BETENKNING VEDRØRENDE TÅKE-OG RIMDANNELSE OG ANDRE ULEMPER I DALEN LANGS SKAUDALSELV(SKAUGA) I RISSA MULIGENS FORÅRSAKET AV VASSDRAGSREGULERINGEN.

Utarbeidet for vassdragsskjønn
av
Edvigs V. Kanavin
Iskontoret ved NVE, Hydr. avd.

Oslo, mai 1971

INNHOLD

		Side
Forord		1
1.	Fysikalske forutsetninger for tåke- og rimdannelse.	2
	a. Luftens fuktighet, fordampning og kondensasjon av vanndamp.	2
	b. Lokalklima i et dalføre om vinteren.	6
2.	Meteorologiske og hydrologiske data for vurdering av forholdene.	10
	a. Lufttemperatur, luftens fuktighet og nedbør.	10
	b. Vassføring og avløpsvannets temperatur.	34
3.	Uttalelser om det forekommer en øking i luftfuktighet i dalen langs Skauga om vinteren etter reguleringen.	39
4.	Uttalelser om det forekommer endringer i luftfuktigheten ved elva i innhøstningstiden, sammenliknet med forholdene før reguleringen.	42
5.	Isskader i nedre del av vassdraget.	44
Vedlegg:	Statshydrolog Randi Pyttes rapport fra befaring av vassdraget 3. mars 1971.	45

INNHOLD

		Side
Forord		1
1.	Fysikalske forutsetninger for tåke- og rimdannelse.	2
	a. Luftens fuktighet, fordampning og kondensasjon av vanndamp.	2
	b. Lokalklima i et dalføre om vinteren.	6
2.	Meteorologiske og hydrologiske data for vurdering av forholdene.	10
	a. Lufttemperatur, luftens fuktighet og nedbør.	10
	b. Vassføring og avløpsvannets temperatur.	34
3.	Uttalelser om det forekommer en øking i luftfuktighet i dalen langs Skauga om vinteren etter reguleringen.	39
4.	Uttalelser om det forekommer endringer i luftfuktigheten ved elva i innhøstningstiden, sammenliknet med forholdene før reguleringen.	42
5.	Isskader i nedre del av vassdraget.	44
Vedlegg: Statshydrolog Randi Pyttes rapport fra befaring av vassdraget 3. mars 1971.		45

FORORD

I årenes løp er det ved Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Hydrologisk avdeling samlet inn hydrologiske og meteorologiske data fra en rekke vassdrag med henblikk på å finne bedre grunnlag for vurdering av hvilke forandringer en regulering kan medføre eller har forårsaket. Juni 1961 ble det ved Iskontoret utarbeidet en oversikt over isforholdene i Storvatn, Svartelv og nedre del av Skaudalselv. Oversikten inneholder opplysninger om forholdene i vassdraget før reguleringen.

Denne betenkning inneholder observasjonsmateriale fra vassdraget fra tidsrommet 1960-70, etter at Svartelva kraftverk ble satt i drift. Disse er satt i relasjon til observasjoner fra tidligere år.

Direkte og detaljerte undersøkelser om reguleringens innvirkning i vassdraget foreligger ikke. Til betenkningen har jeg hovedsakelig brukt det ovenfornevnte materiale fra Vassdragsvesenet, samt de erfaringer som jeg har høstet ved undersøkelser av forholdene i andre vassdrag her i landet.

Uttalelsen er supplert med en kort orientering om fysikalske forutsetninger for tåke- og rimdannelse.

Edvigs V. Kanavin

1. Fysikalske forutsetninger for tåke- og rimdannelse

Værforholdene og nedbør står i samband med de storstilte atmosfæriske sirkulasjoner som ikke kan påvirkes merkbart av de sterkt begrensede inngrep i naturen som en vassdragsregulering utgjør. Derimot kan lokalklimaet langs et vassdrag påvirkes i en viss grad, dels p.g.a. en endring av varmeutvekslingen mellom luften og vannet, og dels p.g.a. en endring av fuktighetsforhold i dalen.

I det følgende er gitt en kort beskrivelse av de faktorer som er av særlig interesse for bedømmelse av lokalklimaet i et dalføre om vinteren.

a Luftens fuktighet, fordampning og kondensasjon av vanndamp

Luften inneholder alltid noe vanndamp og luftens evne til å oppta vann er avhengig av temperaturen. Ved en bestemt temperatur er det en fast grense for hvor mye vanndamp luften kan inneholde. Tilføres ytterligere fuktighet, eller synker temperaturen, kan luften ikke lenger holde på fuktigheten i dampform. Overskuddet felles da ut - kondenseres i form av små dråper som tåke eller skyer, som dugg, eller om vinteren som iskrystaller - rim.

