aus Sövit mit kleineren Einsparungen von dunkler Gangart. Der Sövit geht weiter in die Tiefe. Das Bohrloch endete in einer Tiefe von 32,60 m unter der Öffnung des Bohrloches, oder etwa 45 bis 50 m unter der Oberfläche, da das Bohrloch unten im Abhang angesetzt wurde.

Bohrloch 2 wurde etwa 20 m westlich des alten Steinbruchs angesetzt. Die Richtung war WNW mit einem Einfall von 45° . Die Länge der Bohrung erreichte 50,20 m und die Tiefe 35,40 m. Die Bergart besteht hauptsächlich aus grauem Kalkstein.

Bohrloch 3 wurde unmittelbar nördlich des Steinbruchs und in Richtung genau ostwärts mit einem Einfall von 30° angesetzt. Bei einer Länge von 79,63 m erreichte die Bohrung eine Tiefe von 40 m unter der Öffnung des Bohrloches. Die Bergart bestand aus weißem und grauem Kalkstein mit einzelnen Einschlüssen brauner Gangart. Von besonderem Interesse war das Erscheinen des Rödbergits x) in einer Tiefe von etwa 60 m (59,30-63,60 m). Rödbergit wurde bis jetzt in dem Feld nur gegen SW im Schürfgraben Nr. 2 (im Garten E. Tufte) gefunden. Dies könnte darauf deuten, daß die Gangarten in einer Richtung NO-SW gerichtet sind und die fremden Gangarten als Einlagerung im Sövit mit Streichrichtung NO-SW auftreten werden. Beobachtungen, die wir bei der Aufnahme des Lageplanes machten, scheinen dies zu bestätigen, da einzelne dunkle Gangarten mitunter eine schwache Schieferigkeit in derselben Richtung zeigten.

Bohrloch 4 wurde südlich der Straße an das Grundstück E. Tufte angesetzt. Die Richtung war W 30° S mit einem Einfall von 45° . Das Loch lag leider zu nahe an der Brücke und ging durch mehrere Lehmsschichten. Mehrmals wechselten anstehendes Gestein mit Geröll. Das Loch erreichte eine Länge von 61,96 m und eine Tiefe von 43,95 m. Die Gangarten wechselten, aber der überwiegende Teil bestand aus Kalkstein.

+) Anmerkung bei der Übersetzung:

Unter Sövit versteht man das eigenartige Kalksteinvorkommen bei Söve und Tufte, in welchen auch das Niebmineral vorkommt.

x) Rödbergit nennt man einen im Fongebiet vorkommenden stark eisenhaltigen Kalkstein.

Bohrloch 5 wurde 25 m nördlich der Scheune B. Tufes einige m vom Schürfgraben 3 entfernt angesetzt. Die Richtung war W 12° N, der Einfall war 45° . Dunkle Gangarten wurden in einer Tiefe von etwa 22 m angetroffen; danach wechselten Sövit und dunkle Gangarten. Die Bohrung erreichte 40 m Länge, entsprechend einer Tiefe von 28.30 m. Das Bohrloch ist anscheinend in massiven Panfelsen geraten. Die dunklen Gangarten, die in diesem Bohrloch angetroffen wurden, sind wahrscheinlich dieselben, die im Mittelabschnitt des Feldes zwischen den Bohrlochern 2 und 5 ins Freie treten. Die Gangart scheint als eine NO-SW orientierte Einlagerung vorkommen, die in südwestlicher Richtung in die Tiefe geht.

Als vorläufiges Ergebnis der Bohrungen darf man, ohne eine petrographisch-mikroskopische Untersuchung der Bohrkörner gemacht zu haben, schließen, daß das Feld weit größere Mengen Sövit enthält als unser Geländeplan aufzuweisen scheint. Die Annahme Prof. Bruggers, daß ein großes Sövitmassiv vorkommt, scheint richtig zu sein. Das Feld wird allerdings von Schlieren und Gängen fremder Gangarten durchsetzt, deren Vorkommen aber lange nicht so häufig oder beherrschend sind wie von uns angenommen wurde.

Eine vorläufige Berechnung der nachgewiesenen verfügbaren Menge Kalkstein (Sövit) ergibt:

Wenn das Feld so berechnet wird, daß es sich von Bohrloch 1 im Norden bis Bohrloch 4 im Süden erstreckt, erhalten wir eine Längenerstreckung von 220 m. Die Breite des Feldes ist im nördlichen Feld etwa 170 m, gerechnet vom Ansatzpunkt des Bohrloches 1 am Abhang bis zum tiefsten Punkt des Bohrloches 3. Im Süden ist das Feld etwa 60 m breit, wenn man vom tiefsten Punkt des Bohrloches 4 bis zum Ostend des Schürfgrabens 2 rechnet.

Die Fläche ist annähernd ein Trapez und umfaßt rund $25\,000\text{ m}^2$. Unter der Voraussetzung, daß der Sövit bis zu einer Tiefe von 40 m unter den Bergflüchen reicht, ergibt sich ein Volumen von 1 Mill. m^3 , gleich etwa 2.6 Mill. t. Hiervon gehen die fremden Gangarten, die innerhalb des Feldes auftreten und nicht mehr als 25 % der gesamten Menge ausmachen, ab. Man darf also rechnen, daß 2 Mill. t Sövit bis zu einer Tiefe von 40 m nachgewiesen sind. Dies dürfte für einen gleichmäßigen Abbau des Gebietes westlich vom Abhang voll ausreichend sein.

Oslo, den 13. August 1943.

(ges.) A.O. Poulsen.

Analysen des Nioo-Kalksteins von Tufte,
ausgeführt von Statens Råstofflaboratorium, Oslo.

		% <u>Nb₂O₅</u>	% <u>Apatit</u>	% <u>CaCO₃</u>	% <u>Unl. Sal.</u>
Schürfgraben A, Probe	1	0.08	6.4	89.3	1.6
	2	0.43	9.7	83.1	3.5
	3	0.30	18.7	66.6	10.3
	4	0.18	10.8	67.0	16.6
	5	0.41	14.0	80.7	2.8
	6				
Schürfgraben B, Probe	1	0.15	8.6	83.8	3.5
	2	0.19	9.3	82.8	5.7
	3	0.55	17.7	75.0	6.7
Schürfgraben C, Probe	1	0.22	7.5	68.1	12.5
	2	0.61	10.4	80.7	5.5
25-m.	3	0.46	9.2	65.0	5.2
	4	0.43	9.0	89.1	2.2
	5	0.07	3.7	73.4	12.3
	6	0.07	8.1	77.3	7.1
	7	0.24	7.3	76.4	6.7
	8	0.42	7.5	87.0	4.3
	9	0.16	7.5	85.2	4.4
	10	0.45	2.0	86.2	0.9
	11	0.45	9.0	86.3	3.5
	12	0.33	13.0	86.3	1.5
	13	0.47	11.4	86.8	2.0
	14	0.24	5.9	86.3	9.4
Schürfgraben D, Probe	1	0.40	14.3	79.9	1.0
	2	0.46	12.1	74.0	8.3
	3	0.09	9.9	74.3	8.9
	4	0.07	9.5	72.4	7.7
Schürfgraben E, Probe	1	0.18	16.4	74.4	6.0
Schürfgraben F, Probe	1	0.14	7.4	65.8	12.2
	2	0.31	10.9	82.5	4.0
	3	0.40	10.3	79.0	6.7

Durchschnittserrechnung:

Schürfgraben A, 5 Proben	0.28	11.9	77.3	6.3
" B, 3 "	0.30	11.8	80.5	5.3
" C, 14 "	0.33	7.9	82.4	5.5
" D, 4 "	0.25	11.4	75.1	6.5
" E, 1 "	0.18	16.4	74.4	6.0
" F, 3 "	0.28	9.5	75.8	8.0
" A-F, 30 "	0.30	9.9	79.5	6.1

leider nicht voll auszurechnen, da m. Zahl der Proben sowie Lage derselben
nicht angegeben!

Ri -2-

auf Sonderblatt beigefügt. Ri

				% Hb ₂ O ₅	% Apatit	% CaCO ₃	% Unl. ucl.
Bohrloch 1:	0.0	bis	2.40 m	55	10.5	34.0	5.4
	2.40	"	3.45	51	6.4	42.6	24.6
	3.45	"	6.20	69	12.1	79.9	4.0
	6.20	"	8.80	28	11.6	81.6	4.3
	8.80	"	9.75	44	7.1	40.0	28.3
	9.75	"	15	42	18.0	76.9	5.0
	15	"	20	55	11.6	87.6	1.7
	20	"	25	80	11.1	86.9	1.8
	25	"	30	68	9.6	91.2	1.6
	30	"	35	110	12.1	84.9	2.5
	35	"	40	07	26.0	66.4	2.2
	40	"	45	07	22.9	69.0	0.9
	45	"	50	32	11.1	89.4	0.9
	50	"	55	08	17.3	77.2	1.5
	55	"	60	01	12.3	82.9	2.1
	60	"	60.2	02	12.5	75.4	2.3
im / von	60.2	m	038	14.4	79.9	2.9	

Bohrloch 2:	0.0	bis	0.50 m	025	4.0	58.7	16.9
	0.5	"	6.0	40	9.3	70.1	8.1
	6.0	"	9.4	20	11.7	57.6	12.5
	9.4	"	10.8	02	3.5	23.3	50.9
	10.8	"	12.3	02	6.8	63.7	17.3
	12.3	"	15.5	02	9.1	77.1	6.2
	16.2	"	20	15	13.0	72.7	7.7
	20	"	25	07	8.4	51.3	21.1
	25	"	30	02	5.2	40.6	37.0
	30	"	35	02	9.0	53.6	23.1
	35	"	39.5	18	9.2	60.6	17.4
	39.5	"	45	02	13.5	49.4	18.2
	45	"	49.3	02	10.5	56.2	21.7
	49.3	"	50.2	02	6.1	37.5	33.0
im / von	50.2	m	011	9.4	56.6	19.3	

Bohrloch 3:	0.0	bis	4.5 m	030	13.0	77.9	7.7
	4.5	"	6.53	32	5.2	89.7	6.3
	6.53	"	10	05	6.9	47.3	25.8
	10	"	15	01	9.0	51.0	21.6
	15	"	20	02	10.2	62.4	15.0
	20	"	25	21	11.4	69.2	10.1
	25	"	30	02	6.1	73.2	12.0
	30	"	35	02	11.0	54.9	18.0
	35	"	40	15	15.6	66.1	8.9
	40	"	45	07	19.0	61.2	10.1
	45	"	50	02	10.7	44.3	32.0
	50	"	53.45	21	12.3	47.0	22.6
	53.45	"	59.30	38	8.6	92.3	1.0
	60.50	"	63.35	22	8.7	89.1	3.9
	63.35	"	68.85	44	6.4	90.3	2.9
	68.85	"	71.60	02	8.4	46.8	22.4
	71.60	"	74.50	02	7.8	36.8	27.4
	74.50	"	79.63	35	5.1	35.7	6.6
im / von	79.63	m	012	10.0	66.8	13.2	

					% Hb ₂ O ₅	% Apatit	% CaCO ₃	% Unlös.
Bohrloch 4:	0	bis	5	m	0,17	12.1	81.9	2.1
	5	"	10	"	0,07	10.0	85.8	1.6
	10	"	15	"	10	7.0	89.6	5.9
	15	"	20.7	"	15	9.8	80.0	6.1
	20.7	"	27.8	"	12	10.9	79.5	6.1
	31.6	"	33.2	"	07	10.8	80.4	4.7
	34.9	"	36.45	"	07	5.9	39.2	31.3
	36.45	"	40	"	36	9.0	84.8	5.7
	40	"	44.7	"	62	10.1	80.0	4.0
	44.7	"	50	"	40	6.5	89.7	2.3
	50	"	56.2	"	39	7.9	82.7	6.6
	56.2	"	59.8	"	36	5.7	40.3	32.8
	59.8	"	61.96	"	07	11.4	82.5	1.4
	im / von	56.26	m		0.24	9.1	79.2	6.2

Bohrloch 5:	0	bis	5	m	0,30	13.0	86.1	0.8
	5	"	10	"	30	11.1	87.1	0.6
	10	"	15	"	27	8.8	78.5	6.7
	15	"	20	"	66	8.6	71.7	11.2
	20	"	25.3	"	40	8.6	65.3	16.9
	24.45	"	31.6	"	01	5.2	48.0	26.6
	31.6	"	36.65	"	07	6.8	84.0	5.3
	36.65	"	40	"	03	6.7	31.6	34.3
	40	"	45	"	03	5.7	25.4	44.9
	45	"	49.8	"	01	4.3	31.8	43.6
	im / von	49.85	m		0,10	7.5	61.4	16.9

Durchschnittserrechnung:

Bohrloch 1:	16	Proben	von	60.20	m (4,38)	14.4	79.9	2.9
"	2:	14	"	49.50	" (0,11)	9.4	56.6	19.3
"	3:	18	"	78.43	" (0,13)	10.0	66.8	13.5
"	4:	13	"	56.26	" (0,12)	9.1	79.2	6.9
"	5:	10	"	40.65	" (5,19)	7.8	61.4	18.9
"	1-5:	71	"	293.04	" (0,23)	10.2	69.8	11.9

Bitterfeld, den 31.3.1944
RS/ter

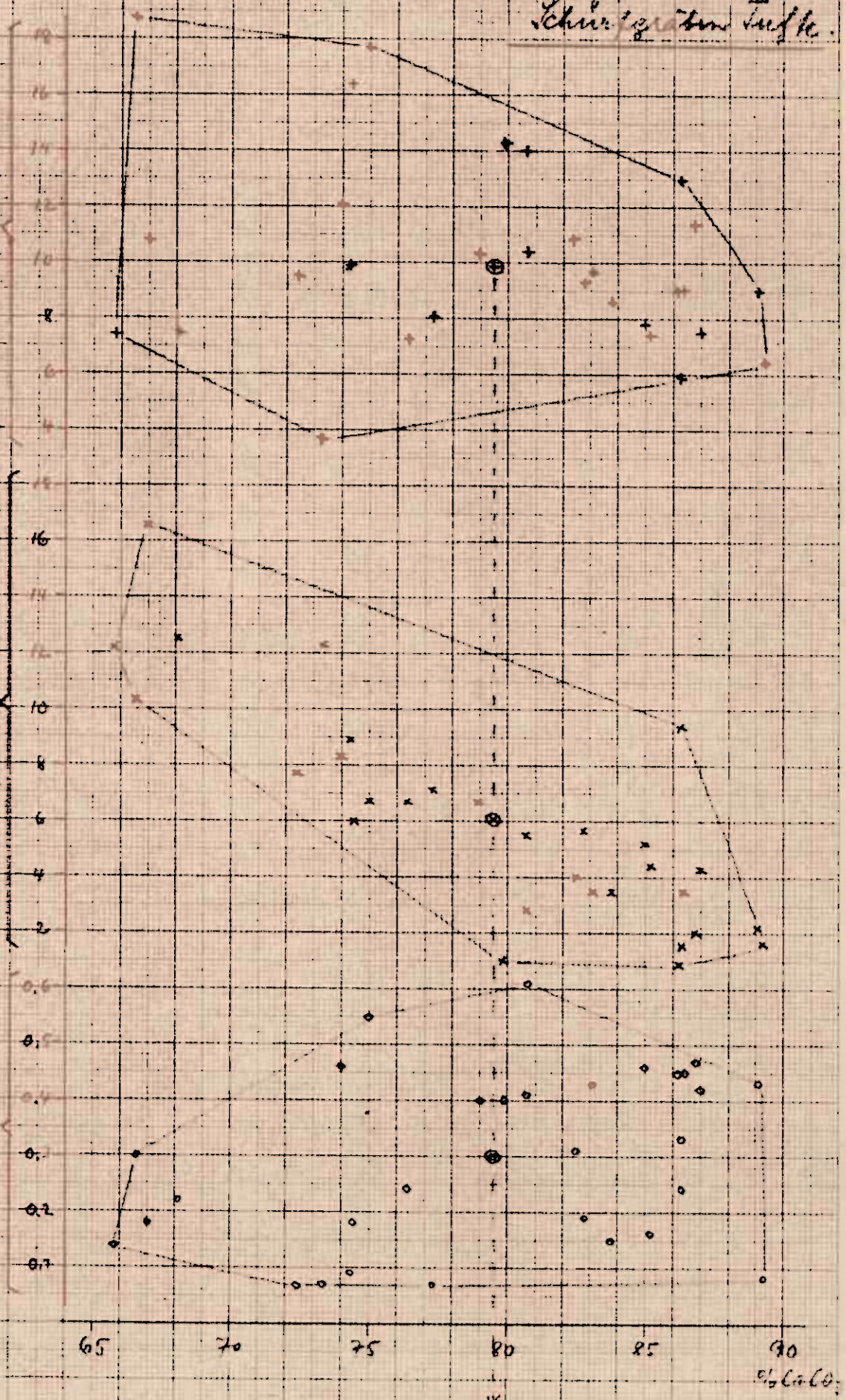
gez. R. Schulze

Schürfgestein Tuffe.

%
Kyanit

%
tätig.
unters.
Rückst.

or.
H₂O-



B. 30 3.44

Mittel der
30 Proben

82

I.G. FARBENINDUSTRIE A.G.
Werk Bitterfeld.

**Nachtrag zu dem Bericht über den Kalkstein von Taufe (v. 31.3.1944):
betreffend die Niebgehalte der Bohrkörne.**

Nachstehend sind die vom Rohstofflaboratorium Oale
ermittelten Analysenbefunde vollständig aufgezeichnet und aus-
gewertet (bei der Mittelung wurden die spektrografisch nicht genauer
erfassten Posten mit unter 0,07 % Nb_2O_5 mit 0,03 % bewertet).

					% Nb_2O_5	% Apatit	% $CaCO_3$	% Unlös.
Bohrloch 1:	0,0	bis	2,40	m	0,55	10,3	84,0	3,4
	2,40	"	3,45	"	u 0,07	6,4	42,6	24,6
	3,45	"	6,20	"	0,69	12,1	79,9	4,0
	6,20	"	8,80	"	0,28	11,6	81,6	4,3
	8,80	"	9,75	"	0,44	7,1	40,0	28,3
	9,75	"	15	"	0,42	18,0	76,9	3,0
	15	"	20	"	0,55	11,6	87,6	1,7
	20	"	25	"	0,80	11,1	86,9	1,8
	25	"	30	"	0,68	9,6	91,2	1,6
	30	"	35	"	1,10	12,1	84,9	2,5
	35	"	40	"	e 0,07	26,0	66,4	2,2
	40	"	45	"	u 0,07	22,9	69,0	0,9
	45	"	50	"	0,32	11,1	88,4	0,9
	50	"	55	"	0,08	17,3	77,2	1,5
	55	"	60	"	u 0,07	12,3	82,9	2,1
	60	"	60,2	"	u 0,07	12,5	75,4	2,3
	im Ø	0	bis 35	m	0,63	11,9	81,4	3,9
	im Ø	0	bis 60,2	m	0,38	14,4	79,9	2,9
Bohrloch 2:	0,0	bis	0,5	m	0,25	4,0	58,7	16,9
	0,5	"	6,0	"	0,40	9,3	70,1	8,1
	6,0	"	9,4	"	0,20	11,7	57,5	12,5
	9,4	"	10,8	"	u 0,07	3,5	23,3	50,9
	10,8	"	12,9	"	e 0,07	6,8	63,7	17,3
	12,9	"	15,5	"	u 0,07	9,1	77,1	6,2
	16,2	"	20	"	0,15	13,0	72,7	7,7
	20	"	25	"	e 0,07	8,4	51,3	21,1
	25	"	30	"	u 0,07	5,2	40,6	37,0
	30	"	35	"	e 0,07	9,0	53,6	23,1
	35	"	39,5	"	0,18	9,2	60,6	17,4
	39,5	"	45	"	u 0,07	13,5	49,4	18,2
	45	"	49,3	"	u 0,07	10,5	56,2	21,7
	49,3	"	50,2	"	e 0,07	6,1	37,5	33,0
	im Ø	0	bis 50,2	m	0,11	9,4	56,6	19,3

x) e = etwa 0,07 % Nb_2O_5
u = unter "

					% Nb ₂ O ₅	% Apatit	% CaCO ₃	% Unlös.
Bohrloch 3:	0,--	bis	4,5	m	0,30	13,0	77,9	7,7
	4,5	"	6,53	"	0,32	5,2	89,7	6,3
	6,53	"	10	"	u 0,07	6,9	47,8	25,8
	10	"	15	"	u 0,07	9,0	51,0	21,6
	15	"	20	"	u 0,07	10,2	62,4	15,0
	20	"	25	"	0,21	11,4	69,2	10,1
	25	"	30	"	e 0,07	6,1	73,2	12,0
	30	"	35	"	e 0,07	11,0	54,9	18,0
	35	"	40	"	0,15	15,6	66,1	8,9
	40	"	45	"	e 0,07	19,0	61,2	10,9
	45	"	50	"	u 0,07	10,7	44,3	32,0
	50	"	53,45	"	0,21	12,3	47,0	22,6
	53,45	"	59,30	"	0,38	8,6	92,3	1,0
	60,50	"	63,35	"	0,72	8,7	89,1	3,9
	63,35	"	68,85	"	0,44	6,4	90,3	2,9
	68,85	"	71,60	"	e 0,07	8,4	46,8	22,4
	71,60	"	74,50	"	e 0,07	7,8	36,8	27,4
	74,50	"	79,63	"	0,35	5,1	85,7	6,6
in Ø	53,45	bis	68,85	m	0,43	7,8	90,8	2,3
in Ø	0	bis	79,63	m	0,18	10,0	66,8	13,5

