

RAPPORT
ETTER
FORUNDERSØKELSER VEDRØRENDE
GRUNNVANNSMULIGHETER VED FJELL-
BORETE BRØNNER FOR TETTSTEDET
HVITTINGFOSS I KONGSBERG KOMMUNE.

NGU/SH - AG/O-78131

Norges geologiske undersøkelse
Hydrogeologisk seksjon
Drammensveien 230,

Oslo 2

RAPPORT FRA NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE VEDRØRENDE PRØVEBORINGER I FJELL FOR VURDERING AV GRUNNVANNSMULIGHETER FOR ØTTSTEDET HVITTINGFOSS I KONGSBERG KOMMUNE, BUSKERUD FYLKE.

1. OPPDRAG: Hydrogeologiske arbeidsoppgaver i forbindelse med boring av prøvebrønner i fjell for å undersøke muligheter for grunnvannsforsyning/tilskuddsvann til Hvittingfoss.
2. OPPDRAGSGIVER: Samarbeidsprosjekt med Kongsberg kommune. v/tekn. etat. Postboks 113, 3601 KONGSBERG.
3. MARKARBEIDER: Befaringer, lokaliseringsarbeider, borhullslogging og prosjektstyring er foretatt med i alt 33 feltdager av statsgeolog S. Huseby og vit. ass. A. Gaut fra Norges geologiske undersøkelse i tiden 20/9 - 6/12 1978,- hertil kommer ca. to dagers administrativt arbeid i ovennevnte tidsrom - samt ca. 15 dagers arbeid med databearbeidelse og rapportering.

Prøveboringene er utført av firma Kongsberg Brønnboring A/S.

4. REFERANSER:
 - a. Diverse korrespondanse og telefoniske kontakter.
 - b. Kart M 711 1:50 000, blad 17131 Siljan og 1714 II, Kongsberg ,- samt utsnitt av kart P: 5000, de vedlegg 1 og 8.
 - c. Vår rapport NGU/SH/O- 77001.
5. BEHOVSVURDERING: Etter opplysninger fra Kongsberg kommune antas et behov på 400 - 450 l/min - mot utjevningmagasin.
6. NÆRMERE OM UNDERSØKELSENE: De utført arbeider er foretatt

som en delvis oppfølging av de anbefalinger som ble gitt i vår rapport O- 77001.

Det er boret i alt 8 stk. prøvebrønner i fjell med ordinær fjellbrønnsdiameter (4"). Boringene er ansatt med sikte på bred undersøkelsesdekning av to områder - ikke for maksimal utnyttelse av enkelte sprekksoner.

Det ene området er ved Reineelva - hvor det er boret i alt 4 brønner, - lokaliseringer er gitt i vedlegg 1a og boringsdata i vedlegg 2 a-d og tabell 1 i vedlegg 3.

Vannprøver er tatt med vannhenter og kan således for enkelte prøver være noe partikkelholdig (borslam fra hullveggen), de er analysert ved Norsk Vannanalyse A/S, Oslo og NGU's kjemiske avdeling, Trondheim. Analyseresultater er gitt i tabell 2 vedlegg 4 og tabell 3 vedlegg 5.

Det andre området er ved FØSKE - SKOLIA. Her er boret i alt 4 brønner, lokaliseringer er gitt i vedlegg 1 b og boringsdata i tabell 1 vedlegg 3 samt i vedlegg 6 a-d. Analyseresultater av vannprøvene er gitt i tabell 4 i vedlegg 7 og tabell 8 i vedlegg 8.

Alle borhull ble underkastet et testprogram for å vurdere den standard vannmengdemålemetode ved blåsing som brukes av brønnborer mot eventuelt senere prøvepumpningsresultater. De vannmengder som er oppgitt i vedlegg 2, 3 og 6 bygger på målinger etter en blåseprosedyre.

7. VURDERINGER.

- a. Reine - elveområdet. Boringene her er utført i en markert svakhetssone som kan observeres i fjellgrunnen tvers over hele Lågendalen. De er alle utført som skråboringer til mellom 60 og 100 m's dyp mot lokale strukturer (sprekker og ganger) som er observert i dalen.

De fleste - og større vanninnslag i borhullene i dette området skjedde på 20 - 30 m's dyp, - til tross for at en dypere i hullene passerte både gang-grenser og oppsprukne partier (breksjer) som vanligvis er gode vanngivere. Etter-som borslammet her i alminnelighet var grått og leieraktig - kan det ha foregått en leiromvandling av mineraler i sprekke/svakhetssonene - som kan ha ført til dårligere permeabilitet i sprekkenene.

I borhull 1 opptrer rasoner som kan gi problemer ved bruk av nedsenkbar pumpe.

6. FØSKE - SKOLI området.

Borpunkt 8 er ansatt mot en markert sprekksone ca. 150 m over dalbunnen. Den ga uventet lite vann, noe som kan skyldes høyden i forhold til dyp drenering i sprekksonen, men helst at man bommet på selve sprekken fordi terrengformen/hellingen og vegtrafikken gjorde at man ikke klarte å plassere maskinen godt nok.

Det øvrige boringene i dette området ble utført som skrå-boringer mot markerte sprekksoner. De ble ansatt i dalsiden ved overgangen mellom "fast fjell"- siden og løsmassefyllingen i dalbunnen. De større vanninnslag kom på 30 - 45 m's dyp eller dypere (85 - 100 m), og leinsleppedannelse var ikke så vanlig som i Reine - elv- området, - muligens bortsett fra i borhull 20. I dette borhullet opptrer rombeporfyrbreksje og ras i de øverste deler av borhullet.

Ettersom borhullene såvidt like etter boring ikke er frie for borslam - har alle vannprøver et høyt partikkelinnhold med derav følgende konsekvenser for analyseresultatene først og fremst ved usikkerheten i verdiene for fargetall, turbiditet, ledningsevne, jern, mangan og nitritt.

Prøveresultatene indikerer imidlertid akseptable råvannskvaliteter (se vedlegg 9 om krav til drikkevann) - muligens med unntak av jern og mangan i Reine - elv - området og høyt manganinnhold i pkt. 19 i Skolia. (Prøvetakningen i Føske-

Skolia har vært gunstigere enn i Reine-elvsområdet og resultatene er her noe mer pålitlig.

Det kan ikke legges vekt på sporelementkonsentrasjonene da prøvetakningen ikke har vært egnet for disse analyser. Vi har primært tatt disse for en vurdering av analysemetoder for uran i vann, de øvrige elementer er kommet "med på kjøpet" ved prøving av ny analyseapparat på NGU's kjemiske avdeling, og resultatene presenteres bare for å vise at noe grunnlagsmateriale foreligger.

