

NGU-rapport nr. 88.190

Grunnvannsundersøkelser ved

Å i Meldal kommune.

Sluttrapport

Rapport nr. 88.190		ISSN 0800-3416		Åpen/ XXXXXX	
<p>Tittel:</p> <p>Grunnvannsundersøkelser ved Å i Meldal kommune. Sluttrapport.</p>					
Forfatter:			Oppdragsgiver:		
Gaute Storrø			Meldal kommune		
Fylke:			Kommune:		
Sør-Trøndelag			Meldal		
Kartbladnavn (M. 1:250 000)			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)		
			1520-1 Rennebu		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 62		Pris: 80,-
Å 53930-698350			Kartbilag:		
Feltarbeid utført:		Rapportdato:		Prosjektnr.:	
1987/88		Februar 1989		52.2387.05	
<p>Sammendrag:</p> <p>I Meldal kommune pågår arbeid med framlegging av ny hovedplan for vannforsyning. Som et ledd i dette arbeidet har Norges geologiske undersøkelse (NGU) vurdert mulighetene for grunnvannsuttak fra løsmassebrønner ved Å.</p> <p>Resultatene fra prøvepumpingen viser at magasinet har en gjennomstrømningskapasitet (K-verdi) og et magasinivolum (S-verdi) som gir grunnlag for en midlere vannproduksjon større enn 1600 l/min. Magasinet viser ingen tegn til svekket vanngiverevne i lavvannsperioder.</p> <p>Resultater fra langtidsprøvepumpingen viser at grunnvannet har en bruksmessig og helsemessig kvalitet som gjør det godt egnet som kilde for kommunal vannforsyning.</p> <p>Grunnvannsmagasinet synes å ha en god naturlig beskyttelse både i form av relativt lavpermeable masser som omslutter de permeable hovedstrømningssonene samt en 10-15 m mektig umettet sone under hovedterrassen i syd. Uønsket påvirkning fra omkringliggende jordbruksaktivitet er ikke påvist utfra de vannanalyser som er utført under prøvepumpingsperioden.</p> <p>Utfra de hydrogeologiske undersøkelsene finner vi å kunne anbefale at grunnvannsmagasinet benyttes for kommunal vannforsyning.</p>					
Emneord		Hydrogeologi		Vannverk stort	
Grunnvannskvalitet		Grunnvannsforsyning		Prøvepumping	
Fagrapport					

FORORD

I Meldal kommune pågår arbeid med framlegging av ny hovedplan for vannforsyning. Som et ledd i dette arbeidet har Norges geologiske undersøkelse (NGU) vurdert mulighetene for grunnvannsutttak fra løsmassebrønner ved Å.

Med dette framlegges sluttrapport fra undersøkelsene. Rapportens hoveddel omhandler i hovedsak de kvantitative og kvalitative forhold for grunnvannsmagasinet på Å, herunder også forslag til soneinndeling av brønnområdet. Nærmere presentasjon og vurdering av de enkelte prøvepumpingsdata er gitt som vedlegg.

Trondheim, desember 1988



Bernt A. Malme
seksjonssjef



Gaute Storror
Gaute Storror
forsker

INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	
1.1 Formål	5
1.2 Gjennomføring	5
1.3 Oppgavefordeling	5
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	
2.1 Løsmasseforhold	6
2.2 Grunnvannsforhold	6
2.3 Berggrunnsforhold	7
3. RESULTATER	
3.1 Hydrauliske parametre	7
3.2 Vannkvalitet	7
4. ANBEFALING.	8
4.1 Konklusjon	8
4.2 Soneinndeling	9
6. VEDLEGG	10

1. INNLEDNING

1.1 Formål

Etter oppdrag fra Meldal kommune har Seksjon for hydrogeologi ved Norges geologiske undersøkelse foretatt en hydrogeologisk undersøkelse i området øst for Å sentrum.

Formålet med undersøkelsen var å klarlegge om grunnvannsmagasinet ved Å var egnet for uttak av grunnvann til kommunal vannforsyning.

1.2 Gjennomføring

En oversiktsbefaring av 4 potensielle grunnvannsförekomster i Meldal ble foretatt oktober 1985 (siv.ing. T. Moseid, NTH). En nærmere undersøkelse av förekomstene ble utført av NGU i 1986 og det ble anbefalt å gå videre med en detaljundersøkelse av området øst for Å sentrum. Detaljundersøkelsen ble gjennomført i perioden 1987-1988 og omfattet:

- sonderboringer og seismiske refraksjonsmålinger for bestemmelse av løsmassenes mektighet, utstrekning og lagdeling
- etablering av observasjonsbrønner for uttak av masse- og vannprøver for analyse, måling av spesifikk kapasitet og registrering av grunnvannstand
- fullskala prøvepumping for bestemmelse av grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper samt vurdering av variasjoner i grunnvannstand og vannkjemi
- vurdering av soneinndeling i brønnområdet

1.3 Oppgavefordeling

Firma Prosjektering A/S er ansvarlig fagkonsulent for Meldal kommunes arbeid med Hovedplan for vannforsyning, derunder også de undersøkelser som er utført i området øst for Å.

Forsker G. Storrø er faglig ansvarlig for NGU's del av undersøkelsene.

Seismiske refraksjonsmålinger er utført av forsker G. Hillestad NGU, og resultatene gjengitt i NGU-rapport 87.103.

Uorganisk kjemiske vannanalyser er utført ved NGU-Seksjon for kjemiske analyser, mens Meldal kommune har hatt ansvar for bakteriologiske analyser.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Løsmasseforhold

Området består av en rekke sand/grus-terrasser i nivåer fra 160 til 175 moh. Nærmere lokalisering er gitt i vedlegg 7 og 8. Prøvepumpingsbrønner er boret på en smal elveterrasse i nivå ca 160 m.o.h. (1-2 m over elvenivået). Hovedterrassen på nivå 175 m.o.h er dyrket mark mens brattskrentene fra terrassen ned mot elva hovedsaklig er skogsmark.

Utfra seismiske målinger er løsmassemektigheten i brønnområdet antatt å være minimum 40-50 m. Fjelloverflaten faller mot syd og vest slik at dypet til fjell på de sentrale deler av hovedterrassen er større enn 70-80 m. Oppløsningen i de seismiske målingene gir ikke grunnlag for en detalj-tolkning av løsmasseoppbyggingen. Målingen angir en homogen lagpakke med seismisk hastighet 1900-2000 m/s, noe som her tolkes som vannmettet sand/grus med relativt høyt finstoffinnhold.

I nærområdet rundt pumpebrønnene er det foretatt en rekke sonderboringer og målinger av spesifikk kapasitet. De fleste boringene viser forholdsvis tette sand/grus-masser, dog med noe variasjon i kornfordeling og vanngjennomgang i ulike lag. Kun i den lokalitet hvor pumpebrønnene er plassert er det funnet masser med høy vanngjennomgang, da i første rekke i nivå 9-17 m under overflaten. Dette tolkes slik at en lokalt i avsetningen finner grove, permeable elvesenger med høy gjennomstrømmingskapasitet. Elvesengene vil fungere som dreisløp i avsetningen og antas å ha et forløp som går fra pumpebrønnene mot sørøst.

Sonderboringene antyder at avsetningen domineres av ensgradert, hardpakket sand/silt fra ca 18 meters dyp og nedover.

2.2 Grunnvannsforhold

Prøvepumpingen viser at vanngjennomstrømming og drenering også finner sted i de mindre permeable massene utenfor de grove, permeable elvesengene. Magasinet som helhet tolkes derfor som et sammenhengende, åpent magasin, dog med hovedstrømning langs grove, permeable masser i nivå 9-17 m under topp brønnrør.

Kotekart for grunnvannspeil er gitt i vedlegg 8. Kartet viser at grunnvannstrømmen i områdene nærmest Orkla følger elvas strømningsretning, d.v.s. fra øst mot vest med en gradient 2mm/m. En har videre en strømningsretning fra sør mot nord, fra den høyereliggende hovedterrassen ut mot elva. Grunnvannskotebildet antyder forløpet av grove, permeable elvesenger fra pumpebrønnene mot sørøst (langs terrassekanten).

I prøvepumpingsperioden ble det foretatt registrering av vannstand i elva (Orkla). Det ble ikke påvist særlig grad av samvariasjon mellom ellevannstand og grunnvannstand, noe som antyder en moderat infiltrasjon av vann gjennom elvebunnen.

Under prøvepumpingen inntreffer en klar påvirkning av negative hydrauliske grenser i avsenkningskurvene ved et tidspunkt ca ett døgn etter pumpestart. Beregning viser at de lavpermeable massene må ligge i avstand 300-400 m fra brønnen og dette samsvarer godt med morene/fjell-overflate i dalsiden syd for magasinet.

2.3 Berggrunnsforhold

Berggrunnen i området domineres av trondheimsfeltets kambrosilur, d.v.s. ulike varianter av grønnstein, siltstein, fyllitt og gråvakke. Noe lengre sør (Grindal) finner en områder med intrusiv-bergarter (trondhemitt) samt kalkholdige skifre.

3. RESULTATER

En nærmere presentasjon og tolking av data fra prøvepumpingen er gitt i vedlegg 10. I dette avsnitt gjengis kun hovedkonklusjonene fra tolkingen.

3.1 Hydrauliske parametre

Beregning av hydrauliske parametre gir $K = 6 \times 10^{-3}$ m/s og $S = 0.04$ (4%). Dette innebærer i praksis at midlere gjennomstrømmingskapasitet for den gjennomborede del av magasinet er 6 liter pr. sekund pr. m^2 og at utnyttbart magasinivolum er 40 liter vann pr. m^3 masse.

Resultatene fra prøvepumpingen viser at den gjennomborede del av magasinet har en gjennomstrømmingskapasitet og et magasinivolum som gir grunnlag for en midlere vannproduksjon større enn 1600 l/min. Boring av en brønn med større filterflate antas å kunne gi en betydelig økning i midlere vannproduksjon.

3.2 Vannkvalitet

Langtidsprøvepumping ble gjennomført i perioden juli -87 til august -88. Hovedhensikten var å klarlegge om vannkvalitet og vannmengde viser variasjoner avhengig av årstid.

Vannmengden viser seg å være stabil over året, også under lavvannsperioder på vinteren.

Grafisk framstilling av hovedelementer fra uorganisk kjemiske analyser er gitt i vedlegg 1-5. Kurvene viser en markert økning i ioneinnhold i grunnvannet under langtidsprøvepumpingen. Dette viser at direkteinfiltrasjonen av vann fra elva til grunnvannsmagasinet er liten og at pumpingen bevirker en økt tilstrømming av ionerikt grunnvann.

De uorganisk kjemiske vannanalysene fra Å viser i hele prøvepumpingsperioden et ioneinnhold som ligger godt under de grenseverdier som er gitt av Statens institutt for folkehelse. Komplette analyseutskrifter for vannprøver ved starten og avslutningen av prøvepumpingen er gitt i vedlegg 6.

Meldal kommune har hatt ansvar for bakteriologisk analyse av vannprøver. Den store hovedterrassen samt den smale elvterrassen hvor pumpebrønn ligger er dyrket mark, og normal jordbruksaktivitet er opprettholdt under pumpeperioden. Koliforme bakterier er ikke påvist i noen av vannprøvene fra langtidsprøvepumpingen.

I forbindelse med måling av radoninnhold i grunnvann fra Ørstadmoen, Oppdal kommune, ble radoninnhold også målt i grunnvann fra Å. Målingene viste radoninnhold 20-30 Bq/l. Fra SIFF er det anbefalt at drikkevann ikke bør inneholde mer radon enn 100 Bq/l av hensyn til virkning på inneluft.

Utfra de foreliggende data må grunnvannskvaliteten i det undersøkte område betegnes som god både med hensyn på bruksmessige og helsemessige forhold.

4. ANBEFALING

4.1 Konklusjon

Resultatene fra prøvepumpingen viser at magasinet har en gjennomstrømmingskapasitet (K-verdi) og et magasinivolum (S-verdi) som gir grunnlag for en midlere vannproduksjon større enn 1600 l/min. Magasinet viser ingen tegn til svekket vanngiverevne i lavvannsperioder.

Resultater fra langtidsprøvepumpingen viser at grunnvannet har en bruksmessig og helsemessig kvalitet som gjør det godt egnet som kilde for kommunal vannforsyning.

Grunnvannsmagasinet synes å ha en god naturlig beskyttelse både i form av relativt lavpermeable masser som omslutter de permeable hovedstrømningssonene samt en 10-15 m mektig umettet sone under hovedterrassen i syd. Uønsket påvirkning fra omkringliggende jordbruksaktivitet er ikke påvist utfra de vannanalyser som er utført under prøvepumpingsperioden.

Med utgangspunkt i retningslinjer gitt av Statens institutt for folkehelse er det lagt fram forslag til soneinndeling i brønnområdet. Ansvar for detaljutforming av eventuelle restriksjoner innen de ulike soner tilligger de lokale helsemyndigheter.

Utfra de hydrogeologiske undersøkelsene finner vi å kunne anbefale at grunnvannsmagasinet benyttes for kommunal vannforsyning.

4.2 Soneinndeling

Statens institutt for folkehelse (SIFF) har utgitt en serie veiledere som bl.a. omfatter retningslinjer for beskyttelse av grunnvannskilder (SIFF, 1987: Veiledning om drikkevann, A3: Beskyttelse av grunnvannskilder). Retningslinjene angir en inndeling av brønnområdet i 4 soner hvor sonegrensene fastsettes etter følgende kriterier;

- Sone 0: Fysisk avgrensning (inngjerding) i avstand 10-30 m fra pumpebrønn(er).
- Sone I: Defineres av 60 døgns oppholdstid, d.v.s. utnyttbar vannmengde innenfor denne sonen skal være tilstrekkelig for 60 døgns produksjon.
- Sone II: Defineres av nullsenkningslinje d.v.s senknings- traktens maksimale utbredelse.
- Sone III: Sikringszone som defineres for å ivareta en betryggende saksbehandling ved eventuell etablering av nye aktiviteter i brønnens nedslagsfelt. Sonens avgrensning har således ingen klar matematisk definisjon.

Utfra de foran angitte definisjoner er forslag til soneinndeling gitt i vedlegg 9. Forslaget er basert på et midlere vannuttak på 1600 l/min.

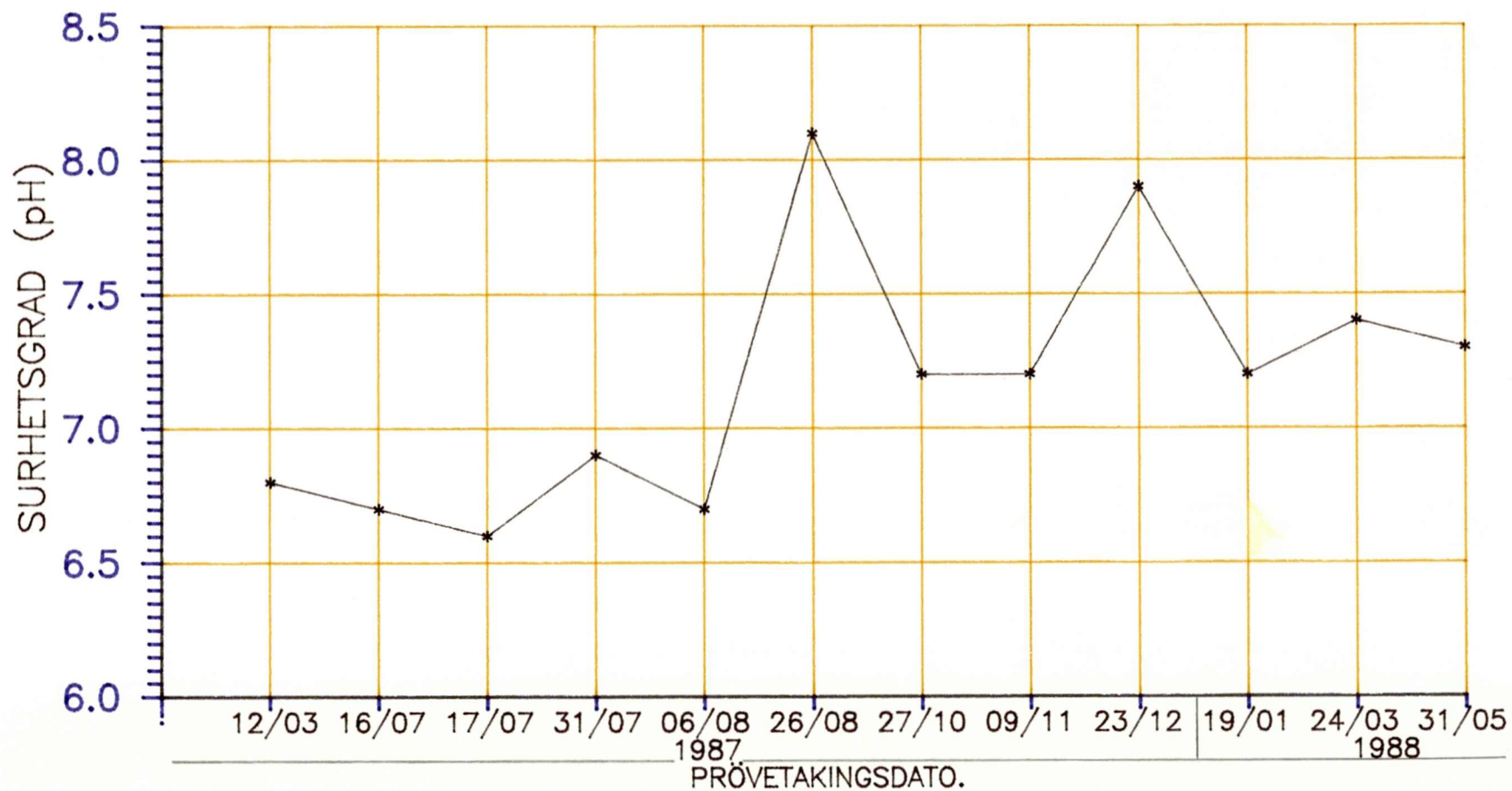
Magasinet er i sør, under hoved-terrassen, beskyttet av en 10-15m mektig umettet sone. Ved utforming av soner er det tatt hensyn til den naturlige beskyttelseeffekt dette gir. Det er videre tatt hensyn til at hovedstrømningen i magasinet synes å følge grove, permeable elvesenger i nivå 9-17 m under topp brønn.

