

NGU-rapport 88.204

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

Løsmassestratigrafi og
hydrogeologi, OPSUND

Prosjekt nr. 2487.12.52

Rapport nr. 88.204		ISSN 0800-3416		Åpen/Fortrolig til	
Tittel: Løsmassestratigrafi og hydrogeologi, Opsund					
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: 59		Pris:
Feltarbeid utført:		Rapportdato: 20.02.1989	Prosjektnr.: 52.2487.12	Seksjonssjef: <i>Bernt Malme</i>	
Sammendrag:					
<p>En hydrogeologisk og stratigrafisk undersøkelse er gjennomført ved Borregaard Ind. Ltd's deponi på Opsund. Formålet med undersøkelsen var å klarlegge løsmassefordeling og grunnvannsforhold.</p> <p>Under gjennomføringen av undersøkelsen 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 sand- og gruslag av varierende mektighet og utstrekning. Boringene viser et gjennomgående gruslag i varierende dybde mellom 12-20 m under markoverflaten, samt et øvre lag over leire bestående av slagg, fyllmasse, silt og sand.</p> <p>Avrenningen fra det øvre og nedre grunnvannsførende lag, som hovedsakelig er nedbørbetinget, skjer mot Glomma i syd-øst fra det sentrale deponiområdet. Det er ikke registrert noen tilsynelatende kommunikasjon mellom øvre og nedre grunnvannsførende lag i hoveddeponiet, men en langsom nedsivning til det undre lag kan ikke utelukkes, spesielt der hvor fjelloverflaten grunner opp mot markoverflaten, i ytterkanten av hoveddeponiet.</p>					
Emneord		Hydrogeologi		Grunnvann	
Forurensing		Løsmasser		Stratigrafi	
Fagrapport					

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
INNLEDNING	4
STRATIGRAFI	5
- Undersøkellesmetodikk	5
- Resultater	6
HYDROGEOLOGISKE FORHOLD	7
- Forebygge lekkasje	7
- Filterbrønner	7
- Observasjonsbrønner	8
- Vannstandsregistrering	8
- Nedbør	8
- Vannstandskart	8
- Hydrogeologiske forhold	9
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). I 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. 2487.12.52: Løsmassestratigrafi og hydrogeologi.

MÅL

Målet for undersøkelsen er å:

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

STRATIGRAFI

Undersøkellesmetodikk

For klarlegging av stratigrafien i området, er det anvendt seismiske målinger og boringer med prøvetaking. Det er utført ved 5 stk. Ø 150 mm O-DEX boringer med systematisk prøvetaking for hver tredje meter, (ref. vedlegg 3), fra markoverflaten til fjell; og 28 Borros boringer med Ø 46 mm borstreng. Disse boringene er ført til fjell med registrering av spyle- og matetrykk, samt borsynk. Ved disse boringene er det tatt 2 prøver.

De seismiske profilene framgår i egen rapport (NGU-rapport 88.130). Borhullsplasseringene framgår av vedlegg 1. I vedlegg 1 er kartbildet

fra 1905 inntegnet. Betrakter en kartbildet fra 1905, framgår at deponiet i all vesetlighet er en igjenfylling av en vik til Glomma. Dette kartbildet har vært medbestemmende for plassering av borhullene sammen med tidligere seismikk fra 1953, og antatt fordeling av ulikt avfall i deponiet. Bordataene med profiler framgår av vedlegg 2. Kornfordelingskurvene framgår i vedlegg 3.

Resultater

Fjelloverflaten under løsmassene er beskrevet i NGU-rapport 88.130. Løsmasseoverdekningen på nordre del av Opsundtangen, hvor bebyggelsen ligger, er tynt og usammenhengende og det forekommer fjell i dagen flere steder. Bergarten er overveiende Østfoldgranitt. Fjellet opptre i dagen langs Glommas bredd sydover til flissiloene, og omtrent like langt syd i Glengshølen. Det seismiske tverrprofil 4, (ref. NGU rapport 88.130 s. 32), viser en relativt plan fjelloverflate med et fåtalls meter overdekning, som faller svakt mot Glomma. Fra dette partiet og syd-vestover faller fjelloverflaten til ca. 50-60m under markoverflaten, og danner en renne på tvers av den sentrale del av deponiet mellom Glengshølen og Glomma. Lenger sydover stiger igjen fjelloverflaten.

Løsmassene over fjell er avsetninger i forbindelse med ratiden. Utfra slemme- og hydrometeranalyser av masseprøver klassifiseres disse til marine-, morene og bunnmoreneleirer av varierende fasthet og plastisk konsistens (ref. vedlegg 3). Det opptre også sand- og gruslag av varierende mektighet og utstrekning i avsetningen (ref. vedlegg 3).

I vedlegg 4 er avsetningen illustrert ved et nordøst-sydvest (snitt 1) og et øst-vestgående snitt (snitt 2). Av snitt 1 framgår en fallende fjelloverflate mot sydvest til nær midten av deponiet, for så å stige videre mot syd. Ved 0-DEX boringene 4, 5, 6, 8 og 26 er det registrert et vannførende gruslag på ca. 2 m mektighet. Dette ser ut til å være sammenhengende under deponiets sentrale del.

Betrakter en snitt 1 finner en gruslaget over fjell i boringene 6 og 4 på henholdsvis 13 og 19 m. Fra boring 4 faller fjellet mot syd, men gruslaget fortsetter i noenlunde samme nivå til ca. 18 m i 0-DEX 5, og 14 m i 0-DEX 8. I 0-DEX 26 opptre gruslaget mer slamholdig og diffust i sonen 8-12 m. Fjelldyppet er ca. 18 m. Det er ikke registrert gruslag i den dypere liggende del ved 0-DEX 5 og 8, til fjelldybder på 43 og 51 m. Det som karakteriserer profilet er at materialet under gruslaget,

der dette ikke ligger på fjell, er meget fast og klassifisert som bunnmoreneleire etter slemmeanalysene. Gruslaget er overlignet av marin leire og moreneleire av vesentlig plastisk karakter. I dette laget opptrer også lokale leirblandete gruslag av varierende mektighet.

HYDROGEOLOGISKE FORHOLD

Ut fra løsmassefordelingen, som framgår av den stratigrafiske beskrivelsen, ble det anlagt 7 filterbrønner, Ø150 mm, av PVC materiale.

15, Ø 50 mm, brønner for uttak av vannprøver og vannstandsregistrering. Brønnene er svarte jernrør med 2 mm slissede filter. Videre er det plassert 8, Ø 32 mm, damprør for rene vannstandsobservasjoner. Lokalisering av brønnene framgår i vedlegg 1. Data om filterbrønner og prøverør framgår i vedlegg 6. Utforming av filterbrønner i vedlegg 5 og 6.

Forebygge lekkasje

Basert på løsmassestratigrafien for Opsund deponi, 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 si 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 boringer ble jorddrivningsrøret anvendt som foringsrør for plassering av PVC-filtre. Jorddrivningsrøret ble vanligvis trukket opp til ca. 3 m under marknivå. Mellomrommet mellom foringsrør og stigerør i brønnhatten ble tettet med styrofoam. I tilfeller hvor en var usikker på leirens konsistens ble jorddrivningsrøret trukket opp til overkant av filter og en fylte bentonitt mellom stigerør/jorddrivningsrør. Brønnene er sikret med låsbare lokk (ref. vedlegg 5).

Filterbrønner

Filterbrønnene er anlagt i samme punkter som O-DEX boringene 4, 5, 6, 8 og 26. Filterene er plassert i det dypere liggende gruslag, som angitt i stratigrafibeskrivelsen. I tillegg er det i punktene 4 og 8 anlagt filterbrønner med gruskasting i den rene fyllingen. Brønnene er utformet

slik at de kan regnes som permanente installasjoner i forbindelse med en fremtidig grunnvannsovervåking.

Observasjonsbrønner

Disse brønnene tjener som peilerør for vannstandsobservasjoner og uttak av vannprøver i den øvre del av avsetningen. Det er anvendt Ø50 mm svarte jernrør, og Ø 32 mm damprør. I hoveddeponiet er rørene ført til bunn av fyllingen og i den øvre sone.

Ø 32 mm damprør for vannstandsobservasjoner er plassert nær filterbrønnene, henholdsvis til bunn fylling og til underliggende grunnvannsførende lag. Hensikten var å registrere variasjoner i grunnvannsnivå og om det var kommunikasjon mellom de grunnvannsførende lag.

Vannstandsregistrering

Vannstandsobservasjoner er gjennomført ukentlig i 23 peilepunkter i perioden 10.05. til 23.11.88. Variasjonene framgår av vannstandskurvene, vedlegg 8.

Av vannstandskurvene framgår at vannstandene i hoveddeponiet, observasjonsrørene 4-2, 5, 7, 25 og tildels 8-2, styres av Glommas vannstandsvariasjoner. Glomma styrer også trykknivået i det dype gruslaget, rørene 4-1, 5-1, 6-1 og 8-1.

Vannstandsregistreringene som er gjennomført, viser hele tiden avrenning til Glomma, også fra det undere gruslaget. Dette betyr at avsetningen ikke infiltreres fra elva, men at avrenningen betinges av nedbør.

Nedbør

Nedbørsdataene fra Kaldnes landbruksskole er framstilt som ukeverdier i vedlegg 8 for perioden 1. april til 30. oktober 1988. Midlere fordamping over året er beregnet ut ifra Meteorologisk Institutts datamateriale til ca. 400 mm/år.

Vannstandskart

Det er utarbeidet to vannstandskart med posisjon 27.11.88 (Vedlegg 9 og 10). Kartet i vedlegg 9 viser den øvre fri vannstand, og kartet i vedlegg 10 viser trykknivået i det dypere liggende gruslaget som overdekkes av tette sedimenter. Selv om den øvre og nedre vannstand endrer seg i

observasjonsperioden, vil kartbildet for ulike tidspunkt endres lite. Dette framgår av forholdet mellom vannstandskurvene.

Hydrogeologiske forhold

De opprinnelige løsmassene fra Opsund er dannelser fra ratid. Løsmassene er vesentlig leirer av ulik typer. Et vannførende gruslag opptrer i varierende dybde mellom 12 og 20 m. Vannstanden i dette laget står under trykk. Dvs. trykknivået er høyere enn grensen mot det overliggende tette lag. Gruslaget ser ut til å ha størst utbredelse under den sentrale delen av deponiet.

Betraktes kartbildet fra 1905, framgår at den sentrale delen av deponiet stort sett er fylt i den tidligere bakevja til Glomma. Evjen ble først avstengt ved igjenfylling i den ytre delen, da jernbanesporet ble lagt. Bunnen på den opprinnelige evja ligger mellom kote 22 og 24 m o.h. Glommas vannstand ligger i intervallet 24 - 27,50 m o.h. ved vannmerke Snekkerverkstedet.

Betraktes vannstandskartene framgår at deponiet i sin helhet drenerer mot Glomma i sørøst via den tidligere evja. Barkfyllingene på vestsiden har avrenning mot Glengshølen. Utfra avrenningsforhold og en nedbørnedtrenging på 400 mm årlig, vil avrenningen til Glomma fra hoveddeponiet ligge i størrelsesorden 3 l/s. I tillegg til dette vil eventuell infiltrasjon av spillvann, lekkasjer etc. måtte komme.

Avrenningen fra det dypere liggende gruslaget munner sannsynligvis ut i området flissiloene - snekkerfabrikken, hvor fjellet i elva faller inn under løsmasseavsetningen. Følger gruslaget fjellet, som angitt i vedlegg 4, er dette en sannsynlig drensretning.

Kommunikasjon mellom den øvre vannførende sonen, og det underliggende gruslag synes å være minimal. Vannstanden i deponiet ligger gjennomgående høyere, fordi avrenningen i all vesentlighet foregår i den øvre sonen. Det kan ikke utelukkes en svak nedsivning til, og avrenning fra det underliggende gruslag. Denne nedsivning kan forekomme der hvor fjelloverflaten grunner opp mot markoverflaten, i ytterkanten av hovddeponiet.

Gjennomtrengeligheten i fyllmassene er variabel, men gjennomgående meget lav. Pumpeforsøk utført i de grunne filterbrønnene 4 og 8 i deponiet, med 5 m filtersetting, gav som resultat at brønnene ble tømt svært

raskt. Oppfyllingen av brønnene skjedde derimot meget sakte. Det samme gjør seg gjeldende ved uttak av vannprøver fra \emptyset 50 mm rørene. Det antas K-verdier fra 10^{-5} til 10^{-6} m/s.

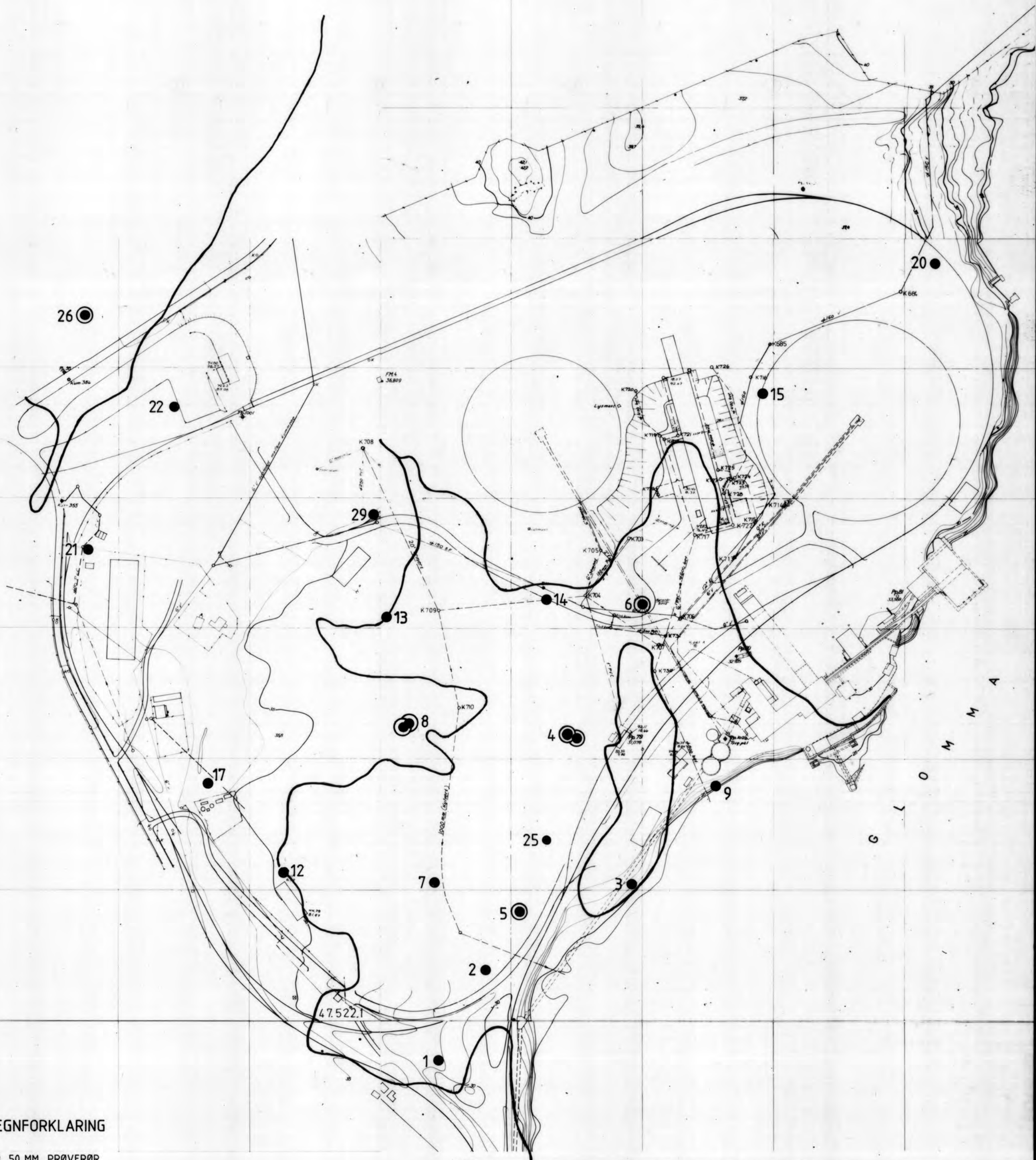
Pumpeforsøk over et fåtalls timer i filterbrønnene 4 og 8 med filterplassering i det dypereliggende vannførende gruslaget viser kommunikasjon i det undre grunnvannsførende lag under hoveddeponiet. Det ble observert relativt raske reaksjoner i peilerørene 4-1, 5-1, 6-1, 8-1 og 14 som står i dette laget. Vannstand i det øvre vannførende laget påvirkes ikke (ref. vedlegg 11). Gjennomtrengelighetsverdiene (k) fra pumpeforsøkene settes til K: 10^{-3} til K: 10^{-4} m/s.

VEDLEGG

1. Kartutsnitt over Opsund deponi med borepunkter og brønnplasseringer. Elvebredd fra 1905 inntegnet.
2. Boreprofiler.
3. Prøvetakning - kornfordelingskurver.
4. Skjematisk snitt for å vise de grunnvannsførende lag.
5. Brønnkonstruksjon ODEX-brønner.
6. Data vedrørende konstruksjon av ODEX-overvåkingsbrønner, prøvetaknings- og peilerør.
7. Nedbørdata for perioden 01.04-30.10.
8. Variasjon i grunnvannsnivå og Glommas vannstandsvariasjon ved Opsund for perioden 10. mai til 23. november 1988.
9. Grunnvannsnivå i øvre grunnvannsførende lag den 27. november 1988.
10. Grunnvannsnivå i undre grunnvannsførende lag den 27. november 1988.
11. Pumpeforsøk i filterbrønn nr. 4.