Når vanndampinnholdet når denne grensen, sier vi at luften er mettet med vanndamp og det trykk vanndampen da utøver (sammen med lufttrykket) kalles metningstrykket.

I følgende tabell fig. 1[1] er vanndampens metningstrykk over en vannflate og over en is flate samt vanndampinnhold i luft ved forskjellige temperaturer oppgitt.

Fig. 1

Temperatur (duggpunkt) °C		Mettningstrykk over vannflate mm	mb	Mettningstrykk over isflate mm	mb		Vanndampinnhold i luft g/m³ over vann	over is
-30		31,9	42,9				30,6	
25		23,8	31,7				23,1	
20		17,5	23,4				17,3	
15		12,8	17,1				12,9	
10		9,2	12,3				9,4	
5		6,5	8,7				6,8	
0		4,6	6,1	4,6	6,1		4,9	4,9
- 2	U.kjølt	4,0	5,3	3,9	5,2	U.kjølt	4,1	4,2
- 5		3,2	4,2	3,0	4,0		3,4	3,2
-10		2,2	2,9	1,9	2,6		2,4	2,1
-15		1,4	1,9	1,2	1,6		1,6	1,4
-20		0,9	1,3	0,8	1,0		1,1	0,9
-25		0,7	0,9	0,5	0,6		0,7	0,6
-30		0,4	0,5	0,3	0,4		0,5	0,4

Merknad: 1 mbar = 0,7501 mm kvikksølv

Av tabellen vil en se at luftens evne til å inneholde vanndamp avtar sterkt med synkende temperatur. Blir f. eks. mettet luft av 20° C avkjølt til 10° C vil det felles ut 17,3 - 9,4 = 8,9 g vann pr. m³, men avkjøles mettet luft av 0° C til -10° C vil det felles ut bare 4,9 - 2,4 g vann pr. m³. Som en ser av tabellen er metningstrykket over is og snø noe lavere enn over en vannflate.

På tegningen fig. 1[2] er differansen mellom metningstrykket over vann E_v og over is E_i med forskjellige temperaturer.

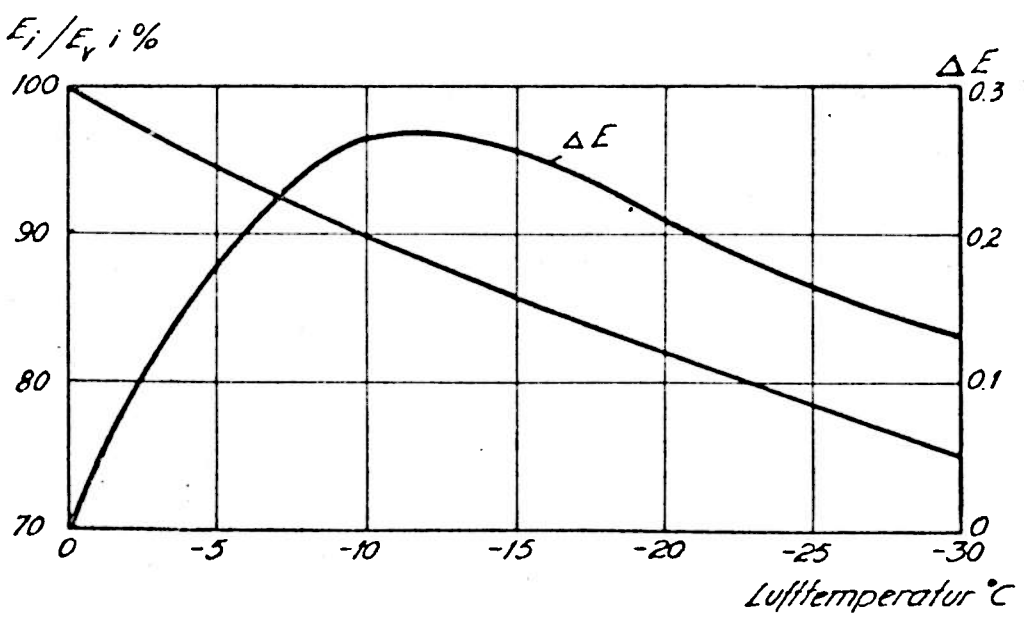


Fig. 12

Δ E er differansen mellom metningstrykket over vann og over is.

Luften inneholder svært sjelden denne maksimale vannmengde; den inneholder stort sett bare en del av den. Vi angir vanninnholdet i prosent av det vanninnhold luften kunne ha inneholdt hvis den var mettet med vann ved denne temperatur. Det er dette vanninnhold meteorologer leser av på hygrometeret og det er denne fuktighet vi kaller den relative fuktighet. Er luften helt mettet med vanndamp sier vi at den relative fuktighet er 100 %. Er vanninnholdet bare halvparten av det den kan oppta, er den relative fuktighet 50 %.

