

Rapport om grunnvannsundersøkelsene i
Rendalen

ved

Bjørn Renshusløkken, VHG,
Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Oslo

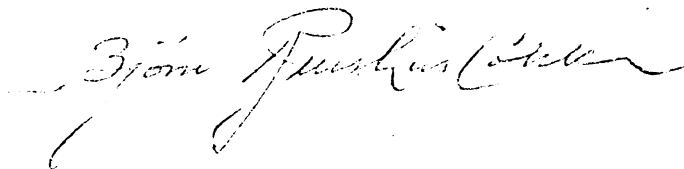
Oslo, 5.10.1970

FORORD

Grunnvannsundersøkelsen i Rendalen utføres på oppdrag av A/L Opplandskraft som også bekoster undersøkelsene. Observasjonene innsamles og bearbeides av NVE, Hydrologisk avdeling, Grunnvannskontoret.

Det er tidligere sendt ut rapporter som omfatter grunnvannsundersøkelsene i Rendalen. Den siste kom ut i 1967 ("Grunnvannsundersøkelser i Østerdalen", rapport nr. 3/67, utarbeidet av Bjørn Renshusløykken og Egil Skofteland). I denne rapporten er det stort sett benyttet de samme analysemetoder samt en del resultater fra den forrige rapport.

Denne rapporten er lagt opp slik at den kan leses uavhengig av tidligere rapporter.

A handwritten signature in dark ink, which appears to read "Bjørn Renshusløykken". The signature is written in a cursive, flowing style with some loops and a long horizontal stroke at the end.

INNHold

	Side
Undersøkelsene i Rendalen	1
Grunnvannsobservasjonene	1
Geologisk beskrivelse av grunnvannsprofilene	1
Trebekk	1
Signetjern	1
Hårset	4
Analyse av observasjonsmaterialet	4
Innledende betraktninger	4
Diagrammene	4
1. Geolimnigram	4
2. Korrelasjonsdiagram	5
Grunnvannets dybde	7
Klimatiske faktorer	7
De enkelte snitt	8
Snitt nr. 1, Trebekk	8
Snitt nr. 2, Signetjern	11
Snitt nr. 3, Hårset	12
LITTERATUR	50

UNDERSØKELSENE I RENDALEN

Grunnvannsobservasjonene

I Rendalen er det plassert 2 observasjonssnitt. Et tredje planlagt snitt er ikke blitt fullført på grunn av for store praktiske vansker i forhold til nytten av snittet.

Observasjonsbrønnene er 2"-rør forsynt med et sandfilter. De er slått ned i bakken til varierende dybder, de fleste er ca. 7 m dype inklusive filter. Vannstandsavlesningene foretas ved hjelp av et målebånd med brønnlodd i enden.

Observasjonene som foretas ukentlig om sommeren og hver 10. dag om vinteren av lokale observatører, føres på skjema som sendes Vassdragsvesenet hvert kvartal.

Når observasjonene kommer inn til Vassdragsvesenet, blir de regnet om til høyder som refererer seg til et vilkårlig datum for hvert snitt, vannstandsmerkets 0-punkt.

Geologisk beskrivelse av grunnvannsprofilene

Arbeidet med plasseringen av observasjonsbrønnene i Rendal er utført av Norges geologiske undersøkelse, Hydrogeologisk avdeling, ved konstruktør T. Klemetsrud. Han utarbeidet etter endt oppdrag et notat vedrørende snittenes geologi. Fra notatet siteres følgende:

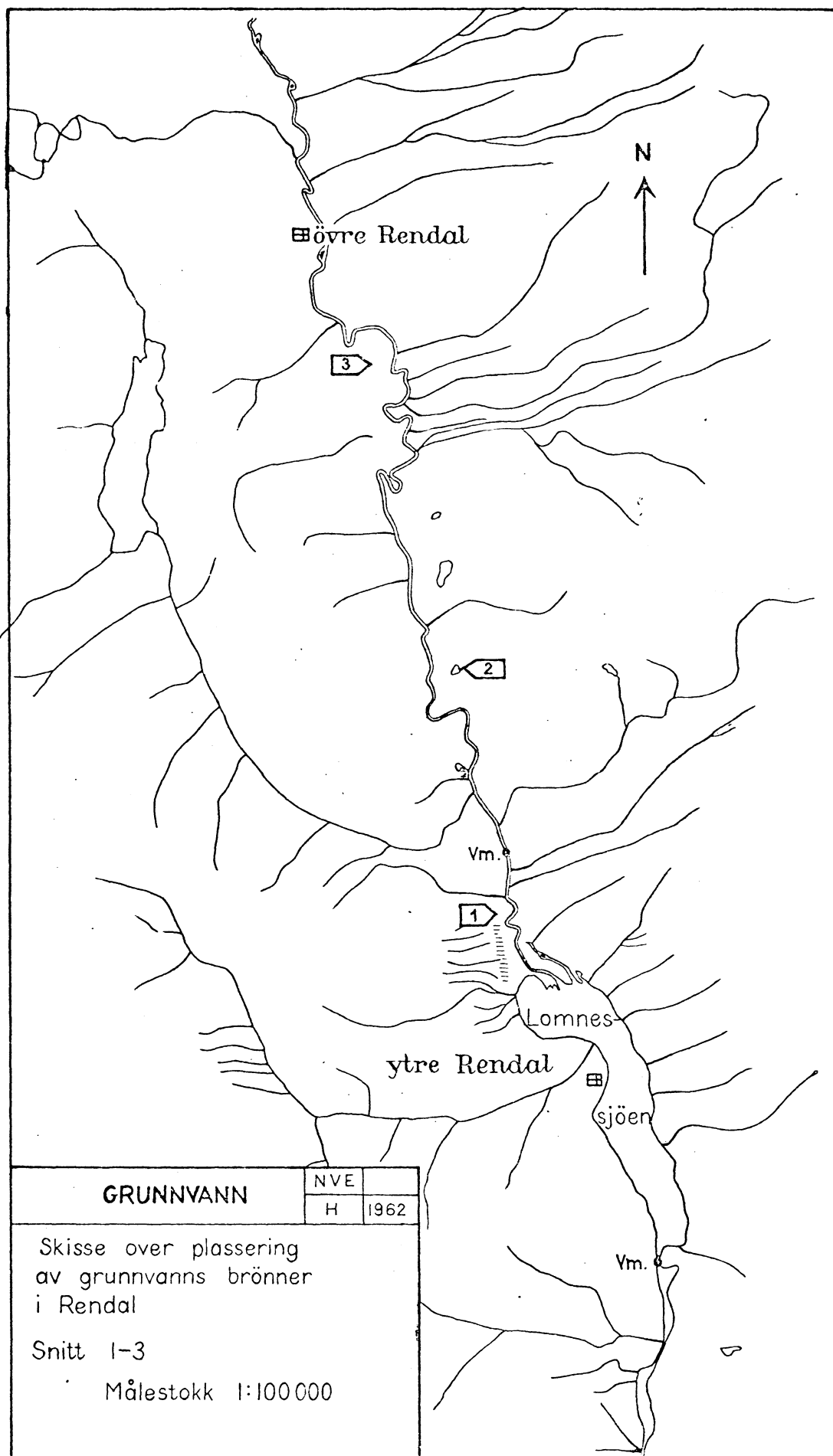
Rendalen

Snitt nr. 1, Trebekk.

Snittet har fem brønner. Peilebrønnen nærmest riksvegen er plassert i foten av en høyere liggende sideterrasse av grovt materiale. Beveger man seg utover mot Rena elv, skifter massen over til fin, fin sand, med overliggende nærmest myr med humusholdige materiale. Myrlaget kan være ca. 1-2 m før man kommer ned til den fine sanden. Helt ute ved elva har denne lagt opp en sandbanke hvor det er plassert en brønn.

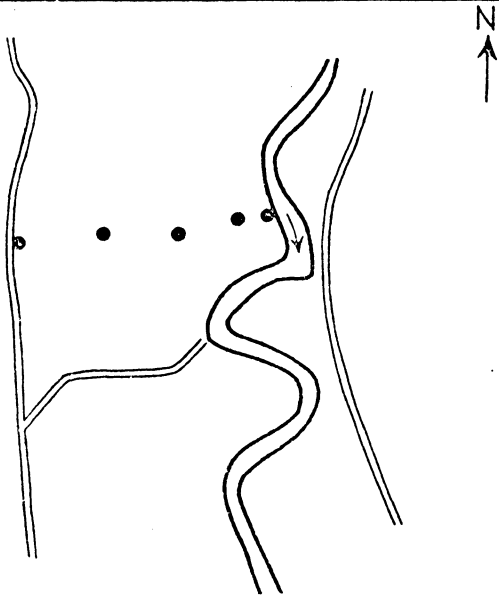
Snitt nr. 2, Signetjern.

De to peilebrønnene er her plassert i myr.



Grunnvannsundersøkelser Rendal
Skisse av snitt.

Nr. 1 Trebekk
1:20000



Nr. 2 Signetjern
ca. 1:17500



Nr. 3 Hårset
ca. 1:17500



NVE	
VHG	-62

Snitt nr. 3, Hårset.

Massen i profilet består av fin leiraktig kvabb. De to brønnene nærmest riksvegen er noe mer sand-grusbetont enn de øvrige ut mot Rena. I området nærmest elva virker massen tett, under et nivå på ca. 2 m. Konsistensen er her nærmest leire. De øverste 2 m viser renere kvabbfraksjon.

ANALYSE AV OBSERVASJONSMATERIALET

Innledende betraktninger

Det innsamlete observasjonsmaterialet kan behandles og analyseres på ulike måter. Det er i Norge ikke særlig meget erfaringsmateriale å bygge på ved en slik vurdering. Sakkyndige utredninger ved vassdragsskjønn publiseres vanligvis ikke, dertil kommer det faktum at problemstillingen om hvilken betydning en elvs vannføring har for grunnvannstanden i områdene langs elven er av relativt ny dato. Det er derfor bare spredte opplysninger om dette emne å hente i norsk litteratur. Dr. Gunnar Holmsen har utgitt en publikasjon (Holmsen 1963) om erfaringer fra skjønn, der skriver han litt om problemet. Det foreligger også noe i svensk litteratur (Gandahl 1965) om emnet.

I denne rapporten har en valgt å framstille observasjonsmaterialet inntegnet i to forskjellige typer diagrammer og diskusjonen omkring hvert snitt bygger i stor grad på en vurdering av disse. Det forholdsvis rike observasjonsmateriale en til nå har fått for grunnvannsforholdene i de undersøkte områdene anses ikke å være helt tilfredsstillende belyst ved denne framgangsmåten. En videre analyse også etter andre metoder ville vært ønskelig, men tidsfristen for utarbeidelsen av denne rapporten var for knapp til at dette lot seg gjøre.

Diagrammene

1. Geolimnigram.

Hvis vannstandsavlesningene i en brønn avsettes som ordinater i et rettvinklet koordinatsystem med tiden som abscisse, så får man en kurve som viser hvorledes vannstanden i brønnen varierer med tiden. Forutsetter man at brønnens vannstand er et mål for grunnvannstanden på stedet, kan man kalle kurven man får for et geolimnigram (en grunnvannstandskurve). Slike geolimnigram er konstruert for alle observasjonsrør i Rendalen, og alle geolimnigram for hvert

snitt er tegnet inn på samme skjema. Vannstandsvariasjonene i elva ut for snittene er også tegnet.

Ved fornuftig tolking av geolimnigrammene kan en få en rekke opplysninger om de geohydrologiske forhold i det området der observasjonsrørene er plassert. Grunnvannstandens årlige variasjonsmønster går uten videre fram av limnigrammene. Eventuelle forskjeller mellom forholdene i de forskjellige år avsløres også ganske lett. Nedbørens betydning for grunnvannstanden er det vanskeligere å bedømme, men de opptegnede kurver sammenholdt med nedbørregistreringene ved nærmeste nedbørstasjon måtte bli grunnlaget for en slik vurdering.

Når det gjelder det viktige spørsmål om hvilken sammenheng det er mellom elvevannstand og grunnvannstand, så kan geolimnigrammene i mange tilfelle være til stor nytte. Ved sakkyndige utredninger i anledning vassdragsskjønn har denne framstilling ofte vært det viktigste grunnlag for den gitte uttalelse (Holmsen 1963). Limnigrammet for elva ved snittet sammenlignes med geolimnigrammene, og graden av overensstemmelse vurderes. For å belyse denne relasjonen kan man imidlertid også benytte seg av en annen framstillingsmåte, nemlig korrelasjonsdiagrammet som blir forklart under.

I geolimnigrammene er observasjonene for rørbrønnene tegnet slik:

Brønn 1	_____
" 2	-----
" 3	
" 4	
" 5	

Brønnene er oftest nummerert fra elva og ut mot siden av dalen. Høydeskalaen for grunnvannstanden i rørene er avmerket på diagrammets venstre side (som ordinat).

2. Korrelasjonsdiagram.

Relasjon elvevannstand-grunnvannstand.

Hvis man i et rettvinklet koordinatsystem avsetter elvas vannstand i et gitt tidspunkt som ordinat og grunnvannstanden avlest samtidig med observasjonsrør som abscisse, så vil dette definere et punkt i et diagram. Hvis alle observasjoner som er gjort i et snitt i løpet av et år avsettes på denne måte vil man få et diagram for hvert observasjonsrør i snittet.

Er det ingen sammenheng mellom grunnvannstanden i et rør og elvas vannstandsvariasjoner vil punktene fordele seg helt vilkårlig innen diagrammet.

Er det derimot en sammenheng tilstede vil dette vise seg ved at punktene i diagrammet opptrer i en ordnet struktur, og er sammenhengen tydelig kan vi trekke en kurve gjennom punktene. Denne kurve vil angi relasjonen mellom elvevannstand og grunnvannstand.

For de brønner hvor det tydelig finnes en slik sammenheng (se f. eks. diagrammene for brønn nr. 1 i snittet ved Trebekk side 26) er det i denne rapporten beregnet vinkelen med x-aksen for den rette linje en på skjønn kan trekke gjennom de innplottede punkter. En vinkel på 45° (vinelkoeffisient på 1, 0) vil bety at vannstandsvariasjonene i brønnen ikke er dempet i forhold til vannstandsvariasjonene i elva. Økende dempningsvinkel vil bety en større grad av dempning av elvas vannstandsvariasjoner. En vinkel mindre enn 45° vil bety at brønnvannstanden har større midlere variasjonsbredde enn elva p. g. a. andre faktorerers innvirken. En betingelse for dette resonnement er at vannmerket er plassert like ut for snittet. Dersom det sammenlignes med et vannmerke som står i et annet profil, blir forholdene annerledes. Da vil en vinkel større eller mindre enn 45° bety udempede variasjoner i brønnen.

Av usikkerhetsfaktorer ved beregningen av vinkelen kan nevnes at det om vinteren bare blir avlest vannstander hver 10. dag, mens det om sommeren blir avlest hver 7. dag. På diagrammet vil derfor sommervannstandene dominere noe i forhold tilintervannstandene. I vårflommen blir det gjerne avlest enda oftere slik at vannstander avlest i denne perioden også vil dominere for mye på diagrammet. Som det vil vise seg, blir likevel den beregnede vinkel temmelig lik år for år for brønner med god korrelasjon.

