

GRUNNVANNSFORSYNING TIL HALDEN  
KOMMUNE, ØSTFOLD

NGU/O-79001

TK/msw 17.2.81

# NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Halden kommune  
Teknisk etat  
1750 HALDEN

OSLO-KONTORET  
DRAMMENSVEIEN 230  
TELEFON (02) 553165

DERES REF:

DERES BREV:

VÅR REF:

OSLO 2

NGU/O-79001  
TK/msw  
Jnr. 107/81

17. februar 1981

## GRUNNVANNSFORSYNING TIL HALDEN

Uttalelse fra Norges geologiske undersøkelse etter undersøkelser utført i perioden 1976 - 1980.

### INNLEDNING

Miljøverndepartementet, Planleggingsseksjonen, anmodet i 1975 NGU, Hydrogeologisk seksjon, om å utarbeide et notat om grunnvannsmulighetene i Østfold fylke. Notatet som ble oversendt Miljøverndepartementet i juni 1975, skisserte et undersøkelsesopplegg med registrering av mulige grunnvannsforekomster i løsavsetninger, basert på geologisk vurdering og enkelte sonderboringer.

Dette arbeidet ble gjennomført vesentlig i 1976, og framgår i rapport NGU/KØB/O-76125 av 28.3.1977, Grunnvannsmuligheter fra løsmasser i Østfold fylke.

I rapporten framgår at innen Halden kommune indikerte sand-grusavsetningene i forbindelse med raet ved Femsjø og Prestebakke, grunnvannsmuligheter som burde undersøkes videre. I brev til NGU fra Halden kommune 16.11.78 er kommunen interessert i en videreføring av grunnvannsunder-

søkelsene ved Femsjø, for å kartlegge hvorvidt grunnvann kan være et alternativ til Haldens vannforsyning. Etter drøftelser på møte i Halden kommune 16.1.79, ble det i skriv fra NGU 28.1.79 skissert en videreføring av grunnvannsundersøkelsene ved Femsjø innenfor en prisramme på kr. 60.000.- + mva. Tilbudet ble akseptert av Halden kommune i skriv til NGU 27.2.79.

#### LØSMASSEFORHOLD - GRUNNVANNSUTTAK

Sand-grusavsetningene foran Femsjøen i Tistedalen tilhører sluttfasen ved dannelsen av raet. Raet er en endemorene, en slags voll som ble skjøvet opp foran innlandsisen mot havet under siste istids avsmeltning. Morenematerialet av denne type er vanligvis leirholdig, godt konsolidert med liten gjennomtrengelighet. Gjennom Østfold fylke går raet i noenlunde ubrutt linje fra Moss og sydøstover inn i Sverige. På grunn av sitt lite gjennomtrengelige materiale, demmer raet opp mange sjøer og vann på nordsiden. En av disse sjøene er Femsjøen i Tistedalen.

Under siste fase i utviklingen av raet lå sannsynligvis ismasser igjen i Femsjøbassenget. Langs, på, i og under isen førte smeltevann fra innenforliggende områder ut sand-grusmateriale som ble sedimentert i havet ved fronten av isen. Det groveste materialet ble avsatt nærmest isen med avtagende kornstørrelse utover i havet. Over det underliggende leirholdige raet ble det på denne måte avsatt store mektigheter av sand-grus, som har fått betegnelsen isranddannelser eller brefrontdeltaer. Det er materiale fra denne avsetningsform som det i dag drives grusuttak på sydvest for Femsjøen. Under landhevningen

har elva fra Femsjøen erodert og skåret seg ned gjennom tidligere avsetninger til dagens leie, som vesentlig er fjell.

Mulighetene for uttak av grunnvann ligger i sand-grusmateriale over morenekjernen foran Femsjøen. Uttak av grunnvannsmengder som her er aktuelle, betinges av:

- a. Den vannførende formasjonsmektighet og utstrekning.
- b. Løsmaterialets kornstørrelse og sortering.
- c. Infiltrasjon og kommunikasjonsforhold til Femsjøen.

De undersøkelser NGU har foretatt gikk ut på å klarlegge disse forhold.

#### UNDERSØKELSESBORINGER - HYDROGEOLOGISKE FORHOLD

Det er ialt utført 16 undersøkelsesboringer. Plassering, profiler og data for de enkelte boringene framgår i vedleggene.

Boringene som er plassert i kontaktsonen mot Femsjøen, viser et toppsjikt av finsand-sand og grus med mektighet 2 - 4 m. Under dette toppsjiktet opptrer leirblandet sand-grus med stein til dybder 15 - 20 m under markoverflaten. Boringene stopper mot stein eller mulig fjell. Det leirblandete materialet under toppsjiktet av sand og grus, viser morenemateriale som danner kjernen i raet.

Den vannførende sonen med sand-grusmateriale i toppsjiktet, som infiltreres fra Femsjøen, har liten nyttbar vannhøyde mellom grunnvannstanden og underliggende tett leirholdig materiale. Ved lave vannstander i Femsjøen kan sonen få svært lave verdier. Forholdene er lite egnet for uttak av grunnvann på raets side mot Femsjøen. Undersøkelsene ble ført videre ved boringer på sydsiden av raet, der grustaket ved Lilledal ligger. I området ut for foten av sandavsetningene slår kilder ut på siltig materiale. Kildene forårsaker

at jorda på nedsiden er vannsyk og trenger omfattende drenering. Beboerne i dette området hevder at vannføringen i kildene varierer med vannstanden i Femsjøen.

Undersøkellesboringene som ble utført i dette området viser stor variasjon i profil og korngradering. Boringene 12 og 13 viser vannførende grus fra nær markoverflaten til ca. 20 m dybde, før leirblandet materiale påtreffes. Fra området ved boringene 12 og 13 avtar sandlaget mot syd. I boring 10 opptrer siltig leirmateriale til ca. 20 m, hvor boringen er stoppet. Boring 15 viser avtagende mektighet av sand-grusmaterialet vestover mot fjell. I partiet innover mot Femsjøen viser boringene 9, 14 og 8 avtagende mektighet av vannførende sand-grus over stigende morene mot Femsjøen.

I vedlegg 4 er avsetnings- og infiltrasjonsforhold søkt anskueliggjort ved illustrasjon av et snitt gjennom avsetningen. Hvilke vannmengder som kan utnyttes ved uttak av grunnvann i Lilledalsområdet avhenger av infiltrasjonsforholdene fra Femsjøen. I vedlegg 4 framgår at den vannførende sonen i overgangen ved foten av skråningen mot Lilledal har mektighet og sammensetning for større grunnvannsuttak. Faktorer som begrenser store uttak er mektighet og utstrekning av den vannførende sonen mot Femsjøen og Femsjøens infiltrasjonsflate. Nyttbare vannmengder og infiltrasjonsforhold ville klarlegges ved uttak fra en prøvebrønn gjennom en lengre periode. Høsten 1979 ble en 5" prøvebrønn plassert i punkt 12.

### PRØVEPUMPINGSFORSØK 13.5 - 26.8 1981

I punkt 12 ble det 17.10 - 18.10 1979 plassert en 5" rørbrønn. Brønnen har total dybde 18.3 m, med filter plassert i dybde 7.30 m til 17.10 m under terrengoverflaten. Brønnens spesifikasjoner framgår i vedlegg 10. Videre er det plassert 4 stykker 5/4" peilerør for vannstandsobservasjoner under pumpeperioden. Plassering av 5" rørbrønn og observasjonsrør går fram av kartutsnittet vedlegg 7. Koordinat og høydebestemmelse av rørbrønn og observasjonsrør er utført av Halden kommune. Videre har kommunen i det vesentligste utført vannstandsobservasjonene samt vannføringsmålingene under pumpeperioden. Avløpet fra brønnen er lagt i 6" pvc-rør til bekken ca. 130 m syd for brønnen. Til prøvepumpingen ble anvendt 2 stk. sugepumper, hver med kapasitet ca 1400 l/min mot sugehøyde 2.5 m.

Pumpeforsøket ble startet 12.5.80 kl. 10.00 og avsluttet 26.8.80. Siste observasjon før pumpestopp er utført 20.8.80. Observasjonene ble videreført etter pumpestopp til 22.10.80.

Observasjonsdataene framgår i vedlegg 8, og i vedlegg 9 er observasjonene framstilt grafisk. Vannføringen var i de første 4-6 døgn ca. 2300 l/min, for så å avta mot 850 l/min. Denne vannføringen var noenlunde stabil fram til begynnelsen av august hvor vannføringen avtar mot ca. 500 l/min ved pumpestopp 26.8.80.

Under pumpeperiodem på ca. 3½ måned har vannstanden vært synkende. Det oppstår ikke stasjonær strømming fordi uttaket er større enn infiltrasjonen. Under siste del av pumpeforsøket, der vannføringen avtar mot 500 l/min, går det mot en stabilisering av grunnvannstanden. Dette indikerer at balansen mellom infiltrasjon og uttak ligger nær 500 l/min.

Under tidligere beskrivelse av avsetningen, er det infiltrasjonssonen mot Femsjøen som er avgjørende for hvilke vannmengder som kan utnytted i Lilledalsområdet. De tallstørrelser som i det følgende angir feltets sannsynlige infiltrasjon og kapasitet er beregnet etter senkningsforløpet ved et midlere uttak på ca. 800 l/min i perioden 22.5 - 20.8 1980.