Bohrloch 4:	0	bis	5	m	0,17	12,1	81,9	2,1
	5	"	10	"	e 0,07	10,0	85,8	1,6
	10	"	15	"	0,10	7,0	89,6	5,9
	15	"	20,7	"	0,15	9,8	80,0	6,1
	20,7	"	27,8	"	0,12	10,9	79,5	6,1
	31,8	"	33,2	"	e 0,07	10,8	80,4	4,7
	33,2	"	36,4	"	u 0,07	5,2	39,2	31,3
	36,4	"	40	"	0,36	9,0	84,8	3,7
	40	"	44,7	"	0,62	10,1	80,0	4,0
	44,7	"	50	"	0,40	6,5	89,7	2,3
	50	"	56,2	"	0,39	7,9	82,7	6,6
	56,2	"	59,8	"	0,76	5,7	40,3	32,8
	59,8	"	61,9	"	u 0,07	11,4	82,5	1,4
in Ø	36,4	"	59,8	m	0,49	7,8	77,4	8,7
in Ø	0	bis	61,9	m	0,24	9,1	79,2	6,9

Bohrloch 5:	0	bis	5	m	0,30	13,0	86,1	0,8
	5	"	10	"	0,30	11,1	87,1	0,6
	10	"	15	"	0,27	8,8	78,5	6,7
	15	"	20	"	0,66	8,6	71,7	11,2
	20	"	23,3	"	0,40	8,6	65,3	16,9
	24,4	"	31,6	"	u 0,07	5,2	48,0	26,6
	31,6	"	36,6	"	u 0,07	6,8	84,0	5,3
	36,6	"	40	"	u 0,07	6,7	31,6	34,3
	40	"	45	"	u 0,07	5,7	25,4	44,9
	45	"	49,8	"	u 0,07	4,3	31,8	43,6
in Ø	0	bis	23,3	m	0,38	10,1	78,6	6,5
in Ø	0	bis	49,8	m	0,19	7,8	61,4	18,9

				<u>% Nb₂O₅</u>	<u>% Apatit</u>	<u>% CaCO₃</u>	<u>% Unlös.</u>	
Mittelung der gesamten Bohrlänge:								
B.1	0	bis	65	m	0,38	14,4	79,9	2,9
B.2	0	"	50,2	"	0,11	9,4	55,6	19,3
B.3	0	"	79,6	"	0,18	10,0	66,8	13,5
B.4	0	"	61,9	"	0,24	9,1	79,2	6,9
B.5	0	"	49,8	"	0,19	7,8	61,4	18,9
Ø über 293,04 m effektive Kernlänge					0,23	10,2	69,2	11,9

Mittelung der Kalksteinschichten mit hohem Niobgehalt:

B.1	0	bis	35	m	0,63	11,9	81,4	3,9
B.3	53,45	"	68,85	"	0,45	7,8	90,8	2,3
B.4	36,4	"	59,8	"	0,49	7,8	77,4	8,7
B.5	0	"	23,3	"	0,38	10,1	78,6	6,5
Ø über 95,9 m								
effektive Kernlänge				0,51	9,9	81,1	4,2	

Die Niobverteilung in den Bohrungen zeigt ein ganz anderes Bild als in den Schürfräben. Zwar steigt auch in den Bohrkernen der Niobgehalt mit dem CaCO₃-inhalt im Durchschnitt gesehen an (s. die nachstehende Tabelle), man erkennt aber erst jetzt, dass die höheren Niobwerte nur in einzelnen Zonen auftreten. Von den erbohrten Schichten würde nur ein Drittel den Abbau lohnen, dafür aber auch mit 0,5 % Nb₂O₅ doppelt so hoch wie der Gesamtdurchschnitt liegen. Besonders auffallend ist die stark abweichende Tiefenlage der guten Bänder; es ist aber zu hoffen, dass die demnächst einsetzende intensive Abbohrung zusammen mit der genauen Kartierung Zusammenhänge zwischen den abbauwürdigen Schichten aufdeckt, welche die Planung einer einfachen Gewinnung des Sövitols begünstigen.

R. Schulz

Herßen, den 15.5.1944
RS/He.

Gegenüberstellung der Kalkpat- und Niobgehalte.

	g CaCO ₃									
	20 -	40 -	50 -	60 -	65 -	70 -	75 -	80 -	85 -	90 -
	29.9	49.9	59.9	64.9	69.9	74.9	79.9	84.9	89.9	94.9
	Nb ₂ O ₅ in 1/100 %									
<u>Borloch 1</u>		3 44			7 3		69 41 8 3	55 28 110 3	55 80 32	68
<u>Borloch 2</u>	3 7	3 3	25 20 7 7 3	7 18		40 15	3			
<u>Borloch 3</u>	7	3 3 21 7	3 7	3 7	21 15	7	30		32 72 35	38 44
<u>Borloch 4</u>	3	76					12	17 15 7 36 62 39 7	7 10 40	
<u>Borloch 5</u>	3 3 3	3			40	66	27	3	30 30	
in #:	4	10	10	9	17	32	24	23	38	50

Die rot umrandeten Proben gehören zu den gesondert gemittelten Kalksteinschichten mit hohem Niobgehalt.

Herden, den 15.5.1944
RS/Ko.

Ln

Eigenschaften und Verwendung des Niobs.

Das Niob ist ein hellgraues Metall und hat die Härte von Schmiedeeisen. Es kann gezogen, gehämmert und mit gewöhnlichem Werkzeug bearbeitet werden. Niob ist ausserordentlich widerstandsfähig gegen Chemikalien. Es ist in Königswasser löslich und Flußsäure greift Niob auch bei gewöhnlicher Temperatur an. Von kaustischen Alkalien wird es kaum angegriffen. Die Gewinnung des Niobs erfolgt durch Schmelzen des gepulverten Erzes mit kaustischer Soda. Dabei entstehen lösliche Niobate und Tantalate. Diese werden durch kochende Schwefelsäure gefällt und diese dann wieder in Flußsäure gelöst. Dabei entsteht ein Doppelfluorid von Natrium mit Tantal und Niob. Tantal und Niob, die als Erze fast immer miteinander vorkommen werden voneinander durch fraktionierte Kristallisation voneinander getrennt, da das Tantalfluorid wenig^{er} löslich ist und als Niobfluorid. Das Niobfluorid wird dann im Vakuum mit Natrium reduziert oder durch Elektrolyse das Doppelfluorid als metallisches Pulver gewonnen. Dieses wird im Vakuum erhitzt und dann in Barren komprimiert und schliesslich als Metall in Form von Drähten, Blechen, Rohren oder Ingots in den Handel gebracht. In Deutschland beschäftigten sich I.G. und die Gesellschaft für Elektrometallurgie mit der Herstellung von Niobmetallen. Letztere Gesellschaft hatte aber Schwierigkeiten bei der Herstellung des Niobmetalls nach dem vorhin beschriebenen Verfahren, da es zuviel Mangan enthielt, weswegen beim Absatz desselben an die Stahlwerke Schwierigkeiten auftraten. Die Gesellschaft lieferte hauptsächlich Ferro-Niob, oder Ferro-Tantal-Niob, für das bei der Herstellung von Spezialstählen besonderes Interesse bestand. Niob hat als Legierungselement die Eigenschaft sehr stabile Verbindungen mit den nicht metallischen Elementen in den Stählen einzugehen, z.B. mit Kohlenstoff.

..
wobei das Niobkarbid in Eisen nicht löslich ist.

In austenitischen Stählen verhütet Niob die interkristalline Korrosion und hier lag eine der Hauptverwendungen des Niobs in Deutschland und zwar wurde es besonders zusammen mit Tantal in zwei Legierungen verwendet, von denen die eine 60 % Niob, 6 % Tantal und den Rest Eisen enthielt, die zweite 35 % Niob, 30 % Tantal und 35 % Eisen enthielt. Bei den Stählen erfolgt die Zugabe des Niobs oder der Legierungen in Zugaben bis zu 1 %. In der letzten Zeit wurde es auch oft zusammen mit Titan gebraucht. Wegen der grossen Knappheit an Niob und Tantal wurden während des Krieges in Deutschland immer mehr Titan als Ersatz genommen, da es an der entsprechenden Erzeugung des Metalles fehlte. Der deutsche nicht ersetzbare Mindestjahresbedarf an Niob wurde auf etwa 20 t geschätzt. Er hätte jedoch bei Einsatz entsprechender Vorräte auf das Vielfache geschätzt werden können. Titan ist nämlich nur ein sehr notdürftiger Ersatz für das Niob, da letzteres metallurgisch viel besser zu verarbeiten ist. Der Schmelzfluss mit Niob ist nicht so dickflüssig wie mit Titan und die Niob-Stahl-Legierungen lassen sich daher noch bei dünnwandigen Stahlformgussstücken gut giessen. Niob wird als Legierungsmetall bei Stählen besonders dann verwendet, wenn diese eine Nasskorrosion bei Temperaturen über 300 ° ausgesetzt sind, auch als Zusatz für hoch beanspruchte Stähle, wenn diese einer Hitze von über 500 ° ausgesetzt sind.

Die Hinzufügung von 1/2 % Niob zu 4 - 6 % Chromstählen reduziert die Lufthärtung und erhöht die Hitzebeständigkeit, Schweissbarkeit und Stossfähigkeit dieser Chromstähle.

Ferro-Tantal-Niob wird auch bei der Herstellung von Schnelldrehstählen benutzt. Hier hat es jedoch gegenüber Wolframstählen keine besonderen Vorteile und da der Preis für Niob sehr viel höher ist als für Wolfram findet es für diese Zwecke nicht viel Anwendung.

Wegen seiner chemischen Widerstandsfähigkeit wird es mehrfach in chemischen Fabriken und Apparaten als Ersatz für Platin verwendet. Da es gute Wärmeleitfähigkeit aufweist wird es daher vorzugsweise bei der Erhitzung angreifender Chemikalien verwendet.

Da Niob kaum abbrennt wird es als Zusatzstoff beim Schweißen chemisch beständiger Stähle und als Elektrode bei der Herstellung solcher Stähle benutzt.

Eine sehr wichtige Eigenschaft des Niobs ist es, dass es bei hoher Temperatur leicht und in bedeutender Menge Gase aufnimmt. Es wird daher in letzter Zeit in zunehmender Masse bei der Herstellung von Lampen und vor allem von Radoröhren verwendet und zwar anscheinend vorzugsweise in Amerika.

In mehreren der vorgenannten Verwendungszwecke können Niob und Tantal einander vertreten. Niob hat aber Tantal gegenüber den speziellen Vorteil, dass es nicht nur das halbe Atomgewicht besitzt wie dieses und daher besser geeignet ist an chemischen Reaktionen teilzunehmen, da bereits die halbe Menge Niob denselben Zweck erfüllt wie die volle Menge Tantal. Es ist auch teurer als Tantal und daher bei der Herstellung von Spindnüssen und Präzisionsgewichten gern durch Tantal ersetzt.

Während des Krieges begann man in England ~~mit~~ mit der Herstellung von Niob-Cer-Aluminium-Legierungen, die die Eigenschaft haben, sehr feinkörnig zu sein. Diese Legierungen geben daher bessere Gusstücke, da die Gefahr des Springens in der Form und die Tendenz zu Porosität und Lunkerbildung beim Abkühlen sich verringert. Man erhielt daher eine grössere Konsistenz und Gleichmässigkeit des Gusstückes. Die Herstellerin dieser Legierungen ist die Firma J. Stone & Co. Ltd., Deptford London, S.E.14. Die Herstellerin von Nioblegerungen in Amerika ist Fansteel Metallurgical Corporation, N. Chicago.

Niob und Tantal haben keine festen Notierungen auf den Metallbörsen da die produzierten Mengen so gering sind, doch liegen die Preise durchwegs wesentlich höher als bei Wolfram. ^{Für} Niobmetall wird 1944 ein Preis von £ 18.-/lb genannt.

Wegen der komplizierten Verhüttung wünschen die Hütten möglichst hochwertige Nioberze. Von der I.C. wurde die Forderung gestellt, dass die Niobkonzentration wenigstens 10 - 20 % Nb_2O_5 enthalten sollten. Als schädliche Bestandteile gelten Titan, Kieselsäure und vor allem Barium und Mangan. Da die Nioberze von Ulefoss arm an diesen schädlichen Bestandteilen sind, sollten sie bei den Abnehmern leicht Absatz finden. Die gegenwärtige Weltproduktion von Niob ist ziemlich unbedeutend. Sie kommt hauptsächlich von Australien und der Halbinsel Kola. Angeblich wurden während des Krieges auch in der Türkei ein ähnliches Vorkommen wie Ulefoss gefunden. Es ist anzunehmen, dass mit dem Auftreten grösserer Niobmengen auf dem Weltmarkt die Niobpreise sinken. Ulefoss sollte aber selbst dann wettbewerbsfähig sein, wenn die Niobpreise tiefer herabsinken als die Wolframpreise. Da aber das Haupthindernis für die Verwendung des Niobs in dessen hohen Preis gelegen ist, wird mit Sinken der Preise der Absatz leicht über die gegenwärtigen Mengen wesentlich gesteigert werden können.

Dr. Schrö/K.

Oslo, den 17. März 1944.

Notizen über Verwendung von NIOB.Betr.: Besonders Verwendung von Kognit.

Die beiden Elemente Niob und Tantal gehören zur V. Gruppe des periodischen Systems, haben jedoch Quantenzahlen, die verschiedenen Perioden zugehören. Im Mineralreich kommen sie bis auf wenige Ausnahmen vergesellschaftet vor. Trotz ihrer stark unterschiedlichen Eigenschaften (s.u.) ist ihre chemische Trennung nicht ganz einfach. Über die Verwendungsmöglichkeiten beider Metalle sind erst in neuerer Zeit eingehendere Studien angestellt worden, während einige Eigenschaften (s.B. die hohe Duktilität des Ta) schon seit etwa 1910 zur Verwendung als Glühfadennmaterial und für Spindrüsen nutzbar gemacht wurden. Infolge der Geheimhaltung technischer Fortschritte während des Krieges sind jedoch Angaben über neuzeitliche Verwendungszwecke schwer erhältlich; einige bisher bekannte und veröffentlichte Angaben sind nachstehend zusammengestellt.

I. Physikalische und chemische Eigenschaften:

	<u>Nb</u>	<u>Ta</u>
Atom-Gewicht	92.91	180.88
Schmelzpunkt	1950°	3000°
Spez. Gewicht	8.56	16.6
Spez. Wärme	0.071	0.0365

Niob ist ein hellgrau glänzendes Metall, das sich in Säuren -auch Königswasser- nicht löst. Besonders beständig ist Nb gegen HNO_3 und nitrose Gase sowie gegen korrodierende Einflüsse. Härte = Schmiedeeisen, gut walm- und schweißbar.

Tantal: Die physikalischen Werte betragen etwa das Doppelte des Nb; besonders ist seine hohe Duktilität wichtig. Es hat stahlähnliche Festigkeit und ist gegen Alkalien und Säuren, ausgenommen Flußsäure, unempfindlich.

II. Mineralische Vorkommen:

Die Elemente Nb und Ta kommen in der Natur in verschiedenen Mineralien vor, meist gemeinsam, so besonders auch in Südnorwegen; es handelt sich hierbei um keine großen Erzmengen. Sie werden z.B. in Glimmer- und Feldspatbrüchen als Nebenprodukt gewonnen und nach Deutschland verkauft. Die gemeinsame Bezeichnung dieser Erze ist "Seltene Erden". Man kann sie hauptsächlich in 3 Gruppen einteilen:

1.) reine Niobate und Tantalate: Columbit, Tantalit, Nossit, Mikrolith.

Die große Differenz des spez.Gewichtes von Nb und Ta kann bei der Bestimmung der Mineralien der Seltenen Erden benutzt werden; für reinen Tantalit ist das spez.Gewicht mit 8.0, für Niobit mit 5.4 einzusetzen.

2.) Cer-haltige Niobate: Koppit, Pyrochler.

3.) Niobate und Tantalate, die gleichzeitig seltene Erden der Ce-, La- und/oder Y- und/oder U-Gruppe enthalten. Fergusenit, Buxenit, Samarskit, Ytrotantalit, Ytrotitanit, Gadolinit, Blomstrandin, Uranpecherz.

Zur zweiten Gruppe gehört der Koppit, der ein Niobat ohne Tantal mit mehr oder weniger Cer-Gehalt darstellt; er unterscheidet sich vom gleichfalls regulär kristallinen Pyrochler durch das Fehlen von Ti und Th.

Analysen von Koppit von Kaiserstuhl (I und II) und Analyse nach KNOF (III):

	I	II	III
Na_2O	4.82	2.89	7.52
I_2O	0.44	1.64	4.23
CaO	16.61	15.88	16.00
FeO	1.62	0.27	-
MnO	-	0.61	0.40
PbO	3.01	9.73	1.80
Ce_2O_3	10.48	9.83	10.18
Nb_2O_5	61.64	56.43	61.90
TiO_2	0.52	0.73	-
P	-	1.53	< 2.0

Das spez.Gewicht von Koppit beträgt 4.45 - 4.56

Außer einem größeren, nicht bauwürdigen Vorkommen in Deutschland im Kalk von Schelingen und Vogtsburg am Kaiserstuhl sind zwei Vorkommen bei Ulefoss in Südnorwegen bekannt. Hierbei handelt es sich um sehr umfangreiche Kalkvorkommen, die direkt am Wassergarm des Norsjø transporttechnisch günstig liegen. Der Koppit tritt in sehr feiner Verteilung (etwa Stecknadelkopfgröße) auf; der Kalkstein enthält im Mittel ca. 0.25% Nb_2O_5 und außerdem noch etwa 10% Apatit, wodurch dieses Vorkommen für die Gewinnung von Phosphorkalk als Düngemittel für Norwegen besonders wertvoll erscheint.

Untersuchung zur Trennung von Koppit auf naßmechanischen Wege sowie zur Abscheidung des Apatits sind in Gange.

III. Verwendungsmöglichkeiten von Koppit als Niobträger:

- 1.) als Stahlveredler in Form einer Ferrolegierung oder als Metall.

In früheren Jahren wurde aus ausländischen Erzen (hauptsächlich Columbit) im Ferrolegierungswerk Sanda Ferrokolumbium (=Ferro-Niob-Tantal) hergestellt mit wechsl. Gehalt beider Elemente. Die restlichen Erbestände wurden Anfang des Krieges aufgearbeitet.

Durch Zusatz von Nb-Ta zum Stahl wird die Karbidbildung begünstigt und von dieser Eigenschaft besonders für hochwertige, nicht rostende Stähle Gebrauch gemacht; gleichzeitig wird Korngrenzenzerfall verhindert.

Untersuchungen des Einflusses von Nb allein hinsichtlich der Verbesserung der Anlaßsprödigkeit und der Warmverformbarkeit des Baustahles hatten zum Ergebnis, daß Nb nicht so günstig wie Mo wirkt. Dagegen ergab sich durch Nb-Zusatz eine wesentliche Verbesserung der Standfestigkeit in Abhängigkeit vom C-Gehalt des Stahles, z.B. bei Zusatz von 1-2% Nb. Schon bei Zusatz von 0.2% Nb läßt sich der C-Gehalt wesentlich senken. Der Ersatz von Nb durch Ti ist möglich.

2.) in der chemischen Industrie:

Besonders wichtig ist die Beständigkeit des Nb gegen Salpetersäure und nitrose Gase, wovon bereits in Apparatebau chemischer Anlagen weitgehend Gebrauch gemacht wird. (Die Verwendung von Ta-Metall für Glühfäden wurde bereits eingangs erwähnt.)

Ferner wird Nb als Überzug auf Kohle- und Graphitelektroden für elektr. Entladungsröhren benutzt.

3.) in der optischen Industrie:

Verwendung von Ti-haltigen Nb-Legierungen für korrosionsfeste Gegenstände, die gleichzeitig hohes optisches Reflexionsvermögen besitzen müssen.

4.) Leichtmetall-Legierungen:

Ein sehr entwicklungsfähiges Gebiet sind offenbar Legierungen von Nb mit Al und einem dritten Element. Folgende Legierungen sind bekannt:

Cu	Nb	Al	
0.5 - 12 %	0.05 - 1.0 %	Rest	} benutzt als Cu-Nb-Al. Knetlegierung; sehr feinkörnig, vergütbar.
0.5 - 12 %	0.05 - 0.5 %	"	
0.5 - 12 %	0.10 - 0.20 %	"	
5 - 10 % Ag	5-15 % Nb	Rest Al	} Legierungen zeichnen sich durch hohe Härte aus u. sind geeignet für Kolben und Zylinder für Auto u. Flugmotoren; ferner als Antifriktionsmetall Gehäuse u. Lagerschalen.
5 - 10 % Au	5-15 % Nb	"	
< 10 B	5-15 % Nb	"	

Handwritten signature

7

Geologischer Bericht über das Vorkommen von
Kalksteinen mit Nioberzen
=====

im Feggebiet bei U l e f o s s / südliches Telemark.

Inhaltsübersicht:

I	Allgemeiner Teil:	
	Zur Geologie des Feggebietes	S 1
	a) Übersicht über die Gesteine	" 1
	1. Grünstein	" 1
	2. Fenit	" 2
	3. Kalkgestein	" 3
	b) Vorkommen und Genese der Kalkgestein	" 4
	1. Fließstruktur	" 4
	2. Die zonare Anordnung der Kalkgesteine	" 6
	3. Mutmassliche Genese des Feggebietes	" 8
II	Spezieller Teil:	
	Die Kalkgesteine als Nioberz-Lagerstätte	" 9
	a) Probleme der Lagerstättenentwicklung	" 9
	1. Erzführung des Kalkes	" 9
	2. Herkunft der Nioberze	" 12
	3. Erzverteilung im Kalk	" 12
	b) Untersuchung der Lagerstätte	" 15
	1. Hydrogang und Cappelengang	" 15
	2. Gebiet Tufte	" 17
	3. Nördliches Borgetal/Sövebucht	" 18
	4. Gebiet von Söve	" 18
	5. Weitere hoffige Gebiete	" 19
III	Zusammenfassende Übersicht über Ausdehnung und Bau der Lagerstätte	" 20

-.-.-.-.-

Anhang.
=====

Geologische Schichtenverzeichnisse.
=====

mit Probennummern,
z. T. mit spektrosk. bestimmten Niobgehalten.

von:

Rösche	Söve	A
	"	B
	"	C - D
	Tüfte	G
	"	H

Bohrung	Söve	1
	"	2
	"	4
	"	2
Cappelen		2

.....