Et annet uttrykk som brukes i forbindelse med luftens fuktighet er luftens duggpunkt. Som slik betegner vi den temperatur ved hvilken tidligere umettet luft ved avkjøling blir mettet. Ved avkjøling av luften stiger altså den relative fuktighet inntil duggpunktet er nådd.

Av tabellen vil en se at luftens evne til å inneholde vanndamp avtar sterkt med synkende temperatur. Blir f. eks. mettet luft av 20° C avkjølt til 10° C vil det felles ut 17,3 - 9,4 = 8,9 g vann pr. m³, men avkjøles mettet luft av 0° C til -10° C vil det felles ut bare 4,9 - 2,4 g vann pr. m³. Som en ser av tabellen er metningstrykket over is og snø noe lavere enn over en vannflate.

På tegningen fig. 1[2] er differansen mellom metningstrykket over vann E_v og over is E_i med forskjellige temperaturer.

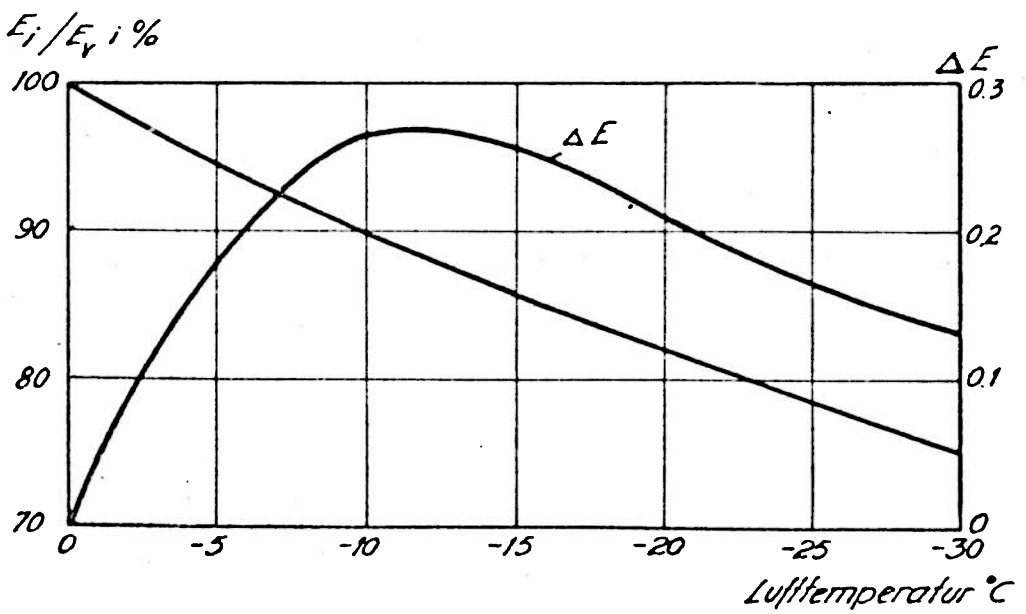


Fig. 1[2]

Δ E er differansen mellom metningstrykket over vann og over is.

Luften inneholder svært sjelden denne maksimale vannmengde; den inneholder stort sett bare en del av den. Vi angir vanninnholdet i prosent av det vanninnhold luften kunne ha inneholdt hvis den var mettet med vann ved denne temperatur. Det er dette vanninnhold meteorologer leser av på hygrometeret og det er denne fuktighet vi kaller den relative fuktighet. Er luften helt mettet med vanndamp sier vi at den relative fuktighet er 100 %. Er vanninnholdet bare halvparten av det den kan oppta, er den relative fuktighet 50 %.

Et annet uttrykk som brukes i forbindelse med luftens fuktighet er luftens duggpunkt. Som slik betegner vi den temperatur ved hvilken tidligere umettet luft ved avkjøling blir mettet. Ved avkjøling av luften stiger altså den relative fuktighet inntil duggpunktet er nådd.

Et praktisk eksempel på dette, kan sies av karakteristiske døgnvariasjoner i lufttemperatur og luftens fuktighetsgrad registrert ved Suldal met. st. i tidsrommet 25/2 - 4/3 1963, se fig. 1[3].