Mer pålitelige vurderinger av grunnvannets kvalitet kan først oppnås ved analyse av prøver tatt etter en tids prøvepumping. Man vil da legge opp til et systematisk prøvetakningsprogram for både fysikalskkjemiske og bakteriologiske analyser, gjennomføre prøvetakning på egnet emballasje med egnete lager- og transportforhold og analyse av parallelle prøver for test av analyse nøyaktighet og presisjon etc.

På samme måte vil man måtte gjennomføre et prøvepumpingsprogram for kapasitetsvurderingen. Den blåsing som er foretatt som grunnlag for et løst kapasitetsanslag er helt utilstrekkelig til å vurdere både

- i) den vannmengde man rent teknisk er i stand til å hente ut av borhullet pr. tidsenhet, og
- ii) den vannmengde som kan hentes ut ved kontinuerlig belastning av grunnvannsmagasinet i området uten at man tømmer dette over tid.

For å oppnå et bedre vurderingsgrunnlag av i), kreves et trinnvis prøvepumping som for disse områder kan utføres etter skjemaet i tabell 6, vedlegg 10. En viss vannstandsobservasjonsvirksomhet i de øvrige hull i området foretas når en trinnvis pumping foretas.

For å oppnå et bedre vurderingsgrunnlag av ii), kreves prøvepumping med konstant kapasitet over tid (1 - 4 måneder) og et vannstandsobservasjonsprogram for de øvrige borhull i feltene. Utpumpet vann må ledes ut av området. I tilknytting til dette prøvepumpingsprogram knyttes programet for kvalitetsanalysen. Et borhull i hvert felt bør underkastes langtidspumping.

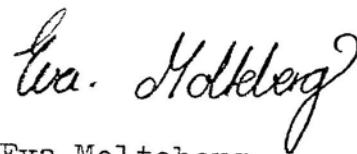
8. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER.

- a) De foreløpige resultater av prøveboringene i Reineelvområdet gir grunnlag for å anbefale fortsatte undersøkelser med prøvepumping.
- b) Borhullene 2, 4a, 4b, 8, 18, og 19 underkastes først trinnvis prøvepumping for analyse av ytelse for ønskelig pumpeinstallasjonskapasitet og valg av sted for langtidspumping.
- c) Et hull i hvert felt underkastes langtidspumpeprogram med observasjons- og kvalitetsprøveprogram.
- d) Det er alt nå rimelig å anta at det kan plasseres flere borhull med gode ytelser i Skoli - området, og totale ytelser opp mot de ønskete er 400 - 450 l/min synes innen rekkevidde. Det er imidlertid en rekke kapasitetsmessige, kvalitetsmessige og klausuleringsmessige forhold som må klarlegges - primært ved data fra prøvepumpingsforsøk.
- e) Delresultater av de fortsatte undersøkelser er av generell interesse og vi er villige til å løse gjennomføringen gjennom et eventuelt samarbeidsprosjekt. Feltoppgavene i dette vil måtte gjennomføres i sommerhalvåret 1980, men enkle vannstandsobservasjonsrutiner bør etableres

allerede nå i høst - slik at vinterforholdenes inn-
virkning kan holdes under observasjon.

- f) Detaljer i et eventuelt samarbeidsprosjekt diskuteres
i første omgang best muntlig og vi anmoder derfor om
et møte for å avklare forholdene.