SIFF's veileder gir retningslinjer angående eventuelle restriksjoner for eksisterende og framtidig aktivitet innen de ulike soner. Ansvar for å framlegge forslag til restriksjoner tilligger de lokale helsemyndigheter.

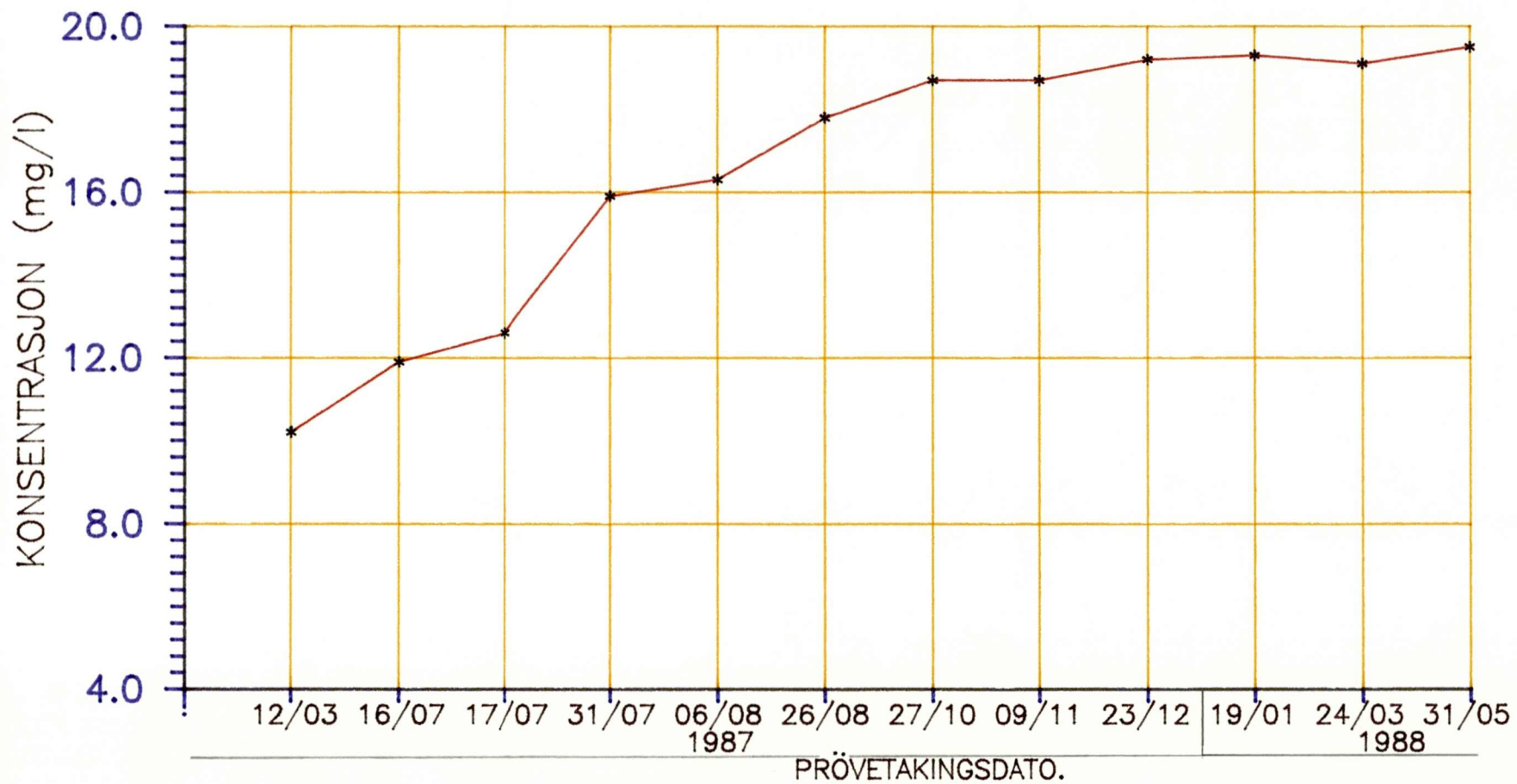
6. VEDLEGG

	Vedlegg
-pH for vannprøver	1
-Kalsiuminnhold i vannprøver	2
-Ledningsevne for vannprøver	3
-Innhold av magnesium, natrium og kalium i vannprøver	4
-Innhold av sulfat, nitrat og klorid i vannprøver	5
-Vannanalyser fra Å ved start og avslutning av prøvepumping	6
-Oversiktskart Meldal	7
-Detaljkart samt grunnvannskotekart for prøvepumpingslokalitet	8
-Forslag til soneinndeling	9
-Tolking av prøvepumpingsdata og dokumentasjon av grunnlagsdata, Å i Meldal	10
1. Prøvepumping, hvordan og hvorfor	
2. Vurdering av prøvepumpingsdata Å i Meldal	
3. Grunnvannskotekart	
4. Datadokumentasjon	

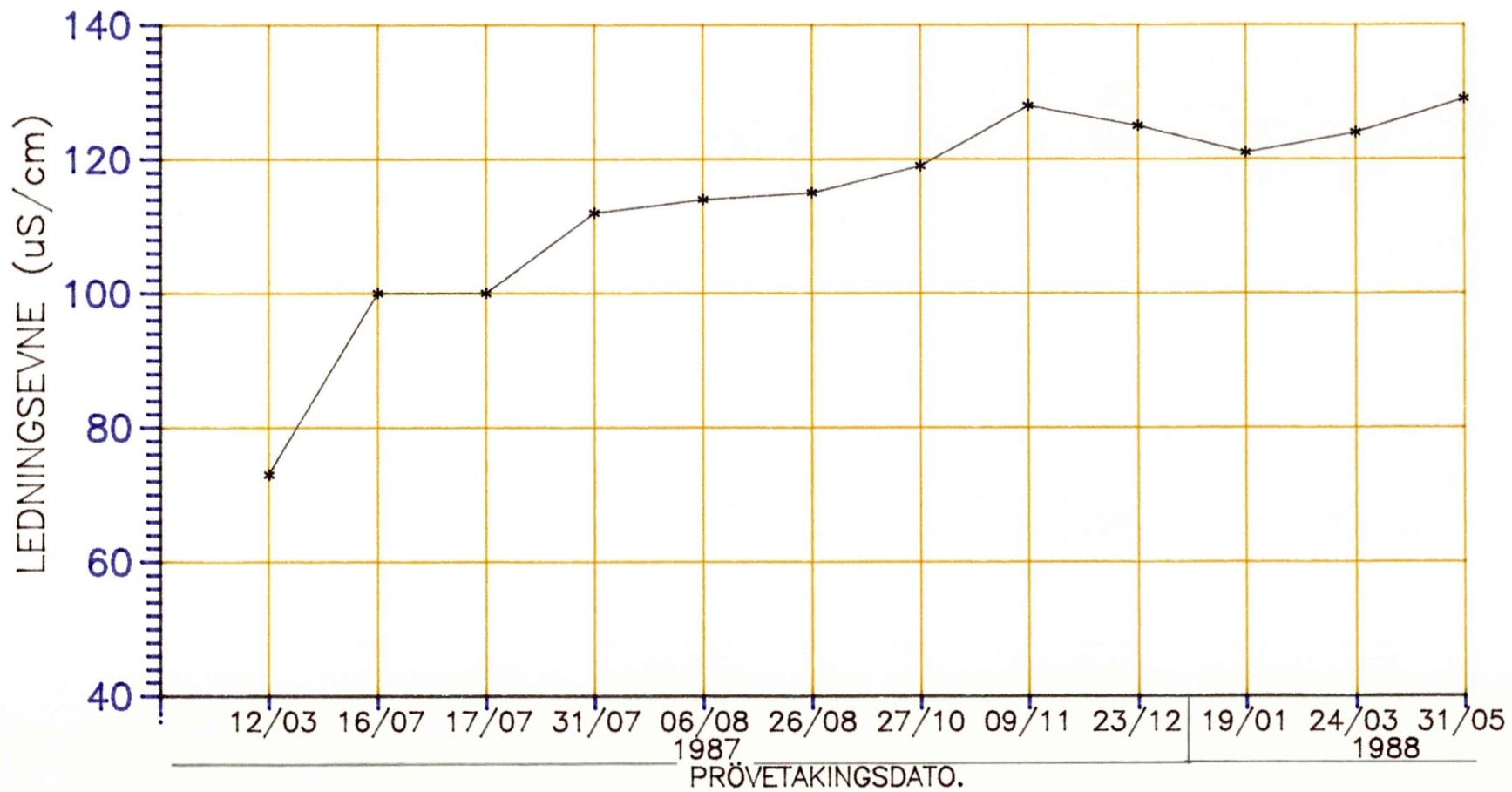
Endring i SURHETSGRAD (pH) under prövepumping av
grundvannsbrönnar ved AA i Meldal kommune.
Langtidsprövepumping startet 16/07/87.



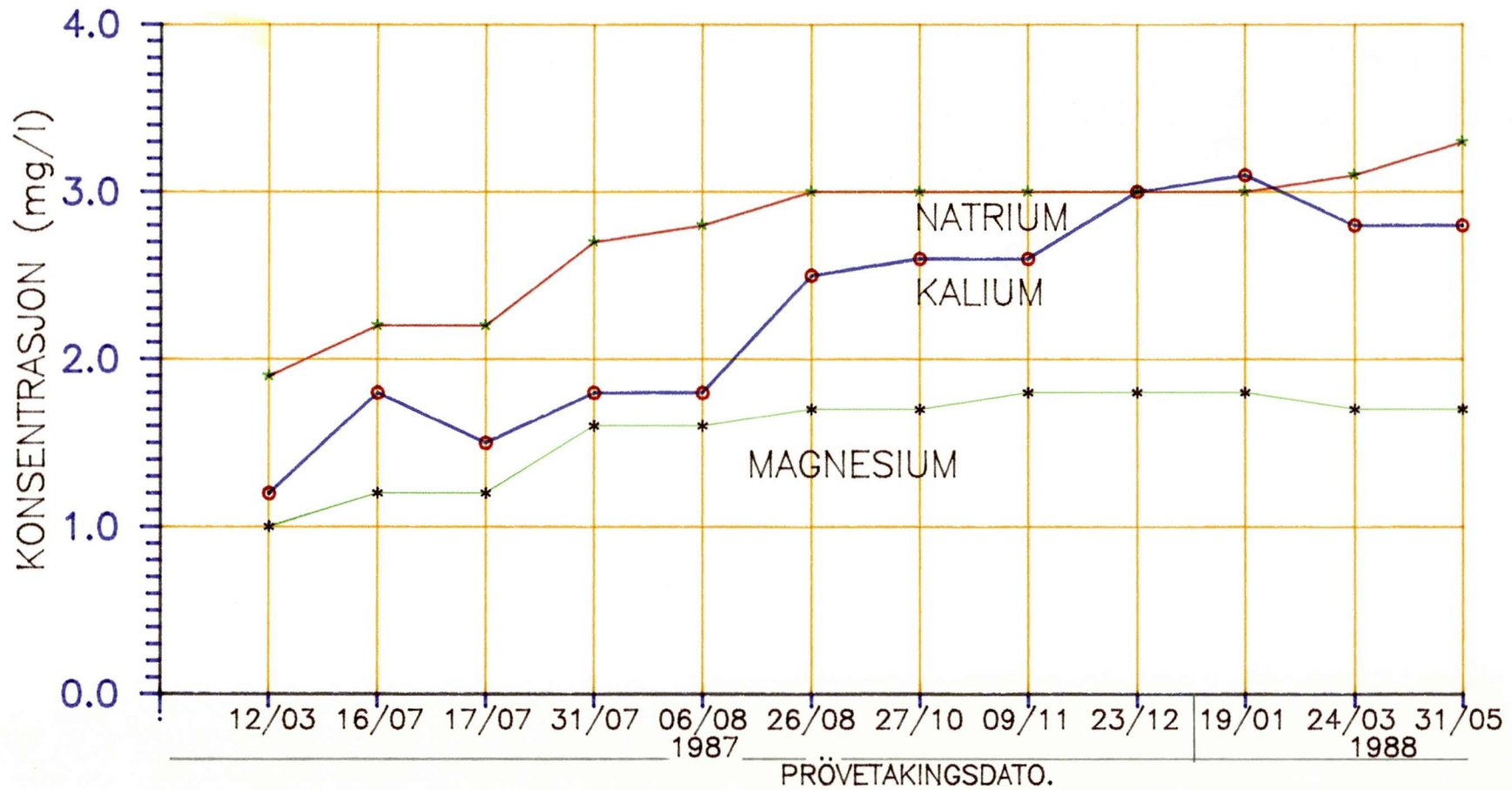
Endring i KALSIUMINNHold (mg/l) under prövepumping av
grunnavnsbröner ved AA i Meldal kommune.
Langtidsprövepumping startet 16/07/87.



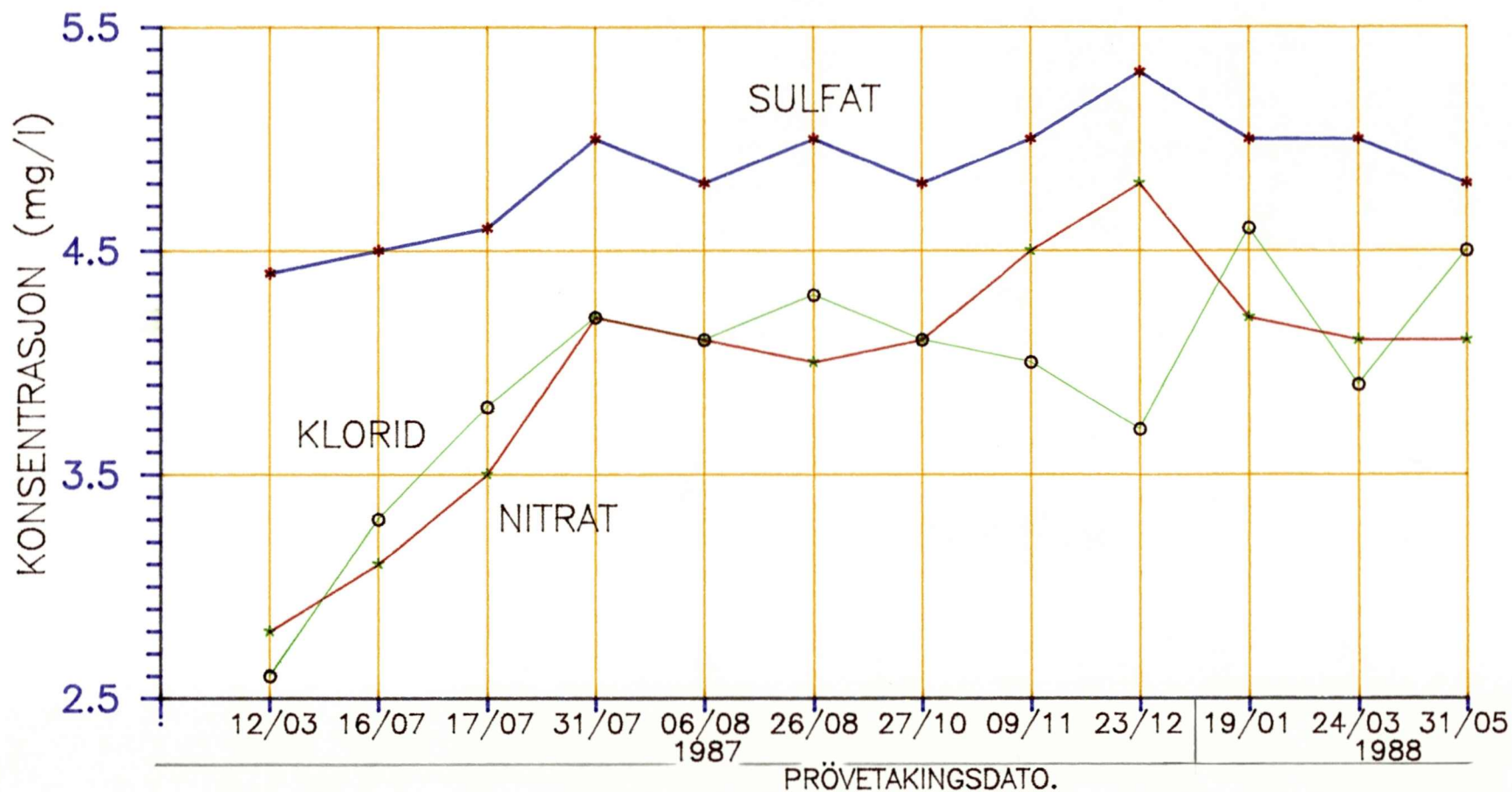
Endring i LEDNINGSEVNE ($\mu\text{S}/\text{cm}$) under prøvepumping av grunnvannsbrønner ved AA i Meldal kommune. Langtidsprøvepumping startet 16/07/87.



Endring i innhold av MAGNESIUM (Mg), KALIUM (K) OG NATRIUM (Na)
ved prøvepumping av grunnvannsbrønner ved AA i Meldal komm.
Langtidsprøvepumping startet 16/07/87.



Endring i innhold av SULFAT (mgS-SO₄/l), NITRAT (mgN-NO₃/l) og KLORID (Cl)
ved prøvepumping av grunnvannsbrønner ved AA i Meldal komm.
Langtidsprøvepumping startet 16/07/87.