Observasjonsbrønnene i et snitt er plassert i en retning loddrett på elva. En samlet framstilling av diagrammene for et snitt vil derfor være et verdifullt hjelpemiddel til å fortelle hvor langt til siden for elva en sammenheng elvevannstand-grunnvannstand kan påvises. Dette er illustrert under behandlingen av materiale for de enkelte snitt.

En ulempe ved framstillingsmåten er at man forutsetter samtidighet i relasjonen elvevannstand-grunnvannstand. Elvas påvirkning på grunnvannstanden i områdene nær elva er ikke øyeblikkelig. Det kan ta tildels betydelig tid før en slik påvirkning gjør seg gjeldende. Som eksempel kan nevnes at på en elveslette i Lærdal ble tiden fastslått til ca. 18 timer for 180 m. (Aars 1964, s. 171). Dette kan betraktes som raskt. Imidlertid er det ikke mulig å ta hensyn til tidsforskjellen ved opptegningen av diagrammene, så lenge avlesningene av

vannstand ikke er kontinuerlige. Man må da finne seg i den ulempe som utgjøres ved at påvirkningsforsinkelsen fører til en viss spredning av punktene i diagrammet.

Vinterobservasjonene (nov. - april) er i disse diagrammene tegnet som + og sommerobservasjonene (mai-okt.) som o.

Grunnvannets dybde

Det er av stor interesse for jordbruksforholdene å få klarlagt hvilken dybde grunnvannspeilet befinner seg i. Vi har derfor valgt ut to 3-månedersperioder, januar-februar-mars (vinterperiode) og juni-juli-august (vekstperiode) hvor vi har regnet ut middelvannstander (Vst.) og grunnvannets nivå under bakken (Nub.) i de to periodene. Se side 12 og 32.

Det er her tatt med en tabell over de høyeste og lavest årlige målte grunnvannstander for hvert av snittene. I denne tabellen er variasjonsbredden (Var.) innen hvert helt observasjonsår tatt med. I de tilfeller der det har vært observert overvann rundt observasjonsrøret er dette avmerket med "flom". Den høyeste målte grunnvannstand i resten av året er satt i parantes, men det er i disse tilfellene ikke oppført noen variasjonsbredde. Se sidene 13 og 33.

Videre er det tegnet snittprofil for en meget høy og en meget lav grunnvannstand for hvert av snittene.

Klimatiske faktorer

Ved vurderingen av observasjonsmaterialet og den mulige sammenheng mellom vannstanden i elva og grunnvannsforholdene langs denne, må en hele tiden ha for øye påvirkningen fra de klimatiske faktorer. Nedbør som fører til økt vannføring i elva vil samtidig ved infiltrasjon heve grunnvannspeilet. Omvendt vil tørke føre til lavere vannstand både i elva og grunnen. Dette kan i diagrammene lett oppfattes som et bevis for at grunnvannsforholdene er påvirket av elvas vannstandsforhold, mens i virkelighet begge forhold varierer som følge av en ytre, felles påvirkning.

Når vassdraget er blitt regulert, vil vannstanden i elva i større grad være uavhengig av de klimatiske faktorer. Det vil da bli en del lettere å avgjøre i hvilke tilfelle elva virkelig påvirker grunnvannsforholdene langs den.

DE ENKELTE SNITT

Rendalen

Her observeres to snitt. Et snitt, nr. 2 Signetjern, ble ikke fullført. Av de to snitt som observeres er det så vidt vites bare snittet ved Trebekk som vil bli direkte berørt av den forestående regulering. Snittet ved Hårset vil derfor tjene en verdifull oppgave som kontrollsnitt etter reguleringen.

Snitt nr. 1, Trebekk

Observasjonsperiode 13/12 1961 - d.d. Snittet består av 5 brønner (rør) med et vannmerke plassert i elva like ut for brønnene. Det er ca. 600 m bredt og omfatter den flate del av dalbunnen på vestsiden av Rena. Se oversiktsskisser.

Brønnene står på eiendommene til B. Stenersen og H. Strandvik. Observatør er Gudmund Stenersen, Hornset.

Observasjonene er i hele perioden utført regelmessig både i brønnene og på vannmerket.

Geolimnigram: Se side 15-25. Som regel finner man de lengste lavvannsperiodene på ettervinteren. Dette gjelder både brønn og vannmerke. En unntagelse fra dette finner vi for rør 3 og 4 i 1964. Den stigende vannstand i disse rørene i årets første måneder skyldes sannsynligvis oppstuvning p. g. a. teledannelse. En forklaring på slik oppstuvning er gitt av Aars (Naturen 1964, nr. 6, side 356). Noe som bestyrker denne antagelsen er at vannstanden synker brått like før vårflommen. Et liknende forhold finner vi vinteren 1966 for de 4 rørene nærmest elva. I 1968 og 1969 har vi ganske spesielle forhold. Her har vi den laveste perioden i høstmånedene både for brønn og vannmerke. Rør 5 har lavvannsperioder som er ganske like både i mars-april og i september 1969. Med unntagelse av brønn 3 og 4 har det vanlige mønsteret en synkende vannstand utover vinteren, etterhvert som grunnvannsmagasinet tappes ut. Når vårflommen kommer, stiger vannstanden i rørene nær elva raskt til et maksimum. Særlig vannstanden i rør 1 og 2 følger nøye variasjonene i elva gjennom hele året.

At variasjonene i rør 3 og 4 skiller seg så meget fra de andre rørene i snittet på ettervinteren skyldte tele. Grunnvannspeilet for disse to brønnene ligger nærmere opp til overflata enn for de øvrige brønnene. Av

tabeller på side 12 kan man se at middelveiden for grunnvannets nivå under bakken i vinterperioden (januar-februar-mars), over en 9-år periode (1962-1970), for rør 3 og 4 er henholdsvis 85 og 56 cm. De andre brønnene har et tilsvarende nivå på 136 til 289 cm.

Av geolimnigrammene går det tydelig fram at rør 5 har en betydelig større senking av vannstanden i månedene februar, mars og april enn rør 1, 2 og 3. Dette ser man tydelig i 1968. Rør 4 har litt av den samme tendens som rør 5.

Vi har en meget interessant periode sommeren og høsten 1969 da arbeidet med kanaliseringen av Rena ved snittet Trebekk og nedover til Lomnes-sjøen pågikk. I tillegg til kanaliseringen var det isgang i Mistra i november-desember samme år. Isgangen demmet opp Rena som førte til en betydelig vannstandsøkning i elva ved Trebekk.

Oppdemming av elva p. g. a. kanaliseringen og isgangen er kjente faktorer som vi vet er uavhengig av klimatiske faktorer som f. eks. nedbør og grunnvannstilsig. Det vil derfor være lettere å se i hvilken grad variasjonene i elva virker inn på grunnvannet i de forannevnte tilfeller. Se geolimnigrammene og limnigrammene for 1969.

Av diagrammene går det tydelig fram at rør 1 og 2 er bestemt av elva. Det er ingen klar sammenheng mellom rør 3, 4 og 5 og de to brønnene nærmest elva. Det er en liten stigning av vannstanden i rør 3 og 4 etter isgangen i Mistra i desember 1969. Denne stigningen skyldes antagelig oppdemningen av Rena.

Stigningen av vannstanden i rør 5 i oktober samme år kan lett tolkes som en følge av kanaliseringsarbeidet, som medførte en stigning i elvevannstanden i en kortere tid. Men dette er neppe årsaken. Det er størst sannsynlighet for at det skyldes den relativt store nedbøren i september med 71 mm etter en ekstrem tørkeperiode i juni, juli og august med henholdsvis nedbør på 6, 44 og 28 mm.

I januar-februar 1970 er grunnvannstanden i rør 1 og 2 langt lavere enn den har vært registrert noen gang tidligere. Dette skyldes profilforandring i elva p. g. a. kanaliseringen ved siden av at vannføringen i elva var ekstremt liten i denne perioden.

For rør 3, 4 og 5 er den laveste registrerte vannstand målt henholdsvis i mai 1964, august 1969 og april 1970.

Etter vårflommen 1967, som er den største i observasjonsperioden, har årsvariasjonene i rør 5 gått gradvis nedover. Dette gjør seg gjeldene fram til juli 1970 da vårflommen var over. I juli blir det en ny stigning av grunnvannet i brønn 5 fram til ca. 15 august hvor vi får en ny senkning av

vannstanden.

Av geolimnigrammet for 1970 kan man se at stigningen av grunnvannspeilet ved rør 5 er ganske stor. Av tabellen på side 12 kan man regne ut at vannstandsøkningen fra vinterperioden til vekstperioden i 1970 er 59, 61, 64 og 54 cm for henholdsvis vannmerke, rør 1, 2 og 5. For rør 3 og 4 er det derimot en senkning på henholdsvis 6 og 14 cm.

At årsvariasjonene for rør 5, og tildels for de andre rørene, har gått gradvis ned fra vårflommen 1967 til vårflommen 1970 skyldes klimatiske faktorer som nedbør og temperatur. Som alt nevnt var det storflom våren 1967. Dette førte til at grunnvannet steg og at grunnvannsmagasinen øket betraktelig. I tillegg til vårflommen fikk området en meget nedbørrik oktobermåned (104 mm regn) som ga betydelig tilsig til grunnvannsmagasinen.

I 1968, 1969 og fram til juli 1970 var det en meget nedbørfattig periode, med tildels svært høye sommertemperaturer. 1968 og 1969 hadde de laveste årsnedbører med henholdsvis 320 og 337 mm for perioden 1962-1969. Se forøvrig tabell på side 14 vedrørende nedbørsdata for Øvre Rendal nedbørstasjon nr. 0780. Under nedbørfattige perioder, som foran nevnt, vil det foregå en gradvis nedtapping av grunnvannsmagasinet ut mot elver og vann. Forutsetter man at det er homogene løsmasser, vil senkningen av grunnvannet øke med stigningen av terrenget. Det er sannsynlig at området mellom rør 3 og 4 virker som et "utjevningsbasseng" for tilsig fra siden og fra elva, og da særlig ved høye vannstander i elva.

Korrelasjonsdiagram: Se side 26-29. Diagrammene for rør 1, 2 og også rør 3 viser at det er en klar korrelasjon mellom grunnvannstanden i disse rørene og vannstanden i elva. For rør 4 og 5 viser diagrammene en mere tilfeldig fordeling. Her er det tydeligvis andre faktorer enn elvevannstanden som i første rekke bestemmer grunnvannets nivå.

Den tidligere omtalte vinteroppstuvning, som ble registrert i 1964 i rør 3 og 4 og i 1965 i rør 2 og 3, er også tydelig i korrelasjonsdiagrammene.

Som forklart på side 6 vil vinkelen mellom den rette linje som på skjønn trekkes gjennom punktene og x-aksen, gi en pekepinn om dempninger av vannstandspåvirkningene fra elva. Dette selvsagt i de tilfeller hvor en korrelasjon tydelig forefinnes. I tabellen på side 14 er denne vinkelen beregnet for rør 1, 2 og 3.

Vi ser at dempningen er liten for rør 1 og 2. Vi finner der en dempningsvinkel på bare henholdsvis 46 og 48 grader. Dette tyder på stor permeabilitet i grunnen nærmest elva. For rør 3 finner vi en dempningsvinkel på

hele 64 grader, og vi befinner oss tydeligvis på et område i snittet hvor elvas innflytelse på grunnvannstanden er sterkt avtagende.

På grunnlag av det til nå innsamlede materiale er det tydelig at grunnvannstanden ved Trebekk reguleres i stor grad av elvas vannstand til mere enn 250 m fra elva, men fra ca. 500 m og innover er det grunnvannstilsiget og nedbøren som bestemmer grunnvannsnivået.

Skissen øverst på side 26 viser grunnvannspeilets fall ut mot elva i to ekstreme tilfeller, dvs. ved en meget høy og en meget lav grunnvannstand samtidig i alle rørene. Det meget svake fall mellom rør 2 og elva kan til en viss grad skyldes en dreneringsgrøft like innenfor rør 2 parallellt med elva. Men det er helt klart at rør 1 og 2 følger detaljert vannstandsvariasjonene i elva. En senkning eller heving av elvevannstanden vil medføre en nær tilsvarende forandring i rør 1 og 2, eller minst 100 m fra elva.

Rør 3 er til en viss grad avhengig av elvevariasjonene. Dette behøver ikke å bety at vann fra elva ved stigende vannstand strømmes inn i grunnen, men at grunnvannstanden stiger som følge av at elva stuver den opp. Dette kan sies å være tilfelle for både rør 3 og 4. En forandring i elvevannstanden vil derfor føre til betydelig reduksjon av variasjonen i brønnen sammenlignet med elva. Et sted mellom 250 og 500 m finner man "utjevningssonen" ("utjevningssone"). Denne er, som før forklart, bestemt av elv og grunnvannstilsig fra siden.

Grunnvannstanden er i snittets midtre del ganske nær overflaten. I rør 4 er vannstanden blitt målt over bakkehøyde. Dette kan tyde på artesiske forhold. Det er også påvist leirlag i grunnen andre steder i området. Leiren er normalt tilnærmet ugjennomtrengelig for vann, og det kan lett oppstå overtrykk under et - eller mellom to-leirlag.

Tabellen over de årlige ekstremer (side 13) viser at variasjonene som oftest er størst for rør 1 og 2.

Snitt nr. 2, Signetjern.

Ble ikke fullført og er nedlagt.

Snitt nr. 1, Trebekk (Rendal)

Årlige middelveier for vannmerke og brønn (rør) i to 3-månedersperioder, januar-februar-mars og juni-juli-august, samt middelveier av disse i perioden 1962-1970.

Nub. = grunnvannets nivå under bakken.