Vennlig hilsen
Norges geologiske undersøkelse
For Sigurd Huseby og
Amund Gaut

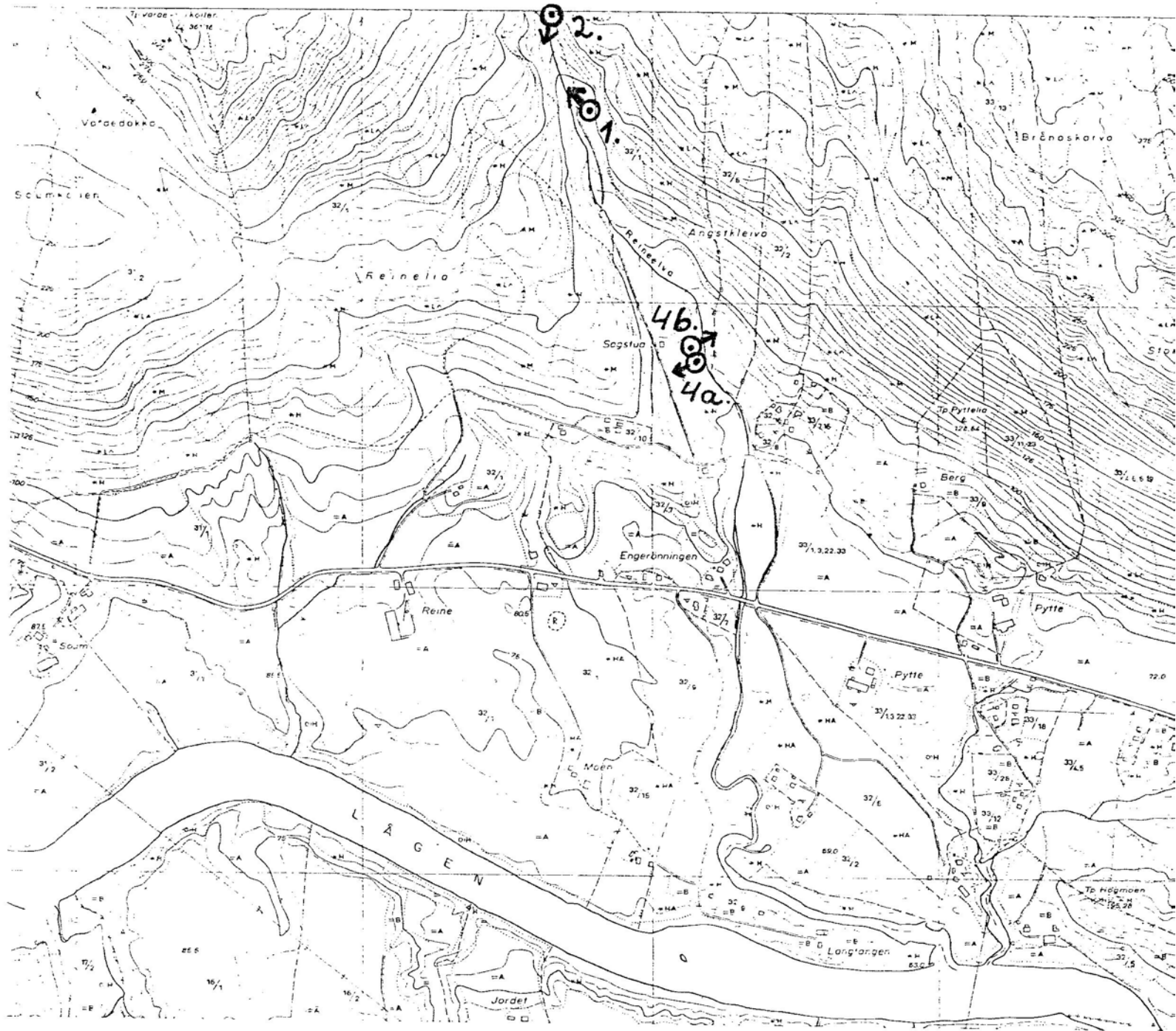


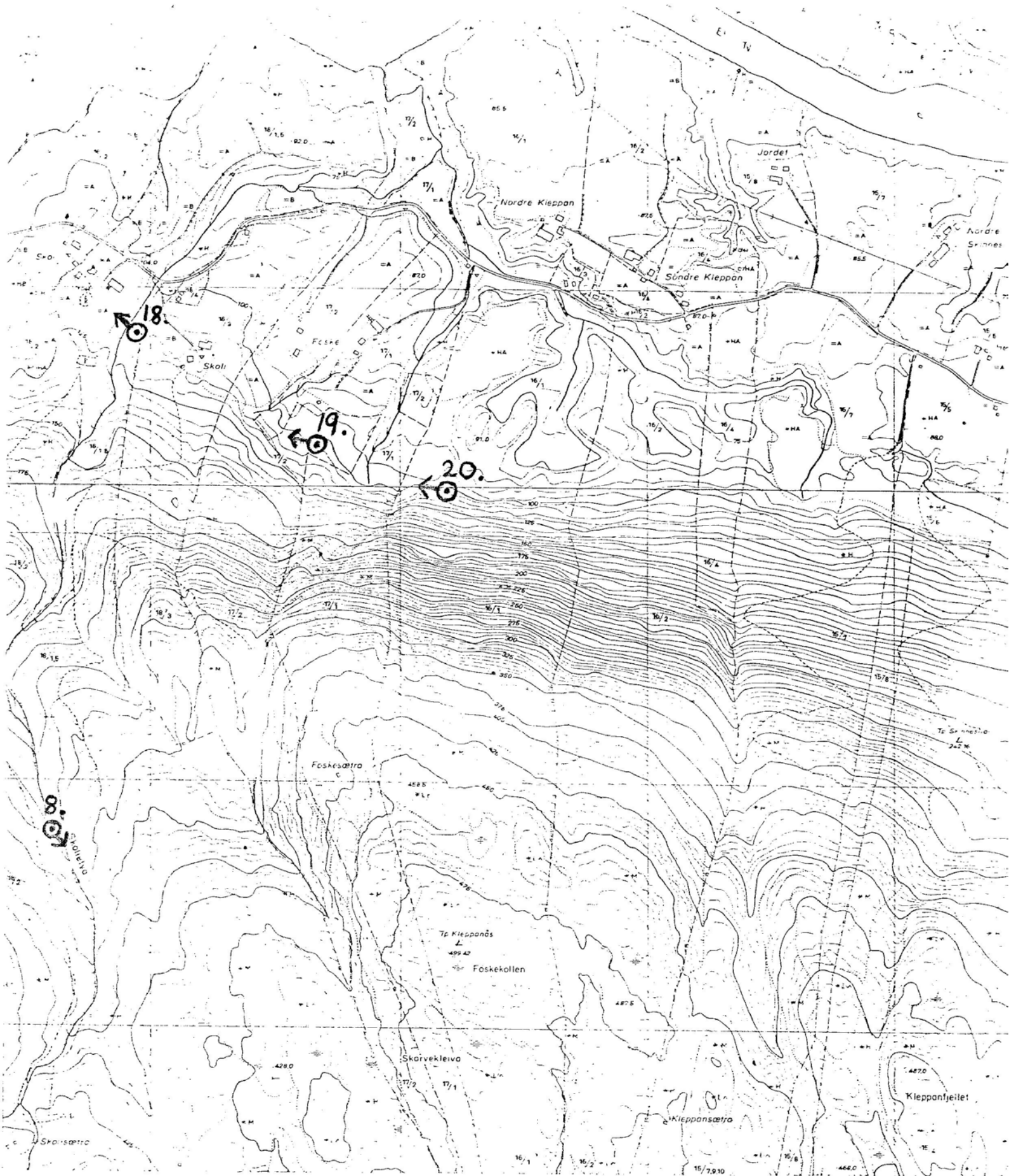
Eva Molteberg
etter fullmakt

Vedlegg 1a

NGU/SH - AG/O- 78131

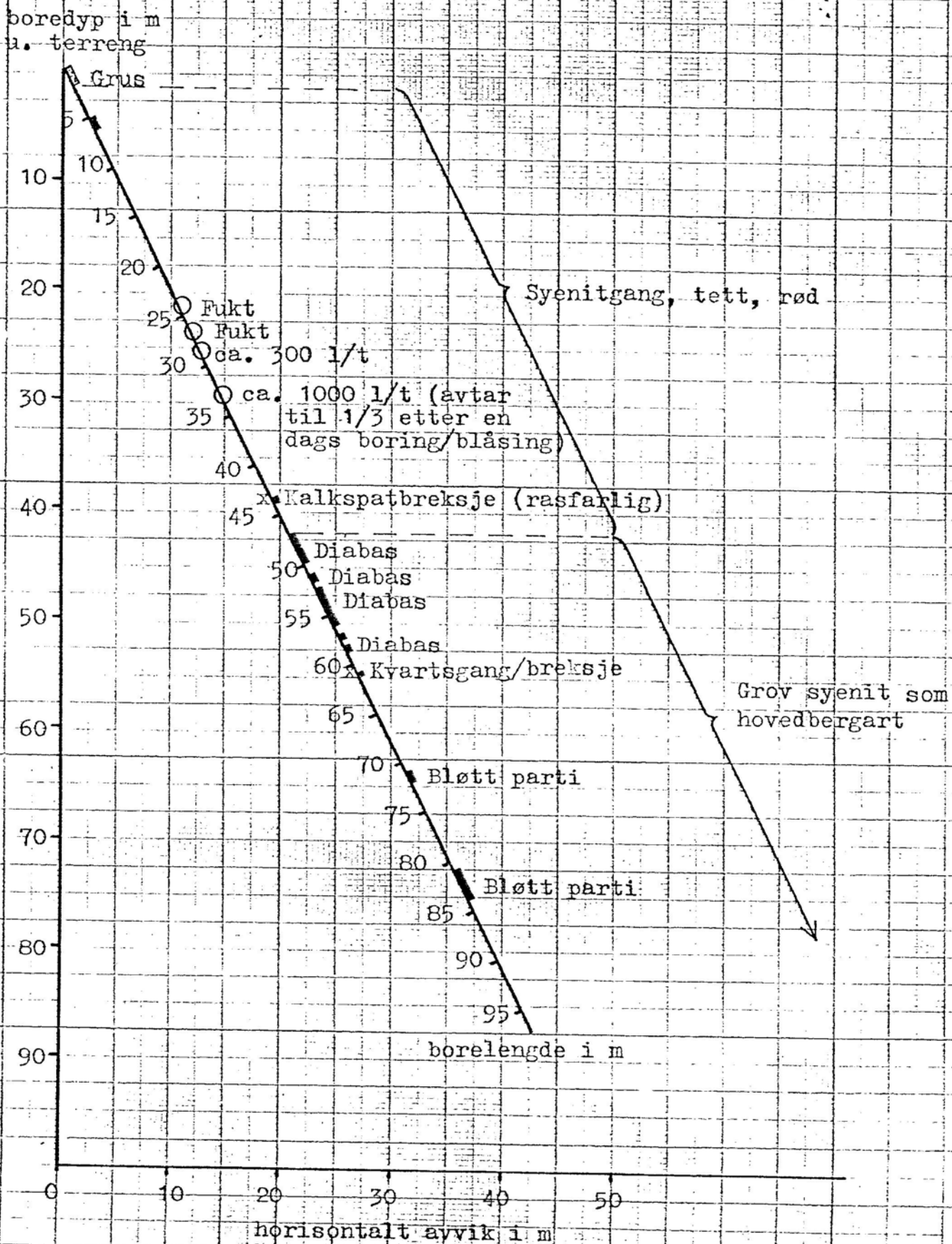
1a Børplasser ved Reine-elva.