Sør-Trøndelag fylke

Meldal kommune

Prøvene er analysert ved NGU.

Prøvested		Å	Å	SIFFs normer
Type kilde		Løsmassebrønn	Løsmassebrønn	
Dato		16/07/87	31/05/88	
Brønn-nr				
Kartnr (M711):		1520-1	1520-1	
Kartbladnavn		Rennebu	Rennebu	
X-koord		53930	53930	
Y-koord		698350	698350	
Vannføring (l/min.)		1600	1600	.
Temperatur		4.5	3.9	2-10
pH		6.7	7.3	6.5-9.0
Lednings- evne	uS/cm	100	129	
Alkalitet	mmol/l	-	1.1	0.6-1.0
Jern	mg Fe/l	<0.01	<0.01	<0.2
Mangan	mg Mn/l	<0.05	<0.05	<0.1
Natrium	mg Na/l	2.2	3.2	<20
Kalium	mg K/l	1.8	2.8	
Kalsium	mg Ca/l	11.9	19.5	<25
Magnesium	mg Mg/l	1.2	1.7	<20
Total hardhet	dH°	1.9	3.1	<4.9
		(meget bløtt)	(bløtt)	
Klor	mg Cl/l	3.3	4.5	<200
Sulfat	mg SO4/l	4.5	4.8	<100
Nitrat	mg NO3/l	3.1	4.1	<44
Nitritt	mg NO2/l	<0.02	<0.02	<0.16
Fluorid	mg F/l	0.07	0.06	<1.5
Fosfat	mg PO4/l	<0.02	<0.02	
Salinitet	(o/oo)	0.1	0.1	
Aluminium	mg Al/l	<0.1	<0.1	
Silisium	mg Si/l	2.6	3.3	
Kobber	mg Cu/l	<0.001	<0.001	<0.3
Bly	mg Pb/l	<0.09	<0.09	<0.02
Sink	mg Zn/l	<0.006	<0.006	<0.3
Barium	mg Ba/l	<0.03	<0.03	<1.0
Strontium	mg Sr/l	0.03	0.04	

VEDLEGG 6 NGU-rapport 88.191



Oversiktskart Meldal
M 1:325.000

06/1

108/1

N 109/1

109/2

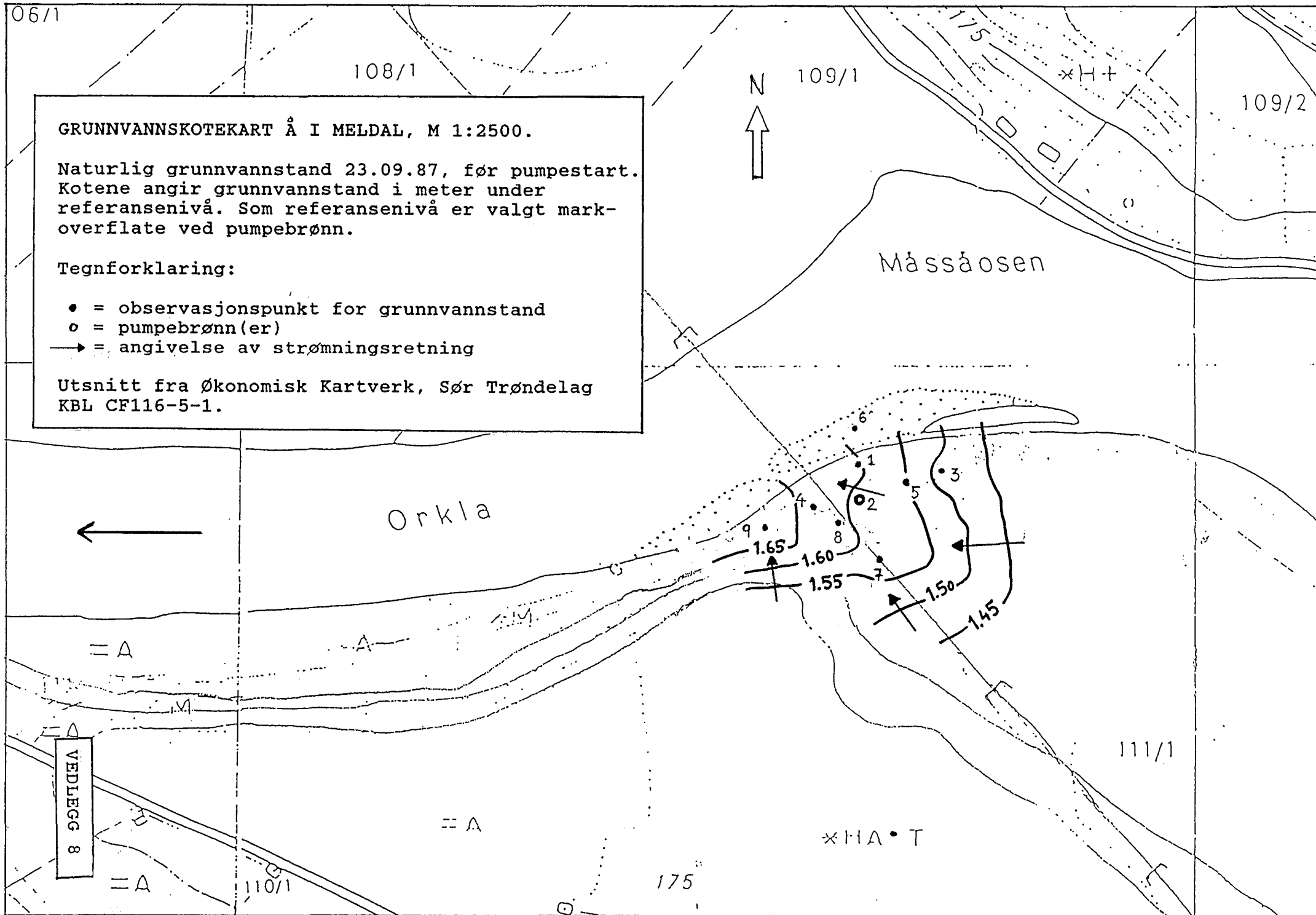
GRUNNVANNSKOTEKART Å I MELDAL, M 1:2500.

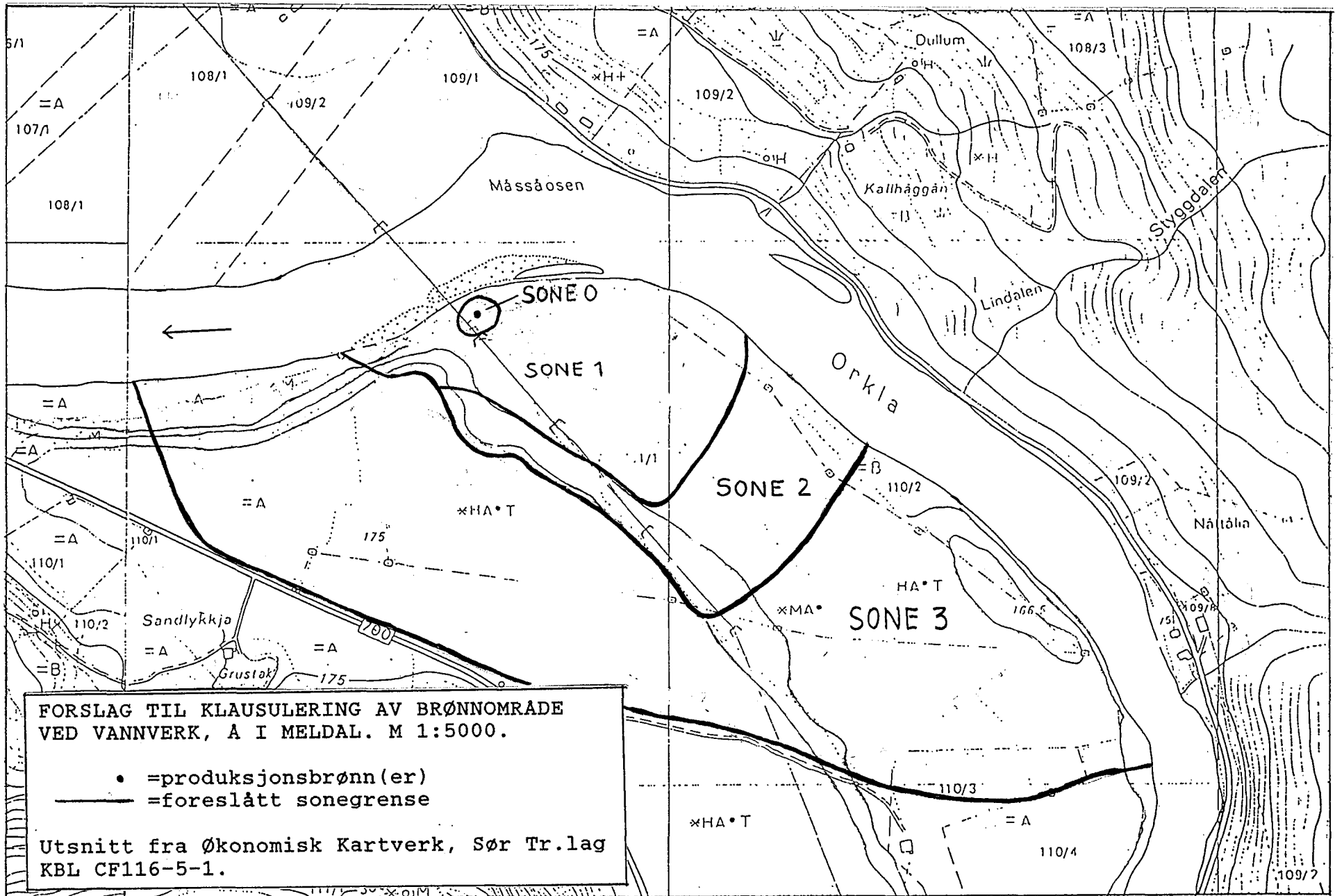
Naturlig grunnvannstand 23.09.87, før pumpestart.
Kotene angir grunnvannstand i meter under referansenivå. Som referansenivå er valgt mark-overflate ved pumpebrønn.

Tegnforklaring:

- = observasjonspunkt for grunnvannstand
- o = pumpebrønn(er)
- = angivelse av strømningsretning

Utsnitt fra Økonomisk Kartverk, Sør Trøndelag
KBL CF116-5-1.





PRØVEPUMPING AV GRUNNVANNSMAGASIN.

INNHold:

1. Prøvepumping, hvordan og hvorfor.
2. Vurdering av prøvepumpingsdata fra Å i Meldal kommune.
3. Grunnvannskotekart
4. Datadokumentasjon.

VEDLEGG 10 NGU-rapport 88.190

1. PRØVEPUMPING, HVORDAN OG HVORFOR.

I et grunnvannsmagasin beskrives grunnvannsforholdene av geometri, geologi samt hydrauliske parametre. Vannet i magasinet vil til en hver tid tilstrebe likevekt med det miljø det befinner seg i. En endring av likevektsforholdene, f.eks. ved bortpumping av vann, medfører at grunnvannsmagasinet forsøker å tilpasse seg de nye betingelsene og går mot en ny likevektstilstand.

Ved en prøvepumping gjennomføres en kontrollert endring av likevektsforholdene slik at mengden vann som pumpes bort holdes konstant eller varieres etter et kjent mønster. Dette innebærer at likevektsendringene kan registreres og de hydrauliske forhold i magasinet kan bestemmes.

Ved en prøvepumping registreres endringen av grunnvannstand (trykknivå) i magasinet. Registreringene utføres ved hjelp av vannstandsror plassert i ulik avstand fra prøvepumpingsbrønnen. Endringene registreres som funksjon av tid, d.v.s. tidspunkt for start av pumping representerer "null-tidspunkt".

Under pumpingen kan grunnvannsspeilet rundt pumpebrønnen sammenlignes med en trakt med spissen vendt nedover i brønnen. I første fase av prøvepumpingen vil vann i hovedsak frigjøres fra brønnens nærområde samtidig som grunnvannstanden i dette området senkes raskt. Senkningstrakten ekspanderer gradvis utover fra brønnen og forplanter seg til stadig større deler av magasinet. Senkningshastigheten vil samtidig avta. Hydrauliske grenser i form av tette eller vannførende lag påvirker senkningskurvenes forløp. Etter lang tids pumping vil senkningshastigheten nærme seg null, d.v.s. grunnvannsmagasinet har tilpasset seg de nye betingelsene og funnet en ny likevekts-tilstand. En kan utfra dette dele prøvepumpingsforløpet i to hovedperioder;

- 1) Ikke-stasjonær eller transient periode hvor magasinet er i endring og søker mot en ny likevektstilstand.
- 2) Stasjonær tilstand hvor magasinet har funnet sin nye likevekt og magasinendringene er minimale.

Prøvepumping av et grunnvannsmagasin utføres i første rekke for å bestemme magasinets hydrauliske egenskaper og begrensninger. For dette formål studeres vannstandsendingenes tidforløp i ulik avstand fra pumpebrønnen. Utfra senkningskurvene kan følgende forhold bestemmes:

- 1) Hydraulisk konduktivitet (K) (vannvolum/tid/areal) som er et mål for magasinets motstand mot vanngjennomstrømming.
- 2) Magasinkoeffisient (S) (utnyttbart vannvolum/totalvolum) Uttrykket "utnyttbart" henger her sammen med at en betydelig del av vannet i et porøst medium ikke kan dreneres ut. Magasinkoeffisienten angir dermed hvor stor den utnyttbare del av vannmagasinet er.

- 3) Beliggenhet og type av hydrauliske grenser. Det skilles mellom positive grenser (eks. elv eller innsjø med fritt drenerende bunnflate) og negative grenser (eks. tette eller lavpermeable løsmasser eller fjelloverflate).

K og S gir tilsammen et mål for hvor fort en kan trekke vann ut av magasinet og hvor stort magasin du har å trekke på. De hydrauliske grensene er avgjørende for gjennoppfyllingen av magasinet, d.v.s. tilførselen av vann fra magasinets omgivelser.

Under prøvepumping tas det som oftest ut vannprøver for kjemisk analyse. Hensikten med dette er i første rekke å bestemme vannets brukskvalitet. For dette formål er det vanlig at det gjennomføres en langtidsprøvepumping for å se om vannkvaliteten endres over tid (årstidsvariasjoner og variasjoner som følge av vannstandssenkning og økt gjennomstrømming i magasinet). Disse dataene gir også nyttig informasjon om magasingrenser. Dersom en ved langtidsprøvepumping finner en markert økning i vannets ioneinnhold indikerer dette liten direkteinfiltrasjon av ionefattig overflatevann, d.v.s. entydige positive hydrauliske grenser finnes ikke i brønnens umiddelbare nærhet. En markert reduksjon i ioneinnhold indikerer betydelig infiltrasjon av overflatevann (elv eller innsjø).

REFERANSE:

Carlsson, C. & Gustafsson, G. 1984: Provpumpning som geohydrologisk undersøkingsmetodik. R41:1984, Byggforskningsrådet, Stockholm.

2. PRØVEPUMPINGSDATA FRA Å I MELDAL KOMMUNE.

Prøvepumping av grunnvannsmagasinet ved Å i Meldal kommune ble gjennomført i tidsrommet juli 1987-august 1988 (langtids-prøvepumping). Den hydrauliske testingen av magasinet ble i hovedsak gjennomført i første del av prøvepumpingen (juli-okt. 1987).

Utpumpet vannmengde ble holdt konstant på $Q=1600$ l/min. Det ble pumpet fra to stk 3" brønner med innbyrdes avstand 8 m. Brønnene er i prøvepumpingssammenheng ansett å representere en enkelt punktbrønn. Brønnene er 16 m dype med grovslisset (3-4 mm)filter fra 8 til 16 m. Kart som viser plassering av brønner og observasjonsrør er gitt foran i vedlegg 8.

I nærområdet rundt pumpebrønnen er det foretatt en rekke sonderboringer og målinger av spesifikk kapasitet. De fleste boringene viser forholdsvis tette sand/grus-masser, dog med noe variasjon i kornfordeling og vanngjennomgang i ulike lag. Kun i den lokalitet hvor pumpebrønnene er plassert er det funnet masser med høy vanngjennomgang, da i første rekke i nivå 9-17 m under overflaten. Dette tolkes slik at en lokalt i avsetningen finner grove, permeable elvesenger med høy gjennomstrømmingskapasitet. Elvesengene vil fungere som drensløp i avsetningen og antas å ha et forløp som går fra pumpebrønnene mot sørøst.

Det generelle inntrykk fra prøvepumpingen er at vannstands-senkningen i magasinet er liten (max 1 m ved pumpebrønner), men at senkningen forplantes over et stort område (300-400 m ut fra pumpebrønnen). Dette viser at en, til tross for inhomogeniteter i form av grove, høypermeable lag, har et sammenhengende magasin med betydelig vanngjennomgang også i de mere lavpermeable massene.

Beregning av transmissivitet (T) og magasinkoeffisient (S) utfra tid-senkningsskurver gir $T = 0.13$ m²/s og $S = 0.01$. Samme beregning utfra avstand-senkningsskurver gir $T = 0.06$ m²/s og $S = 0.01-0.08$.

Utfra en samlet vurdering settes magasinets hydrauliske parametre til $T = 0.1$ m²/s og $S = 0.04$ (4%).

Utfra sonderboringer synes massene fra ca 18 m's dyp og nedover å være relativt finkornige og tette. En antar derfor at aktiv strømming i hovedsak foregår i nivå 0-18 m og setter vannmettet magasinhøyde lik 16 m. Hydraulisk konduktivitet (K) blir da $K = 6 \times 10^{-3}$ m/s.

Tallene foran betyr i praksis at den potensielle gjennomstrømmingskapasiteten i magasinet er 6 liter pr. sekund pr. m² og at utnyttbart magasinivolum er 40 liter pr m³.