3

A n l a g e n.

- 1 Karte 1 : 1000
- 2 " 1 : 5000
- 3 " der Analysenwerte 1 : 1000
- 4 Kurven Mineralgehalte Tufte
- 5 Querschnitte Hydrogang 1 : 100
- 6 Bohrung Söve 1; 1 : 200
- 7 " " 2; 1 : 200
- 8 Röschen Söve A bis D; 1 : 200
- 9 Übersicht über Ausdehnung der Lagerstätte 1 : 5000
- 10 Bohrung Söve 4; 1 : 200.

8



Abb.1 FLIESSGEFUGE IM SÖVITKALK

Im Fenit ein ca 2 m breiter Gang von weissem Marmoralk

Halbinsel westlich der Sövebucht

Massstab etwa 1 : 100

4

Das Fengebiet bei Ulefoss/Telemark hat durch das Vorkommen von Niob-mineralien in gewissen Kalken erhöhtes Interesse gewonnen. Bisher waren diese Kalke wegen ihres hohen Apatitgehaltes in drei grösseren Steinbrüchen (Hydro-Bruch, Cappelen-Bruch, Tufte-Bruch) abgebaut worden. Die Nioberzführung musste durch umfangreichere Untersuchungen geklärt werden. Nach den ersten Versuchsbohrungen in der näheren Umgebung der genannten Brüche wurde eine eingehendere geologische Bearbeitung notwendig. Diese konnte im Herbst 1944 durchgeführt werden. Ihre Ergebnisse liegen hier vor.

I. Allgemeiner Teil:

Zur Geologie des Fengebietes.

Die Grundlage der Geologie dieser Gegend bildet die grosse Monographie von W. C. BRÜGGER: "Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. IV. Das Fengebiet" (Videnskapsselskapets Skrifter Oslo 1920, Nr. 9). Das Buch enthält eine sehr eingehende petrographische Analyse der verschiedenen im Fengebiet auftretenden Gesteine. Die geologische Position ist in einer Übersichtskarte dargestellt.

Zum Verständnis der allgemeinen Situation der Lagerstätte wie auch zur Weiterverfolgung spezieller lagerstättenkundlicher Fragen muss hier zunächst eine zusammenfassende geologische Übersicht unter Verwertung der BRÜGGER'schen Ergebnisse gebracht werden. Über die räumliche Verteilung der Gesteine sei auf die beigelegten Neuaufnahmen im Masstab 1 : 1000 und 1 : 5000 verwiesen. -

Das Fengebiet ist ein rundlich-viereckiges Areal von etwa 2,5 x 2,5 km Ausdehnung. Den Rahmen bilden Granitgneise des sog. Grundgebirge. Der Kern besteht zu etwa 2/3 aus Kalkgesteinen, zu etwa 1/3 aus sauren bis ultrabasischen, alkali-, insbesondere natronreichen Intrusivgesteinen.

a) Übersicht über die Gesteine.

1. Grünsteine.-

=====

Unter den dunklen Intrusivgesteinen kann eine Einteilung entsprechen ihrem Gehalt an dunklen (Hornblende, Pyroxen) und hellen (vorwiegend Nephelin) Mineralien getroffen werden:

	Nephelin -----	Hornblende und Pyroxen -----	Apatit -----
Urtit	82 - 85 %	12 - 16 %	2 %
Ijolith	52 %	40 %	4 %
Melteigit	45 %	45 %	5-6 %
Vibetoit	1 %	75 %	9.8 %

Diese Gesteine, welche durch Übergänge miteinander verbunden sind, entstammen dem gleichen magmatischen Vorgang; währenddessen hat allein eine gewisse Sonderung stattgefunden in die an Na- Al- Si reichereren und in die an diesen Elementen ärmeren und dafür Ca- und Fe-reichereren Teilschmelzen. Nach BRÜGGER ist das basische Endglied der Reihe, der Vibetoit, als erster erstarrt, doch scheint mir das fraglich (vergl. S.); für die hier behandelten Fragen ist das unwesentlich. Wir können die Gesteine der Melteigitreihe als Grünsteine zusammenfassen, da die helleren Urtite ohnehin ziemlich selten sind.

(Beiläufig zu erwähnen, weil auf der Karte 1:1000 ausgeschieden, ist hier noch ein Eruptivgestein, das mit dem Grünstein gewisse Ähnlichkeit zeigt, BRÜGGER's "Damkjernit". Es handelt sich um ein Ganggestein, das zwar im Chemismus dem Ijolithmagma etwa entspricht, aber jünger ist als die übrigen Fongesteine; denn es durchsetzt diese diskordant und enthält Kalkbruchstücke eingeschmolzen. Das dunkle, oft feinschlackige Gestein mit grossen Biotit- und Hornblendeeinschlüssen ist somit ohne Bedeutung für die Lagerstätte.)

2. Fenit. -

Zwischen dem aufdringenden natronreichen Magma und dem älteren umgebenden Granitgneisen hat nun eine Reaktion stattgefunden, die BRÜGGER als "Infiltration und Schmelzlösung" bezeichnet. Der Effekt ist eine Umwandlung des Granites bzw. Gneises, die etwa so vor sich geht:

1. Zerstörung des Biotites; infolge Na_2O - Zuführung aus dem Ijolithmagma und der Aufnahme von SiO_2 aus dem Granitquarz entsteht Agirin.
2. Der Nephelin des Ijolithmagmas bildet mit dem Granitquarz zusammen Albit.
3. Die Feldspate des Gneises nehmen Albitsubstanz auf, werden zu Perthiten.
4. Akzessorische Ca CO_3 - Zufuhr.

Das Endgestein nennt BRÖGGER Fenit, wobei zu bedenken ist, dass si die "Fenitisierung" des Grundgebirges vom Grünsteinkontakt aus schrittweise verfolgen lässt, also auch alle Arten von Zwischengesteinen möglich sind. Auch muss man berücksichtigen, dass das Grundgebirge nicht einheitlich zusammengesetzt ist; BRÖGGER's Unterscheidung in Tveitäs⁸ite, Aegirin⁹fenite, Hornblendefenite, Pullaskite, Juvite usw. ist zwar unter dem Gesteinsmikroskop möglich, aber im Felde weder notwendig noch nützlich.

Als Fenit bezeichnet man also zweckmässig den durch das Ijolith-Melteigitmagma mehr oder weniger mit Na_2O - Substanz infiltrierten bzw. umgeschmolzenen Granitgneis. Die Fenitisierungszone ist dabei mit etwa 50 - 200 m Breite anzusetzen.

Wie nicht anders zu erwarten, treten übrigens an den Grenzen zwischen Fenit und Grünstein auch Mischgesteine auf. Sie zeigen einen von cm-Grösse bis zu Zehnermeter heraufreichenden Wechsel von hellfarbigem Fenit einerseits und Grünsteinmaterial¹⁰ andererseits. Wahrscheinlich lassen sich aus solchen Zonen unendlich viele verschiedene "Gesteinsarten" petrographisch exakt herausarbeiten, doch hätte eine solche analytische Arbeit weder wissenschaftlichen noch praktischen Wert. Allein die Tatsache, dass solche innigen Verzahnungen von Fenit und Grünstein vorkommen, ist von Bedeutung; da sich bei dem schnellen Wechsel die einzelnen Streifen auf der Karte nicht ausscheiden lassen, ist für die Mischfazies eine besondere Farbe gewählt worden.

An anderen Stellen sieht man auch eine recht scharfe Grenze zwischen Fenit und Grünstein ausgebildet. Sie wird häufig markiert durch ein fast dichtes, ziegelrotes Gestein, über dessen petrographischen Charakter noch keine Beobachtungen vorliegen. Vielleicht handelt es sich um eine Feldspat-Apatit-Gemenge (?).

3. Kalkgesteine. -

Die Eigentümlichkeit des Fengebietes besteht nun in dem Auftreten grösserer Kalkmassen in Gesellschaft mit den "Grünsteinen".

Auffällig schon an den Melteigiten usw. ist ihr im Vergleich zu ähnlichen dunklen Gesteinen (etwa Essexiten, Yamaskiten und Jacupirangiten) ungewöhnlich hoher Gehalt an Kalzit. Es ist die Frage,

ob das Kalziumkarbonat dem Magma ursprünglich beigemischt war, oder durch Aufschmelzen von Kalkgesteinen erst zugeführt wurde. Letzteres ist wahrscheinlich.

Es sind Kalkgesteine der verschiedensten Art, welche das Fengebiet zum grössten Teil ausmachen. Reine kristalline Kalke bzw. Marmore, wie solche z. B. in Cappelen- und Hydro-Brudd ausgebeutet werden, nennt BRÖGGER "Sövit". Unreine graubräunliche Karbonate, die reichlich $Mg CO_3$ enthalten, werden als "Rauhaugit" bezeichnet, besonders eisenreiche dunkelweinsteinrote bis rötlich-schwarze Gesteine als "Rödberg"; in dem letztgenannten Gestein sind die Karbonate oft so weitgehend von Fe_2O_3 verdrängt, dass bauwürdige Eisenerze entstanden (Fengrube!). Nach verschiedenen von VOGT, BRÖGGER u. a. gegebenen Analysen lassen sich etwa folgende Durchschnittswerte aufstellen (in %):

	"Sövit"	"Rauhaugit"	"Rödberg"
Ca CO_3	70-90	45-60	10-45
Mg CO_3	0-15	15-40	3-35
Fe CO_3	0- 2	5-15	15-72
			Fe_2O_3
			Al_2O_3
Apatit	6-20	0-4	0-2

Wenn auch der "Rauhaugit" noch mancherlei andere Minerale enthält (wie z.B. Chlorit, Quarz, etwas Rutil usw.), so ist es doch letztens nur ein unreiner dolomitischer Kalk. Er ist nicht wie BRÖGGER meint ohne Übergang vom "Sövit" unterschieden. Vielmehr können die Grenzen zwischen den Kalkgesteinen durchaus verschwimmen. Der Name "Rauhaugit" soll daher hier auch garnicht benutzt werden.

b. Vorkommen und Genese der Kalkgesteine.

=====

1. Fließstruktur.

Das Eigentümliche der Kalkgesteine ist nun, dass sie - ganz nach Art von Effusivgesteinen - regelrechte Gänge bilden können. Nicht nur das Auftreten der Kalke in dieser ungewöhnlichen Form, sondern auch die inneren Strukturen des Gesteins zeigen, dass sie hier nicht etwa aus einer Lösung ausgefallen sind, sondern aus einer Karbonatschmelze entstanden. Diese Auffassung BRÖGGER's besteht wohl ohne Zweifel zurecht.

Ganz sicher haben wenigstens die Sövitkalke vom Typus des Hydro- und Cappelen-Bruches sowie ihre unzähligen Parallelgänge am Ufer des Neds einmal in flüssiger Phase vorgelegen. Gerade an diesen Stellen ist vorzüglich die ehemalige Fließstruktur erhalten. Man sieht dort Gänge von gewöhnlich 0.1 bis gegen 5 m Breite, die sich wie Rinnsale durch den Fenit bzw. Grünstein ziehen, in ihrer Mächtigkeit an- und abschwellen, sich aufspalten, wieder zusammenschliessen und - was das Wesentlichste ist - dabei ein ganz eindeutiges Fließgefüge erkennen lassen. Nicht nur, dass sich die innere Struktur der Kalke in flachem Bogen an die Aus- und Einsprünge des Nebengesteines anschmiegt; Wirbelbildungen hinter vorstehenden Ecken und kolkartiges Eingreifen in buchtartig erweiterte Querklüfte sind erkennbar (vergl. S. 6 Abb. 1).

Woraus die dunklen Schlieren bestehen, welche das Fließgefüge kenntlich machen, ist im einzelnen noch nicht untersucht. Ausser Kiesen, Magnetit, Nioberzen und Apatit dürfte es sich vorwiegend um dunkle Silikate des Ijolithmagmas handeln, also Hornblende, Glimmer usw. Auch scharfkantige Bruchstücke von Grünstein sind im Kalk eingebettet und in die Fließbewegung einbezogen; ein Beweis dafür, dass hier der Grünstein bereits erstarrt war, als die Injektion der Karbonatschmelze erfolgte.

Von gewissem Interesse ist schliesslich die Beobachtung, dass braun verwitternde Dolomitgänge, welche gegen Osten hin die weissen Kalkgänge mehr und mehr vertreten, z. B. im Gebiet östlich der Sövebrucht die Kalkgänge durchsetzen. Es hat also eine Sönderung (Differenziation) in eine Kalkkarbonat- und eine Magnesiumkarbonat-Schmelze stattgefunden, wobei sich letztere am längsten flüssig erhielt.

2. Die zonare Anordnung der Kalkgesteine. (vergl. Abb. 2, S. 9)

Die Frage nach der Herkunft der Kalkmassen insgesamt ist vielfach diskutiert worden. In Übereinstimmung mit BRÖGGER können wir sie nicht als dem Magma ursprünglich beigemischte Karbonate betrachten. BRÖGGER hält sie für vom Ijolith-Melteigitmagma in der Tiefe eingeschmolzene Grundgebirgskalke, die dann als "Karbonatmagma" etwa zusammen mit den Grünen Gesteinen aufgestiegen seien. Es braucht hier nicht diskutiert zu werden, ob es sich dabei um Kalke diesen oder jenen Alters handeln mag.

Auffällig und für die Lagerstättenbildung von grösster Bedeutung ist die zonare Anordnung der verschiedenen Kalkgesteinstypen (vergl. Abb. 2, S. 9). Wir finden die reinen Sövitmarmore in Gangform fast ausschliesslich im nordwestlichen Randbereich des Fengebietes, vorwiegend im Norden; dann folgt eine Zone, in der vorherrschend Grünsteine entwickelt sind, zwischen denen nur noch zum kleinen Teil Marmorkalke, vorwiegend aber grau geflammte Schwadenkalke im innigen Wechsel mit Grünstein vorkommen; weiter gegen das Innere des Areales werden dann die Kalke schmutzig grau, bräunlich, dolomitisch; schliesslich folgt im Kern des Fengebietes (Fenhöfe usw.) "Rödberg" in ziemlich geschlossener Verbreitung.

Ausser dieser Verteilung der einzelnen Kalkgesteine ist ihre räumliche Vergesellschaftung mit dem Grünstein von Interesse: Die besonders reinen Sövitmarmore führen ausser ihrem reichen Apatitgehalt zwar gelegentlich Schlieren von Biotit, sonst jedoch im allgemeinen - wenigstens dort, wo sie ^{im} Fenit liegen - nur einzelne Mineralkörner eingesprengt: Magnetit, Kies, Glimmer, Nioberze. Diese Minerale liegen oft in idiomorphen Kristallen vor, sind somit bei hoher Temperatur in der flüssigen Kalkschmelze (also demnach unter sehr hohem Druck) entstanden. Ausser diesen schwerschmelzbaren Mineralen hat die ^{im} "Magma" hier aus dem Grünsteinmagma nichts aufgenommen.

Eine sehr innige Verbindung Karbonat/Silikate + Erze findet sich dagegen in der nächsten Zone. Dabei treten zwei Formen der Vermischung auf. Entweder grenzen Grünsteinschlieren von weniger als cm-Dicke bis zu vielen Metern Quermächtigkeit mit ziemlich scharfer Grenze an mehr oder weniger reine Sövite, mit denen sie schnell wechseln. Hier ergibt sich somit völlig der Eindruck von zwei miteinander zwar "verrührten", aber nicht vermischten zähen Flüssigkeiten. Oder es sind innige Vermischungen zustande-gekommen, deren Ergebnisse als unreine, grau und bräunlich gestreifte oder wolkige, schlierige Kalke vorliegen (in den Schichtenverzeichnissen als "unreine Kalke" "Schwadenkalke" usw. bezeichnet). Solche Gesteine sind im Steinbruch ~~St~~ Stufe z.T., in Röschen Stufe G und H, in Bohrungen Söve 1, 2, 4 usw. aufgeschlossen. In Analysen zeigen sie verhältnismässig ~~reinen~~ unlöslichen Rückstand; ihnen sind also von dem Grünsteinmagma her Silikate - übrigens auch verschiedene Erze - infiltriert worden. Das ist durchaus nicht etwa nur in der Nach-



Abb. 2. Schematische Karte des Fenegebietes (unter Benutzung der BRÖGGER'schen Darstellung)

Ganz aussen das unveränderte Grundgebirge, vorwiegend Granitgneise. an ihrem inneren Saum, im Kontakt mit dem Ijolith-Magma in "Fenit" verwandelt und teilweise mit Grünsteinschlieren durchzogen. Auffallend, dass Umwandlungszone auf Ostseite fehlt, wo die Kalkgesteine in das Grundgebirge tektonisch einbrachen.

Diskordante Gänge von Sövitmarmor als hochgradig flüssige Spaltenfüllungen im nördlichen Randgebiet.

Als Randstreifen des eigentlichen Fenegebietes die Kalk-Grünstein-Zone: eigentliche magmatische Zone mit steilstehenden groben und feinen Schlieren von Grünstein und Kalken. Zähflüssige Vermischung. Zone stärkster Reaktion der basischen Eruptiva mit den Kalkgesteinen.

Nächstinnere Zwischenzone der unreinen dolomitischen Kalke unter völligem Zurücktreten grüner Gesteine. Keine Schmelz- oder Vermischungserscheinungen.

Einbruchszentrum im Osten, charakterisiert durch geschlossene Verbreitung eisenreicher Karbonatgesteine: Rödberg-Zone.

In Zwischenzone und Rödberg nur metasomatische Vorgänge.

(Vibetoit-Pfropfen als spätmagmatischer Durchbruch etwa aus dem Eruptionszentrum.

Die einzelnen Zonen - abgesehen von der Aussenkontur - i. allg. unscharf begrenzt und miteinander verzahnt.

barschaft von Grünsteinschliefen der Fall, sondern (z.B. in Bohrung Söve 1) ist geradezu charakteristisch, dass ohne ersichtliche Grünsteinnähe solche Schwaden- und Streifenkalke mit reineren Sövititen wechseln. Jedenfalls ist in dieser Zone die Reaktion zwischen der Kalkmasse und dem Ijolthmagma besonders lebhaft gewesen. (Es ist dazu von Interesse, dass sich nach BRÜGGER die ganze Reihe der Melteigite, Ijolithen, Urtite usw. durch einen hochgradigen Ca CO_3 Gehalt auszeichnen, sodass also die Beeinflussung gegenseitig gewesen ist).

Die Zwischenzone der unreinen dolomitischen Kalke zeigt nun demgegenüber ein völliges Verschwinden der schmalen Grünsteininjektionen und nach unserem bisherigen Wissen auch einen Mangel an vom Ijolithmagma aufgenommenen Substanzen. Dasselbe gilt für die Rödbergzone.

Besonders wichtig erscheint mir nun, dass in den letztgenannten, räumlich inneren, der Genese nach - vom Grünsteinkern aus gesehen - äusseren Zonen Fließstrukturen völlig fehlen. Eine eigentliche Aufschmelzung scheinen diese dolomitischen Kalke und Rödberggesteine also nicht durchgemacht zu haben. In der „Kalk-Grünstein-Zone“ sind Ijolith- und Kalzit-Magma am stärksten miteinander verflochten, teils „verrührt“ teils vermischt, aber wohl in verhältnismässig zäher Phase. Am flüssigsten sind ohne Zweifel die reineren Sövitite gewesen, die wohl unter höchstem Druck gestanden haben müssen.

3. Mutmassliche Genese des Fengebietes. (Vergl. Abb. 3, S 11)

Man dürfte sich die Entstehungsgeschichte etwa folgendermassen vorstellen: Eine etwa an ihrer heutigen Stelle liegende Kalkscholle ist in die Tiefe gesunken (+ magmatische Mitwirkung) von unten her ist basisches Magma etwa von Essexitzusammensetzung aufgedrungen. Beide Massen haben somit einen Lagefaustausch angestrebt. Dabei kam es zu ausnehmend hohen Drucken, die ausreichten die Basis der Kalkmasse in Schmelze überzuführen. In ihren oberen Teilen hat sich diese zähe Schmelze mit der aufdrängenden Grünsteinschmelze verzahnt und vermischt. Teile der Kalkschmelze haben dabei eine hochgradige Dünnschmelze erreicht.

13

reicht, vielleicht infolge von Einkapselung in die basische Magmamasse. Diese Teile sind randlich durch tangentielle und gegen den Eruptionskern steil einfallende Klüfte des randlichen Grundgebirges entwichen und bilden dort die diskordant durchsetzenden reinen Sövitgänge mit besonders ausgeprägter Fließstruktur. Wo in den Randgebieten das Ijolithmagam mit den Grundgebirgsgneisen in Kontakt kam, wurden diese zu "Fenit" umgewandelt, z. T. auch von Grünsteinschlieren durchsetzt. (Der Pfropfen von Vibetoit scheint mir ein Nachschub aus dem basischen Kern des Eruptionskanales und somit jünger als die übrigen Vorgänge, gefolgt wiederum von den Spaltenfüllungen der ähnlich zusammengesetzten Damkjernite).

Diese Erklärung der Entwicklung des Fengebietes (welche in vieler Beziehung von BRÖGGER's Ansichten abweicht) erscheint mir einstweilen am ehesten mit den Befunden im Gelände vereinbar. (Und wenn man bedenkt, dass wir hier nur wenige km von den tief eingebrochenen Streifen des Oslofjædes stehen, so dürfte die Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei den Kalkmassen um eine Silurscholle handelt, doch recht gross sein. Die Entstehung des Fengebietes wäre also dann in die erste Eruptionsphase (Essex-ite) des Oslogebietes zu verlegen, somit permianischen Alters.