VEDLEGG 1

**Kartutsnitt over Opsund deponi med
borepunkter og brønnplasseringer.
Elvebredd fra 1905 inntegnet.**



TEGNFORKLARING

- Ø 50 MM PRØVERØR
- ⊙ O-DEX STASJONER MED PEILERØR
- OPPRINNELIG ELVEBREDD

BORREGAARD IND. LTD.
 OPPRINNELIG ELVEBREDD, GLOMMA, KARTGRUNNLAG 1905
 OPPSUND DEPONI
 SARPSBORG, ØSTFOLD

MÅLESTOKK
 1 : 2500

MÅLT	
TEGN	
TRAC	
KFR.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

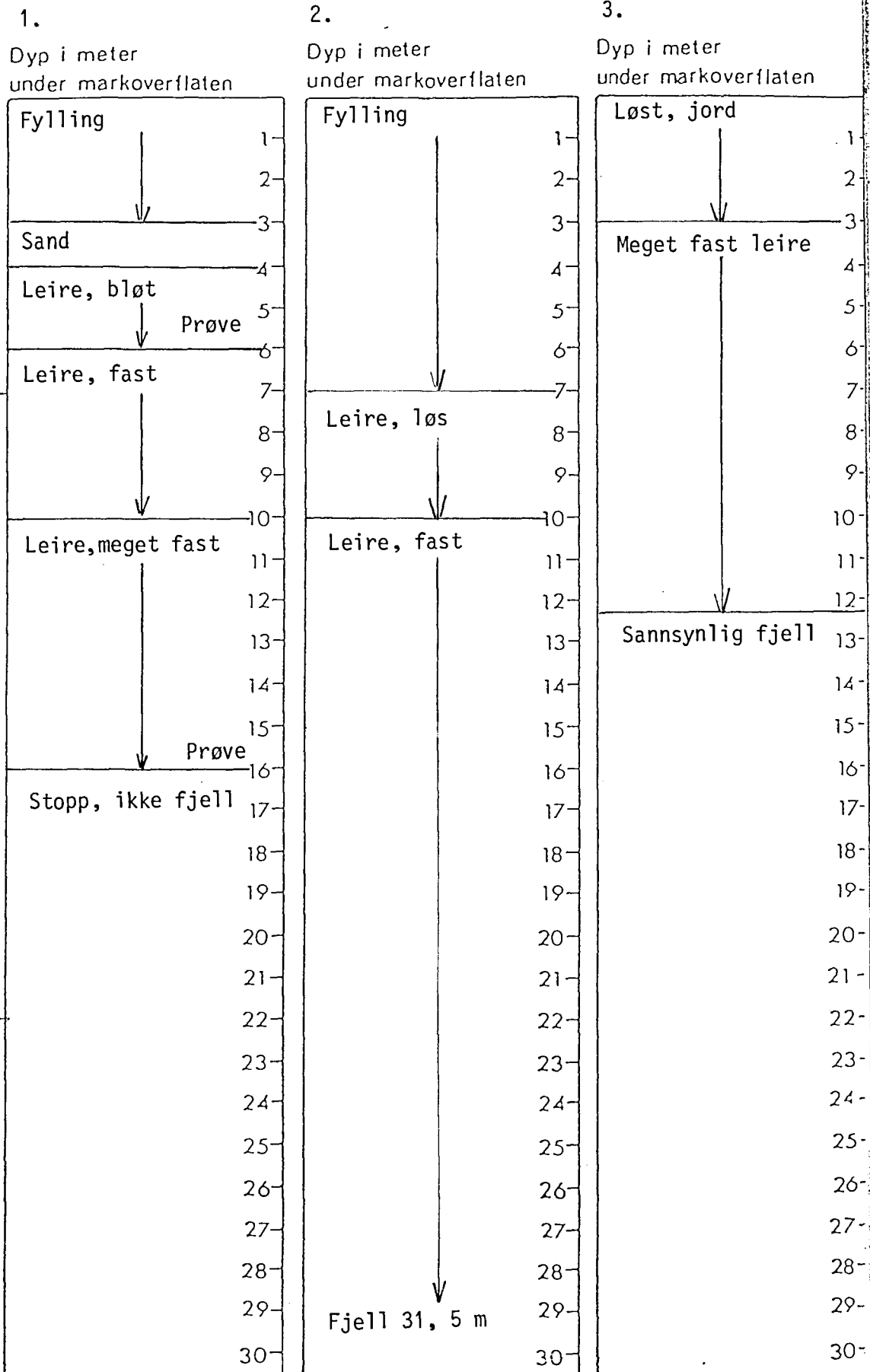
TEGNING NR
 88.204 - 01

KARTBLAD NR.
 1913 I

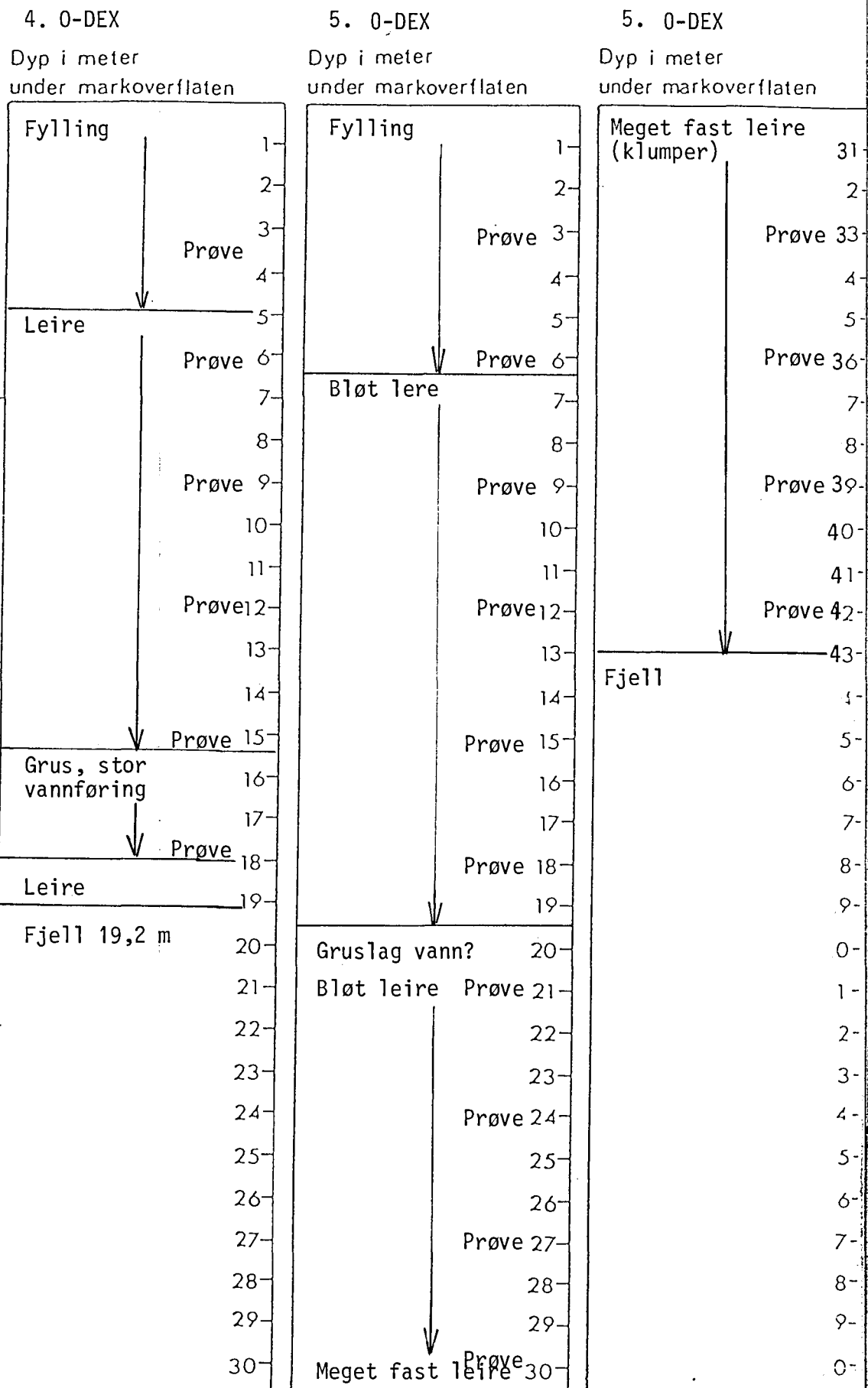
VEDLEGG 2

Boreprofiler

OPPSUND DEPONI 1988



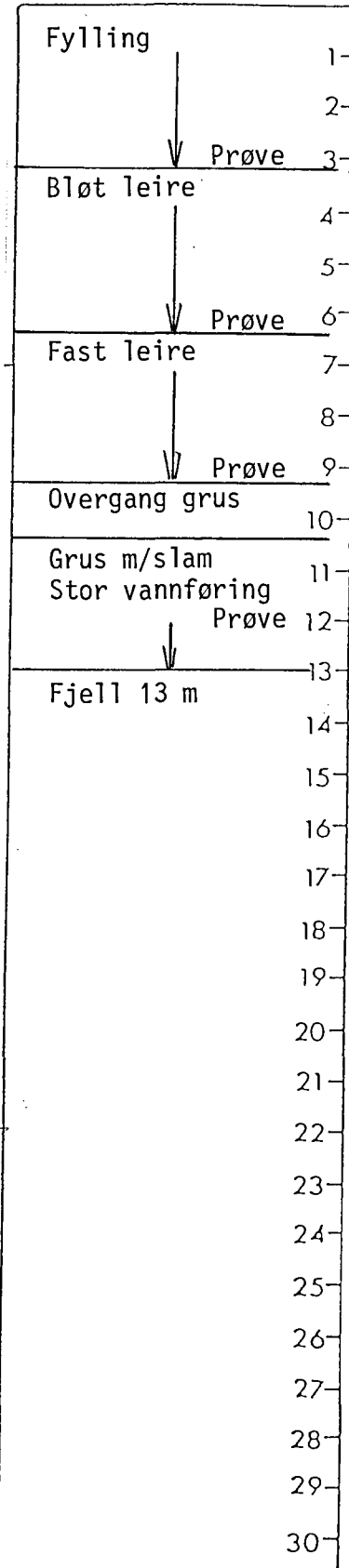
OPPSUND DEPONI 1988



OPPSUND DEPONI 1988

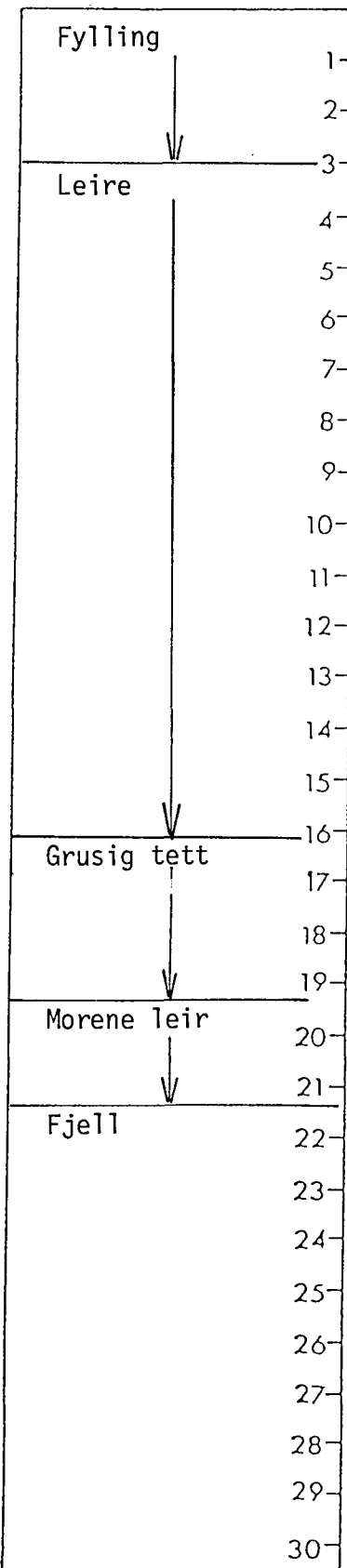
6. 0-DEX

Dyp i meter
under markoverflaten



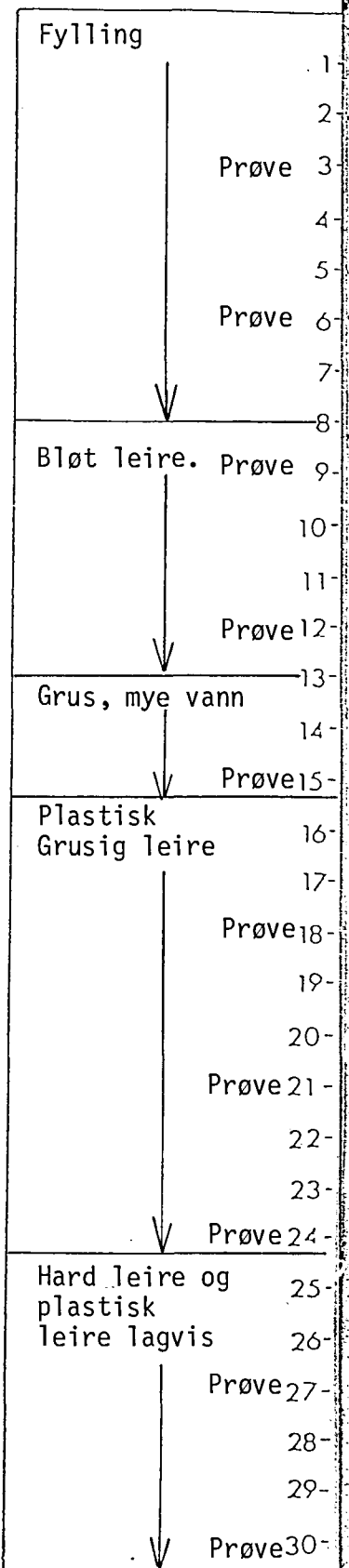
7.

Dyp i meter
under markoverflaten



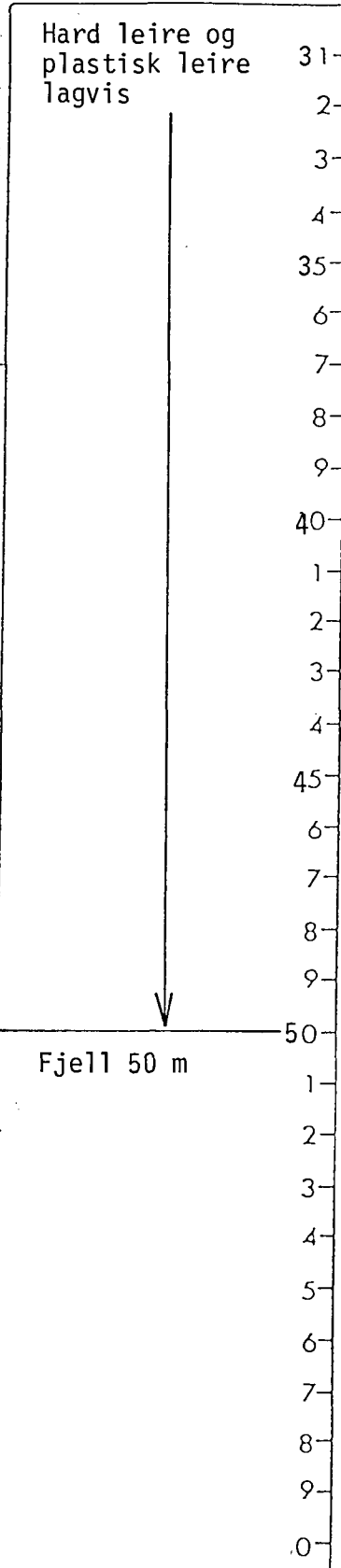
8. 0-DEX

Dyp i meter
under markoverflaten

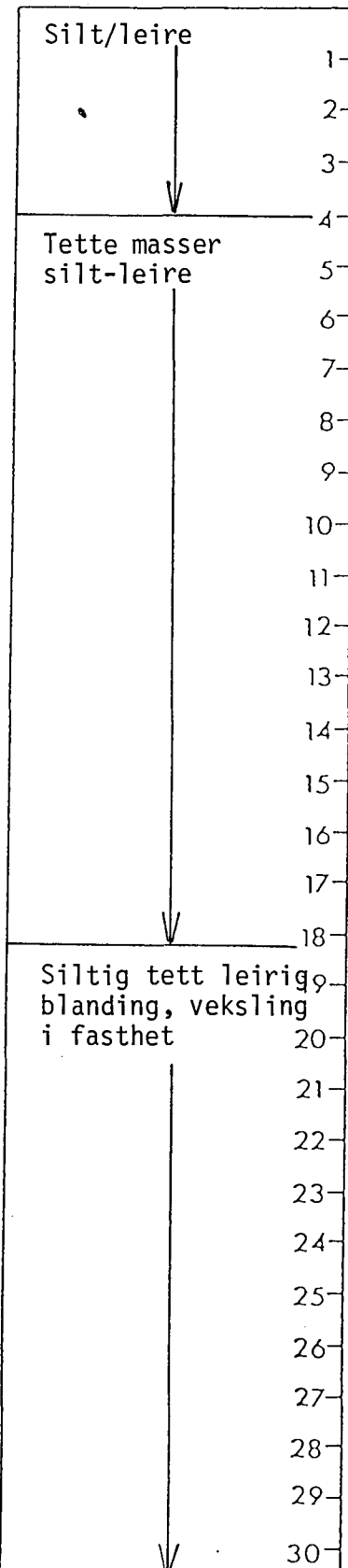


OPPSUND DEPONI 1988

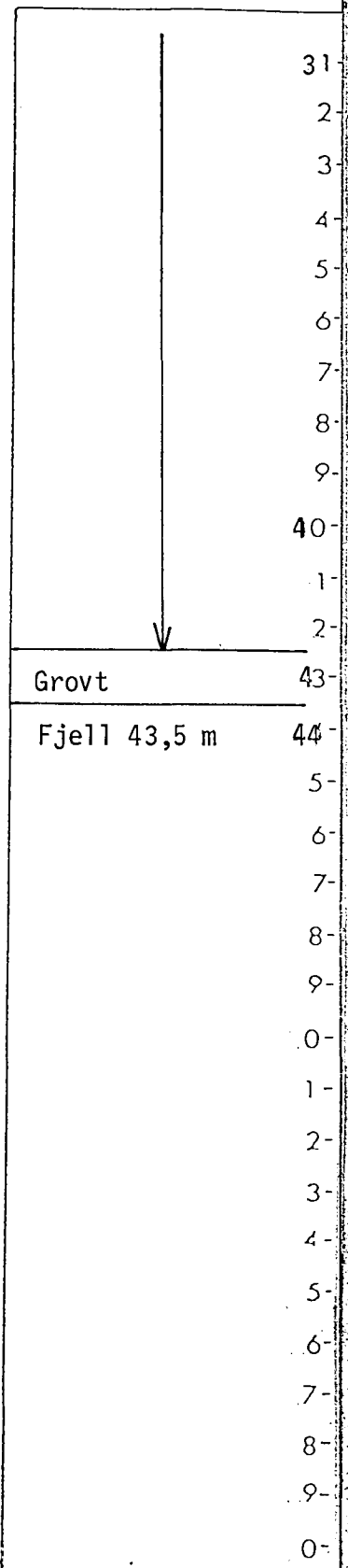
8. 0-DEX
Dyp i meter
under markoverflaten