Den vannførende sand-grusformasjon har en effektiv porøsitet på ca. 12 %. Dette vil si at hver m<sup>3</sup> vannmettet sand-grusmateriale gir fra seg 120 l ved full drenering. Avsenkningsforløpet i pumpeperioden ved uttak av 800 l/min viser at det ikke oppstår balanse mellom infiltrasjon og uttak. I tillegg til infiltrasjonen skjer en tapping av magasinet. Ved å anvende den effektive porøsitet, ca. 12 %, på avsenkningen som har skjedd i perioden 22.5 - 20.8.80, kommer en fram til at magasinet tappes for ca. 240 l/min. Av uttaket på ca. 800 l/min utgjør da infiltrasjonen 560 l/min eller ca. 70 %. Uttak på 560 l/min er den vannmengde som kan utnytted under stasjonær strømming.

## KONKLUSJON

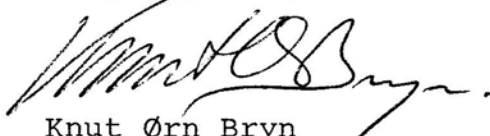
Resultatene av de undersøkelser som er gjennomført, viser at grunnvann som kan utnytted fra randdannelsen syd for Femsjøen er begrenset. Den naturlige infiltrasjon til avsetningen ligger nær 600 l/min. I relasjon til behovsprognosen for Halden og omegn på ca. 20.000 l/min, utgjør grunnvannsføringen bare en trettiende del. En økning i grunnvannsutnyttelsen ved kunstig infiltrasjon til avsetningen er mulig og sannsynlig. Imidlertid vil en på bakgrunn av den vannmengde som er aktuell, ikke anbefale en slik løsning. Teknisk utforming, styring og drift vil være omfattende og komplisert, samtidig som vannets oppholdstid vil være minimal ut fra retningslinjene om ca. 50 døgn.

Et praktisk aspekt som bør tas med er dreneringen av den vannsyke jorda på sydsiden av brønnområdet. Vannstandssenkingen under prøvepumpingen stanset vannutslag til dette området. Muligheten for en regulert drenering av jorda er tilstede ved å opprettholde et uttak i rørbrønnen. Dette kan skje ved lavtrykkspumpe, eller det kan være mulig med hevertvirkning til bekken der avløpet under pumpeperioden fant sted. Dreneringen vil medføre økning i bekkens vannføring, som det sikkert finnes anvendelsesområder for.

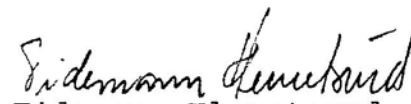
Vi står fortsatt til videre tjeneste.

Med hilsen

Norges geologiske undersøkelse



Knut Ørn Bryn  
førstestatsgeolog



Tidemann Klemetsrud  
avdelingsingeniør

Vedlegg, se neste side



- Vedlegg:
1. Kart
  2. Profiler
  3. Data-ark
  4. Illustrasjon
  5. Sikteanalyser
  6. Vannanalyser
  7. Kart m/brønn og peilerør
  8. Vannstandsvariasjon
  9. " " grafisk
  10. Brønnspefikasjon

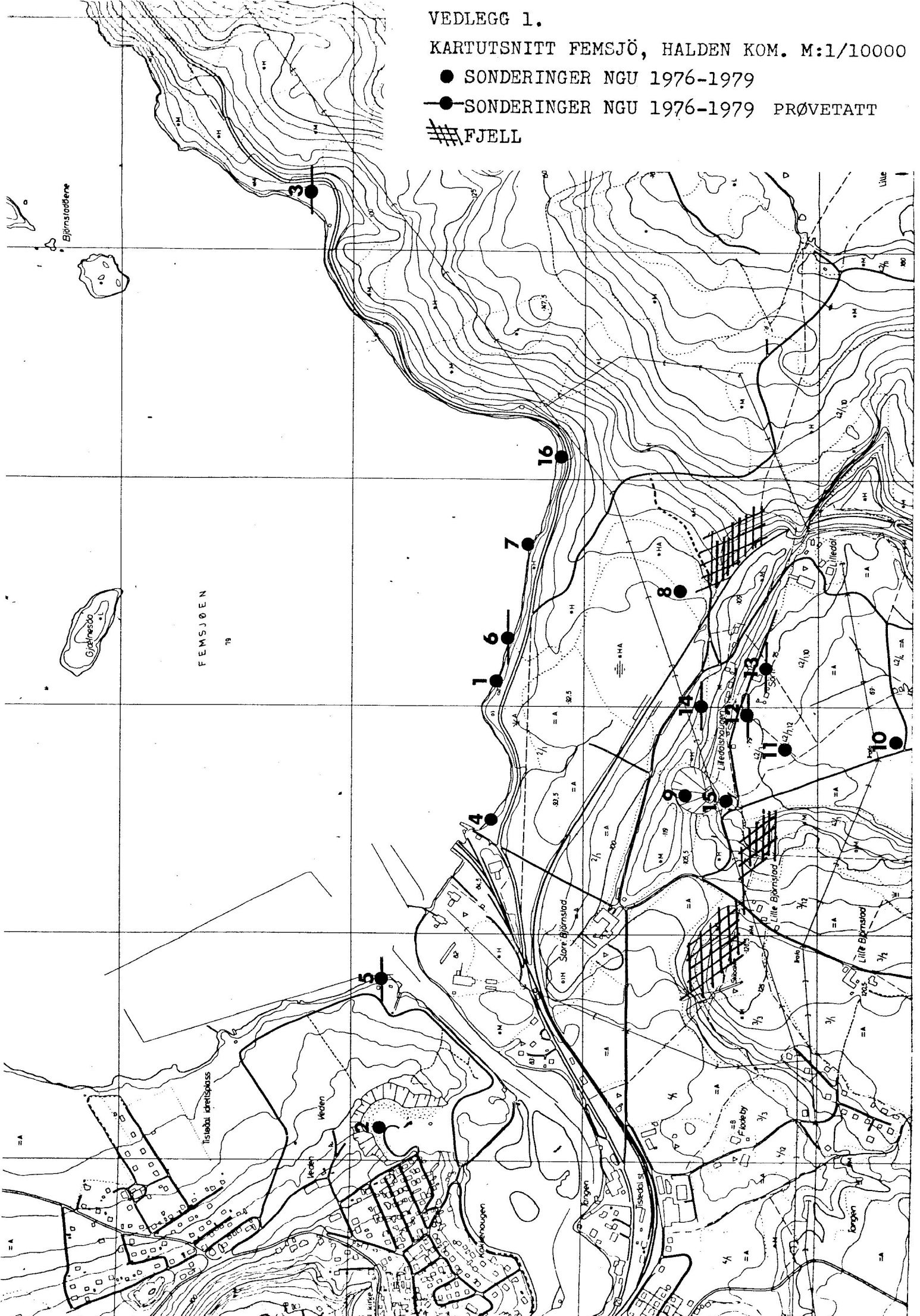
VEDLEGG 1.

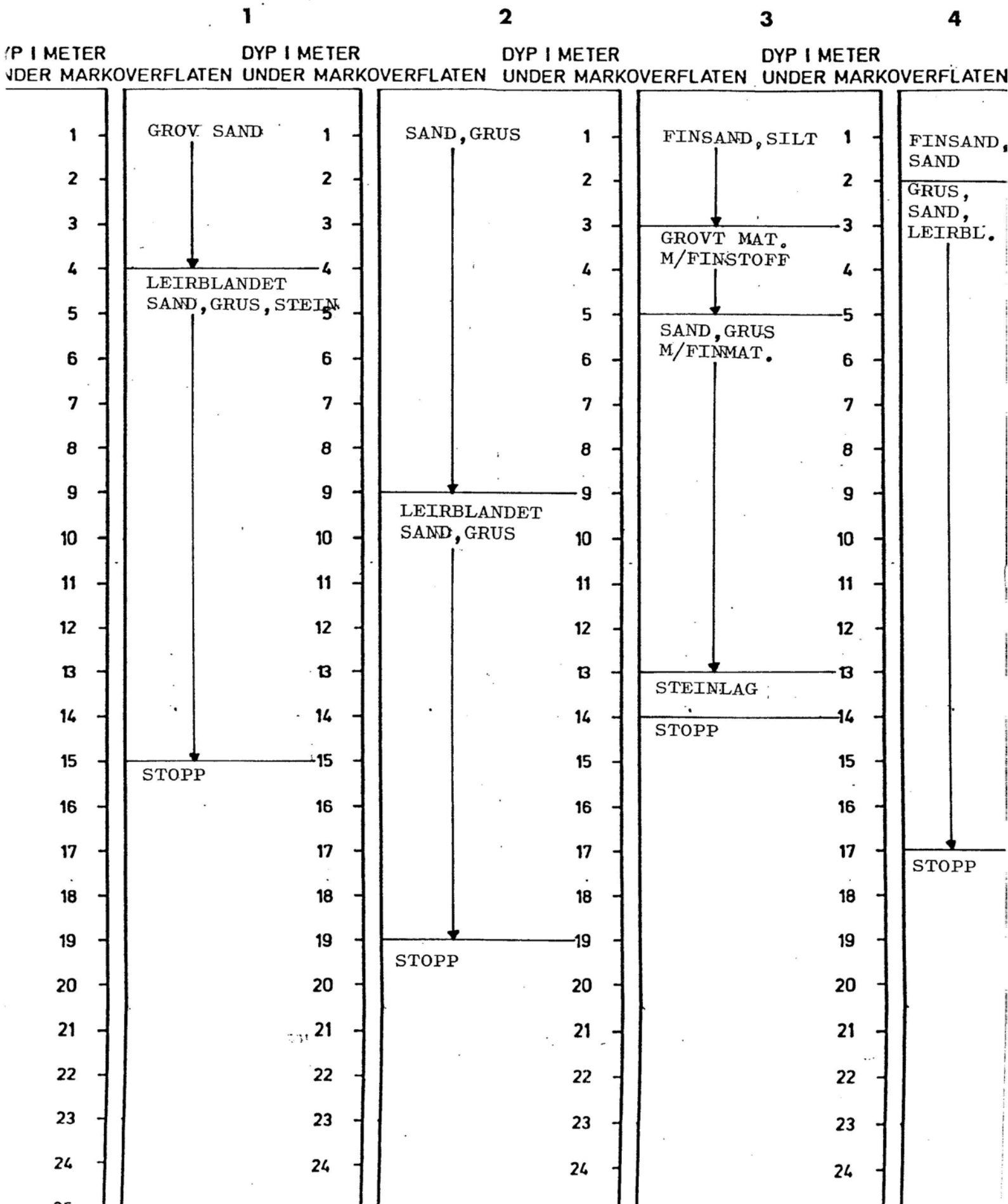
KARTUTSNITT FEMSJÖ, HALDEN KOM. M:1/10000