II. Spezieller Teil: =====

Die Kalkgesteine als Nioberz-Lagerstätte =====

a) Probleme der Lagerstättenentwicklung. =====

1. Erzführung des Kalkes.

Schon BRÖGGER erwähnt in seinem Buch über das Fengebiet, dass die Kalke vom Hydro- und Cappelengang Mikrolith führen (zuerst gefunden von V.M.GOLDSCHMIDT). Er gibt S. 242 ff. Analysen der Kalke und folgende Prozentmengen der Begleitmineralien:

14

	I	II	III
Glimmer (Manganophyll + Biotit)	8.61	2.05	3.84
Magnetit	8.0	0.14	2.90
Apatit	7.75	2.77	8.01
M i k r o l i t h	1.40	1.15	1.36
Schwefelkies	0.89	0.54	1.08
Ca CO ₃	71.10	87.04	78.38
Mg CO ₃	2.82	5.40	2.71

- wobei I: "Generalprobe von 50 kg" aus Hydrobruch
 II: "weisse, fein- bis mittelkönnige Schlieren",
 Hydrobruch
 III: "ordinäre Probe aus Cappelen Bruch"

Daraus ist zunächst zu ersehen, dass die Kalke durchgehend sehr reich an Apatit sind und einen hohen Magnetitgehalt haben können. Dieser fällt dann in den weissen Stücken besonders auf, da es sich um nicht gerade regelmässige aber deutlich oktaedrische Kristalle von mehreren mm Grösse handelt. Der Schwefelkiesgehalt scheint mir durchschnittlich höher zu liegen als hier angegeben. Jedenfalls ist er in Schlieren angeordnet, die gelegentlich stark hervortreten. Der Pyrit kommt in wohl ausgeprägten, nicht oxydierten Würfelchen vor.

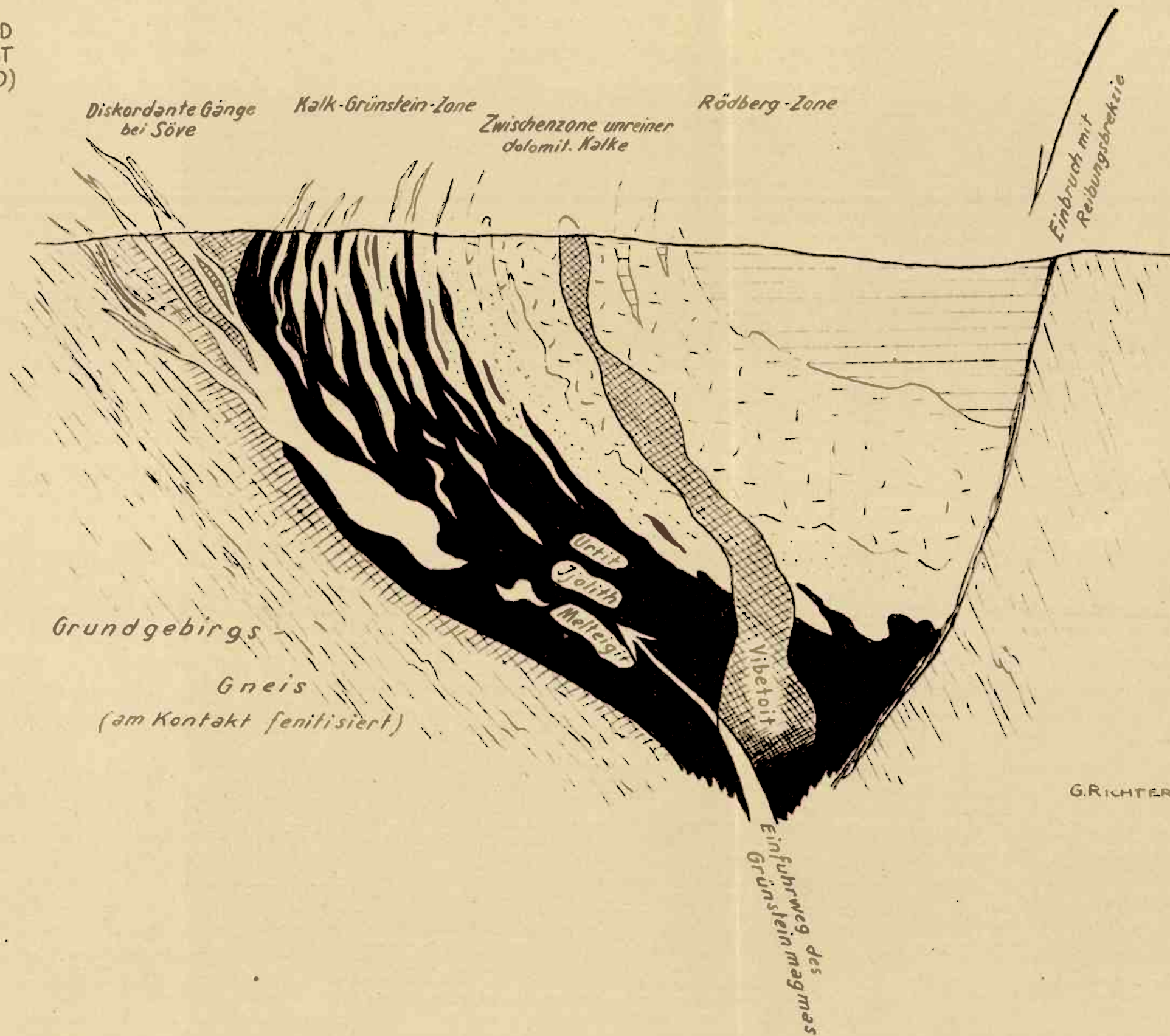
Eine mineralogische Bearbeitung der Nioberze ist leider noch nicht erfolgt. Es ist nicht einmal bekannt, welche Mineralien aus der Gruppe des Mikrolithes hier nun eigentlich ^{vor}liegen. Man nimmt an, dass die bräunlichen, wohlausgebildeten, bis etwa 2 mm messenden Oksaeder Koppit darstellen. Eine eingehende mineralogische Spezialuntersuchung wäre von Interesse, damit sich die komplizierten Niobtantalverbindungen genau definieren lassen:

Für den Mikrolith gibt BRÖGGER (S. 55) folgende Analyse:

Si O ₂	1.51		
Ti O ₂	1.61		
Zr O ₂	0.12		
Ta ₂ O ₅	ca 37.0		
Nb ₂ O ₅	ca 26.0		
Ceritoxyside	2.06		
Fe ₂ O ₃ + Fe O	8.25	+	Na ₂ O
Ca O	13.84		K ₂ O
Mg O	1.14		H ₂ O
			3.68
			5.02
			100.0 %

NORD
WEST
(SÜD)

Ost



G. RICHTER 44

Abb. 3

SCHEMATISCHES PROFIL
DURCH DAS FENGEBIET

Zur Veranschaulichung von Aufbau und Entstehung

2. Herkunft der Nioberze.

Es erhebt sich natürlich die Frage, woher die Erze in den Kalken stammen. Magnetit und Pyrit, auch der Glimmer, könnten schliesslich aus einem primären Eisengehalt des ursprünglich sedimentären Kalkes hergeleitet werden. Doch liegt dafür wohl der Magnetitwert reichlich hoch. Derselbe und vor allem der Apatit und die Nioberze müssen dagegen magnetitisch ^{mag.}zugeführt sein. Das wird ~~daraus~~ verständlich, wenn man den hohen Gehalt der Grünsteine an Apatit betrachtet. Auffällig ist auch, dass im Ijolith des Fengebietes (von Melteig z.B.) nach BRÖGGER's Analysen 2.18 bzw. 1.05 % Mikrolith nachgewiesen wurden. Wenn auch einige Stücke von Vibetait, die jetzt spektrographisch untersucht wurden, praktischen keinen Niobgehalt aufwiesen, so ist doch ziemlich eindeutig, dass die Kalke ihren Gehalt an akzessorischen Mineralen, insbesondere an Nioberzen aus dem Ijolithmagma zugeführt bekamen. In der Phase der Aufschmelzung sind also diese - ebenso wie der Kalzit nur bei höchsten Temperaturen schmelzbaren - Minerale, ~~im~~ das Kalzitmagma eingewandert, nach Sonderung von der leichteren Silikatschmelze der Grünsteine.

3. Erzverteilung im Kalk.

Von den Bohrungen bei Tufte, von denen Schichtenverzeichnisse nicht vorlagen, sind in Anlage 4 die Werte für Kalzit-, Apatit- und Nb_2O_5 -Gehalt aufgetragen worden. Dabei zeigt sich, dass die Zonen vermutlichen Grünsteins (geringste $Ca CO_3$ -Werte) auch nur geringe Niobwerte aufweisen. Es scheint also der ursprüngliche Niobergehalt aus der Silikatmasse praktisch vollkommen an die Kalzitschmelze abgegeben zu sein.

Dem widersprechen scheinbar einige Angaben von Dr. C.W. CARSTENS in seinem vorjährigen Bericht über die Gänge von Hydro und Cappelen, wo in einigen Bohrungen nachweislich gewisse "Glimmerfelse" in der Nachbarschaft des Kalkes besonders hohe Niobgehalte zeigen.

Dieser Widerspruch ist vielleicht damit zu erklären, dass die Genese der Sövitgänge am Nordsjø etwas anders zu deuten ist als die des Kalk-Grünstein-Mischgebietes bei Tufte (vergl. S.) Es ist nämlich nicht unwahrscheinlich, dass die Kalkmasse von Hydro- und Cappelen-Gang mit höherer Temperatur aufgestiegen ist, und dass die Erst-Kristallisationen - und als solche sind die Erze nach ihren idiomorphen Kristallbildungen aufzufassen - vorwiegend nahe dem kühleren Salband ausfielen. Das gilt für die Erze ebenso wie für die wohl

ebenfalls ursprünglich im Kalzitmagma gelöste Glimmersubstanz. So mag es dort zur Bildung besonders niobreicher Glimmerschlieren gekommen sein.

Wenn den Kalken die Nioberze aus dem Ijolithmagma zugeführt worden sind, sollten wir nun erwarten, dass in dem Mischgebiet der "Kalk-Grünsteinzone" die Niobführung in der Nachbarschaft der Grünsteine besonders reichlich ist. Um diese Frage zu klären, wurde der Steinbruch Tufte einer genauen Prüfung unterzogen. Das Ergebnis ist in Abb. 4, S 16 dargestellt. Es ergibt sich daraus, dass die Grünsteine weniger als 0.1 % $Nb_2 O_5$ enthalten, während die unmittelbar benachbarten Kalkpartien bis über 1 % führen.

Danach haben also tatsächlich in der "Kalk-Grünsteinzone" die an Grünsteinschlieren grenzenden Kalke als besonders höffig zu gelten.

In Übereinstimmung damit haben sich in der bisher einzig analytisierten Bohrung Söve 1 die besonders reinen Kalke als äusserst arm an Nioberze erwiesen. Demgegenüber haben in derselben Bohrung gerade diejenigen Kalkpartien, welche unrein wirken, also mit Silikaten schwadig vermischte graue Kalke besonders hohe Niobgehalte gezeigt, obwohl sie nicht in erkennbarerer Grünsteinnachbarschaft liegen (vergl. Anl. 6).

Wir ziehen daraus folgende allgemeine Schlüsse hinsichtlich der Erzhöffigkeit:

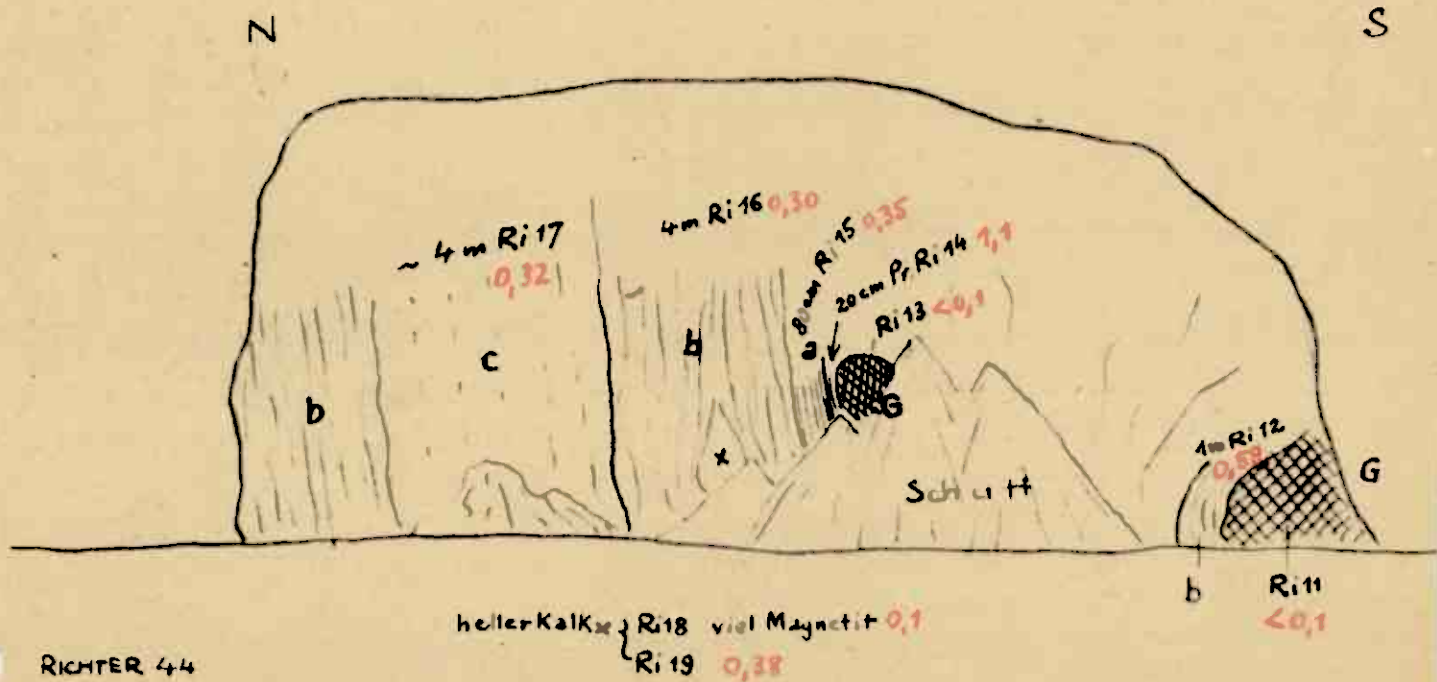
In der "Kalk- Grünstein-Zone" (nach oben gegebener Definition) hatten wir zwei Arten von Zusammentreten der beiden Gesteine unterschieden: Wo ziemlich reine Kalke mit gröberen Grünsteinschlieren auftreten bzw. ein Wechsel von Kalkpaketen mit Grünsteinmassen herrscht, hält sich das Erz vorwiegend an die Nachbarschaft der Grünsteine. Wo eine intrusive Durchmischung von Ijolith- und Kalzit-Magma stattfand mit dem Endresultat grauer Schwaden-Kalke, ist ebenfalls mit erhöhtem Niobgehalt zu rechnen.

Solches Verhalten scheint nach den bisherigen Ergebnissen die Regel. Es kann aber nicht genug betont werden, dass es durch eine grosse Zahl weiterer Untersuchungen (Analysen von Bohrungen und Röschen) erst sichergestellt werden muss, bevor an eine praktische Auswertung gegangen wird.

18

Steinbruch Tufte

Proben August 1944



RICHTER 44

G = Grünstein a feinstreifiger Kalk
 b grau gefaseter "
 c hellenweißer "

ohne Maßstab

0,30 Nb_2O_5 - Gehalte nach spektrosk. Untersüg.
 St. Råstoflaben Oslo

Abb. 4 Einfluss der Grünsteinnachbarschaft auf
 die Niobführung des Kalkes

Es ist kein Wunder, dass die Nioberze dort am reichlichsten vertreten sind, wo die Reaktion zwischen Ijolithmagma und Kalk am intensivsten war. Doch ist es ebensowenig verwunderlich, dass auch dort die relativ meisten Silikate in die Kalzitschmelze eingeführt werden.

Das mag für die Aufbereitung nicht von Vorteil sein, sodass weitere Detailunternehmungen über die Frage des Verhältnisses Silikatgehalt zu Erzführung notwendig werden.

Relativ g ü n s t i g scheint das Verhältnis in den r e i n e n S ö v i t g ä n g e n des Nordsjöufers zu sein. Denn hier liegt eine weniger mit dem Silikatmagma selbst, sondern vorwiegend mit dessen schwerschmelzbaren oxydischen Bestandteilen (Erze usw.) in Reaktion gekommene Kalzitschmelze vor.

Bemerkungswert erscheint nun noch folgende Beobachtung: In der Nähe vom dünnen Rödbergstreifen, die inmitten der Kalkgrünsteinzone gelegentlich vorkommen, auch in diesen roten Gesteinslinsen selbst, hat sich an drei verschiedenen Stellen (Bohrung Tufte 3; Rösche Tufte G, Proben Ri 117 - 119; Rösche Söve C - D) recht guter Niobgehalt gezeigt (spektrographische Analysen). Ob hier eine Gesetzmässigkeit oder doch eine Regel vorliegt, muss in Zukunft beachtet werden, schon weil die auffallend roten Gesteine leicht zu verfolgen sind.

b. Untersuchung der Lagerstätte.

=====

Da die Nioberzführung zuerst in den Steinbrüchen Hydro und Cappelen festgestellt worden ist, ging die Untersuchung der Lagerstätte naturgemäss von diesem Gebiet aus. Dann folgte eine Erkundung des Tuftegebietes in der Umgebung des Steinbruches. Dann folgten im Laufe des Jahres 1944 die weiterräumigen Untersuchungen, über deren erste Ergebnisse hiermit berichtet wird.

1. Hydrogang und Cappelengang.

In den Vorjahren wurden hier auf den Hydrogang 4 Bohrungen (H 1 - 4) und einige Röschen angesetzt, auf den Cappelengang eine Bohrung (C 1) und Röschen.

Es sei hier auf den Bericht von Dr. C.W. CARSTENS, Trondheim, verwiesen. Auf den geologischen Karten 1 : 1000 und 1 : 5000 ist die Ausdehnung der Gänge zu ersehen. Der Kalk ist besonders rein, marmorartig, ziemlich grobkristallin und grenzt mit scharfen Salbändern

gegen Fenit. Wie aus der Karte und den Bohrungen hervorgeht, verzahnt sich das Nebengestein örtlich mit dem Kalk, sodass Wechsel-lagerung entsteht. Besonders beim Ostende des Cappelenganges, am Steilufer des Nordsjö, zeigt sich eine Reihe von Parallelgängen, die hier teilweise bis zur Mächtigkeit des Hauptganges anschwellen können

Der Hydrogang ist vom Seeufer aus in südwestlicher Richtung etwa 500 m weit zu verfolgen. Seine Mächtigkeit beträgt auf die östlichen 250 m mindestens 25 m, nimmt dann bis auf etwa 10 m allmählich ab. Weiter westlich ist der Gang zunächst überdeckt, dürfte aber vor-Erreichen der Fahrstrasse schon bis auf einzelne Trümer ausgekeilt sein. Das Einfallen geht mit $50 - 75^\circ$ gegen Süden.

Der Cappelengang hat eine streichende Länge von höchstens 150 m. Seine genaue Form ist durch Lehmüberdeckung verborgen. Er ist im ganzen viel unregelmässiger begrenzt als der Hydrogang, ist nahe dem Seeufer auf fast 40 m Breite angeschwollen, in der Bohrung C 1 etwa 25 m mächtig und steht zudem in Verbindung mit bedeutenden Parallelgängen in seinem Liegenden. Das Einfallen ist etwas flacher als beim Hydrogang, beträgt $35 - 55^\circ$.

Wie sich aus den Analysen der Bohrkerne ergibt (die Proben aus den Röschen sind leider wenig zweckmässig entnommen), ist die Nioberzföhrung der Gänge äusserst schwankend (vergl. die Analysenwert-Karte 1:1000). Es ist daher nach dem bisher vorliegenden Material noch keineswegs angängig, den von CARSTENS für den Hydrogang errechneten Wert von $0.21\% \text{ Nb}_2\text{O}_5$ als Durchschnitt einzusetzen. Ebensowenig genügen die 15 ausgeführten Analysen zur Festlegung eines Durchschnittsgehaltes von 0.30% für den Cappelengang.

Auf beiden Gängen sind vielmehr noch eine ganze Anzahl von Schürfböhrungen durchzuführen.

Für den Hydrogang sind auf Anl. 4 als zweckmässig zu projektierende Bohrungen H 6, 7 und 8 angegeben. Sie wären etwa bei den Punkten "553" ; "64,6" und "N. Borhull" der Karte 1:1000 aus dem Hangenden her mit etwa 45° Neigung in nordwestlicher Richtung zustoßen. Eine weitere entsprechende Bohrung (H 5) hätte bei etwa 1790 x, 1060 y die unmittelbare Nachbarschaft des jetzigen Bruches zu klären.

Der Cappelengang wird z.Zt. mit Bohrungen C2 und 3 nahe am Bruch untersucht, eine weitere Bohrung C 4 ist 80 m westlich davon vorgesehen. Sie haben ebenfalls aus dem Hangenden heraus in mördlicher

Richtung und zwar C 2 mit 30° , C 3 mit 70° , C 4 mit etwa 40° den Gang zu durchteufen. Dabei müssten C 2 und C 4 bis in die nördl. Parallelgänge vorstossen, da besonders im Osten mit deren Bauwürdigkeit zu rechnen ist.

2. Gebiet Tufte.

Zwischen dem Steinbruch Tufte und den Tuftehöfen sind schon im Vorjahre eine Anzahl Bohrungen T 1 - 5 und Röschen ausgeführt worden, deren Analysenergebnisse besonders günstig ausfielen (Vergl. Karte der Analysenwerte Anl. 31). Es muss einstweilen offen bleiben, ob diese von Statens Råstofflaboratorium Oslo spektrographisch ermittelten Werte einer Nachprüfung standhalten.

Die geologischen Verhältnisse sind bei Tufte grundsätzlich anders als beim Hydro- und Cappelengang. Wir haben teils weissgraue Kalke, die auf engem Raum mit Grünsteinschlieren wechseln, teils schwadige oder streifige graue Kalke vorliegen, die im Ganzen wesentlich unreiner sind als die echten Sövitmarmore am Nordsjö. Wir befinden uns hier in der oben beschriebenen Kalk-Grünstein-Zone. Das Streichen geht etwa N-S, doch schwingt es mehrfach S-förmig hin und her; das Einfallen ist etwa senkrecht. Im Steinbruch Tufte ist sowohl das Gestein selbst als auch das mehrfache Schwenken des Streichens wie auch die regellose Einschaltung von Grünsteinlinsen gut zu beobachten.