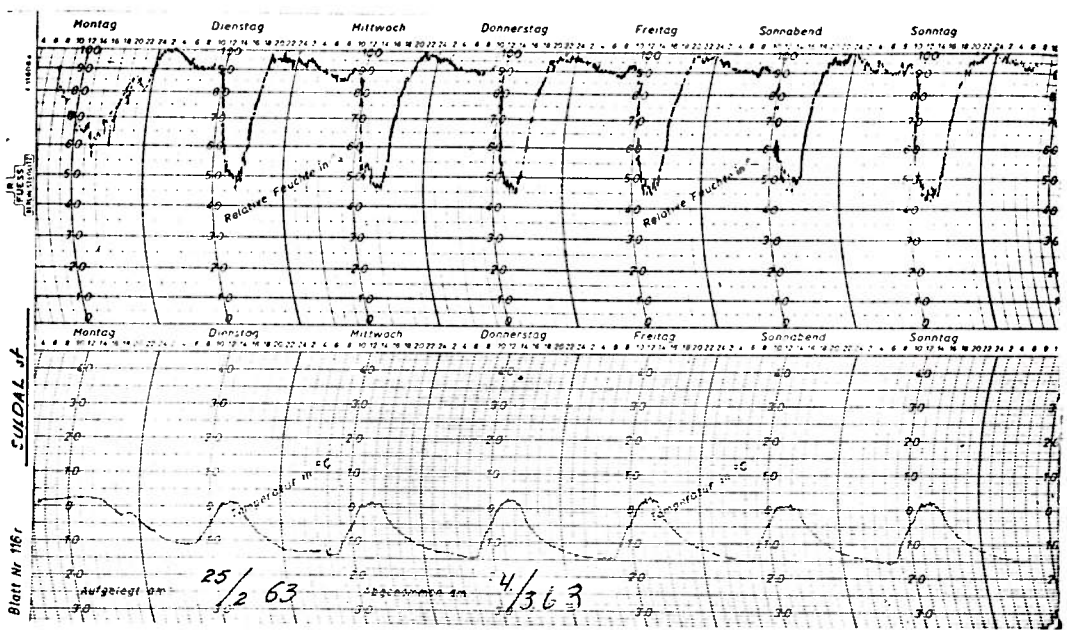


Fig. 13

Av diagrammet ser man at når den relative fuktighet når opp til 100 %, vil temperaturen nærme seg duggpunktet, og i dette tilfelle ligger duggpunktet nær -10° C. Det betyr at ved denne temperatur er vanndamptrykket i luftblandingen like stort som metningstrykket. Den lave temperatur presser fuktigheten ut, og absolutt sett inneholder luften mindre og mindre fuktighet desto kaldere det er, selv om den relativt sett blir fuktigere. Dette fenomen opplever vi hver vinter og det er dette som fører til at luften inne blir tørret ut når den kalde uteluften trekkes inn i husene og blir oppvarmet.

Det er å bemerke at vanndamp i visse tilfelle kan underkjøles, noe som ofte opptrer i atmosfæren om vinteren. Jo lavere luftens relative fuktighet er desto større er luftens uttørkende evne. Det vanlige i våre daler er at fuktigheten er høyest på senhøsten og lavest om våren.

Høy fuktighet skaper en rekke problemer særlig om høsten og vinteren, nemlig: skitt og søle, rim og isbelegg, dårlige veier, ufyselige boligforhold o.a. Verst er det hvis forholdene blir slik at fuktigheten kondenseres på kalde flater i form av rim, t.eks. på hus.

I forbindelse med Holsreguleringen ble det satt i gang spesielle undersøkelser av rimavsetninger på vertikale flater ved åpen elv. Det ble bygd to brakker like ved elva. Rimmålinger på veggene av de to brakkene viste vinteren 1961-62 at det på en 0,1 m² vertikal veggflate ble avsatt maks. 5,7 gr. på den øverste brakke nærmere utløpet av kraftstasjon og 10,7 gr. på den nederste ca. 1 km ndf. utløpet. Vinteren 1964-65 ble det den 28/12 målt maks. 14 gr. på den øverste og 34 gr. på den nederste. Det var da nesten stille, klart og luft-temperatur -19° C. Mest utsatt var veggene mot åpen elv.

Observasjonene viste at rimavleiringen i det vesentlige var begrenset til en smal sone langs det åpne elvepartiet.

b Om lokalklimaet i et dalføre om vinteren

Følgende forhold er av særlig interesse: Variasjoner i lufttemperatur, luftens fuktighetsgrad og muligheter for inversjoneffekt.

Temperaturforholdene her i landet karakteriseres stort sett ved at kyststrøkene har mindre variasjoner enn innlandsstrøkene. Vanligvis synker temperaturen fra lavlandet og oppover høyden, omtrent 0,6° C pr. 100 m nivåforskjell. En luftstrøm som av terrenget tvinges opp i høyden under lavere trykk, utvider seg og avkjøles adiabatisk, dvs. at luften under forandringer hverken mottar varme fra, eller avgir varme til omgivelsene. Samtidig øker luftens relative fuktighet. Omvendt vil luften som faller fra større til lavere høyde, få økt trykk og derved økt temperatur. Dette fører til fønvind.

