

NGU-rapport 88.203

Grunnundersøkelser ved Borregaard  
Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og  
Opsund deponi

Løsmassestratigrafi og  
hydrogeologi, kloralkalifabrikken

Prosjekt nr. 2487.02.52

Rapport nr. 88.203		ISSN 0800-3416		ÅPENT/Forfremmelig til <sup>o</sup> APEN	
Tittel: Løsmassestratigrafi og hydrogeologi, klorkaliefabrikken					
Forfatter: B. Malme T. Klemetsrud			Oppdragsgiver: Borregaard Ind. Ltd.		
Fylke: Østfold			Kommune: Sarpsborg		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Oslo			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1913 I Sarpsborg		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 45		Pris: Kr. 125,-
Feltarbeid utført:		Rapportdato: 20.02.1989	Prosjektnr.: 52.2487.02	Seksjonssjef: <i>Bernt Malme</i>	
Sammendrag:					
<p>En hydrogeologisk og stratigrafisk undersøkelse er gjennomført ved Borregaard Ind. Ltd.'s klorkaliefabrikk. Formålet med undersøkelsen var å klarlegge løsmassefordeling og grunnvannsforhold.</p> <p>Under gjennomføringen av undersøkelsene har resultatene blitt løpende vurdert for å få et så hensiktsmessig undersøkelsesprogram som mulig, jfr. NGU-rapport 88.094.</p> <p>Resultatene viser at løsmassene er avsetninger fra ratiden og klassifiseres til marine-, morene-, og bunnmoreneleirer av varierende fasthet og plastisk konsistens inneholdende gruslag materiale. Boringene viser et gjennomgående slamholdig gruslag over fjell samt et øvre sammenhengende lag over leire bestående av slagg, sand- og grusmateriale.</p> <p>Avrenningen fra det øvre grunnvannsførende lag, som hovedsakelig er nedbørbetinget, skjer mot sydøst. I gruslag over fjell skjer avrenningen sannsynligvis mot en dyprenne i fjelltopografien under fabrikkområdet. Det er ikke registrert noen tilsynelatende kommunikasjon mellom det øvre og nedre grunnvannsførende lag, men en viss nedsiving kan ikke utelukkes under og nord for klorkaliefabrikken.</p>					
Emneord		Hydrogeologi		Grunnvann	
Forurensning		Stratigrafi		Løsmasser	
Fagrapport					

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
INNLEDNING	4
STRATIGRAFI	5
- Undersøkelser	5
- Resultater	5
HYDROGEOLOGISKE FORHOLD	6
- Forebygge lekkasje	6
- Filterbrønner	7
- Observasjonsbrønner	7
- Vannstandsregistrering	7
- Nedbør	8
- Vannstandskart	8
- Hydrogeologiske forhold	8
VEDLEGG	11

## INNLEDNING

Borregaard Ind. Ltd. sendte 10.12.1987 ut en pressemelding om bedriftens kvikksølvutslipp. Meldingen viste et kvikksølvutslipp på ca. 130 tonn siden kloralkalifabrikken ble satt i drift i 1949. Omtrent 70 tonn kvikksølv ansees tapt til vann og ca. 15 tonn er deponert som slamavfall på bedriftens avfallsplass på Opsund. Resterende del er sluppet ut til luft eller fulgt produktene.

Statens Forurensningstilsyn (SFT) påla i brev av 16.12.1987 Borregaard Ind. Ltd. T utføre grunnundersøkelser ved bedriftens kloralkalifabrikk og på Opsund.

Den 23.12.1987 ble det avholdt et møte på NGU hvor adm.dir. Egil M. Ulebø ved Borregaard Ind. Ltd. muntlig ba NGU utarbeide et program for grunnundersøkelsen ved kloralkalifabrikken og på Opsund deponi. NGU påtok seg oppdraget.

En rammeplan for undersøkelsen ble levert til Borregaard 14.01.1988. Planen ble oversendt til SFT den 15.01.1988 for godkjenning. SFT leverte sine kommentarer og krav til endringer av planen i brev av 07.03.1988.

En revidert rammeplan ble levert 17.03.1988 (NGU-rapport 88.063). 25. april 1988 fremmet NGU detaljerte planer for undersøkelsene (NGU-rapport 88.094).

Undersøkelsene er delt opp i 18 delprosjekter.

- 2487.00.42 Grunnundersøkelse ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og Opsund deponi.
- 2487.01.32 Kartlegging av fjelltopografien under løsmassene ved kloralkalifabrikken.
- 2487.02.52 Løsmassestratigrafi og hydrogeologi (kloralkalifabrikken).
- 2487.03.52 Hg-innhold i grunnvann (kloralkalifabrikken).
- 2487.04.42 Hg-innhold i berggrunnen.
- 2487.05.42 Kartlegging av Hg-innholdet i grunnen rundt kloralkalifabrikken.
- 2487.06.42 Kartlegging av Hg-innholdet i grunnen under kloralkalifabrikken.
- 2487.07.42 Kartlegging av Hg-innhold i grunnen langs kloakk- og

utløpsledninger.

- 2487.08.42 Bestemme avdamping av Hg fra grunnen.
- 2487.09.42 Hg-innhold i bygningsmassen.
- 2487.10.42 Naturlig Hg-innhold i løsmasser fra Østfold.
- 2487.11.32 Kartlegging av fjelltopografien under løsmassene på Opsund.
- 2487.12.52 Løsmassestratigrafi og hydrogeologi (Opsund).
- 2487.13.52 Overvåking og prøvetaking av grunnvann (Opsund).
- 2487.14.42 Kartlegging av Hg-innhold i overflatevann.
- 2487.15.42 Kartlegging av Hg-innhold i industriavfall og sedimenter (Opsund).
- 2487.16.42 Hg-innhold i sedimentkjerner fra Glomma.
- 2487.17.41 Kjemiske analyser.

Denne rapporten inneholder resultatene fra delprosjekt nr. 2487.02.52: Løsmassestratigrafi og hydrogeologi.

## MÅL

Målet for undersøkelsen er å:

- kartlegge løsmassefordeling under og rundt kloralkalifabrikken for å avdekke grunnvannsførende lag, leir- og fjelltopografi
- kartlegge infiltrasjons-, kommunikasjons- og strømningsforholdene i de grunnvannsførende lag under og rundt kloralkalifabrikken

## STRATIGRAFI

### Undersøkellesmetodikk

Ved undersøkelsene ble det utført 28 Ø 46 mm Borrosboringer til fjell, med registrering av spyle- og matetrykk, samt synk. Ved disse boringene er det tatt ut 11 masseprøver. Videre ble det utført en Ø150 mm O-DEX boring nær kloralkalifabrikken med prøvetaking for hver tredje meter til fjell. Plassering av borpunktene framgår av vedlegg 1. Boredataene med profiler framgår av vedlegg 2. Det er utført 8 slemmeanalyser.

### Resultater

Fjelloverflaten under løsmassene er beskrevet i NGU-rapport 88.109 og viser at på østsiden av fabrikkområdet opptrer fjell i dagen fra Sarpefossen til kaianlegget. Fjellet brytes på enkelte partier av dypere

kløfter og renner. Fjellgrunnen faller mot vest og danner en dyp renne fra kloralkalifabrikken og sydvestover til Glomma. Midtveis er renna trauførmig med dyp inntil 50 m under bakkenivå. Fra renna og videre vest og nordover er fjelloverflaten stigende.

Løsmassene over fjell er avsetninger fra ratiden og klassifiseres til marine-, morene- og bunnmoreneleirer av varierende fasthet og plastisk konsistens, inneholdene grusig materiale. Boringene viser et gjennomgående vannførende gruslag på fjell, med varierende mektighet, fra 1/2 m til 5 meter. Prøver av grusmaterialet viser varierende innhold av leirslam.

Toppsonen i løsmasseprofilen i fabrikkområdet består av vannførende slagg, sand og grusmateriale, med mektighet på ca. 2 m som overlager leirsedimentene. Vedlegg 4 viser snitt gjennom løsmassene under fabrikk.

#### HYDROGEOLOGISKE FORHOLD

Ut fra løsmassefordeling og grunnvannsførende lag, som framgår av den stratigrafiske beskrivelsen, ble det satt ned en Ø 150 mm filterbrønn til fjell, 5 Ø 50 mm brønner til fjell og 11 Ø 50 mm PVC rør i det øvre grunnvannsførende lag.

Plassering av punktene framgår i vedlegg 1. Data vedrørende utforming av filterbrønn og prøve/peilerør framgår i henholdsvis vedlegg 5 og 6.

#### Forebygge lekkasje

Basert på løsmassestratigrafien under kloralkalifabrikken, se vedlegg 4, ble mulighetene for lekkasje vurdert fra øvre grunnvannsførende lag via borehull til nedre grunnvannsførende lag.

Det var registrert plastisk leire i profilene mellom de grunnvannsførende lag. Undersøkelser på stedet viste at ved opptrekking av borestenger ville leira sige inn og tette igjen borehullene. I flere sonderborehull er det satt ned observasjonsrør med større dimensjon enn opprinnelig sonderboring. Dette fungerer som en fysisk sperre for eventuell nedtrengning av forurenset sigevann.

Ved O-DEX boring ble jorddrivningsrøret anvendt som foringsrør for plassering av PVC-filtre. Mellomrommet mellom foringsrør og stigerør i

brønnhatten er tettet med styrofoam. Jorddrivningsrøret er trukket opp til overkant av filter og en fylte bentonitt mellom stigerør/ jorddrivningsrør. Brønnen er sikret med låsbart lokk.

### Filterbrønn

En Ø 150 filterbrønn av PVC materiale er anlagt i punkt 6. Her ble det også utført en gjennomgående prøvetaking vist i vedlegg 2 og 3. Brønnen er utstyrt med 8 m PVC filter, lysåpning 0.3mm, som står på fjell i dybde 24 m. Brønnen er utformet slik at den kan regnes som permanent installasjon i forbindelse med grunnvannsovervåking. Alle Ø 50 mm brønner kan sees på som installasjoner som kan benyttes ved en fremtidig grunnvannsovervåking. Punkt 6, som har størst dybde til fjell av boringene i nærområdet til kloralkalifabrikken, viser et relativt rent grusmateriale med god gjennomtrengelighet den siste 1/2 m over fjell. Overliggende grusmateriale i filtersonen har høyt innhold av leirslam.

### Observasjonsbrønner

Disse brønnene tjener som peilerør og uttak for vannprøver. I kloralkalifabrikkens nærområde er det i punktene 6, 23, 24, 25 og 28 plassert Ø 50 mm observasjonsbrønner til fjell, se vedlegg 1 og 6. Brønnene er slisset med 2 mm åpning de nederste to metrene over fjell. Gruslaget på fjell i disse punktene utenom pkt. 6 inneholdt mye leirslam som ga lav gjennomstrømningshastighet. Etter uttak av vannprøver tar det dager før vannstanden i rørene er på utgangsnivå.

I punktene 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 23, 24 og 27 er det plassert Ø50 mm PVC brønner, for vannstandsregistrering og prøveuttak. Brønnene er 4 m dype, med 2 m filter plassert i toppsonen av slagg og grusig materiale, med 2 m underliggende sumprør i leire som oppsamler for uttak av vannprøvene. Oppfylling av brønnene etter prøveuttak går relativt sakte, på grunn av lav vannhøyde og lav gjennomtrengelighet antatt til  $K=1 \times 10^{-4} \text{ms}^{-1}$  til  $1 \times 10^{-6} \text{ms}^{-1}$ .

### Vannstandsregistrering

Vannstandsregistrering er gjennomført ukentlig fra 03.08. til 23.11.88. Variasjonene framgår av vannstandskurvene, vedlegg 8.

## Nedbør

Nedbørsdataene fra Kalnes landbruksskole er framstilt som ukeverdier i vedlegg 7 for perioden 1. april til 30 oktober. Midlere fordampning over året er beregnet ut ifra Meteorologisk Institutts datamateriale til ca. 400 mm/år.

## Vannstandskart

Vannstandskart for den øverste vannførende sonen, er fremstilt i posisjon 07.11.88, vedlegg 9.

Betraktes variasjon i grunnvannsnivå for måleperioden framgår at kartbildet vil endres lite, om andre tidspunkter velges.

For nedre grunnvannsførende lag viser resultatene en sannsynlig dreneringsretning mot dyprennen i fjelltopografien, se vedlegg 10.

## Hydrogeologiske forhold

Den stratigrafiske undersøkelsen viste at løsmassene er dannelser fra ratiden. Løsmassene er overveiende ulike typer marine- og moreneleirer med innslag av grusig materiale. Over fjell er det registrert vannførende grus, med varierende mektighet og gjennomtrengelighet. Grunnvannet i dette laget står under trykk. Dvs. at trykknivået er høyere enn grensen for overliggende tette leirlag, men trykknivået er lavere enn vannstanden i øverste sone.

Den vannførende toppsonen over leire består overveiende av tilkjørt materiale som slagg og grus.

Kotehøyden på grunnvannstand og Glommas vannstand viser at både det øvre og undre grunnvannsførende lag ikke influeres av infiltrasjon fra Glomma. Avrenningen fra området rundt kloralkalifabrikken skjer til Glomma og skyldes nedbør og eventuell infiltrasjon av spillvann. Totalavrenningen fra det lokale nedbørfeltet er beregnet til ca. 1,32 l/s, se vedlegg 12.

Størstedelen av avrenningen fra avsetningen skjer i det øvre grunnvannsførende lag over leire. En liten avrenning skjer også i gruslaget over fjell, men svært sakte. Infiltrasjonen av nedbør til dette laget skjer sannsynligvis fra området nord og vest for kloralkalifabrikken der fjelloverflaten kommer opp nær dagen.



Vannstandskart og vannstandskurver er bare representative for et relativt lite område rundt kloralkalifabrikken, da undersøkelsene i første omgang gikk på å klarlegge forholdene i fabrikkens nærområde. Imidlertid viser undersøkelsene tendensen i avrenningen.