Um auch die nördöstliche Umgebung des Steinbruches Tufte aufzuklären, wurden im Sommer 1944 zunächst im Sövetal die Röschen Tufte G und H gezogen. Deren Ergebnis ist im Anhang ausführlich mitgeteilt. Wie nicht anders zu erwarten war, herrschen hier ein Wechsel von Grünstein mit Kalken sowie unreine Kalke mit Grünsteinschlieren vor. Ganz im Süden erreicht die Rösche T. G bereits die Rödberg-Zone.

Das gleiche Ergebnis hatten die unter 30° geneigten Bohrungen Söve 1 und 2 (Schichtenverzeichnisse im Anhang; vergl. auch Anlage 6 und 7) Bohrung Söve 3 ist noch nicht untersucht. Auffallend an den bisher allein vorliegenden spektrographischen Analysen (Statens Råstofflaboratorium) ist der ausserordentlich engräumige Wechsel in der Niob-erzföhrung. ~~xxxxxxxxxxxxxxxx~~

Etwa 100 m nördlich des Steinbruches soll die Bohrung Söve 5 nunmehr die nächste Fortsetzung der im Tuftebruch anstehenden Kalke untersuchen. Sie wird mit 10° Neigung in Richtung N 110° O gestossen.

In der südlichen Fortsetzung der Tuftebruch- Kalk- Zone ist die Rösche Tufte K gezogen. Die Proben daraus sind zur Untersuchung gegeben.

3. Nördliches Borgetal/Sövebucht.

Vom Südende der Sövebucht zieht die Grenze Fenit/Kalk-Grünstein-Zone gegen SW. Die Grünsteine enthalten hier nur verhältnismässig schmale Kalkbänder, welche teilweise scharf gegen das Eruptivgestein abgesetzt sind. Zur ersten Untersuchung wurden die Röschen Söve A, B, C bis D gezogen, etwas weiter westlich die Röschen E und F (letztere noch nicht untersucht). Gegen S zunehmend zeigen diese Aufschlüsse einen engen Wechsel ~~zwischen~~ von Grünstein mit reinem Kalk, Kalk mit Grünsteinschlieren, unreine Schwadenkalke usw. Sogar Rödberggestein ist hier in einigen Metern ausnahmsweise zwischen die Kalkgrünsteinzone eingeschaltet. Genaue Schichtenverzeichnisse sind im Anhang wiedergegeben (vergl. auch Anl. 8).

Das Einfallen ist hier ebenso wie bei Tufte etwa senkrecht.

Der Niobgehalt (vergl. Anl. 4) liegt in den nördlichen Kalkschlieren durchgehend unter 0.1%. Im S sind recht gute Werte ermittelt, auffallenderweise auch gerade im Bereich der Rödbergeinschaltung. Da auch bei der Bachschlinge im Borgetal unreine Kalke 0.4 % Nb_2O_5 führen (Durchschnittsprobe Ri 7 aus anstehender Felskuppe), so sind schon nach diesen Ergebnissen in diesem Bereich ähnliche Verhältnisse zu erwarten wie bei Tufte.

Um diese Frage genauer zu klären, wurde die Bohrung Söve 4 in Richtung N 110° O mit 30° Neigung gestossen. Sie wies in reichlicher Menge graue Schwadenkalke nach, deren Niobgehalt noch nicht untersucht ist (Schichtenverzeichnis im Anhang).

Weiter südlich konnten auf dem Ostufer des Borgetales nur dolomitische Kalke der "Zwischenzone", anschliessend Rödberggestein festgestellt werden. In zwei Stichproben (Durchschnittsproben Ri 8 u. 9 aus abgeschossenen Felswänden) aus den braunen Dolomitkalcken ergaben nur unter 0.1 % Nb_2O_5 .

4. Gebiet von Söve.

Das weite Gebiet südlich des Sövegutes, also zwischen dem nördlichsten Borgetal und dem Bereich Tufte wird von marinen Terrassentonen

diluviachen Alters eingenommen. Diese Deckschichten verhüllen in unbekannter Mächtigkeit, schätzungsweise 10 - 20 m dick, die Lagerstätte. Es ist aber mit absoluter Sicherheit anzunehmen, dass die Kalk-Grünstein-Zone in ähnlicher Weise wie bei Tufte und im nördl. Borgetal aufgeschlossen, dieses weite Gebiet einnimmt. Anhaltspunkt dafür gegen uns die Aufschlüsse an der Hauptstrasse südwestlich Söv (Landhandleri) und in dem tiefen Wiesental, wo der Fels in einen kleinen Einschnitt (Rösche Söve G) freigelegt ist.

Dieses grosse etwa $1/4 \text{ km}^3$ umfassende Gebiet ist als durchaus hoffig anzusehen. Ausserden aus dem Sövetal heraus gegen WNW projizierten Bohrungen Söve 6, 7 und 8 müssten hier noch eine ganze Anzahl von Bohrungen gestossen werden, deren Durchführung in Ermanglung eines Erdbohrers bisher noch nicht in Angriff genommen werden konnte.

5. Weitere hoffige Gebiete.

Mit den genannten Gebieten ist die Aufschlussmöglichkeit durchaus nicht erschöpft. Als weitere Untersuchungsmöglichkeiten kommen folgende Gebiete in Betracht:

Südliche Umgebung von Vibeto. Hier treten zwischen dem ausgedehnten geschlossenen Grünsteingebiet von Melteig und der Rödbergzone in einem breiten Streifen unreine Kalkgesteine zutage. Sie gehören sicher teilweise in die Kalk-Grünstein-Zone, bergen also die Möglichkeit günstiger Ausbeute. So sind südlich von Vibeto-Oppigarden aus den dort ^{an} ausstehenden Kalken zwei Probeserien (Vibeto A und B) genommen worden, deren Untersuchungsergebnis noch aussteht.

Gebiet südwestlich Tufte.

Die genau südliche Fortsetzung der Tuftebruch-Kalkzone ist nach einigen kümmerlichen Aufschlüssen westlich des Hätvettalles zu erwarten.

Sövitgänge am Nordsjö östlich der Sövebucht.

Hier liegen bis nach Torsnes-Granheim hinüber (vergl. Anl 1) noch eine Reihe von Kalkgängen etwa vom Typus der Hydro - Cappelengänge. Meist sind sie nur geringmächtig, 0.1 - 1.5 m. Nur gelegentlich steigt ihre Mächtigkeit bis auf mehrere Meter an. Da sie etwa im Seenniveau ^{aus} anstreichen, dürfte ihr Abbau auf grosse technische Schwierigkeiten stossen. Bemerkenswert ist, dass eine bei Granheim genommene Stückprobe Ri 10 mit sehr viel Magnetit nach spektro-

graphischen Analyse 1.0 % Nb_2O_5 enthält.

III. Zusammenfassende Übersicht über Ausdehnung und =====

Bau der Lagerstätte. =====

Aus den bisherigen Aufschlüssen hat sich bereits die Möglichkeit zur Beurteilung der Lagerstätte ergeben (vergl. Anlage 9).

Sehr wahrscheinlich völlig auszuschliessen als etwa untersuchungswürdig ist das eigentliche Fengebiet, d.h. die im Osten und im Kern des Gebietes liegende Rödberg-Zone. Auch die Zwischenzone der unreinen dolomitischen Kalke ist vorerst als wenig höffig anzusehen, da dort die erzbringenden Grünsteine fehlen. Die Ausbildung der Nioblagerstätte beschränkt sich vielmehr auf die Kalk-Grünstein-Zone und die randlichen Fenite diskordant durchsetzenden reinen Sövitgänge. Eine nordsüdliche Linie Sövebucht - Borgetal - Tufte - Vibeto dürfte demnach etwa die Ostgrenze der Lagerstättenausdehnung bedeuten.

Die Sövitgänge haben den Vorteil geringer Silikatführung, den Nachteil verhältnismässig geringer Rohgutmasse. In der Kalk-Grünstein-Zone liegen diese Verhältnisse umgekehrt. Hier ist allerdings in viel stärkerem Masse eine starke Unregelmässigkeit der Erzführung ausgeprägt. Wenn man bedenkt, dass hier zwei zähe Flüssigkeiten - das Grünsteinmagma und die Kalzitschmelze - miteinander in bewegten Kontakt kamen, ist das ohne weiteres verständlich. Die weite Verbreitung dieser Mischgesteine macht es nicht nur möglich, sondern notwendig, in sehr detaillierten Voruntersuchungen mittels Bohrungen diejenigen Kalkzüge genau zu fixieren, welche mit dem höchsten Niobgehalt eine möglichst geringe Silikatführung verbinden. Es kann nicht scharf genug betont werden, dass bei dem Fehlen gesetzmässiger Verteilung von Kalk und Grünstein und dem schwer vorherzusagenden Erzgehalt den Bergbau hier sehr umfangreiche Untersuchungen vorausgehen müssen.

Für den Abbau selbst von Vorteil dürfte wieder die durchgehend steile Lagerung innerhalb der etwa N-S streichenden Kalk-Grünstein-Zone sein. Hinsichtlich der Teufenerstreckung besteht wohl keine Gefahr einer baldigen Erschöpfung.

Zu bedenken wäre noch die Möglichkeit einer starken Wasserführung der reinen Kalkzonen unterhalb des Grundwasserspiegels. Verkarstungserscheinungen in Bohrung Söve 1 z.B. zeigen, dass diese Gefahr plötzlicher Wassereinbrüche durchaus nicht allein für die nähere Umgebung

des Nordsjö besteht.

Als kurze Charakterisierung der Niob-Lagerstätte lässt sich sagen, dass Ausdehnung und Aufbau denkbar günstig sind, das Aufsuchen der schliefenförmig angeordneten Erzonen aber laufend intensive Voruntersuchungen erforderlich machen wird.

Richter

(Dr. Gerhard Richter)

Oslo, den 20. Dezember 1944.

Dr. F/Hg

Rösche Söve B

Lage: Borgetal, westlicher Talhang oberhalb und südlich
Rösche Söve A; vergl. Karte 1 : 1000

Ausgeführt Sommer 1944.

Geologische Bearbeitung Dr. G. Richter 1944.

Horizontal- abstand von N-Ende der Rösche in m	G e s t e i n	Durchschnitts- Proben Ri Nr.:	Nb ₂ O ₅ Gehalt spektrogr. Analyse Ing. Kvalheim
0 - 1	Grünstein		
● - 3.5	Kalk mit Grünsteinschlieren	42: 0 - 2 m	sämtliche < 0.1
- 5	Grünstein	43: 2 - 4 m	
		44: 4 - 6 m	
- 7	Kalk mit Grünsteinschlieren	45: 6 - 8 m	
-10	Kalk mit reichlich Grünstein- schlieren	46: 8 - 10 m	
-13	weisser Kalk	47: 10 - 12 m	
		48: 12 - 14 m	
-18	Grünstein	49: 14 - 16 m	
		50: 16 - 18 m	
-23	vorwiegend Kalk; einzelne Grünsteinschlieren	51: 18 - 20 m	0.1
		52: 20 - 22 m	< 0.1
		53: 22 - 24 m	
● -26	Grünstein	54: 24 - 26 m	0.1

.-.-.-.-.-

Rösche Tufte H

Lage: Sövetal, bei Gehöft Gruen; vergl. Karte 1 : 1000

Ausgeführt Sommer 1944

Geologische Bearbeitung: Dr. G. Richter 1944

Horizontalabstand vom W-Ende der Rösche in m	G e s t e i n	Durchschnitts- proben Ri Nr:	Nb ₂ O ₅ Gehalt nach spektrogr. Analyse Ing. Kvalheim
0 - 1	Dunkelbraun verwitternder Kalk	120: 0 - 2 m	< 0.1
- 3	Grünstein mit kiesreichen Kalk schlieren (Kalk Probe Ri 31)	121: 2 - 4 "	)
- ca 6	grobkristalliner u. feinkörniger grauer Kalk; reichlich Kies (Grobkristall.Kalk Pr.Ri 32)	122: 4 - 6 m	< 0.1)
- ca 9	Mischgestein Fenit/Grünstein (etwa Brögger "Juvit")	123: 6 - 8 m 124: 8 -10 m	
- ca 14	Kalk u. Grünstein, innig ver- wachsen und verschliert	125: 10 -12 m 126: 12 -14 m	
- 18	dass.; Grünstein vorherrschend	127: 14-16 m 128: 16-18 m	
- 21	dass.; Kalk vorherrschend	129: 18-20 m 130: 20-22 m	
- 26	fast reiner Grünstein	131: 22-24 m 132: 24-26 m	
- 29	gelblichgrauer Kalk	133: 26-28 m	
- 30	Grünstein	134: 28-30 m 135: 30-32 m	
34	Kalk mit reichlich Grünstein- schlieren	136: 32-34 m	

.....

Schichtenverzeichnis der Bohrung Söve 1

Lage: Sövetal oberhalb Haus Gruen (vergl. Karte 1 : 1000)

Richtung: N 145 ° Neigung 30°.

Gebohrt August 1944

Geologisch bearbeitet von Dr. Richter Sept. 1944.

Teufe in m:	G e s t e i n:	untersuchte Proben ("S 1")	Nb ₂ O ₅ Gehalt Spektrogr. Analysen ergebnis (Ing. Kval heim)
0 - 4.0	Weissgrauer Kalk mit Grünstein	Pr. 1: 0- 4,0 m	< 0.1
- 6.0	vorwiegend weisser Kalk einige Grünsteinschlie- ren	" 2: 4.0- 6.0 "	< 0.1
- 7.0	Grünstein		
- 7.6	hellgrauer, ziemlich dichter Kalk	" 3 : 7.0- 7.6 "	< 0.1
- 8.5	Grünstein mit Kiesschlie- ren		
- 9.8	Kalk hellgrau bis rosa	" 4 : 8.5-10.5 " (ohne Grünstein)	ca. 0.1
-10.2	Grünstein		
-14.3	schmutziggrauer Kalk mit dunklen Schlieren	" 5 : 10.5-13.0 m "41 : 13.0-14.3 "	0.03 < 0.1
-15.5	gelblichweisser Kalk, ge- sprenkelt durch einge- schlossene Kristalle von Glimmer	"42 : 14.3-15.5 "	
-18.0	ziemlich dunkelgrauer Kalk mit einzelnen Grünstein- schlieren	"43 : 15.5-18.0 "	
-20.0	(Kerne durcheinandergefallen) graue, weissliche u. rötlich- braune Kalke	"44 : 18.0-20.0 "	
-21.5	Kalk, rötlichgrau bis weiss	6 : 20.0-21.5 "	0.26
-23.7	Vorwiegend rötlich weisser Kalk; bei 21.5-23.0 und 23.3-23.7 m mit Grünstein- schlieren	" 7 : 21.5-23.7 "	< 0.1
-24.8	Grünstein mit vereinzelt Kalkstreifen	" 8 : 23.7-24.8 " (Kalk)	0.36
-25.6	graumeliertes Kalk	" 9 : 24.8-26.8 "	0.21
-26.8	Grünstein mit Kalkschlieren		

26.8-28.2	Kalk, z.T. grob-spätig u. bräunlich z.T. feinkörnig und grauweiss	Pr.10: 26.8-28.2 m	ca 0.1
-28.7	Grünstein		
-32.4	vorwiegend reiner Kalk, grauweiss bis rosa, feinkristallin, etwas grau meliert	" 11: 28.7-32.4 "	0.14 0.26
-33.1	Grünstein		
-37.8	vorwiegend reiner Kalk, feinkristal- lin; blassbläulich bis rosa; bei 36-37 m auch unreine graue Partien	12: 33.1-35 "	< 0.1
		13: 35.0-37.8 "	< 0.1
-40.0	unreiner Kalk, z.T. rostbraun ver- wittert, z.T. grau	14: 37.8-40.0 "	< 0.1
-44.9	ähnlich wie bisher, im Ganzen noch unreiner	15: 40.0-42.1 "	< 0.1
		16: 42.1-44.9 "	0.04 < 0.1
-46.0	Kernverlust		
-50.80	Kalk, grau bis bräunlich, feinkristal- lin bei 46.4-46.7; 49.4-50.0; 50.8-51.0 Kernverlust	17: 46.0-47.4 "	0.45
		18: 48.8-50.8 "	< 0.1
-53.0	dass. grau, schwach rosa bis bräunl. ziemlich rein	19: 51.0-53.0 "	0.03 < 0.1
-55.0	typischer Sövitmarmor, rosa meliert	20: 53.0-55.0 "	< 0.1
-57.0	dass. mit viel Magnetitkristallen	21: 55.0-57.0 "	0.01 < 0.1
-63.0	rosa-weisser Sövit	22: 57.0-60.0 "	< 0.1
		23: 60.0-63.0 "	0.15
-76.0	fast reiner Marmorkalk 69.0-69.4 m Kernverlust 71.5-73.0 m nur 0.40 m Kern 73.0-76.0 m nur 2.0 m "	24: 63.0-66.0 "	0.08 < 0.1
		25: 66.0-69.0 "	< 0.1
		26: 69.4-71.5 "	< 0.1
		27: 72.5-76.0 "	0.17
-85.3	Kalk sehr rein, blassrosa 76.0-79.5 nur 2.0 m Kern 79.5-82.5 " 2.2 m " 82.5-85.3 " 2.0 m "	28: 76.0-79.5 "	< 0.1
		29: 79.5-82.5 m	0.14
		30: 82.5-85.3 "	0.29 in 87 0.43
-87.0	Kalk hellgrau, feinstreifig	31: 85.3-87.0 "	0.44 0.93
-90.4	grau melierter Kalk, im Ganzen ziemlich unrein, rotbraune Streifen; Kiesschlieren	32: 87.0-90.4 "	0.06 0.27
-93.0	zuckerkörniger Sövitmarmor, weiss bis licht rosa, sehr rein bei 91.3 eine 3 cm dicke dunkle Schliere	33: 90.4-94.2 "	< 0.1
-94.2	grau melierter u. gestreifter Kalk		
-94.8	Kernverlust		
-102.8	ziemlich reiner Kalk; z.T. rein weiss bis rosa, z.T. grau meliert; zu- unterst ausgewachsene Klüfte u. Schlotten	34: 94.8-97.5 m	0.20
		35: 97.5-100.0 m	0.15 0.17
		36: 100.0-102.8 m	0.27
-104.3	Kernverlust		

82-102 m
0.29

- 104.7	Grünstein mit Kalkschlieren	Pr.37: 104.3-104.7 m	< 0.1
- 105.2	heller reiner Kalk wie oben	" 38: 104.7-105.2 "	0.12
- 105.6	Kernverlust		
- 106.5	weisser u. rosafarbener Kalk, gesprenkelt durch Glimmer, Magne- tit usw.	" 45: 105.6-106.5 "	
- 109.6	unreiner Kalk; grau, schmutzig- weiss, rötlichbraun bis rot ge- flammt bei 106.5-106.7 und 108.1-108.5 Kernverlust	" 46: 106.7-109.6 "	
- 115.0	vorwiegend rein weisser Kalk; auch rosa, gelegentlich grau, Magnetit- tupfen	" 47: 109.6-115.0 "	
- 117.2	grau bis rötlich geflasierter Kalk, ziemlich rein	" 48: 115.0-117.2 "	
● 118.0	rein weisser Kalk	" 49: 117.2-118.0 "	
- 125.15	grau, dunkelbraun und rot ge- streifter Schwadenkalk	" 50: 118.0-118.3 m " 39: 118.5-122.0 m " 40: 122.0-125.1 m	0.1 < 0.1 < 0.1

.....

Bohrung Söve 1

Lage: Sövetal oberhalb Haus Gruen (vergl. Karte 1:1000)
 Richtung: N 145° O
 Neigung: 30°
 Geologisch bearbeitet: Dr. Richter Sept. 1944
 Analysen: H.L. Laboratorium Herßen, gravimetrisch nach Dr. Schulz
 Statens Raastofflaboratorium Oslo (Nb₂O₅ spektograf.)

Apatit: 3 Ca₃(PO₄)₂ · CaF₂
 CaCO₃: Als Oxalat aus Ausgangsmaterial bestimmt. Apatit-CaO abgezogen
 Proben: von Raastofflaboratorium gemahlen, z.T. sehr geringe Mengen.
 Mikroskopische Prüfung nicht möglich, da Proben gemahlen.