● SONDERINGER NGU 1976-1979

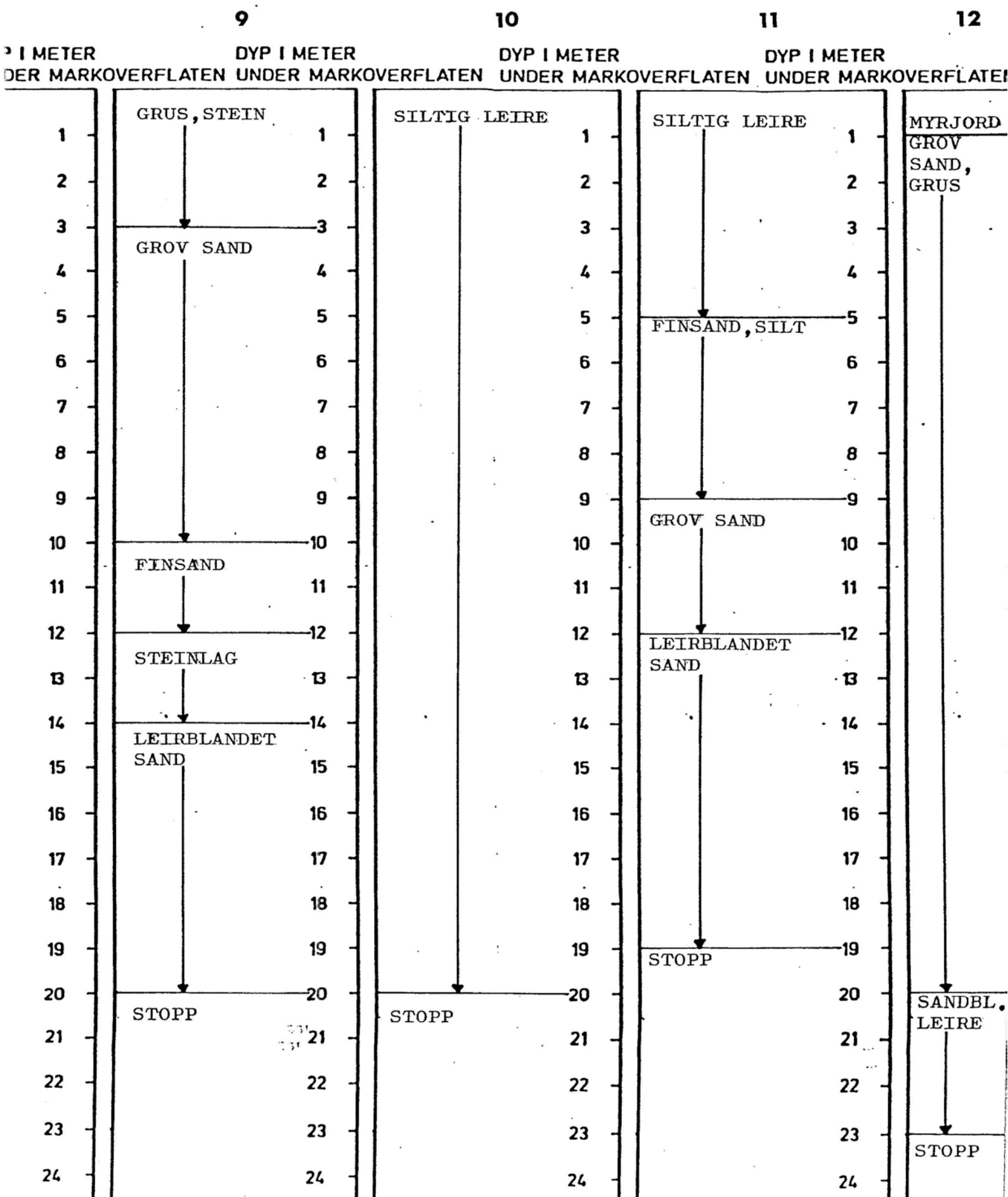
—●— SONDERINGER NGU 1976-1979 PRØVETATT

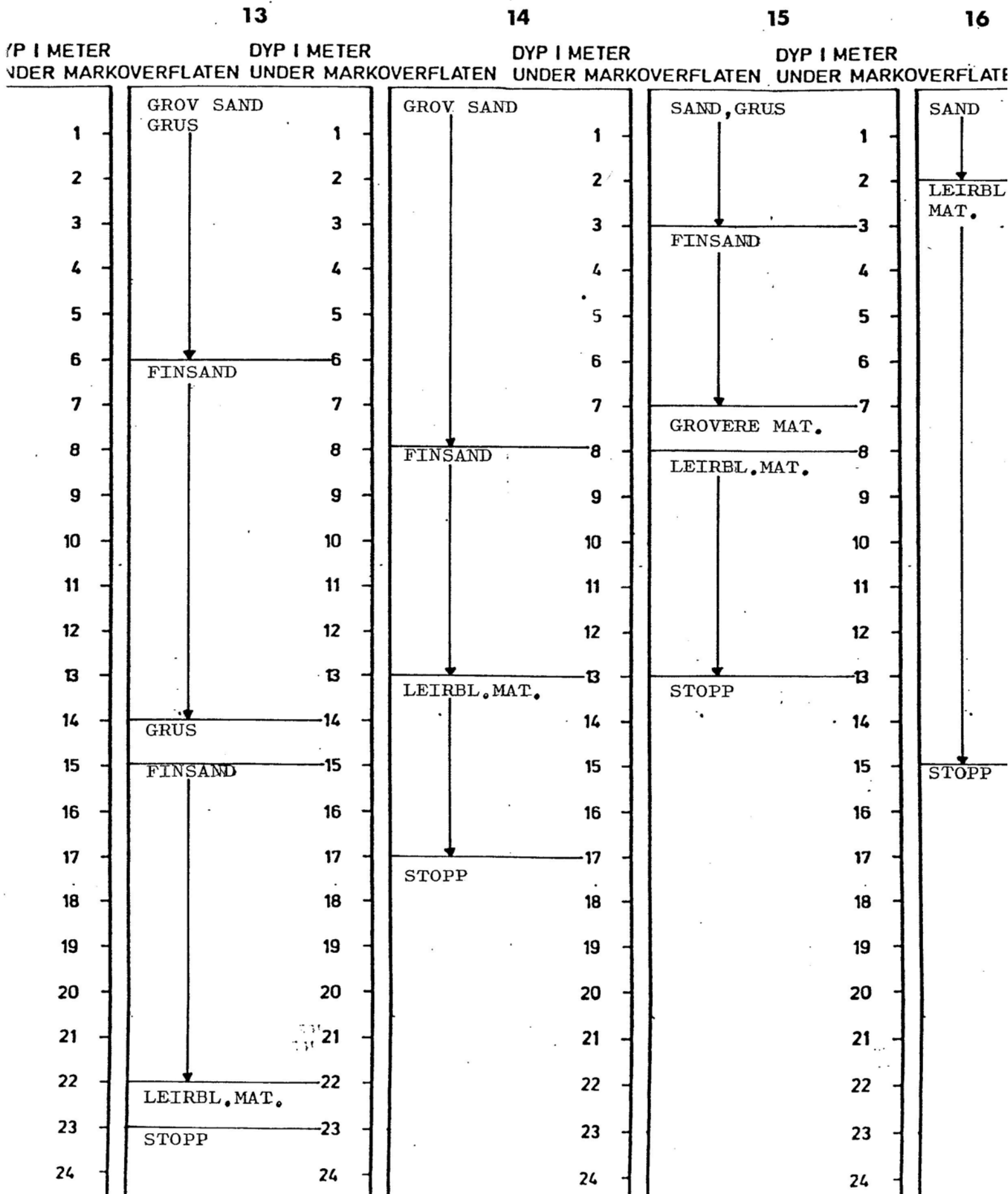
/// FJELL



















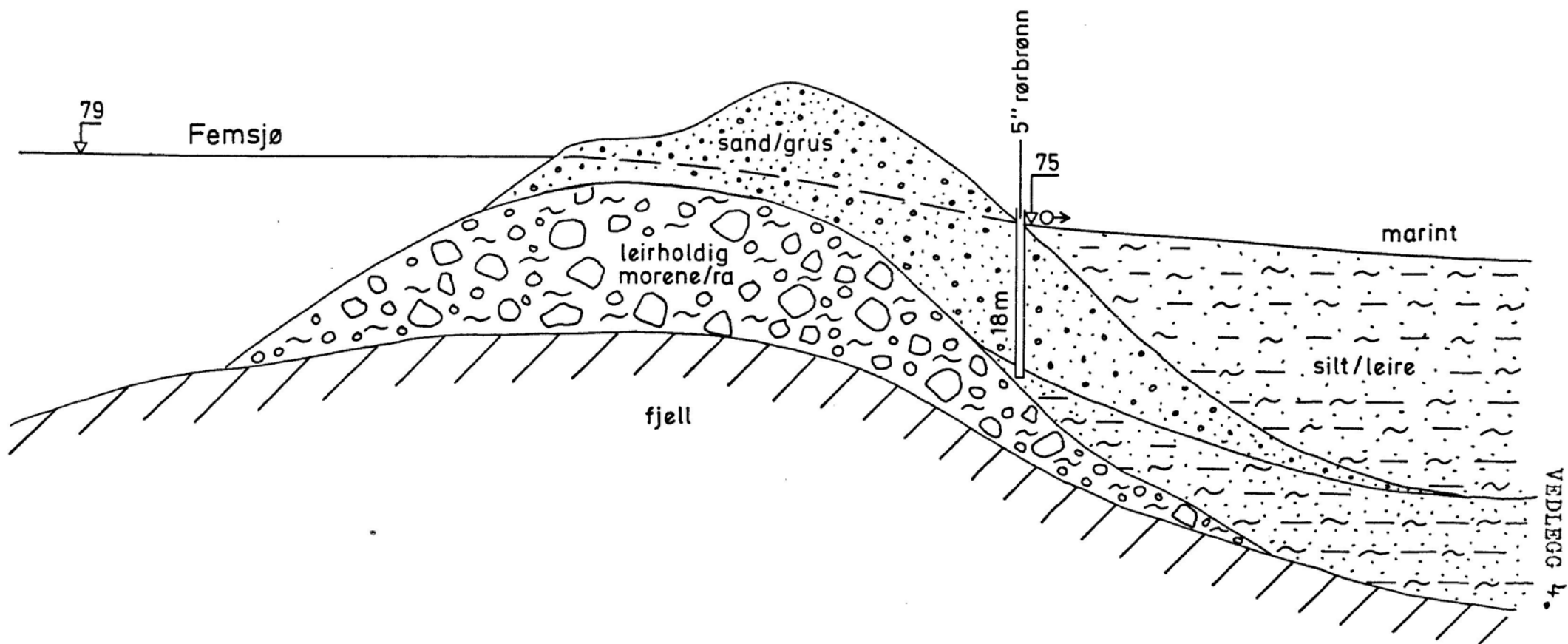




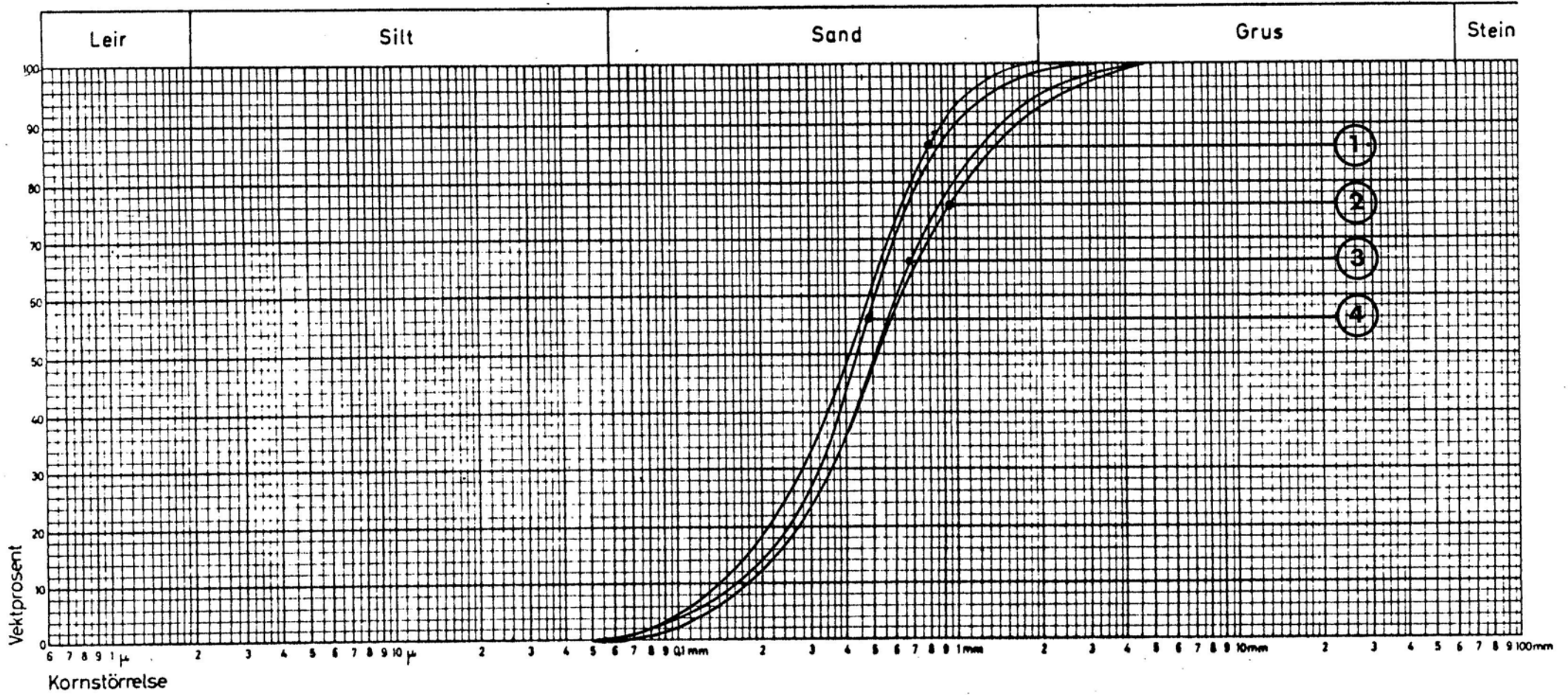


Femsjø, Tistedalen, Halden. Illustrasjon.

Rætt som demmer Femsjø har sannsynligvis ligget langt høyere, men