10. .
Dyp i meter
under markoverflaten

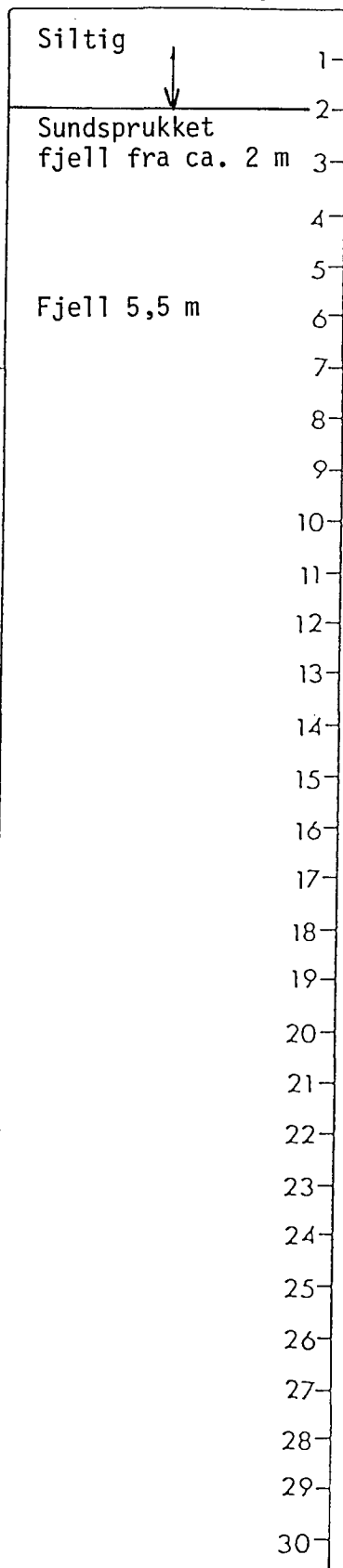


10.
Dyp i meter
under markoverflaten

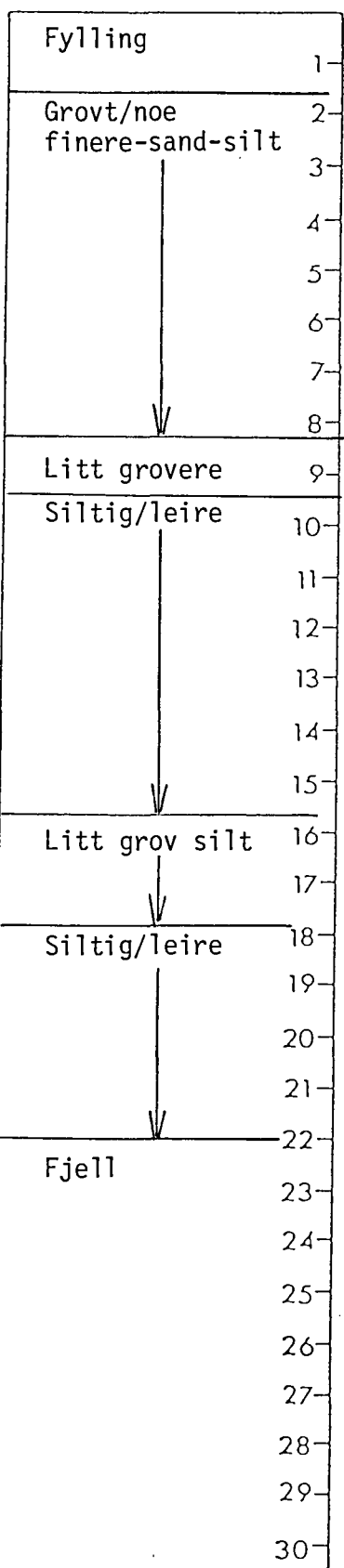


OPPSUND DEPONI 1988

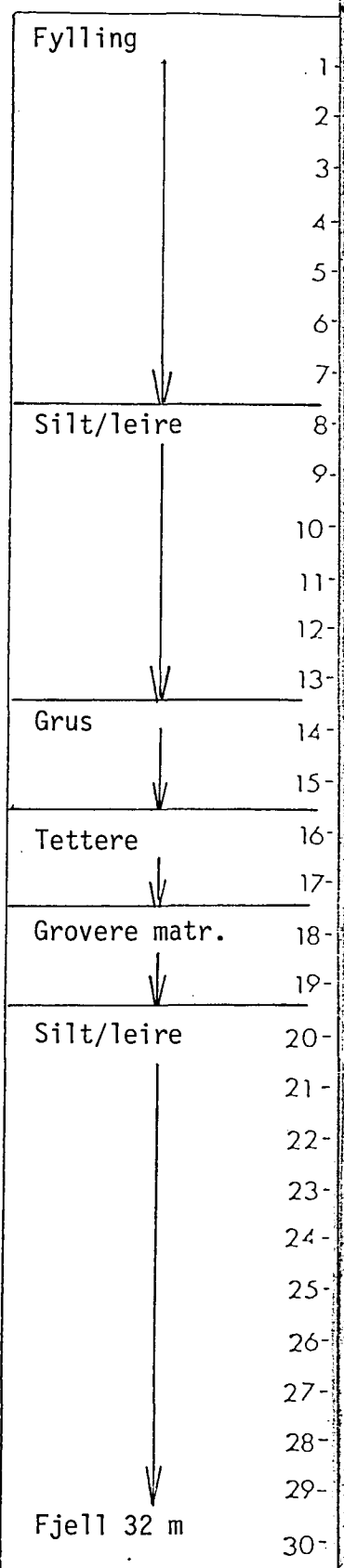
11.
Dyp i meter
under markoverflaten



12.
Dyp i meter
under markoverflaten

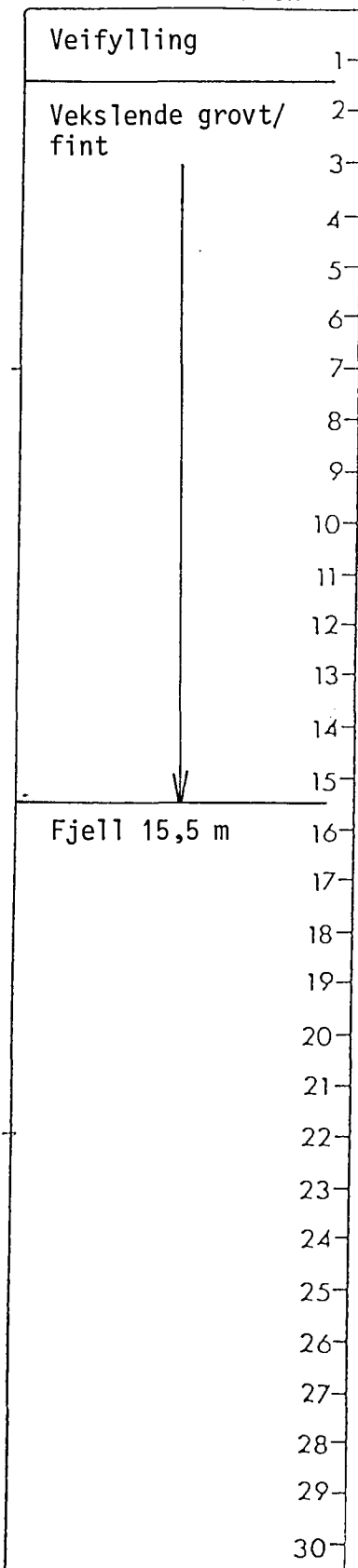


13.
Dyp i meter
under markoverflaten

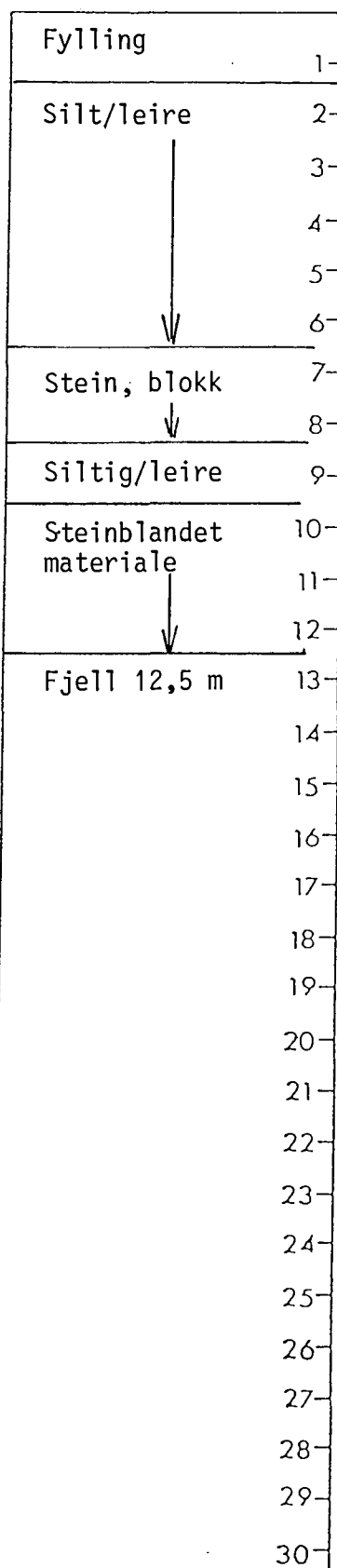


OPPSUND DEPONI 1988

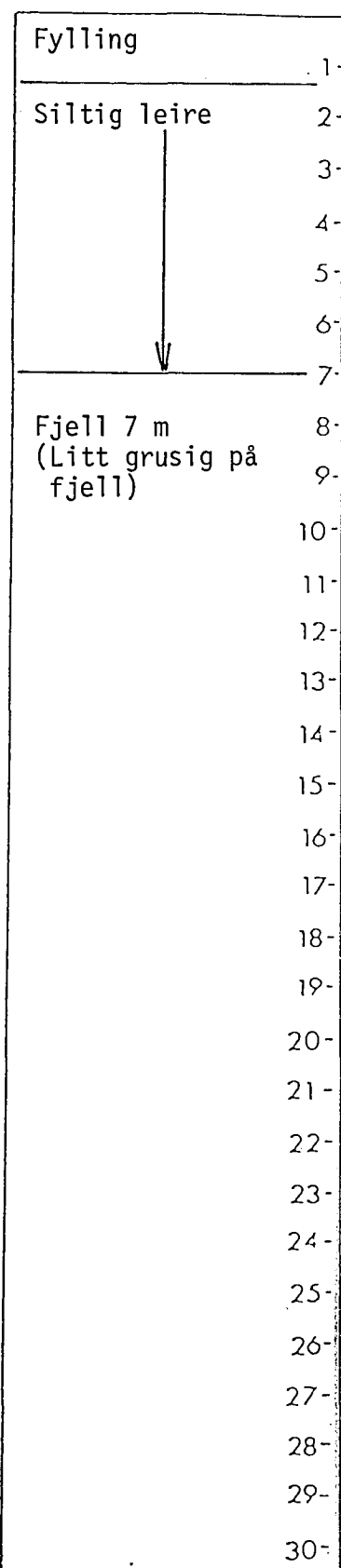
14.
Dyp i meter
under markoverflaten



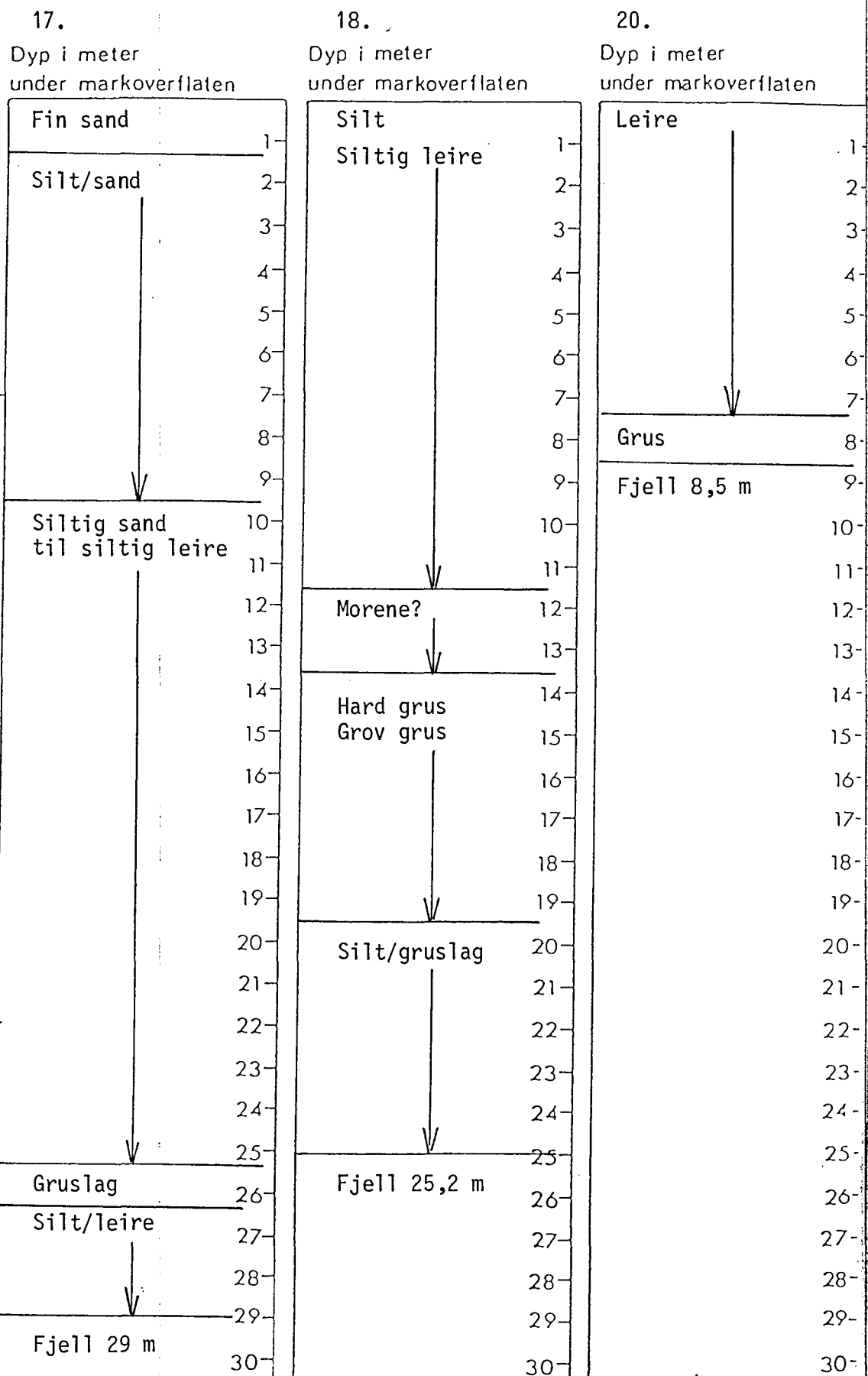
15.
Dyp i meter
under markoverflaten



16.
Dyp i meter
under markoverflaten

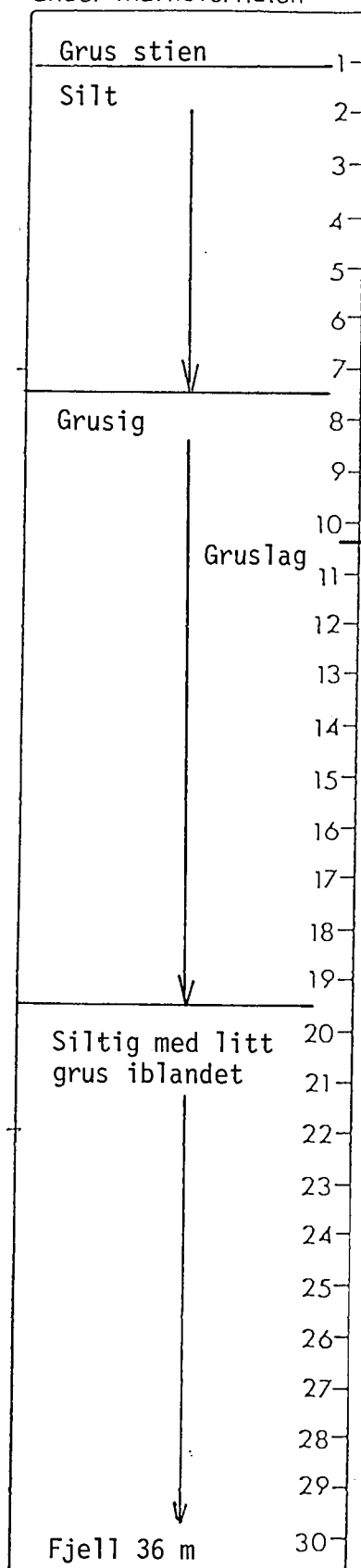


OPPSUND DEPONI 1988

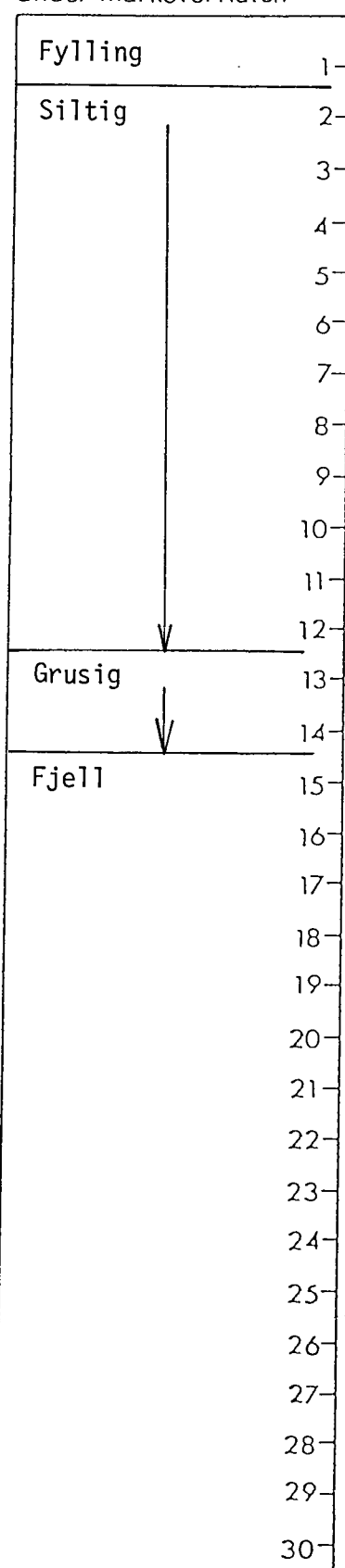


OPPSUND DEPONI 1988

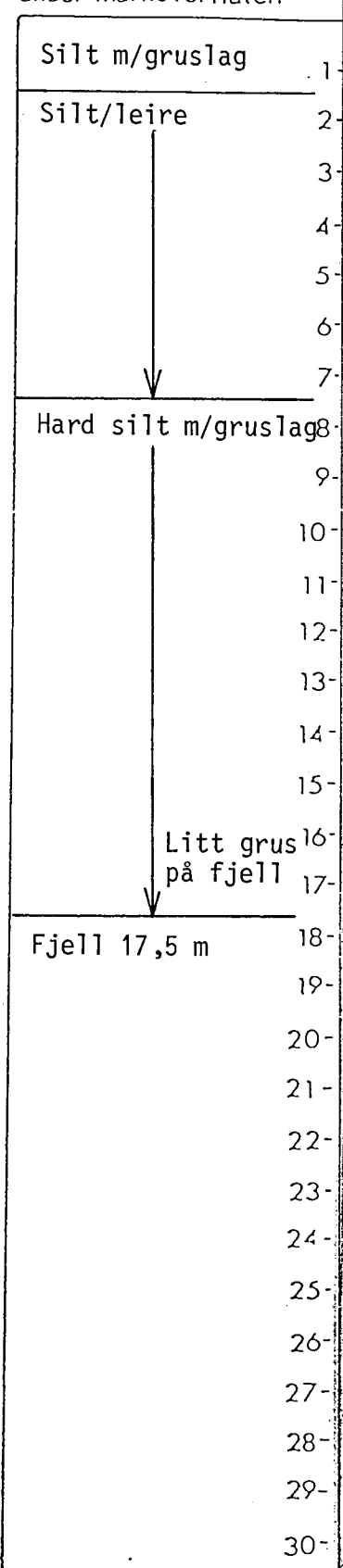
21.
Dyp i meter
under markoverflaten



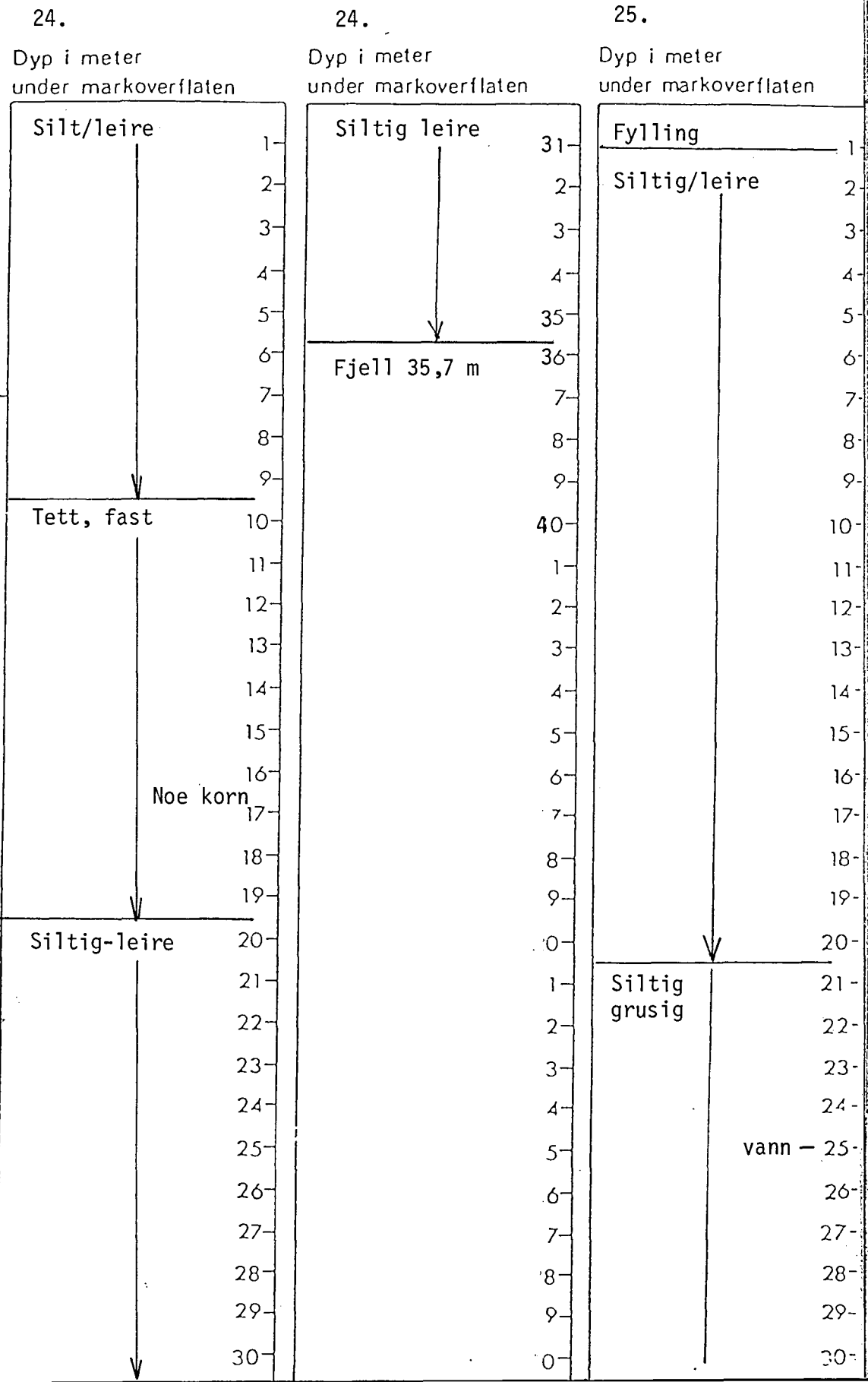
22.
Dyp i meter
under markoverflaten



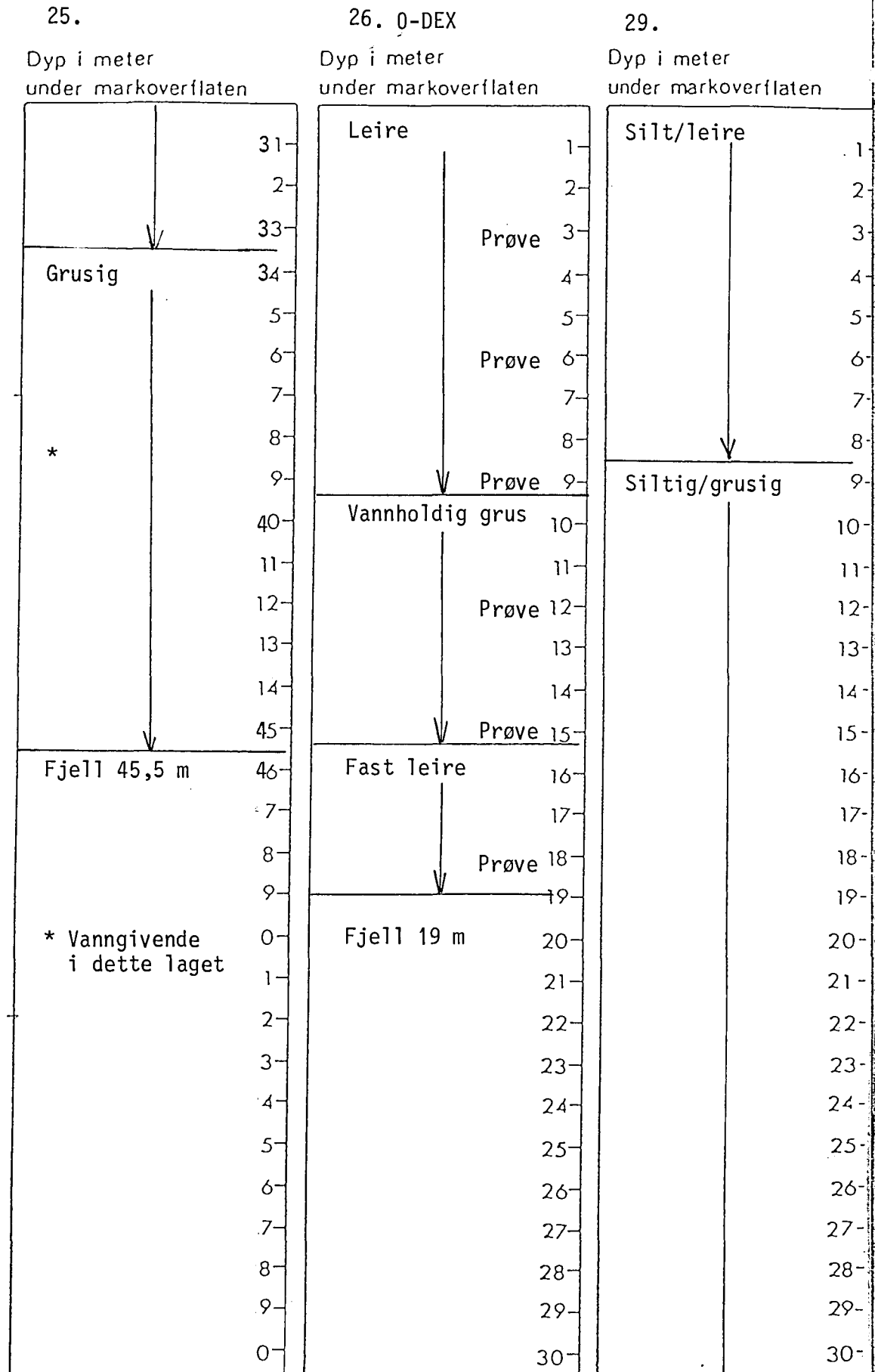
23.
Dyp i meter
under markoverflaten



OPPSUND DEPONI 1988



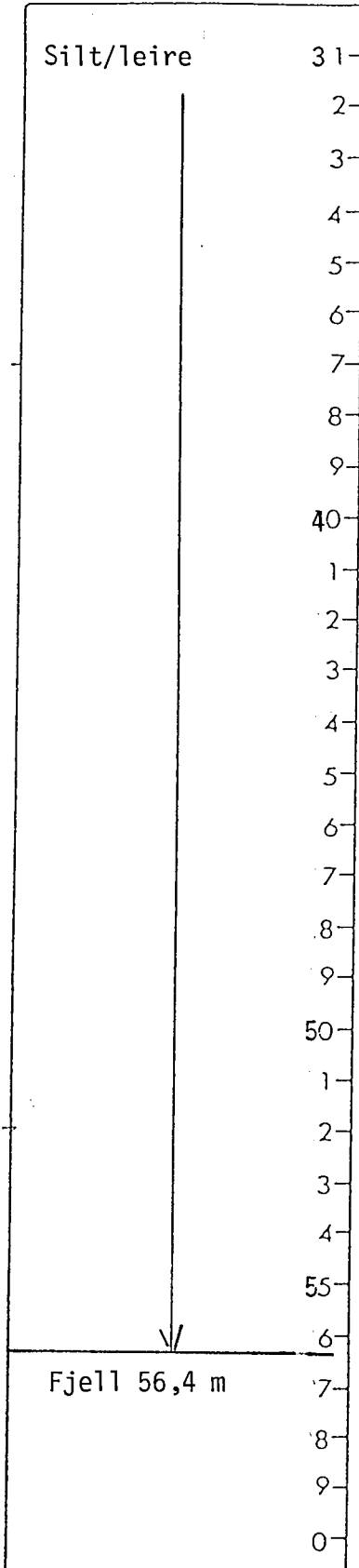
OPPSUND DEPONI 1988



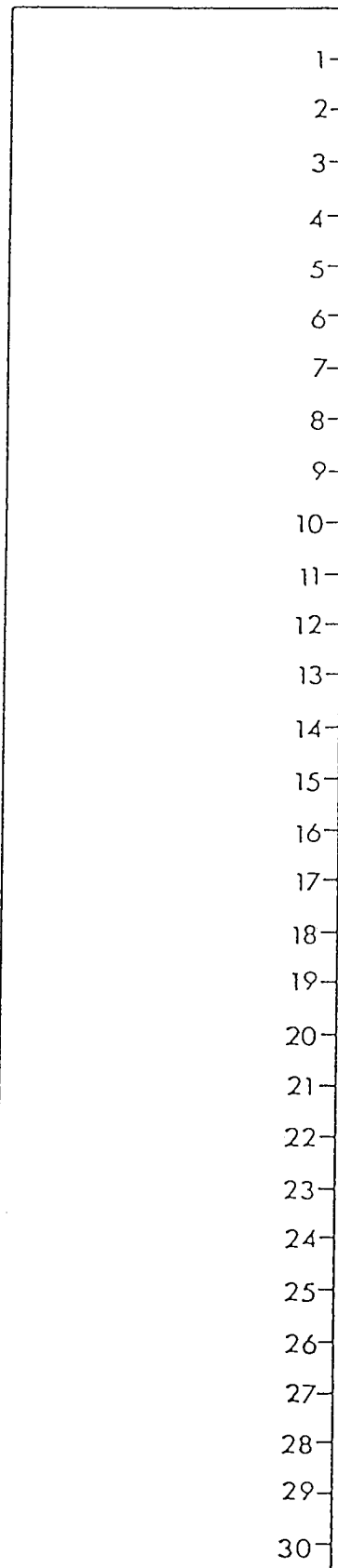
OPPSAND DEPONI 1988

29.

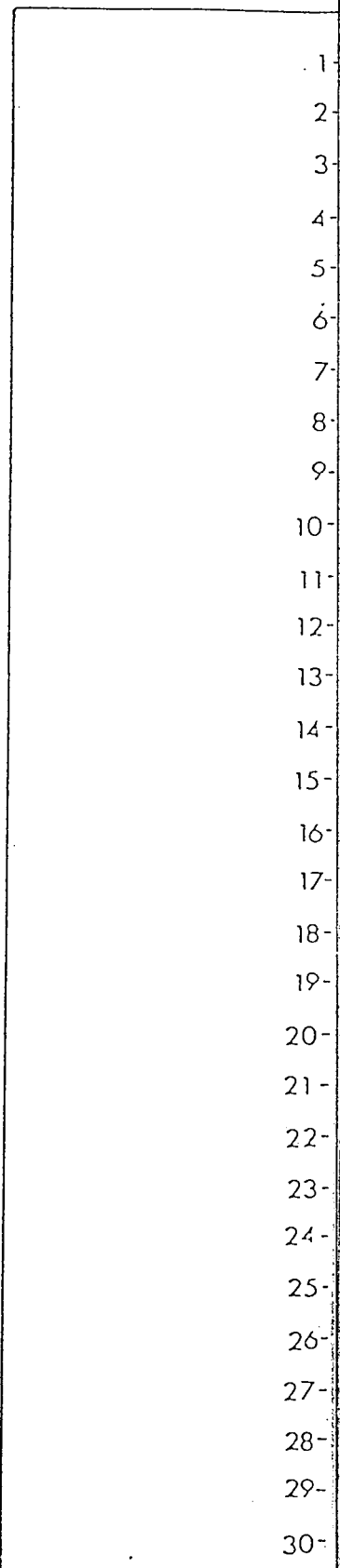
Dyp i meter
under markoverflaten



Dyp i meter
under markoverflaten



Dyp i meter
under markoverflaten



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.

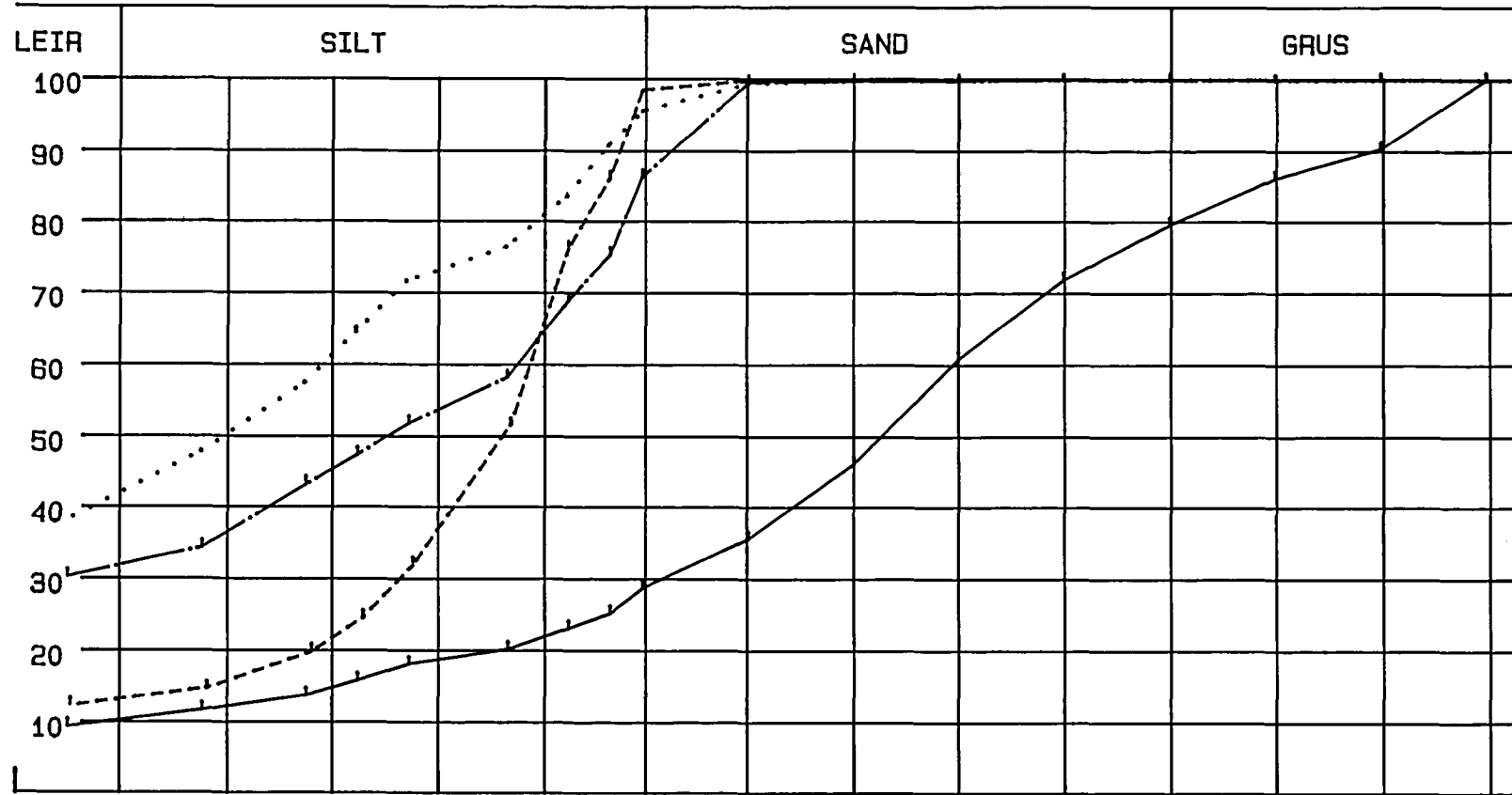