Alle verdier for vst. refererer seg til vannmerkets 0-pkt. Alle verdier er angitt i cm.

januar-februar-mars (vinterperiode)

År	Vm	Rør 1		Rør 2		Rør 3		Rør 4		Rør 5	
	Vst.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.
1962	-	134	288	135	152	205	095	286	061	433	116
1963	132	132	290	134	153	200	100	271	076	394	155
1964	135	136	286	132	155	238	062	305	042	427	122
1965	132	141	281	135	152	205	095	284	063	439	110
1966	124	140	282	133	154	206	094	268	079	416	133
1967	124	147	275	131	156	205	095	281	066	421	128
1968	172	165	257	169	118	223	077	326	021	469	080
1969	125	133	289	134	153	244	056	309	038	372	177
1970	075	069	353	070	217	213	087	291	056	347	202
Middel	127	133	289	130	157	215	085	291	056	413	136

juni-juli-august (vekstperiode)

År	Vm	Rør 1		Rør 2		Rør 3		Rør 4		Rør 5	
	Vst.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.
1962	-	180	242	179	108	216	084	304	043	465	074
1963	179	180	242	182	105	218	082	310	037	451	098
1964	175	174	248	176	111	211	089	283	064	436	113
1965	210	203	219	195	092	227	073	320	027	474	075
1966	183	184	238	178	109	212	088	326	021	483	066
1967	184	189	233	186	101	231	069	347	000	504	045
1968	171	170	252	172	115	224	076	320	027	475	074
1969	142	142	280	147	140	209	091	275	072	398	151
1970	124	130	292	134	153	207	093	277	070	401	148
Middel	171	172	250	172	115	217	083	307	040	454	095

Grunnvannets høyeste og laveste
målte nivå under bakken, samt høyeste og laveste målte vst. på Vm.
Snitt nr. 3, Hårset (Rendal)

År \ Brønn nr.		1	2	3	4	5b	Vm
1963	H	129 18/5	18 18/5	25 9/10	62 18/5	60 18/5	360 7/5
	L	289 22/4	147 apr.	185 23/10	215 23/3	224 23/3	147 23/3
	Var	160	129	160	153	164	213
1964	H	187 22/10	58 26/10	35 25/9	107 26/10	84 26/10	314 2/5
	L	295 19/4	144 19/4	205 31/3	225 11/4	219 31/3	129 11/4
	Var	108	86	170	118	135	185
1965	H	flom (95)	flom (0)	41 15/6	48 6/6	47 6/6	425 26/5
	L	278 13/4	171	178 27/12	217 27/12	209 27/3	152 13/4
	Var			137	169	62	273
1966	H	flom (118)	flom (32)	flom (63)	flom (93)	23 17/5	flom mai
	L	301 29/4	151 29/4	212 2/3	235 17/4	230 23/4	140 23/4
	Var					207	
1967	H	flom mai	flom mai	flom mai	flom mai	flom mai	flom mai
	L	293 15/4	128 15/4	174 10/2	235 10/2	218 6/4	150 6/4
	Var						
1968	H	132 16/6	20 16/6	54 18/4	90 31/5	62 31/5	390 31/5
	L	296 18/10	152 des.	263 29/8	236 (tørr) okt.	235 26/10	131 29/8
	Var	164	132	209	(146)	173	159
1969	H	138 2/6	165 2/6	73 2/6	76 2/6	55 2/6	415 15/5
	L	302 25/3	169 25/3	299 9/9	232 (tørr) aug.	238 20/8	126 20/8
	Var	164	104	226	(156)	183	289
1970 1/1-14/6	H	117 3/6	47	73 3/6	80 18/5	66 3/6	431 18/5
	L	310 29/4	179	273 5/4	232 (tørr)	231 2/3	125 22/4
	Var	193	132	200	152	165	306

Beregnet dempningsvinkler for brønnene på Trebekk.

År	Vinkel i grader				
	Rør 1	Rør 2	Rør 3	Rør 4	Rør 5
1963	46	47	79	-	-
1964	47	48	79	-	-
1965	46	50	81	-	-
1966	47	52	81	-	-
1967	46	48	63	-	-
1968	46	46	64	-	-
1969	45	47	-	-	-
Middel	46	48	(64)	-	-

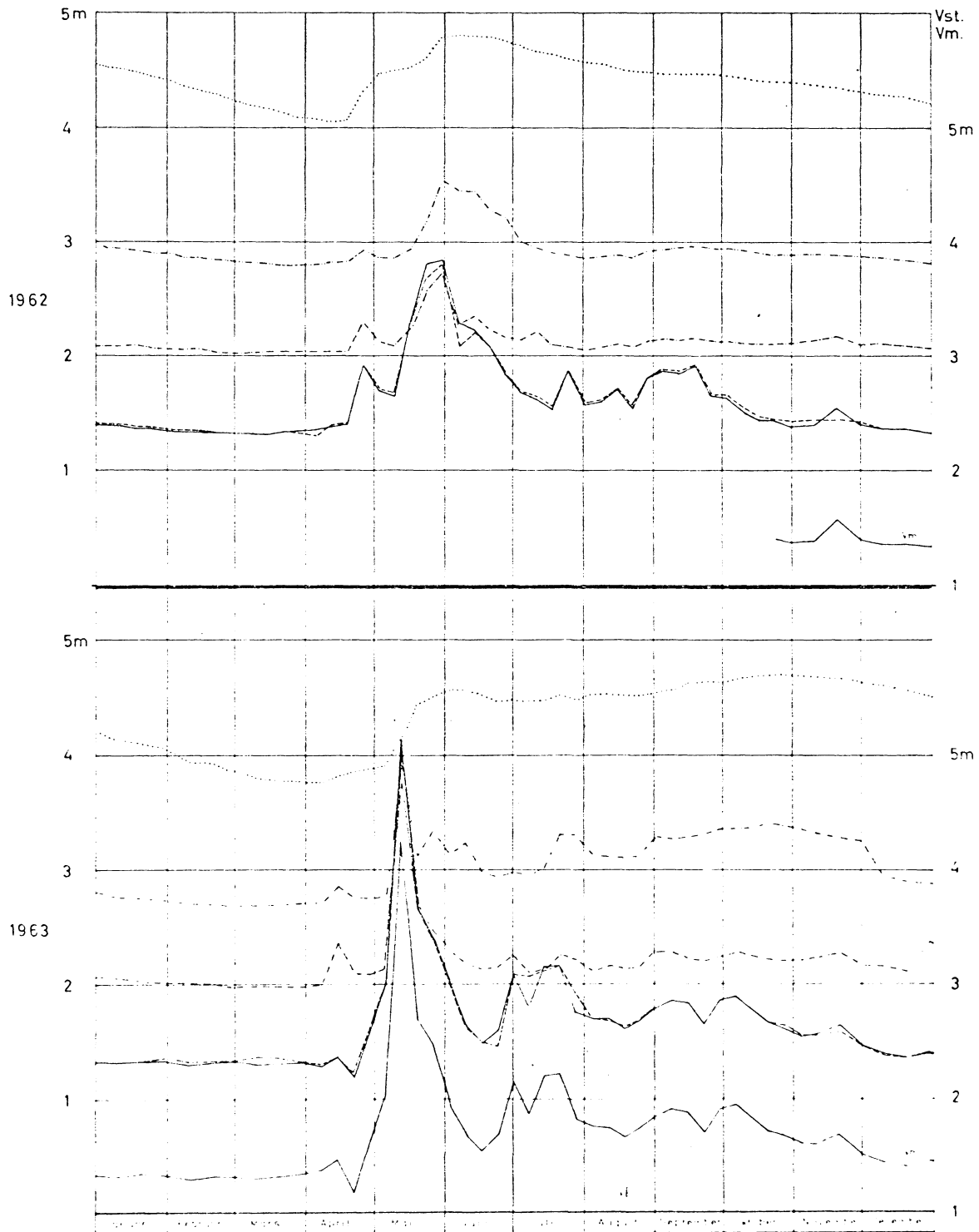
Månedso- og årsnedbør, samt middelverdier for perioden 1967-1970 for Øvre Rendal nedbørstasjon nr. 0780.

Alle nedbørhøyder i mm.

År	Jan	Feb	Mars	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Σ
1962	30	13	9	43	33	20	59	68	44	25	24	26	394
1963	8	10	14	15	62	81	74	74	57	31	48	4	478
1964	2	8	1	19	31	97	69	114	67	76	21	48	553
1965	34	17	6	34	3	60	71	48	86	16	20	25	420
1966	15	29	11	11	55	49	107	61	48	44	24	48	502
1967	20	12	35	5	83	24	74	57	40	104	43	31	528
1968	20	15	10	17	54	61	13	10	44	48	17	11	320
1969	27	7	9	26	27	6	44	28	71	26	60	6	337
1970	10	10	16	31	11	32	124	25	-	-	-	-	-
Middel	18	13	12	22	40	48	71	54	(57)	(46)	(32)	(25)	(442)

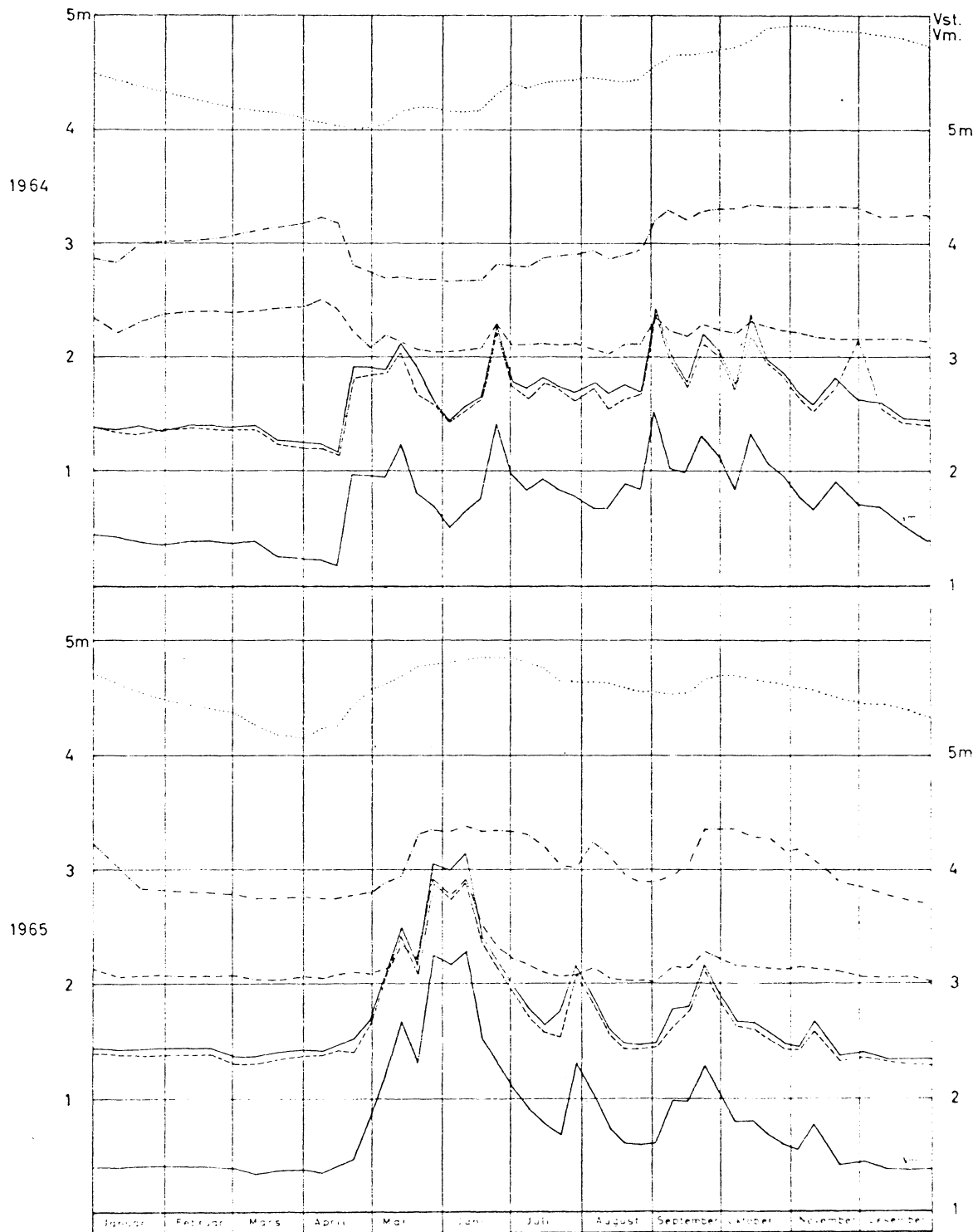
GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr.1, Trebekk.



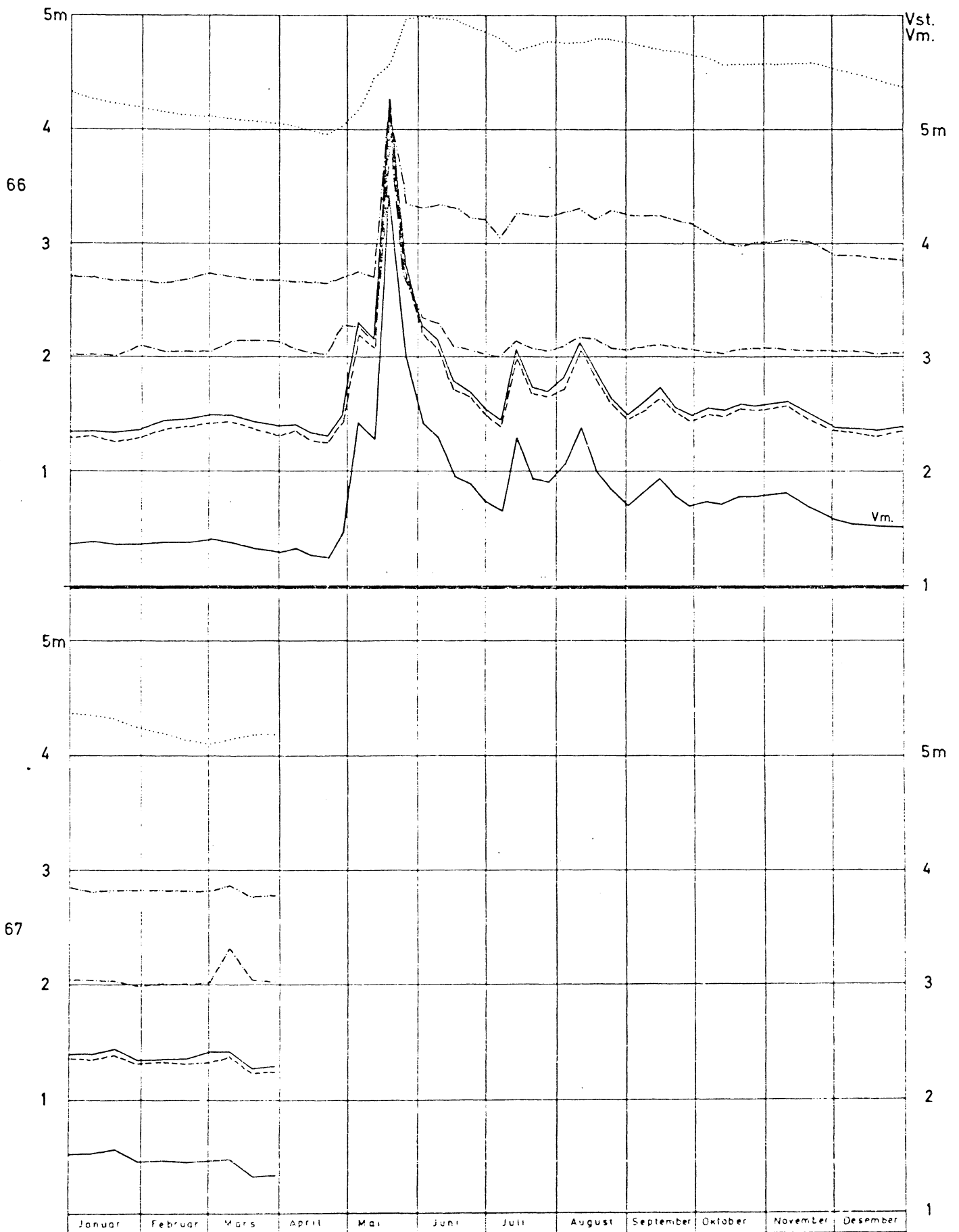
GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr.1, Trebekk.