smeltevann ut Tistedalsvassdraget eroderte, og randavsetningen ble dannet.



# Kornfordelingskurver



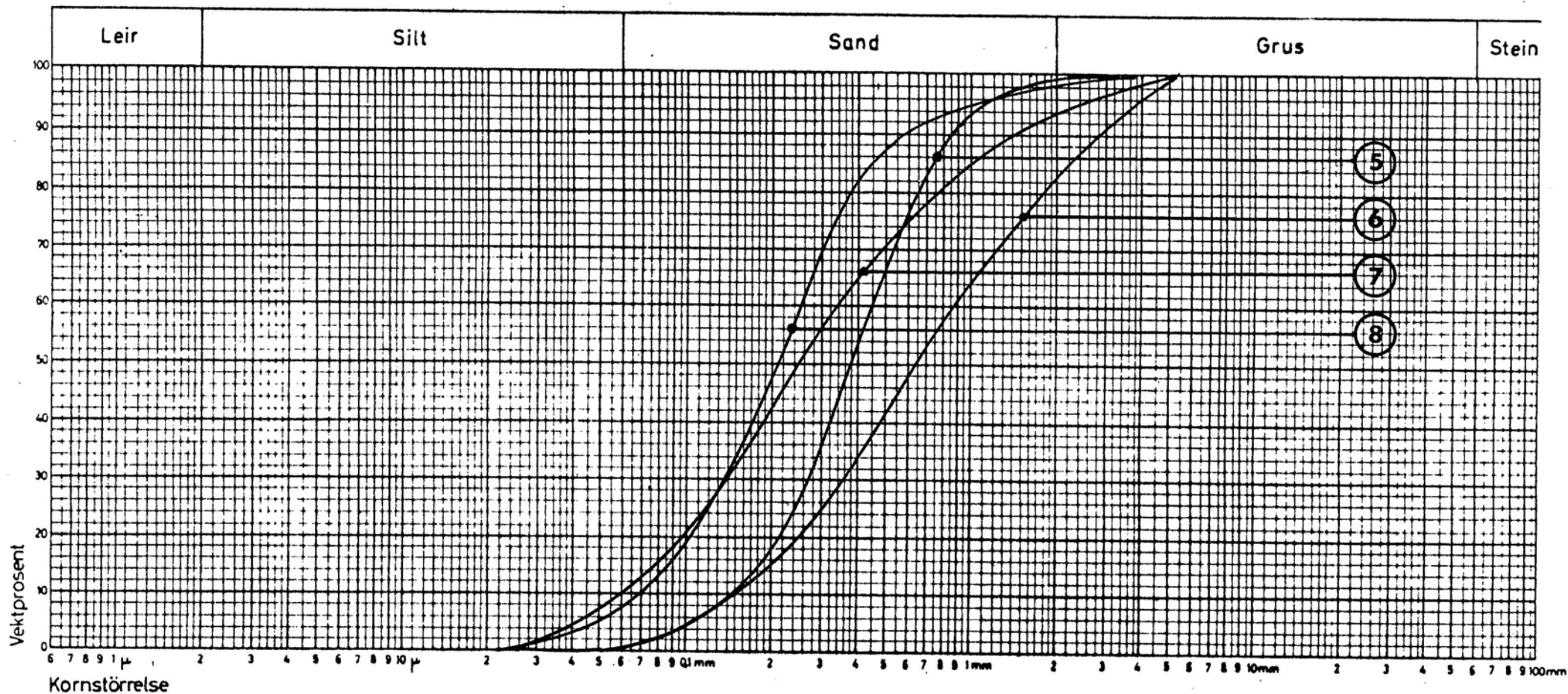
Prøve nr.	Sted		Symbol	Dyp (m)	>10 mm	< 0,002 mm	Md	So			Merknader
I	HALDEN	PKT. I2		2-3			0,40				
2	"	"		4-5			0,52				
3	"	"		6-7			0,52				
4	"	"		8-9			0,45				

VEDIEGG 5A

Oslo den <sup>22</sup> / I 1981

G.R.  
sign.