Vedlegg 1b
NGU/SH - AG/O- 78131
Borplasser ved Føske - Skolia

REINEELV, pkt. 1, retning N 350g, fall 64°.



REINEELV, pkt. 2, retning 210g, fall 67°.

boredyp i m
u. terreng

Stein, jord, torv, grus
50 Dårlig fjell. Vann (lite)
Eksenter til 7m (stålrør)

10 10 Vanninnslag, ca. 300 l/t
15 Parti med spesielt mye
leire

20
25

30 Mulighet for noen små vanninnslag

35
40

40 45 Bløtere parti

45 50
50 55

55 60 Løsere fjell

60 65
65 70

70 75
75 80

borelengde i m

80
85

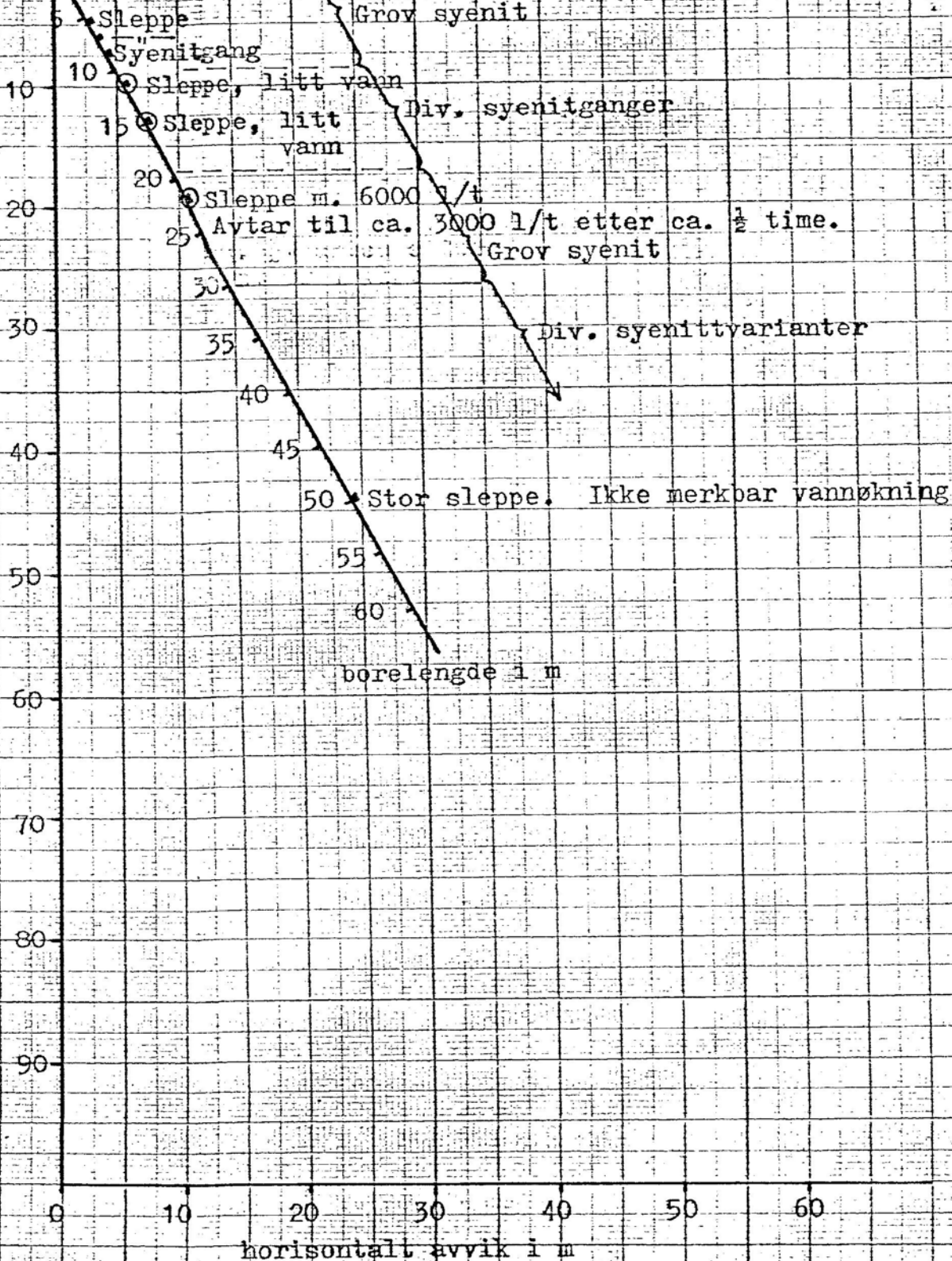
90

Hovedbergarten er
hele veien en grov
syenit.