Prøvene er tatt som følger: Ramprøvetaker føres ned til aktuelt nivå i lukket tilstand. Prøvetakeren trekkes opp og hylse med masseprøver tas ut for analyse.

- MASSEPRØVEANALYSER

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

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

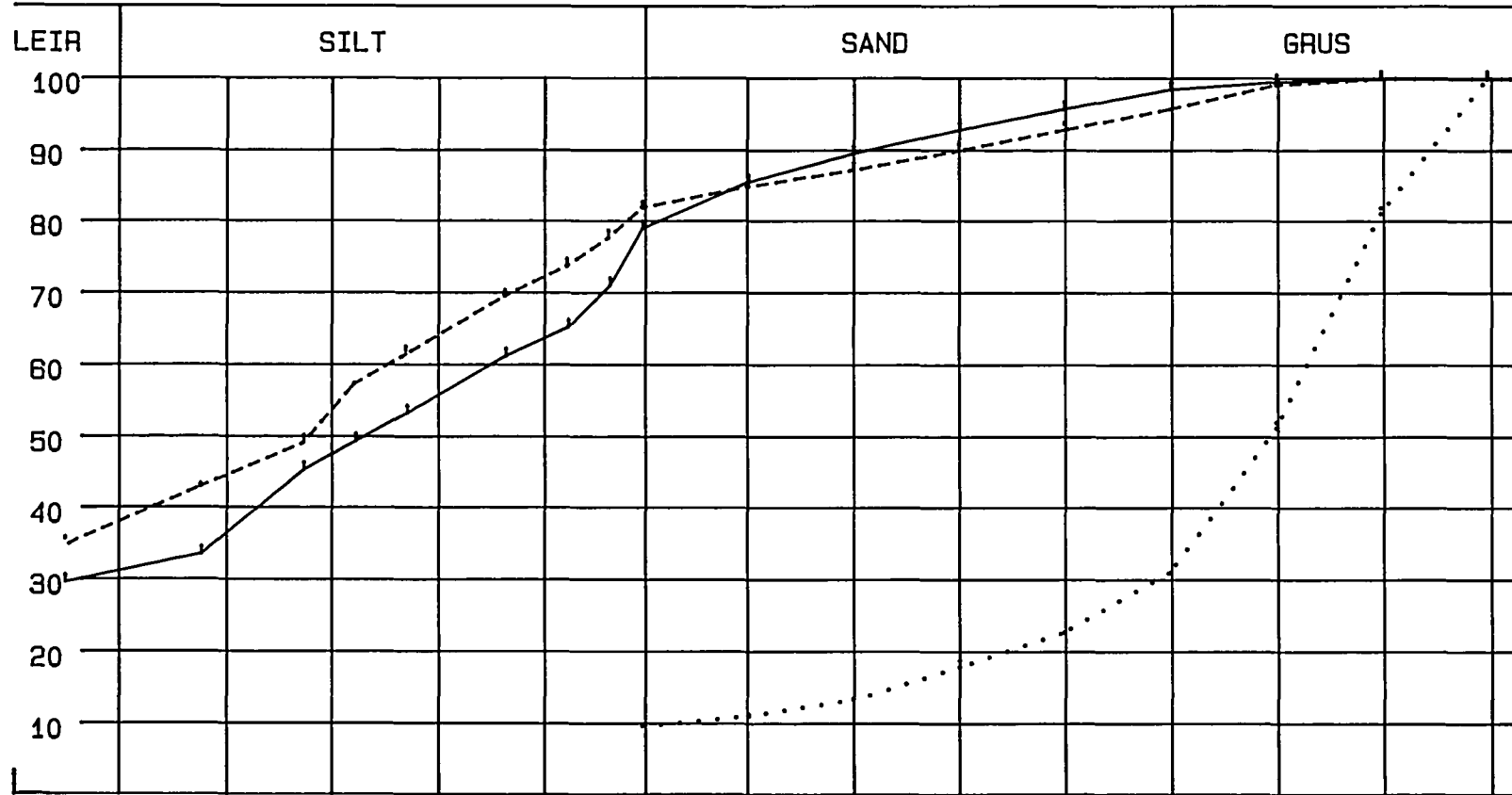
KORNFORDDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131



MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	
MM 0.002															
KORNSTORRELSE															
	UTM X	UTM Y	BOREPUNKT	DYP											
—————	880412	2135	7385	4	3										
.....	880413	2135	7385	4	6										
-----	880414	2135	7385	4	9										
-.-.-.-.-	880415	2135	7385	4	12										

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

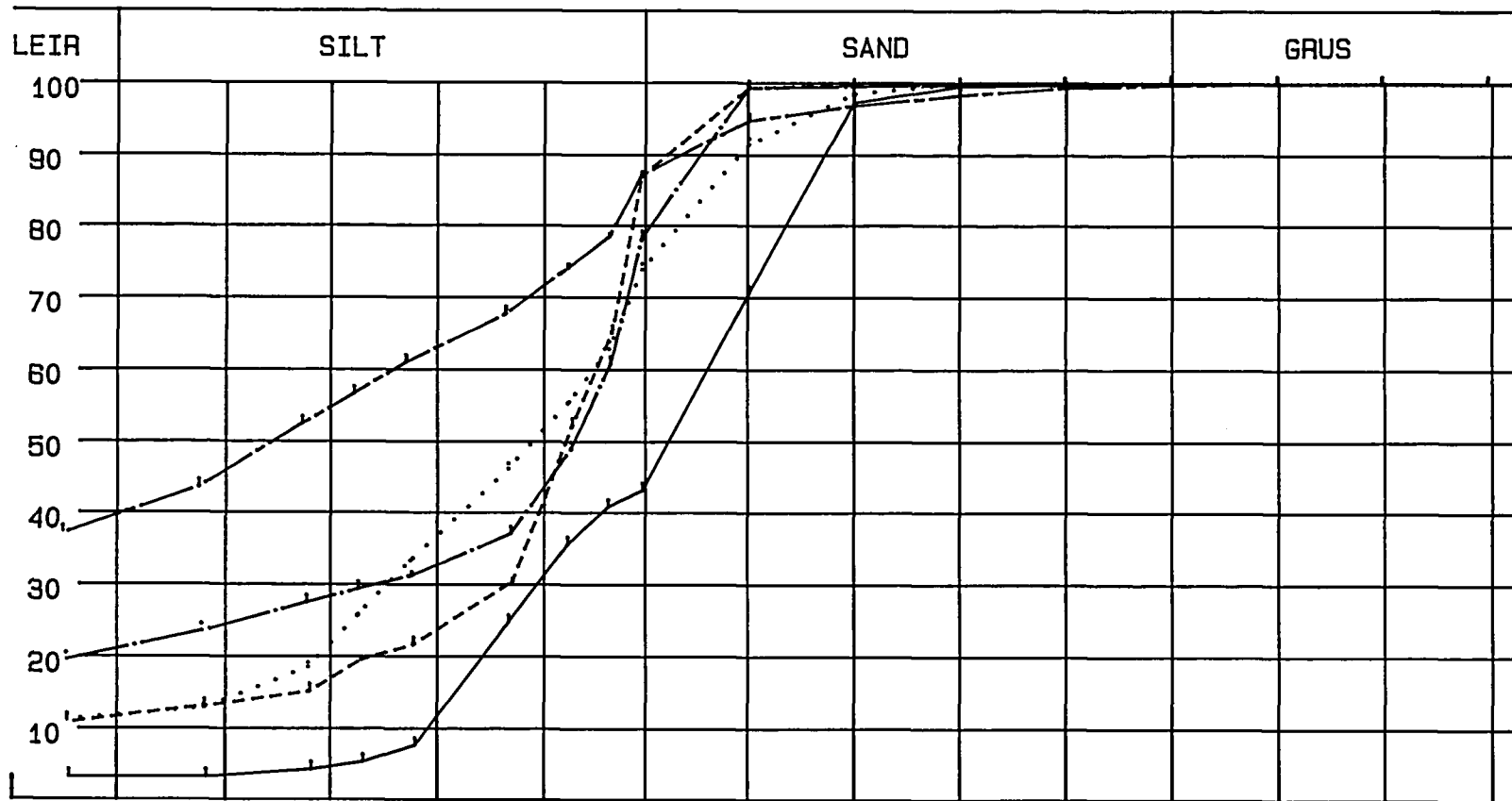
KORNFORDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131



MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	
MM	0.002														
KORNSTORRELSE															
—	880416	UTM X	2135	UTM Y	7385	BOREPUNKT	4	DYP	15						
.....	880417	UTM X	2135	UTM Y	7385	BOREPUNKT	4	DYP	17.50						
- - - - -	880418	UTM X	2135	UTM Y	7385	BOREPUNKT	4	DYP	19.20						

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131

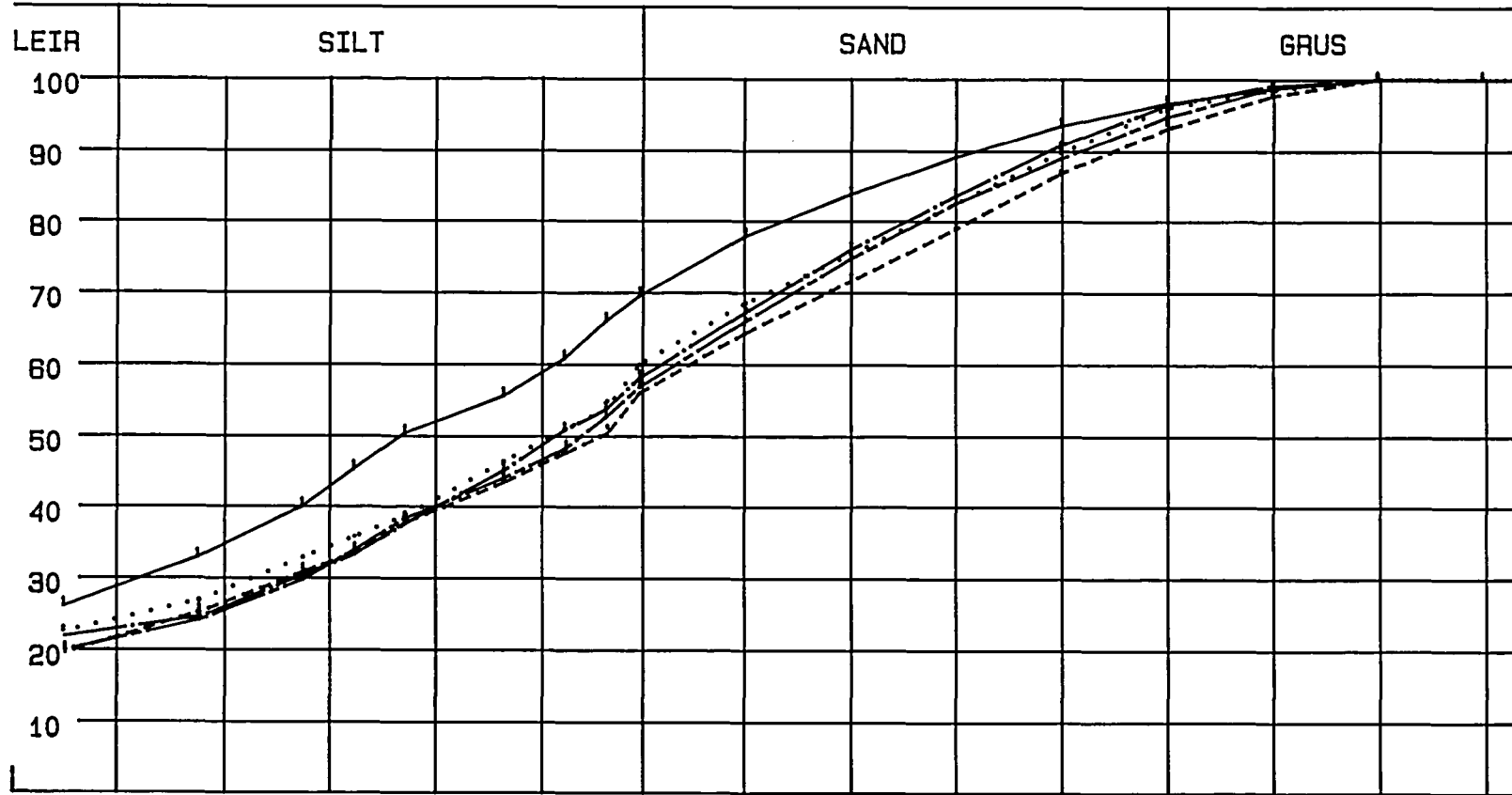


MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 MM 0.002
 KORNSTORRELSE

		UTM X	UTM Y	BOREPUNKT	DYP
—————	880419	2135	7385	5	3
.....	880420	2135	7385	5	6
-----	880421	2135	7385	5	9
-----	880422	2135	7385	5	12
-----	880423	2135	7385	5	15