Sammenholdes vannstandskurvene med nedbørdata, sees at vannstanden i den øvre sone følger noenlunde i takt med nedbørvariasjonene. Dette er også tilfelle for trykknivå i de dype brønnene til fjell i punktene 25 og 28 nord og vest for fabrikkens. Påvirkningen avtar sydovert, men spores i punktene 6, 23 og 24.

Trykknivået i brønn 6 ligger langt lavere enn nivåene i de andre brønnene som står i det undre grunnvannsførende lag. I motsetning til disse punktene har gruslaget over fjell i punkt 6, en relativ god gjennomtrengelighet. Gjennomtrengeligheten er beregnet utifra pumpeforsøk og sikteanalyser til  $K = 7,25 \times 10^{-4}$  m/s. Sannsynlig dreneretning i gruslaget er angitt i vedlegg 10.

Et pumpeforsøk ble gjennomført den 7. november 1988 over 5 timer med et vannuttak på 86 l/min. Hensikten med pumpeforsøket var å klarlegge om det var kommunikasjon i det grunnvannsførende gruslaget over fjell. Reaksjonen i de dype prøverørene til fjell viste 5 til 15 cm avsenkning. Dette viser sammenheng og kommunikasjon i gruslaget, men kommunikasjonen er lav. Pumpeforsøket ble avsluttet etter kort tid for å unngå infiltrasjon av overflateforurensning ned i gruslag over fjell.

Etter avsluttet pumping ble det registrert en vannstandsstigning i brønn nr. 6 over flere døgn. Pumpeforsøket viste at gruslaget over fjellet i punkt 6, har relativ høy spesifikk gjennomgang, men tilførselen skjer langsomt. Dette viser en sannsynlig lav avrenning gjennom gruslaget over fjellet.

Det ble ikke registrert reaksjon i det øvre grunnvannsførende lag under prøvepumpingen, se vedlegg 11, men det kan ikke utelukkes en viss infiltrasjon til det undre lag, spesielt i området under fabrikkens og nordover. Mot nord avtar dyp til fjell, løsmassefordelingen viser gradvis minkende leirinnslag, samt at en i leirlaget finner grusholdlig leire som muliggjør en infiltrasjon av nedbør evt. spillvann.

Den 13. februar ble grunnvannsnivået registrert i alle observasjonsrørene. Det ble observert et svært lavt grunnvannsnivå unntatt i brønn 23 hvor nivået var 59 cm under markoverflaten. En kapasitetstesting ble

gjennomført og gav 10 l/time. Årsaken til denne lokale variasjonen må være lekkasjer eller spill av vann.

## VEDLEGG

1. Kartutsnitt med borepunkter og brønnplasseringer.
2. Boreprofiler.
3. Prøvetaking - kornfordelingskurver.
4. Skjematisk snitt for å vise de grunnvannsførende lag.
5. Brønnkonstruksjon - overvåkingsbrønn ODEX 6.
6. Data vedrørende konstruksjon av ODEX-overvåkingsbrønn, prøvetakings- og peilerør.
7. Nedbørsdata for perioden 1. mai - 30. oktober 1988.
8. Variasjon i grunnvannsnivå for perioden til 23. november 1988.
9. Grunnvannskotekart i øvre grunnvannsførende lag for den 7. november 1988.
10. Dreneringsretning for undre grunnvannsførende lag.
11. Pumpeforsøk i filterbrønn nr. 6.
12. Skjematisk framstilling av grunnvannsavrenning fra området rundt klorkaliefabrikken.

## VEDLEGG 1

**Kartutsnitt med borepunkter og brønnplasseringer**



BORREGAARD IND. LTD KLORALKALIFABRIKKEN SARPSBORG, ØSTFOLD	MÅLESTOKK	MÅLT	
	1: 2500	TEGN	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	88.203-01	1913 I	

VEDLEGG 2

**Boreprofiler**

KLORALKALIFABRIKKEN 1988

1.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Slagg	Prøve
Grusig/silt	1
Leire	2
	3
	4
	5
	6
	6
Leire m/grus	7
Leire	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
19	
20	
21	
22	
Fjell  (litt grus på fjell)	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30

2.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Slagg	Prøve
Grusig	1
Leire	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
Fjell (litt grus på fjell)	22
	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30

3.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Slagg	Prøve
Grusig	1
Leire	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
Fjell 18 m (litt grus på fjell)	19
	20
	21
	22
	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30

KLORALKALIFABRIKKEN 1988

4.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Slagg	
Grusig	1-
Leire	2-
	3-
	4-
	5-
	6-
	7-
	8-
	9-
	10-
	11-
	12-
	13-
Fjell	14-
(Grus-stein på fjell)	15-
	16-
	17-
	18-
	19-
	20-
	21-
	22-
	23-
	24-
	25-
	26-
	27-
	28-
	29-
	30-

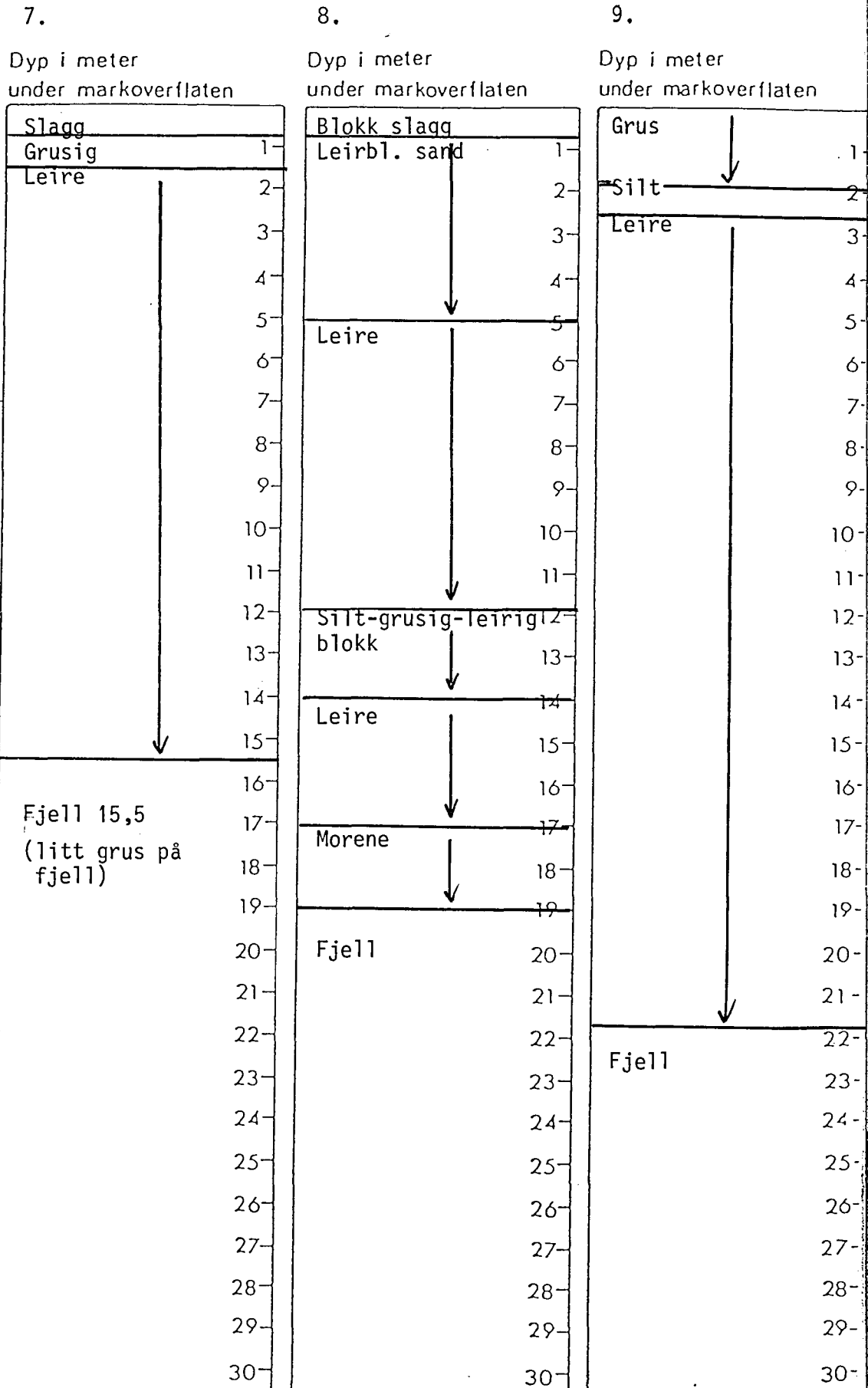
5.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Slagg	
Grusig	1-
↓	
Leire	2-
	3-
	4-
	5-
	6-
	7-
	8-
	9-
	10-
	11-
	12-
	13-
	14-
	15-
	16-
Fjell	17-
(Grusig på fjell)	
	18-
	19-
	20-
	21-
	22-
	23-
	24-
	25-
	26-
	27-
	28-
	29-
	30-

6.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Grus/stein	
↓	Prøve 1 →
Leire	2-
	3-
	4-
	5-
	6-
	7-
	8-
	9-
	10-
	11-
	12-
	13-
	14-
	15-
	16-
	17-
Grusig/sand	
↓	
	18-
	19-
	20-
	21-
	22-
prøve →	
Fjell	23-
	24-
	25-
	26-
	27-
	28-
	29-
	30-





KLORALKALIFABRIKKEN 1988

10.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Grusig	
Grusig/silt	1-
Siltig leire grusig	2-
	3
	4
	5
	6
Leire	7-
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
Leire m/korn	21-
	22
	23
	24
	25
	26
	27
Grus til fjell på 33,5m	29-
	30

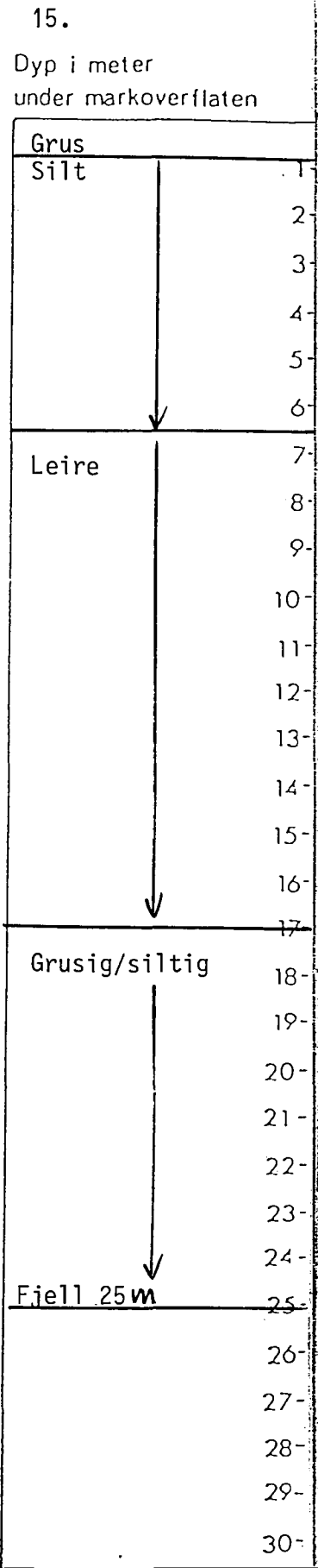
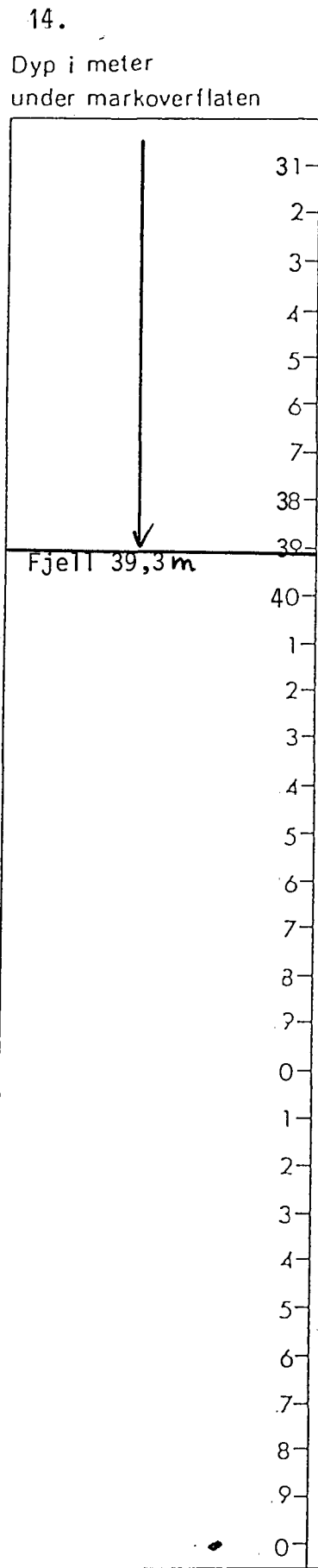
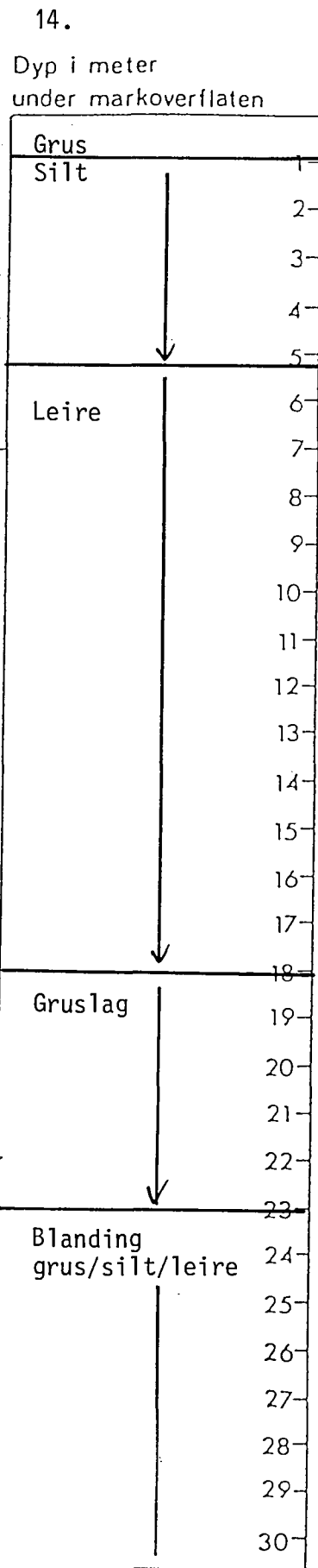
11.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Grus/stein	
Sandig silt	1-
	2
	3
	4
	5
	6
Leire	7-
	8
	9
	10
	11
	12
Blandingsmatr. sand, silt, leire	13-
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22
	23
	24
	25
	26
Sand m/grus	27-
	28
Fjell	29-
	30