I klart, kaldt vær kan utstrålingen fra jordoverflaten bli meget betydelig, særlig om natten, ved meget lav solhøyde også om dagen. Det oppstår derfor lett en såkalt inversjon, dvs. en avkjøling av luften ned mot bakken. Den kalde luften nede ved bakken er tyngre og renner derfor nedover mot dalsøkkene. Det oppstår da lokal trekk, såkalt "sno", selv om det er vindstille. Dette er velkjent i våre dalfører og kan gi flere graders lokalt temperaturfall.

Inversjonen kan ellers ha betydning på andre måter, t.eks. ved å hindre røyk i å stige opp, dannelse av lave tåkeskyer og tåkebanker o.a.

Vinteren langs Trøndelagskysten er preget av kalde utfallsvinder som spesielt gjør seg gjeldende i fjordstrøkene. Høye fjellplatåer produserer store mengder kald luft som finner sitt naturlig avløp i dalsenkninger og samles i

terrengets lavestliggende strøk som ellers ligger beskyttet. Kaldluftsvirvler velter ofte inn over Trondheimsfjorden. De etterfølges av sterk vind langs kysten. Mindre kraftige vindfelter vil som regel bli avsperret ut av de kalde luftmasser over land. Det kan t. eks. blåse sørvestlig kuling til havs og kanskje ytterst på kysten, mens det er fralandsbris og lavere temperatur lengre inne i landet.

Frostrøyk er alminndelig i Trondheimsfjorden og i enkelte dalfører. Havtåke finnes praktisk talt ikke.

Frostrøyk er vanligvis den mest plagsomme av vintertåkene. Heldigvis forekommer dette bare ved forholdsvis lave temperaturer, lavere enn -10° C og bare hvis det er tilstrekkelig tilgang til fuktighet, f. eks. ved åpent vann. Dette begrenser utbredelsen, hyppigheten og varigheten av frostrøyk meget. I områder der luftens fuktighet er tilstrekkelig høy kan en få et begrep om hyppigheten av frostrøyk ved å bruke lufttemperaturer lavere enn -10° C som kriterium.

Iskontoret har undersøkt dette for tidsrommet 1954-63 i tre områder: a - Vestlandet med Suldal som sentrum, b - Østlandet i området Hallingdal - Femund og c - Møre og Trøndelag, mellom Driva og Namsen. I følgende tabell er oppgitt $\bar{n}$ midlere antall dager og $\bar{s}$ midlere sannsynlighet for frostrøyk ved lufttemperaturer under 10° C i hvert av nevnte område a, b, c for månedene desember og januar.

	Desember			Januar		
	a	b	c	a	b	c
$\bar{n}$	6,2	11,2	12,6	9,6	14,8	13,0
$\bar{s}$	0,20	0,36	0,41	0,31	0,48	0,42

I neste tabell er $\bar{n}^x$ oppgitt som midlere antall dager med sterk kulde observert bare i ett av områdene, eller samtidig i flere av disse.

		a	b	c	a+b	a+c	b+c	a+b+c
Desember	$\bar{n}^x$	0,3	3,1	5,0	0,6	0,1	2,3	5,2
Januar	$\bar{n}^x$	0,6	3,2	4,1	2,8	0,1	2,7	6,1

Vi har også foretatt en nærmere analyse av tåkeforekomster ved en større, åpen innsjø, nemlig Mjøsa, for desember måned i perioden 1957-62. Dataene er hentet fra Kise met. st. på Nes halvøya i Ringsaker ca. 1 km fra Mjøsa. Resultatene er vist i følgende tabell fig. 15

Fig. 15

Intervall av lufttemp.	-10,0 -11,9	-12,0 -13,9	-14,0 -15,9	-16,0 -17,9	-18,0 -19,9	-20,0 -21,9
Vind = 0						
Ant. observasj.	13	8	7	7	4	1
Luft.rel.fukt.%	90	88	85	80	(70)	–
Observ. tåke	10	7	3	6	3	1
Vind ca. 2 knop						
Ant. observasj.	54	37	22	10	5	1
Luft.rel.fukt.%	88	88	83	80	70	–
Observ. tåke	19	15	18	10	5	1
Vind ca. 5 knop						
Ant. observasj.	22	13	11	9	2	
Luft.rel.fukt.%	80	80	78	75	70	
Observ. tåke	2	6	8	7	2	

Av tabellen går det fram at tåke ved Kise inntreffer hyppigst ved svak vind, men sannsynligheten for at tåke vil opptre er størst ved vindstille. Ved vindstyrke over 5 knop avtar tåkeforekomsten. Grunnen til at det er valgt lufttemperaturperioder bare med lufttemperatur under −10°C er at denne temperaturen, som tidligere nevnt, er en antatt øvre temperaturgrense for frostrøyk.

Videre viste undersøkelser at den forskjell i temperatur mellom vann og luft som er nødvendig for frostrøykdannelse, hovedsakelig avhenger av luftens fuktighetsgrad og mindre av vannets temperatur.