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131

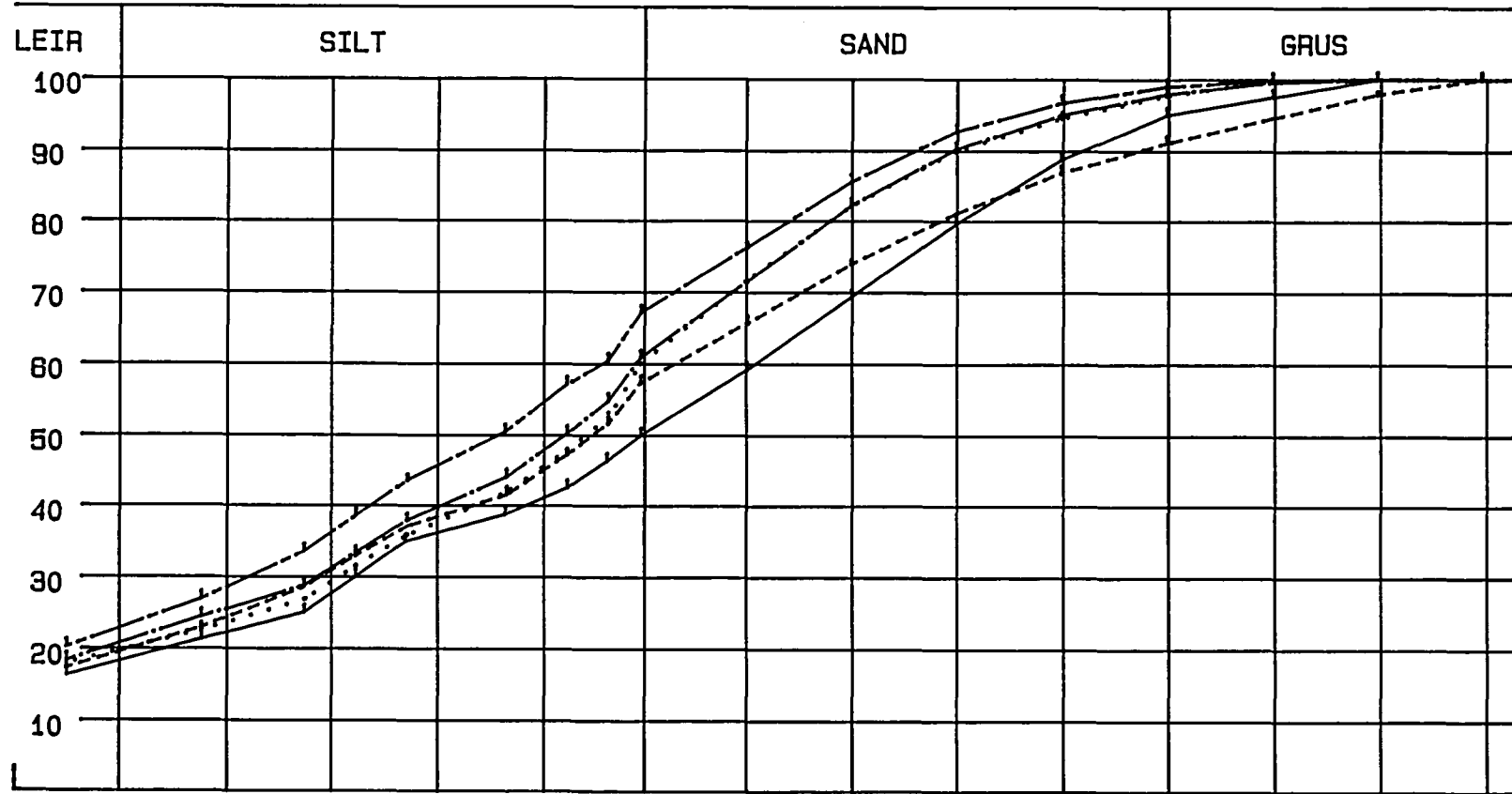


MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 MM 0.002
 KORNSTORRELSE

		UTM X	UTM Y	BOREPUNKT	DYP
—————	880424	2135	7385	5	18
.....	880425	2135	7385	5	21
-----	880426	2135	7385	5	24
— · — · — · —	880427	2135	7385	5	27
-----	880428	2135	7385	5	30

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

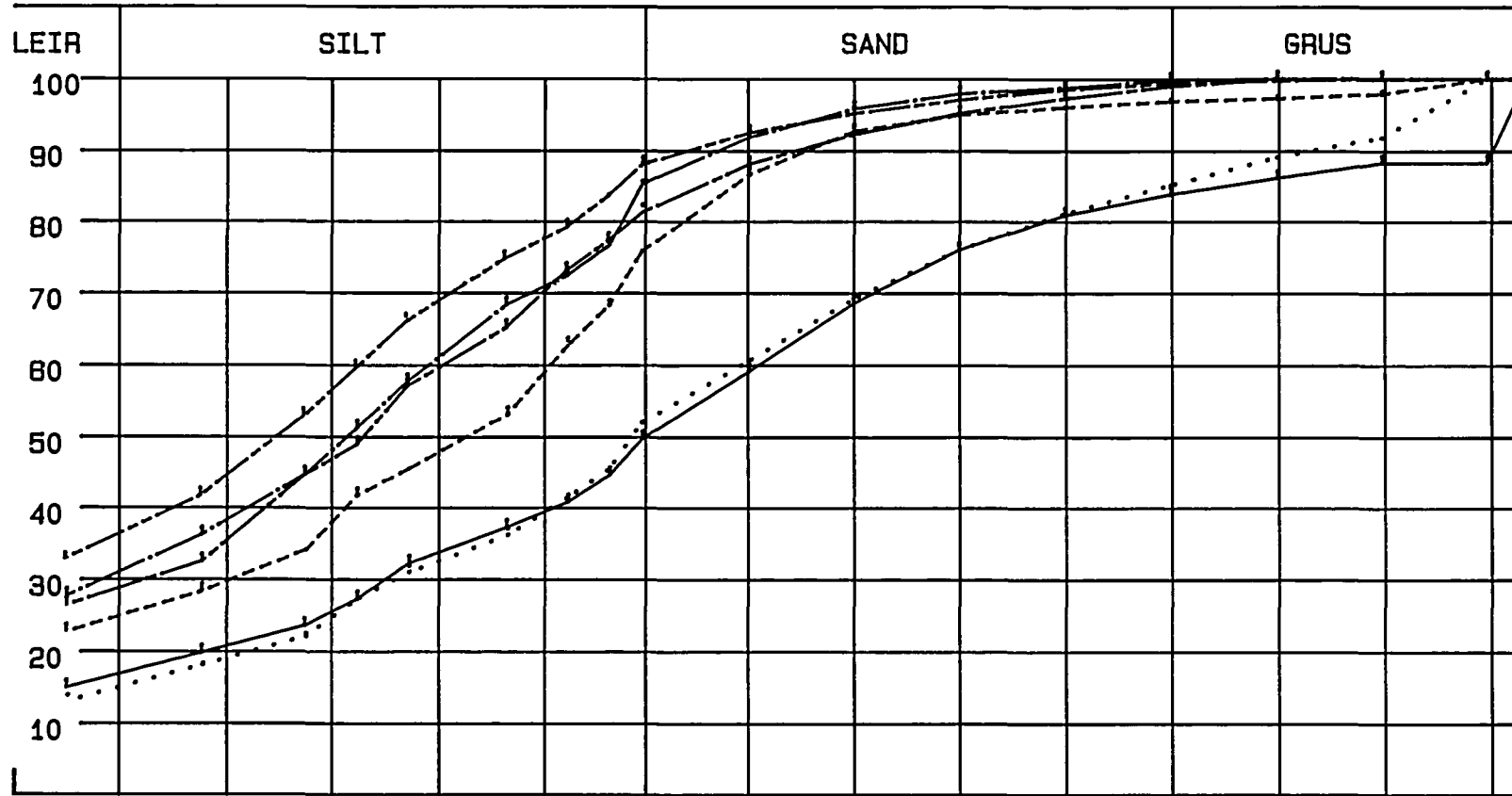
KORNFORDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131



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		BOREPUNKT		DYP							
—————	880448	2135	7385	8	18									
.....	880447	2135	7385	8	21									
-----	880448	2135	7385	8	24									
— · — · — · —	880449	2135	7385	8	27									
—————	880450	2135	7385	8	30									

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131

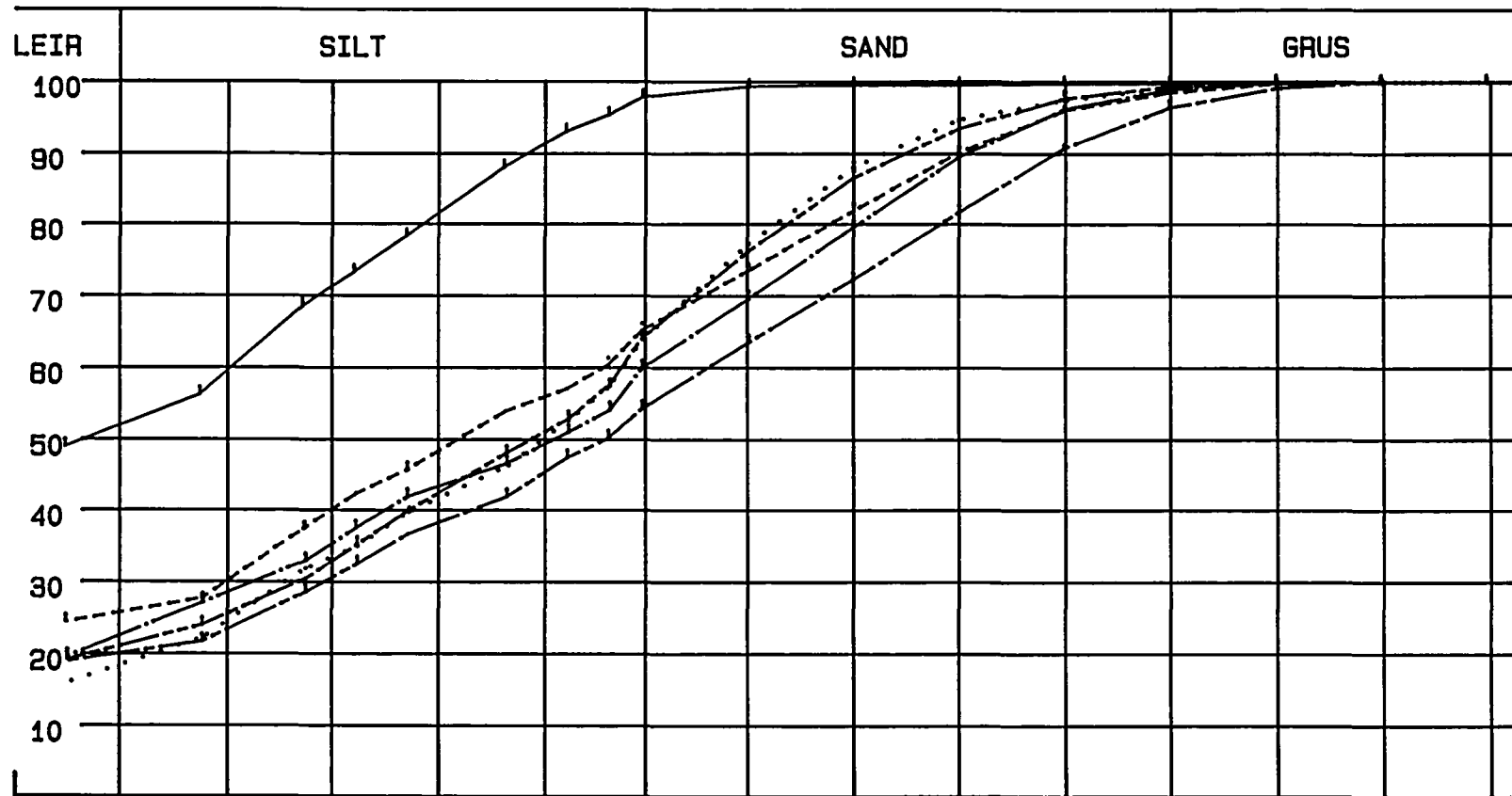


MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 MM 0.002
 KORNSTORRELSE

		UTM X	UTM Y	BOREPUNKT	DYP
—————	880451	2135	7385	8	33
.....	880452	2135	7385	8	36
-----	880453	2135	7385	8	39
— · — · — · — · —	880454	2135	7385	8	42
—————	880455	2135	7385	8	45
-----	880456	2135	7385	8	48

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131

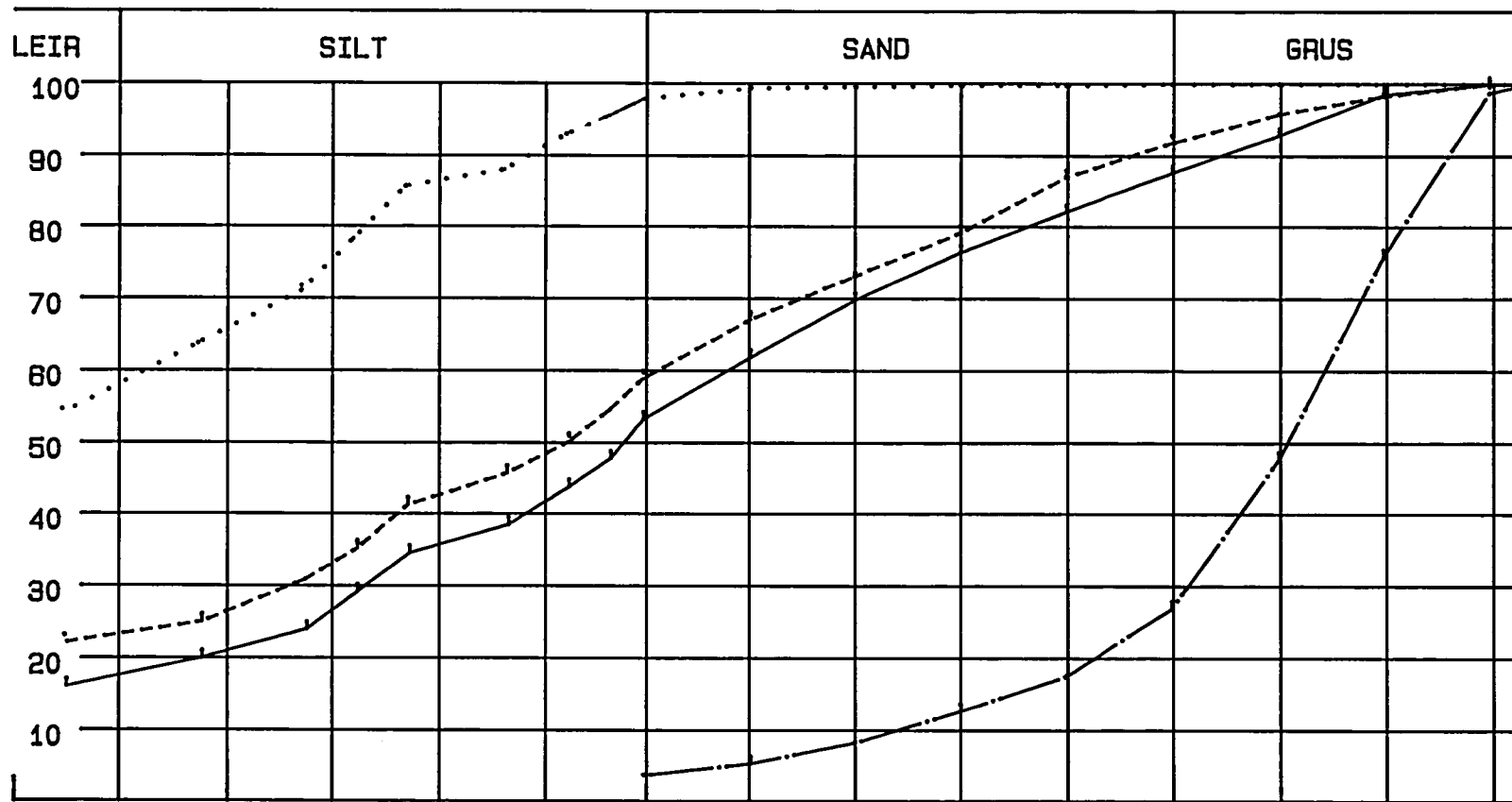


MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 18
 MM 0.002
 KORNSTORRELSE

	UTM X	UTM Y	BOREPUNKT	DYP	
—————	880457	2135	7385	26	3
.....	880458	2135	7385	26	6
-----	880459	2135	7385	26	9
— · — · — · —	880480	2135	7385	26	12
—————	880481	2135	7385	26	15
-----	880482	2135	7385	26	18

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

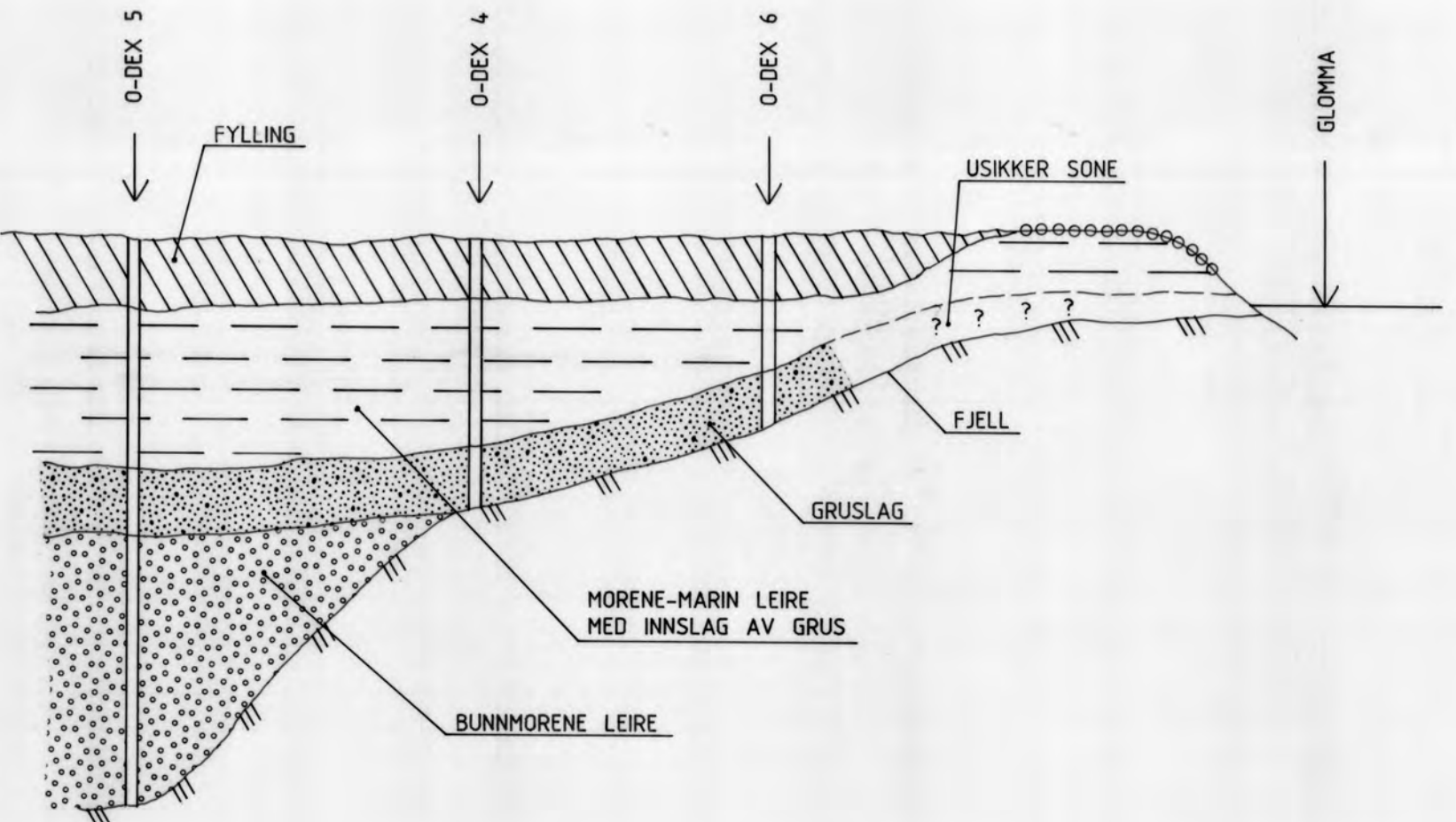
KORNFORDELINGSKURVE
 SARPSBORG 19131



MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	
MM	0.002														
KORNSTORRELSE															
	UTM X	UTM Y	BOREPUNKT	DYP											
—————	880483	2135	7385	6	3										
.....	880484	2135	7385	6	6										
-----	880485	2135	7385	6	9										
-.-.-.-.-	880486	2135	7385	6	12										