# Kornfordelingskurver

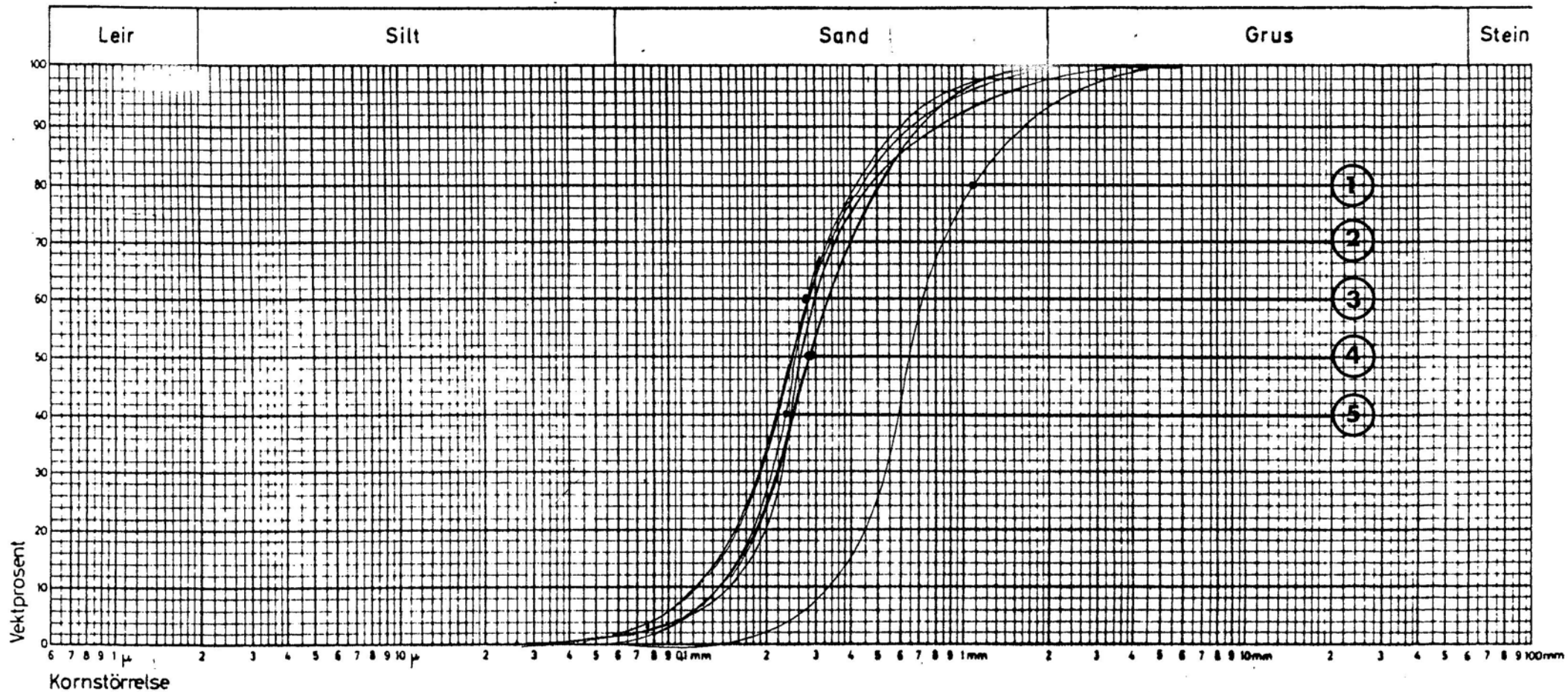


Prøve nr.	Sted	Symbol	Dyp (m)	>10 mm	< 0,002 mm	Md	So			Merknader
5	HALDEN	PKT. I2	I0-I1			0,38				
6	"	"	I2-I3			0,65				
7	"	"	I4-I5			0,26				
8	"	"	I6-I7			0,22				

VEDIEGØ 5A

22  
Oslo den / I 1981  
.....*G.R.*.....  
sign.

# Kornfordelingskurver



Prøve nr.	Sted	Symbol	Dyp (m)	>10 mm	< 0,002 mm	Md	So			Merknader
1	HALDEN	PKT. I3	4-5			0,63				
2	"	"	6-7			0,25				
3	"	"	8-9			0,26				
4	"	"	10-II			0,28				
5	"	"	12-I3			0,26				

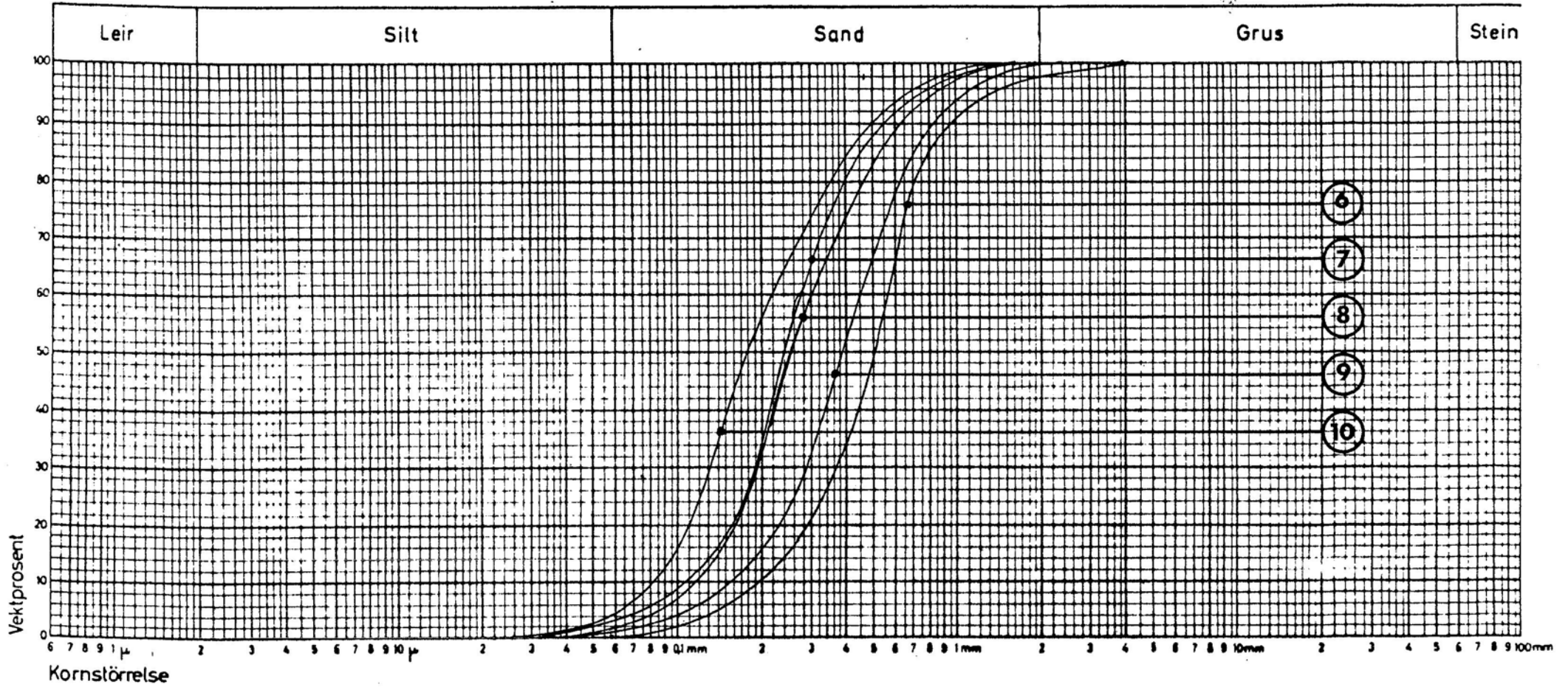
VEDIEGG 5B

Oslo den 22/1 1981

.....  
*G.R.*  
 sign.



# Kornfordelingskurver



Prøve nr.	Sted	Symbol	Dyp (m)	>10 mm	< 0,002 mm	Md	So			Merknader
6	HALDEN	PKT. I3	I4-I5			0,50				
7	"	"	I6-I7			0,25				
8	"	"	I8-I9			0,26				
9	"	"	20-21			0,38				
10	"	"	22-23			0,18				

Oslo den 22/1 1981

G.R.  
sign.

Geitmyrsveien 75, Oslo  
Postadresse: Posttuttak Oslo 1  
Sentralbord 15 10 10

J.nr.:

Dato:

## SANITÆR-KJEMISK AVDELING

Rekvirent: Norges Geologiske Undersøkelse, Eilert Sundtsgt. 32, Oslo 2.