Avsenkningskurvene får en klar påvirkning av negative hydrauliske grenser etter ca ett døgns pumping (1500 min.) og beregning viser at de negative grensene da må ligge i avstand 300-400 m fra pumpebrønn. Dette samsvarer godt med avstand til morene/fjelloverflate i dalsiden syd for magasinet.

Grenselinje for 60 døgns oppholdstid samt nullsenkningslinje er sentrale begreper i forbindelse med sonegrensebestemmelser i brønnområdet. Ved midlere vannuttak $Q = 1.6 \text{ m}^3/\text{min}$. er 60-døgns-linjen utfra tallene foran beregnet å ligge med en radius 260 m fra pumpebrønnen. Nullsenkningslinjen er beregnet å ligge 350 m fra brønnen. Klausuleringsforslaget i tegning 9 foran er tegnet med bakgrunn i dette samt hensyntagen til terreng- og løsmasse-forhold.

Analyse av vannprøver tatt under prøvepumpingsperioden viser en klar økning i vannets ioneinnhold som følge av pumpingen. Dette viser at den direkte infiltrasjonen av ionefattig elvevann er liten og at eventuell forurensing i elva i liten grad vil påvirke vannkvaliteten i grunnvannsmagasinet. Dette betyr likevel ikke at elvas kvantitative og kvalitative tilstand er helt uten betydning for det planlagte grunnvannsanlegg.

3. GRUNNVANNSKOTEKART.

Grunnvannskotekart benyttes ofte for presentasjon av data fra prøvepumping av grunnvannsmagasin. Kartene viser hvordan grunnvannstand og strømningsmønster endres som følge av pumpingen. Grunnvannskotekart fra Å er presentert i første del av vedlagt datadokumentasjon.

Kartene viser at grunnvannsstrømmen i områdene nærmest Orkla følger elvas strømningsretning, d.v.s. fra øst mot vest med en gradient 2 mm/m. En har videre en strømningsretning fra sør mot nord, fra den høyereliggende terrassen ut mot elva. Gradienten er her ca 3mm/m. Kartene antyder også forløpet av grove, høypermeable elvesenger med retning fra pumpebrønnene mot sørøst.

Under prøvepumpingen påvirkes naturlig nok strømningsbildet slik at strømmingen rettes inn mot brønnen. Gradienten og strømhastigheten økes, men som det framgår av kotekartene opprettholdes hovedtrekkene i det naturlige strømbildet.

Kart over relativ vannstandssenkning viser senkningstraktens utbredelse i terrenget. Vedlagt kart viser den maksimale senkning som er observert i prøvepumpingsperioden.

4. DATADOKUMENTASJON

GRUNNVANNSKOTEKART.

06/1

108/1

N

109/1

109/2

GRUNNVANNSKOTEKART Å I MELDAL, M 1:2500.

Naturlig grunnvannstand 23.09.87, før pumpestart.
Kotene angir grunnvannstand i meter under referansenivå. Som referansenivå er valgt mark-overflate ved pumpebrønn.

Tegnforklaring:

- = observasjonspunkt for grunnvannstand
- = pumpebrønn(er)
- = angivelse av strømningsretning

Utsnitt fra Økonomisk Kartverk, Sør Trøndelag
KBL CF116-5-1.

Måssåosen

Orkla

111/1

*HA•T

175

110/1

= A

= A

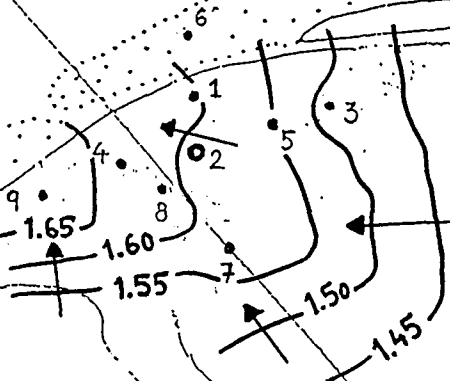
M

= A

M

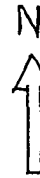
= A

= A



06/1

108/1



109/1

109/2

GRUNNVANNSKOTEKART Å I MELDAL, M 1:2500.

Grunnvannstand 27.10.87, 35 døgn etter pumpestart.
Kotene angir grunnvannstand i meter under referansenivå. Som referansenivå er valgt mark-overflate ved pumpebrønn.

Tegnforklaring:

- = observasjonspunkt for grunnvannstand
- = pumpebrønn(er)
- = angivelse av strømningsretning

Utsnitt fra Økonomisk Kartverk, Sør Trøndelag
KBL CF116-5-1.

Måssåosen

Orkla

111/1

*HA•T

175

110/1

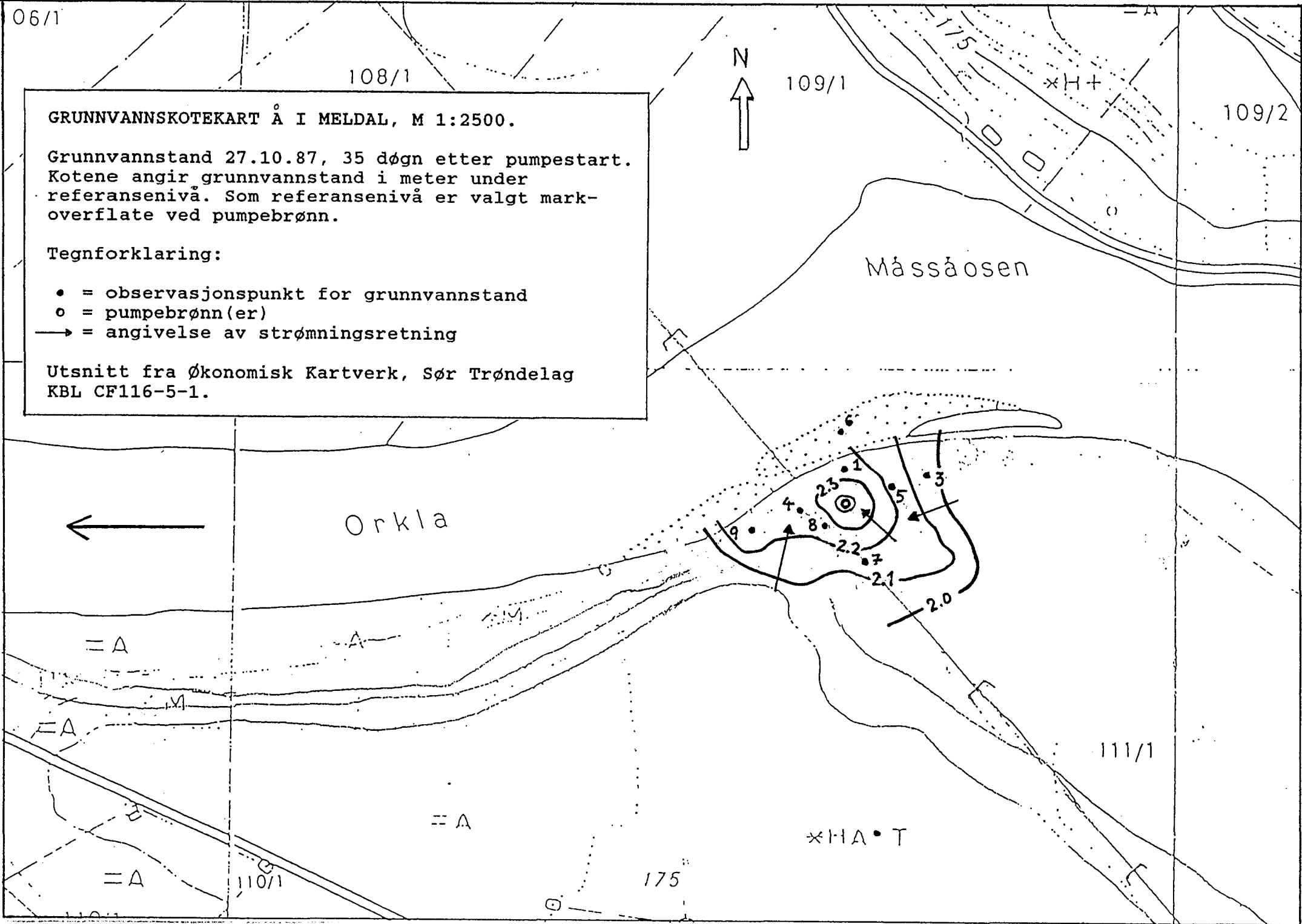
=A

=A

=A

=A

=A



KART OVER VANNSTANDSSENKNING, A I MELDAL.

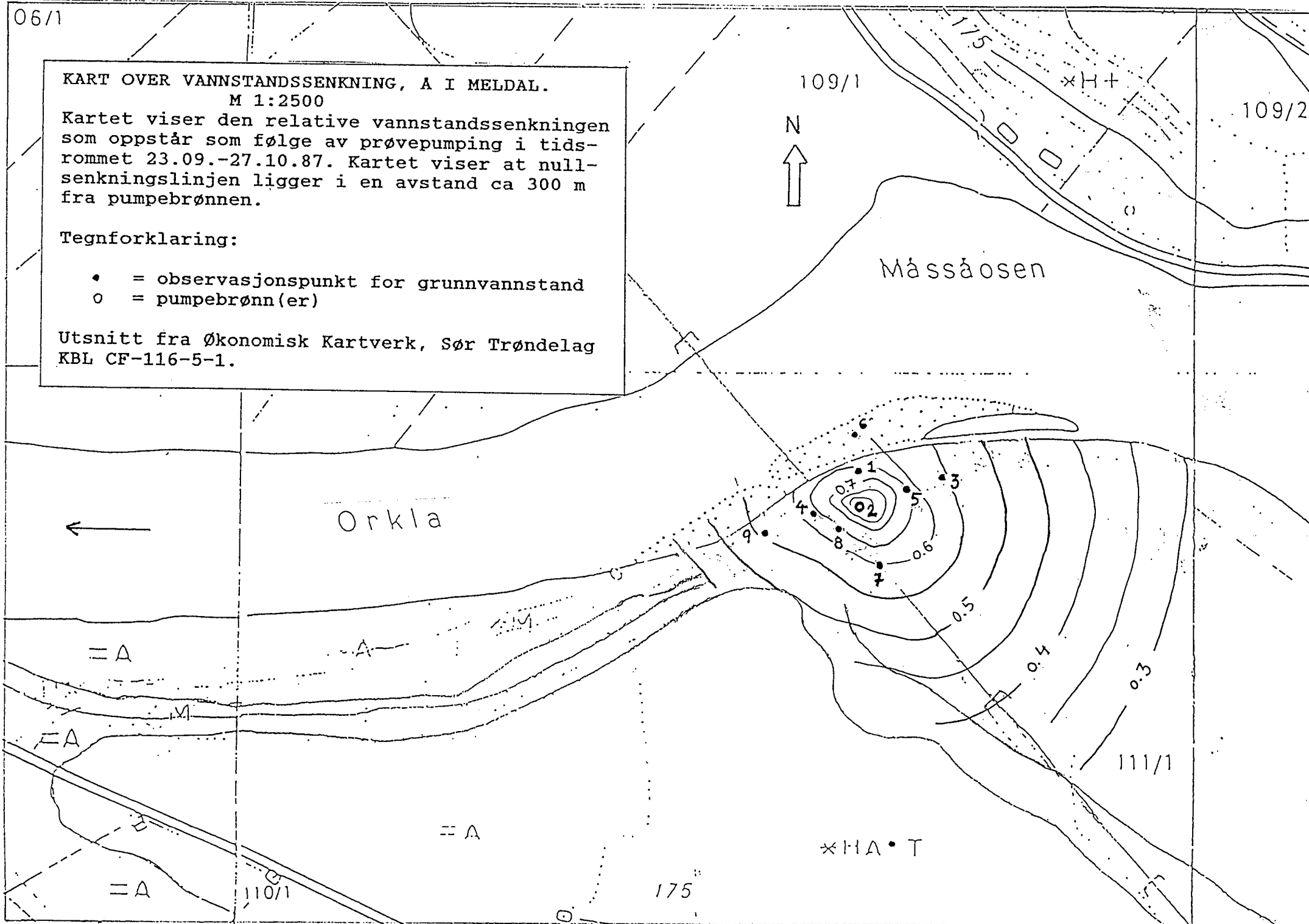
M 1:2500

Kartet viser den relative vannstandssenkningen som oppstår som følge av prøvepumping i tidsrommet 23.09.-27.10.87. Kartet viser at nullsenkningslinjen ligger i en avstand ca 300 m fra pumpebrønnen.

Tegnforklaring:

- = observasjonspunkt for grunnvannstand
- o = pumpebrønn(er)

Utsnitt fra Økonomisk Kartverk, Sør Trøndelag
KBL CF-116-5-1.



TID-SENKNINGS-DATA.

(geografisk plassering av de ulike observasjonspunkter
framgår av karttegning neste side)

06/1

108/1

109/1

109/2

GRUNNVANNSKOTEKART Å I MELDAL, M 1:2500.

Grunnvannstand 27.10.87, 35 døgn etter pumpestart. Kotene angir grunnvannstand i meter under referansenivå. Som referansenivå er valgt markoverflate ved pumpebrønn.

Tegnforklaring:

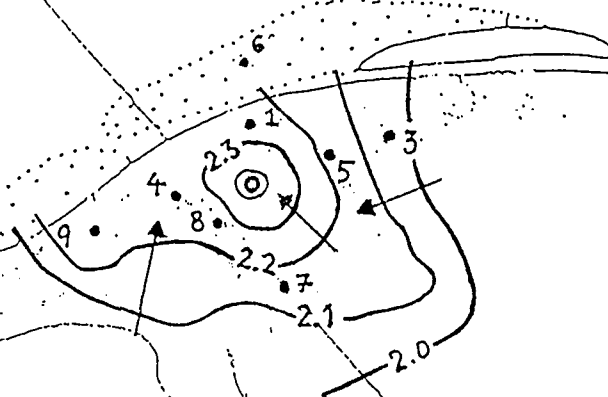
- = observasjonspunkt for grunnvannstand
- o = pumpebrønn(er)
- = angivelse av strømningsretning

Utsnitt fra Økonomisk Kartverk, Sør Trøndelag KBL CF116-5-1.