VEDLEGG 4

Skjematisk snitt for å vise de grunnvannsførende lag

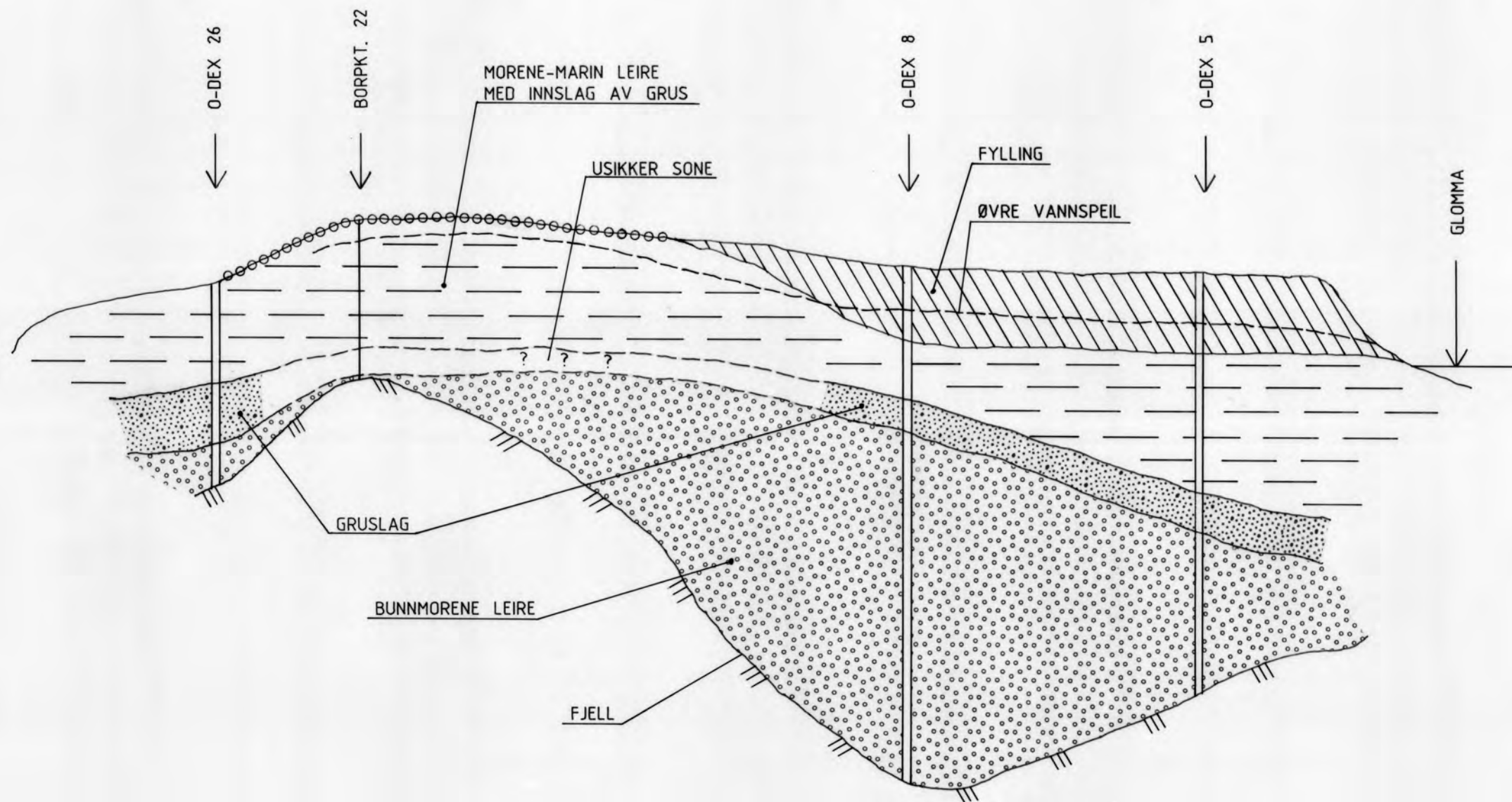


BORREGAARD IND. LTD.
 OPPSUND DEPONI
 STRATIGRAFISK ILLUSTRASJON, SNITT SNEKKERVERKSTED -
 0-DEX 6 - 0-DEX 4 - 0-DEX 5
 LM: CA 1/3000, HM: CA 1/500
SARPSBORG, ØSTFOLD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1: 2 500	MÅLT	
	TEGN	
	KFR.	

TEGNING NR. 88.204-04A	KARTBLAD NR.
---------------------------	--------------

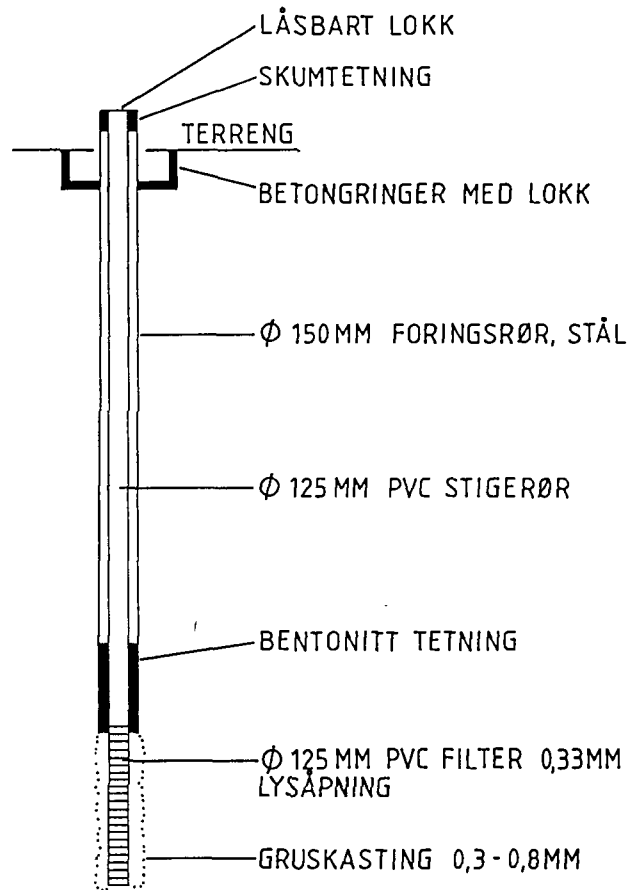


BORREGAARD IND. LTD. OPPSUND DEPONI STRATIGRAFISK ILLUSTRASJON, SNITT GLOMMA - GLENGSHOLEN LM: CA 1/3000, HM: CA 1/500 SARPSBORG, ØSTFOLD	MÅLESTOKK	MÅLT	
	1: 2 500	TEGN	
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 88.204 - 04B	KARTBLAD NR.	

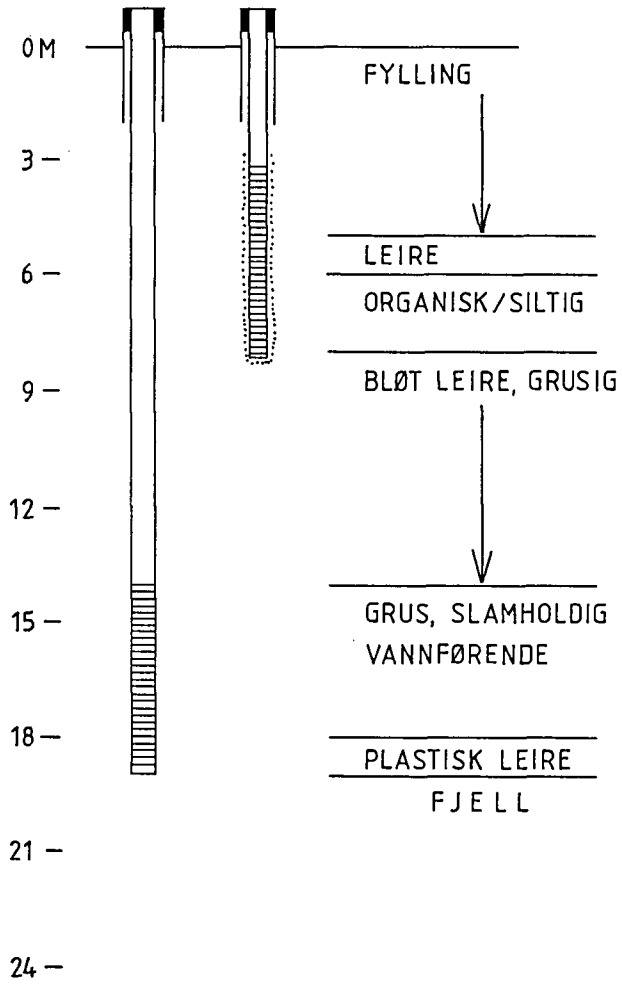
VEDLEGG 5

Brønnkonstruksjon ODEX-brønner

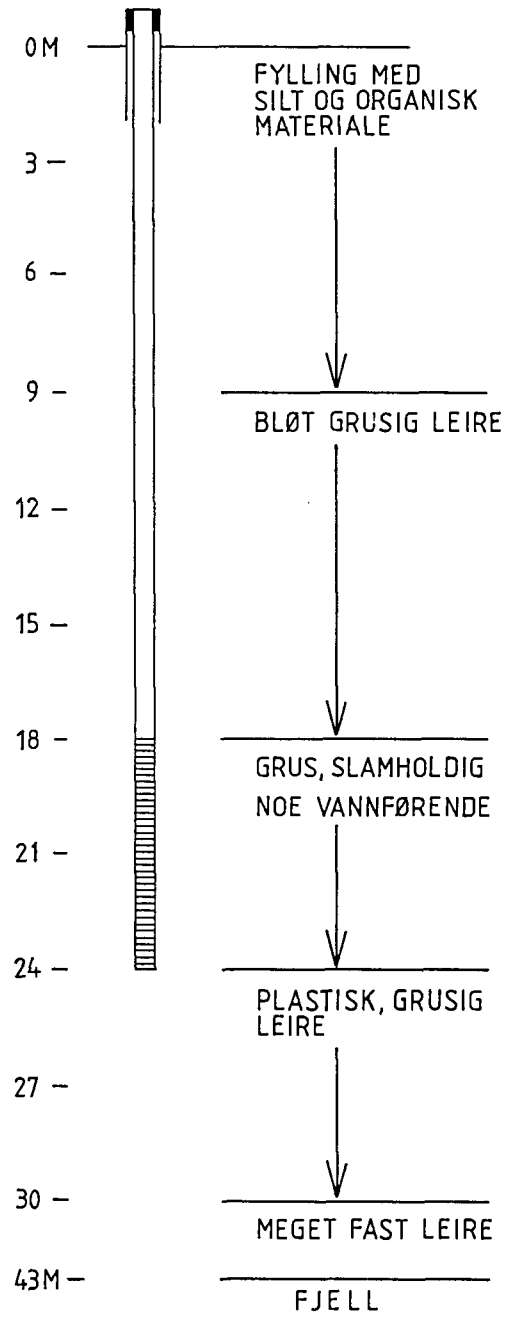
TEGNFORKLARING



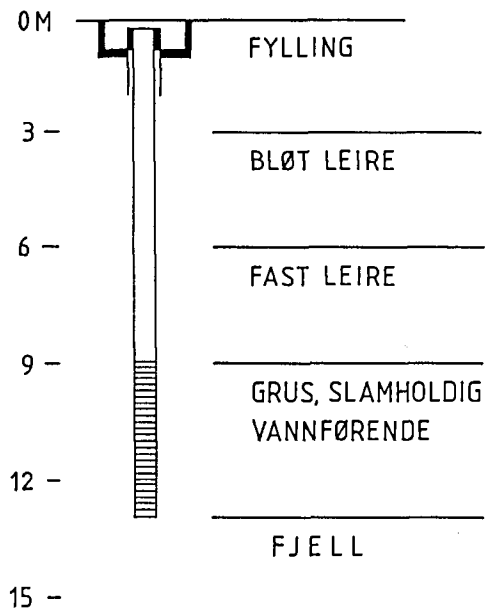
PKT. 4



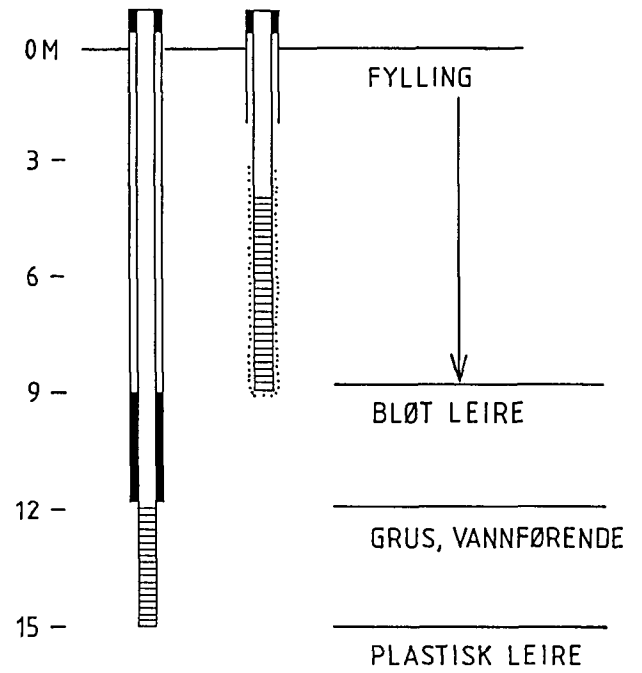
PKT. 5



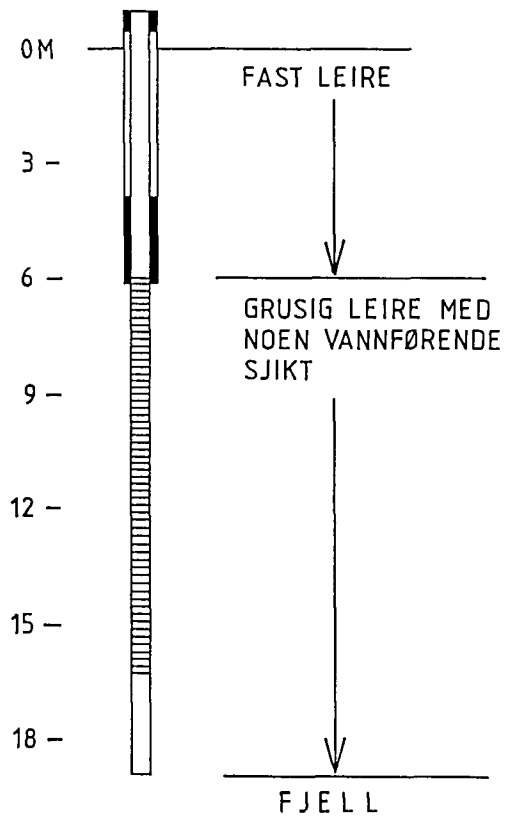
PKT. 6



PKT. 8



PKT. 26



VEDLEGG 6

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

O-DEX BORINGER:
 PROFILER, SE PROFILARK. VEDLEGG 3.
 ALLE MÅL FRA MARKOVERFLATEN.
 DIMENSJON Ø150 MM, MED FILTER-STIGERØR Ø125 MM, PLAST.

PKT.	TOT. DYP	MATR.	FILT. PL.	FILT. ÅP.	TOPP RØR	PRØVER	FJELL
4	19,2	PLAST	14,3-19,3	0,3 MM	+1,20	6	19,2
4*	8	"	3-8	"	"		
5**	43					14	43
5	24	"	18-24	"	"		
6	13	"	9-13	"	"	4	13
8	50					17	50
8*	9	"	4-9	"	+1,3		
26	19	"	6-16	"	+1,0	6	19
8***	15	"	12-18	"	1.10		

* DRIVRØR Ø210 MM.

OPPSUND

PEILERØR: ALLE MÅL FRA TOPPRØR.

PKT.	DIM	TOT. DYP	MATR.	DYP FILTER	RØR OVER TERRENG	MRK
4-1	5/4"	18	DAMP	16,5-18	1	SLISSET 2 MM
4-2	"	7	"	5-7	1	"
6-1	"	14	"	12,5-14	2	"
8-1	"	16	"	14,5-16	1.30	"
8-2	"	10	"	6-8, 9-10	1.80	"
5-1	"	23	"	21-23	1	"
5-2	2"	8	SVART	7-8	1	"
26	2"	14	"	12-14	1	"

Ø 50 MM RØR SVARTE OG PLAST, FOR VANNPRØVETAKING OG VANNSTANDSOBSE-
VASJONER. RØRENE ER SLISSET: 2 MM. PLAST: 0.3 MM.
ALLE MÅL FRA MARKOVERFLATEN. AD PROFILER SE VEDLEGG 3.

PKT.	TOT. DYP	MATR.	FILTER	SUMPRØR	TOPPRØR	TOT. LENGDE
1	5	SVART	2-4	4-5	+1	6
2	6	"	1-5	5-6	+1	7
3	4	PLAST	1-3	0	+1	4
7	6	SVART	1-5	5-6	+3	9
9	5	PLAST	4-5	0	*	5
12	9.5	SVART	7,5-9,5	"	+0,5	10
13	7	"	5-7	"	+1	8
14	11	"	9-11	"	+1	12
15	13	"	11-13	"	+1	14
17	8	"	6-8	"	+2	10
20	8.5	"	6,5-8,5	"	+0,5	9
21	12	"	10-12	"	+1	13
22	14.8	"	12,8-14,8	"	+1,20	16
25	7.8	"	2,8-7,8	"	+1,20	9
29	9	"	8-9	"	+1	10

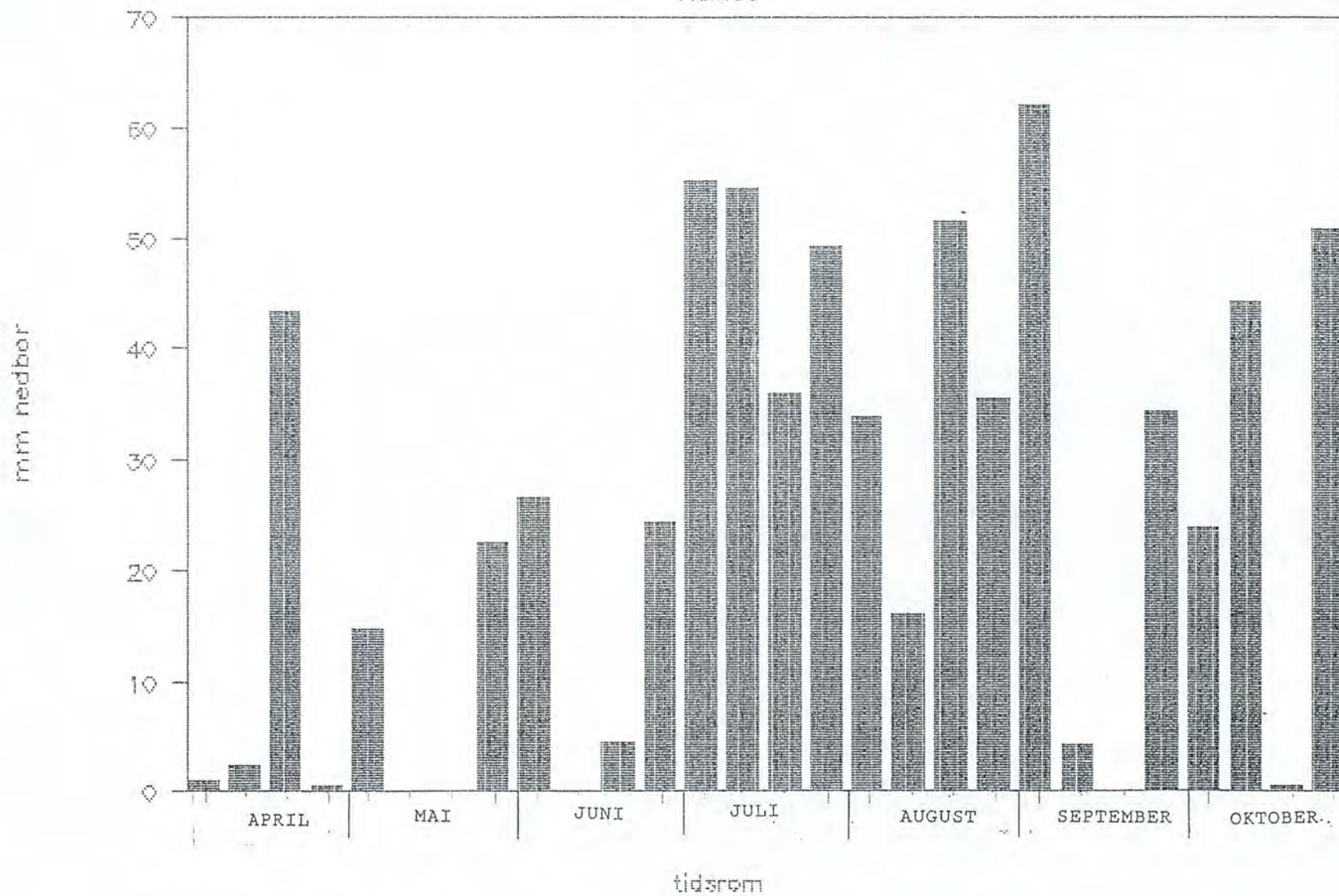
* STÅR I ELVA.