Prøve tatt:

Prøve ankommet: 4/3

Prøve fra: 1) Femsjøen i Tistedal, pkt. 3, 6 - 7 m  
2) " " " " 10 - 11 m  
3) " " " " 12 - 13 m  
4) " " " pkt. 5, 8 - 9 m

## ANALYSERESULTATER

	1	2	3	4
Turbiditet ..... JTU	47	34	0,60	1,7
Farge ..... mg Pt/l	-	-	5	5
Permanganattall ..... mg KMnO <sub>4</sub> /l	9,2	5,1	1,9	5,2
Surhetsgrad ..... pH	7,5	6,9	6,9	7,0
Spesifikk ledningsevne, 20° C .. μS/cm	130	123	116	110
Hårdhet, total ..... °dH				
Alkalitet ..... ml 0,1 N HCl/l				
Bikarbonathårdhet (beregnet) <sup>mekv/l</sup> ..... <del>mg</del> CaH	0,51	0,54	0,57	0,24
Jern ..... mg Fe/l	4,1	0,98	0,04	0,22
Mangan ..... mg Mn/l	0,08	0,05	0,16	0,05
Aluminium ..... mg Al/l				
Kobber ..... mg Cu/l				
Sink ..... mg Zn/l				
Bly ..... mg Pb/l				
Fosfor, totalt ..... mg P/l				
Nitrogen, totalt ..... mg N/l				
Ammoniakk ..... mg N/l	0,014	0,007	<0,005	0,037
Nitritt ..... mg N/l	0,009	<0,005	<0,005	<0,005
Nitrat ..... mg N/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Sulfat ..... mg SO <sub>4</sub> /l	13,5	13,5	10,5	17,0
Klorid ..... mg Cl/l	12,5	9,8	9,9	10,8
Fluorid ..... mg F/l				
Lukt/Smak .....				
Utseende .....	sand	mye sand	litt sand	litt sand
Kalsium ..... mg Ca/l	5,0	5,0	6,0	5,0
Magnesium ..... mg Mg/l	2	2	1,6	1,6
.....				
.....				

Kode:

STATENS INSTITUTT FOR FOLKEHELSE

Geitmyrsveien 75, Oslo  
Postadresse: Posttuttak Oslo 1  
Sentralbord 151010

SANITÆR-KJEMISK AVDELING

Anal.nr.: 704-708/77

VEDLEGG 6B

J.nr.:

Dato:

Rekvirent: Norges Geologiske Undersøkelse, Eilert Sundtsgt. 32, Oslo 2.

Prøve tatt:

Prøve ankommet: 4/3

Prøve fra: 1) Tistedalen, pkt. 12, 4 - 5 m  
2) " " 6 - 7 m  
3) " " 8 - 9 m  
4) " " 10 - 11 m  
5) " " 12 - 13 m

ANALYSERESULTATER

	1	2	3	4	5
Turbiditet ..... JTU	0,15	0,15	0,20	0,40	0,15
Farge ..... mg Pt/l	<5	<5	<5	5	5
Permanganattall ..... mg KMnO <sub>4</sub> /l	1,7	1,6	1,9	2,4	2,2
Surhetsgrad ..... pH	5,7	6,4	6,7	6,3	6,6
Spesifikk ledningsevne, 20° C .. µS/cm	153	108	123	205	250
Hårdhet, total ..... °dH					
Alkalitet ..... ml 0,1 N HCl/l					
Bikarbonathårdhet (beregnet) <sup>mekv/l</sup> <del>dit</del>	0,12	0,34	0,47	0,82	1,0
Jern ..... mg Fe/l	0,04	0,03	0,08	0,09	<0,02
Mangan ..... mg Mn/l	0,03	0,01	<0,01	<0,01	0,02
Aluminium ..... mg Al/l					
Kobber ..... mg Cu/l					
Sink ..... mg Zn/l					
Bly ..... mg Pb/l					
Fosfor, totalt ..... mg P/l					
Nitrogen, totalt ..... mg N/l					
Ammoniakk ..... mg N/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,14	<0,005
Nitritt ..... mg N/l	0,008	0,006	<0,005	0,022	<0,005
Nitrat ..... mg N/l	4,3	2,0	1,4	3,4	5,0
Sulfat ..... mg SO <sub>4</sub> /l	18,0	16,5	18,5	17,0	26,0
Klorid ..... mg Cl/l	14,0	5,8	4,9	13,7	16,2
Fluorid ..... mg F/l					
Lukt/Smak .....					
Utseende .....					
Kalsium ..... mg Ca/l	4,0	3,0	5,5	8,0	11,0
Magnesium ..... mg Mg/l	1,8	1,9	2	5	7
.....					
.....					

Kode:

Geitmyrsveien 75, Oslo  
Postadresse: Poststasjon Oslo 1  
Sentralbord 15 10 10

J.nr.:

Dato:

SANITÆR-KJEMISK AVDELING

Rekvirent: Norges Geologiske Undersøkelse, Eilert Sundtsgt. 32, Oslo 2.

Prøve tatt:

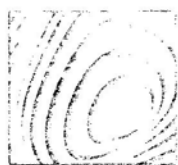
Prøve ankommet: 4/3

Prøve fra: 6) Tistedalen, pkt. 12, 14 - 15 m  
7) " " " 16 - 17 m  
8) " " " 18 - 19 m  
9) " " " 20 - 21 m

## ANALYSERESULTATER

	6	7	8	9
Turbiditet ..... JTU	0,15	0,85	0,55	9,5
Farge ..... mg Pt/l	<5	5	15	-
Permanganattall ..... mg KMnO <sub>4</sub> /l	0,9	8,2	0,9	1,7
Surhetsgrad ..... pH	6,6	7,6	6,7	7,0
Spesifikk ledningsevne, 20° C ... μS/cm	236	400	255	212
Hårdhet, total ..... °dH				
Alkalitet ..... ml 0,1 N HCl/l				
Bikarbonathårdhet (beregnet) ..... mekv/l ..... °dH	0,94	2,78	0,94	1,22
Jern ..... mg Fe/l	0,05	0,07	0,99	3,3
Mangan ..... mg Mn/l	<0,01	0,01	0,10	0,23
Aluminium ..... mg Al/l				
Kobber ..... mg Cu/l				
Sink ..... mg Zn/l				
Bly ..... mg Pb/l				
Fosfor, totalt ..... mg P/l				
Nitrogen, totalt ..... mg N/l				
Ammoniakk ..... mg N/l	0,006	0,050	0,031	0,60
Nitritt ..... mg N/l	<0,005	0,006	<0,005	<0,005
Nitrat ..... mg N/l	1,6	0,64	0,09	<0,01
Sulfat ..... mg SO <sub>4</sub> /l	36,0	46,5	40,0	11,5
Klorid ..... mg Cl/l	16,6	18,6	18,4	16,7
Fluorid ..... mg F/l				
Lukt/Smak .....				
Utseende .....				
Kalsium ..... mg Ca/l	9,0	50	10,0	7,5
Magnesium ..... mg Mg/l	6	7	6	4
.....				
.....				
.....				

Kode:



## NORSK VANNANALYSE AS

Møllers vei 20 - Postboks 160 - 1322 Hovik  
 Telefon 021 53 10 78  
 Bankgiro 6012.05.15837 - Postgiro 35 08 14

Anal.nr.: 2836

J.nr. : V-1508

Dato : 19/9-79

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse

Prøve fra : Tistedalen

Prøve tatt : 19/6-79

Prøve ankommet: 25/6-79

Prøve mrk. : 4-5 m.

0-79001

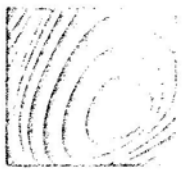
Punkt : 13

## Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,36	
Spes. ledningsevne, 20°C	μS/cm	167,4	
Turbiditet .....	J.T.U.	-	
Farge .....	mg Pt/l	-	
Hardhet, total .....	°dH	3,5	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	10,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	2,8	
Fermangantall ...	mg KMnO <sub>4</sub> /l	3,3	
Jern .....	mg Fe/l	0,900	
Mangan .....	mg Mn/l	0,298	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,17	
Nitritt .....	mg N/l	< 0,005	
Nitrat .....	mg N/l	0,30	
Fosfor, totalt .....	μg P/l	-	
Sulfat .....	mg SO <sub>4</sub> /l	17,0	
Klorid .....	mg Cl/l	19,0	
Natrium .....	mg Na/l	13,0	
Kalium .....	mg K/l	2,75	
Kalsium .....	mg Ca/l	6,0	
Magnesium .....	mg Mg/l	5,0	

Alle analyser utført på  
 sedimentert prøve.

Utfeldt Fe(OH)<sub>3</sub>



Møstvei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik  
 Telefon (02) 538978  
 Bankgiro 6022.05.15837 - Postgiro 350814

Anal.nr.: 2837

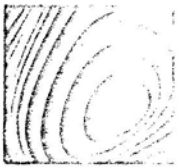
J.nr. : V- 1509

Dato : 19/9-79 *2837*

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse  
 Prøve fra : Tistedalen  
 Prøve tatt : 19/6-79  
 Prøve ankommet: 25/6-79  
 Prøve mrk. : 6-7 m. 0-79001  
 Punkt : 13

Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,50	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu$ S/cm	159,1	
Turbiditet .....	J.T.U.	-	
Farge .....	mg Pt/l	-	
Hårdhet, total .....	°dH	3,9	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	11,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	3,1	
Permangantttall ...	mg KMnO <sub>4</sub> /l	5,9	
Jern .....	mg Fe/l	2,74	
Mangan .....	mg Mn/l	0,408	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,29	
Nitritt .....	mg N/l	0,007 x)	
Nitrat .....	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt .....	$\mu$ g P/l	-	
Sulfat .....	mg SO <sub>4</sub> /l	12,5	
Klorid .....	mg Cl/l	13,0	
Natrium .....	mg Na/l	12,2	
Kalium .....	mg K/l	2,40	
Kalsium .....	mg Ca/l	6,0	
Magnesium .....	mg Mg/l	5,1	
Alle analyser utført på sedimentert prøve.			
Utfeldd Fe(OH) <sub>3</sub> .....			
x) For høy avlesning p.g.a. turbiditet. og. egenfarge.			



# NORSK VANNANALYSE AS

Maribel vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik  
 Telefon (02) 538078  
 Bankgiro 6022.05.15837 - Postgiro 350814

VEDLEGG 6C

Anal.nr.: 2838

J.nr. : V- 1510

Dato : 19/9-79

*hm*

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse

Prøve fra : Tistedalen

Prøve tatt : 19/6-79

Prøve ankommet: 25/6-79

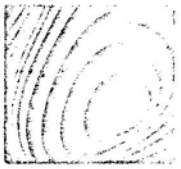
Prøve mrk. : 14-15 m.