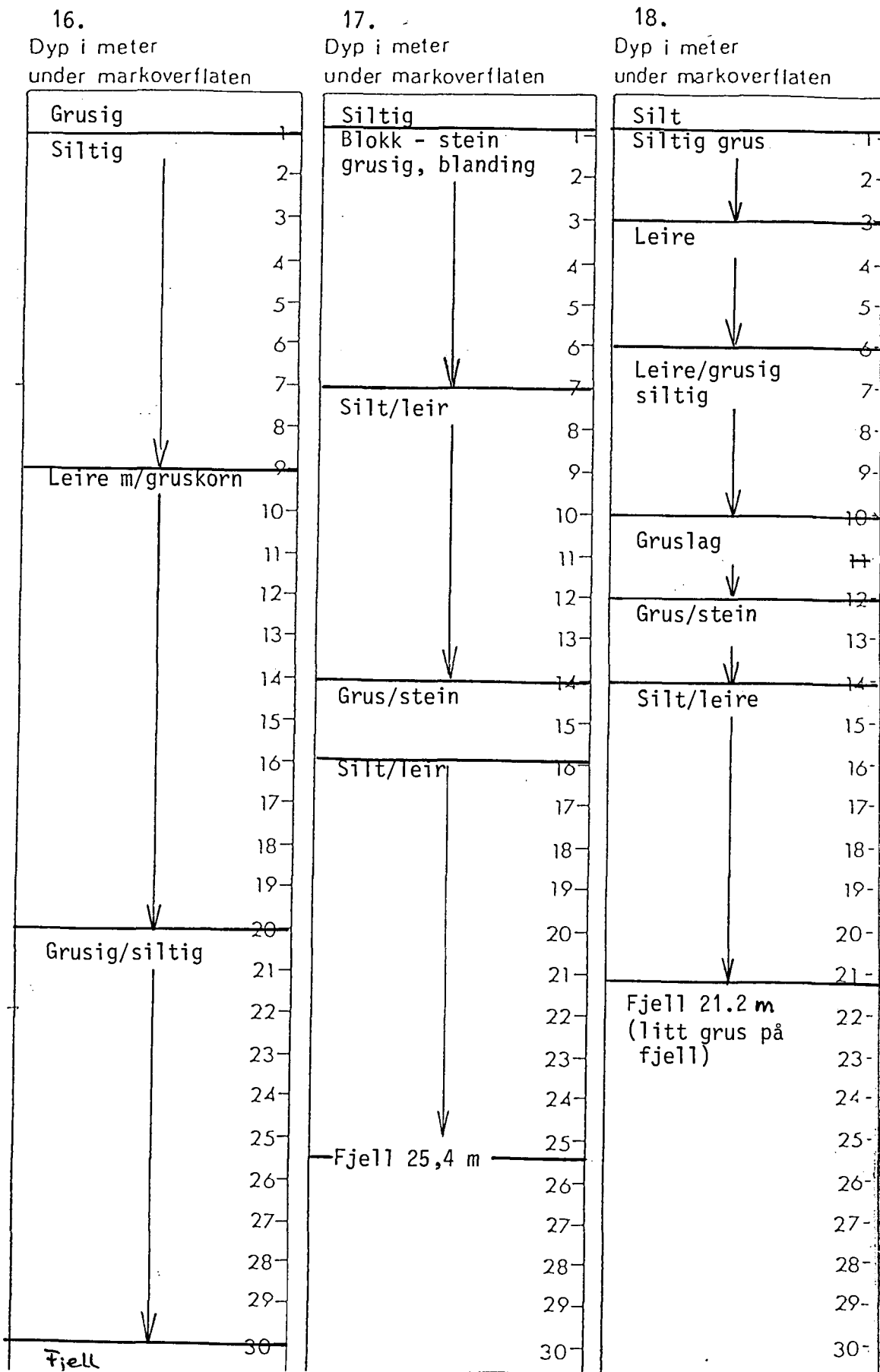
12.  
Dyp i meter  
under markoverflaten

Grus/sand	
Leire	1-
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
Fjell	20-
	21
	22
	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30

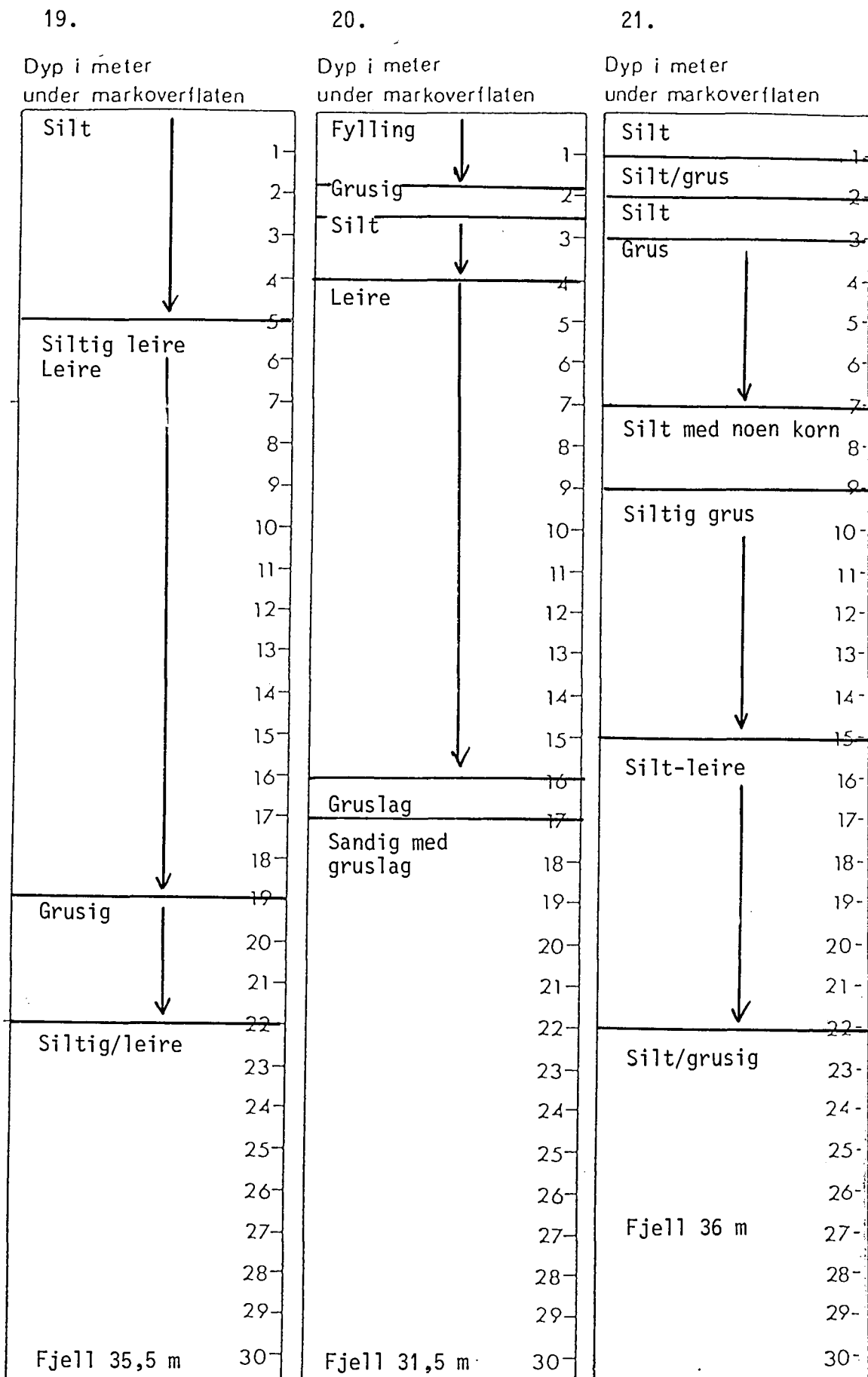
KLORALKALIFABRIKKEN 1988



KLORALKALIFABRIKKEN 1988



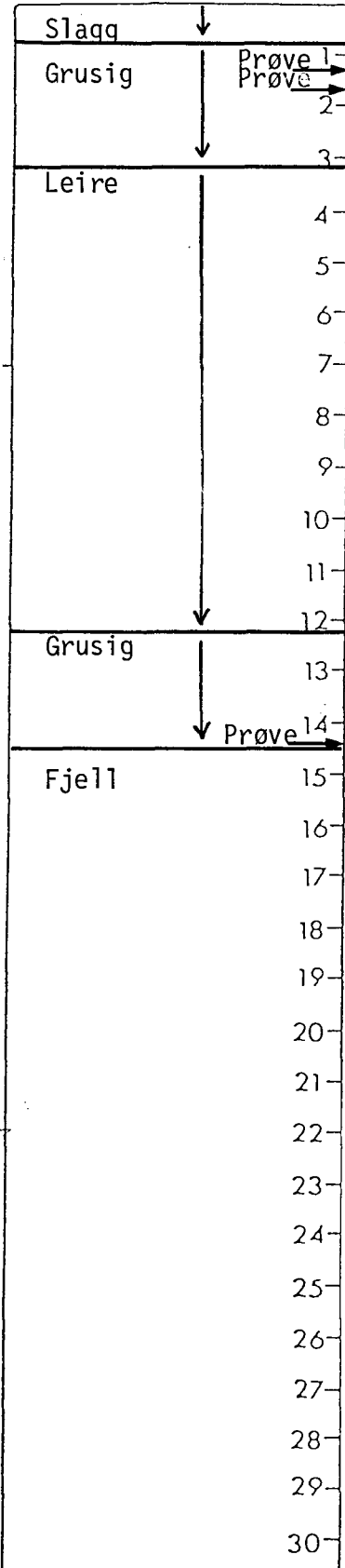
KLORALKALIFABRIKKEN 1988



KLORALKALIFABRIKKEN 1988

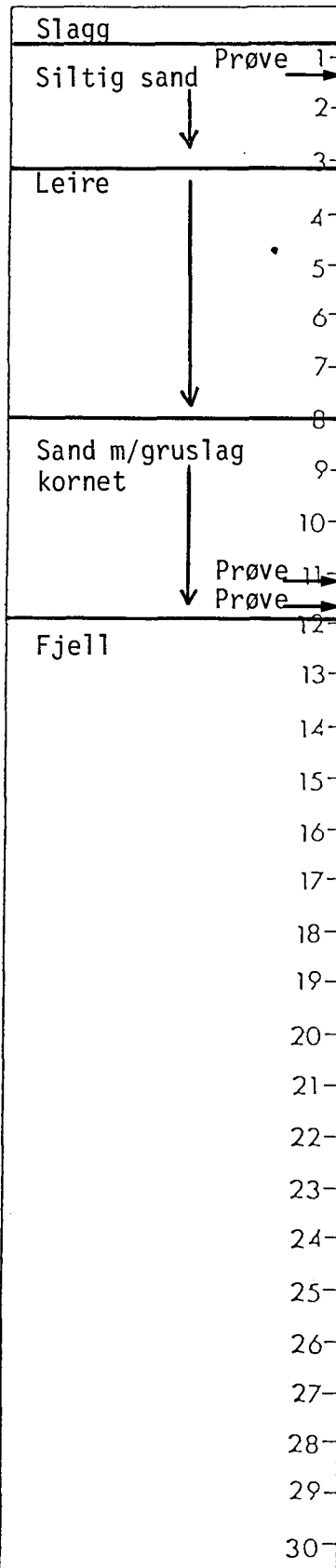
23.

Dyp i meter  
under markoverflaten



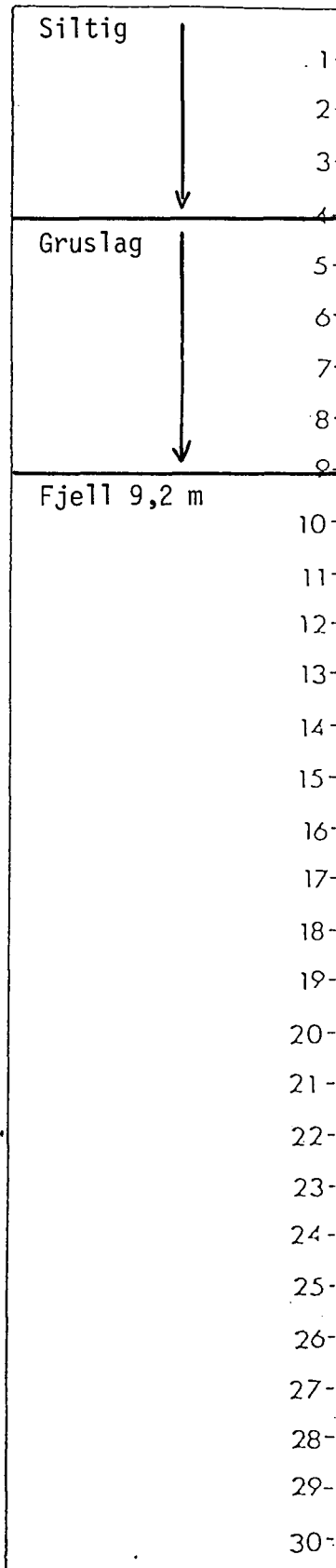
24.