Måssåosen

Orkla



111/1

*H.A.T

175

110/1

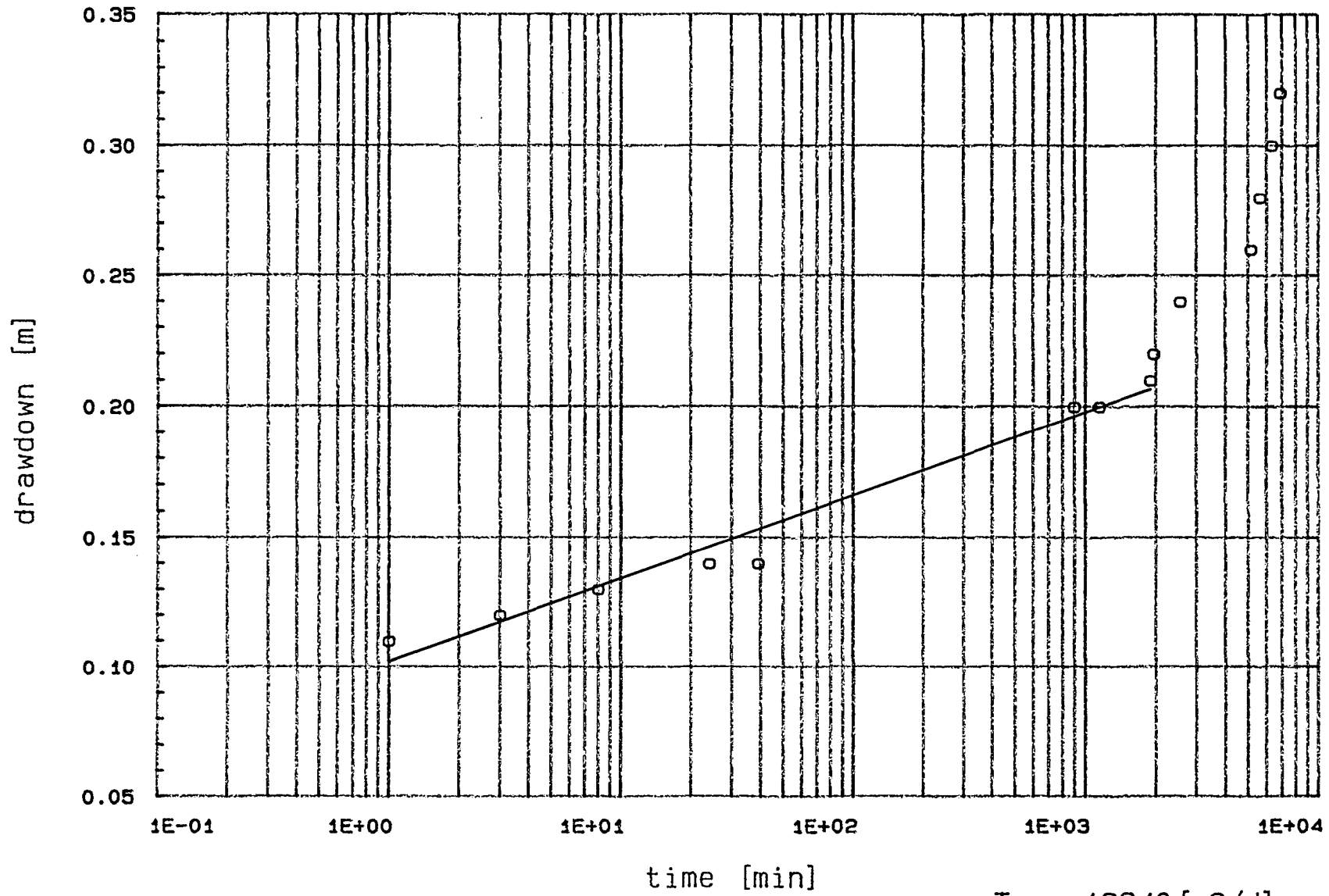
= A

= A

= A

= A

MELDAL 1



FILE: A: MELDAL1.DAT

T = 13340 [m²/d]
S = .483E-04


```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIR EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = 1
DATE..... = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 2.34 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 16 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	1.00	0.110	.334E-03	+.779E-02
2	3.00	0.120	.111E-03	+.267E-02
3	8.00	0.130	.417E-04	-.828E-03
4	24.00	0.140	.139E-04	-.595E-02
5	39.00	0.140	.856E-05	-.126E-01
6	896.00	0.200	.373E-06	+.424E-02
7	1151.00	0.200	.290E-06	+.794E-03
8	1898.00	0.210	.176E-06	+.391E-02
9	1958.00	0.220	.000E+00	+.000E+00
10	2558.00	0.240	.000E+00	+.000E+00
11	5138.00	0.260	.000E+00	+.000E+00
12	5618.00	0.280	.000E+00	+.000E+00
13	6338.00	0.300	.000E+00	+.000E+00
14	6878.00	0.320	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .154E+00 [m2/s]
                  T = 13340 [m2/d]
STORATIVITY     S = .483E-04

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 8

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9739023

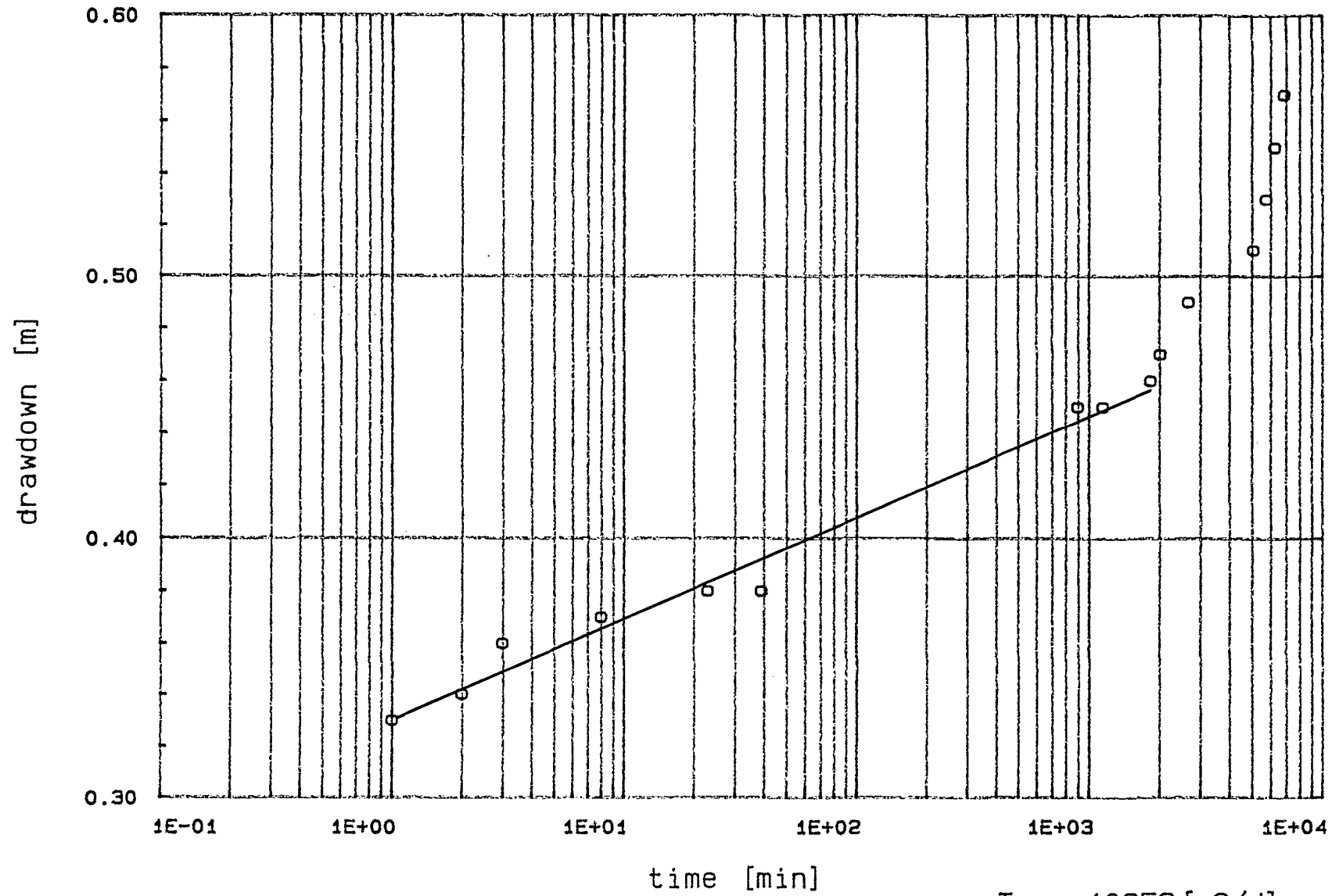
```

```

*****

```

MELDAL 2



FILE: a:meldal2.dat

T = 10853 [m²/d]
S = .216E-06

```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL.....   = 2
DATE.....   = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL  S.W.L. = 2.17 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = .5 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	1.00	0.330	.179E-08	-.906E-03
2	2.00	0.340	.896E-09	-.263E-02
3	3.00	0.360	.597E-09	+.105E-01
4	8.00	0.370	.224E-09	+.392E-02
5	23.00	0.380	.779E-10	-.394E-02
6	39.00	0.380	.459E-10	-.129E-01
7	896.00	0.450	.200E-11	+.411E-02
8	1151.00	0.450	.156E-11	-.131E-03
9	1838.00	0.460	.975E-12	+.195E-02
10	2018.00	0.470	.000E+00	+.000E+00
11	2678.00	0.490	.000E+00	+.000E+00
12	5078.00	0.510	.000E+00	+.000E+00
13	5738.00	0.530	.000E+00	+.000E+00
14	6278.00	0.550	.000E+00	+.000E+00
15	6878.00	0.570	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .126E+00 [m2/s]
                T = 10853 [m2/d]
STORATIVITY    S = .216E-06

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 9

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9829521

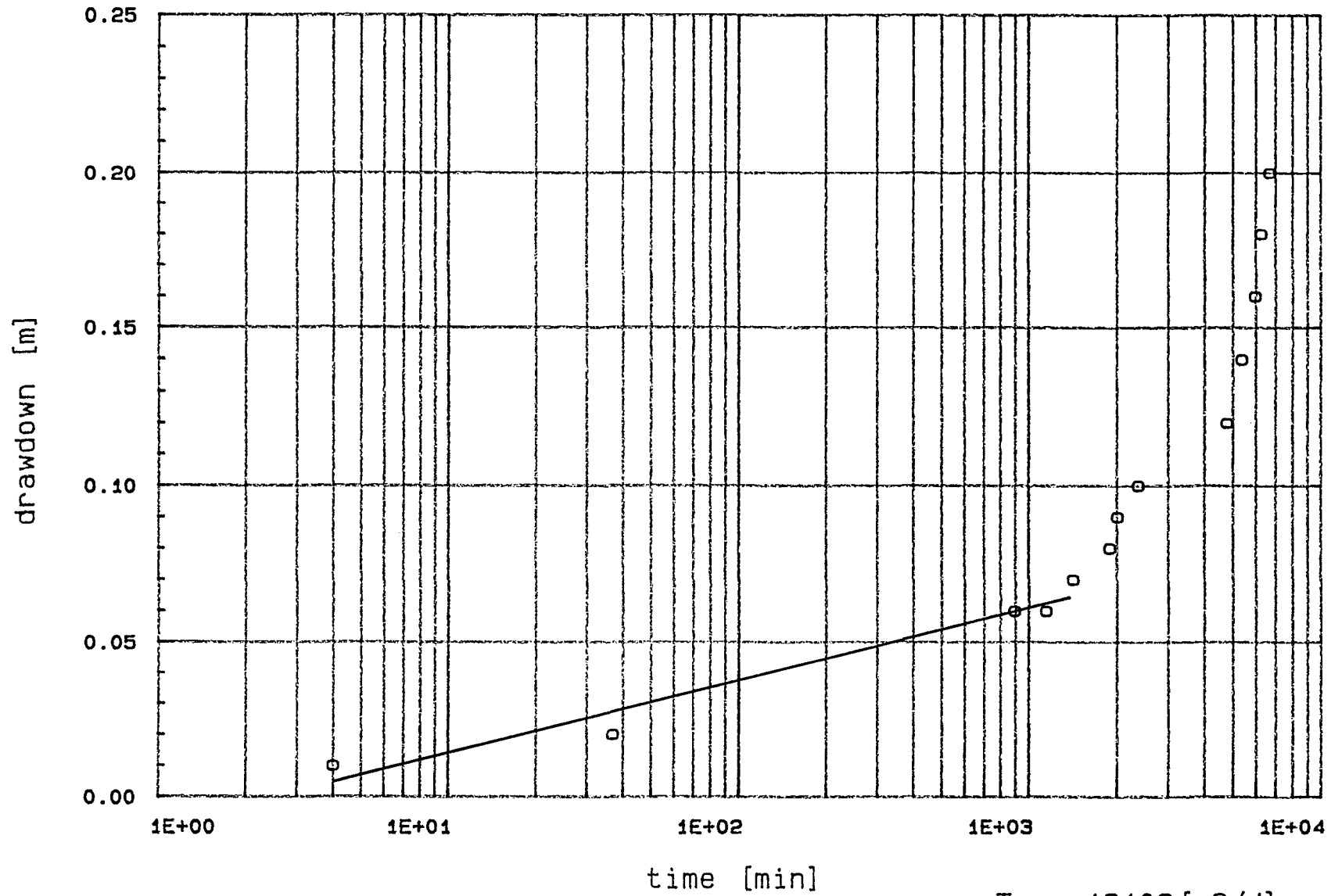
```

```

*****

```

MELDAL 3



FILE: A: MELDAL3.DAT

T = 18109 [m²/d]
S = .177E-01

```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = 3
DATE..... = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 2.83 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 62 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	4.00	0.010	.338E+00	+.486E-02
2	37.00	0.020	.366E-01	-.769E-02
3	896.00	0.060	.151E-02	+.527E-05
4	1151.00	0.060	.118E-02	-.253E-02
5	1418.00	0.070	.954E-03	+.535E-02
6	1898.00	0.080	.000E+00	+.000E+00
7	2018.00	0.090	.000E+00	+.000E+00
8	2378.00	0.100	.000E+00	+.000E+00
9	4778.00	0.120	.000E+00	+.000E+00
10	5378.00	0.140	.000E+00	+.000E+00
11	5978.00	0.160	.000E+00	+.000E+00
12	6278.00	0.180	.000E+00	+.000E+00
13	6698.00	0.200	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .210E+00 [m2/s]
                T = 18109 [m2/d]
STORATIVITY    S = .177E-01

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending with data pair 5

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9596525

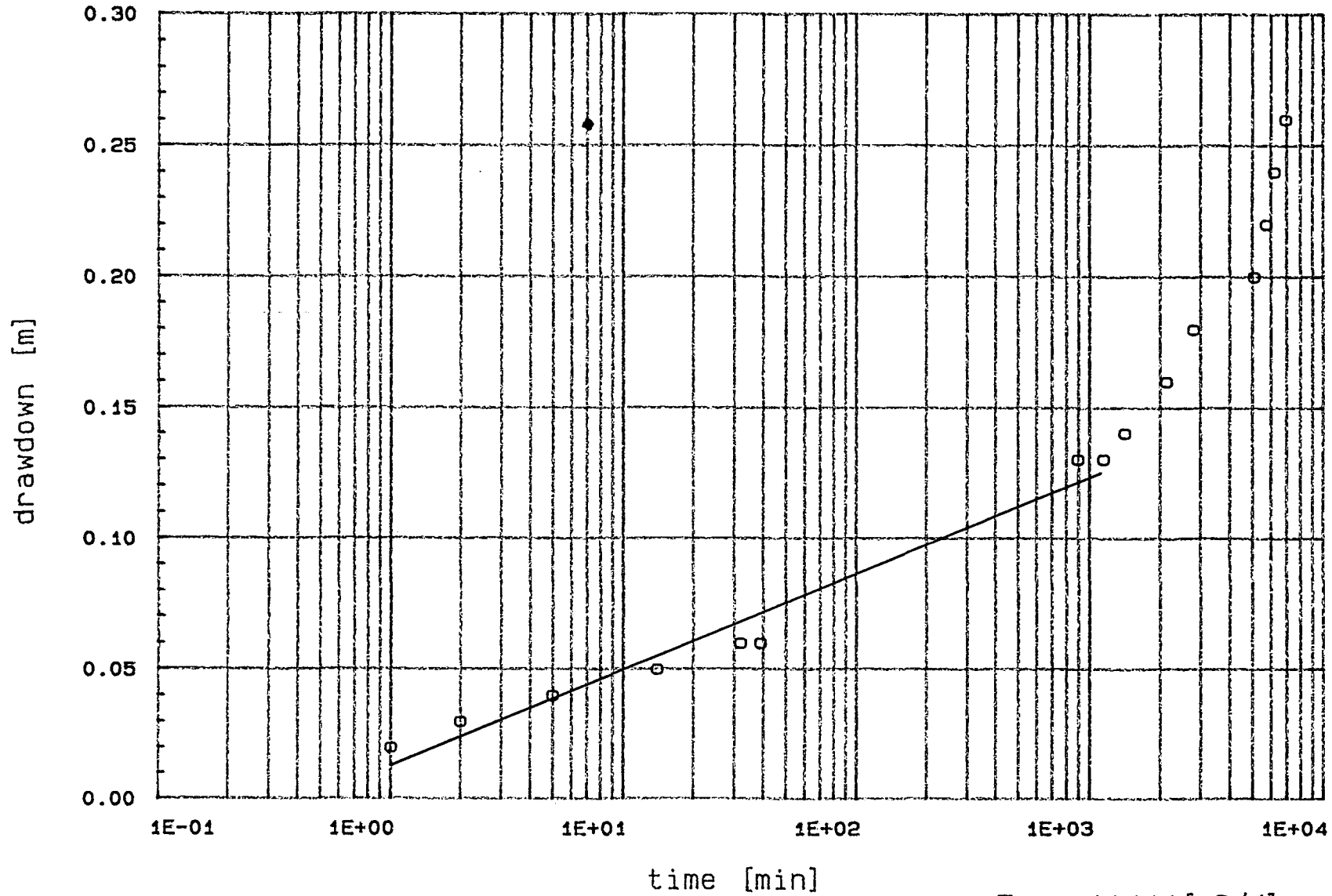
```

```

*****

```

MELDAL 4



FILE: A: MELDAL4.DAT

T = 11444 [m²/d]
S = .579E-02

```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*   A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*   FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = 4
DATE..... = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 2.46 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 37 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	1.00	0.020	.249E+00	+.697E-02
2	2.00	0.030	.125E+00	+.585E-02
3	5.00	0.040	.498E-01	+.115E-02
4	14.00	0.050	.178E-01	-.537E-02
5	32.00	0.060	.779E-02	-.863E-02
6	39.00	0.060	.639E-02	-.118E-01
7	896.00	0.130	.278E-03	+.792E-02
8	1151.00	0.130	.216E-03	+.391E-02
9	1416.00	0.140	.000E+00	+.000E+00
10	2138.00	0.160	.000E+00	+.000E+00
11	2798.00	0.180	.000E+00	+.000E+00
12	5078.00	0.200	.000E+00	+.000E+00
13	5738.00	0.220	.000E+00	+.000E+00
14	6218.00	0.240	.000E+00	+.000E+00
15	6938.00	0.260	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .132E+00 [m2/s]
                T = 11444 [m2/d]
STORATIVITY    S = .579E-02

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 8

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .967896

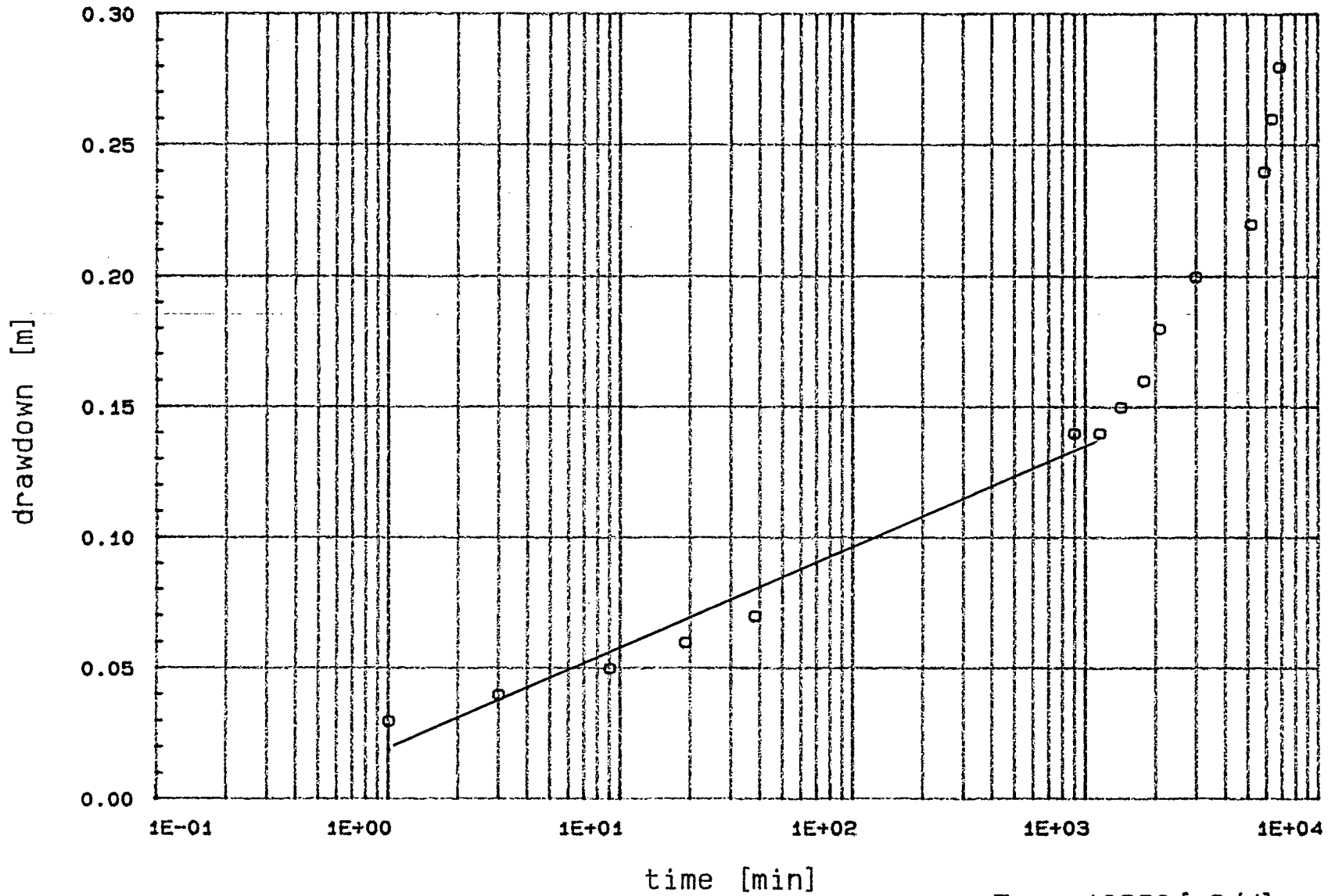
```

```

*****