0-79001

Punkt : 13

## Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,50	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu$ S/cm	163,8	
Turbiditet .....	J.T.U.	-	
Farge .....	mg Pt/l	-	
Hårdhet, total .....	°dH	3,2	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	9,5	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	2,7	
Permangant tall ...	mg KMnO <sub>4</sub> /l	2,6	
Jern .....	mg Fe/l	3,84	
Mangan .....	mg Mn/l	0,164	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,23	
Nitritt .....	mg N/l	0,011 x)	
Nitrat .....	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt .....	$\mu$ g P/l	-	
Sulfat .....	mg SO <sub>4</sub> /l	19,0	
Klorid .....	mg Cl/l	16,0	
Natrium .....	mg Na/l	13,1	
Kalium .....	mg K/l	2,65	
Kalsium .....	mg Ca/l	6,0	
Magnesium .....	mg Mg/l	4,8	
Alle analyser utført på sedimentert prøve...			
Utføldt Fe(OH) <sub>3</sub> .....			
x) For høy avlesning p.g.a. turbiditet og egenfarge.			



# NORSK VANNANALYSE AS

Medies vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik  
 Telefon (02) 538078  
 Bankgiro 022.05.15837 - Postgiro 350814

VEDLEGG 6D

Anal.nr.: 2839

J.nr. : V- 1511

Dato : 19/9-79

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse

Prøve fra : Tistedalen, Bjørnstad grustak

Prøve tatt : 20/6-79

Prøve ankommet: 25/6-79

Prøve mrk. : 2-3 m.

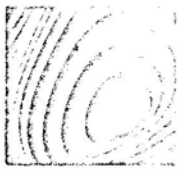
0-79001

Punkt : 14

## Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,52	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu$ S/cm	132,8	
Turbiditet .....	J.T.U.	2,9	
Farge .....	mg Pt/l	8	
Hårdhet, total .....	°dH	2,6	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	6,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	1,7	
Permangantall ...	mg KMnO <sub>4</sub> /l	< 1	
Jern .....	mg Fe/l	0,224	
Mangan .....	mg Mn/l	0,031	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,015	
Nitritt .....	mg N/l	< 0,005	
Nitrat .....	mg N/l	0,95	
Fosfor, totalt .....	$\mu$ g P/l	-	
Sulfat .....	mg SO <sub>4</sub> /l	23,0	
Klorid .....	mg Cl/l	9,0	
Natrium .....	mg Na/l	9,1	
Kalium .....	mg K/l	3,65	
Kalsium .....	mg Ca/l	5,0	
Magnesium .....	mg Mg/l	4,0	
.....			
Alle analyser utført på sedimentert prøve.			
.....			





Maries vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik  
 Telefon (02) 53 8078  
 Bankgiro 6022.05.15837 - Postgiro 350814

Anal.nr.: 2840

J.nr. : V- 1512

Dato : 19/9-79 *sm*

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse  
 Prøve fra : Tistedalen, Bjørnstad grustak  
 Prøve tatt : 20/6-79  
 Prøve ankommet: 25/6-79  
 Prøve mrk. : 4-5 m.  
 Punkt : 14

0-79001

Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,50	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu$ S/cm	185,5	
Turbiditet .....	J.T.U.	-	
Farge .....	mg Pt/l	-	
Hårdhet, total .....	°dH	3,9	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	9,5	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	2,7	
Permangantttall ...	mg KMnO <sub>4</sub> /l	1,3	
Jern .....	mg Fe/l	0,870	
Mangan .....	mg Mn/l	0,070	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,025	
Nitritt .....	mg N/l	< 0,005	
Nitrat .....	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt .....	$\mu$ g P/l	-	
Sulfat .....	mg SO <sub>4</sub> /l	34,0	
Klorid .....	mg Cl/l	14,0	
Natrium .....	mg Na/l	12,0	
Kalium .....	mg K/l	4,20	
Kalsium .....	mg Ca/l	7,0	
Magnesium .....	mg Mg/l	6,5	
.....			
Alle analyser utført på sedimenteret prøve.			
.....			
Utfeldt Fe(OH) <sub>3</sub>			



## NORSK VANNANALYSE AS

Montevall 20 - Postboks 160 - 1322 Hovik  
 Telefon 02 53 80 78  
 Bank giro 02 105 15837 - Postgiro 35 08 14

Anal.nr.: 2841

J.nr. : V- 1513

Dato : 19/9-79

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse  
 Prøve fra : Tistedalen, Bjørnstad grustak  
 Prøve tatt : 20/6-79  
 Prøve ankommet: 25/6-79  
 Prøve mrk. : 6-7 m.  
 Punkt : 14

0-79001

## Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,50	
Spes. ledningsevne, 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	192,5	
Turbiditet .....	J.T.U.	-	
Farge .....	mg Pt/l	-	
Hårdhet, total .....	$^{\circ}\text{dH}$	4,3	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	10,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	$^{\circ}\text{dH}$	2,8	
Fermangant tall ...	mg $\text{KMnO}_4/\text{l}$	1,3	
Jern .....	mg Fe/l	1,42	
Mangan .....	mg Mn/l	0,089	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,033	
Nitritt .....	mg N/l	< 0,005	
Nitrat .....	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt .....	$\mu\text{g}$ P/l	-	
Sulfat .....	mg $\text{SO}_4/\text{l}$	34,0	
Klorid .....	mg Cl/l	14,5	
Natrium .....	mg Na/l	12,4	
Kalium .....	mg K/l	4,25	
Kalsium .....	mg Ca/l	7,0	
Magnesium .....	mg Mg/l	6,6	
.....			
Alle analyser utført på sedimentert prøve. ....			
.....			
Utfeldt $\text{Fe}(\text{OH})_3$			



## NORSK VANNANALYSE AS

Maries vei 70 - Postboks 160 - 1322 Hovik  
 Telefon (02) 53 80 78  
 Bank giro 0022 05 15837 - Postgiro 35 08 14

Anal.nr.: 2842

J.nr. : V- 1514

Dato : 19/9-79

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse  
 Prøve fra : Tistedalen, Bjørnstad grustak  
 Prøve tatt : 20/6-79  
 Prøve ankommet: 25/6-79  
 Prøve mrk. : 12-13 m.  
**Punkt : 14**

0-79001

## Analyseresultater:

Surhetsgrad .....	pH	6,70	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	161,8	
Turbiditet .....	J.T.U.	-	
Farge .....	mg Pt/l	-	
Hardhet, total .....	°dH	3,0	
Alkalitet .....	ml 0,1N HCl/l	9,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	2,6	
Permangant tall ...	mg $\text{KMnO}_4/\text{l}$	2,0	
Jern .....	mg Fe/l	5,50	
Mangan .....	mg Mn/l	0,170	
Ammoniakk .....	mg N/l	0,21	
Nitritt .....	mg N/l	0,016 x)	
Nitrat .....	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt .....	$\mu\text{g}$ P/l	-	
Sulfat .....	mg $\text{SO}_4/\text{l}$	22,5	
Klorid .....	mg Cl/l	15,0	
Natrium .....	mg Na/l	12,6	
Kalium .....	mg K/l	2,70	
Kalsium .....	mg Ca/l	5,5	
Magnesium .....	mg Mg/l	4,2	

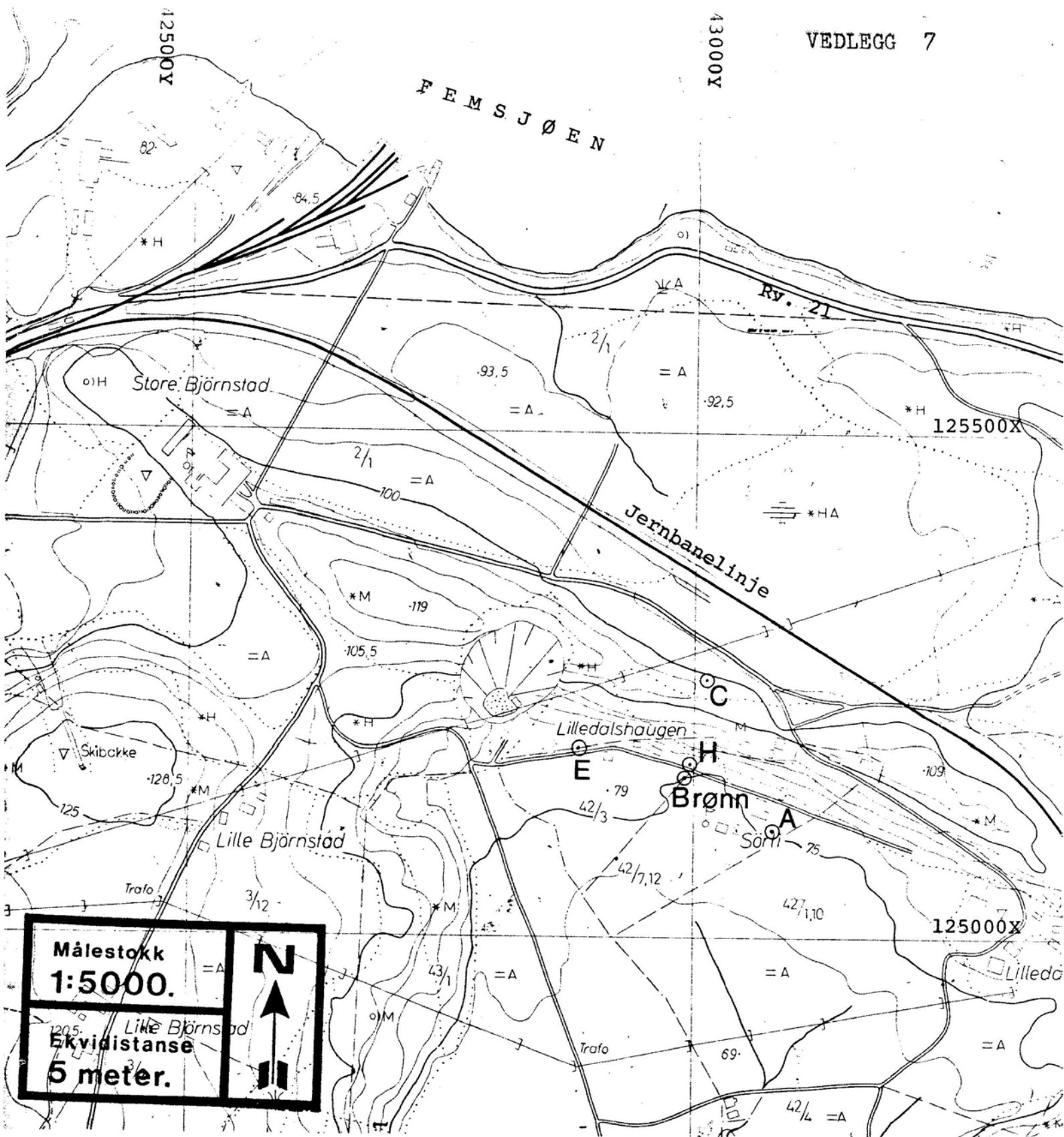
Alle analyser utført på sedimentert prøve.