0 10 20 30 40 m horisontalt avvik

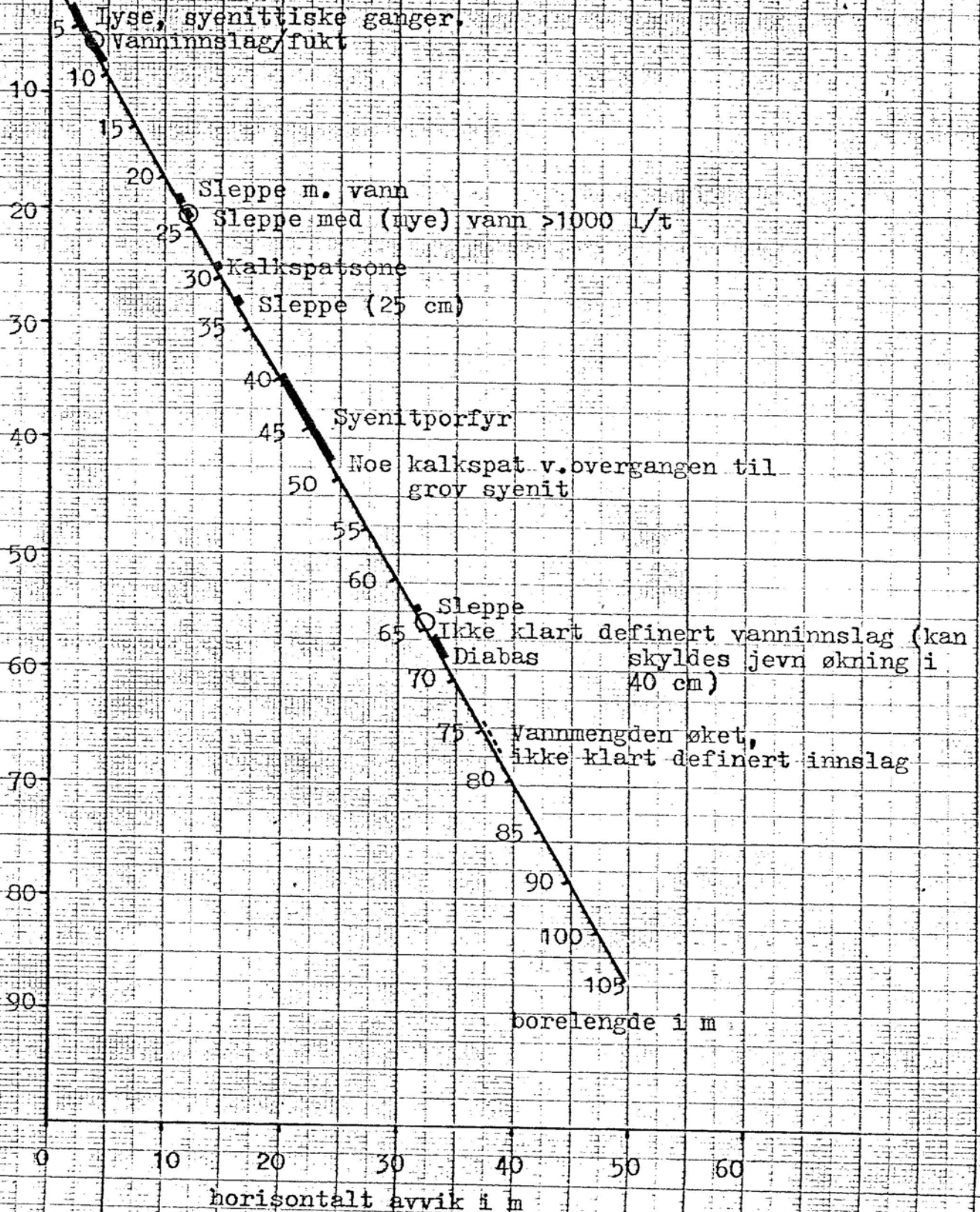
REINDELY/SAGSTUBERGET, pkt. 4a, retning 272g, fall 61°.

boredyp i m
u. terreng



boredyp i m
u. terreng

Hovedbergarten er grov syenit.



PRØVEBORINGER, HVITTINGFOSS HØSTEN 1978

Vedlegg 3
 Tabell 1
 NGU/ SH - AG/O- 78131

BORELENGDE, VANNINNSLAG OG VANNFØRING.

Borhull nr.	total borelengde	Antatt vannføring ved avslutning	Antatte vanninnslag, borelengde ω /terreng Hovedinnslag er understreket.
Reineelv-området:			
1	97 m	350 l/t	5,5 m, 24 m, 28,5 m, <u>32 m</u>
2	79 m	300 l/t	6,5 m, 11,5 m, 12,5 m
4 a	64 m	3500 l/t	11,5 m, <u>21,5 m</u> , 50 m
4 b	100 m	2500 l/t	6-7 m, <u>23,5 m</u> , 26 m. Senere noe økning uten påvisbare innslag.
Føske-Skoli-området:			
8	121 m	250 l/t	7-8 m, 73 m, 95 m
18	79 m	8000 l/t	6 m, 26,5 m, <u>30 m</u> , <u>38,5 m</u> , <u>59,5 m</u>
19	100 m	5000 l/t	26 m, 29 m, <u>43,5 m</u> Heretter stadig økning fra flere mindre innslag.
20	103 m	5000 l/t	71 m, <u>100 m</u>

VANNANALYSER FRA REINEELV - OMRÅDET.

(v/ Norsk Vannanalyse A/S)

Vedlegg 4
Tabell 2
NGU/SH - AG/O- 78131

		Pkt. 1 Prøvedyp 6 m	Pkt. 2 Prøvedyp 54 m	Pkt. 4 a Prøvedyp 54 m	Pkt. 4 b Prøvedyp 54
Surhetsgrad	pH	8,13	8,20	8,45	8,34
Spes. ledningsevne, 20°C	μS/cm	247,7	251,6	333,3	286,2
Turbiditet	J.T.U.	8,7	14	30	2,0
Farge	mg Pt/l	13	13	15	5
Hårdhet, total	°dH	2,8	4,3	1,6	3,0
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	25,0	26,5	26,5	26,0
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	7,1	7,5	7,5	7,4
Permangantall	mg KMnO ₄ /l	1,6	1,0	1,0	<1
Jern	mg Fe/l	0,526	0,385	1,93	0,230
Mangan	mg Mn/l	0,110	0,049	0,212	0,038
Ammoniakk	mg N/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nitritt	mg N/l	<0,005	0,018 x)	0,0115 x)	<0,005
Nitrat	mg N/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fosfor, totalt	μg P/l	-	-	-	-
Sulfat	mg SO ₄ /l	10,0	9,5	12,0	8,5
Klorid	mg Cl/l	1,0	2,0	24,0	7,0
Natrium	mg Na/l	44	34	70	46
Kalium	mg K/l	0,90	1,10	1,10	0,60
Kalsium	mg Ca/l	11,0	20,0	7,0	14,5
Magnesium	mg Mg/l	2,7	4,2	1,95	2,5

Alle analyser er utført på sedimentert prøve.

x) For høy avlesning p.g.a. turbiditet.