Pro- be Nr.	Gestein: K = Kalkstein G = Grünstein	Tiefe bis m	Lage Dicke	% im Ausgangsmaterial						% in gereinl. Stückgut	
				Grün- stein Rst.	Apa- tit	CaCO ₃	SiO ₂	Nb ₂ O ₅ Herßen R.St.L.	TiO ₂	Nb ₂ O ₅	TiO ₂
1	K weissgrau, mit G	4.0	4.0	3.3	15.9	67.7	86.9	0.14	0.10	4.44	2.82
2	K vorwiegend weiss, einige G-Schlieren	6.0	2.0	Probe	fehlt	-	-	-	0.10	-	-
3	G hellgrau, ziemlich dicht	7.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
4	G mit K-Schlieren	7.6	0.6	3.0	11.5	76.9	91.4	0.18	0.10	6.15	0.71
5	K hellgrau bis rosa	8.5	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-
6	G schmutziggrau mit dunklen Schlieren	9.8	1.3	2.9	21.0	51.1	75.0	0.08	0.10	2.82	0.92
7	K schmutziggrau mit dunklen Schlieren	10.5	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	K " " " "	13.0	2.5	15.0	6.8	56.3	78.1	0.05	0.10	0.35	0.62
9	K " " " "	14.3	1.3	Probe	fehlt	-	-	-	-	-	-
10	K gelblich-weiss, gesprenkelt durch ein- geschlossene Krystalle v. Glimmer	15.5	1.2	"	"	-	-	-	-	-	-
11	K ziemlich dunkelgrau mit einzelnen G-Schlieren	18.0	2.5	32.7	10.7	39.1	82.5	-	-	1.20	0.49
12	K grau, weisslich und rötlichbraun (Kerne durcheinanderfallen)	20.0	2.0	Probe	fehlt	-	-	-	-	-	-
13	K rötlichgrau bis weiss	21.5	1.3	8.9	11.6	55.0	75.5	0.26	0.26	3.03	1.29
14	K vorwiegend, rötlich weiss; bei 21.5-23 cm und 23-23.7 m mit G-Schlieren	23.7	2.2	4.6	8.2	74.0	86.8	0.06	0.10	1.40	0.96
15	K mit K-Streifen (Kalk)	24.8	1.1	12.4	6.0	66.5	84.9	0.16	0.36	1.36	1.36
16	K grau meliert	25.6	0.8	8.2	11.0	59.6	78.8	0.15	0.21	1.98	0.64
17	G mit K-Schlieren	26.8	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-
18	K z.T. grobspätig u. bräunl., z.T. fein- körnig und grau weiss	28.2	1.4	6.4	15.4	58.0	79.8	0.11	0.10	1.76	0.36
19	G " " " "	28.7	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
20	K vorwiegend rein, grau weiss bis rosa feinkrystallin, etc. grau mel.	32.4	3.7	2.2	10.5	64.0	76.7	0.18	0.26	8.26	0.1
21	K " " " "	33.1	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
22	K vorwiegend rein, feinkrystallin; blass- braunlich bis rosa	35.0	1.9	1.7	20.4	57.6	79.7	0.06	0.10	3.91	2.66
23	K wie 12, bei 36-37 m auch unrein, grau hart	37.8	2.8	1.0	17.3	58.1	76.4	0.02	0.10	1.86	1.32
24	K unrein, z.T. rotbraun verwittert, z.T. grau	40.0	2.2	2.3	34.8	31.8	68.9	0.04	0.10	1.78	0.80
25	K ähnlich wie bisher, im Ganzen unreiner	42.1	2.1	1.0	15.8	66.2	83.0	0.02	0.10	2.62	0.92
26	K " " " "	44.9	2.8	1.5	14.8	67.0	83.3	0.04	0.10	2.52	1.76
27	K Kernverlust	46.0	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
28	K grau bis bräunlich, fein krystallin, Kernverlust 46.4 - 46.7	47.4	1.4	1.6	18.4	57.0	77.0	0.31	0.45	23.30	1.42
29	K " " " "	48.8	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
30	K grau bis bräunlich, fein krystallin, Kernverlust 49.4 - 50.0	50.9	2.0	0.8	32.0	41.8	74.6	0.07	0.10	8.30	4.58
31	K Kernverlust	51.0	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
32	K grau, schwach rosa bis bräunlich ziemlich rein	53.0	2.0	1.9	20.4	38.9	69.2	0.04	0.10	2.20	1.02
33	K typischer Sövitmarmor, rosa meliert	55.0	2.0	1.1	30.9	35.7	67.7	0.07	0.10	6.30	1.28
34	K " " " mit viel Magnetit- kryst	57.0	2.0	1.2	26.0	44.7	71.9	0.01	0.10	1.14	1.18
35	K rosa-weisser Sövit	60.0	3.0	1.6	17.0	65.0	83.8	0.02	0.10	1.36	0.88
36	K fast reiner Marmorkalk	63.0	3.0	0.9	14.4	71.0	86.3	0.11	0.15	12.54	1.20
37	K " " " "	66.0	3.0	0.8	6.6	78.7	86.1	0.08	0.10	10.48	0.20
38	K " " " "	69.0	3.0	1.2	13.8	61.4	76.4	0.03	0.10	5.00	0.70
39	K Kernverlust	69.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
40	K fast reiner Marmorkalk	71.5	2.1	1.3	12.2	74.4	87.9	0.06	0.10	4.88	1.10
41	K " " " (Nur 0.40 m Kern)	72.5	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
42	K " " " " 2 m "	76.0	3.5	0.8	19.7	57.9	78.4	0.13	0.17	15.82	1.48
43	K sehr rein, blassrosa " 2 m "	79.5	3.5	1.2	16.7	63.5	81.4	0.03	0.10	2.48	0.64
44	K " " " " 2.2 m "	82.5	3.0	0.8	23.4	49.0	73.2	0.06	0.14	7.86	1.28
45	K " " " " 2 m "	85.3	2.8	1.4	15.3	61.3	78.0	0.29	0.43	20.71	0.07
46	K hellgrau, feinstreifig	87.0	1.7	2.1	19.4	46.4	67.9	0.59	0.93	28.02	0.32
47	K grau meliert, in Ganzen zieml. unrein, rotbraune Streifen, K-Schlieren	90.4	2.6	8.7	21.2	33.7	63.6	0.08	0.27	0.95	0.10
48	K zuckerörniger Sövitmarmor, weiss bis lichtrosa, sehr rein bei 91.3 eine 3 cm dicke dunkle Schliere	94.2	3.8	1.4	21.9	49.9	73.2	0.07	0.10	5.00	1.02
49	K Kernverlust	94.8	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
50	K ziemlich rein, z.T. rein weiss bis rosa, z.T. grau meliert	97.5	2.7	2.0	22.2	43.0	67.2	0.11	0.20	5.98	0.72
51	K zu unterst ausgewachsene Klüfte und Schlott										
52	K wie 34	100.0	2.5	1.4	18.1	46.6	66.1	0.18	0.17	12.96	1.12
53	K wie 34	102.8	2.8	1.8	19.3	52.1	73.2	0.15	0.27	8.84	0.56
54	K Kernverlust	104.3	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
55	G mit K-Schlieren	104.7	0.4	16.1	20.2	27.6	63.9	0.60	0.10	3.73	0.33
56	K hell, rein, wie oben	105.2	0.5	1.7	10.0	45.0	56.7	0.03	0.12	1.68	1.40
57	K Kernverlust	105.6	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
58	K weiss und rosa, gesprenkelt d. Glim. Magnet	106.5	0.9	1.6	11.3	48.9	61.8	-	-	-	-
59	K Kernverlust	106.7	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
60	K un-rein, grau, schmutzigweiss, rötli. bis rot geflammt (braun (bei 108.1-108.5 Kernverlust)	109.6	2.9	3.9	17.6	61.5	83.0	0.01	n	0.25	1.08
61	K vorwiegend rein, weiss, auch rosa gelegentlich Magnetitkupfen	115.0	5.4	Probe	fehlt	-	-	-	-	-	-
62	K grau bis rötlich geflasert, zieml. rein	117.2	2.2	5.7	19.4	59.6	84.7	0.02	n	0.37	0.14
63	K rein weiss	118.0	0.8	Probe	fehlt	-	-	-	-	-	-
64	K grau, dunkelbraun u. rot gestreifter Schwadenkalk	118.5	0.5	Probe	fehlt	-	-	-	-	-	-
65	K " " " "	122.0	3.5	4.9	17.4	56.4	78.7	0.05	0.10	1.09	0.59
66	K " " " "	125.1	3.1	5.5	18.9	45.1	69.5	0.07	0.10	1.29	0.49
				4.1	17.4	64.1	-	0.11	0.15	5.37	1.03

Schichtenverzeichnis der Bohrung Söve 2

Lage: Sövetal oberhalb Haus Norenda; vergl. Karte 1 : 1000

Richtung: N 120 °O, Neigung 30 °

Gebohrt September 1944

geologisch bearbeitet von Dr. Richter Sept. 1944.

- - - - -

Teufe in m	G e s t e i n	Zur Untersuchung aus- gesuchte Proben (als "S 2" bezeichn.)	Nb ₂ O ₅ Ge- halt nach spektrogr. Analyse Ing. Kyalh.
0- 1.0	Vorwiegend blassroter Kalk	Pr. 1: 0-1.0 m .	
- 3.2	Grünstein mit Kalkschlieren		
- 3.5	blassrosa Kalk	" 2: 3.2 - 3.5 m	
- 5.0	Grünstein mit Kalkschlieren		
- 5.2	blassrosa Kalk	" 3: 5.0 - 5.2 "	
- 5.7	Grünstein	" 4: 5.7-6.0 "	
- 7.0	Grünstein mit einzelnen tiefroten Adern von dichtem ?Apatit		
- 7.2	tiefrot und blaugrau geschichteter Kalk		
- 8.5	Grünstein		
- 8.8	blassrosa Kalk mit dunkelroten Adern	" 5: 8.5-8.8 "	
-15.6	Grünstein, unterste 40 cm mit tiefroten Adern		
- 20.4	grauer u. blassroter Kalk mit tiefroten und dunkelgrünen Adern und Schlieren	" 6: 15.6-18.5 m " 7: 19.0-20.4 "	
- 32.6	vorwiegend Grünstein, durchsetzt mit 3-12cm dicken Lagen und Schlieren von hellem Kalk sowie feinen tiefroten Adern; oxydierte Kieselschlieren		
- 33.2	blassrosa, gesprenkelter Kalk	" 8: 32.6-33.2 "	
- 33.3	Grünstein mit Kalkadern		
- 33.5	grauer Kalk, feinkörnig u. fein- schichtig; feine dunkle Pünktchen (Einschlüsse von Glimmer-, Magnetit u.a. Kriställchen)	" 9: 33.3-33.5 "	
- 34.2	Grünstein		
- 34.6	blassroter Kalk	" 10: 34.2-34.6 "	
- 39.4	vorwiegend Grünstein mit höchstens dm-dicken Lagen von hellgrauem bis blassrosa Kalk sowie blutroten feinen Adern		

- 39.4 - 40.0 hellgrauer Kalk mit roten Flasern
- 42.0 Grünstein
- 42.2 blaugrauer Kalk
- 42.6 Grünstein
- 42.8 blaugrauer Kalk Pr.11: 42.6-42.8 m
- 45.9 vorwiegend Grünstein mit vereinzelt
Kalkschlieren
- 46.3 hellgrauer Kalk " 12: 45.9-46.3 "
- 49.0 Grünstein mit feinaroten Aderchen
- 49.8 hellgrauer Kalk " 13: 49.0-49.8 "
- 59.4 Grünstein mit 5-10 cm dicken unscharf
begrenzten Schlieren von Kalk; darin
Einsprengungen von Glimmer, Magnetit
usw.
- 59.7 hellgrauer Kalk " 14: 59.4-59.7 "
- 66.5 Grünstein, graugrün;
bei 61.8-62.0 und 64.25-64.4 helle
Kalklagen " 15: 61-64 m(Kalk)
- 68.0 hellgrauer Kalk " 16: 66.5-68.0 m
- 69.9 Grünstein mit reichlich Kalkschlieren
- 70.5 (nur 20 cm Kerngewinn) hellrosa Kalk " 17: 70 - 70.5 m
- 78.2 Grünstein mit Kalkschlieren
- 80.8 blassrosa und blaugrauer Kalk dunkel
gesprenkelt " 18: 78.2-80.8 m
- ca 83 vorwiegend Grünstein mit Kalkschlieren
- 87.2 blaugrauer Kalk mit verschwommenen
Grünsteinschlieren " 19: 83 - 87.2 m
- 91.5 rotgesprenkelter Kalk " 20: 87.2-91.5 m
- 96.5 hellgrauer Kalk " 21: 91.5 - 94 m
" 22: 94 - 96.5 m
- 99.2 dass., jedoch mit viel Grünstein-
schlieren " 23: 96.5-99.2 m
- 100.2 stark karbon^{al}isierter Grünstein
- 101.0 hellgrauer Kalk " 24 :100.2-101.0 m
- 102.0 Grünstein
- 106.2 hellgrauer Kalk, geflammt und stark
gesprenkelt " 25: 102 - 104 m
" 26: 104 - 106.2 m
- 107.0 Grünstein
- 108.0 Kalk, mit Grünstein wechselnd
- 111.5 (wenig Kerngewinn)rötlicher Kalk " 27: 108 -111.5 m
- 113.3 (nur einzelne Kalkbröckchen gewonnen)
- 116.4 hellgrauer Kalk, oben mit lebhaft grü- 28: 113.3-116.4 m
nen, chloritischen Schlieren; letzte 20 cm
mit blutroten Adern
- 121.5 vorwiegend Grünstein, auch heller Kalk
(kümmerlicher Kerngewinn)

Bohrung S 8 v e 2.

Lage: S 8 vetal oberhalb Haus Erendal vgl. Karte 1 : 1000

Richtung: N 120° O

Neigung: 30°

Gehört: September 1944

Geologisch bearbeitet: von Dr. Richter, Sept. 1944.

Analysen: N.L. Lab. Herden. Gravimetrisch nach
Apatit: 3 Ca₃(PO)₂·CaF₂. Dr. Schulze

Ca.: gravimetrisch, Ca des Apatits abgezogen.
Proben: von Ulefoss in Tüten, z.T. sehr geringe Mengen.

Pro- be Nr.	Gestein:	K = Kalkstein G = Grünstein Gl = Glimmer M = Magnetit	Tiefe bis m	Lage Dicke m	im Ausgangsmaterial					% im Brennl. Rückstand	
					are. unl. Rest.	apa- tit	CaCO ₃	SiO ₂	Nb ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	TiO ₂
	K	Vorwiegend blasseroter Kalk	1.0	1.0	7.1	5.8	70.4	83.3	0.05	0.65	0.37
	G	mit Kalkschlieren	3.2	2.2							
	K	blasserosa	3.5	0.3	7.9	18.5	65.5	91.9	0.03	0.42	0.43
	G	mit Kalkschlieren	5.0	1.5							
	K	blasserosa	5.2	0.2	10.0	3.3	81.4	94.7	0.05	0.54	0.20
	G		5.7	0.5							
	G	mit einzelnen tiefroten Adern von dichten Apatit	6.0	0.3	2.5	5.9	84.0	92.4	0.01	0.49	0.00
	K		7.0	1.0							
	K	tiefrot und blaugrau geschichtet	7.2	0.2							
	G		8.5	1.3							
3	K	Flaserosa, mit dunkelroten Adern	8.8	0.3	4.6	15.4	66.3	86.3	0.03	0.90	0.40
	G	unterste 40 cm mit tiefroten Adern	15.6	6.8							
6	K	grauer und blasseroter Kalk mit tiefroten und	18.5	2.9	7.9	20.9	34.1	62.9	0.14	1.82	1.01
7	K	dunkelgrünen Adern und Schlieren	20.4	1.9	6.4	18.9	45.8	71.1	0.10	1.52	0.63
	G	vorwiegend, durchsetzt mit 3-12 cm dicken Lagen und Schlieren v. hellem Kalk sowie feinen tiefroten Adern; oxydierte Kalkschlieren	32.6	12.2							
8	K	blasserosa, gesprenkelt	33.2	0.6	9.6	6.7	70.9	87.2	0.07	0.66	0.58
	G	mit Kalkadern	33.3	0.1							
9	K	grau, feinkörnig und feinschichtig; feine dunkle Punkte (Einschlüsse v. Glimmer-, Magnetit-u.a. Kriställchen)	33.5	0.2	10.6	12.3	60.3	84.2	0.06	0.56	0.18
	G		34.2	0.7							
10	K	blasserosa	34.6	0.4	10.8	12.0	58.0	80.8	0.14	1.36	0.53
	G	vorwiegend mit höchstens dm-dicken Lagen von hellgrauen bis blasserosa Kalk sowie blutroten feinen Adern	39.4	4.8							
	K	hellgrau, mit roten Fasern	40.0	0.6							
	G		42.0	2.0							
	K	blaugrau	42.2	0.2							
	G		42.6	0.4							
11	K	blaugrau	42.8	0.2	12.9	3.4	41.9	58.2	0.12	0.97	0.13
	G	vorwiegend mit vereinzelter Kalk- hellgrau (schlier)	45.9	3.1							
12	K	mit feinen Adern (rot)	46.3	0.4	9.7	2.0	46.8	58.5	0.19	1.97	0.31
	G		49.0	2.7							
13	K	hellgrau	49.8	0.8	9.2	4.5	43.4	57.1	0.10	1.13	0.15
	G	mit 5 - 10 cm dicken, unscharf be- grenzten Schlieren von Kalk, darin Einsprengungen von Glimmer, Magnetit usw.	59.4	9.6							
14	K	hellgrau	59.7	0.3	10.4	5.9	60.3	76.6	0.12	1.13	0.14
	G	hellgrün	61.0	1.3							
15	K	hell	64.0	3.0	7.1	2.1	55.9	65.1	0.05	0.73	0.08
	G	graugrün	66.5	2.5							
16	K	hellgrau	68.0	1.5	8.0	2.4	47.4	57.8	0.15	1.87	0.16
	G	mit reichlich Kalkschlieren	70.0	2.0							
17	K	hellrosa (Nur 20 cm Kerngewinn)	70.0	0.5	2.9	0.9	49.5	53.3	0.14	4.73	0.40
	G	mit Kalkschlieren	78.2	7.7							
18	K	blasserosa und blaugrau, dunkel ge- sprengelt	80.8	2.6	8.4	9.6	48.3	66.3	0.13	1.59	0.35
	G	vorwiegend mit Kalkschlieren	83.0	2.2							
19	K	blaugrau mit verschwommenen Grün- steinschlieren	87.2	4.2	8.9	2.2	44.4	55.5	0.19	2.11	0.35
20	K	rotgesprenkelt	91.5	4.3	6.4	0.9	40.3	47.6	0.03	0.53	0.30
21	K	hellgrau	94.0	2.5	3.2	0.4	49.3	52.9	0.10	3.16	0.22
22	K	hellgrau	96.5	2.5	1.2	2.2	51.5	54.9	0.06	4.88	0.80
23	K	hellgrau, jedoch mit viel Grünstein- schlieren	99.2	2.7	7.8	3.0	42.8	53.6	0.14	1.75	0.20
	G	stark, karbonatisiert	100.2	1.0							
24	K	hellgrau	101.0	0.8	3.9	2.1	49.2	55.2	0.64	16.45	0.66
	G		102.0	1.0							
25	K	hellgrau, geflammt und stark ge- sprengelt	104.0	2.0	5.6	9.7	40.7	56.0	0.20	3.62	0.89
26	K		106.2	2.2	4.1	2.3	47.9	54.3	0.12	3.00	0.47
	G		107.0	0.8							
	K	mit G wechselnd	108.0	1.0							
27	K	rötlich (wenig Kerngewinn)	111.5	3.5	5.3	1.7	47.3	54.3	0.09	1.74	0.20
	K	nur einzelne Kalkbröckchen gewonnen	113.3	1.8							
28	K	hellgrau, oben mit lebhaft grünen, chloritischen Schlieren, letzte 20 cm mit blutroten Adern	116.4	3.1	8.7	2.6	45.5	56.8	0.05	0.60	0.14
	G	vorwiegend, auch heller Kalk (kümmerlicher Kerngewinn)	121.5	5.1							
					7.2	6.4	58.6	-	0.12	2.17	0.37

Schichtenverzeichnis der Bohrung Söve 4.

Lage: östl. Söve, Ahornbaum beim Kälberstall" vergl. Karte 1 : 1000

Richtung N 110°O, Neigung 30°.

Gebohrt Oktober 1944

geologisch bearbeitet von Dr. Richter November 1944

Teufe in m	Gestein	entn.Prob. bez. als S 4	Nb ₂ O ₅ Gehalt	P ₂ O ₅	Apatit
0.0 - 5.9	Grünstein mit rötlichen Adern und Nestern (feinkörniger Apatit?)	Pr. 1	0.01	1.58	37
5.9 - 7.9	Wechsel von reinem feinkristall. Kalk u. Grünstein in 2-3 dm dicken Lagen	" 2	0.03	2.93	69
7.9-13.7	Grünstein, stark karbonatisiert, durchsetzt mit rötll. Adern u. weissen Kalklagen	" 3	0.07	3.16	75
13.7-17.5	feinschlrieriger Kalk, rötlich-grau gestreift, darin einzelne Grünsteinschlieren	" 4	0.29	4.17	72
17.5-19.5	Grünstein	" 4a	0.25	3.04	99
19.5-24.5	vorwiegend Grünstein, mit rötll. Kalk- und ?Apatitstreifen; 2-3 dm dicke Lagen	" 5	0.05		61
24.5-29.0	Grünstein, stark karbonatisiert, reich an verschwommenen rötll.u. weissgrauen Kalkschlieren mit Kies	" 6	0.08		51
29.0-31.7	Kalk u. Grünstein	" 6a	0.17		60
31.7-34.0	ähnlich; Trennung Grünstein/Kalk schärfer	" 7	0.06		84
34.0-35.8	rötlichgrauer Kalk, sehr fein von Grünstein durchsetzt	" 8	0.09		89
35.8-37.9	heller Kalk, durch Biotit- u. Magnetit-Kristalle gesprenkelt und mit Grünstein durchsetzt	" 9	0.03		77
37.9-41.1	vorwiegend Grünstein; Kalkschlieren und -adern	" 10	0.08		
41.1-51.0	ziemlich reiner feinkristalliner Kalk, z.T. gesprenkelt, z.T. von dunklen Adern durchzogen (47.5-48.5 m Kernverlust; Kalkschlotte)	11 12 13	0.09 0.05 0.02		72 152 127
51.0-52.2	Grünstein	14	0.05		119

			Nb ₂ O ₅	- 2 - P ₂ O ₅	Apatit
52.2-56.3	Kalk, durch Glimmer- u. Magnetit- Kristall sowie rötli. Flecken dicht gesprenkelt	Pr. 15	0.07	3.73	8.9
56.3-58.3	Kalk, ähnlich, doch reiner als vorher	" 16	0.02		14.4
58.3-58.8	Grünstein	" 17	0.10		
58.8-61.5	stark gesprenkelter Kalk	" 18	0.10		6.4
61.5-80.8	heller Kalk, ziemlich rein, fein- kristallin;	" 19	0.33		16.9
	z.T. fein gesprenkelt, z.T. schwach	" 20	0.37		5.8
	grau gestreift, z.T. rötli. gebän- dert; örtl. reichlich Kies	" 21	0.29		5.6
		" 22	0.21		4.6
		" 23	0.08		3.7
80.8-82.8	Grünstein mit einzelnen Kalk- flasern	" 24	0.18		2.6
82.8-84.4	dichter Grünstein	" 24a	0.22		12.2
84.4-86.8	Kalk, innig durchflasert mit Grünstein	" 25	0.22		5.5
86.8-90.2	weisser, ziemlich reiner, fein- kristalliner Kalk	" 26	0.07		4.4
90.2-91.5	Kalk mit Grünstein durchsetzt	" 27	0.16		10.6
91.5-93.4	weisser reiner Kalk wie vorher	" 28	0.11		2.7
93.4-95.6	unreiner, ziemlich dichter, feinschichtiger grau, rötlichbraun u. grünlich	" 29	0.29		8.1
95.6-97.0	Grünstein, stark mit Kalk durch- flasert	" 30	0.08		10.2
97.0-98.8	Kalk mit Grünstein durchsetzt	" 30a			
98.8-105.0	Kalk, z.T. rein, z.T. mit grün- lich rötlichen Schlieren durch- setzt	" 31	0.15		19.7
105.0-106.0	Grünstein	" 32	0.07		9.6
106.0-108.0	Kalk, oben rein, dann mit Grün- steinschlieren und rötlichen Fla- sern durchsetzt	" 33	0.12		15.3
108.8-111.1	Grünstein mit dunkelroten Flecken Schlieren (?Apatit)	" 34	0.04		12.4
111.1-115.0	Rödberg; dunkelweinroter dolomi- tischer eisenreicher Kalk	" 35	0.08		23.8
		" 36	0.14		4.5

.....