```

MELDAL 5



FILE: A: MELDAL5.DAT

T = 10960 [m²/d]
S = .450E-02


```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIR EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = 5
DATE..... = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L. = 2.78 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 35 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	1.00	0.030	.181E+00	+.111E-01
2	3.00	0.040	.604E-01	+.265E-02
3	9.00	0.050	.201E-01	-.575E-02
4	19.00	0.060	.954E-02	-.827E-02
5	38.00	0.070	.477E-02	-.988E-02
6	896.00	0.140	.202E-03	+.719E-02
7	1151.00	0.140	.157E-03	+.299E-02
8	1416.00	0.150	.000E+00	+.000E+00
9	1776.00	0.160	.000E+00	+.000E+00
10	2078.00	0.180	.000E+00	+.000E+00
11	2981.00	0.200	.000E+00	+.000E+00
12	5138.00	0.220	.000E+00	+.000E+00
13	5858.00	0.240	.000E+00	+.000E+00
14	6338.00	0.260	.000E+00	+.000E+00
15	6818.00	0.280	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .127E+00 [m2/s]
                T = 10960 [m2/d]
STORATIVITY    S = .450E-02

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 7

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9690759

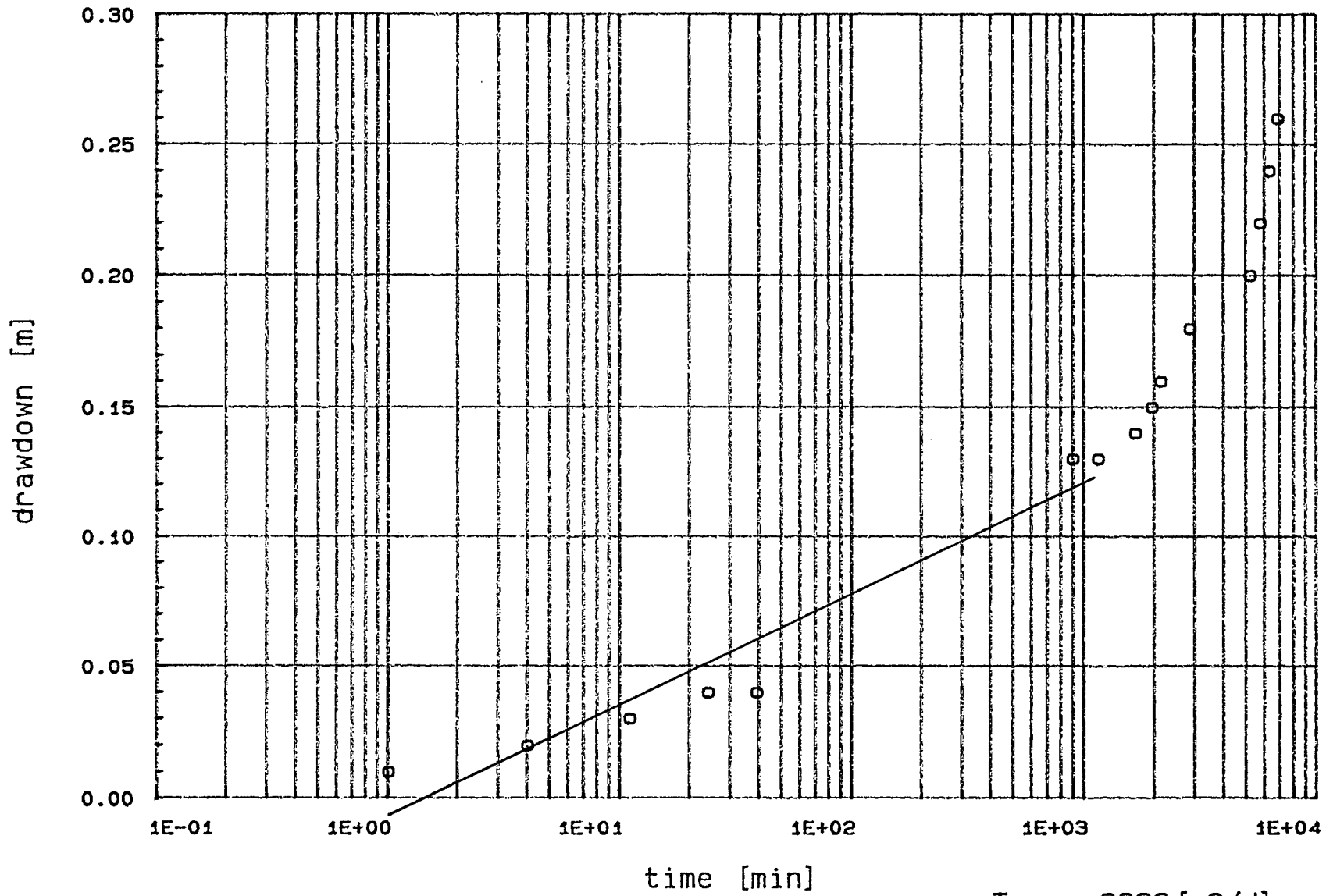
```

```

*****

```

MELDAL 7



FILE: A: MELDAL7.DAT

T = 9838 [m²/d]
S = .986E-02

```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = 7
DATE..... = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 7.34 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 49 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	1.00	0.010	.866E+00	+.181E-01
2	4.00	0.020	.217E+00	+.222E-02
3	11.00	0.030	.788E-01	-.665E-02
4	24.00	0.040	.361E-01	-.112E-01
5	39.00	0.040	.222E-01	-.203E-01
6	896.00	0.130	.967E-03	+.112E-01
7	1151.00	0.130	.753E-03	+.657E-02
8	1658.00	0.140	.000E+00	+.000E+00
9	1958.00	0.150	.000E+00	+.000E+00
10	2138.00	0.160	.000E+00	+.000E+00
11	2858.00	0.180	.000E+00	+.000E+00
12	5198.00	0.200	.000E+00	+.000E+00
13	5738.00	0.220	.000E+00	+.000E+00
14	6278.00	0.240	.000E+00	+.000E+00
15	6818.00	0.260	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .114E+00 [m2/s]
                T = 9838 [m2/d]
STORATIVITY    S = .986E-02

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending with data pair 7

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9303464

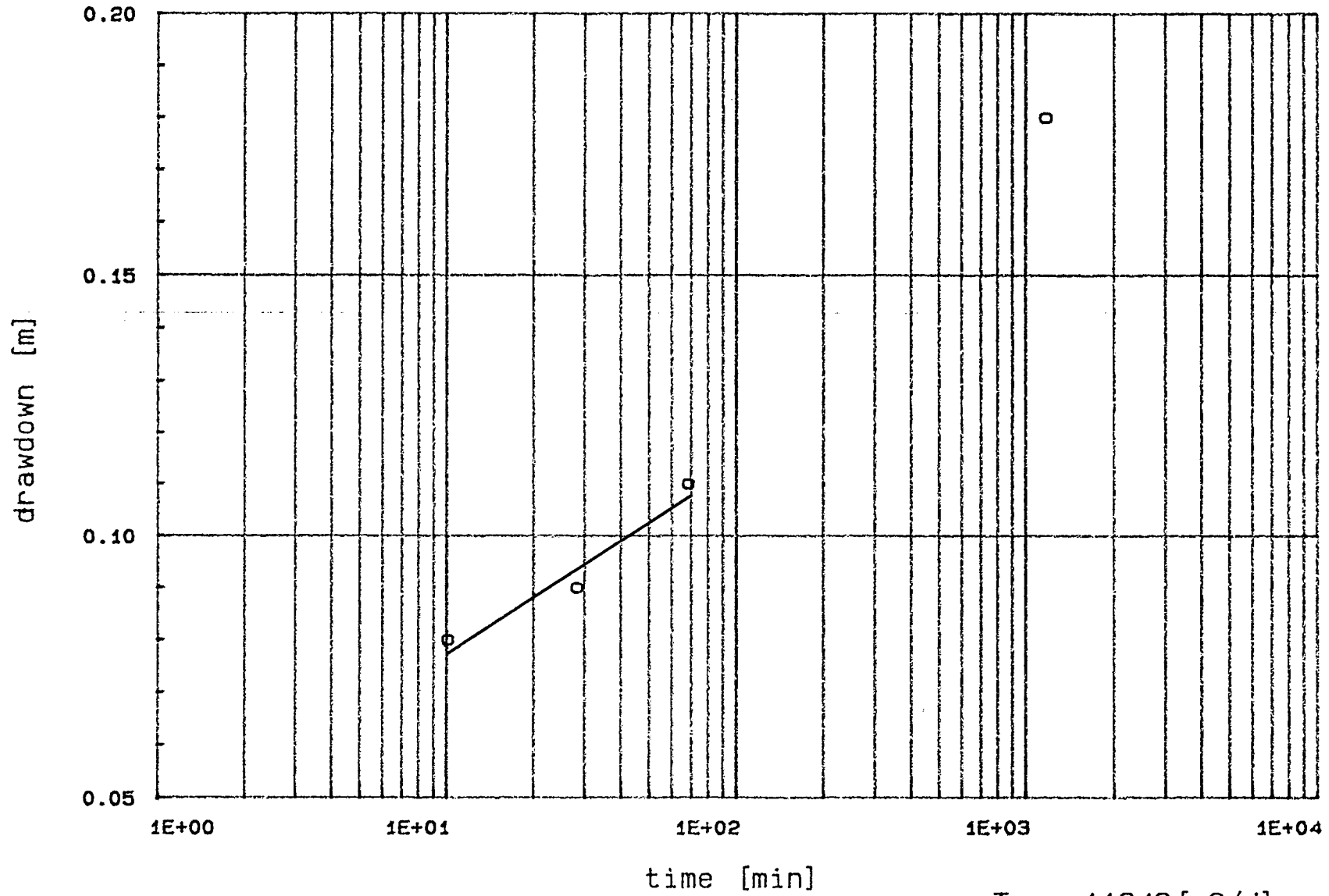
```

```

*****

```

MELDALS



FILE: A: MELDAL8.DAT

T = 11849 [m²/d]
S = .207E-02

```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*   A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*   FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL.....   = 8
DATE.....   = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL S.W.L. = 6.65 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 24 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	10.00	0.080	.363E-02	+.188E-02
2	28.00	0.090	.130E-02	-.407E-02
3	68.00	0.110	.533E-03	+.219E-02
4	1164.00	0.180	.000E+00	+.000E+00

```

TRANSMISSIVITY T = .137E+00 [m2/s]
                T = 11849 [m2/d]
STORATIVITY    S = .207E-02

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 3

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9467055

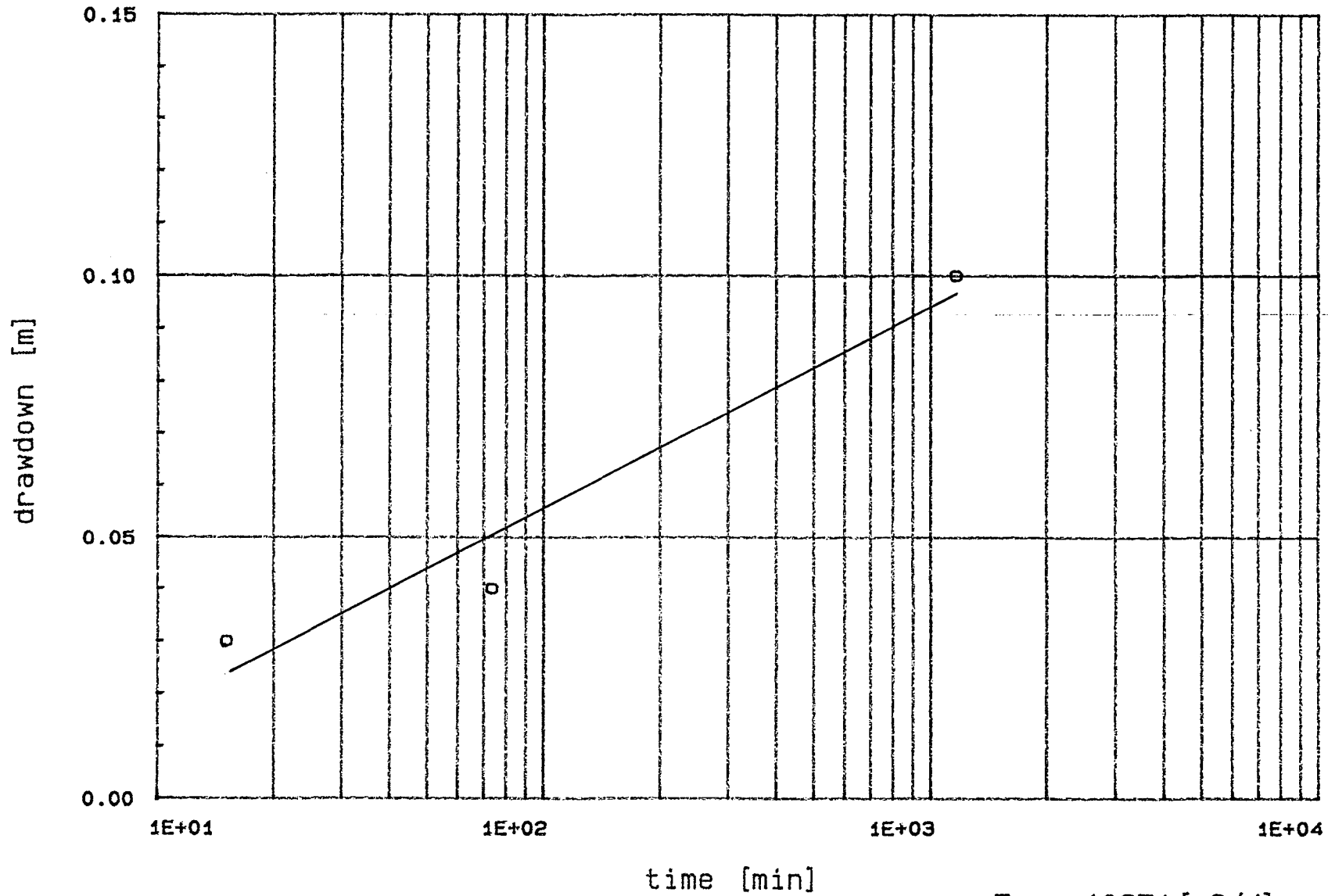
```

```

*****

```

MELDAL 9



FILE: A: MELDAL9.DAT

T = 10971 [m²/d]
S = .114E-01

```

*****
*
*           program:  JacobFit
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = 9
DATE..... = 16.-21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 2.08 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
DISTANCE OF OBSERVATION POINT = 74 [m]

```

NO	TIME [min]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	15.00	0.030	.137E+00	+.641E-02
2	73.00	0.040	.282E-01	-.101E-01
3	1159.00	0.100	.177E-02	+.367E-02