Dyp i meter  
under markoverflaten

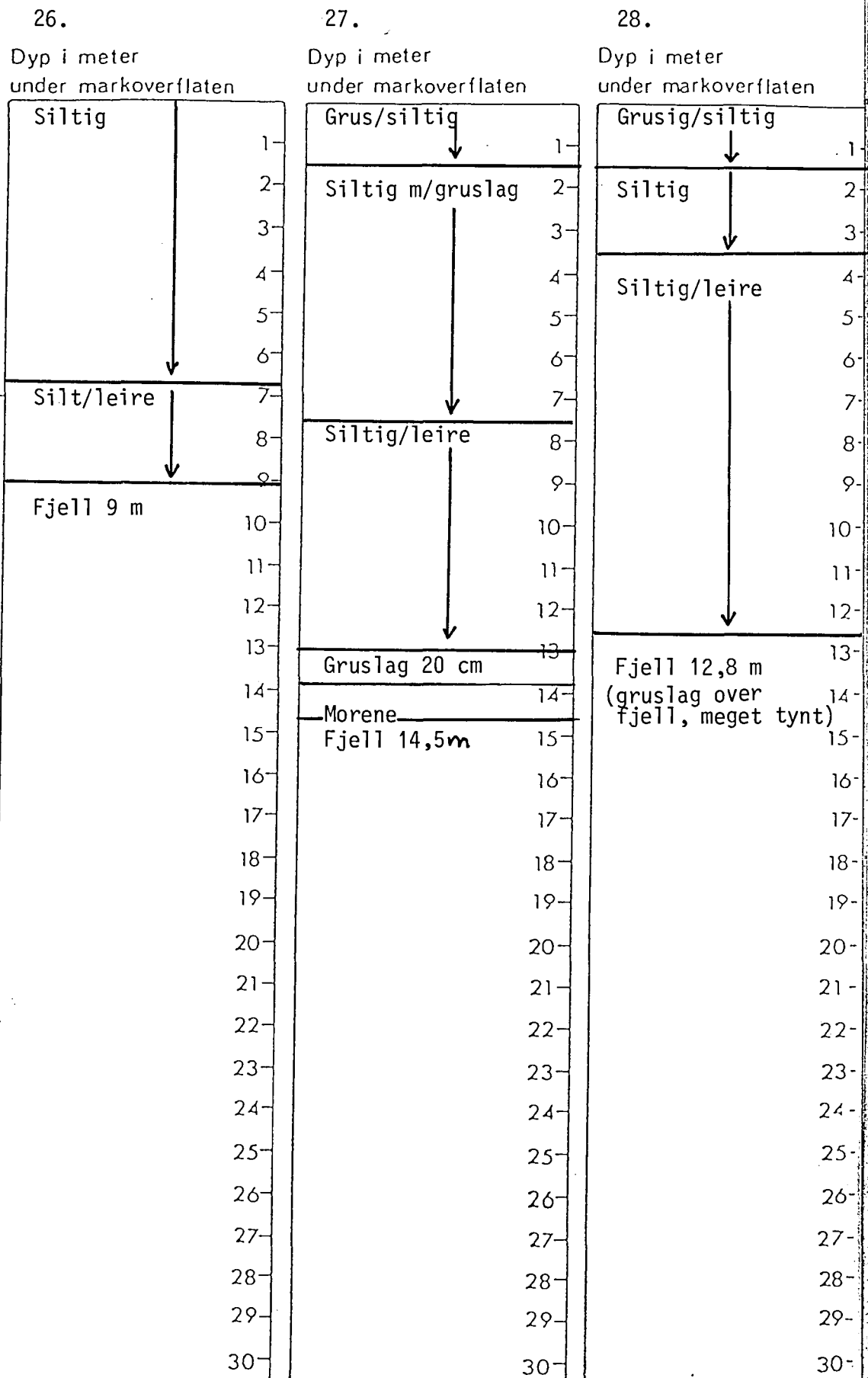


25.

Dyp i meter  
under markoverflaten



KLORALKALIFABRIKKEN 1988



## VEDLEGG 3

### **Prøvetaking – kornfordelingskurver**



## PRØVETAKING

### - ODEX-BORING

Ved Odex-boringene er det tatt ut masseprøver for hver 3. meter til fjell. Det ble benyttet en 4" Russer-prøvetager.

Prøven er tatt som følger: Borerørene drives til det aktuelle dyp. Innvendig borestreng trekkes ut. Foran på borestrengen påmonteres en Russer-prøvetaker som føres ned til prøvedyp i lukket tilstand. Prøvetaker trykkes deretter 1/2 m under borerør (fremdeles lukket). Borestreng dreies, prøvetakeren åpnes og skjærer prøven ut. Borestreng dreies motsatt og prøvetaker lukkes og trekkes opp. Kjernen av prøven ble skåret ut for analyse.

### - BORROS-BORING

Ved Borros-boring er det tatt ut masseprøver på ulike nivå til fjell. Det ble benyttet en 30 mm ramprøvetaker.

Prøvene er tatt som følger: Ramprøvetaker føres ned til aktuelt nivå i lukket tilstand. Prøvetakeren trekkes opp og hylse med masseprøver tas ut for analyse.

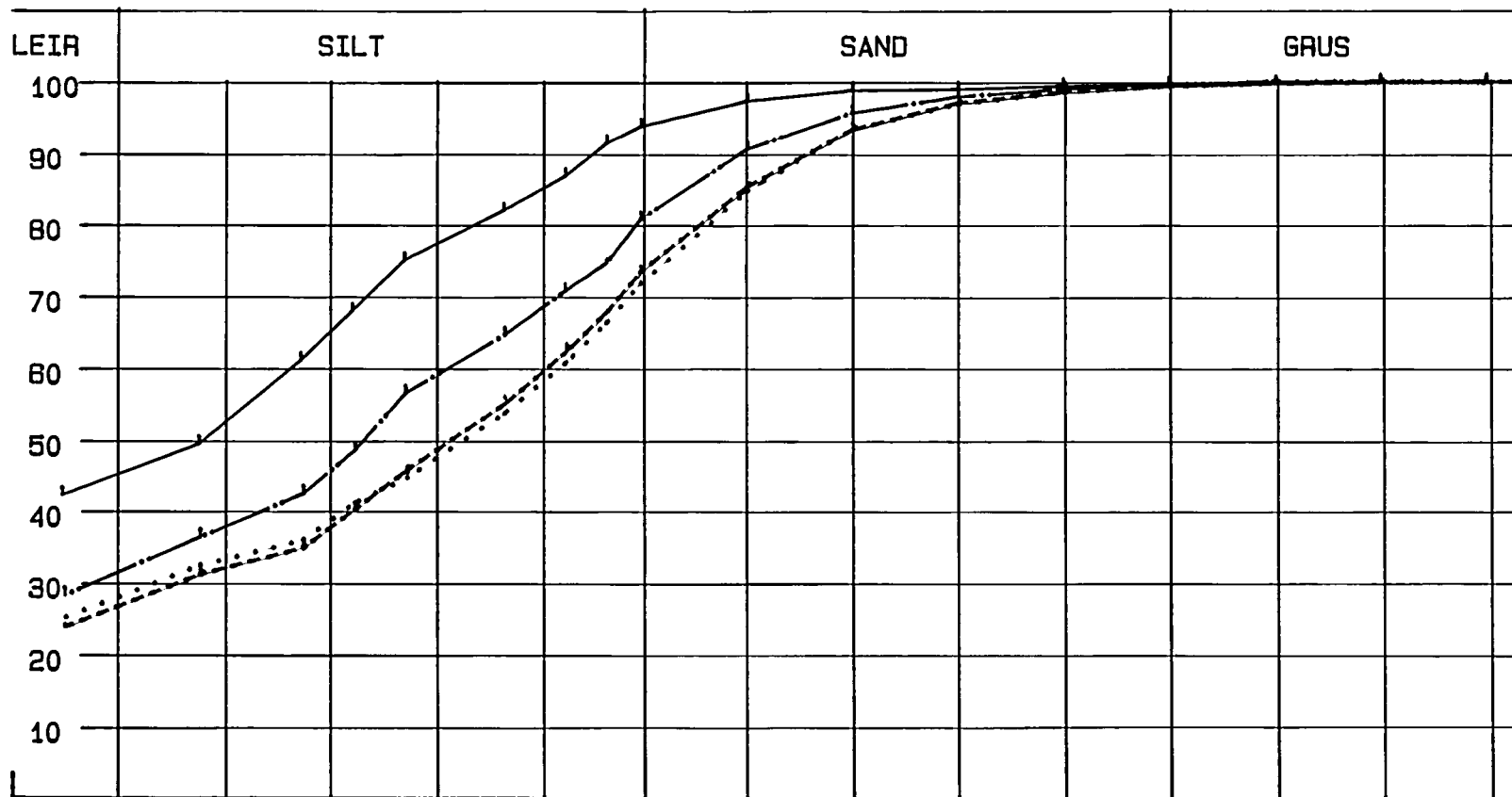
### - MASSEPRØVEANALYSER

Masseprøvene er analysert ved våtsikting og hydrometeranalyse. Prøvene er vurdert med hensyn på plastisitet.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE  
 SARPSBORG 19131

KLORALKALI

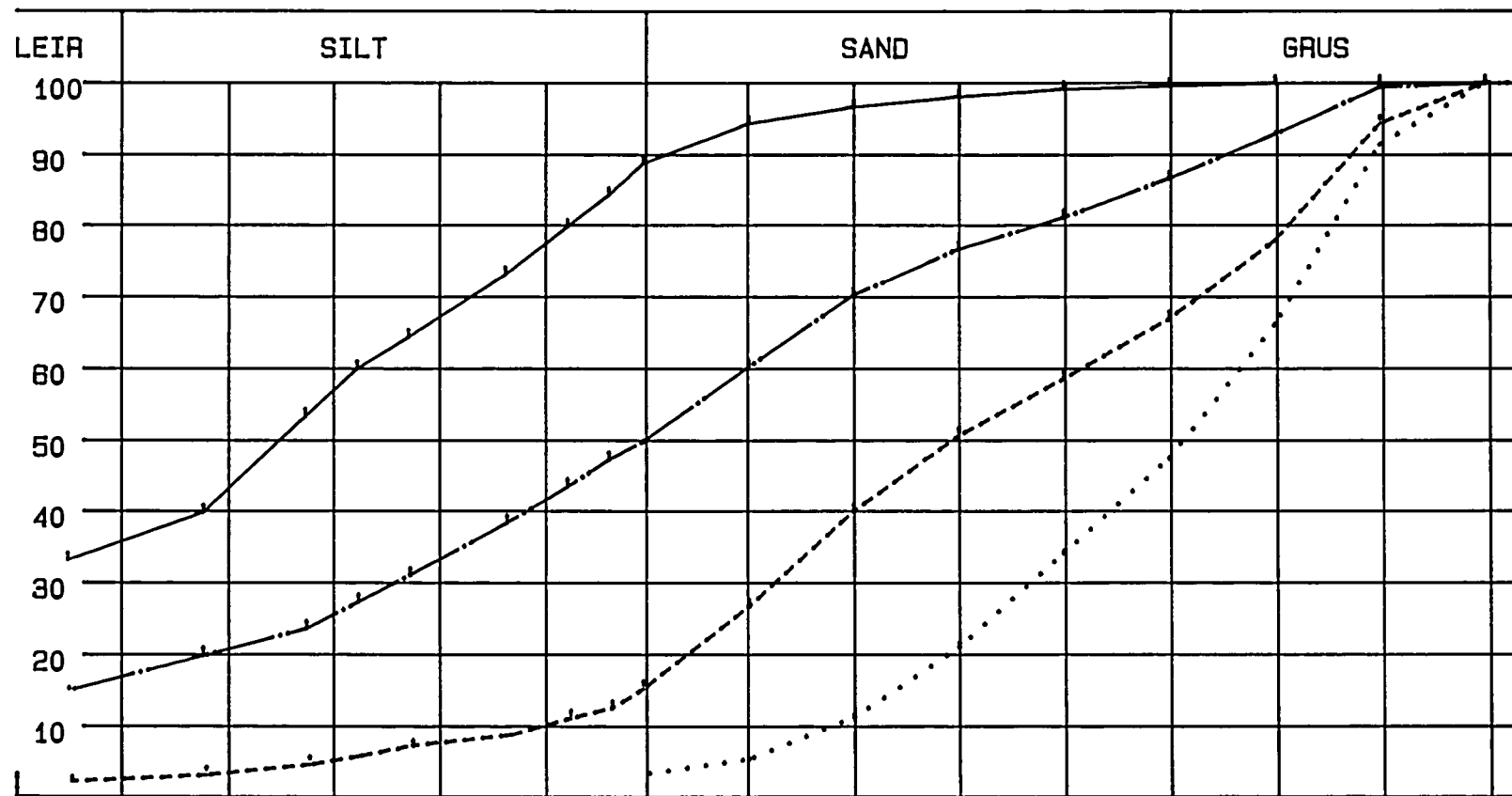


MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16
MM	0.002													
KORNSTØRRELSE														

		UTM X	UTM Y	PUNKT	DYP
—————	880433	2087	7285	6	3
.....	880434	2087	7285	6	6
-----	880435	2087	7285	6	9
-.-.-.-.-	880436	2087	7285	6	12