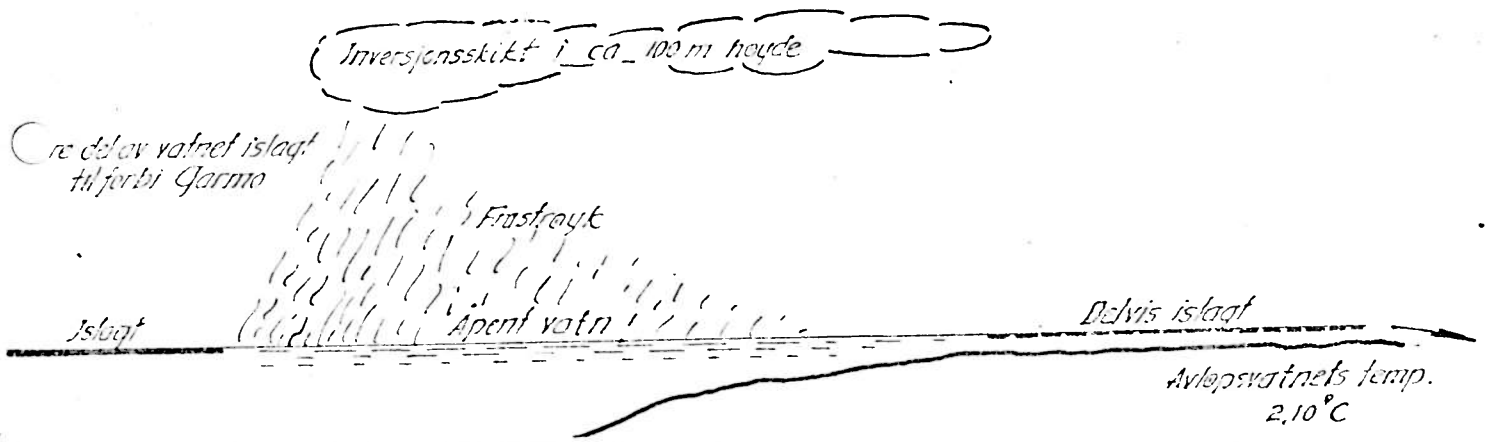
I avstengte daler med en markert inversjon i lav høyde og særlig ved rolig, kaldt vær oppstår den strålingsbetingede tåke, som ofte kalles frosttåke. Den har gjerne lignende egenskaper som vanlig tåke, altså ingen virvlende struktur, men sterk variabel sikt. Over åpne elvepartier og innsjøer er det så meget fuktighet at luften er overmettet selv i svake blandingsforhold. Luften tilføres også endel varme fra vannet og dette motvirker kondensasjonen, men varmen taper igjen ved utstråling fra toppen av tåkelaget. Så lenge værtype og strålingsforhold er uforandret, kan denne tåken holde seg i dagevis. Tåkeluften kan drive inn over land omkring åpne vannflater. Småkupert terreng

med åser og høydedrag gir gunstige betingelser for dannelse av frosttåke. Over dype fjorder omgitt av fjell har det vanskelig for å dannes en slik lavtliggende inversjon og slik tåke forekommer derfor sjelden.

Under spesielle forhold kan frostrøyken over åpent vann forsterke frosttåken i dalsenkningen som følgende skisse fig. 16 viser.

VINTERTÅKE over VÅGÅVATN, 19. nov. 1966. kl 10. Klarvær, stille og luft. -16 °C

Fig. 6



Tåke og lave tåkeskyer under markerte inversjoner er et vanlig fenomen i dalfører på Østlandet før isen legger seg på sjøer og elver.

2 Meteorologiske og hydrologiske data for vurdering av forholdene

Av særlig interesse er å gi en oversikt over de lokale meteorologiske og hydrologiske forhold som kan brukes som grunnlag for vurdering av reguleringens innvirkning.

a Lufttemperatur, luftens fuktighet og nedbør

For å karakterisere temperaturforholdene om vinteren er det brukt observasjoner fra Trondheim met.st., supplert med observasjoner foretatt ved Svartelva kraftstasjon.

I tabell fig. 2^1 er det oppgitt frostmengde, antall isdager (maks.temp. under 0° C) og vinterens samlede nedbørmengde etter observasjoner ved Trondheim met.st. i tiden 1960-70. Sum av negative døgnmiddeltemperaturer, som en kaller frostmengde, og antall isdager er brukt for å karakterisere vinterens intensitet. Øverst i tabellen er karakteristiske data fra observasjonsrekken 1922-60 (før reguleringen) oppgitt, og nederst de tilsvarende data fra tidsrommet 1960-70 (etter reguleringen).