Tabell 3

Vannanalyser i Rein - elv- området
(v/ NGU, kjemiske avdeling)

Vedlegg 5
NGU/SH - AG/O- 78131

Prøvelokalitet	Sporelementkonsentrasjoner i ppb ($\mu\text{g/l}$)								
	U	Cu	Zn	NI	Co	V	Pb	Ag	Cd
Pkt. 1	0,27	10	120	50	10	10	50	20	50
Pkt. 2	0,47	10	20	50	10	10	50	20	50
Pkt. 4a	0,44	10	20	50	10	10	50	20	50
Pkt. 4b	0,42	10	20	50	10	10	50	20	50

Vedlegg 6a NGU/SH - AG/O- 78131

boredyp i m
u. terreng

○ Fukt. Sleppe

5 ○ Fukt. Sleppe

10 ○ Vann (litt)

15 Sleppe u/vann

Mørk rombeporfyr

40
45 Område med årer av
kalkspat og flusspat.

Rødere rombeporfyr

70
75 ○ Noe vann. Bløtere parti

Mørk rombeporfyr

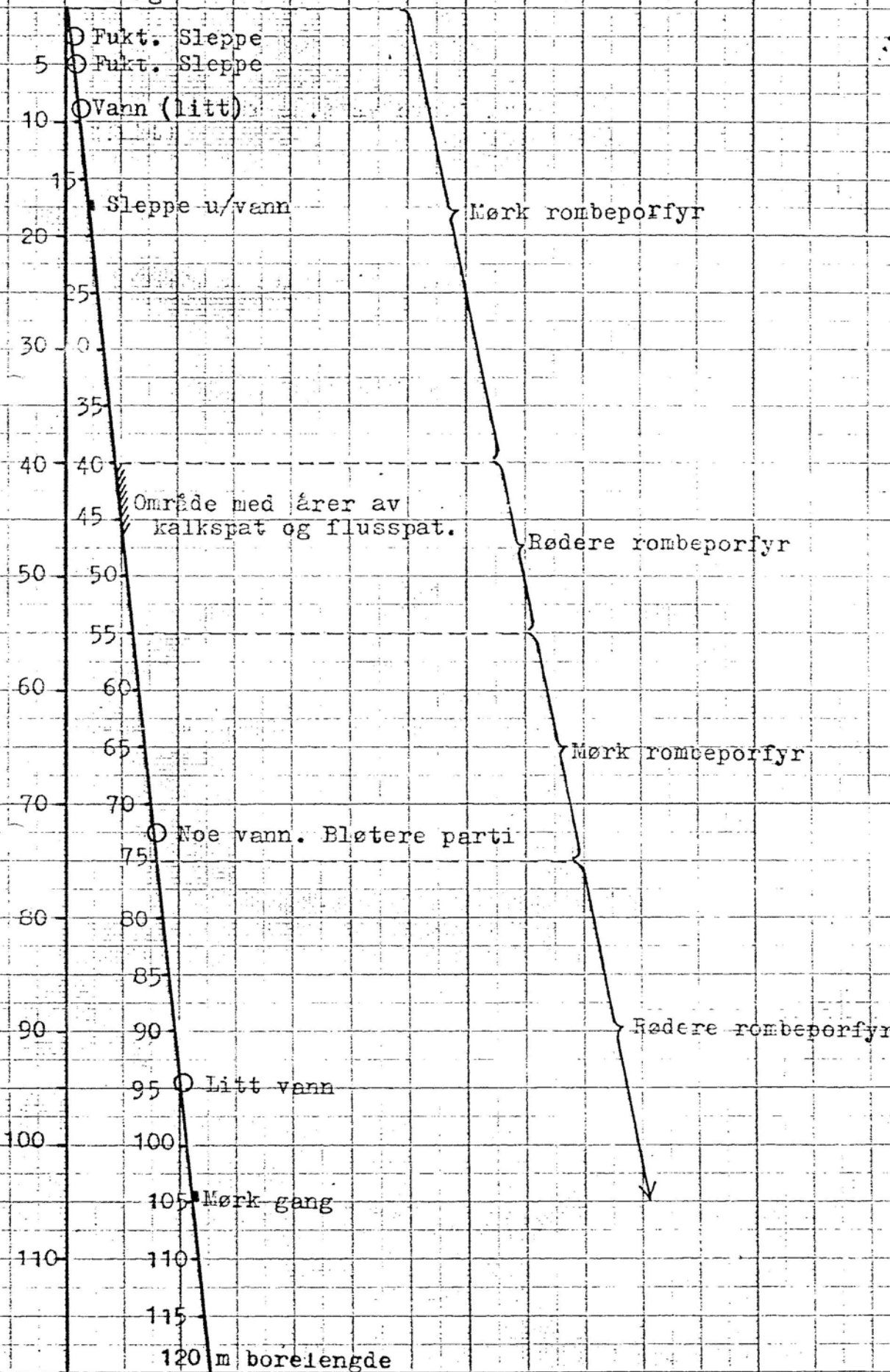
95 ○ Litt vann

Rødere rombeporfyr

105 Mørk gang

120 m borelengde

horisontalt avvik i m



SKOLI GÅRD, pkt. 18, retning 350g, fall 65°

boredyp i m
u. terreng

5 ○ Litt vann (200 l/t)

10 Endel mørkere ganger

25 ○ Litt vann (400 l/t)