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE  
 SARPSBORG 19131

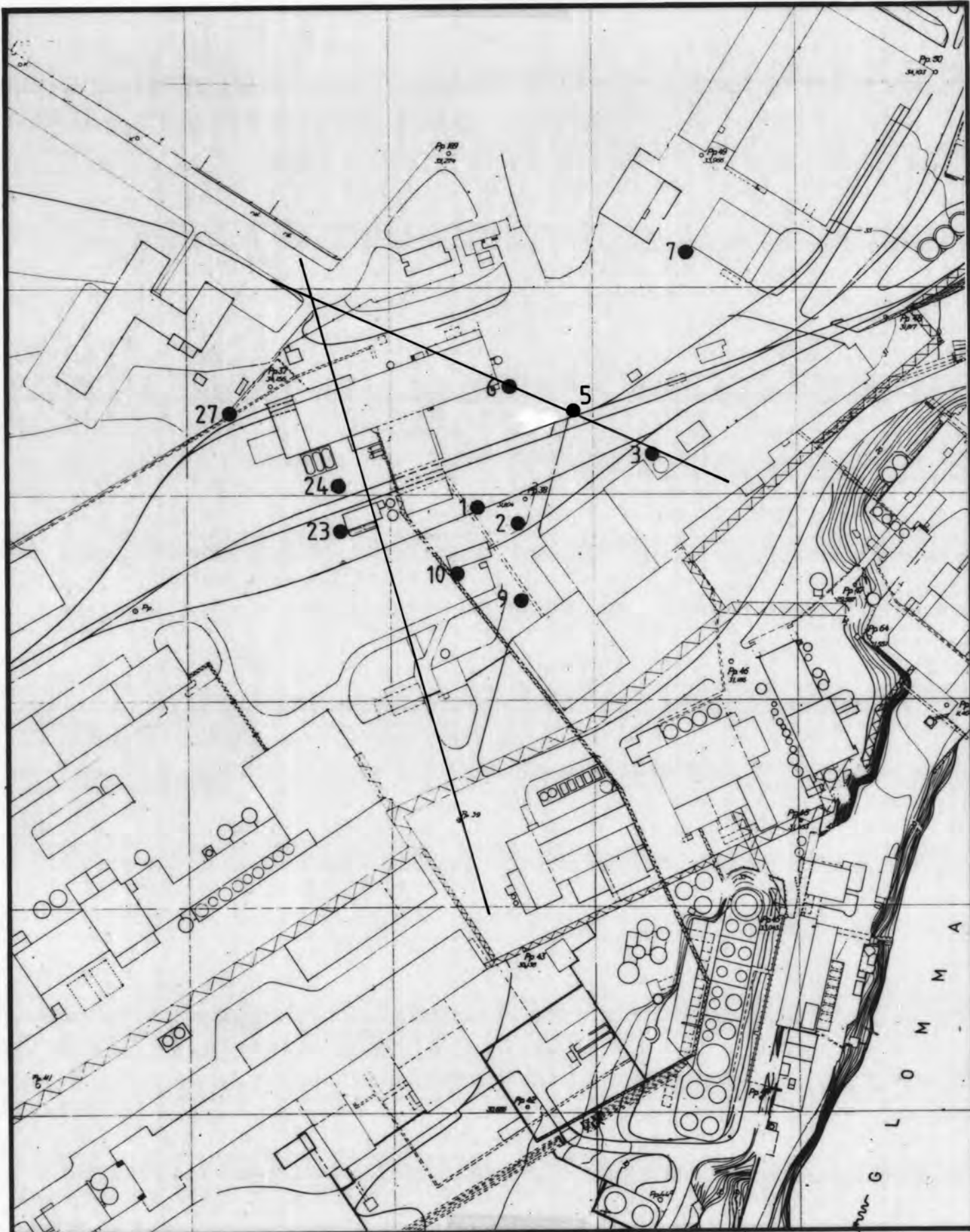


MY 2 4 8 16 32 63  
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16  
 KORNSTORRELSE

		UTM X	UTM Y	PUNKT	DYP
—————	880437	2087	7285	6	15
.....	880438	2087	7285	6	18
-----	880439	2087	7285	6	21
— · — · — ·	880440	2087	7285	6	24

## VEDLEGG 4

**Skjematisk snitt for å vise  
de grunnvannsførende lag**



BORREGAARD IND. LTD  
 SNITTPLOSSERING  
 KLORKALIFABRIKKEN  
 SARPSBORG, ØSTFOLD

MÅLESTOKK

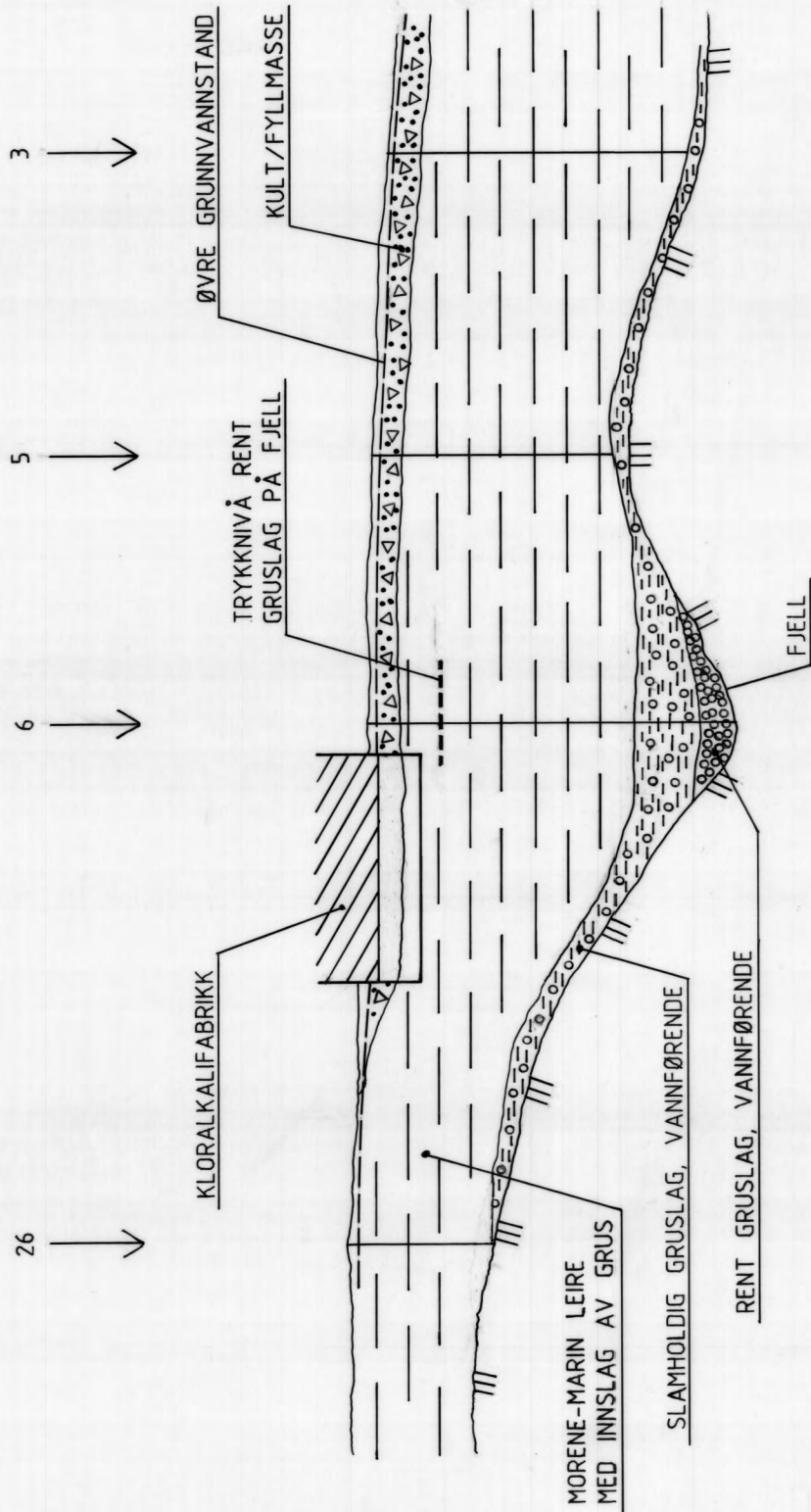
1:2500

MÅLT  
 TEGN  
 TRAC  
 KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 88.203.04A

KARTBLAD NR.  
 1913 I



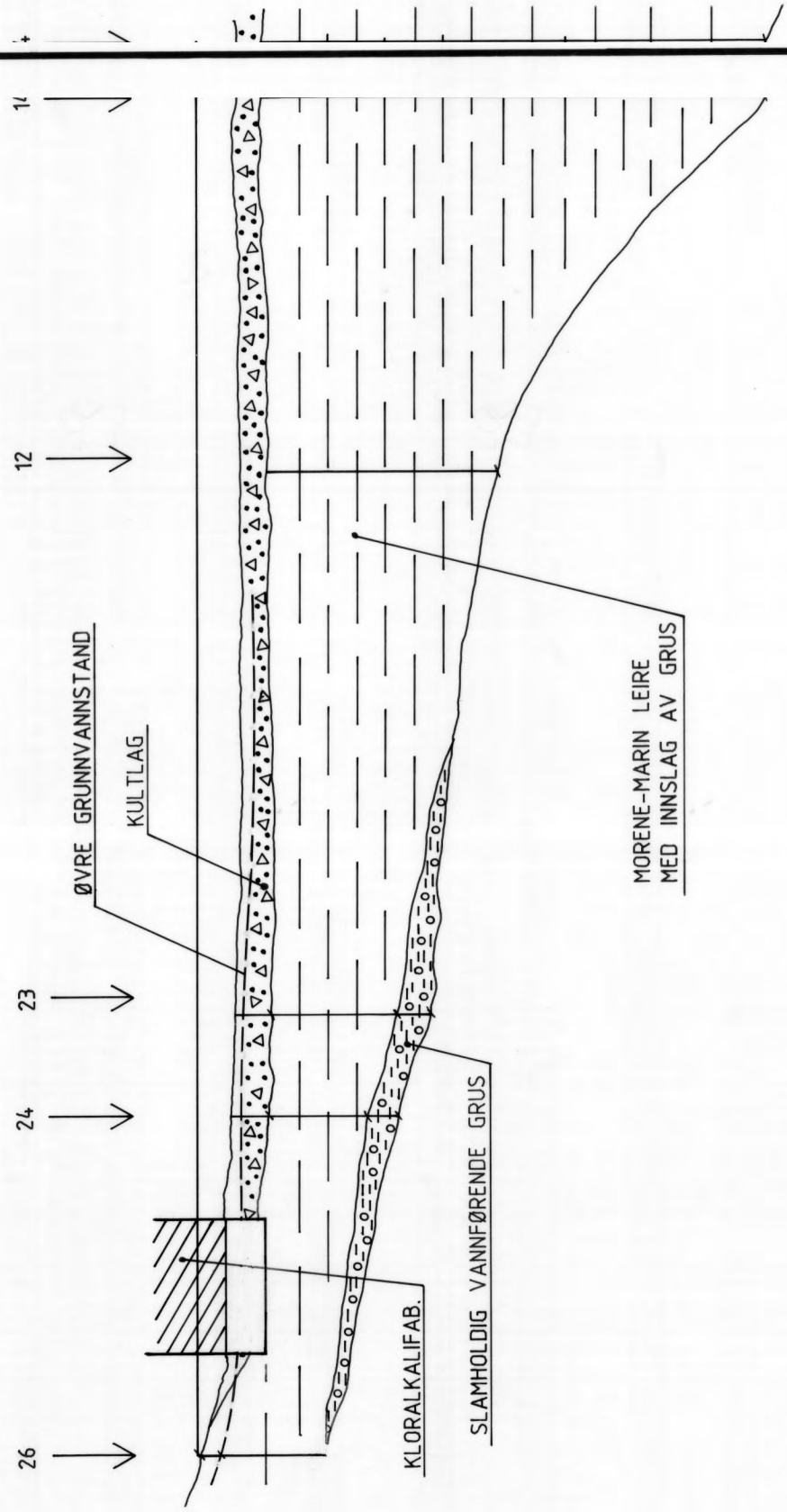
BORREGAARD IND. LTD.  
 OPPSUND DEPONI  
 KJORALKALIFABRIKKEN  
 STRATIGRAFISK ILLUSTRASJON, SNITT Ø - V  
 LM: 1/1250, HM: 1/500  
 SARPSBORG , ØSTFOLD

MÅLESTOKK 1: 2 500	MÅLT	
	TEGN	
	TRAC	
	KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 88.203-04B

KARTBLAD NR.



BORREGAARD IND. LTD.  
 OPPSUND DEPONI  
 KLORALKALIFABRIKKEN  
 STRATIGRAFISK ILLUSTRASJON SNITT LM: 1/1250, HM: 1/500

SARPSBORG, ØSTFOLD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

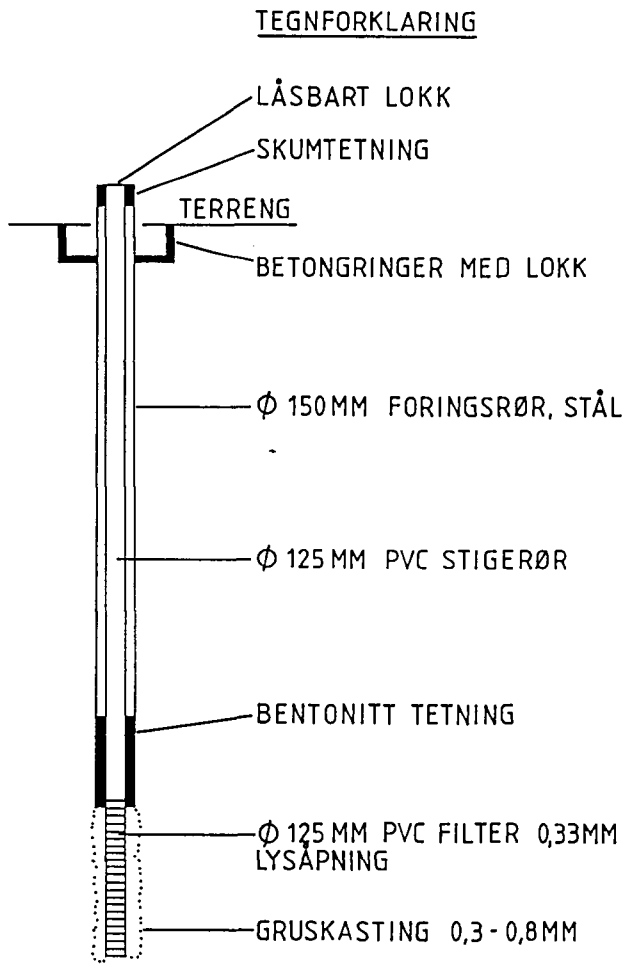
MÅLESTOKK  1: 2 500	MÅLT	
	TEGN	
	TRAC	
	KFR.	