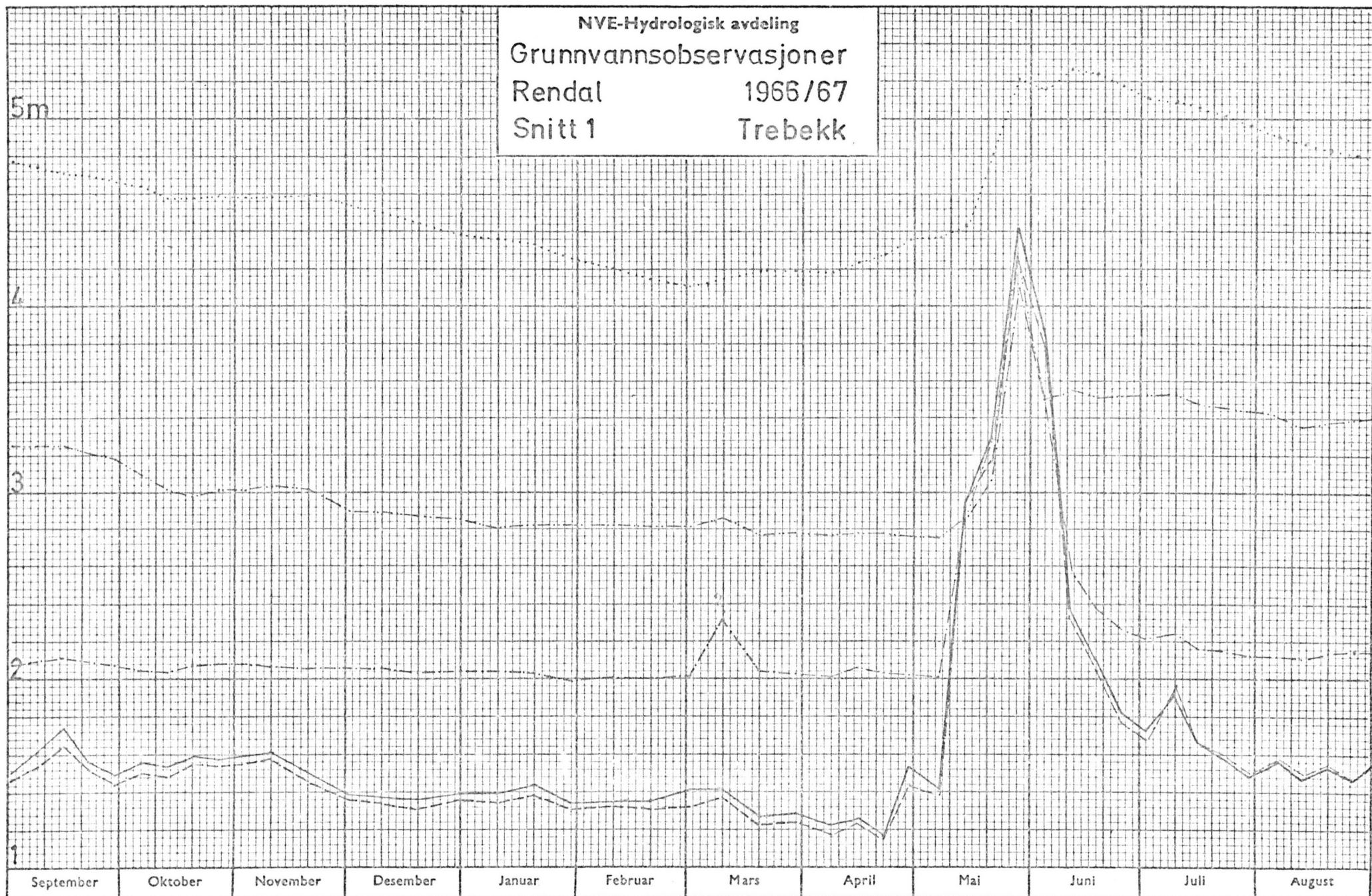


GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr.1, Trebekk.



NVE-Hydrologisk avdeling
 Grunnvannsobservasjoner
 Rendal 1966/67
 Snitt 1 Trebekk



NVE-Hydrologisk avdeling
Grunnvannsobservasjoner
Rendal 1967/68
Snitt 1 Trebekk

5m

4

3

2

1

September

Oktober

November

Desember

Januar

Februar

Mars

April

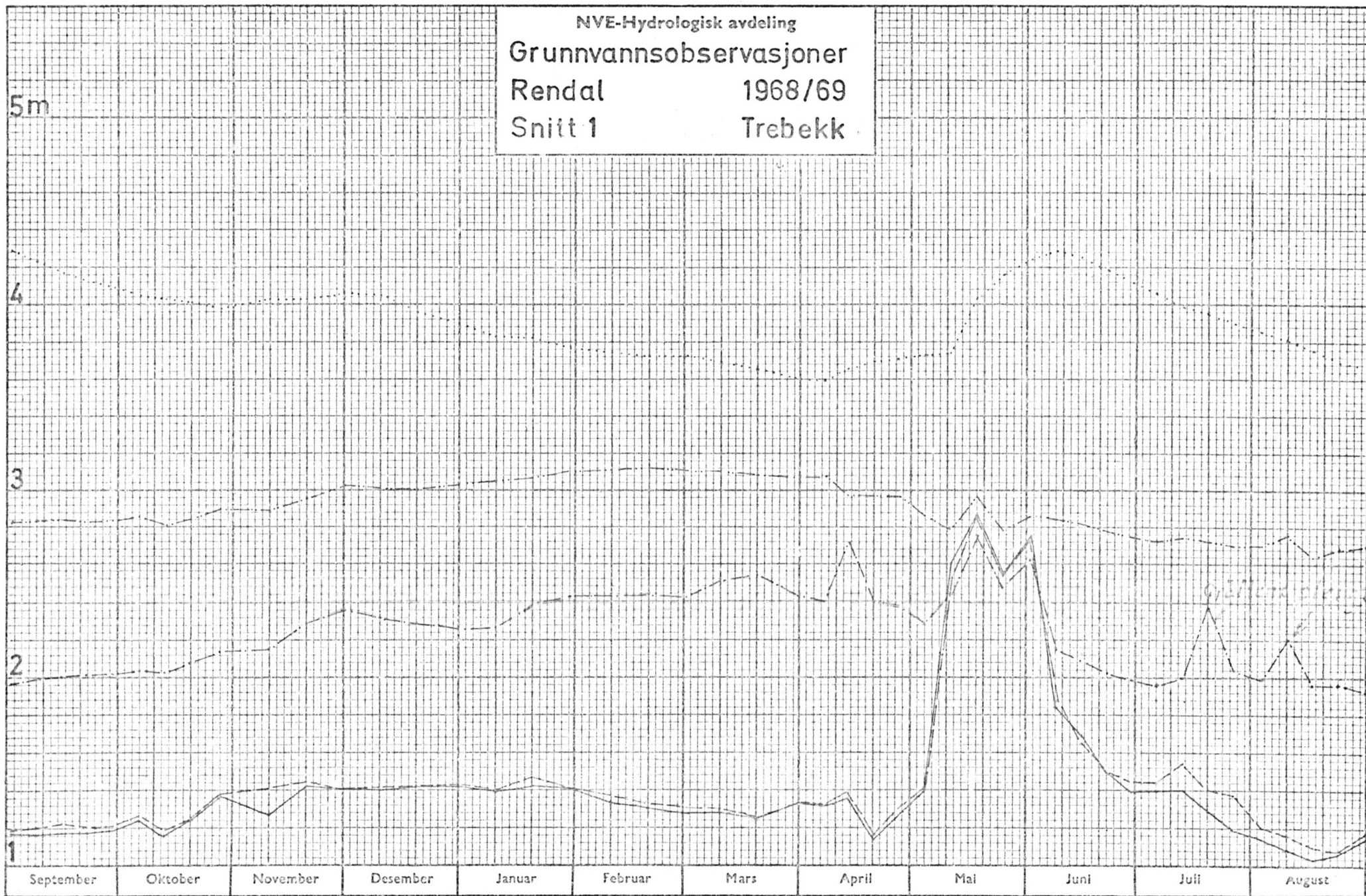
Mai

Juni

Juli

August

NVE-Hydrologisk avdeling
 Grunnvannsobservasjoner
 Rendal 1968/69
 Snitt 1 Trebekk



NVE-Hydrologisk avdeling
 Grunnvannsobservasjoner
 Rendal 1969/70
 Snitt 1 Trebekk