```

TRANSMISSIVITY T = .127E+00 [m2/s]
                  T = 10971 [m2/d]
STORATIVITY     S = .114E-01

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 3

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9456132

```

```

*****

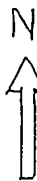
```

AVSTAND-SENKNINGS-DATA.

(geografisk plassering av de ulike observasjonspunkter
framgår av karttegning neste side)

06/1

108/1



109/1

*H+

109/2

GRUNNVANNSKOTEKART Å I MELDAL, M 1:2500.

Grunnvannstand 27.10.87, 35 døgn etter pumpestart.
Kotene angir grunnvannstand i meter under referansenivå. Som referansenivå er valgt markoverflate ved pumpebrønn.

Tegnforklaring:

- = observasjonspunkt for grunnvannstand
- = pumpebrønn(er)
- = angivelse av strømningsretning

Utsnitt fra Økonomisk Kartverk, Sør Trøndelag
KBL CF116-5-1.

Måssåosen

Orkla



= A

A

= A

M

= A

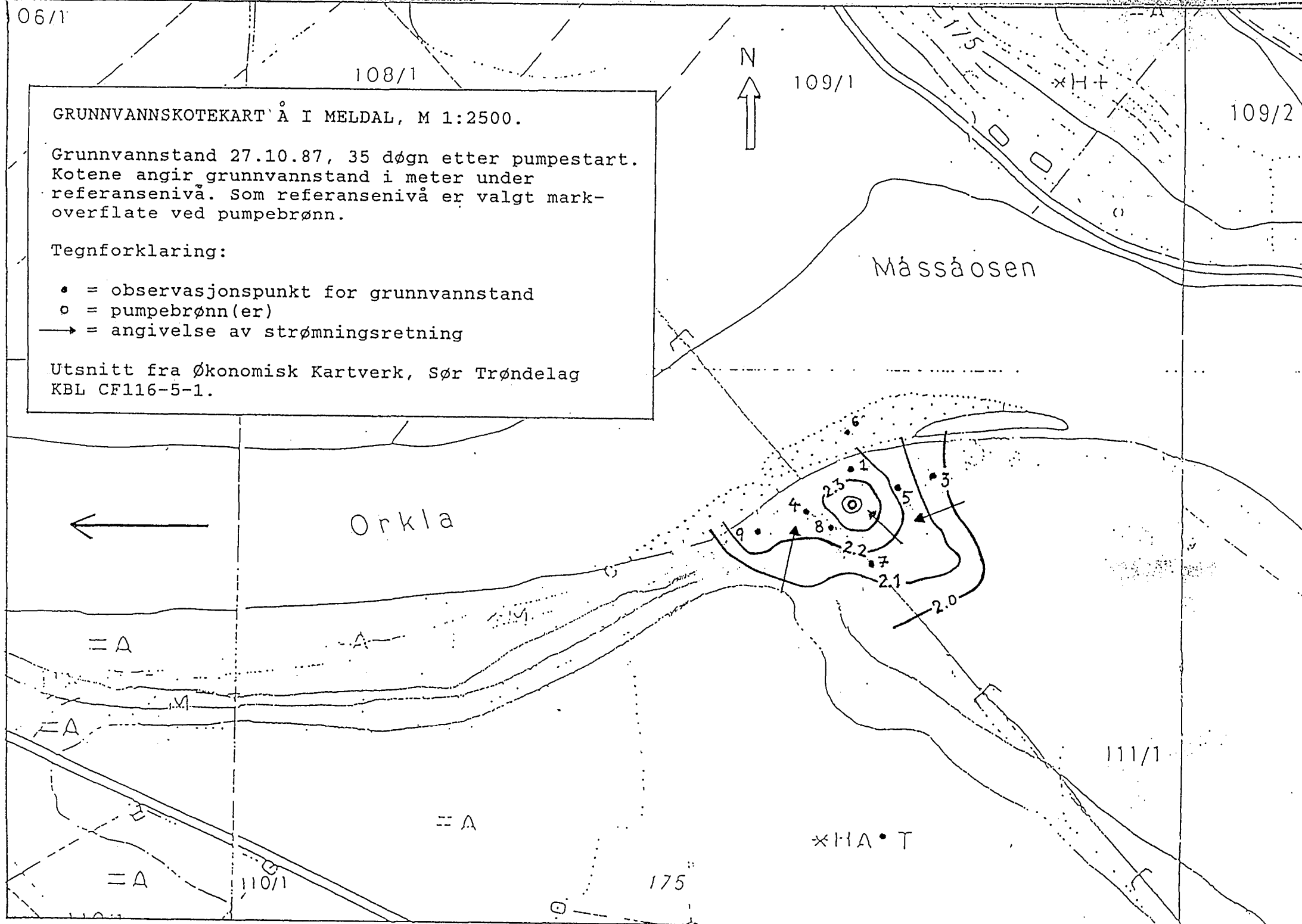
= A

110/1

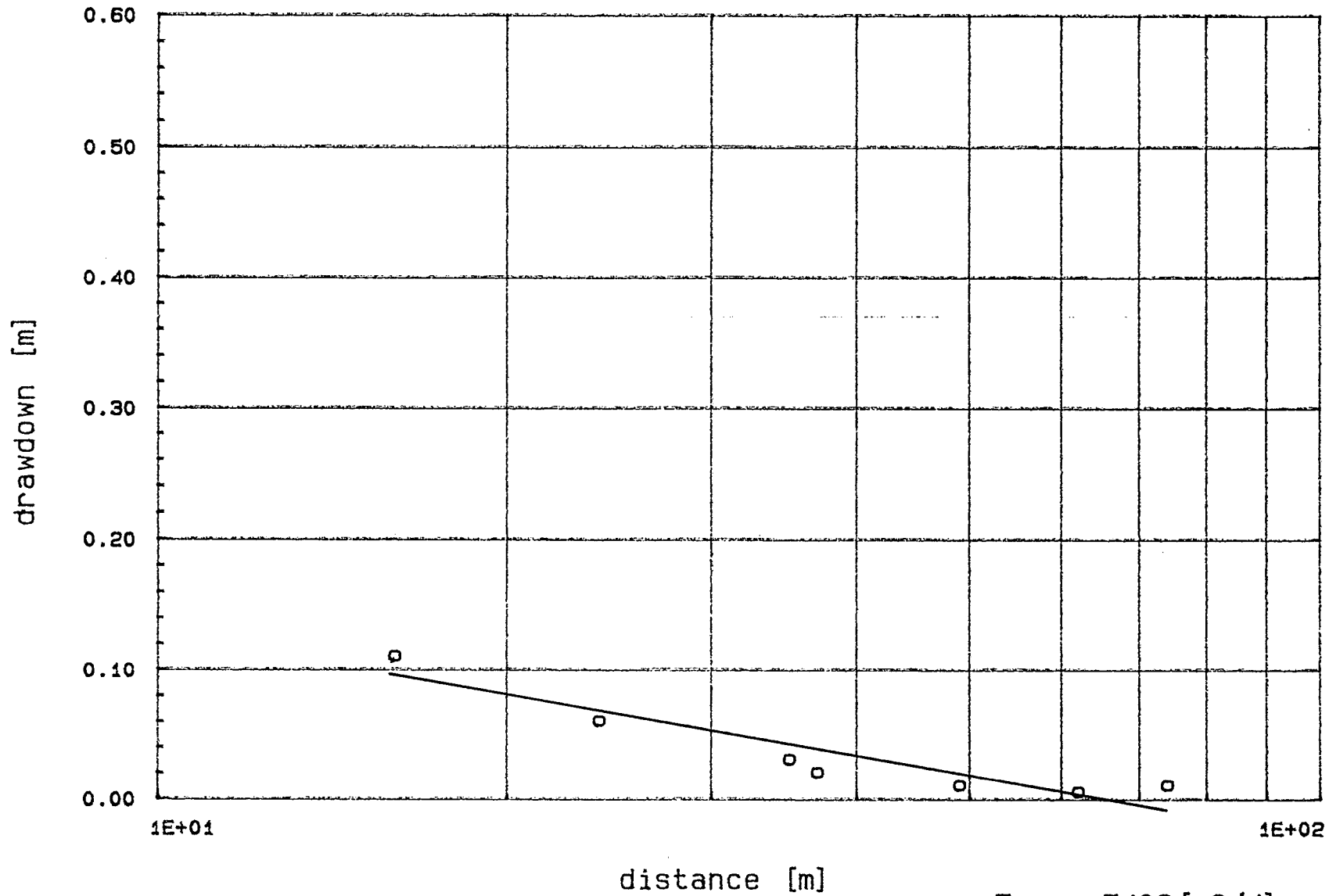
175

*HA•T

111/1



MELDAL, tid = 1 min.



FILE: a:meldal11.dat

T = 5402 [m²/d]
S = .209E-02

```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIR EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL.....   = ALLE
DATE.....   = 16.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 0 [m]
DISCHARGE RATE.....   = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 1 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.330	.348E-04	+.768E-03
2	16.00	0.110	.357E-01	+.163E-01
3	24.00	0.060	.802E-01	-.612E-02
4	35.00	0.030	.171E+00	-.105E-01
5	37.00	0.020	.191E+00	-.167E-01
6	49.00	0.010	.334E+00	-.761E-02
7	62.00	0.005	.535E+00	+.339E-02
8	74.00	0.010	.763E+00	+.204E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .625E-01 [m2/s]
                T = 5402 [m2/d]
STORATIVITY    S = .209E-02

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 8

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9860957

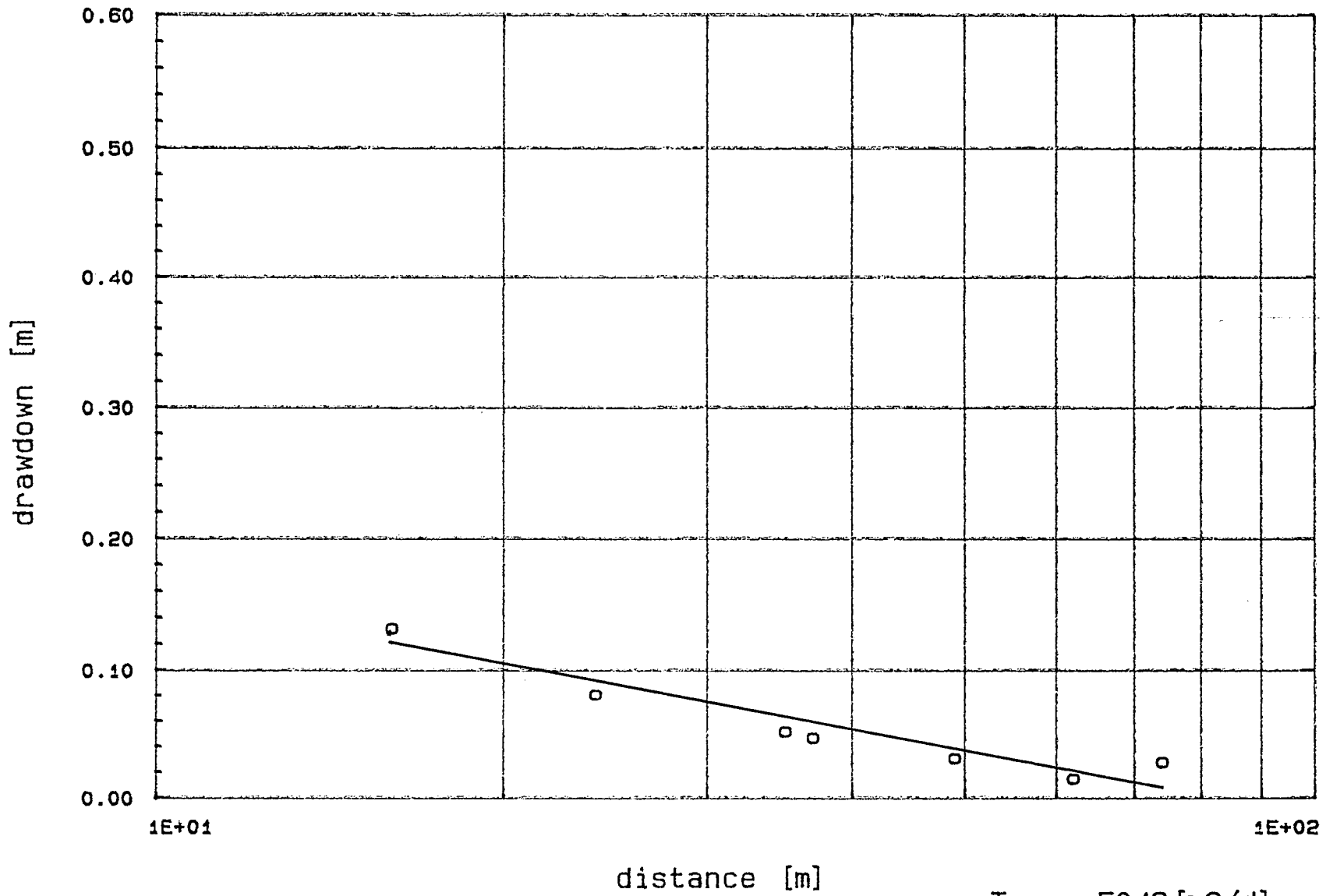
```

```

*****

```

MELDAL, tid = 10 min.



FILE: a:meldal12.dat

T = 5043 [m²/d]
S = .124E-01

```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = ALLE
DATE..... = 16.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 0 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 10 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.370	.220E-04	+.717E-03
2	16.00	0.131	.226E-01	+.140E-01
3	24.00	0.080	.508E-01	-.746E-02
4	35.00	0.051	.108E+00	-.899E-02
5	37.00	0.046	.121E+00	-.995E-02
6	49.00	0.030	.212E+00	-.550E-02
7	62.00	0.014	.339E+00	-.437E-02
8	74.00	0.027	.483E+00	+.215E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .584E-01 [m2/s]
                  T = 5043 [m2/d]
STORATIVITY     S = .124E-01

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending with data pair 8

```

```

DETERMINATION COEFFICENT = .9902488

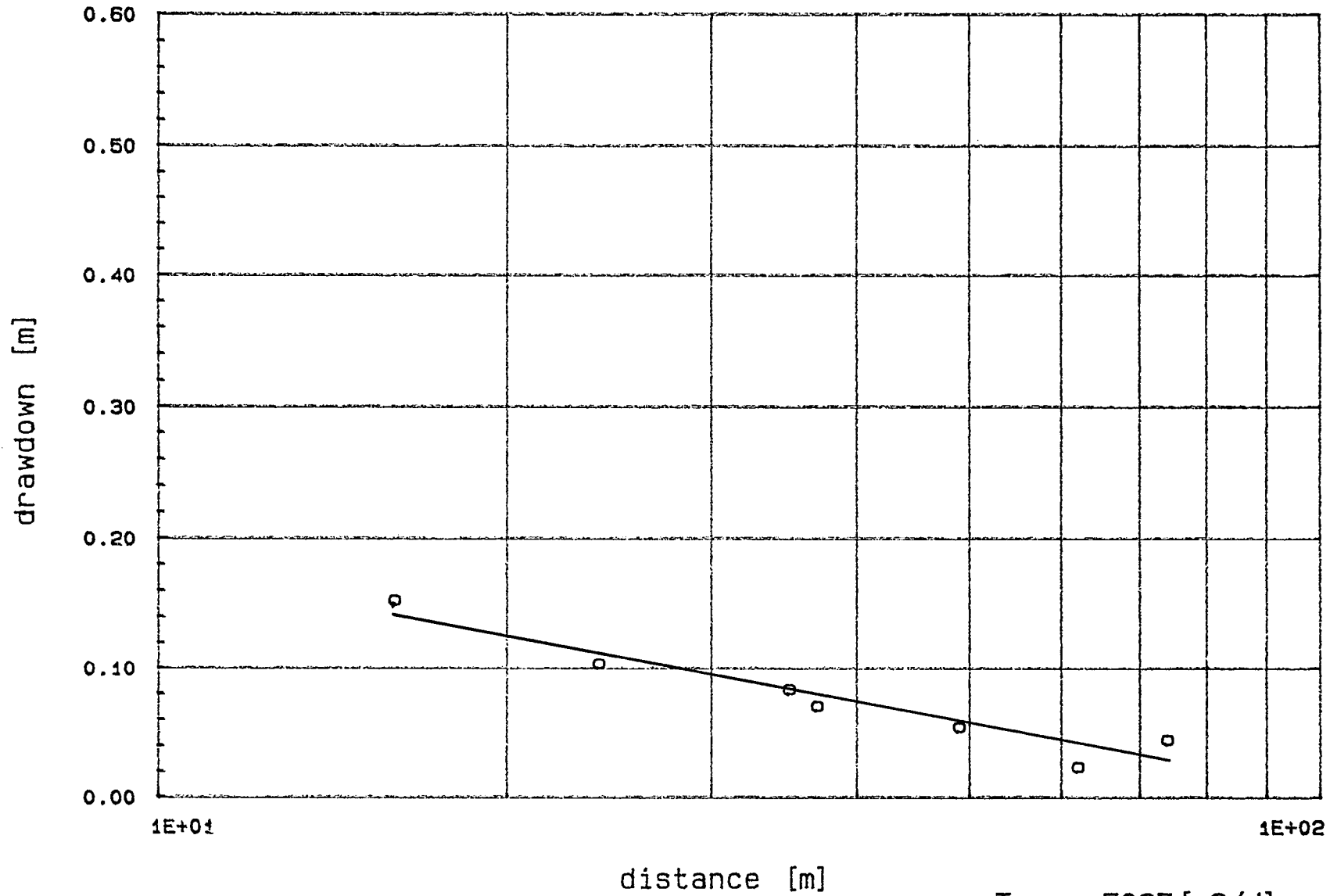
```

```

*****

```

MELDAL, tid = 100 min.



FILE: a:meldal13.dat

T = 5027 [m²/d]
S = .694E-01

```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIR EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = ALLE
DATE..... = 16.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 0 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 100 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.390	.124E-04	-.142E-02
2	16.00	0.152	.127E-01	+.137E-01
3	24.00	0.103	.286E-01	-.569E-02
4	35.00	0.083	.609E-01	+.187E-02
5	37.00	0.070	.680E-01	-.707E-02
6	49.00	0.054	.119E+00	-.256E-02
7	62.00	0.023	.191E+00	-.164E-01
8	74.00	0.044	.272E+00	+.176E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .582E-01 [m2/s]
                  T = 5027 [m2/d]
STORATIVITY     S = .694E-01