TEGNING NR. 88.203-04C	KARTBLAD NR.
---------------------------	--------------

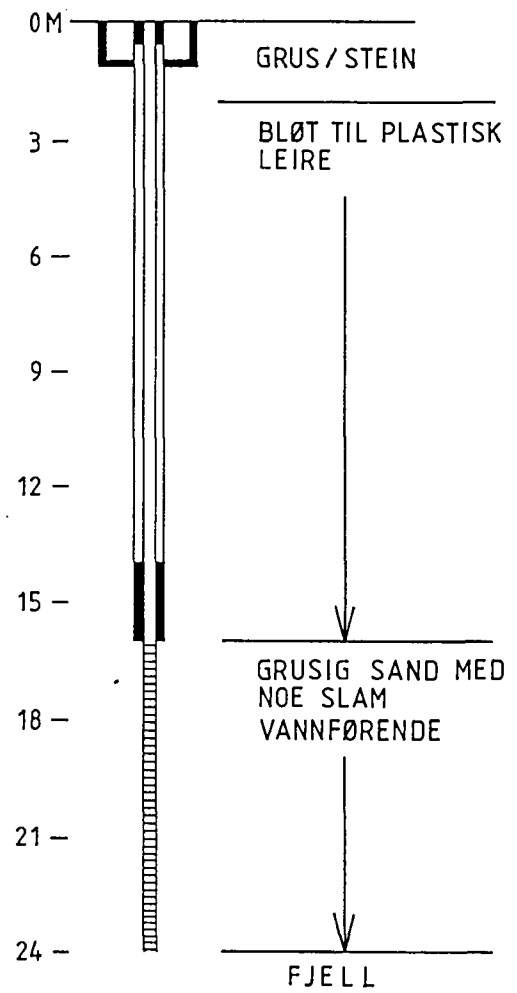
VEDLEGG 5

**Brønnkonstruksjon**  
**Overvåkingsbrønn ODEX 6**





PKT. 6



**VEDLEGG 6**

**Data vedrørende konstruksjon av ODEX  
overvåkingsbrønn, prøvetakings- og peilerør**

## KLORALKALIFABRIKKEN

O-DEX BORING: PKT. NR. 6.  
PROFIL: SE VEDLEGG NR. 2.  
ALLE MÅL FRA MARKOVERFLATEN.  
DIMENSJON: Ø150 MM.  
STIGERØR-FILTER: Ø125 MM PLAST.

PKT.	TOT. DYP	MATR.	FILT. PL.	FILT. ÅP.	TOPP RØR	PRØVER	FJELL
6	24	PLAST	16 - 24	0,3 MM	+1	8	24

DIMENSJON: Ø50 MM.  
SVARTE RØR TIL/I GRUSLAG.  
OVER FJELL.  
ALLE MÅL FRA MARKOVERFLATEN.

PKT.	TOT. DYP	MATR.	FILTER	KOTE TOPPRØR	TOT. LENGDE
6	23	SVART	19-23	32.966	24
23	14	"	12-14	32.800	14
24	11	"	8-11	32.010	11
25	9	"	5-9	36.056	10
28	14	"	10-14	32.840	14

DIMENSJON: Ø50 MM.  
PLASTRØR I ØVRE SONE.  
ALLE MÅL FRA MARKOVERFLATEN.

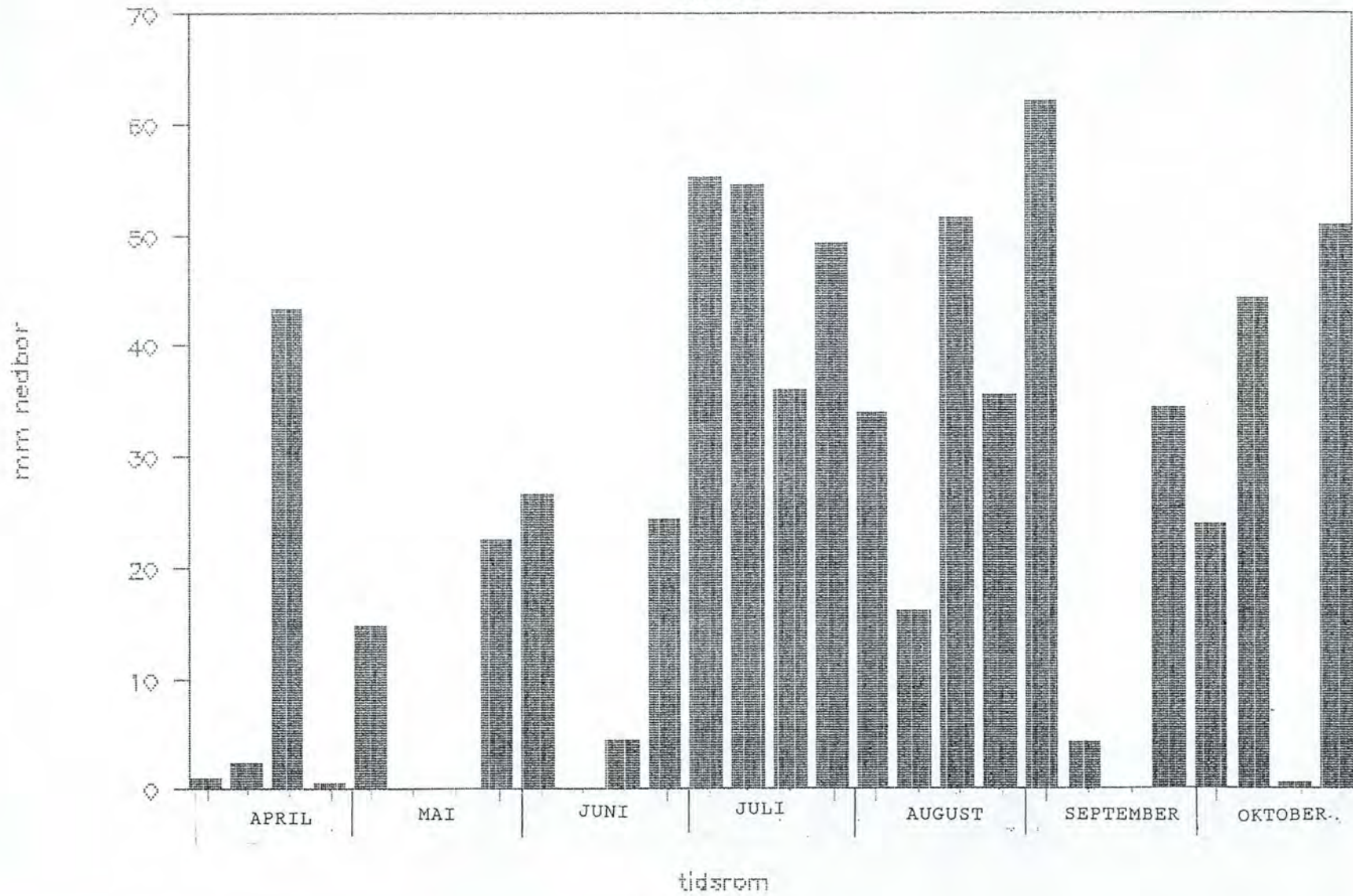
PKT.	TOT. DYP	MATR.	FILTER	TOPPRØR	SUMP	TOT. LENGDE
1	4	PLAST	0-2	31.706	2-4	4
2	↓	↓	↓	31.756	↓	↓
3	↓	↓	↓	31.646	↓	↓
5	↓	↓	↓	32.136	↓	↓
6	↓	↓	↓	33.260	↓	↓
7	↓	↓	↓	33.256	↓	↓
9	↓	↓	↓	31.326	↓	↓
10	↓	↓	↓	31.236	↓	↓
23	↓	↓	↓	32.800	↓	↓
24	↓	↓	↓	32.000	↓	↓
27	↓	↓	↓	33.310	↓	↓