Bohrung Söve 4 (Tabelle 2)

Lage: Östlich Söve, Ahornbaum bei Kälberstall; vgl. Karte 1:1000. Geologisch bearbeitet von Dr. Richter Nov. 44
Richtung: N 110° O Analysen: N.I. Laboratorium Herßen
Neigung: 30° Gravimetrisch nach Dr. R. Schulze
Gebohrt: Oktober 1944. Apatit: = 3 Ca₃ (PO₄)₂ · CaF₂.
CaCO₃: al CO₂ bestimmt.

Nr.	Gestein: K = Kalkstein. G = Grünstein. R = Rötberg.	Teufe bis m	Lage Dicke	% im Ausgangsmaterial					% im sreunl. Rückstand	
				re unl. R.St.tit	Apa- tit	CaCO ₃	Sa.	Nb ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	TiO ₂
1	G mit rötlichen Adern und Nestern (feinkörniger Apatit?)	5.9	5.9	44.8	3.7	34.3	82.8	0.01	0.01	0.08
2	KG Wechsel von feinkörnigem K.u.G. in 2-3 dm dicken Lagen	13.7	5.8	62.3	6.9	50.4	119.6	0.03	0.05	0.11
3	G stark karbonatisiert durchsetzt mit rötlichen Adern und weissen Kalklagen	13.7	5.8	38.9	7.5	46.1	92.5	0.07	0.17	0.19
4	K feinschlüerig, rötlich grau gestreift, darin einzelne Grünsteinschlüeren	17.5	3.8	15.4	7.2	70.9	93.5	0.29	1.88	0.24
4a	G vorwiegend; mit rötlichem Kalk-u. Apatitstreifen; 2-3 dm dicke Lagen	22.5	5.0	43.2	9.9	40.7	93.8	0.25	0.56	0.24
5	G vorwiegend; mit rötlichem Kalk-u. Apatitstreifen 2-3 dm dicke Lagen.	24.5	2.0	50.0	6.1	49.8	105.9	0.05	0.10	0.03
6	G stark karbonatisiert, reich an verschwommenen, rötlich und weissgrauen Kalkschlüeren mit Kies	29.0	4.5	42.7	5.1	44.7	92.5	0.08	0.18	0.22
6a	G ähnlich wie Nr. 6 Trennung G/K schärfer	31.7	2.7	49.2	6.0	39.3	95.0	0.17	0.35	0.02
7	G ähnlich wie Nr. 6 Trennung G/K schärfer	34.0	2.3	57.8	8.4	32.7	98.9	0.06	0.11	0.07
8	KG rötlichgrau, sehr fein von Grünstein durchsetzt	35.8	1.8	24.8	8.9	56.2	89.9	0.09	0.35	0.20
9	KG hell durch Biotit-u. Magnesitkrystalle gesprenkelt u. mit Grünstein durchsetzt	37.9	2.1	29.6	7.7	56.1	93.4	0.03	0.11	0.11
10	G vorwiegend Kalkschlüeren und Adern	41.1	3.3	53.0	6.0	36.1	95.1	0.08	0.15	0.01
11	K ziemlich rein, fein krystallin, z.T. gesprenkelt, z.T. von dunklen Adern durchzogen	43.5	2.4	5.9	17.2	79.3	102.4	0.09	1.54	1.01
12	K ziemlich rein, fein krystallin, z.T. gesprenkelt, z.T. von dunklen Adern durchzogen	47.5	4.0	8.9	15.2	66.3	90.4	0.05	0.28	0.41
13	K ziemlich rein, fein krystallin, z.T. gesprenkelt, z.T. von dunklen Adern durchzogen	51.0	2.5	7.0	12.1	84.3	103.4	0.02	0.36	0.35
14	G	52.2	1.2	37.8	11.9	n	-	0.35	0.37	0.11
15	K Durch Glimmer-u. Magnetitkrystalle sowie rötliche Flecken dicht gesprenkelt	56.3	4.1	20.7	8.9	69.8	99.4	0.07	0.32	0.39
16	K ähnlich wie Nr. 15, doch reiner	58.3	2.0	5.9	14.4	71.8	92.1	0.02	0.36	0.25
17	G	58.8	0.5	59.5	14.5	35.0	109.0	0.10	0.17	0.29
18	K stark gesprenkelt	61.5	2.7	5.0	6.4	68.2	79.6	0.10	2.02	0.92
19	K hell, ziemlich rein, fein krystallin, z.T. fein gesprenkelt, z.T. schwach grau gestreift, z.T. rötlich gebändert, örtlich reichlich Kies	66.0	4.5	2.5	16.9	64.7	84.0	0.33	13.34	0.15
20	K hell ziemlich rein, xx% fein krystallin, z.T. fein gesprenkelt, z.T. schwach grau gestreift, z.T. rötlich gebändert, örtlich reichlich Kies	70.0	4.0	1.9	5.8	90.8	98.5	0.28	14.68	0.93
21	K	73.3	3.3	2.6	5.6	94.3	102.5	0.29	11.28	0.83
22	K	78.0	4.7	1.7	4.6	94.0	100.3	0.21	12.10	0.58
23	K	80.8	2.8	2.9	3.7	95.5	102.0	0.08	2.90	0.18
24	K	82.5	2.0	3.7	2.6	96.2	102.5	0.18	4.92	0.16
24a	K mit einzelnen Kalkfasern	84.3	2.0	24.1	12.2	61.2	97.5	0.22	0.93	0.11
25	K innig durchflasert mit G.	86.8	2.0	8.8	5.5	75.0	89.3	0.09	1.01	0.11
26	K weiss, ziemlich rein, feinkrystallin	90.2	3.4	3.1	4.4	97.3	104.8	0.07	2.21	0.14
27	K mit Grünstein durchsetzt	91.5	1.3	13.0	10.6	62.9	86.5	0.16	1.24	0.20
28	K weiss, rein wie Nr. 27	93.4	1.9	3.9	2.7	97.7	104.3	0.11	2.74	0.09
29	K unrein, ziemlich dicht, feinschichtig, grau rötlichbraun und grünlich	95.6	2.2	2.9	8.1	69.5	80.5	0.29	2.89	0.64
30	KG stark mit Kalk durchflasert u. umgekehrt	98.8	3.2	34.1	10.2	52.7	97.0	0.08	0.23	0.14
31	K z.T. rein, z.T. mit grünlichen und rötlichen Schlüeren durchsetzt	101.5	2.7	7.0	19.7	68.7	95.4	0.15	2.21	0.39
32	K z.T. rein, z.T. mit grünlichen und rötlichen Schlüeren durchsetzt	105.0	3.5	9.5	9.6	75.2	94.3	0.07	0.69	0.15
33	K oben rein, dann m.G.-Schlüeren und rötli. Fasern durchsetzt	108.8	2.8	10.1	15.3	73.6	99.0	0.12	1.21	0.20
34	KG mit dunkelroten Flecken u. Schlüeren (?Apatit)	111.1	2.3	24.6	12.4	55.7	92.7	0.04	0.15	0.04
35	K dunkelroter, dolomitischer, eisenreicher Kalk	115.0	3.9	14.9	23.8	45.6	84.3	0.08	0.56	0.11

Ø			K		G		Sa.		%	
Lage-Dicke			7.8		9.3		79.0		0.15	
			35.1		0.2		54.2		0.05	
			44.7		9.3		40.5		0.09	
			70.3		58.2					
			11.4		9.4					
			37.0		30.7					
			2.0		1.7					
			120.7		100.0					

Schichtenverzeichnis der Bohrung Söve 5 .

Lage: Nördlich von Tuftebruch.

Gebohrt: Dezember 1944.

Geologisch bearbeitet: Dr. Horvath 31. Januar 1945.

<u>Teufe in m</u>	<u>Gestein:</u>
0 - 1.55	hellgrauer Kalkstein
1.55 - 3.70	Grünstein mit Schlieren und Adern von hellem Kalkstein
3.70 - 4.40	Grünstein mit Biotitschlieren
4.40 - 6.90	Grünstein stark mit unreinem, teilweise rotbraunem Kalk durchsetzt
6.90 - 7.70	Grünstein mit Kieseinsprengungen
7.70 - 8.95	hellgrauer unreiner Kalk.
8.95 - 11.50	Grünstein u. hellgrauer Kalk in wechselnden Lagen
11.50 - 12.60	Grünstein mit Kalkschlieren
12.60 - 13.10	hellgrauer Kalk
13.10 - 18.0	Grünstein mit Kalkflasern
18.0 - 18.70	Grünstein mit Limonit
18.70 - 20.70	vorwiegend Grünstein mit mehreren Kalkschlieren
20.70 - 21.70	Grünstein mit Kalkschlieren
21.70 - 22.05	weisser Kalk mit Adern von Rödberg
22.05 - 23.70	Grünstein mit einzelnen Kalkschlieren
23.70 - 24.60	Grünstein
24.60 - 26.45	Grünstein mit Kalkschlieren
26.45 - 27.60	vorwiegend weisser Kalkstein mit Grünsteineinlagerungen
27.60 - 30.80	Wechselagerung von weissem Kalk und Grünstein
30.80 - 31.80	Grünstein mit Einlagerung von rötlichem und weissen Kalk
31.80 - 34.40	Grünstein
34.40 - 36.60	Grünstein u. Kalk rasch wechselnd
36.60 - 38.0	Kalkstein hell
38.0 - 40.9	grauer Kalkstein
40.9 - 41.90	weisser Kalkstein
41.9 - 44.0	Grünstein mit einzelnen schmalen Einlagerungen von weissem Kalk
44.0 - 47.2	Grünstein mit Kiesimprägnation und einzelnen Bänden von Kalkstein
47.2 - 49.6	z.T. weisser z.T. grauer Kalk
49.6 - 53.0	Grünstein mit eingesprenkeltem Kalk
53.0 - 56.6	Grünstein
56.6 - 58.4	Grünstein mit Kalkeinlagern.
58.4 - 61.0	Kalkstein mit stärkerem Biotitgehalt
61.0 - 63.2	Grünstein mit Einlagerungen von unreinem, grauen Kalkstein
63.2 - 65.5	Grünstein
65.5 - 69.7	Grünstein mit einzelnen Lagen von unreinem grauen und rötlichen Kalkstein
69.7 - 71.1	vorwiegend unreiner, grauer Kalkstein
71.1 - 73.3	Kalkstein mit Kiesimprägnation
73.3 - 74.6	vorwiegend heller Kalkstein

74.6 - 76.2	Grünstein
76.2 - 80.0	vorwiegend Grünstein mit einzelnen Bänden von hellem Kalkstein
80.0 - 80.8	weisser Kalkstein
80.8 - 82.7	Grünstein
82.7 - 84.1	weisser u. rötlich gebänderter Kalk- stein mit etwas Grünstein
84.1 - 86.7	Grünstein mit unreinem Kalkstein durchsetzt
86.7 - 90.1	vorwiegend heller Kalkstein mit einzelnen Grünsteinlagerungen
90.1 - 92.9	Grünstein
92.9 - 96.8	vorwiegend Grünstein
96.8 - 99.0	vorwiegend weisser Kalkstein
99.0 - Ende	Grünstein mit Einlagerung von weissem u. bräunlichen Kalkstein

.-.-.-.-.-.

Schichtenverzeichnis der Bohrung Cappelen 2.

Lage: Südwestlich Cappelenbruch, Richtung N 35.5°O Neigung 30° gegen N
Gebohrt Dezember 1944.

Geologisch bearbeitet: bis 82.5 m von Dr. Richter 1944

Teufe in m	Gestein	entnommene Prob. (bezeichn. als C 2)		Nb ₂ O ₅ Gehalt	Apatit
0-10.5.	Dunkelgrünes Gestein, (?Apatit) mit feinen roten Adern durch- zogen	Pr. 1	8.5 - 10.5	0.08	40
- 38.6	mittel - bis fein Kristallin heller Kalk, + gesprenkelt durch Kristalleinschlüsse (Magnetit, Glimmer? Koppit usw) (10.5 - 13.0 feinflaserig)	2	10.5 - 13.0	0.40	97
		3	13.0 - 16.5	0.58	107
	22. - 30.2: nur 4 m Kern	4	16.5 - 22.0	0.29	99
		5	22.0 - 30.2	1.42	94
	30.2 - 30.5: Dunkelgraue, feinschichtige Schlieren	6	~~30.2~~ - ~~32.6~~	0.56	133
	30.5 - 32.6 sehr dicht u. grob- gesprenkelt =	7		0.34	127
	32.6 - 36.6 gesprenkelter Kalk 36.6 - 38.6 ziemlich reiner wolkiger Kalk	8	32.6 - 38.6	0.22	84
- 41.0	vorwiegend Grünstein mit einzelnen Kalkschlieren	9	38.6 - 41.0	0.05	57
- 48.2	Mischgestein Grünstein/Fenit	10	41.0 - 45.0	0.05	24
		11	45.0 - 48.2	0.06	26
- 50.5	fast weisser Kalk mit reichl. Grünsteinschlieren	12	48.2 - 49.5	0.03	47
		13	49.5 - 50.5	0.11	49
- 59.6	ziemlich reiner, etwas wolkiger Kalk; darin Kies und grüne, ? chloritische Flecken	14	50.5 - 55.5	0.08	54
		15	55.5 - 59.6	0.43	90
- 63.2	vorwiegend Fenit doch viel grüne Schlieren. Nahe der Basis 20 cm Kalk wie im Liegenden	16	59.6 - 63.2	0.09	52
- 64.2	reiner, ~~hell~~ rosa Kalk, etwas wolkig	17	63.2 - 64.2	0.04	14
- 65.5	sehr dunkler feinschichtiger Kalk, durch Chloritgehalt grünlich	18	64.2 - 65.5	0.47	309
- 73.7	ziemlich reiner rosa Kalk, etwas wolkig	19	65.5 - 69.0	0.19	66
		20	69.0 - 73.7	0.12	56
- 82.5	Fenit mit hellgrünen Schlieren; zuletzt etwas Kalk-				

Bohrung Cappeln 2

Tabelle 1.

Lage: Südwestlich Cappelnbruch.

Richtung: N 35.5° O.

Neigung: 30 gegen Nord.

Geböhrt: Dezember 1944.

Geologisch bearbeitet von Dr. Richter 1944.

Analysen: N.I. Laboratorium Herßen. Gravimetrisch nach

Apatit: 3 Ca₃(PO₄)₂·CaF₂. Dr. R. Schulz

CaCO₃: als CO₂ bestimmt.

Proben: erhalten von Ulefoss.

K = Kalkstein

Pr. Gestein:

Nr. G = Grünstein

Mikro-
skopisch
Nb₂O₅-Nr

Tiefe
bis
m

Lage-
Dicke

% im Ausgangsmaterial
Sre- Apatit
unl. tit
R.St.

% in gereinl.
Rückstand

Nr.	Gestein	Mikro- skopisch Nb ₂ O ₅ -Nr	Tiefe bis m	Lage- Dicke	Sre- unl. R.St.	Apatit tit	CaCO ₃	Sa.	Nb ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	TiO ₂
-	-G	-	8.9	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-G	nicht zu erkennen	10.5	2.0	70.6	4.0	28.9	103.6	0.08	0.12	0.02
2	K-	feinflaserig	13.0	2.5	8.7	9.7	78.3	96.7	0.40	4.56	0.29
3	K-	mittel bis fein	16.5	3.5	13.1	10.7	72.3	96.1	0.58	4.40	0.29
4	K-	krystalliner, grobe Krystalle	22.5	6.0	9.8	9.9	75.3	95.0	0.29	2.99	0.39
5	K-	heller Kalk, mehr einzelne grössere Kryst.	30.2	7.7	5.8	9.4	83.0	98.2	1.42	23.39	1.55
6	K-	schüsse, Magnetit, einzelne Krystalle	30.5	0.3	11.1	13.3	72.8	97.2	0.56	5.06	0.76
7	K-	Glimmer, n.z.e.	32.6	2.1	20.6	12.7	64.5	97.8	0.34	1.67	0.21
8	K-	?Koppit usw. n.z.e.	38.6	6.0	7.4	8.4	81.3	97.1	0.22	3.06	0.35
9	G-	4 m gesprenkelter, 2m) ziemlich reiner, wolki- ger Kalk.	41.0	2.4	63.4	5.7	30.0	99.1	0.05	0.00	0.01
10	-G	vorwiegend mit einzelnen Kalkschlieren	45.0	4.0	86.7	2.6	14.1	103.4	0.05	0.06	0.00
11	-G	Mischgestein G/Fenit	48.2	3.2	87.6	2.4	14.3	104.3	0.06	0.07	0.02
12	KG	n.z.e.	49.5	1.3	14.0	4.7	81.3	100.0	0.03	0.24	0.09
13	-G	fast weisser Kalk mit reichlich G-Schlieren	50.3	1.0	73.5	4.9	23.7	102.1	0.11	0.16	0.02
14	K-	n.z.e.	55.5	5.0	2.5	5.4	91.7	99.6	0.08	3.04	0.14
15	K-	ziemlich rein, etwas wolzig, darin Kies und einzelne Krystalle	59.6	4.1	1.9	9.0	89.8	100.7	0.43	28.2	0.13
16	-G	grüne ? chloritische Flecken.	63.2	3.6	69.4	5.2	29.8	104.4	0.07	0.09	0.04
17	K-	vorwiegend Fenit, doch viel grüne Schlie- ren. Nahe der Basis 20 m Kalk wie im liegenden.	64.2	1.0	4.0	1.4	91.5	96.9	0.04	0.89	0.00
18	K-	rein, blassrosa, etwas wolzig	65.5	1.3	7.2	30.9	59.8	97.9	0.47	6.43	0.37
19	K-	sehr dunkel, feinschichtig durch Chlorit- gehalt grünlich.	69.0	3.5	6.0	6.6	83.4	96.0	0.19	3.13	0.76
20	K-	ziemlich rein, rosa etwas wolzig.	73.7	4.7	2.9	5.6	90.0	98.5	0.12	4.00	0.32
-	-	Fenit mit hellgrünen Schlieren, zuletzt etwas Kalk.	82.5	8.8							

Ø

28.31 7.62 62.3 - 0.28 4.36 0.29

KART over SØVITT - FELTET

ULEFOSS

M. = 1:5000

Ekv. 5m



PLATE I

PLATE II

PLATE III

PLATE IV

PLATE V

PLATE VI

- Diluviale Decke.
- Fenitgneis
- Weißer Søvittkalk
- unreiner Søvitt
- braunt. dolom. Kalk
- „Grunstein“
Jolith usw.
- Rödberg
- Damkjernit-Gänge.



Bilag 2

KART
over
SØVITT - FELTET
ULEFOSS
M. = 1:5000

Ekv. 5m.