5m

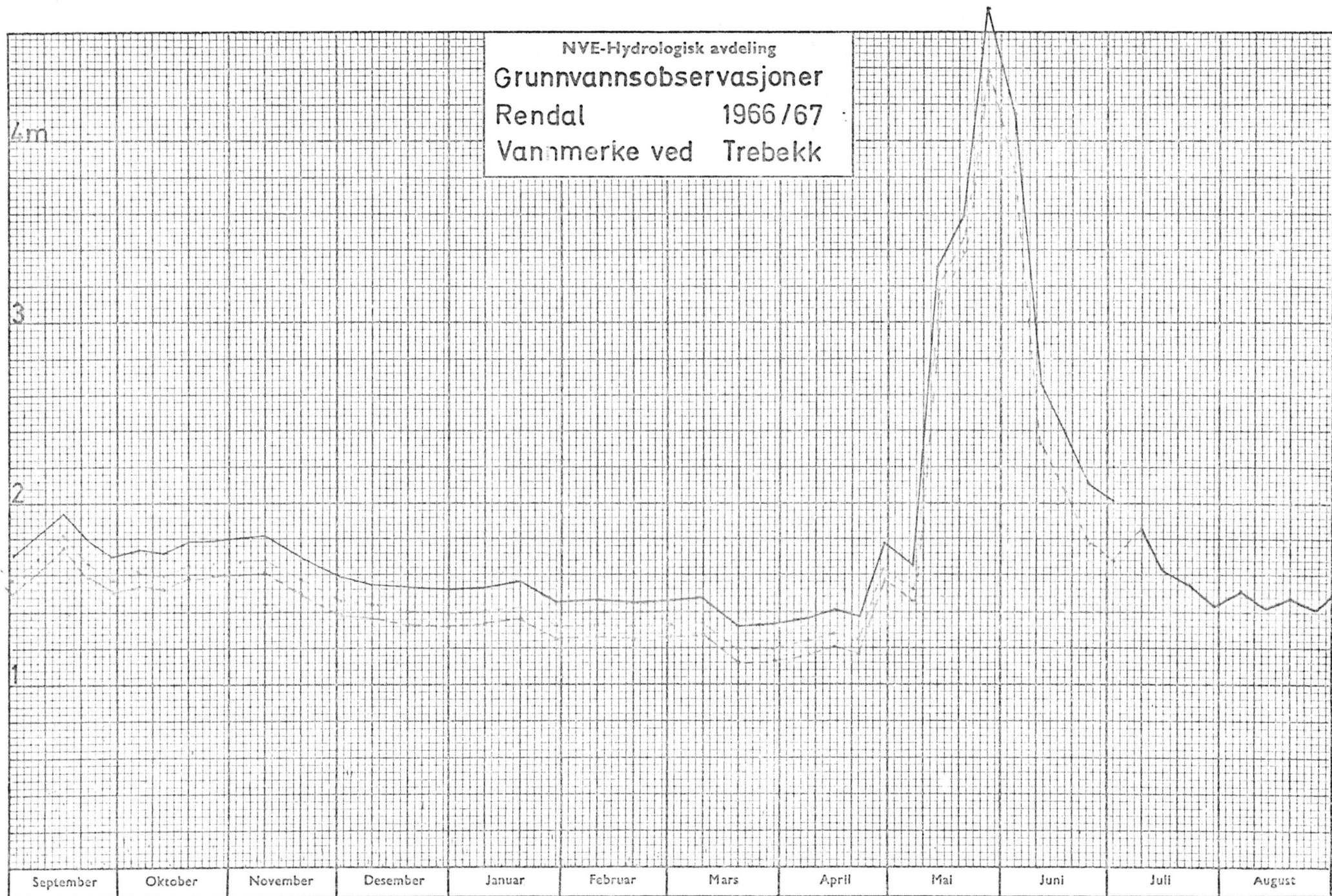
4

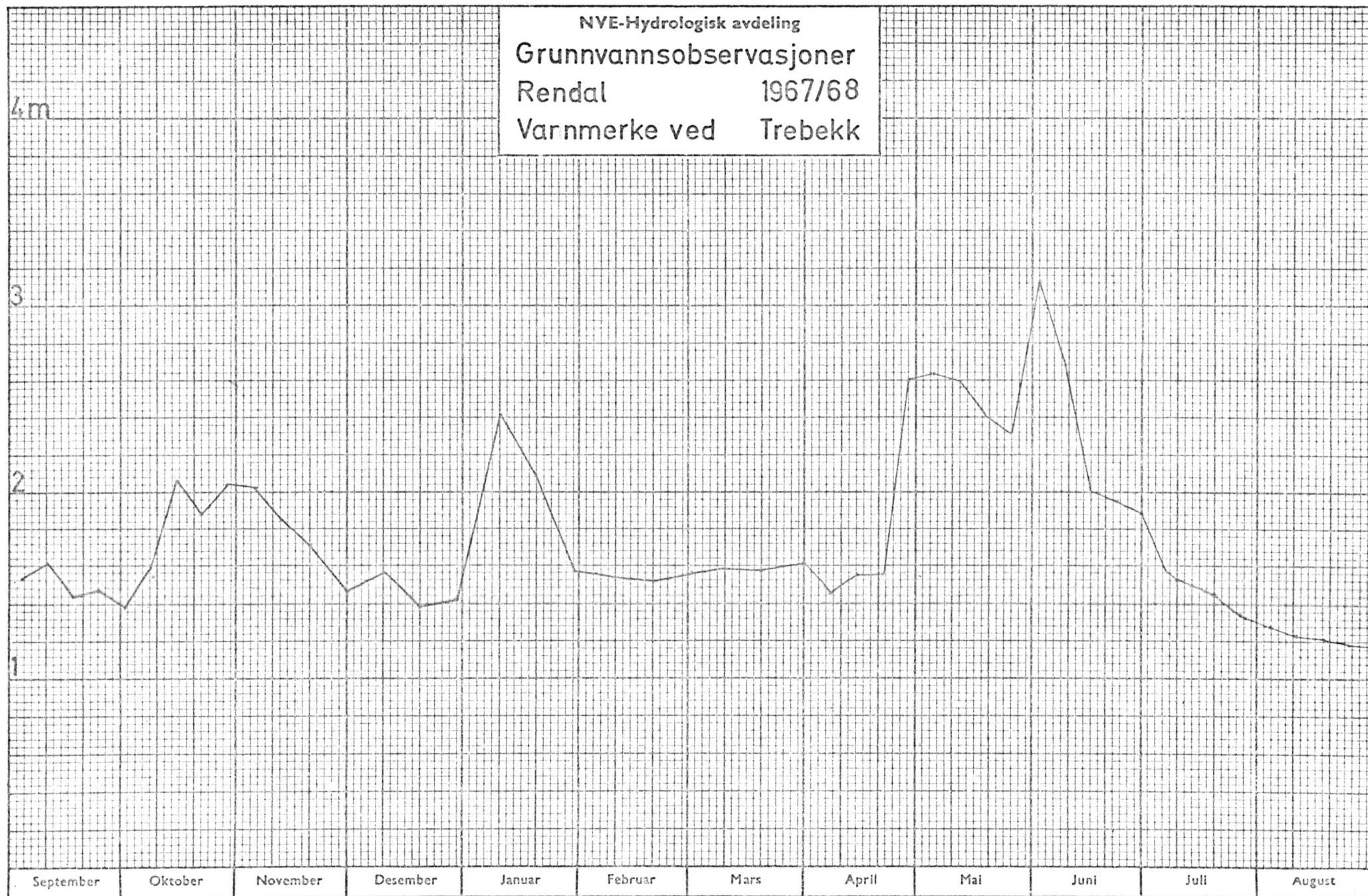
3

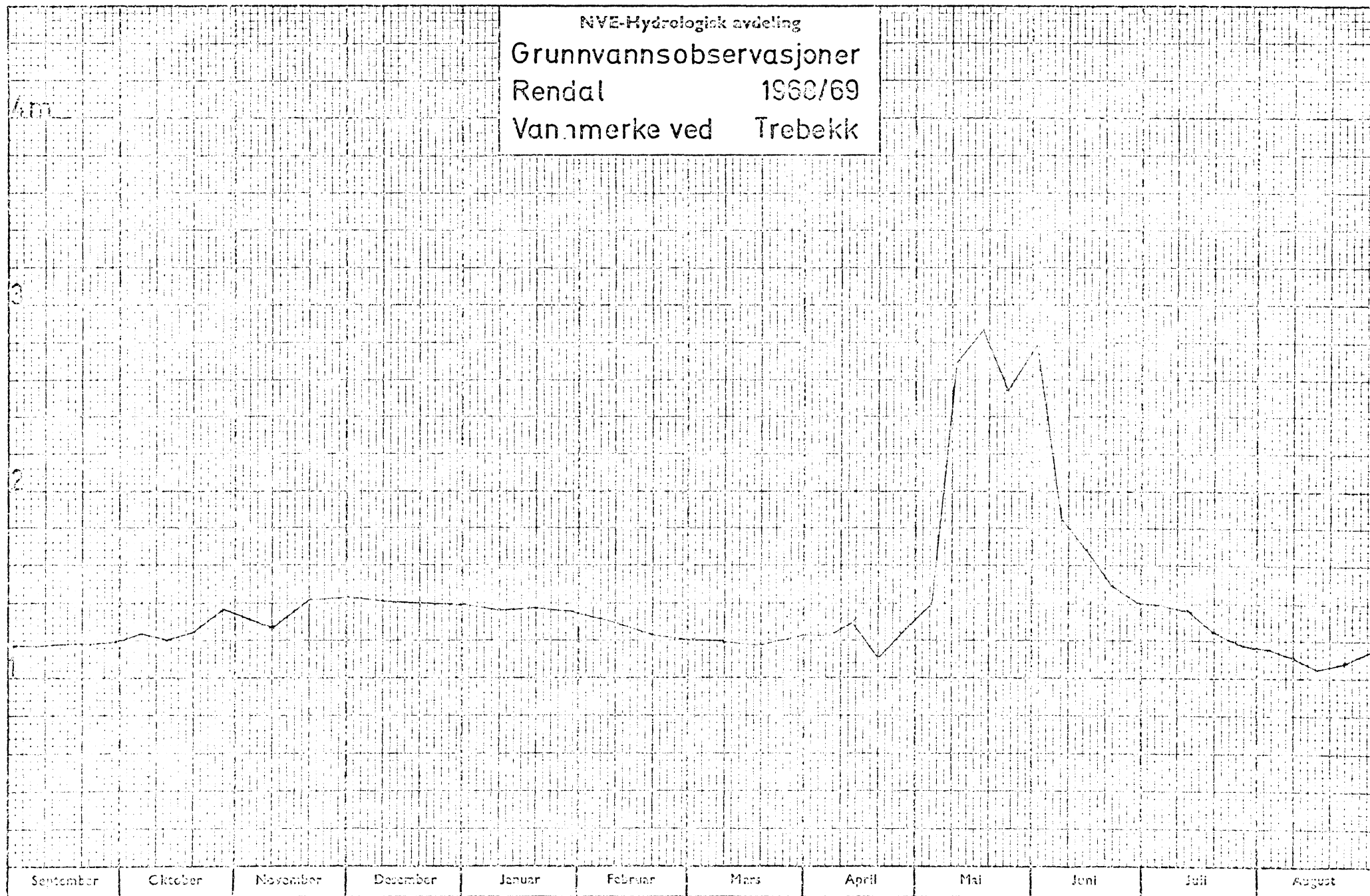
2

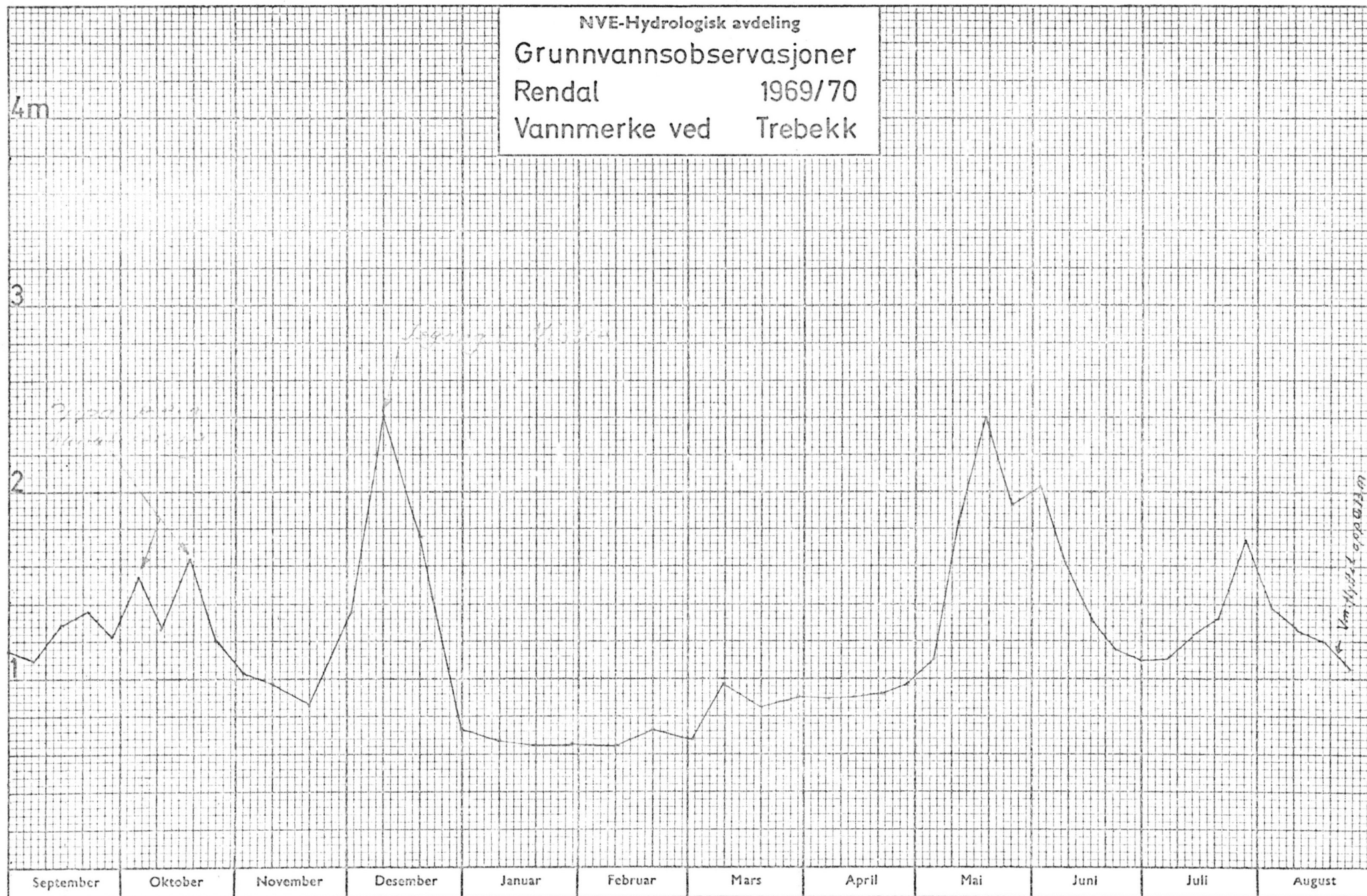
1

September Oktober November Desember Januar Februar Mars April Mai Juni Juli August



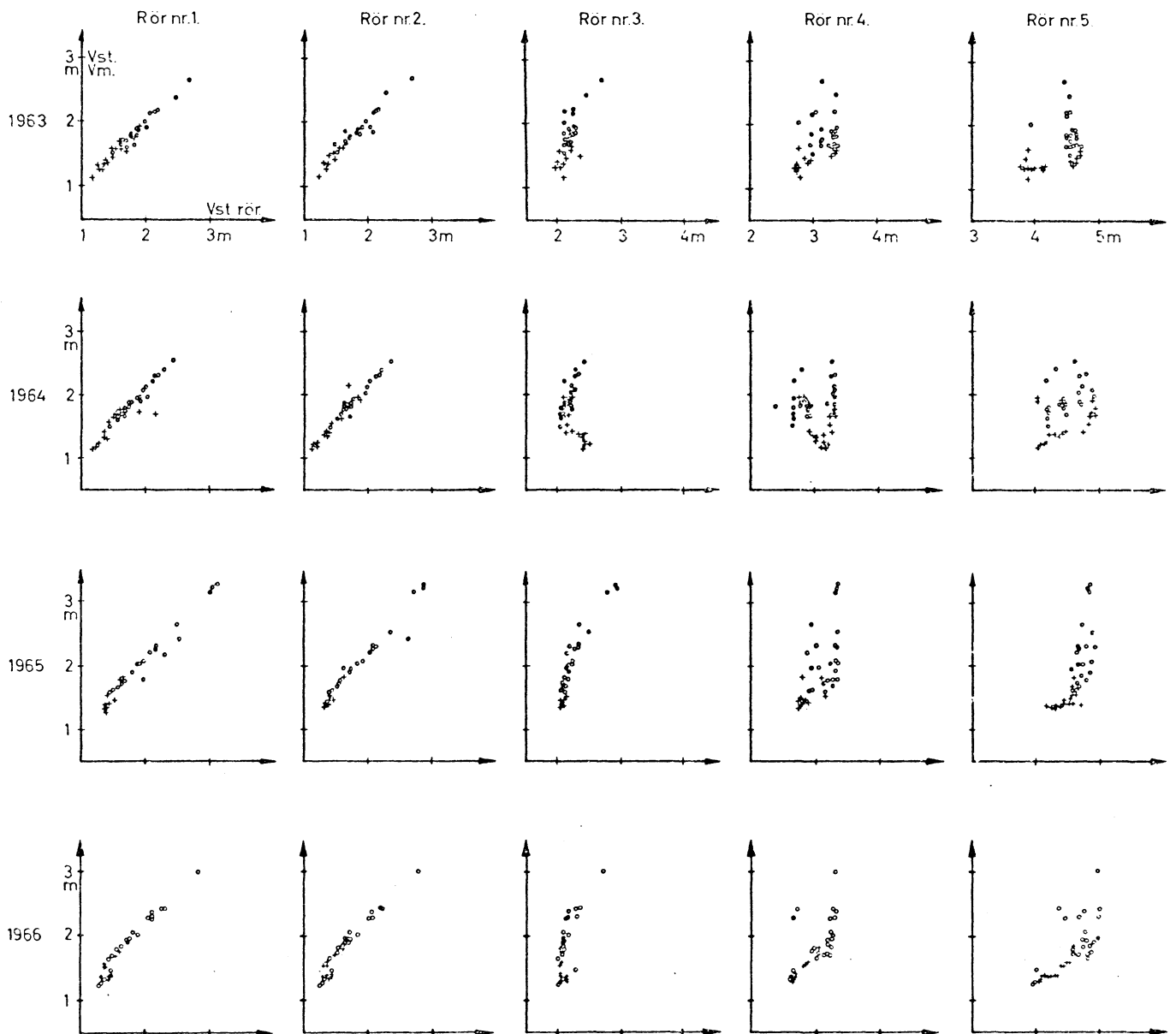
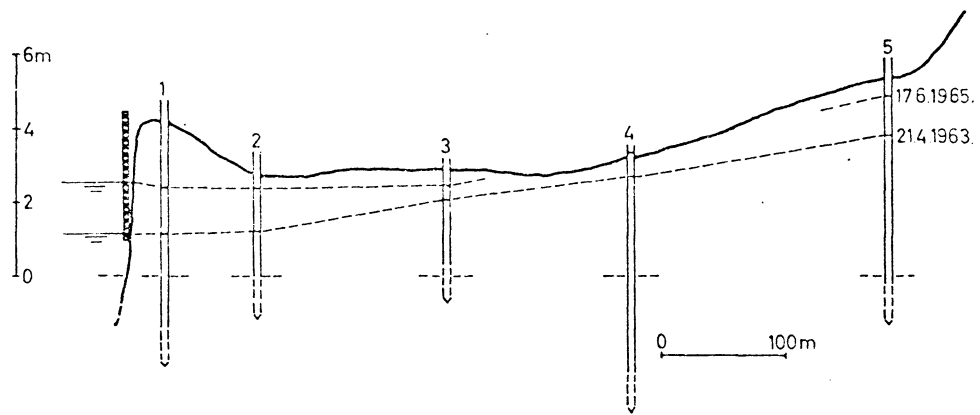






GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr.1, Trebekk.



Trebekk

Korrelasjonsdiagrammer 1967

3m
Vm

2

1

Rör 1

1

2

3m

1

2

3m

Rör 2

3m
Vm

2

1

Rör 3

2

3

4m

2

3

4m

Rör 4

3m
Vm

2

1

Rör 5

3

4

5m

1000

Trebelkk

Korrelasjonsdiagrammer 1968

3m
Vm

2

1

Rör 1

3m

Rör 2

3m

3m
Vm

2

1

Rör 3

4m

Rör 4

4m

3m
Vm

2

1

Rör 5

5m

Trebekk

Korrelasjonsdiagrammer 1969

3m
V_m

2

1

Rør 1

2

3m

1

2

3m

Rør 2

3m
V_m

2

1

Rør 3

2

3

4m

2

3

4m

Rør 4

3m
V_m

2

1

Rør 5

3

4

5m

Snitt nr. 3, Hårset.