30 ○ Anslagsvis 2500 l/t fra 10 cm sleppe
Brunrødt, grovt borkaks

40 ○ Anslagsvis 4000 l/t (øyemål av borer)
Sleppe/løst fjell/grovt kaks

60 ○ Vann (trolig ca. 200 l/t)
Sleppe, 30 cm

borelengde i m

80

90

0

10

20

30

40

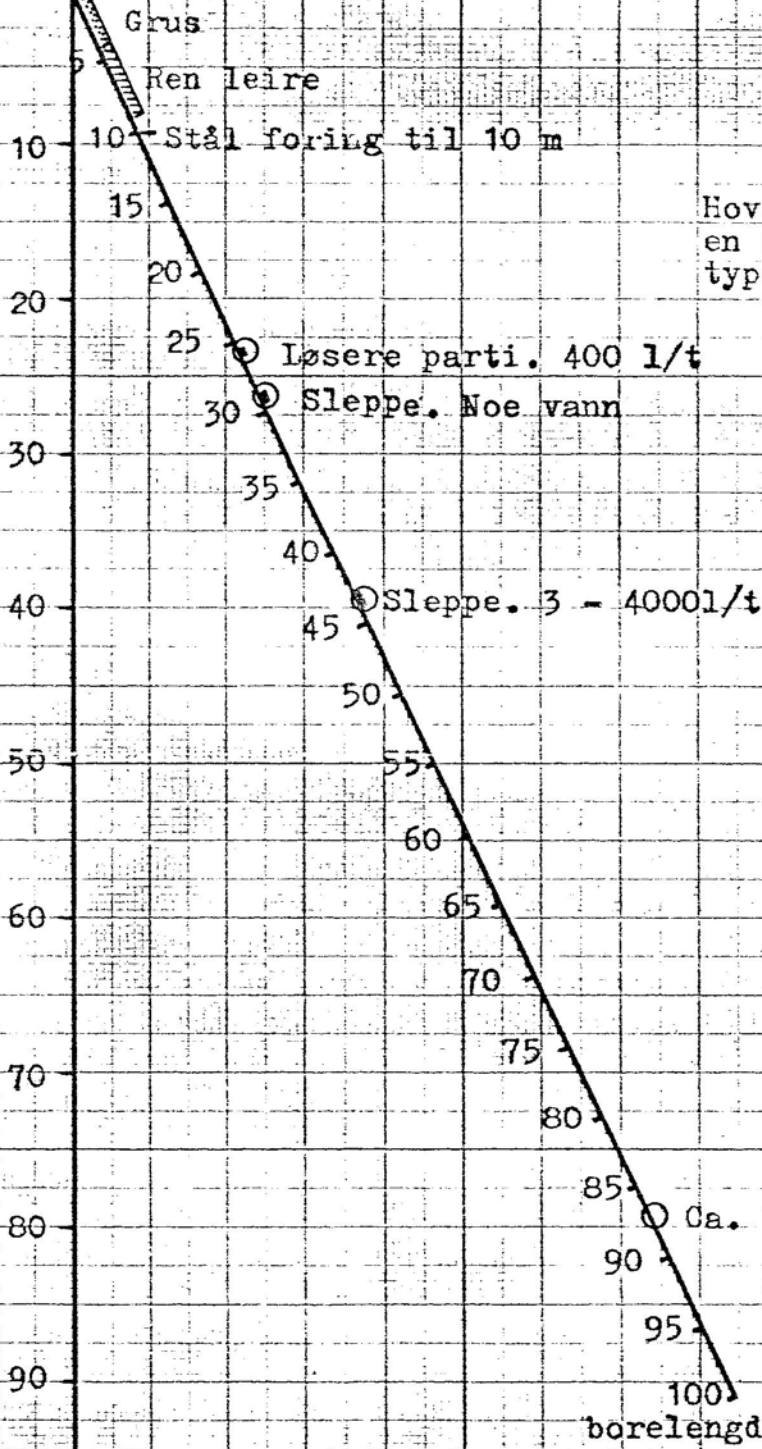
50

horisontalt avvik i m

Hovedbergarten er hele veien en syenitgang, nokså grov, tilhørende det grove syenitkomplekset.

FØSKE vest, lokalitet 19. Retning 310g, fall 65°.

boredyp i m
u. terreng

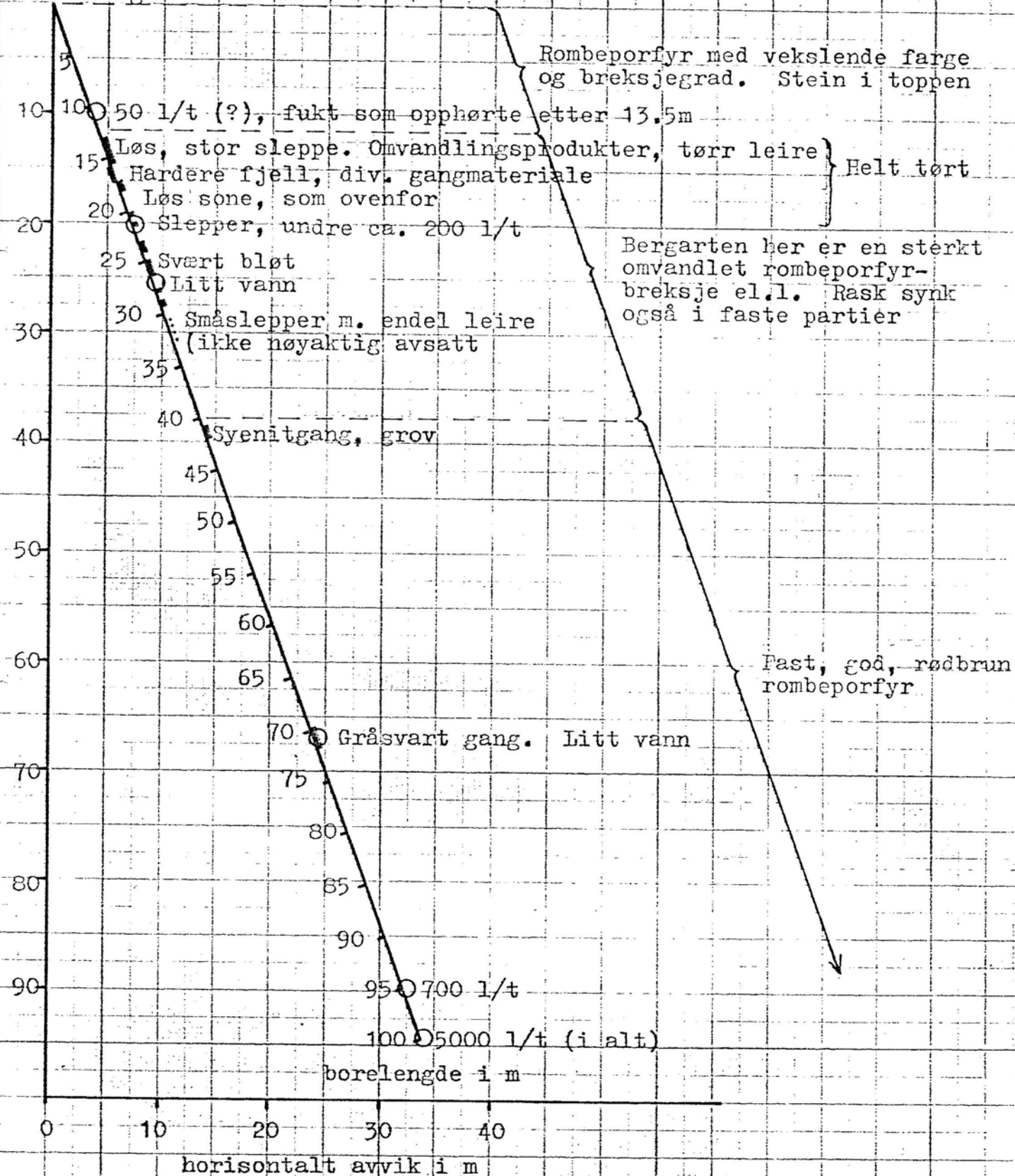


Hovedbergarten er hele veien en syenit-gang av den grove typen som på lokalitet 18.