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending with data pair 8

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9911918

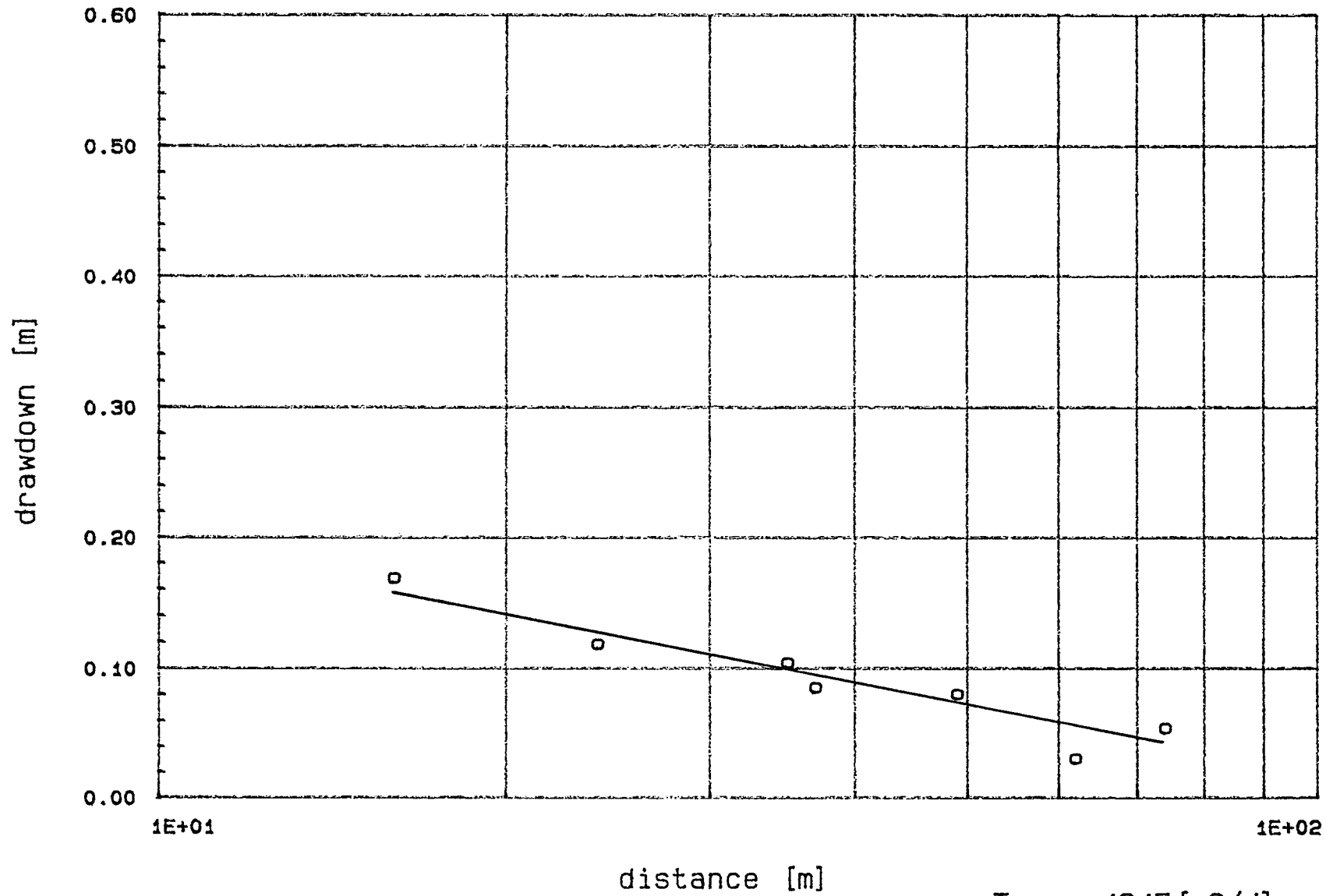
```

```

*****

```

MELDAL, tid = 470 min.



FILE: a:meldal14.dat

T = 4945 [m²/d]
S = .218E+00


```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL.....   = ALLE
DATE.....   = 16.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL  S.W.L.   = 0 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 470 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.410	.844E-05	-.228E-02
2	16.00	0.168	.865E-02	+.131E-01
3	24.00	0.118	.195E-01	-.684E-02
4	35.00	0.104	.414E-01	+.718E-02
5	37.00	0.085	.462E-01	-.769E-02
6	49.00	0.080	.811E-01	+.816E-02
7	62.00	0.030	.130E+00	-.244E-01
8	74.00	0.054	.185E+00	+.128E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .572E-01 [m2/s]
                T = 4945 [m2/d]
STORATIVITY    S = .218E+00

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 8

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9885434

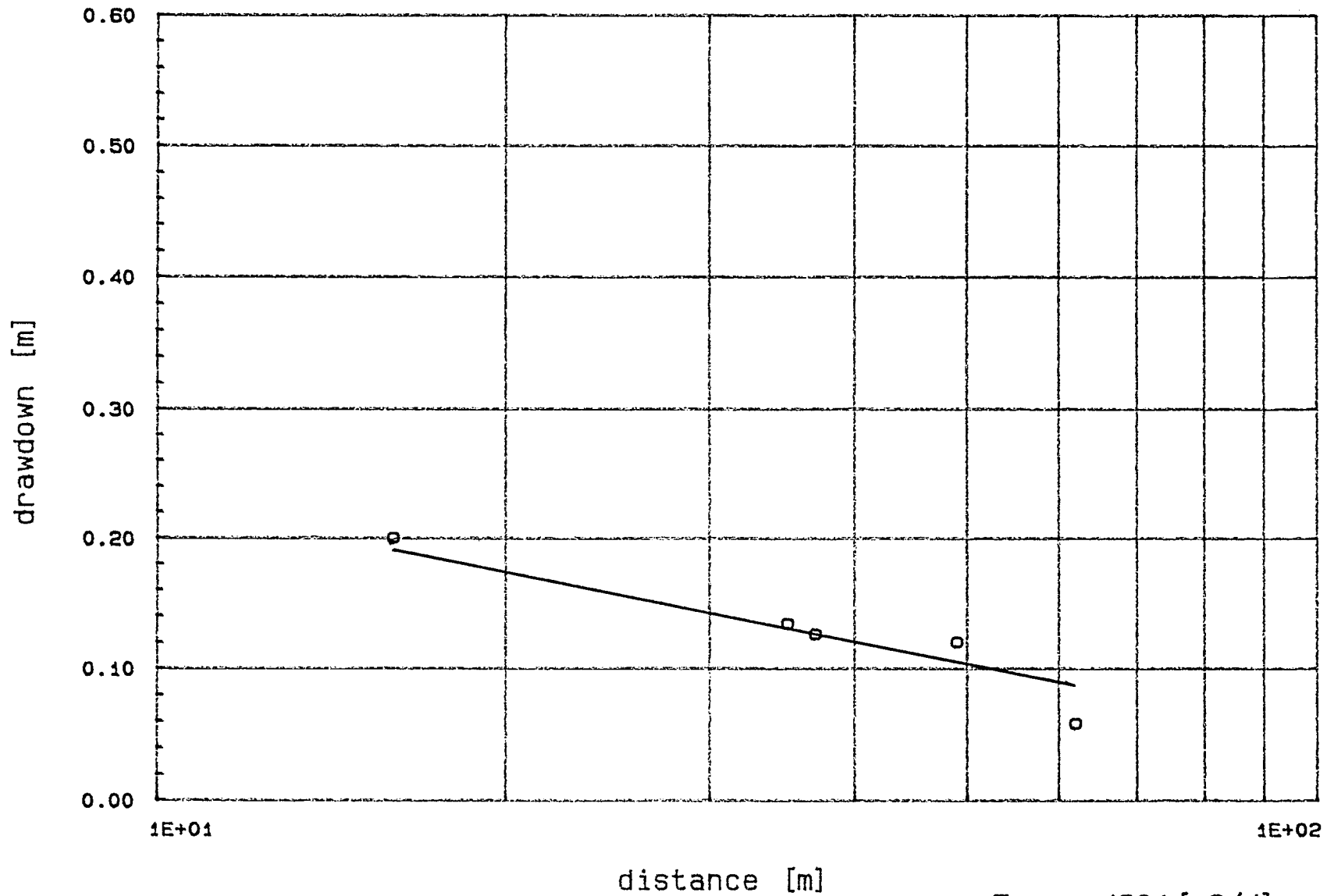
```

```

*****

```

MELDAL, tid = 1.000 min.



FILE: a:meldal15.dat

T = 4801 [m²/d]
S = .207E+00

```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = ALLE
DATE..... =

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L. = 0 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 1000 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.450	.388E-05	-.440E-02
2	16.00	0.200	.397E-02	+.106E-01
3	35.00	0.134	.190E-01	+.451E-02
4	37.00	0.126	.212E-01	+.761E-03
5	49.00	0.120	.372E-01	+.162E-01
6	62.00	0.058	.596E-01	-.278E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .556E-01 [m2/s]
                  T = 4801 [m2/d]
STORATIVITY     S = .207E+00

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 6

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9877256

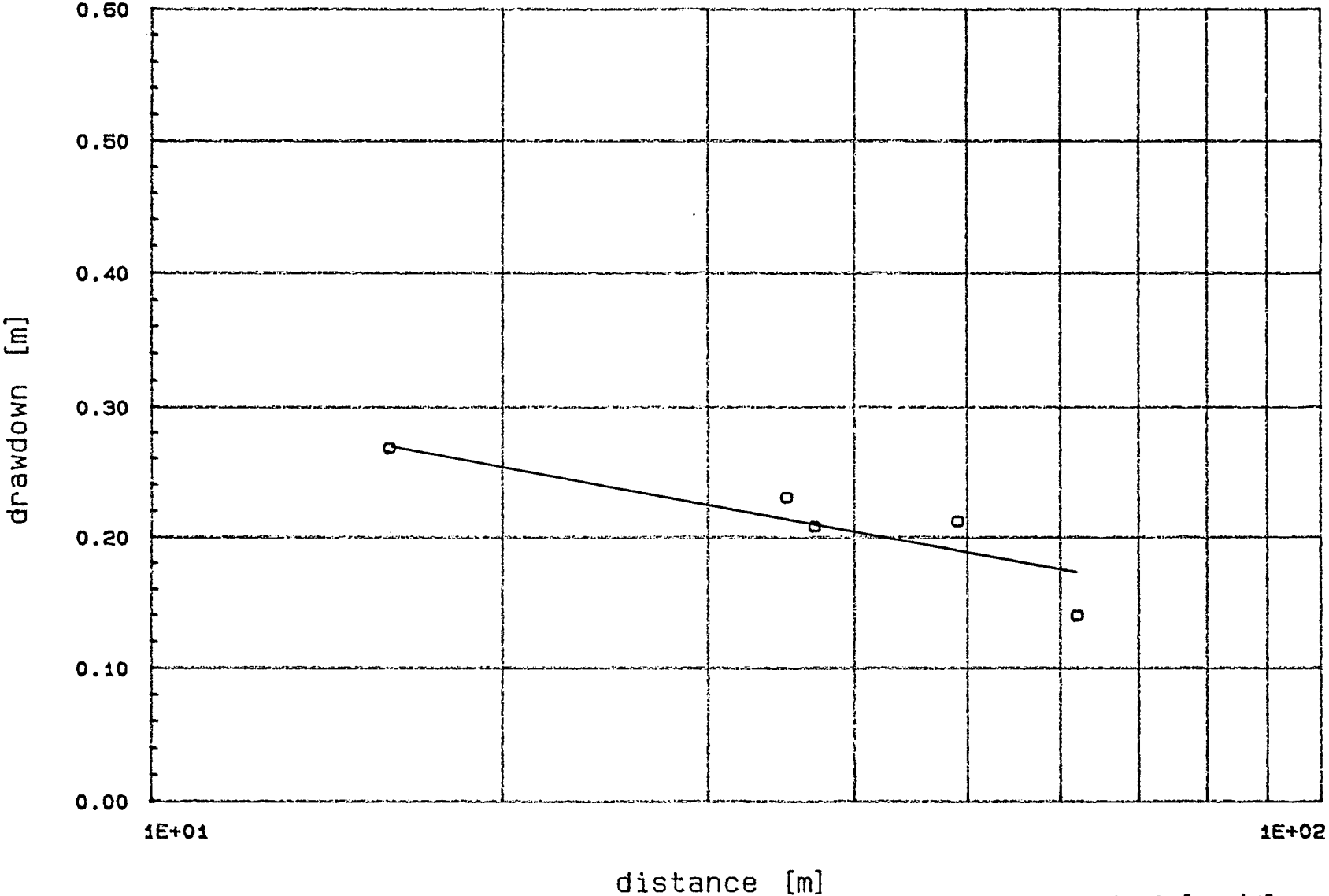
```

```

*****

```

MELDAL, tid = 5.300 min.



1E+01

1E+02

distance [m]

T = 5217 [m²/d]
S = .813E-01

FILE: a:meldal16.dat

```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
*  A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
*  FORM OF THEIR EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = ALLE
DATE..... =

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 0 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 5300 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.510	.265E-06	-.264E-02
2	16.00	0.268	.271E-03	-.713E-03
3	35.00	0.230	.130E-02	+.164E-01
4	37.00	0.208	.145E-02	-.171E-02
5	49.00	0.212	.254E-02	+.221E-01
6	62.00	0.140	.407E-02	-.334E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .604E-01 [m2/s]
                  T = 5217 [m2/d]
STORATIVITY     S = .813E-01

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending with data pair 6

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9773202

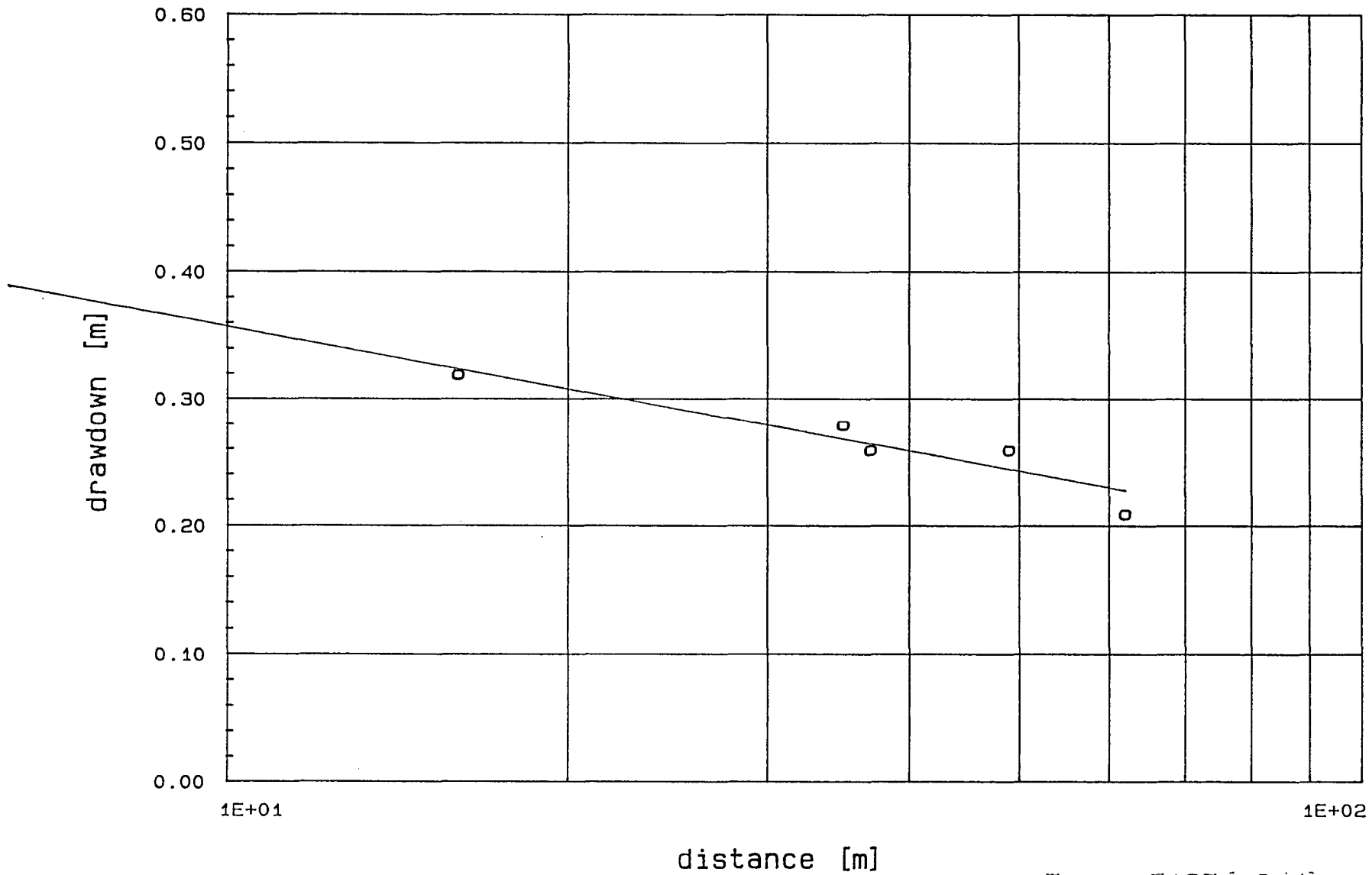
```

```

*****

```

MELDAL, tid=6.900 min.



FILE: A: MELDAL17.DAT

T = 5165 [m²/d]
S = .238E-01

```

*****
*
*           program:  Distance
*           version:  IBM PC 1.0
*
* A PROGRAM FOR PUMP TEST ANALYSIS USING JACOB'S
* FORM OF THEIS EQUATION AND LEAST SQUARES' METHOD.
*
*****

```

```

PROJECT..... = AA I MELDAL.
LOCATION..... = MELDAL KOMM.
WELL..... = ALLE
DATE..... = 21.07.87

```

```

STATIC WATER LEVEL   S.W.L.   = 0 [m]
DISCHARGE RATE..... = .0267 [m3/s]
TIME OF THE OBSERVATION..... = 6900 [min]

```

NO	DISTANCE [m]	DRAWDOWN [m]	u	DEVIATION
1	0.50	0.570	.601E-07	-.478E-03
2	16.00	0.320	.615E-04	-.412E-02
3	35.00	0.280	.294E-03	+.115E-01
4	37.00	0.260	.329E-03	-.453E-02
5	49.00	0.260	.577E-03	+.154E-01
6	62.00	0.210	.923E-03	-.178E-01

```

TRANSMISSIVITY T = .598E-01 [m2/s]
                  T = 5165 [m2/d]
STORATIVITY     S = .238E-01

```

```

DATA SEGMENT ANALYZED :
- starting with data pair 1
- ending   with data pair 6

```

```

DETERMINATION COEFFICIENT = .9912776

```

```

*****

```