Observasjonsperiode 15/12 1961 - d.d. for rør 4, 5a og 5b. Observasjonsperiode 21/6 1962 - d.d. for rør 1, 2 og 3. De 6 brønnene danner et snitt på vel 700 meters bredde på vestsiden av Rena. Vannmerket er plassert like ut for snittet. Snittet er lagt gjennom et område der elva gjennom tidene har skiftet løp. Se vedlagte oversiktsskisser.

Brønnene står på eiendommene til H. Bergseth, H. Hangård og J. Hårseth. Observatør er Håkon M. Bergseth, Øvre Rendal.

Observasjonene er utført regelmessig både i brønnene og på vannmerket. Observasjonene fra rør 5a er ikke bearbeidet i denne rapporten. Vannstandsvariasjonene i dette røret adskiller seg svært lite fra variasjonene i rør 5b som står like ved siden. Rør 5a står dessverre så grunt at det er tørt ved lave vannstander. Vi har derfor ansett det tilstrekkelig å bearbeide observasjonene fra rør 5b.

Geolimnigram: Se side 35-45. Bortsett fra rør 3 finner vi bra samhörighet mellom vannstandsvariasjonene i elva og i rørene. For rør 3 er det tydelig at vannstanden her er påvirket av oppstuvning om vinteren p.g.a. tele. Dette viser seg spesielt tydelig vinteren 1964, 1965 og 1967. Om sommeren er det tydelig at vannstandsvariasjonene i dette røret mest bestemmes av nedbøren og ikke i særlig stor grad blir regulert av vannstanden i elva.

Den relative høydeforskjell mellom limnigrammene i de forskjellige rør skifter svært meget. Vi finner ikke her, som for Trebekk, at grunnvannspeilet faller jevnt ut mot elva. Limnigrammene her krysser hverandre meget ofte, og vi kan slå fast at snittet ikke ligger i grunnvannstrømmens bevegelsesretning.

Her finnes også noe av den samme tendensen som for snittet Trebekk at det er en jevn senkning av årsvariasjonen fra vårflommen 1967 og til vårflommen 1970. Tabellene på side 32 viser at vinterperioden (januar-februar-mars) har en jevn senkning av middelvannstanden fra vårflommen 1967 og fram til vårflommen 1970, med inntak av rør 4 som har den laveste i 1969. Men det må bemerkes at denne brønnen går tørr, slik at middelerdien kan være missvisende. I vekstperioden (juni-juli-august) viser tabellen at det er en synkende middelvannstand for samtlige brønner i 3-års perioden 1967-1969. Denne senkningen av vannstanden skyldes de samme klimatiske faktorer som beskrevet under snittet Trebekk på side 10.

Korrelasjonsdiagram: Se side 46-49. Diagrammene for rør 1, 4 og 5b viser bra korrelasjon. For rør 2 og særlig rør 3 er korrelasjonen mindre bra og vanskelig å tolke.

Av tabellen på side 34 framgår det at dempningene for rør 1, 4 og 5b er svært liten. Vinklene for rør 3 viser verdier godt under 45 grader. Dette bekrefter at det for dette røret er andre faktorer enn vannstanden i elva som bestemmer grunnvannets vannstandsvariasjoner.

Grunnen til at korrelasjonen for rør 2 og 3 er såvidt dårlig skyldes sikkert vesentlig jordbunnsforholdene. Under et nivå på ca. 2 m er konsistensen nærmest leire. De øverste 2 m viser en noe renere kvabbsfraksjon. I så fint materiale er permeabiliteten normalt svært liten og en eventuell innvirkning av vannstandsvariasjonene i elva vil bli meget forsinket.

Løsmassene i profilet ved rør 4 og 5b består av sand-grus med betraktelig større permeabilitet. Dette er nok årsaken til den forholdsvis bra korrelasjonen vi finner der. En ting man her kan merke seg er at det ikke er vannstanden i elva ved vannmerket som regulerer grunnvannstanden i brønn 4 og 5b. Vi kan her sikkert regne med at det er vannstanden i elvesvingen like nord for brønnene som er den bestemmende. Se skissen på side 3. Det kan her også nevnes at det finnes flere gamle elveløp i området og disse opptrer ofte med vann.

Etter det foranstående er det rimelig å anta at grunnvannstrømmen her har sin største komponent i sydlig retning, nær loddrett på snittet. De inntegnede grunnvannspeil på snittet øverst på side 46 tyder også på det. De viser i hvert fall ingen tydelig gradient ut mot vannmerket. Vi må også anta at en del av elvevannet fra svingen like nord for snittet særlig ved høye vannstander vil infiltrere og strømme nedover mot snittet, delvis som grunnvann, delvis som overflatevann i de gamle elveløpene. Det vil hele tiden få tilskudd av grunnvannstilsgiet fra dalsiden.

Observasjonsmaterialet for Hårset tyder på at vannstanden i områdene ved rørene hovedsakelig er bestemt av elva.

Snitt nr. 3, Hårset (Rendal)

Årlige middelveier for vannmerke og brønn (rør) i to 3-månedersperioder, januar-februar-mars og juni-juli-august, samt middelveier av disse i perioden 1962-1970.

Nub. = grunnvannets nivå under bakken.

Alle verdier for vst. refererer seg til vannmerkets 0-pkt. Alle mål er angitt i cm.

januar-februar-mars (vinterperiode)

År	Vm	Rør 1		Rør 2		Rør 3		Rør 4		Rør 5b	
	Vst.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.
1962	-	-	-	-	-	-	-	214	170	237	180
1963	155	183	277	209	134	198	167	180	204	203	214
1964	154	186	274	215	128	188	177	176	208	211	206
1965	169	198	262	233	110	237	128	182	202	227	190
1966	160	181	279	217	126	161	204	156	228	204	213
1967	172	186	274	226	117	227	138	159	225	216	201
1968	160	193	267	232	111	188	177	162	222	222	195
1969	153	170	290	182	161	107	258	(148) ^x	(236)	194	223
1970	146	166	294	179	164	105	260	(154)	(230)	191	226
Middel	159	183	277	212	131	176	189	(169)	(215)	212	205

juni-juli-august (vekstperiode)

År	Vm	Rør 1		Rør 2		Rør 3		Rør 4		Rør 5b	
	Vst.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.	Vst.	Nub.
1962	-	-	-	-	-	-	-	271	113	293	124
1963	212	256	204	268	075	294	071	250	134	288	129
1964	220	236	224	248	095	304	061	233	151	277	140
1965	238	270	190	288	055	277	088	249	135	295	122
1966	229	252	208	267	076	250	115	223	161	286	131
1967	231	280	180	305	038	232	133	229	155	292	125
1968	174	242	218	261	082	176	189	(192)	192	246	171
1969	175	216	244	241	102	143	222	(181)	203	235	182
1970	168	248	212	262	081	209	156	208	176	274	143
Middel	206	250	210	268	075	236	129	226	158	276	141

^x Verdier i () betyr at brønnen har vært tørr en eller flere ganger i vedkommende periode.

Grunnvannets høyeste og laveste
målte nivå under bakken, samt høyeste og laveste målte vst. på Vm.
Snitt nr. 1, Trebekk (Rendal)

År \ Brønn nr.		1	2	3	4	5	Vm
1962	H	139 30/5	2 30/5	19 30/5	flom (22)	64 6/6	
	L	291 mars	151 4/4	87 11/4	60 mars	140 11/4	
	Var	152	149	68		76	
1963	H	8 12/5	flom (13)	flom (19)	flom (6)	75 27/10	419 12/5
	L	303 21/4	151 7/4	92 mars	60 28/2	168 7/4	112 21/4
	Var	295				93	307
1964	H	193 24/6	58 8/4	39 8/4	flom (4)	53 4/11	234 24/6
	L	299 8/4	167 15/4	121 27/5	63 3/6	163 apr.	110 15/4
	Var	106	109	82		110	124
1965	H	108 10/6	flom (7)	flom (14)	flom (18)	68 17/6	314 10/6
	L	288 des.	151 22/12	87 30/3	55 22/12	130 31/3	123 22/12
	Var	180				62	191
1966	H	flom (138)	flom (3)	flom (19)	flom (6)	46 2/6	429 19/5
	L	292 21/4	156 21/4	90 20/1	65 21/4	150 21/4	111 21/4
	Var					104	318
1967	H	flom 28/5	flom 28/5	flom 28/5	flom 28/5	22 28/5	439 28/5
	L	305 22/4	166 22/4	91 30/1	49 10/1	134 1/3	112 20/3
	Var					112	327
1968	H	114 2/6	flom 2/6	0 2/6	flom 2/6	54 9/6	313 2/6
	L	305 1/9	168 25/8	105 25/8	62 13/10	159 31/12	117 1/9
	Var	191		105		105	196
1969	H	135 18/5	1 18/5	26 18/5	30 20/2	121 8/6	287 18/5
	L	354 31/12	209 31/12	111 7/9	78 17/8	190 7/4	73 31/12
	Var	219	208	85	48	69	214
1970 1/1-16/6	H	187 19/5	54 19/5	38 21/4	31 21/4	144 16/6	239 19/5
	L	364 10/2	225 10/2	103 30/1	68 19/5	218 14/4	64 10/2
	Var	177	171	65	37	74	175

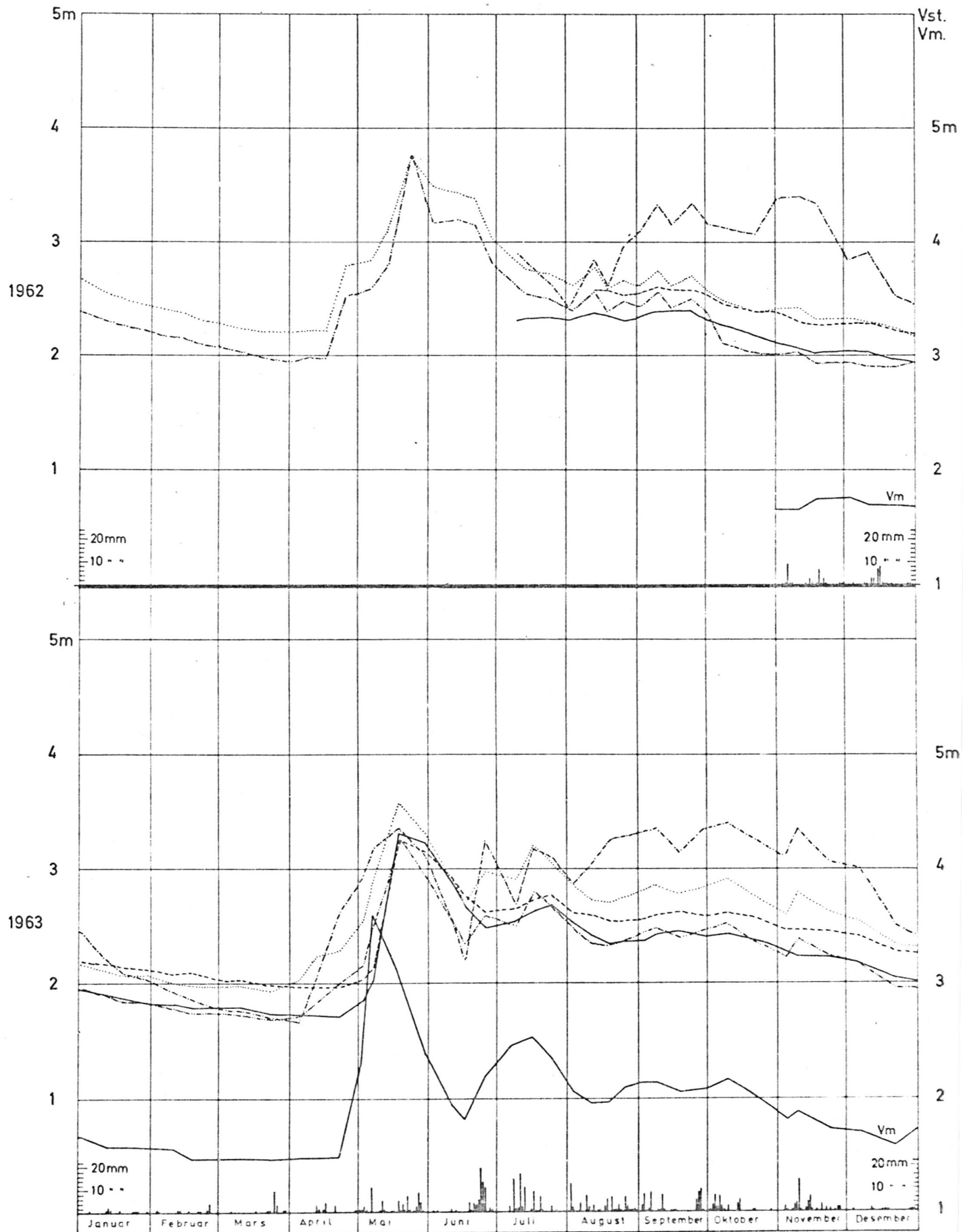
Beregnet dempningsvinkler for brønnene på Hårset.

År	Vinkel i grader				
	Rør 1	Rør 2	Rør 3	Rør 4	Rør 5b
1963	45	53	24	45	45
1964	50	61	32	46	44
1965	46	56	33	52	45
1966	47	52	35	51	45
1967	44	49	-	45	47
1968	40	47	45	-	38
1969	41	-	35	-	52
Middel	45	(53)	(34)	(48)	45

GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr.3, Hårset.