Erfaringer viser at månedsmidler av lufttemperatur ikke gir noe godt bilde av temperatur - eller nedbørforholdene da intervallene er for store. Adskillig bedre er det da å bruke femdøgnsmidler (pentader) som Meteorologisk Institutt nå etter hvert offentliggjør. En oversikt av slike data i tidsrommet 1950-70 er vist ved grafiske framstillinger, fig. 2^2.

Merknad: Ved behandling av observasjonsrekkene av meteorologiske og hydrologiske data er istedenfor det vanligvis brukte aritmetiske middel, sentral verdien (median) anvendt. Medianverdien defineres som den midterste av de observerte verdiene, når disse er ordnet etter størrelse. Like mange av de observerte eller målte verdier ligger da over som under denne.

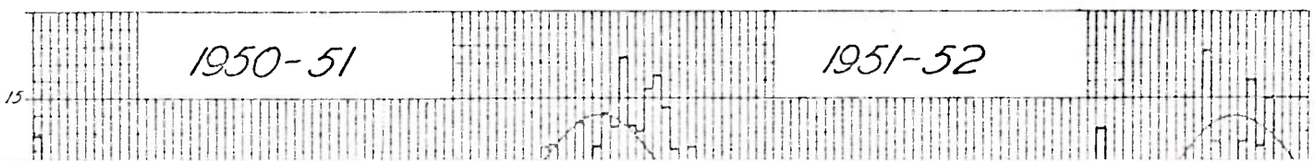
Foruten median angis kvartilverdiene - Ø.kv. (øverste) og N.kv. (nederste). Disse defineres som de midterste verdier i henholdsvis øvre og nedre halvdel av den ordnete rekken.

Disse verdiene sammen med ekstremene er kalt for karakteristiske data for en observasjonsrekke.

Som framstillingene viser, realiseres aldri en såkalt "normal vinter" hverken hva temperatur eller nedbør angår, og heller ikke for de andre meteorologiske elementer (skydekke, vind o.a.).

Fig. 2²

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR — TRONDHEIM (VOLL), 127 m o.h



NVE Hydr. avd. I skontoret
4

Fig. 2¹

FROSTMENGDE og VINTERENS SAMLEDE NEDBØRMEGDE ved TRONDHEIM met.st

Vinter	NOVEMBER		DESEMBER		JANUAR		FEBRUAR		MARS		APRIL		Frost-mengde Σ(-t)	Antall isdager	Nedbør-mengde i mm
	Luft °C	Nedbør mm	Luft °C	Nedbør mm	Luft °C	Nedbør mm	Luft °C	Nedbør mm	Luft °C	Nedbør mm	Luft °C	Nedbør mm			
Normal 1901-30	0.0	78	-2.2	66	-2.7	89	-2.2	68	-0.7	58			7.8	42	359
KARAKTERISTISKE DATA 1922-60															
Maks.	4.4	175	2.7	219	1.8	198	2.5	189	3.2	213			21.1	24	569
1. kv	2.3	94	0.8	121	-0.7	105	-0.6	89	1.2	94			12.1	35	441
Med.	1.4	68	-0.9	66	-2.8	61	-2.4	58	-0.5	55			8.1	51	352
2. kv	0.4	40	-2.9	15	-4.5	35	-5.0	21	-2.0	37			3.8	65	304
Min	-2.1	5	-5.0	23	-9.5	14	-8.7	5	-6.3	7			0.9	80	119
1960 - 61	0.6	16	-2.6	20	-3.9	53	0.4	55	1.6	200	2.6	53	6.5	48	344
61 - 62	3.5	85	3.1	83	-1.5	62	-1.4	117	-4.1	56	2.7	37	7.0	52	403
62 - 63	-0.4	63	-2.4	83	-3.2	112	-6.5	58	-1.9	76	4.1	21	14.4	73	392
63 - 64	-0.2	42	-0.4	101	0.7	91	-2.2	112	0.9	35	4.7	23	2.8	28	387
64 - 65	1.0	124	-1.1	85	-3.6	71	-1.3	85	-1.1	113	4.7	24	7.1	39	481
65 - 66	-1.9	65	-6.7	51	-7.7	48	-9.1	56	-1.7	118	0.3	15	27.1	108	328
66 - 67	0.0	23	-1.3	36	-4.9	68	-0.4	65	1.8	74	2.5	91	6.6	44	266
67 - 68	3.8	64	-3.4	172	-3.8	106	-2.7	106	0.2	72	3.7	39	9.9	64	528
68 - 69	-3.2	28	-1.5	29	-2.1	28	-6.3	33	-2.8	29	4.5	57	15.9	63	147
69 - 70	-1.9	64	-3.2	43	-5.5	41	-7.5	24	-0.9	38	1.7	43	18.1	71	210
1970 - 71	-1.0	33	0.4	73	-1.0	50	-0.4	69							
KARAKTERISTISKE DATA 1960-70															
Maks.	3.8	124	3.1	172	0.7	112	0.4	117	1.8	200	4.7	91	27.1	28	528
Ø. kv.	1.0	70	-0.4	85	-1.5	91	-0.4	106	0.9	113	4.5	53	15.9	44	403
Median	-0.2	63	-1.5	73	-3.2	53	-2.2	65	-1.0	73	3.1	38	8.5	56	370
N. kv.	-1.9	28	-3.2	35	-4.9	48	-6.5	55	-1.9	38	2.6	23	6.6	71	266
Min.	-3.2	16	-6.7	20	-7.7	28	-9.1	24	-4.1	29	0.3	15	2.8	108	147