Utfeldt  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

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







⊙ Punkt	X	Y	Høyde
C	125255. 17	43012. 75	75,56
E	125185. 73	42885. 92	78,59
H	125174. 36	42996. 79	75,33
A	125104. 08	43076. 36	74,86
Brønn	125161. 16	42990. 64	74,47 ( topp borerør )

## VANNSTANDSPEILINGER UNDER PRØVEPUMPING I TISTEDALEN,

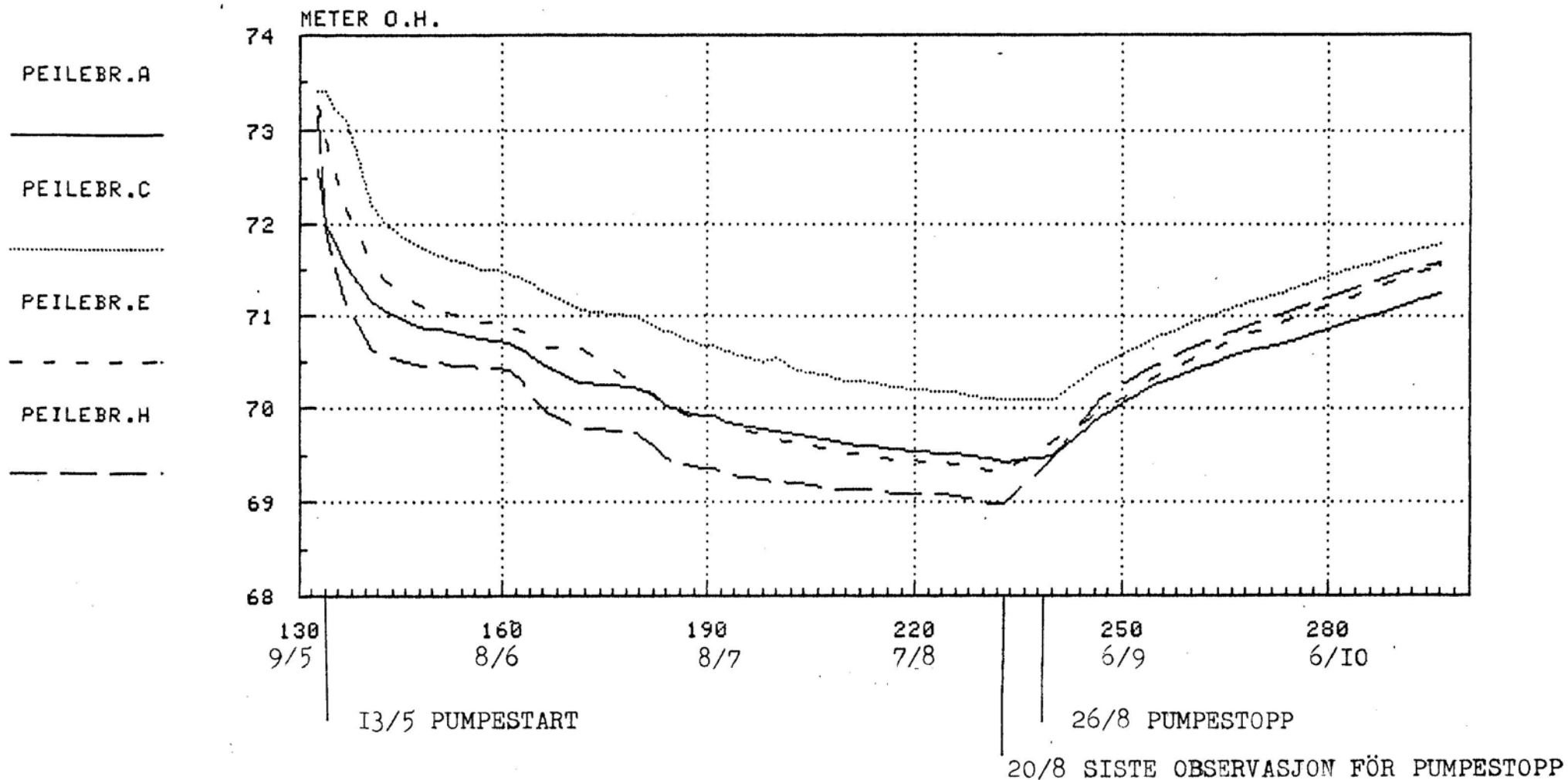
HALDEN KOMMUNE

TID: 12.5 - 22.10 1980

DATO	DAG NR	OBS.RØR A	OBS.RØR C	OBS.RØR E	OBS.RØR H
		▽	▽	▽	▽
12.5	133	72.58	73.42	73.26	73.15
13.5	134	71.99	73.42	72.89	71.95
14.5	135	71.85	73.26	72.66	71.65
16.5	137	71.54	72.68	72.15	71.14
20.5	141	71.17	72.19	71.59	70.65
22.5	143	71.07	72.02	71.4	70.58
24.5	145	70.98	71.89	71.27	70.53
26.5	147	70.92	71.79	71.17	70.48
28.5	149	70.87	71.72	71.1	70.47
30.5	151	70.86	71.66	71.06	70.5
1.6	153	70.82	71.61	71.02	70.47
3.6	155	70.78	71.56	70.97	70.45
5.6	157	70.75	71.51	70.94	70.44
7.6	159	70.73	71.49	70.93	70.43
9.6	161	70.70	71.45	70.89	70.42
11.6	163	70.65	71.41	70.84	70.31
13.6	165	70.53	71.32	70.72	70.08
15.6	167	70.43	71.23	70.67	69.94
17.6	169	70.36	71.16	70.67	69.87
19.6	171	70.29	71.07	70.67	69.79
27.6	179	70.24	71.01	70.29	69.76
30.6	182	70.16	70.91	70.15	69.61
2.7	184	70.04	70.85	70.04	69.47
4.7	186	69.99	70.78	69.97	69.41
7.7	189	69.92	70.69	69.88	69.35
9.7	191	69.92	70.68	69.92	69.36
11.7	193	69.85	70.62	69.85	69.28
14.7	196	69.81	70.55	69.75	69.27
16.7	198	69.78	70.51	69.71	69.24
18.7	200	69.75	70.55	69.68	69.22
21.7	203	69.72	70.42	69.63	69.19
23.7	205	69.69	70.39	69.60	69.18
25.7	207	69.67	70.36	69.57	69.16
28.7	210	69.63	70.31	69.51	69.13
30.7	212	69.61	70.30	69.51	69.12
1.8	214	69.60	70.27	69.48	69.12
4.8	217	69.56	70.24	69.45	69.09
11.8	224	69.51	70.20	69.43	69.08
13.8	226	69.51	70.18	69.40	69.06
15.8	228	69.49	70.15	69.37	69.03
18.8	231	69.46	70.11	69.33	68.98
20.8	233	69.43	70.10	69.33	68.98
27.8	240	69.48	70.09	69.65	69.47
3.9	247	69.92	70.48	69.97	70.13
10.9	254	70.24	70.74	70.30	70.44
17.9	261	70.43	70.96	70.57	70.69
24.9	268	70.61	71.14	70.79	70.89
1.10	275	70.74	71.3	70.97	71.07
8.10	282	70.92	71.47	71.16	71.24
15.10	289	71.08	71.63	71.36	71.43
22.10	296	71.24	71.79	71.54	71.60

# GRUNNVANN, HALDEN KOMMUNE

HORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE



PRØVEPUMPING FRA TISTEDALEN I TIDSROMMET 12/5-22/10 1980



PRØVEBRØNN SYD FOR FEMSJØ,  
HALDEN KOMMUNE

UTFØRT: I7/I0-I8/I0-79  
UTFØRT AV: O.JANSEN/N.G.U.

SKISSE M=I:I000

BRØNNDATA:

DIM.	5"
TOT.DYP	18M
STIGERØR:	(0-7.30)M
FILTERRØR:	(7.30-16.80)M
SUMPRØR:	(16.80-18.00)M
FILTERÅPN.	(150 x 4-5)MM