VEDLEGG 7

**Nedbørdata for perioden 01.04-30.10.88
for Kalnes nedbørstasjon**

NEDBØRSTASJON

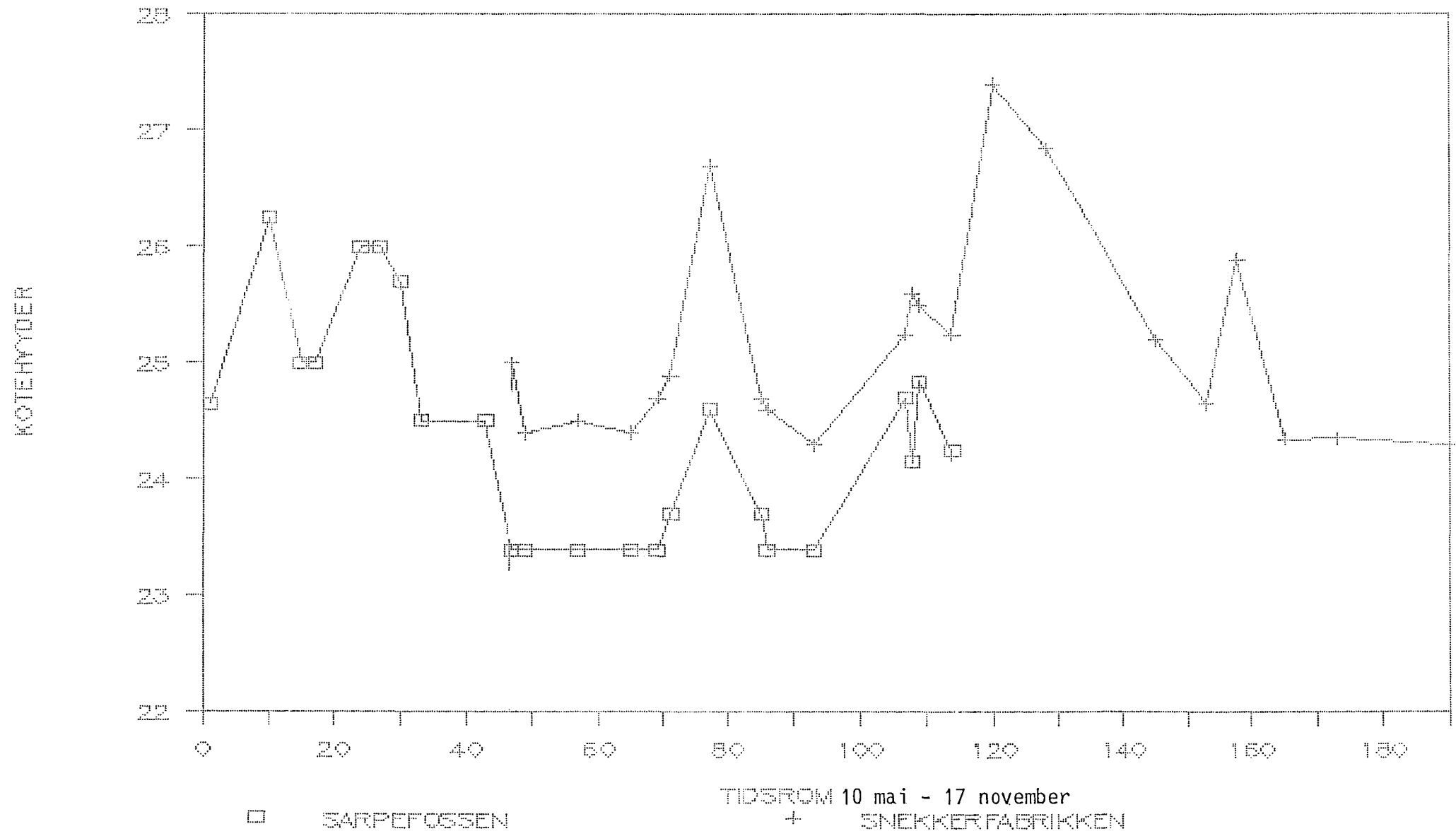
Kalnes



VEDLEGG 8

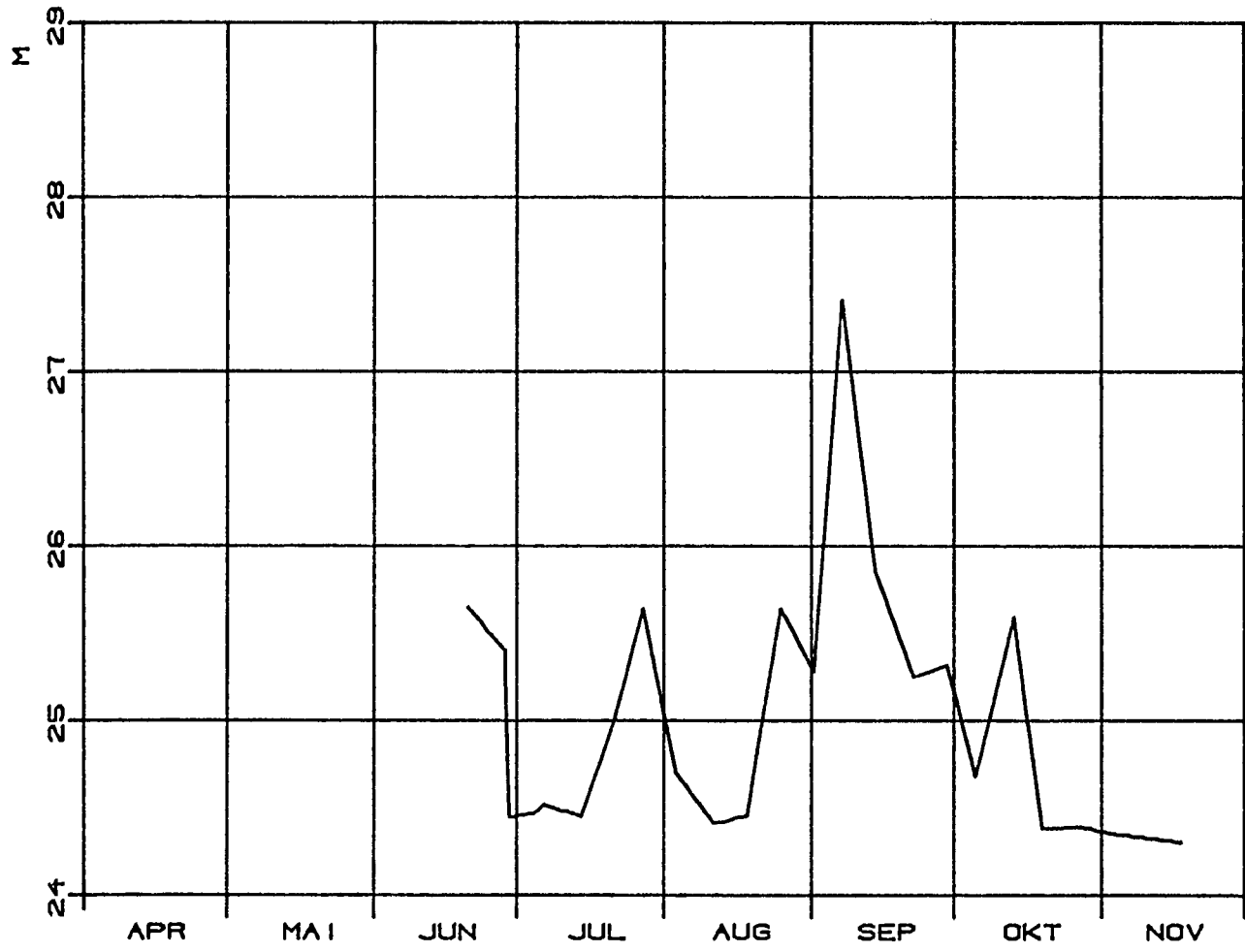
**Variasjon i grunnvannsnivå og Glommas vannstands-
variasjon ved Opsund for perioden 10.05-23.11.1988**

VANNSTANDSMÅLINGER







GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988

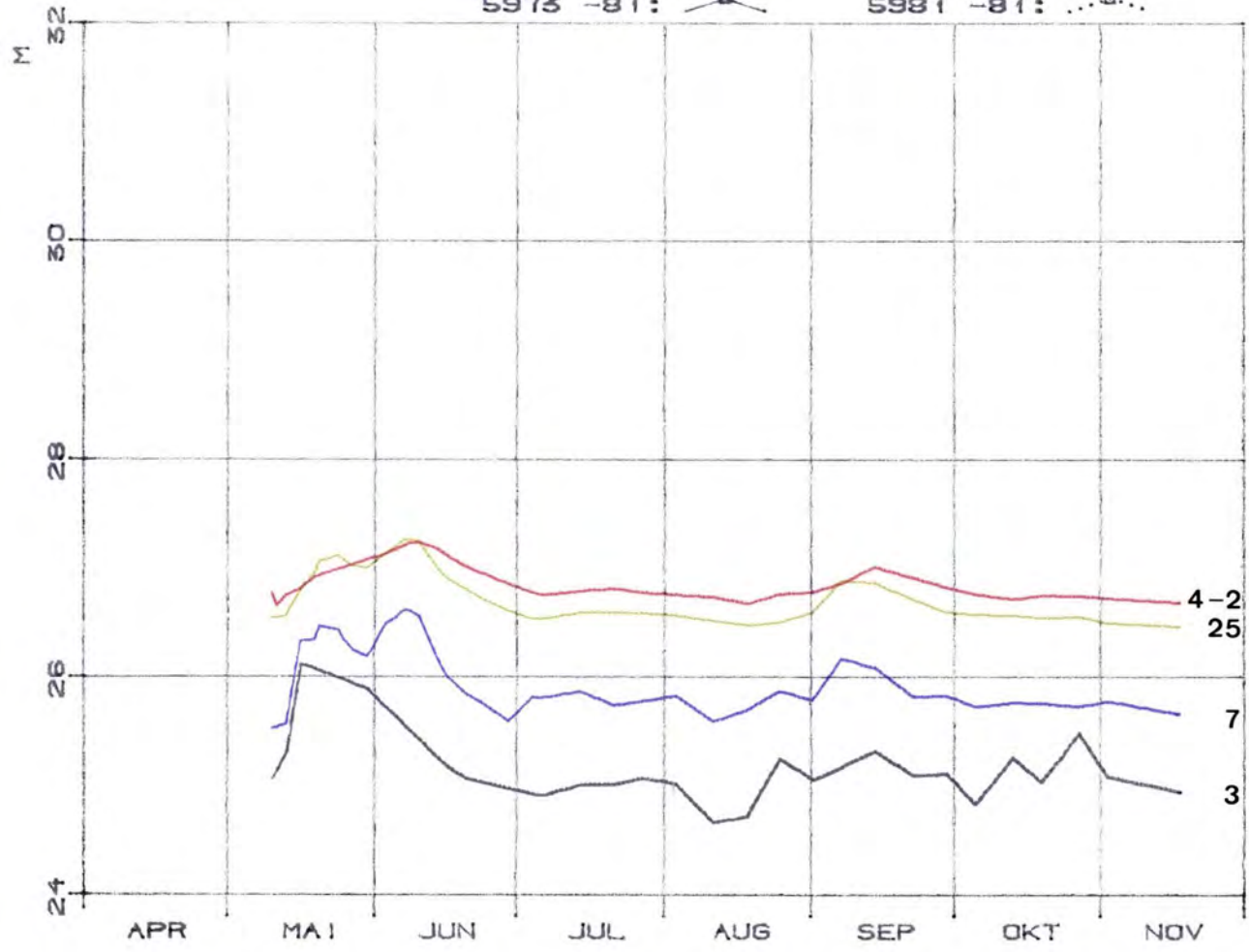
STASJON: 5992 -81







G1 omma

GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988

STASJON: 5972 -81:  5984 -81: 
5973 -81:  5981 -81: 







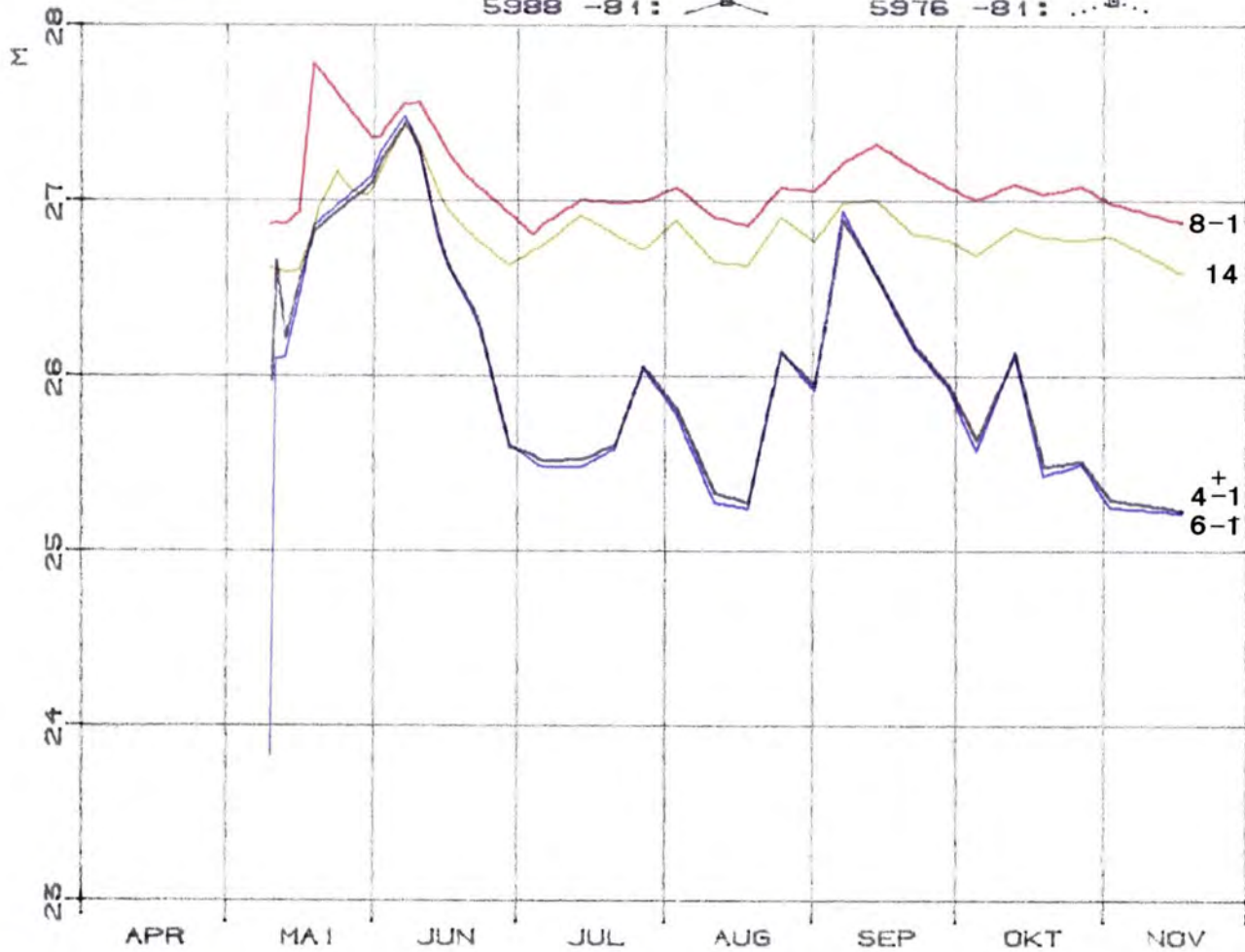
GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) : 1988

STASJON: 5970 -81:  5971 -81: 
 5974 -81:  5975 -81: 







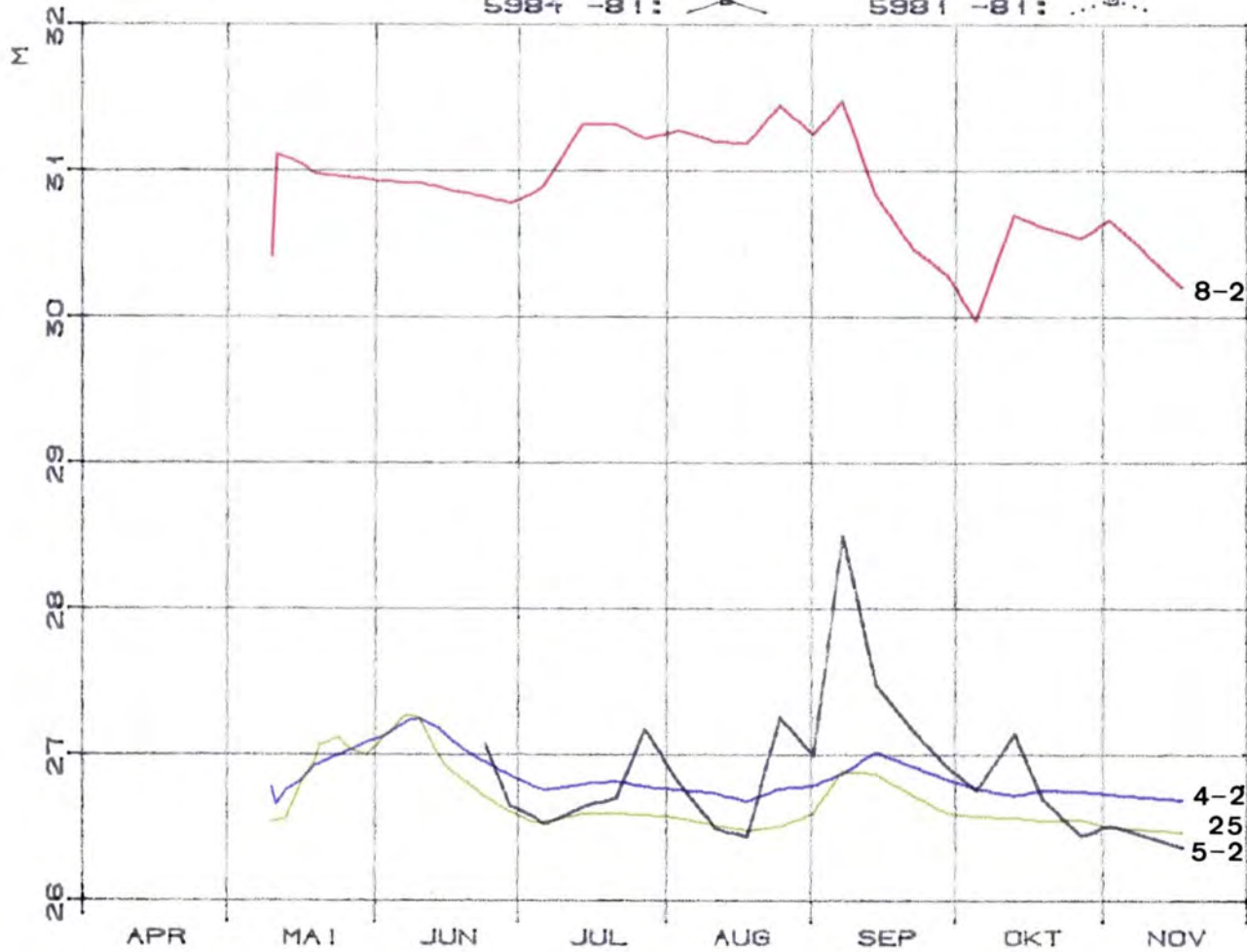
GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) : 1988

STASJON: 5983 -81:  5989 -81: 
5988 -81:  5976 -81: 