**VEDLEGG 7**

**Nedbørdata for perioden 01.04-30.10  
Kalnes nedbørstasjon, Østfold**

# NEDBØRSTASJON

Kalnes

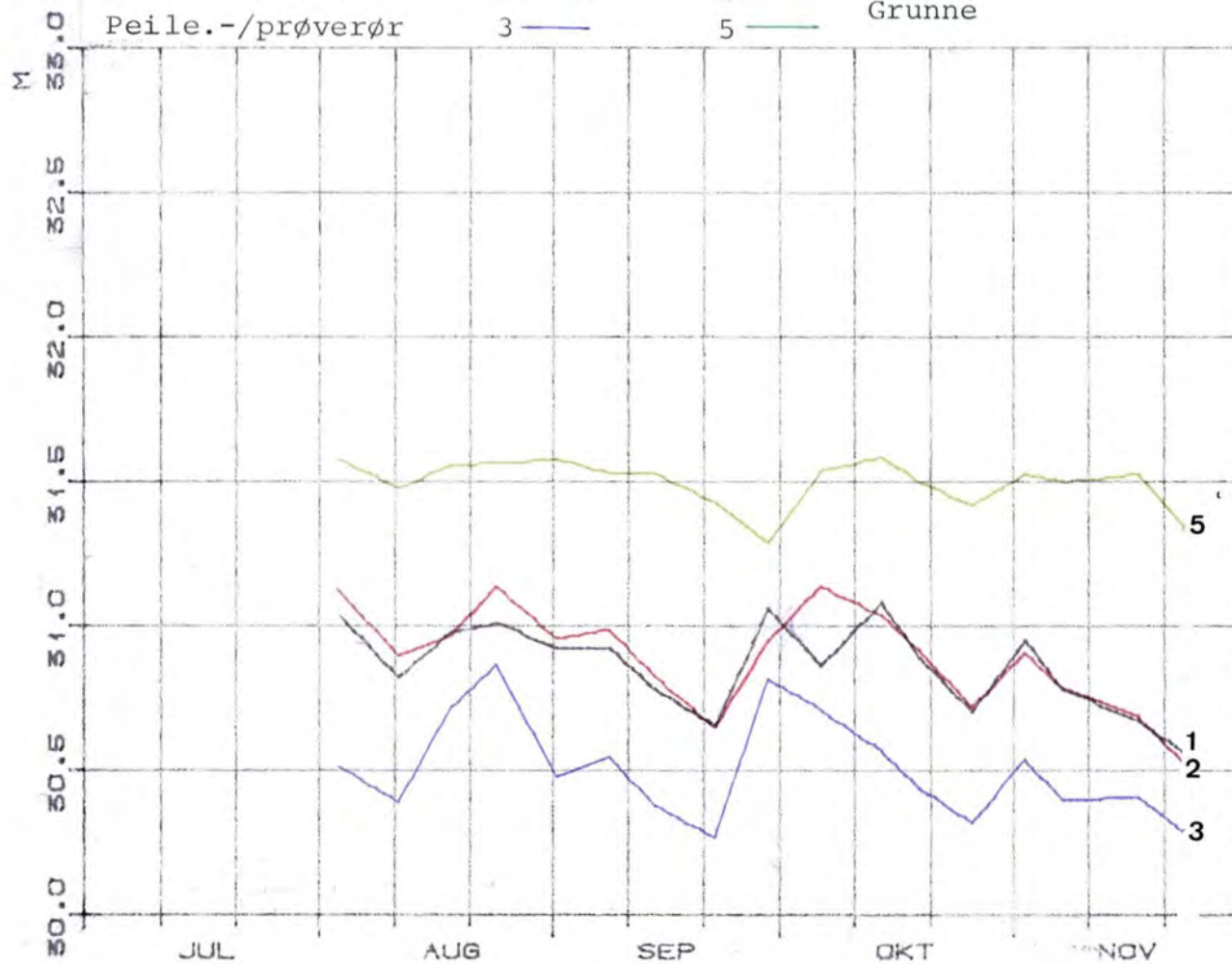


VEDLEGG 8

**Variasjon i grunnvannsnivå for perioden  
3. august til 23. november 1988**

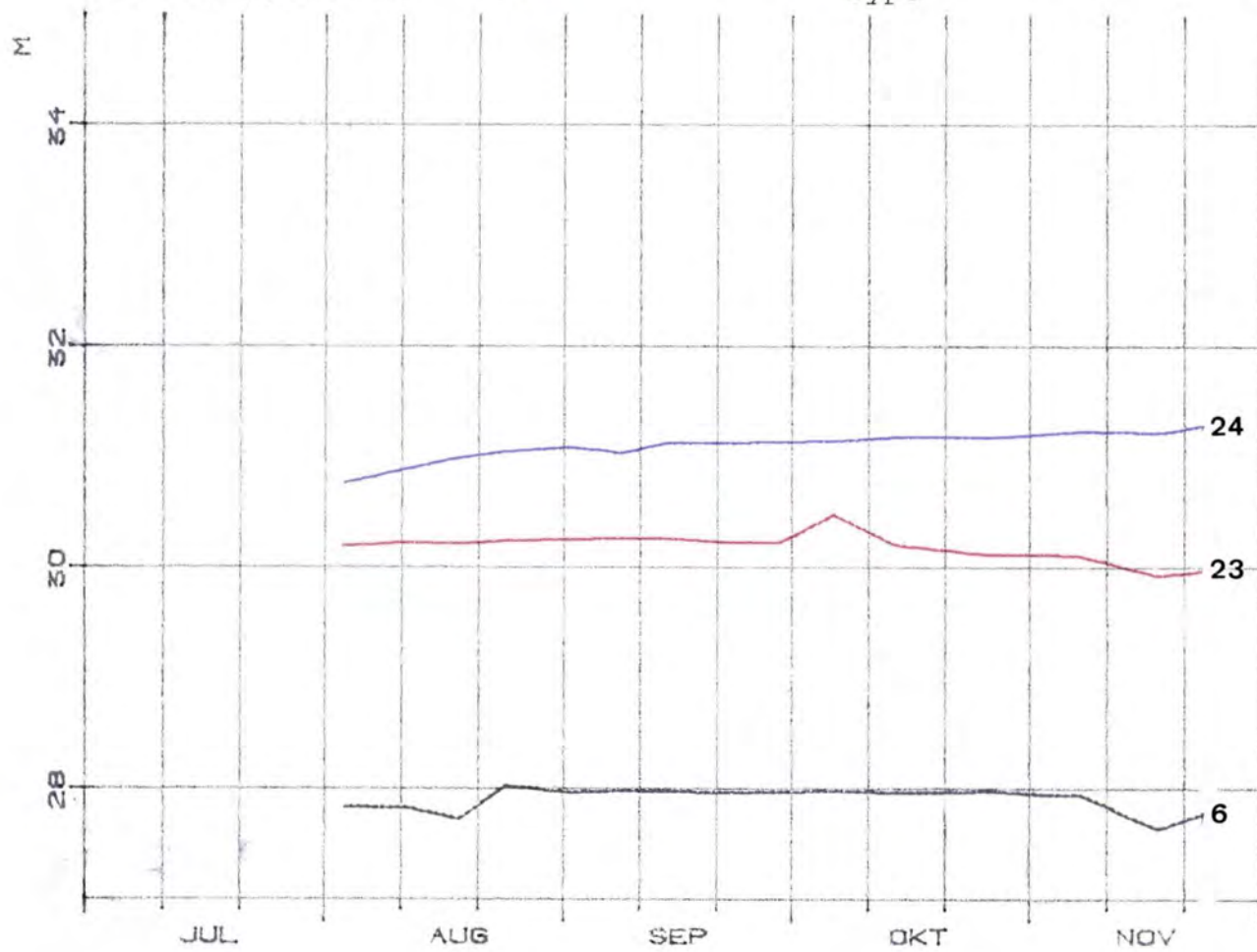
GRUNNVANNSTANDER (DØGN--VERDIER) I 1988

Klorfabrikken 1 — 2 — Grunne  
 Peile.-/prøverør 3 — 5 —



GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988

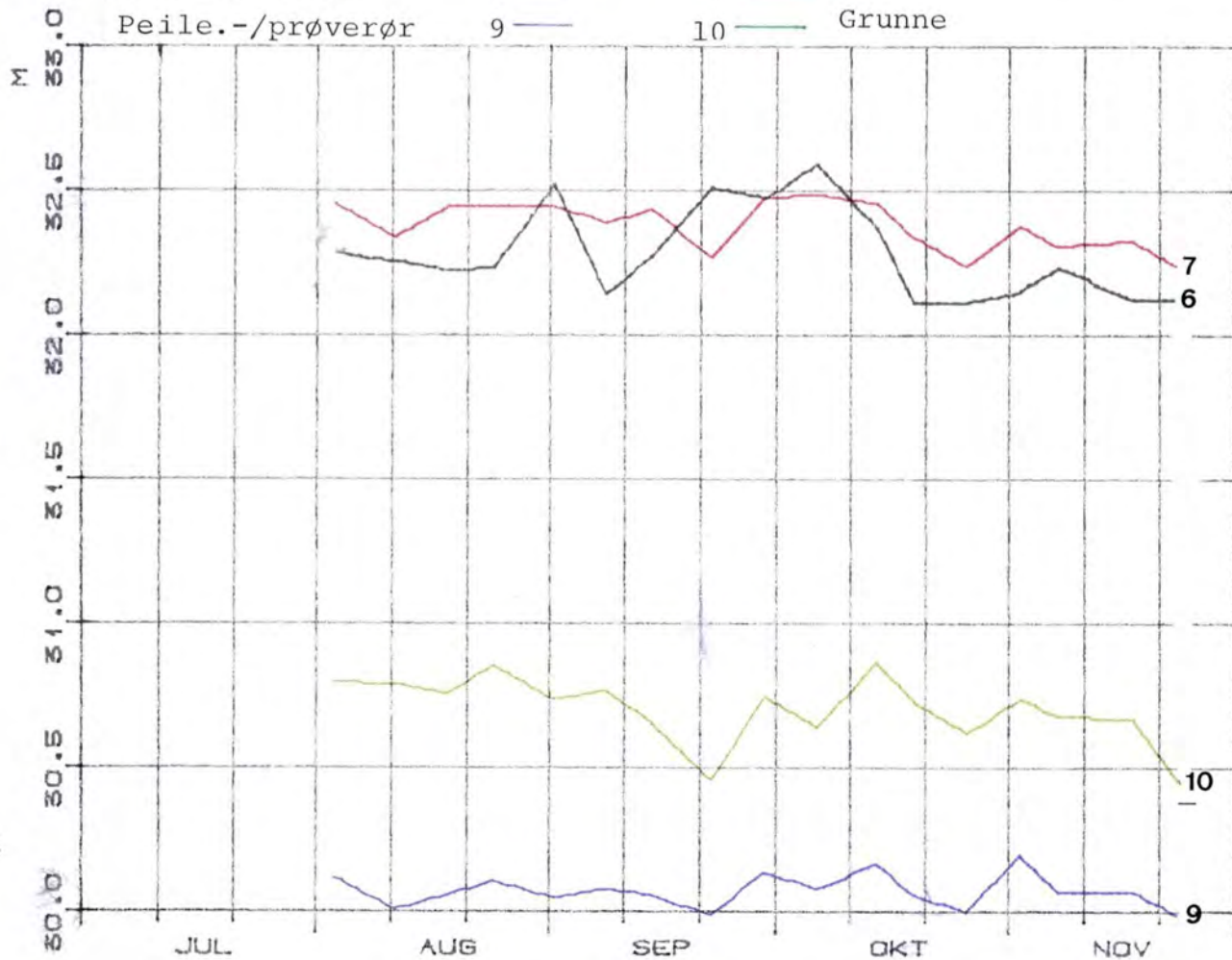
Klorfabrikken 6 — 23 —  
Peile.-/prøverør 24 — Dype





GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988

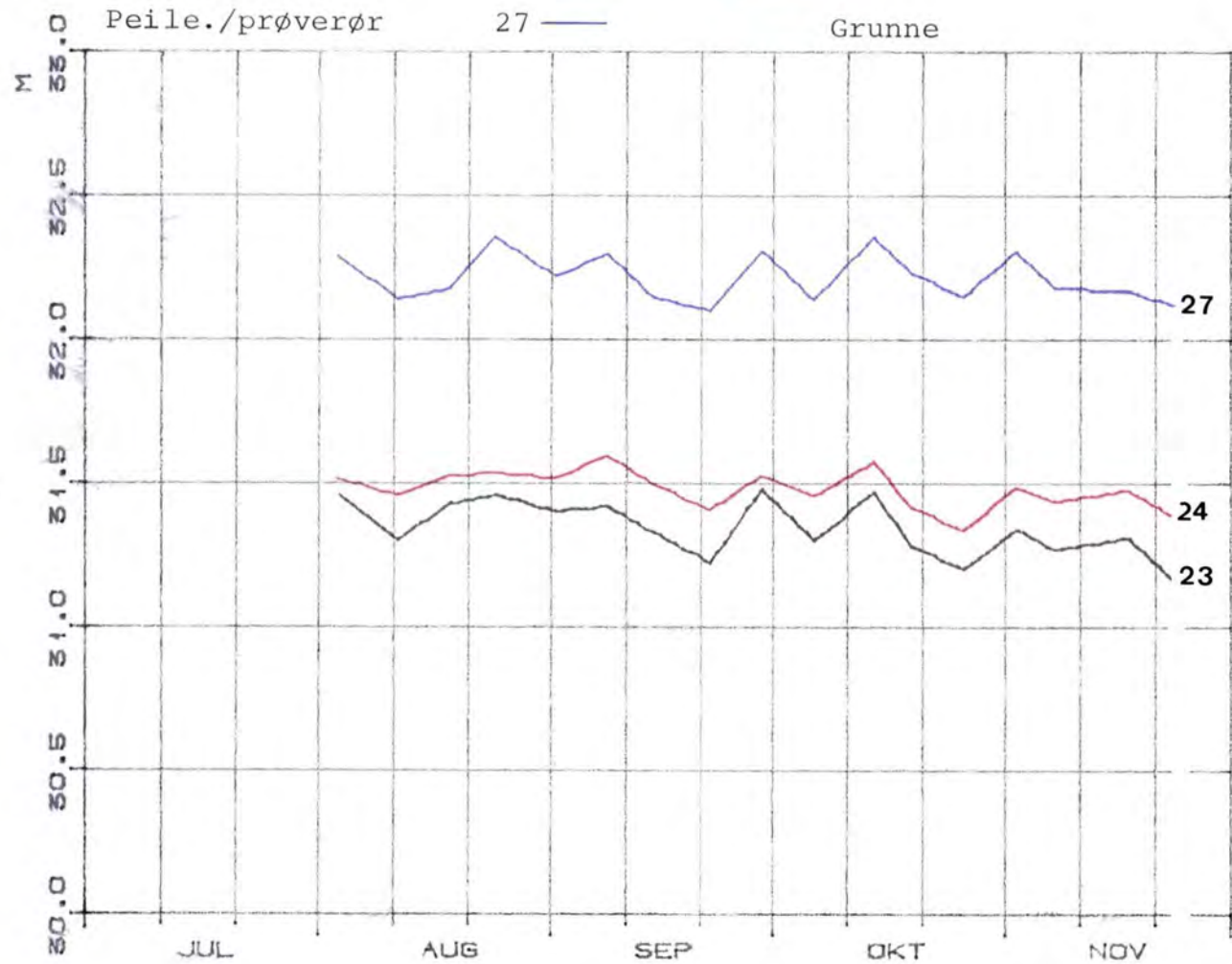
Klorfabrikken 6 — 7 —  
 Peile.-/prøverør 9 — 10 — Grunne



GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) I 1988

Klorfabrikken 23 — 24 —

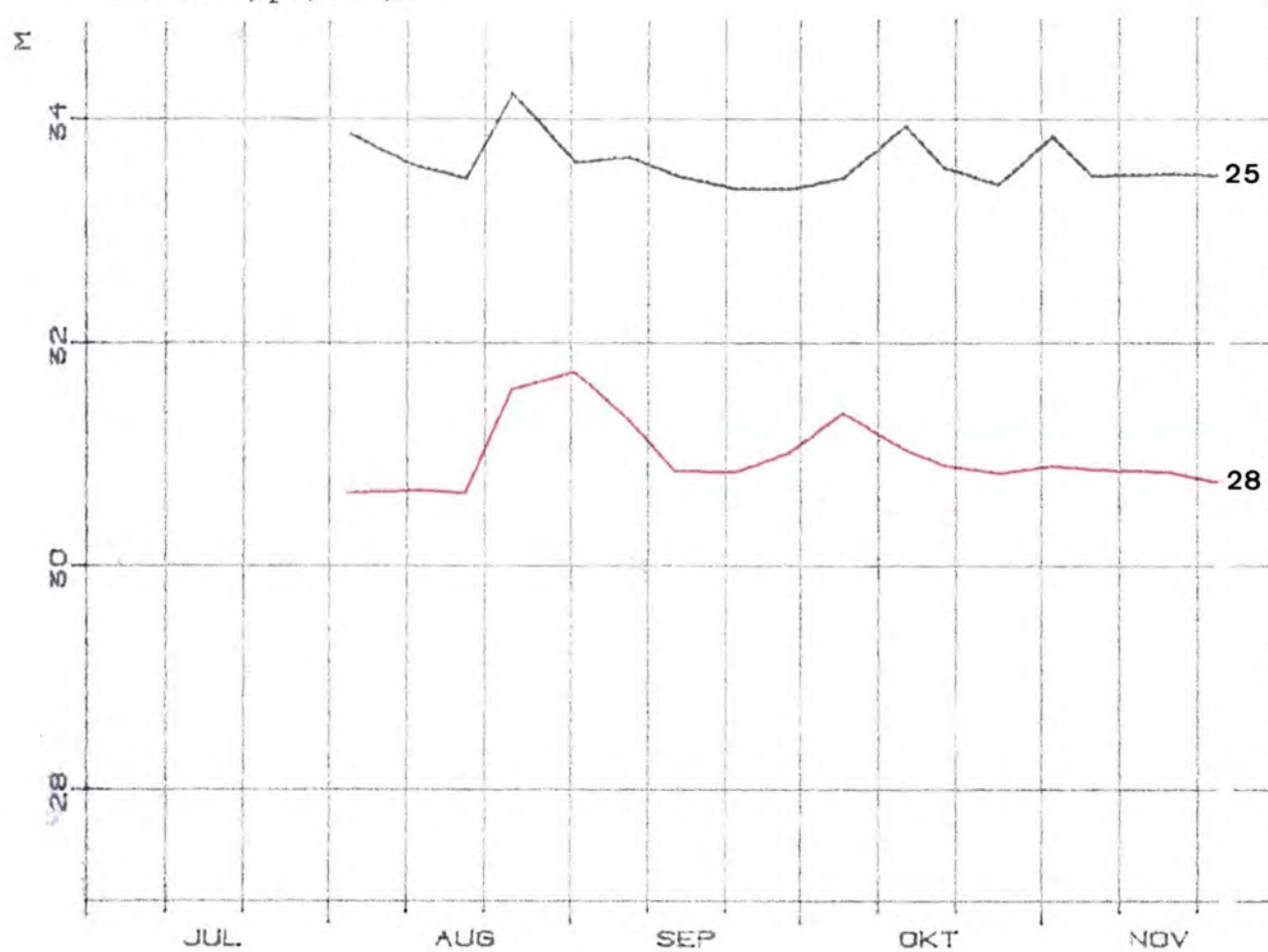
Peile./prøverør 27 — Grunne



GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) I 1988

Klorfabrikken 25 — 28 — Dype

Peile.-/prøverør



**VEDLEGG 9**

**Grunnvannskotekart i øvre grunnvannsførende  
lag for den 7. november**



**TEGNFORKLARING**

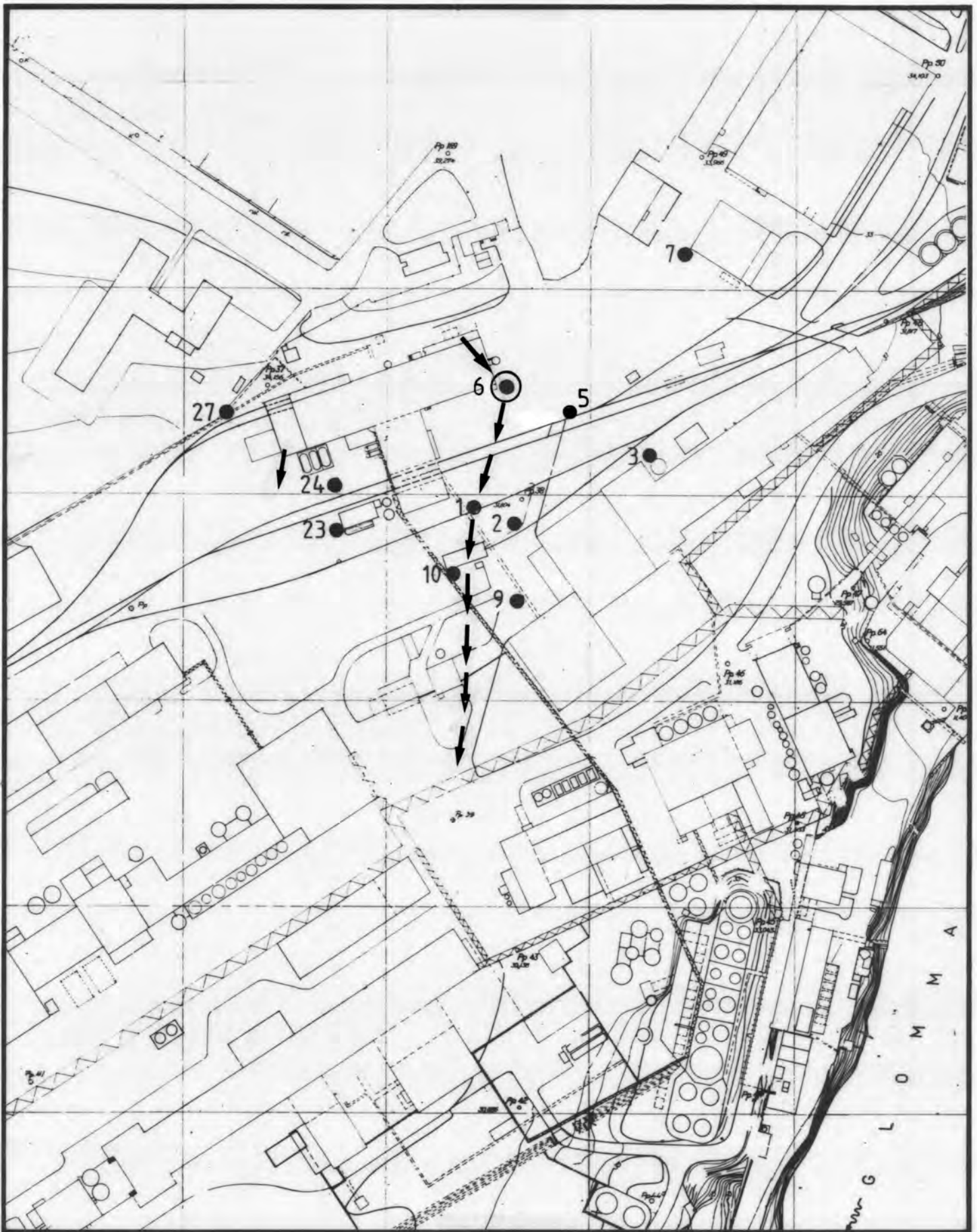
GRUNNVANNSKOTER, ØVRE VANNSTAND, POS. 7/11-1988

- O-DEX STASJON
- PRØVEBORINGER OG RØR
- RENE PRØVEBORINGER
- GRUNNVANNSKOTER
- AVRENNING

BORREGAARD IND. LTD	MÅLESTOKK	MÅLT
	1: 2500	TEGN
KLORALKALIFABRIKKEN SARPSBORG, ØSTFOLD	TRAC	
	KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
	88.203 - 09	1913 I

**VEDLEGG 10**

**Dreneringsretning for undre  
grunnvannsførende lag**



BORREGAARD IND. LTD  
 GRUNNVANNSAVRENNING UNDERE GRUNNVANNSMAGASIN  
 KLORKALIFABRIKKEN  
 SARPSBORG, ØSTFOLD

MÅLESTOKK

1:2500

MÅLT

TEGN

TRAC

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 88.203-10

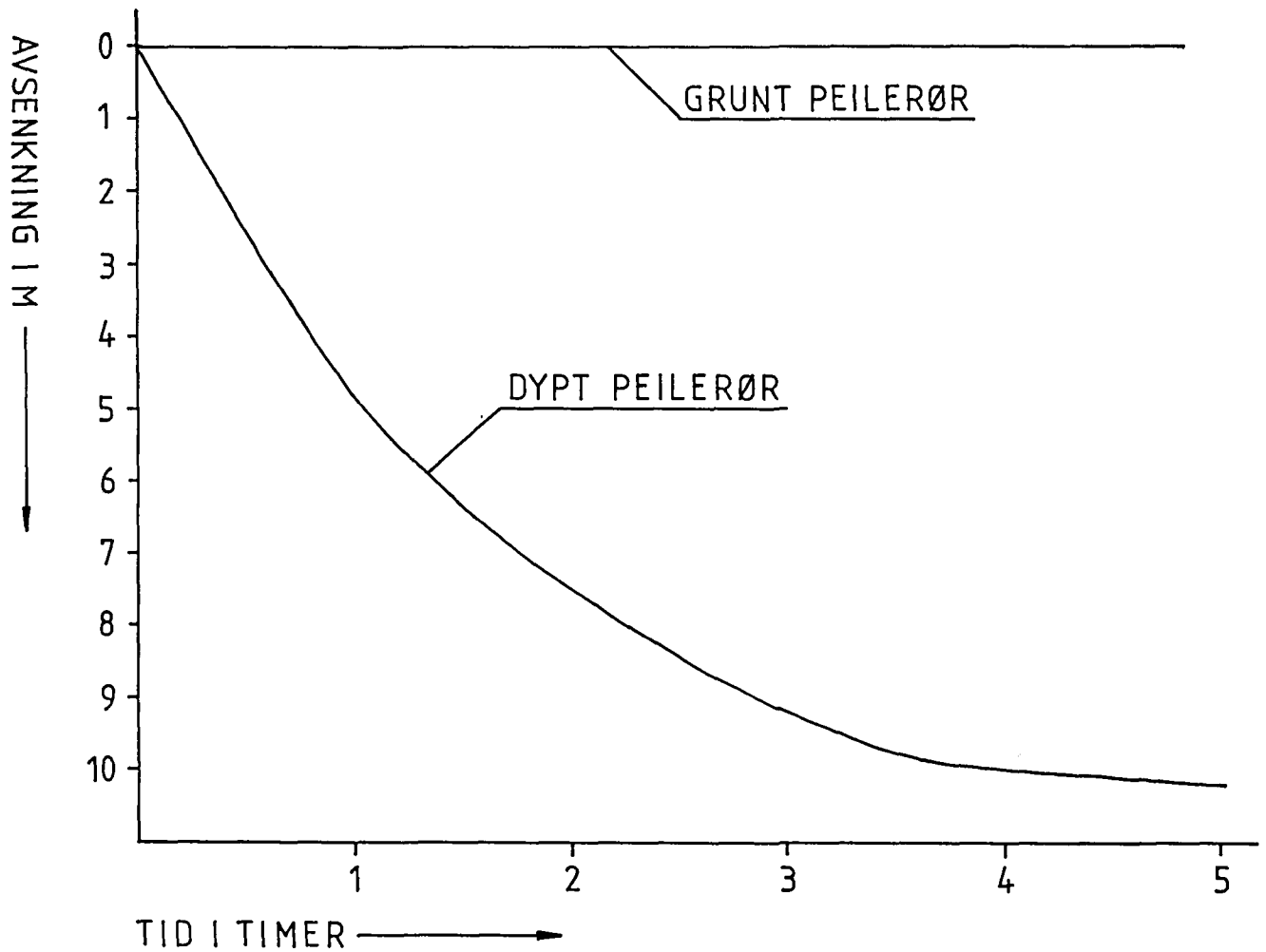
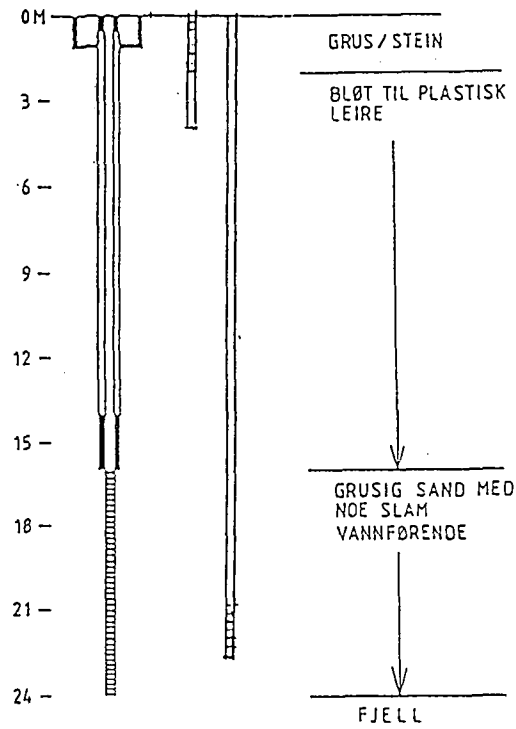
KARTBLAD NR.  
 1913 I

VEDLEGG 11

**Pumpeforsøk i filterbrønn nr. 6**



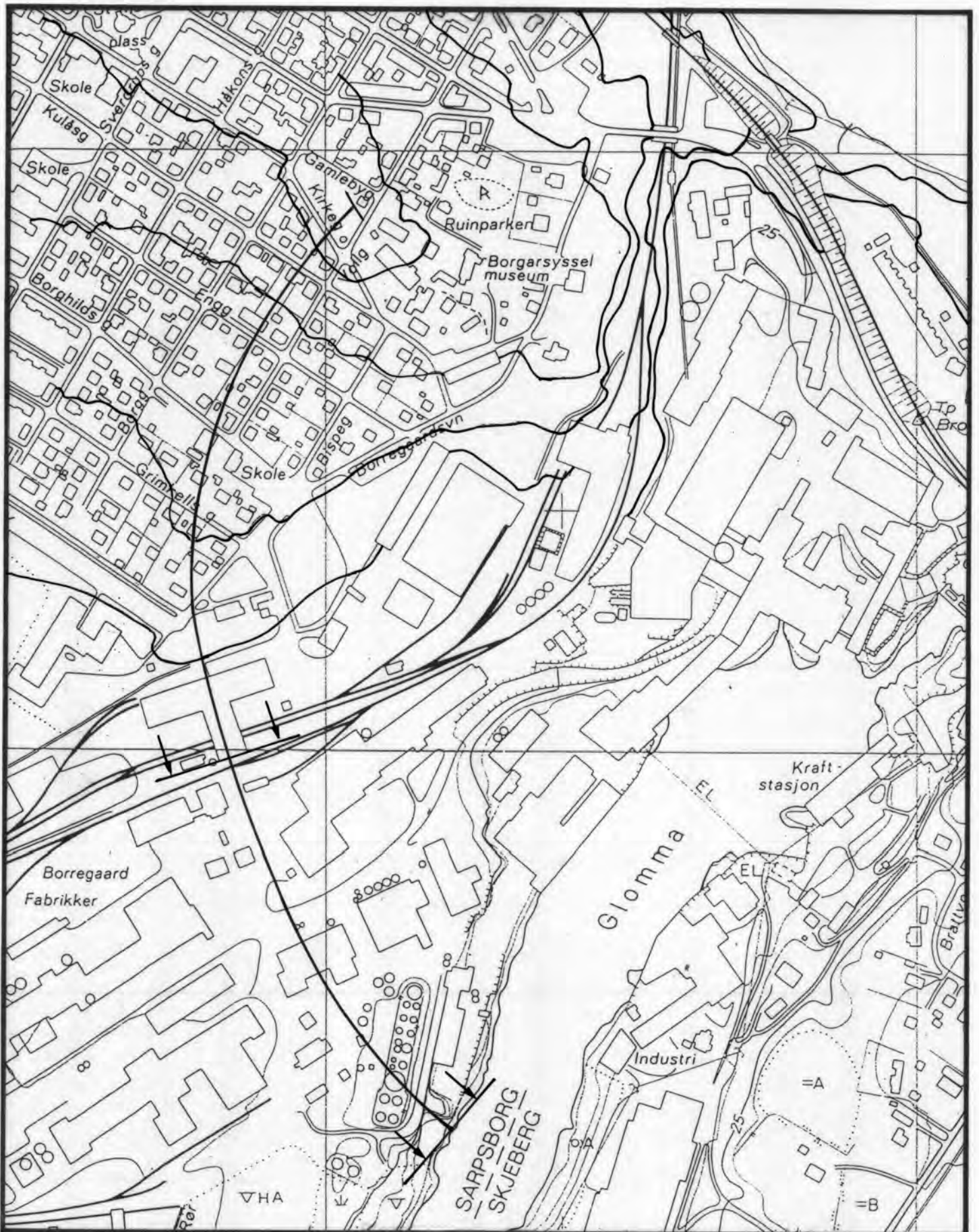
# PRØVEPUMPING, FILTERBRØNN PKT. 6



$Q = 86 \text{ L/MIN}$ ,  $K = 7,25 \times 10^{-4} \text{ M/S}$ ,  $T = 4,38 \times 10^{-5} \text{ M}^2/\text{S}$ ,  $S = 0,3\%$

VEDLEGG 12

**Skjematisk framstilling av grunnvanns-  
avrenning fra området rundt klorkaliefabrikken**



BORREGAARD IND. LTD.  
 SKJEMATISK FRAMSTILLING AV GRUNNVANNSAVRENNING  
 KLORALKALIFABRIKKEN  
**SARPSBORG, ØSTFOLD**

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK  
 1 : 2500

MÅLT	
TEGN	
TRAC	
KFR.	

TEGNING NR.  
 88.203 - 12

KARTBLAD NR.  
 1913 I

Skjematisk framstilling av grunnvanns-  
avrenning fra kloralkaliefabrikkens  
nærområde - beregningsgrunnlag

B = Fabrikkens bredde	= 115 m
L = Lengde avrenning	= 900 m
Årlig middelnedbør (Kalnes)	= 803 mm
Fordampning	= 400 mm
Avrenning pr. km <sup>2</sup>	= 12,75 l/s
A: Avrenning v/Glommas bredd	= <u>1,32 l/s</u>
B: Avrenning klorkalifabr. front	= <u>0,75 l/s</u>