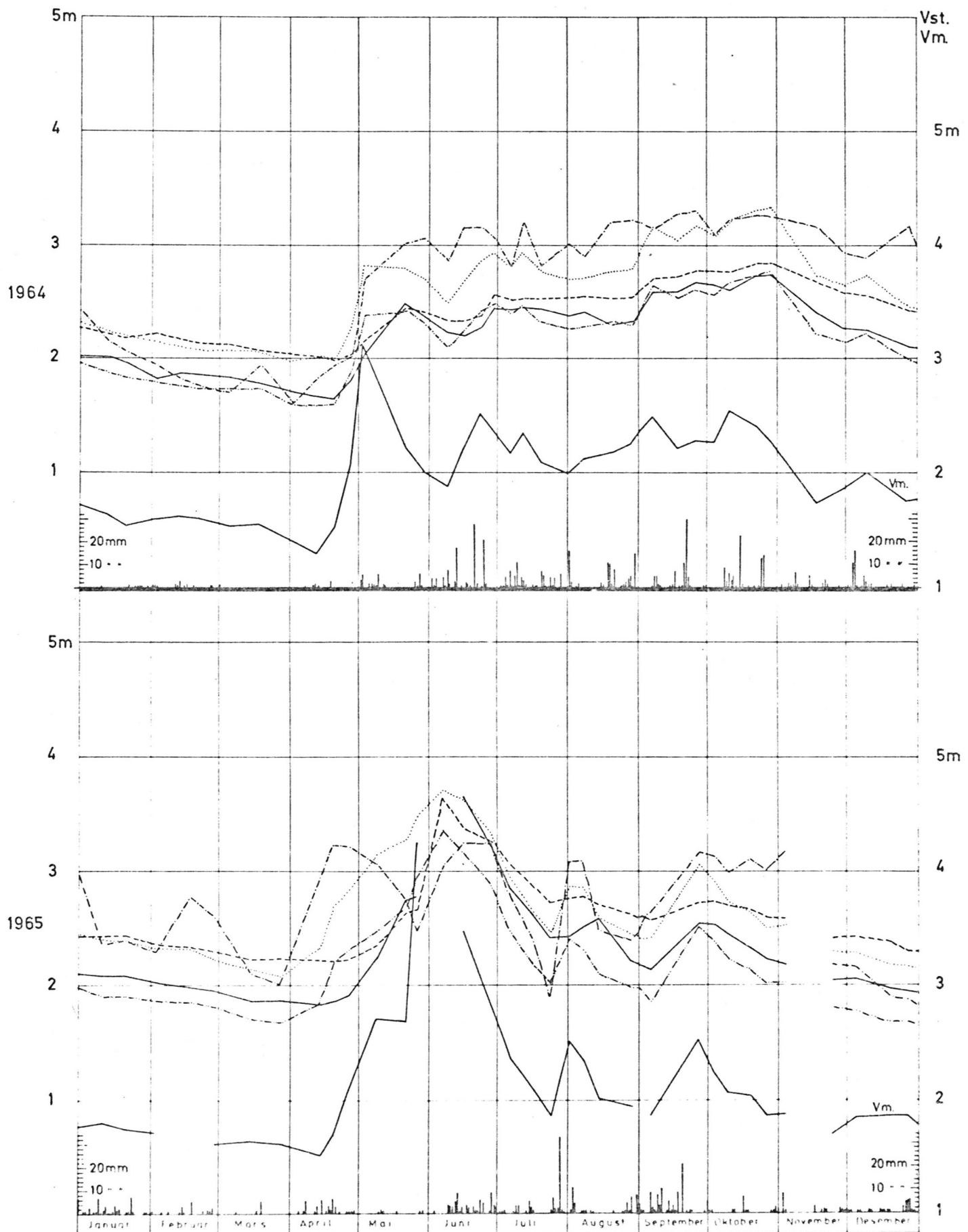
Daglig nedbør ved Øvre Rendal nedbørstasjon nr. 0780.



GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr. 3, Hårset.

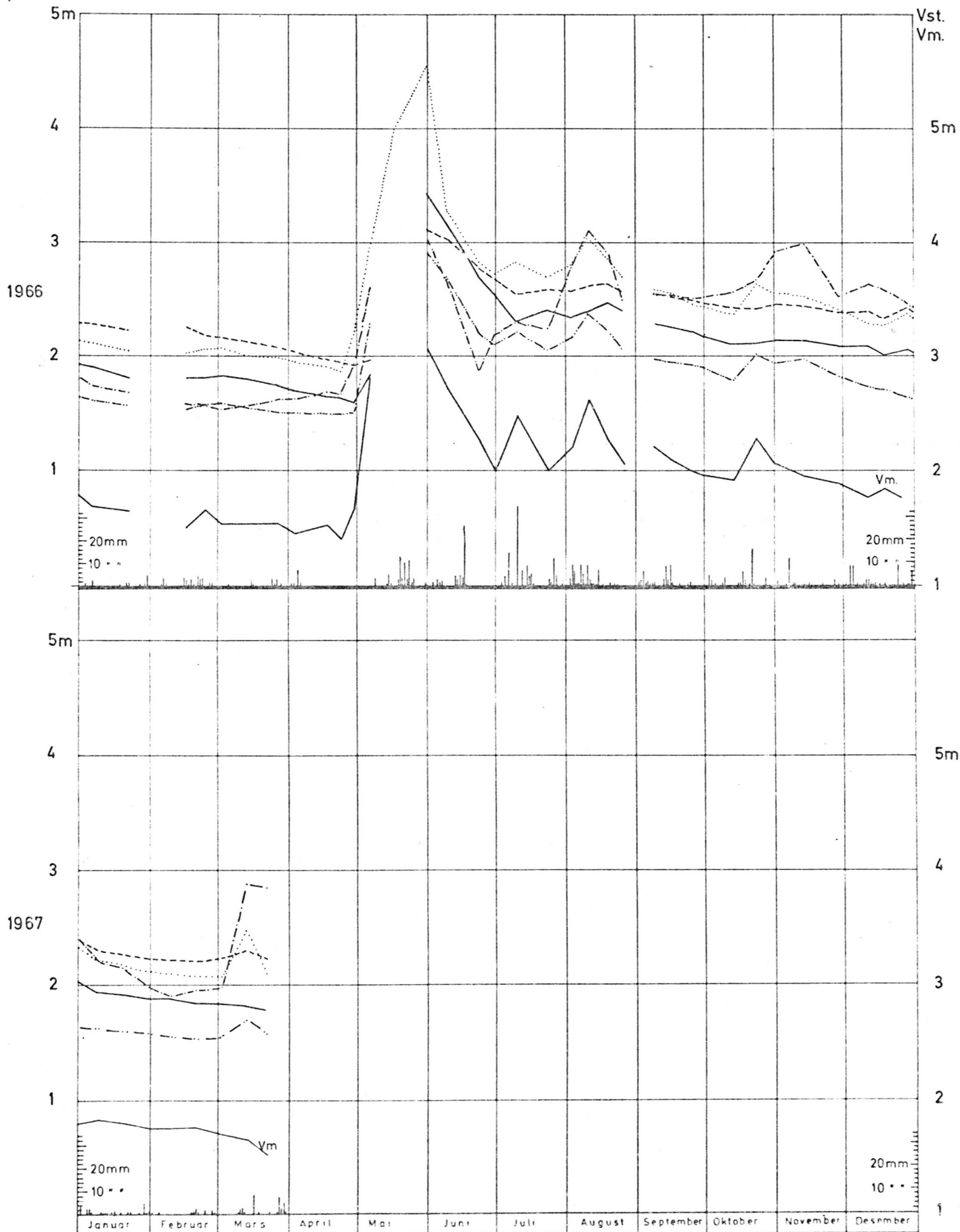
Daglig nedbør ved Øvre Rendal nedbørstasjon nr. 0780.



GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr. 3, Hårset.

Daglig nedbør ved Øvre Rendal nedbørstasjon nr. 0780.



NVE-Hydrologisk avdeling
 Grunnvannsobservasjoner
 Rendal 1966/67
 Snitt 3 Hårset

4m

3

2

1

0

September

Oktober

November

Desember

Januar

Februar

Mars

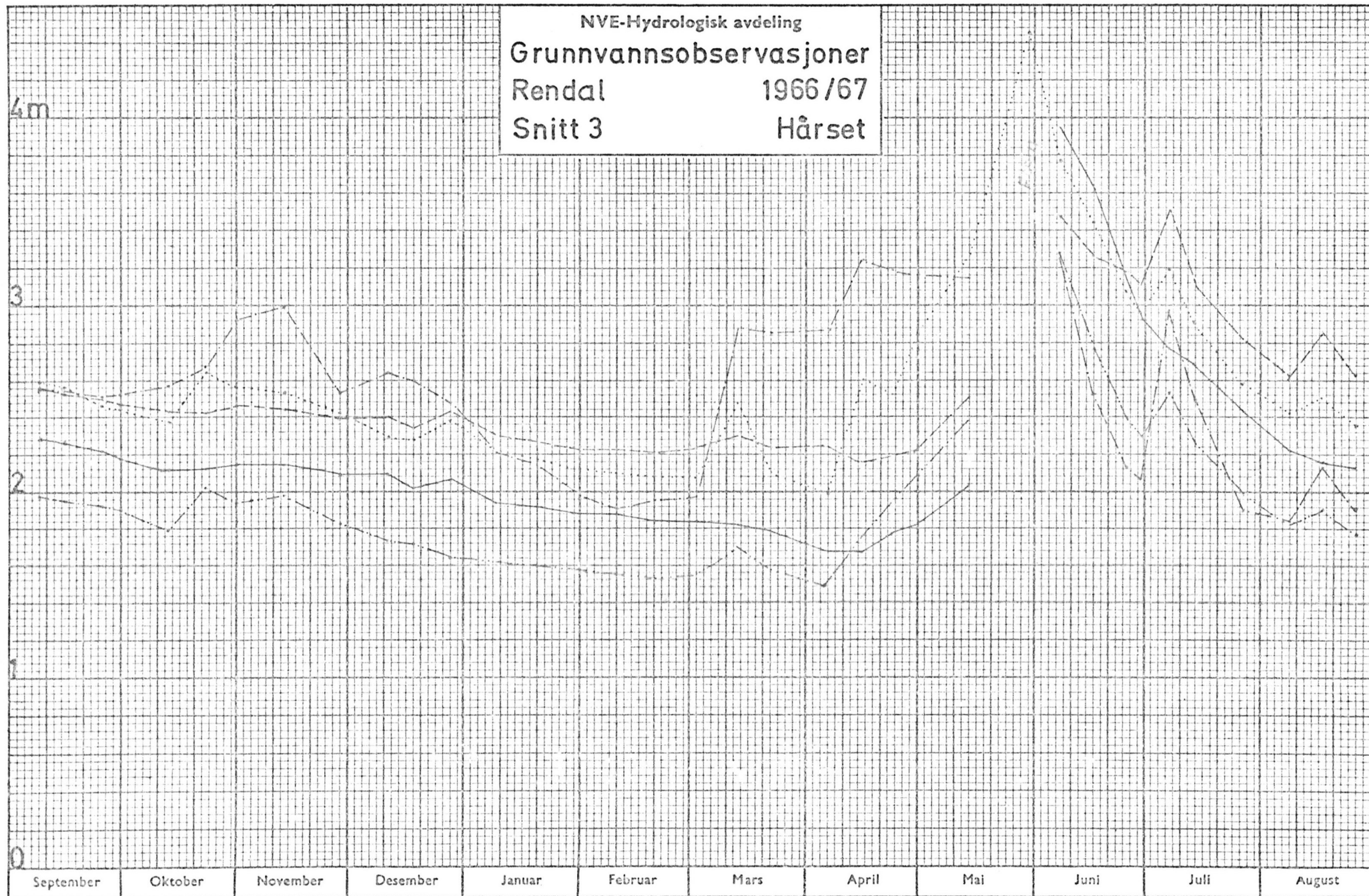
April

Mai

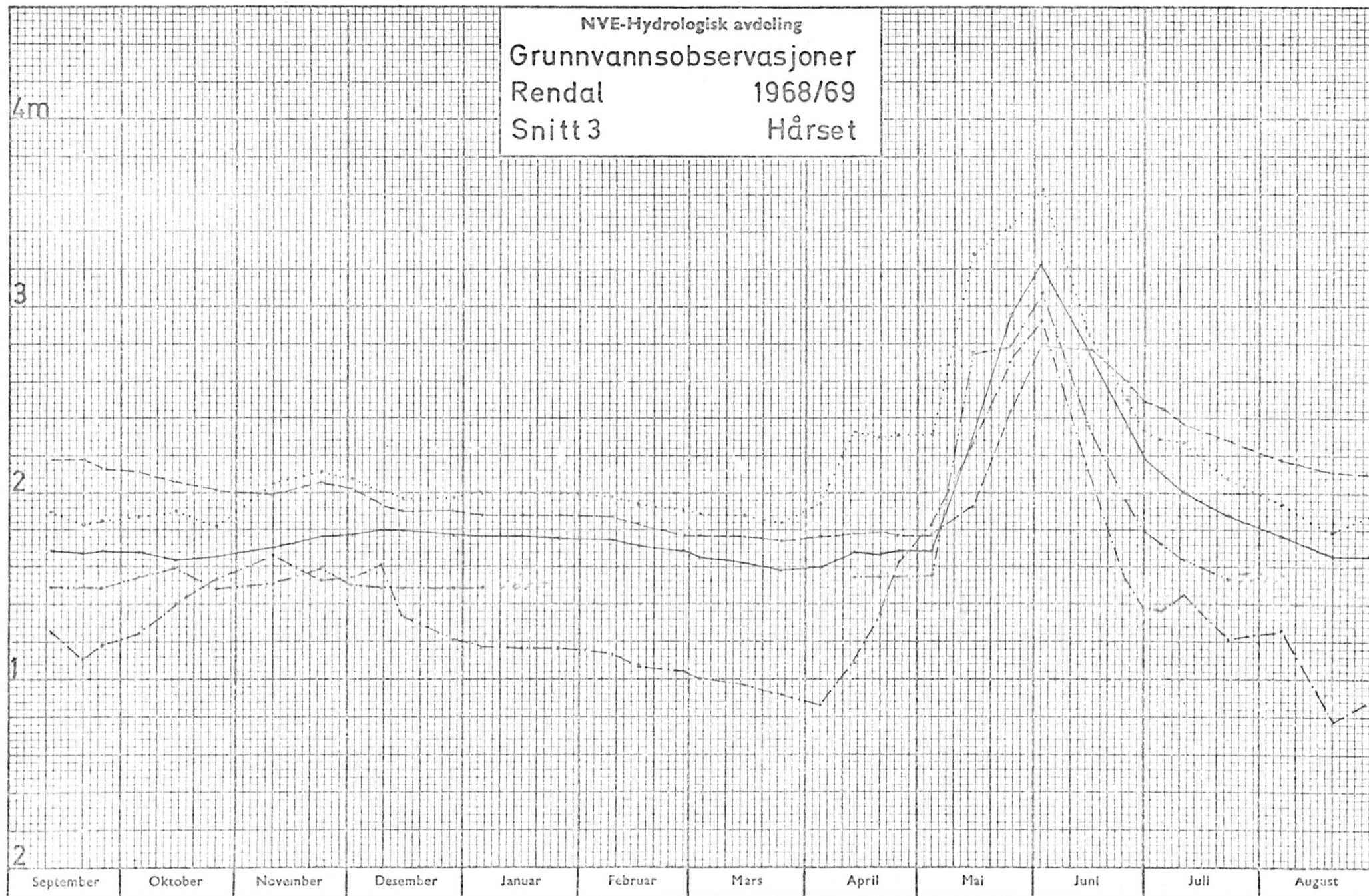
Juni

Juli

August







NVE-Hydrologisk avdeling
 Grunnvannsobservasjoner
 Rendal 1969/70
 Snitt 3 Hårset

4m

3

2

1

0

September Oktober November Desember Januar Februar Mars April Mai Juni Juli August



NVE-Hydrologisk avdeling
Grunnvannsobservasjoner
Rendal 1966/67
Vannmerke ved Hårset