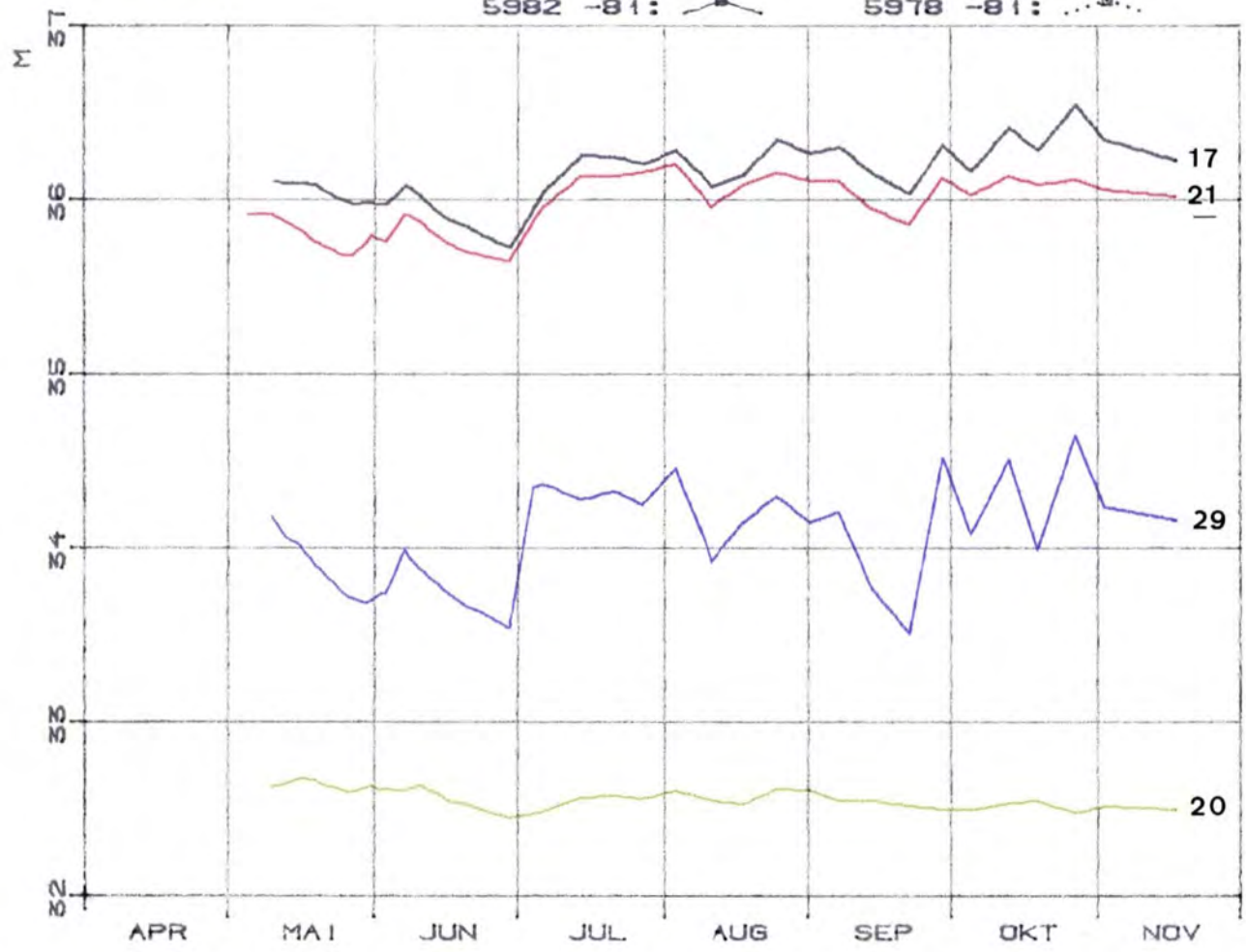
GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988

STASJON: 5987 -81:  5990 -81: 
5984 -81:  5981 -81: 

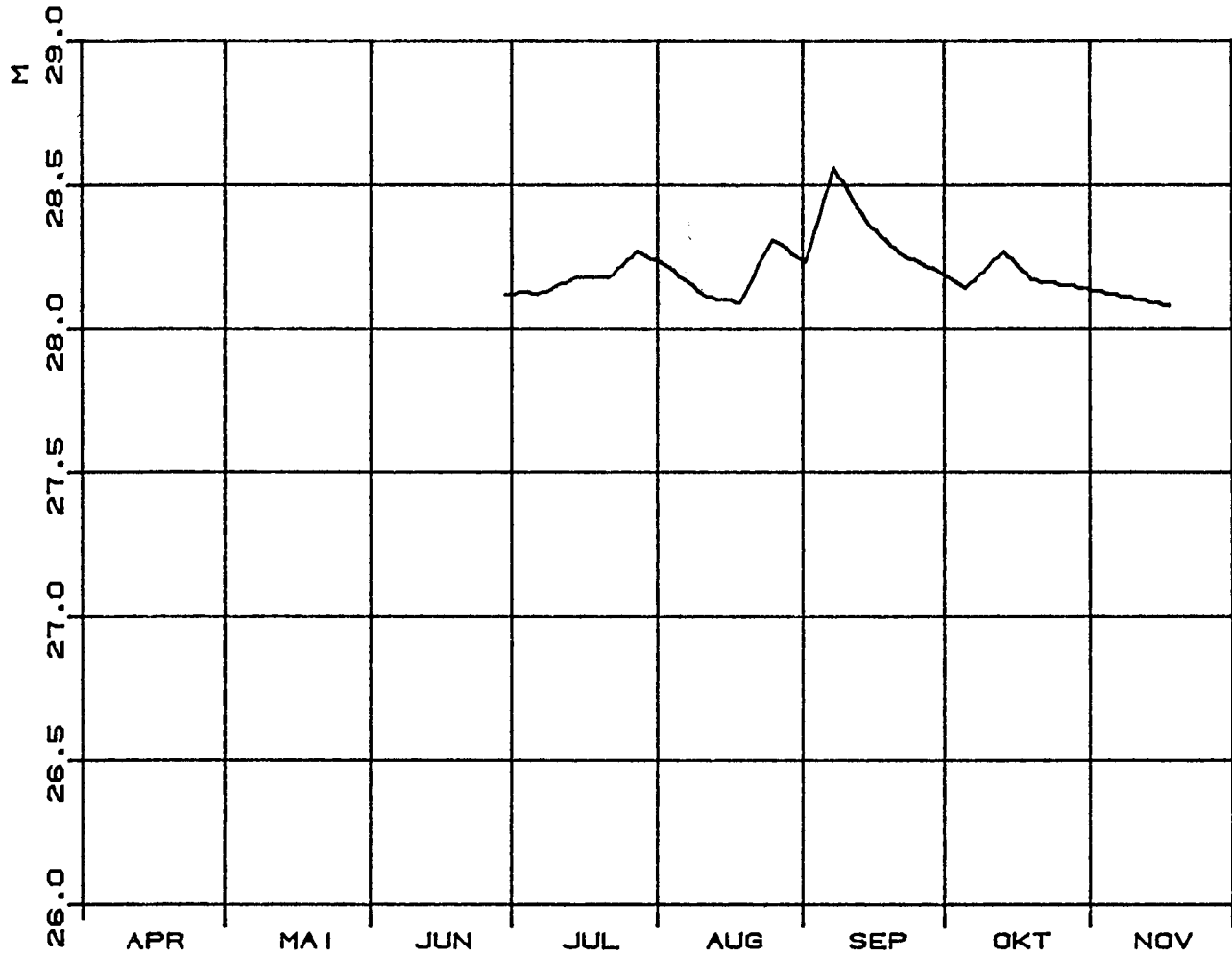


GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988

STASJON: 5977 -81:  5979 -81: 
5982 -81:  5978 -81: 



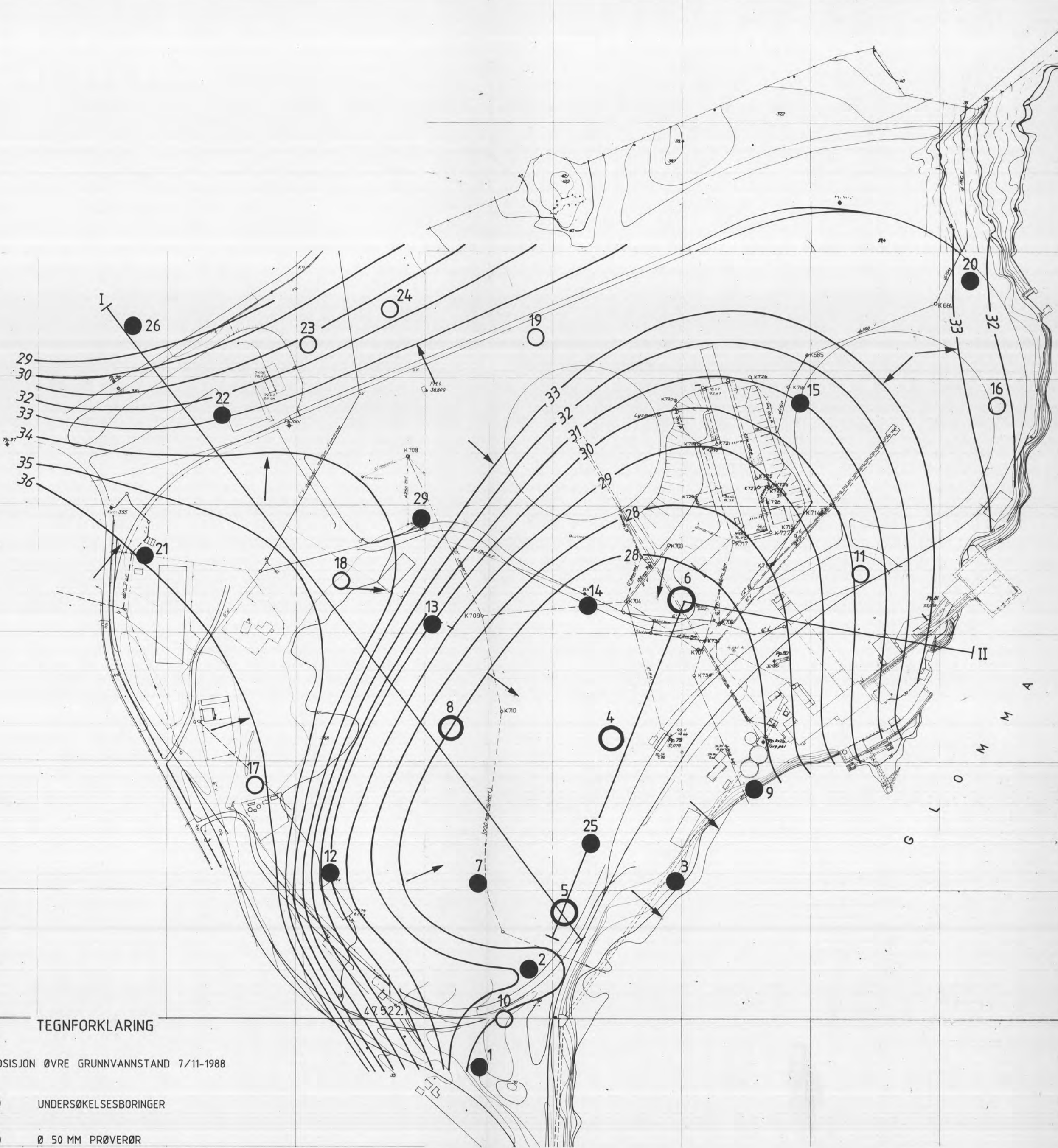
GRUNNVANNSTANDER (DØGN-VERDIER) | 1988
STASJON: 5991 -81



0dex 26

VEDLEGG 9

**Grunnvannsnivå i øvre grunnvannsførende lag
den 27. november 1988**



TEGNFORKLARING

POSISJON ØVRE GRUNNVANNSTAND 7/11-1988

○ UNDERSØKELSESBORINGER

● Ø 50 MM PRØVERØR

○ O-DEX STASJONER MED PEILERØR

⤴ GRUNNVANNSKOTER

➔ AVRENNING

BORREGAARD IND. LTD.
GRUNNVANNSKART
OPPSUND DEPONI
SARPSBORG, ØSTFOLD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK
1:2500

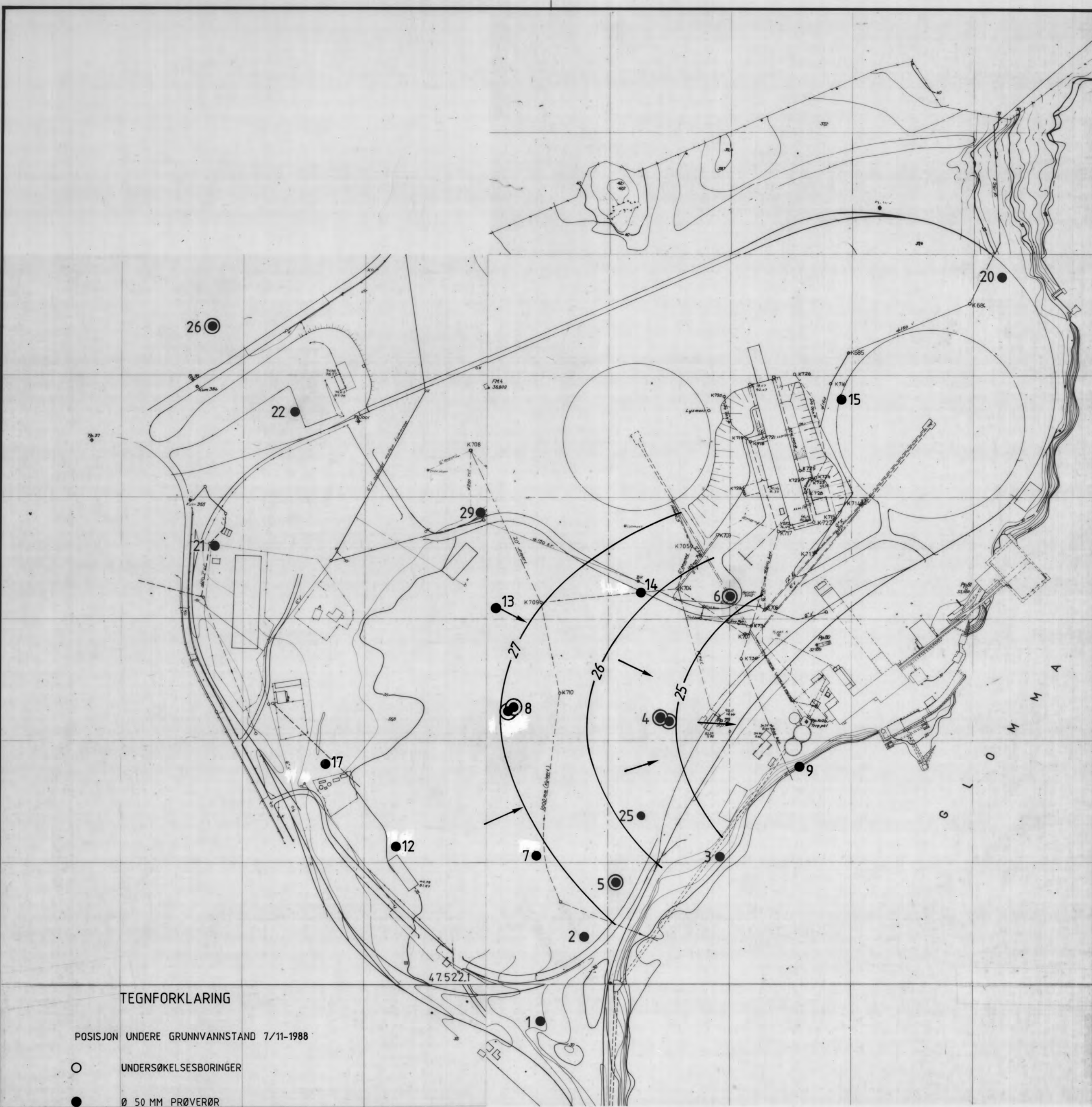
MÅLT	
TEGN	
TRAC	
KFR.	

TEGNING NR
88.204-09

KARTBLAD NR.
1913 I

VEDLEGG 10

Grunnvannsnivå i undre grunnvannsførende lag den 27. november 1988



TEGNFORKLARING

POSISJON UNDERE GRUNNVANNSTAND 7/11-1988

○ UNDERSØKELSESBORINGER

● Ø 50 MM PRØVERØR

⊙ O-DEX STASJONER MED PEILERØR

⌒ GRUNNVANNSKOTER

→ AVRENNING

BORREGAARD IND. LTD.

GRUNNVANNSKART
OPPSUND DEPONI

SARPSBORG, ØSTFOLD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 2500

MÅLT

TEGN

TRAC

KFR.

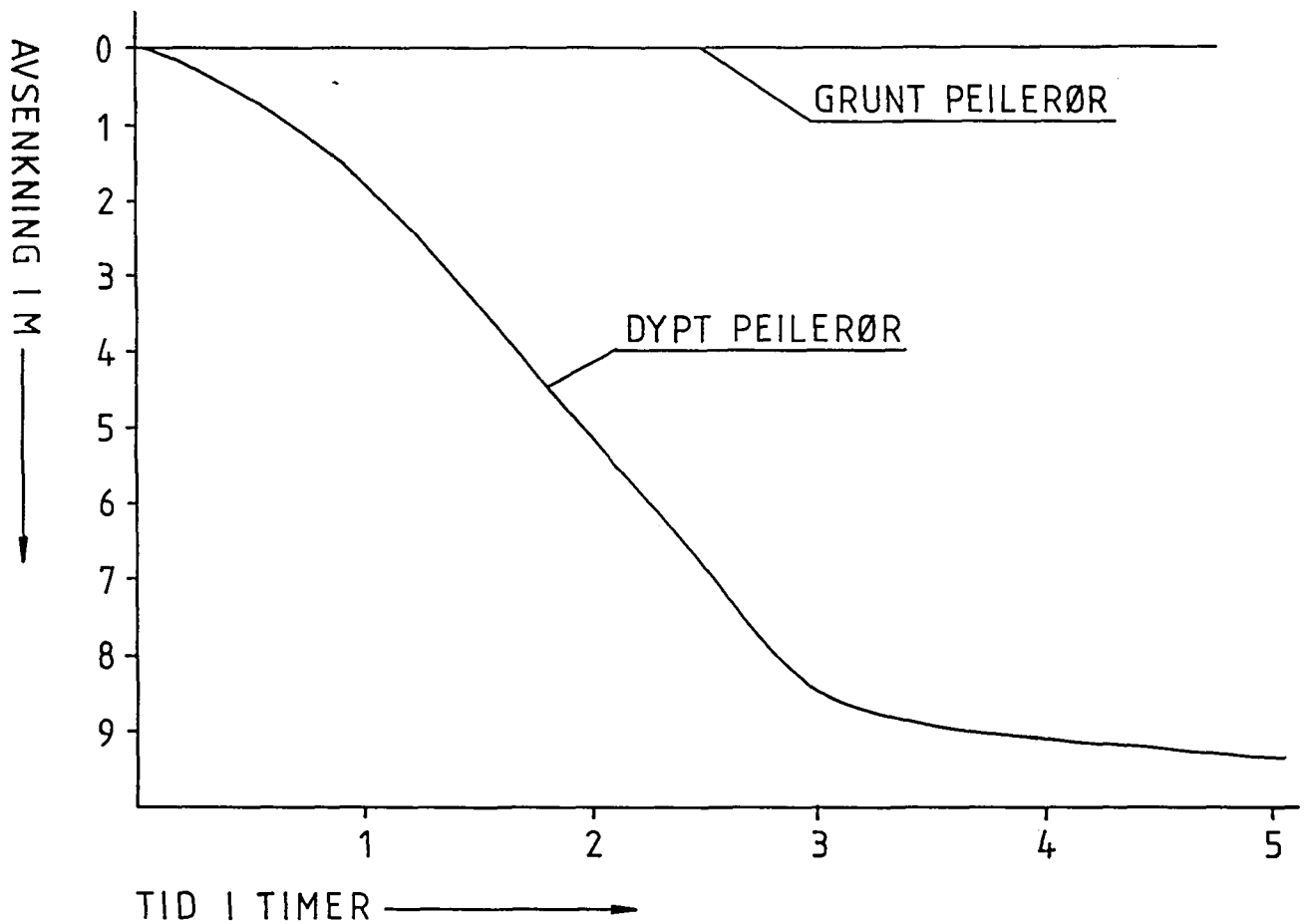
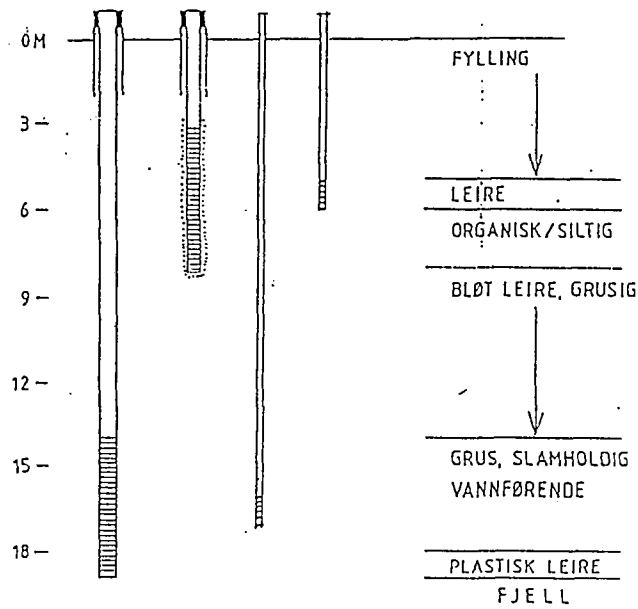
TEGNING NR
88.204-10

KARTBLAD NR.
1913 I

VEDLEGG 11

Pumpeforsøk i filterbrønn nr. 4

PRØVEPUMPING, DYPESTE FILTERBRØNN PKT. 4



$Q = 150 \text{ L/MIN}$, $T = 1,6 \times 10^{-4} \text{ M}^2/\text{S}$, $S = 0,73\%$