horisontalt avvik i m

FØSKE vest, pkt. 20, retning 310g, fall 70°.

boredyp i m
u. terreng



VANNANALYSER FRA FØSKE-SKOLI-OMRÅDET.
(v/ Norsk Vannanalyse A/S)

	Pkt. 8 Prøvedyp 54 m	Pkt. 18 Prøvedyp 54 m	Pkt. 19 Artesisk	Pkt. 20 Prøvedyp 30 m	
Surhetsgrad	pH	8,12	8,00	8,00	7,27
Spes. ledningsevne, 20°C	µS/cm	174,2	197,7	207,7	105,2
Turbiditet	J.T.U.	-	-	-	-
Farge	mg Pt/l	5	<5	<5	5
Hårdhet, total	°dH	4,0	5,8	5,5	3,0
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	15,0	14,5	17,5	9,5
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	4,3	4,1	5,0	2,7
Permangantttall	mg KMnO ₄ /l	<1	<1	<1	<1
Jern	mg Fe/l	0,015	0,078	0,034	0,075
Mangan	mg Mn/l	<0,01	0,030	0,525	0,040
Ammoniakk	mg N/l	0,006	0,008	<0,005	<0,005
Nitritt	mg N/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nitrat	mg N/l	0,12	0,18	0,07	0,14
Fosfor, totalt	µg P/l	-	-	-	-
Sulfat	mg SO ₄ /l	16,0	27,5	20,5	6,5
Klorid	mg Cl/l	2,0	1,0	4,0	2,0
Natrium	mg Na/l	13,6	4,9	6,8	2,4
Kalium	mg K/l	0,35	0,70	0,65	0,30
Kalsium	mg Ca/l	18,5	32	32	15,0
Magnesium	mg Mg/l	1,10	2,0	2,8	1,0

Alle prøver er filtrert.

Tabell 5

VANNANALYSER I FØSKE - SKOLIAOMRÅDET
(v/NGU, Kjemisk avdeling.)

Prøvelokalitet	Sporelementkonsentrasjoner i ppb($\mu\text{g}/\text{l}$)								
	U	Ca	Zn	Ni	Co	V	Pb	Ag	Cd
Pkt. 8	0,33	10	20	50	10	10	50	20	50
Pkt. 18	0,85	10	10	50	10	10	50	20	50
Pkt. 19	1,4	10	10	50	10	10	50	20	50
Pkt. 20	0,03	10	100	50	10	10	50	20	50

PARAMETER	GENERELLE KRAV	SPEIELLE KRAV
MIKROBIOLOGISKE:		
E COLI pr 100 ml	0	
KOLIFORME BAKTERIER	0	
FYSIKALSKE:		
FARGETALL	< 15	< 5 FOR FULLRENET
TURBIDITET	< 1	< 0,5 FOR HURTIG SANDFILTER
TEMPERATUR	< 10	< 0,3 FOR FULLRENET
LUKT/SMAK	INGEN	
UORGANISK KJEMISKE:		
ALUMINIUM	mg Al/l	< 0,1 FOR FULLRENET
AMMONIUM	mg N/l	< 0,4 FOR KLORAMINDE
ARSEN	mg As/l	
BLY	mg Pb/l	
BOR	mg B/l	
FLUORID	mg F/l	
JERN	mg Fe/l	< 0,1 FOR FULLRENET
		< 0,05 FOR JERN-REDUKSJON
KADMIUM	mg Cd/l	
KALSIVM	mg Ca/l	
KARBONDIOKSYD	mg CO ₂ /l	
KLORID	mg Cl/l	
KOBBER	mg Cu/l	< 1,0 ETTER 10 TIMER
KROM (VI)	mg Cr/l	
KVIKKSØLV	mg Hg/l	
MAGNESIUM	mg Mg/l	
MANGAN	mg Mn/l	< 0,03 FOR MANGAN-REDUKSJON
NITRAT	mg N/l	
NITRITT	mg N/l	
OKSYGEN, OPPLØST	% METN	
SELEN	mg Se/l	
SINK	mg Zn/l	< 1,0 ETTER 10 TIMER
SULFAT	mg SO ₄ /l	
SURHETSGRAD	pH	8,0 - 8,5
SØLV	mg Ag/l	< 0,05
ORGANISK KJEMISKE:		
CYANID	mg CN/l	< 0,01
FENOLER	mg C ₆ H ₅ OH/l	< 0,001
LIGNINGER	mg/l	< 2
MINERALOLJER	mg/l	< 0,001
PERMANGANATTALL	mg KMnO ₄ /l	< 15
TENSIDER	mg/l	< 0,1
PESTICIDER, TOTALT	mg l	< 0,01
ORGANISKE FOSFATER OG KLORETE HYDROKARBONER	mg/l	< 0,001

Utdrag av "KVALITETSKRAV TIL DRILLEVANN (KRANVANN)"
 (SIF i Stortingsmelding nr. 107, 1974-75)

Tabell 6. Program for trinnvis prøvepumping.
Utvalgsprogram

Sted/pkt.	l/min	l/t
	1	60
	2	120
	3	180
	4	240
	5	300
	10	600
	15	900
	20	1200
	30	1800
	40	2400
	55	3300
	70	4200
	85	5100
	100	6000
	115	6900
	130	7800
	150	9000

Handwritten annotations in the table:

- Brackets on the right side group flow rates 1-5, 10-15, 20-30, 40-55, 70-85, and 100-150.
- Label "2 & 8" is placed above the 20-30 group.
- Label "4a & 4b" is placed above the 40-55 group.
- Label "19" is placed to the left of the 10-15 group.
- Label "18" is placed to the left of the 40-55 group.

Utvalg av trinn pumpes i 1 time. Endringer kan foretas etter løpende vurdering av resultatene under prøvepumpingen. Vannstandsobservasjoner ved avslutning av hvert trinn.