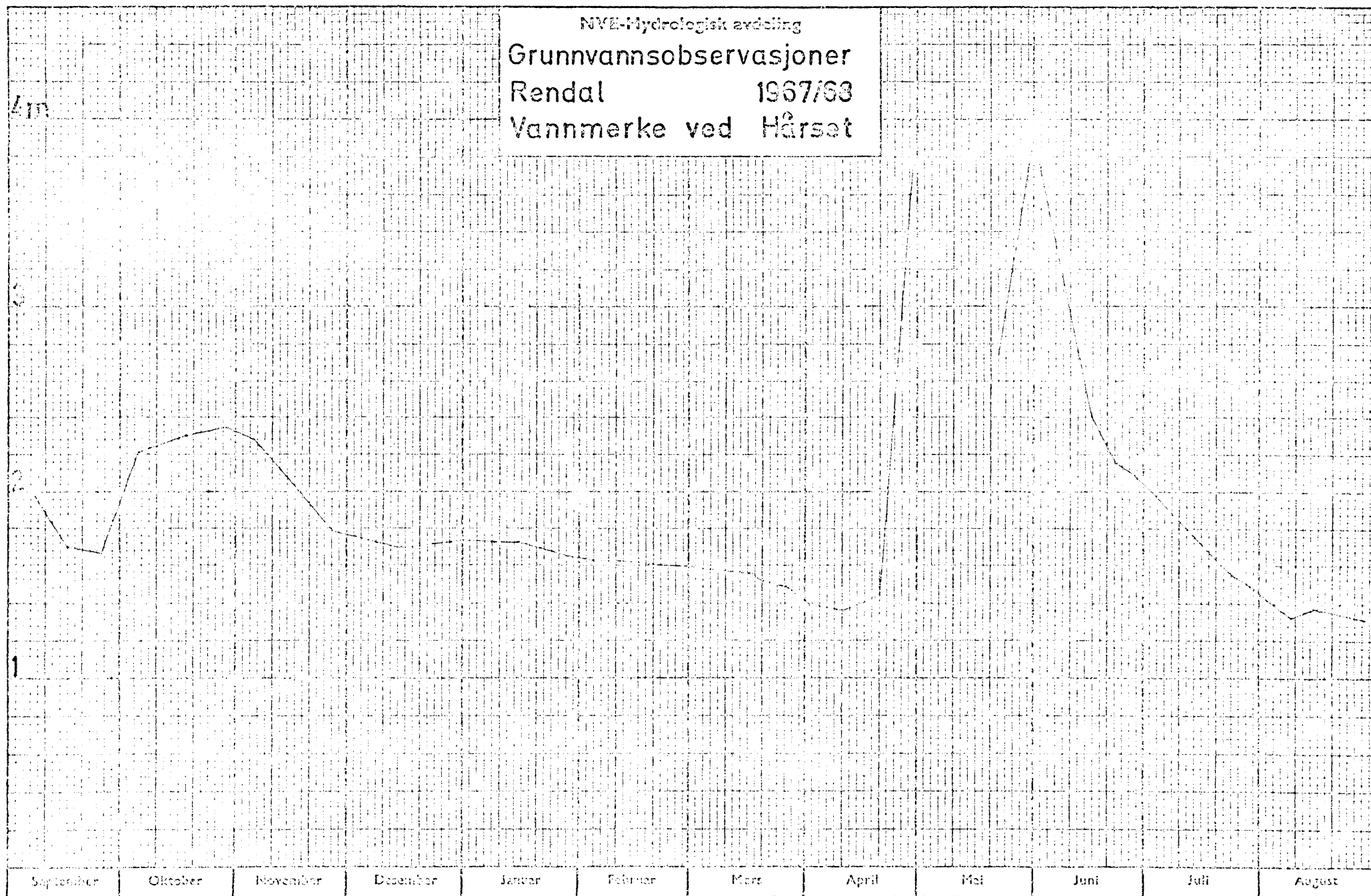
4m

3

2

1

September Oktober November Desember Januar Februar Mars April Mai Juni Juli August



NVE-Hydrologisk avdeling
 Grunnvannsobservasjoner
 Rendal 1968/69
 Vannmerke ved Hårset

4m

3

2m

1

September	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August
-----------	---------	----------	----------	--------	---------	------	-------	-----	------	------	--------

NVE-Hydrologisk avdeling
Grunnvannsobservasjoner
Rendal 1969/70
Vannmerke ved Hårset

4m

3

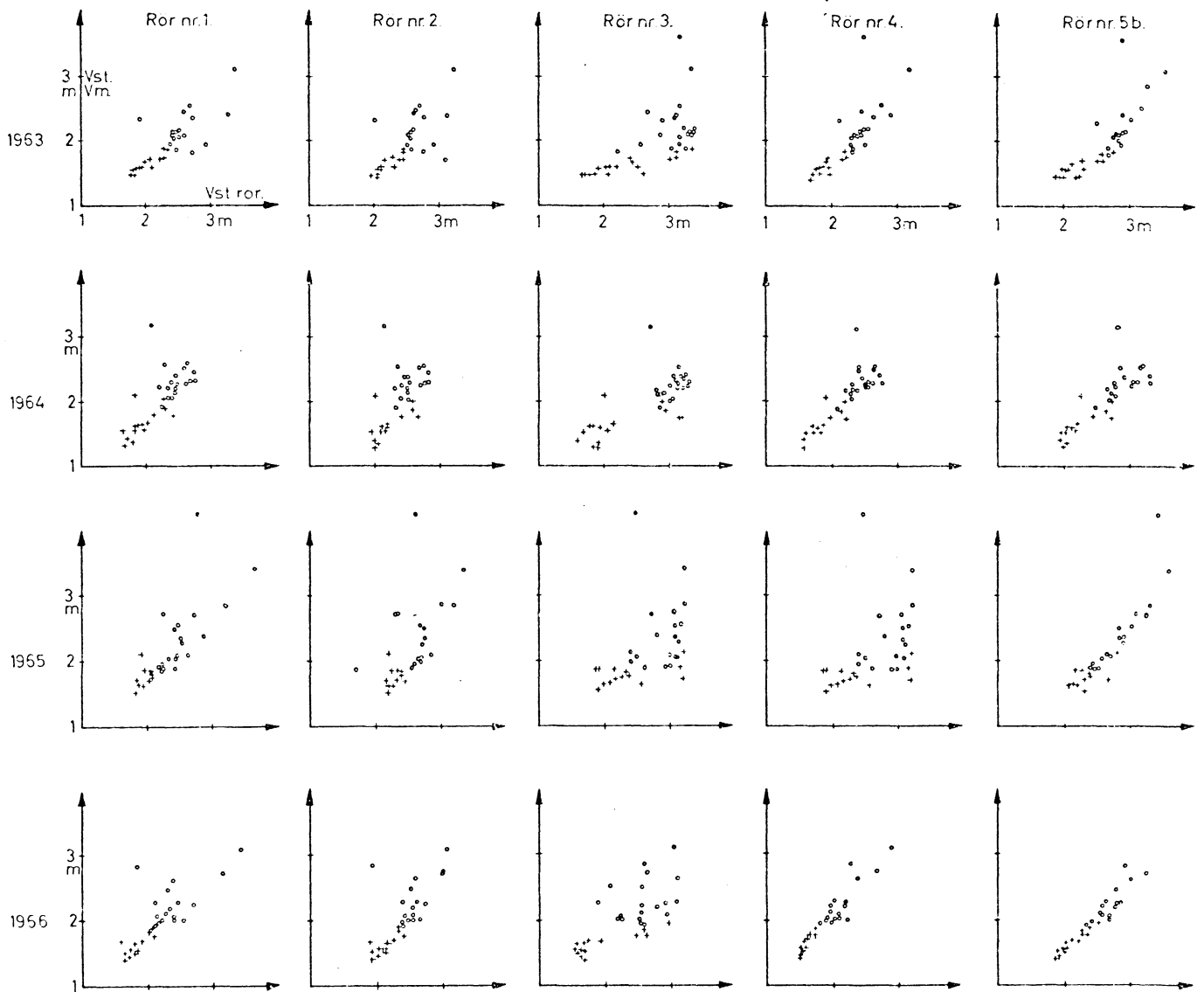
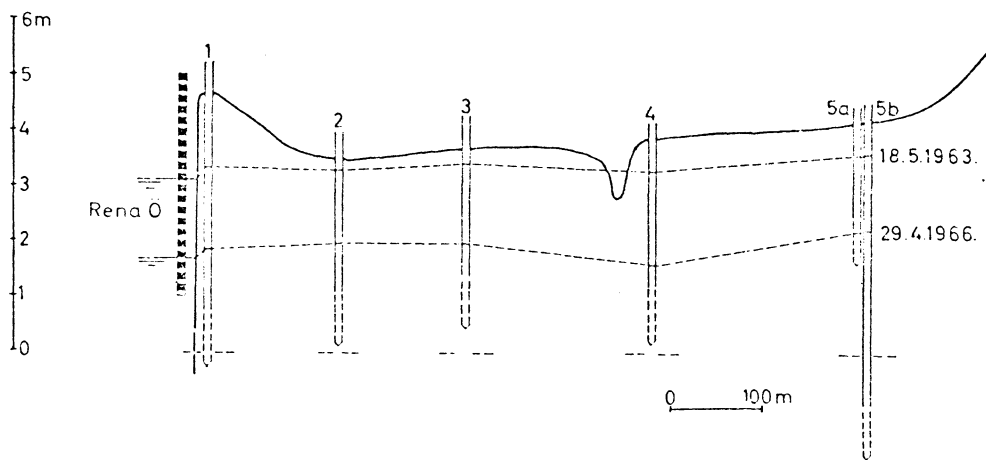
2

1

September Oktober November Desember Januar Februar Mars April Mai Juni Juli August

GRUNNVANNSOBSERVASJONER I RENDAL

Snitt nr.3, Hårset.



Hårset

Korrelationsdiagrammer 1967

3m
Vm

2

1

Rör 1

2

3m

2

3m

Rör 2

3m
Vm

2

1

Rör 3

2

3m

2

3m

Rör 4

3m
Vm

2

1

Rör 5

3m

Hårset

Korrelasjonsdiagrammer 1968

3m
Vm

2

1

Rør 1

2

3m

3m
Vm

2

1

Rør 3

2

3m

3m
Vm

2

1

Rør 5b

2

3m

1

2

3m

Rør 2

1

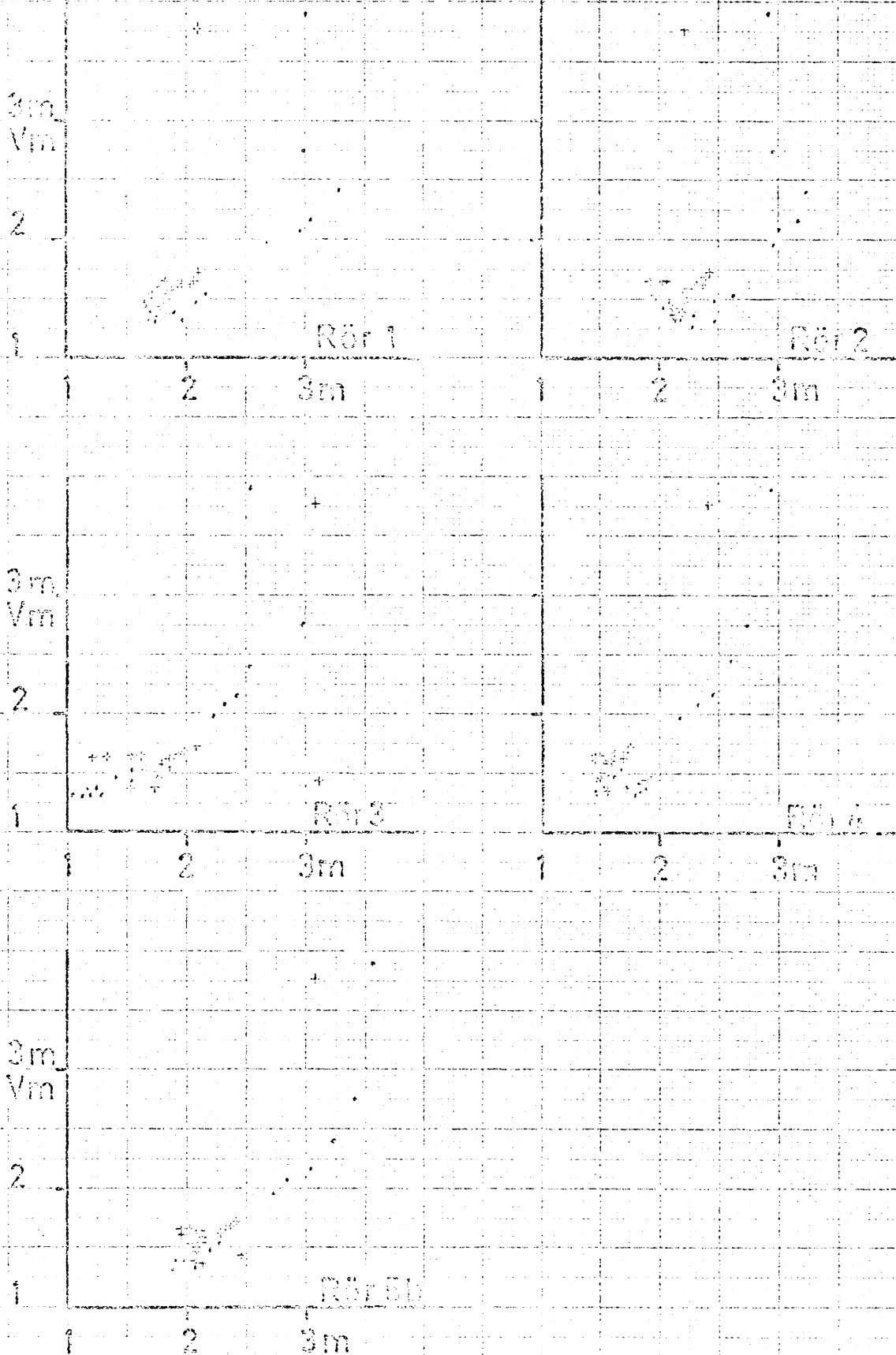
2

3m

Rør 4

Hårset

Korreksjonsdiagrammer 1968



LITTERATUR

1. Gandahl, R.: (1965) Vattenståndsvariationer i brunnar vid Ormsjön, Malgomaj och inom Stornorrforsens dämningssområde. Grundförbättring nr. 3, årg. 18. Uppsala.
2. Holmsen, G.: (1963) Erfaringer om jordskade ved vassdragsreguleringer. N.G.U. nr. 218. Oslo.
3. Aars, Ø.: (1964 a) Litt om vann i kjellere vinterstid. Naturen nr. 6, årg. 88. Bergen.

Tidligere rapporter om undersøkelserne.

1. Aars, Ø.: (1963) Grunnvannsundersøkelser i Østerdalen I. NVE, Hydrologisk avdeling. Oslo. (Stensilert, upublisert).
2. Aars, Ø.: (1966) Grunnvannsundersøkelser i Østerdalen II. NVE, Hydrologisk avdeling. Oslo. (Upublisert).
3. Renshusløkken, B.,
Skofteland, E.: (1967) Grunnvannsundersøkelser i Østerdalen. NVE, Hydrologisk avdeling. Oslo.