2000
PLATE I

2000
PLATE II

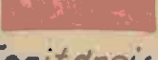
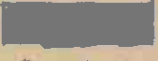
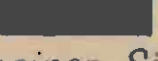
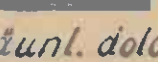
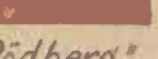
NORDSJØ
(1519 m)

1500
PLATE III

1500
PLATE IV

1000
PLATE V

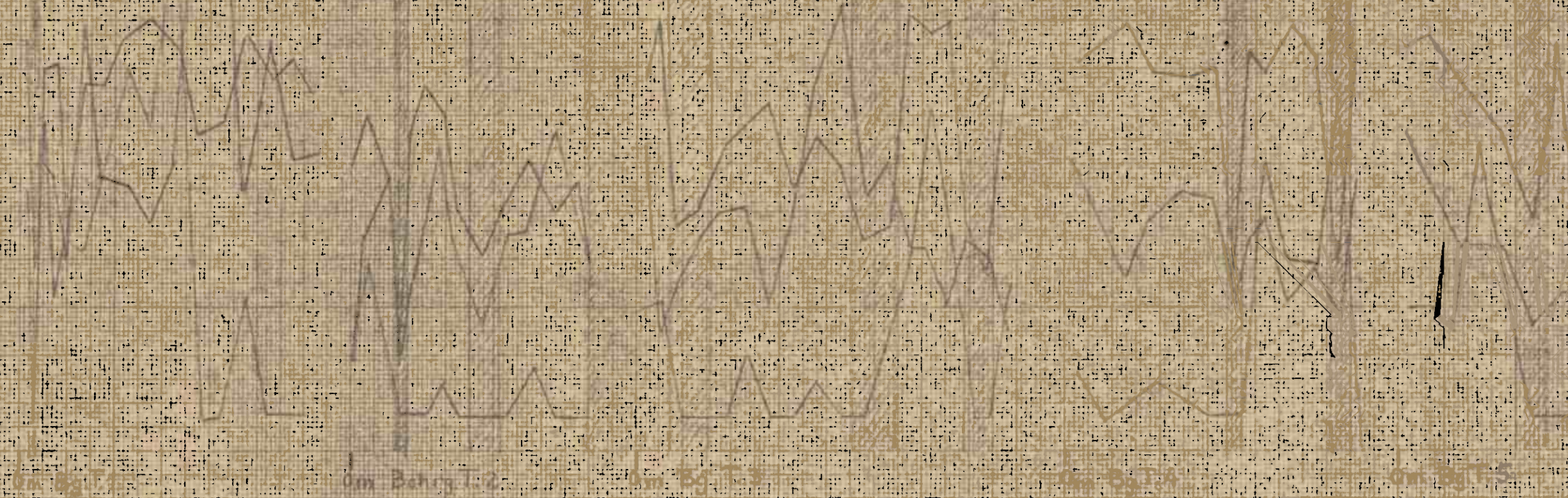
1000
PLATE VI

-  Diluviale Decke
-  Fenitgneis
-  Grünstein
sølich osv
-  Weißer Søvittkalk
-  unreiner Søvitt
-  bräunl. dolom. kalk
-  „Rödberg“
-  Damkernit-gänge

Kurven zum Vergleich
der Gehalte an CaO , Apatit , NaCl

in Bohrungen Tuffe 1-5
(von Mithras-Rücken)

nach Gegendort
vermutlich
Grünstein

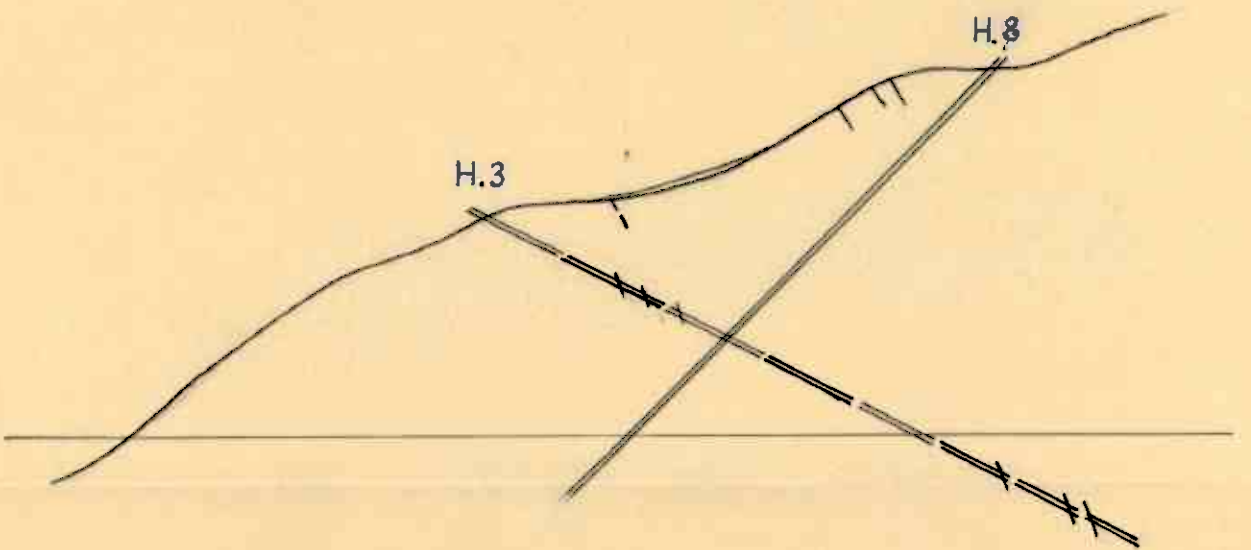
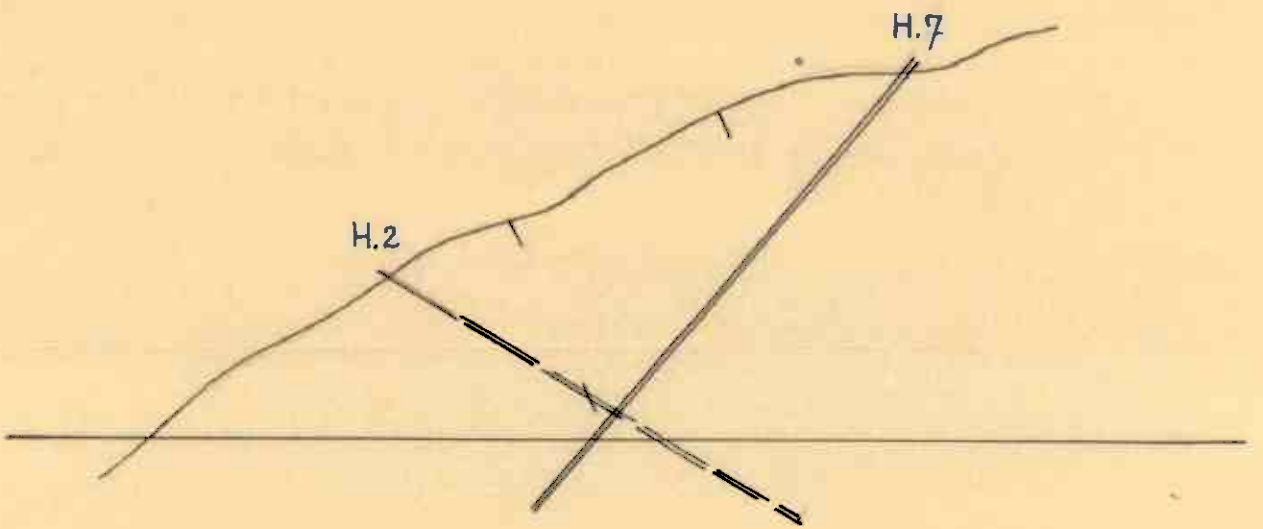
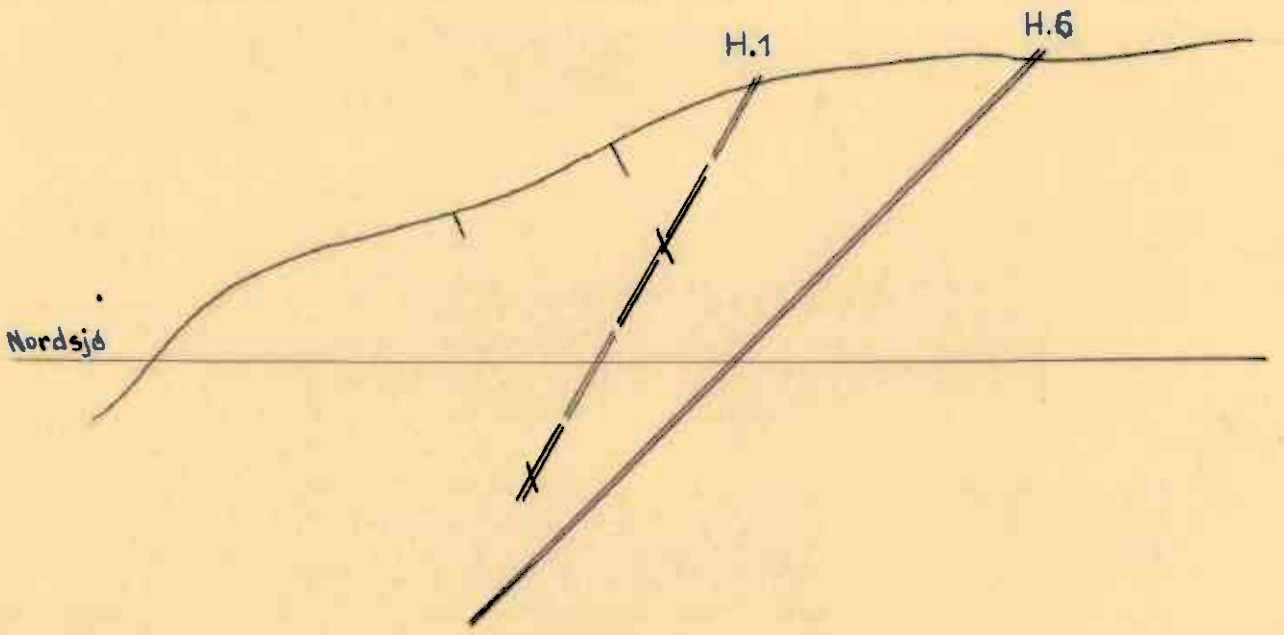


Um 80 m Tuffe Um 80 m Tuffe Um 80 m Tuffe Um 80 m Tuffe Um 80 m Tuffe

50 m 100 m 150 m 200 m 250 m

NW

SO



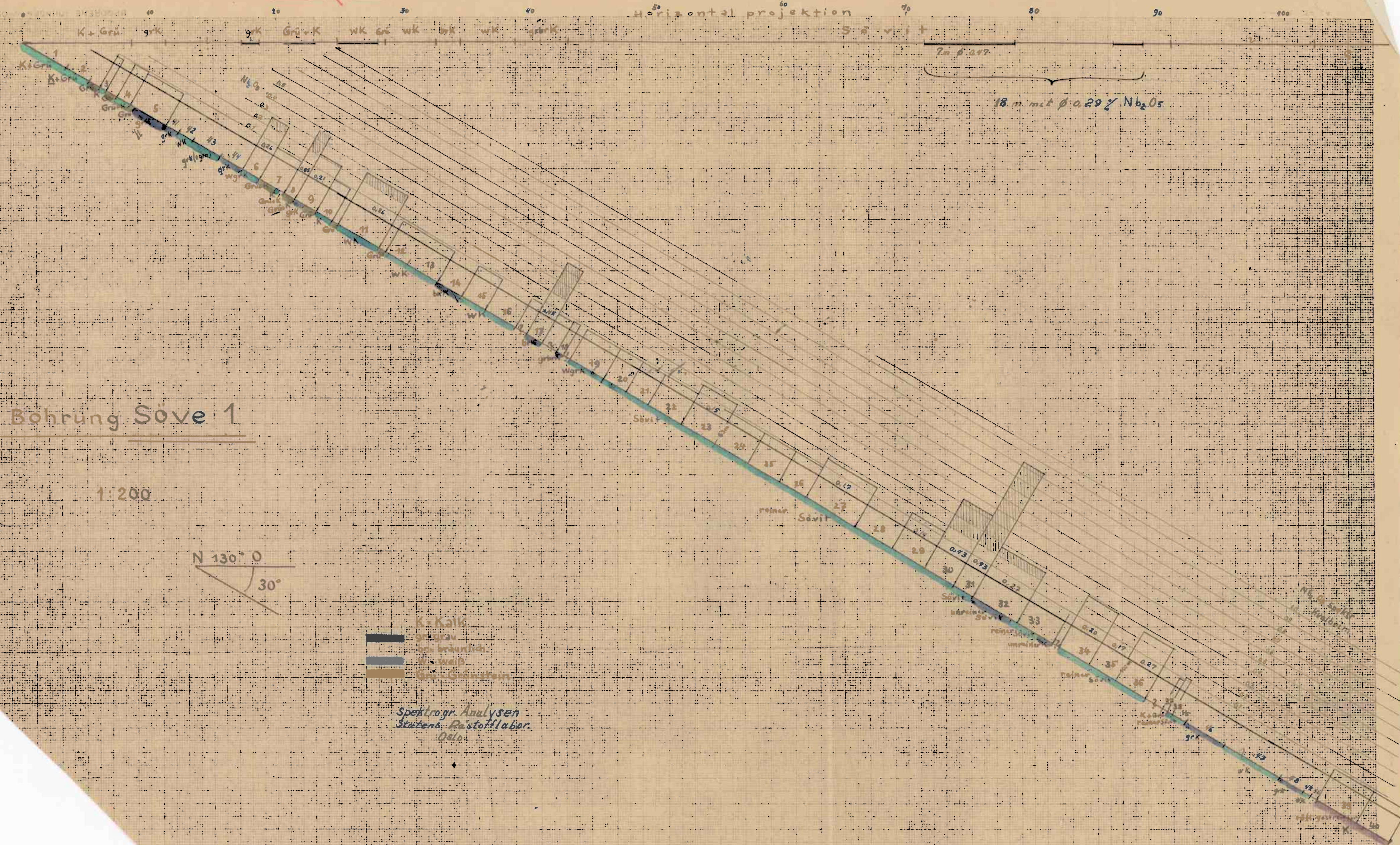
Profile 1:1000 Hydrolager

Bohrungen H. 1-3 alt, in die Profilebene projiziert

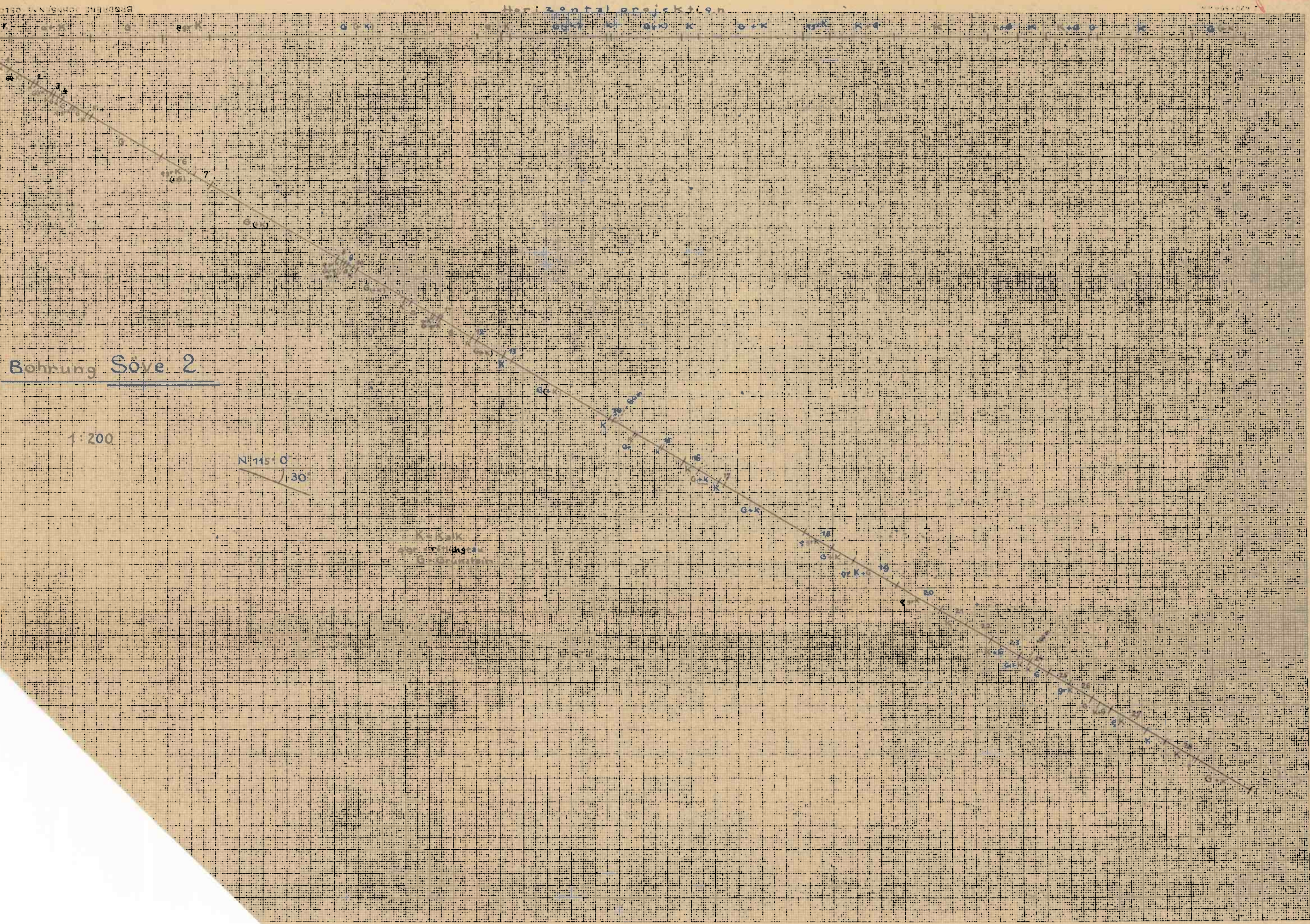
" H. 6-8 vorgesehen

Sövitkalk, Fenitgneis

*161
101*



Horizontalprojektion



Bohrung Söve 2

1:200

N 115° 0' 130°

K = Kalk
G = Gneiss

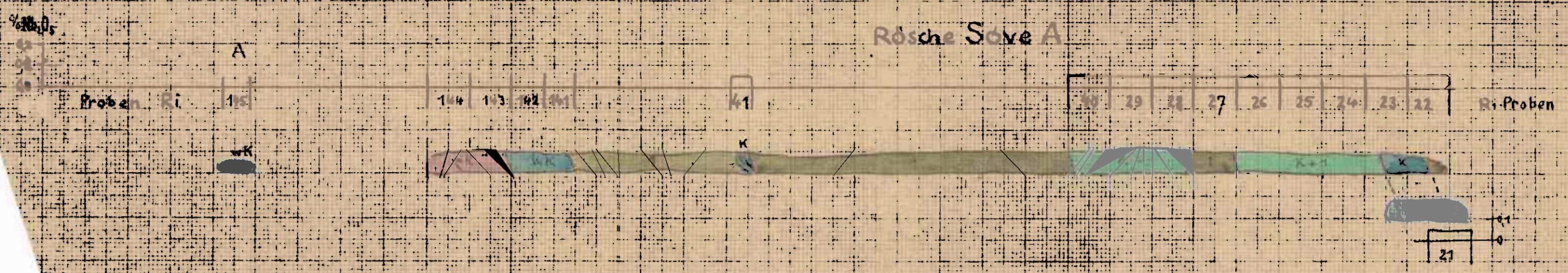
B. Aug. 8.

Atl. 8.

Rösch en oberhalb Sövebuchf

1:200

Nb₂O₅ nach spektroph. Analysen
Ing. KVALHEIM



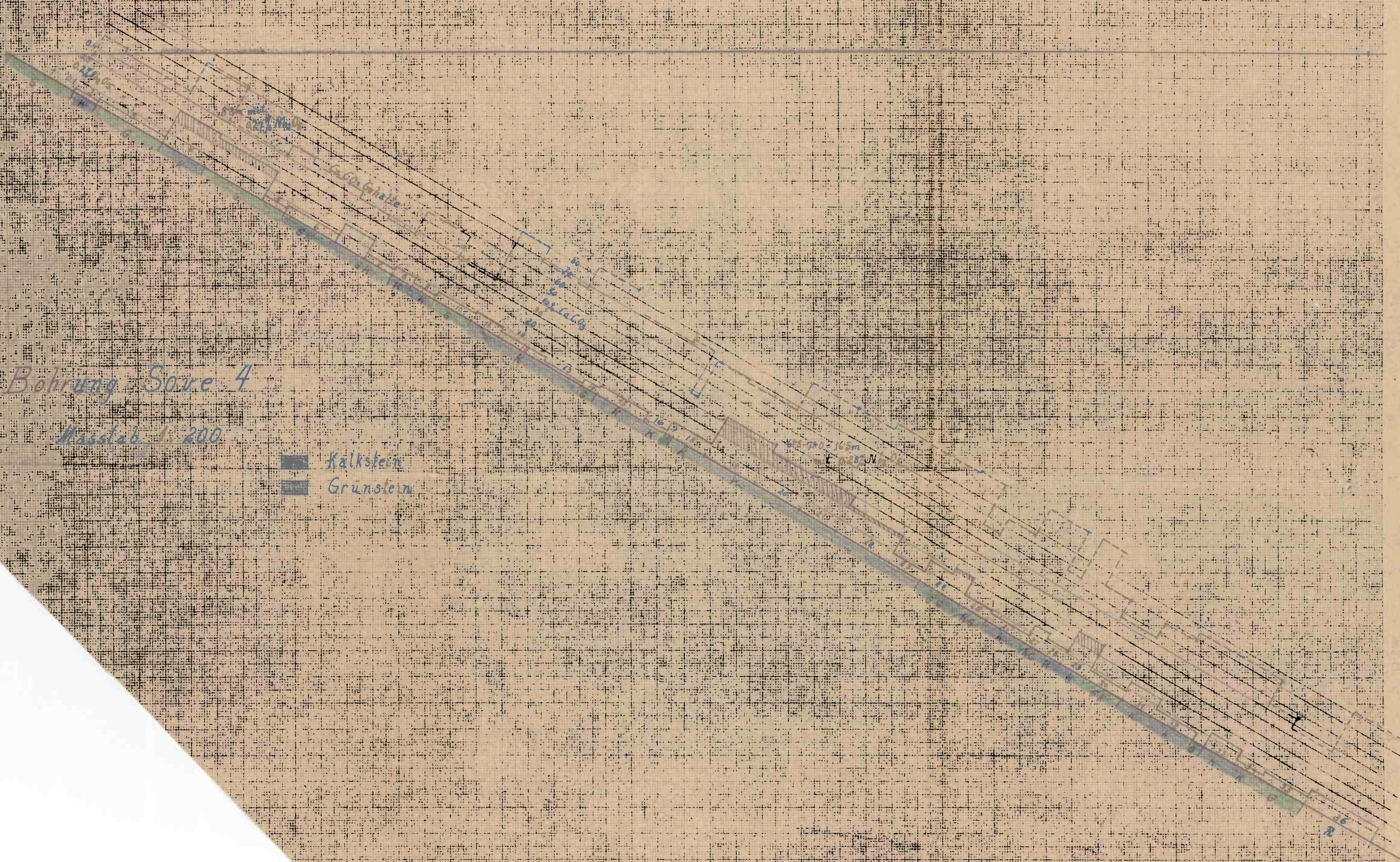
Kalk Söve Kalk gr-gr Kalk Peter Kalk bzw. Rödberg

D. Richter Okt. 44

Bohrung Sore 4

Maßstab 1:200

- Kalkstein
- Grünstein



Bohrung Capellen 2.

Neigung 30°

Masstab 1:200

22' m
mit 0.77% Nb_2O_5

4'1 m mit
0.43% Nb_2O_5

48 m mit
0.27% Nb_2O_5