NVE Hydr. avd. Iskontoret
4

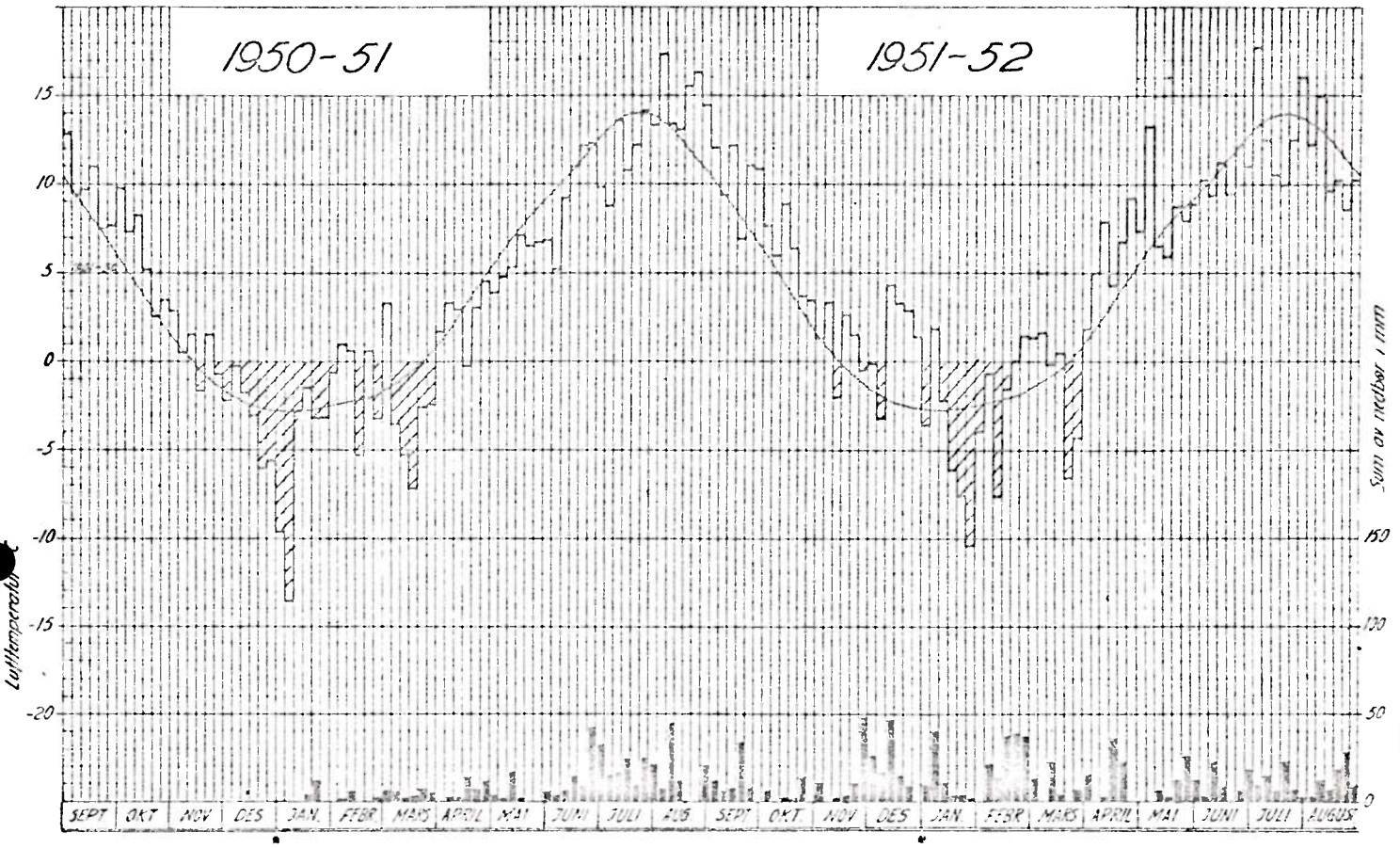
Fig. 2'

FROSTMENGDE og VINTERENS SAMLEDE NEDBØRMEGDE ved TRONDHEIM met.st

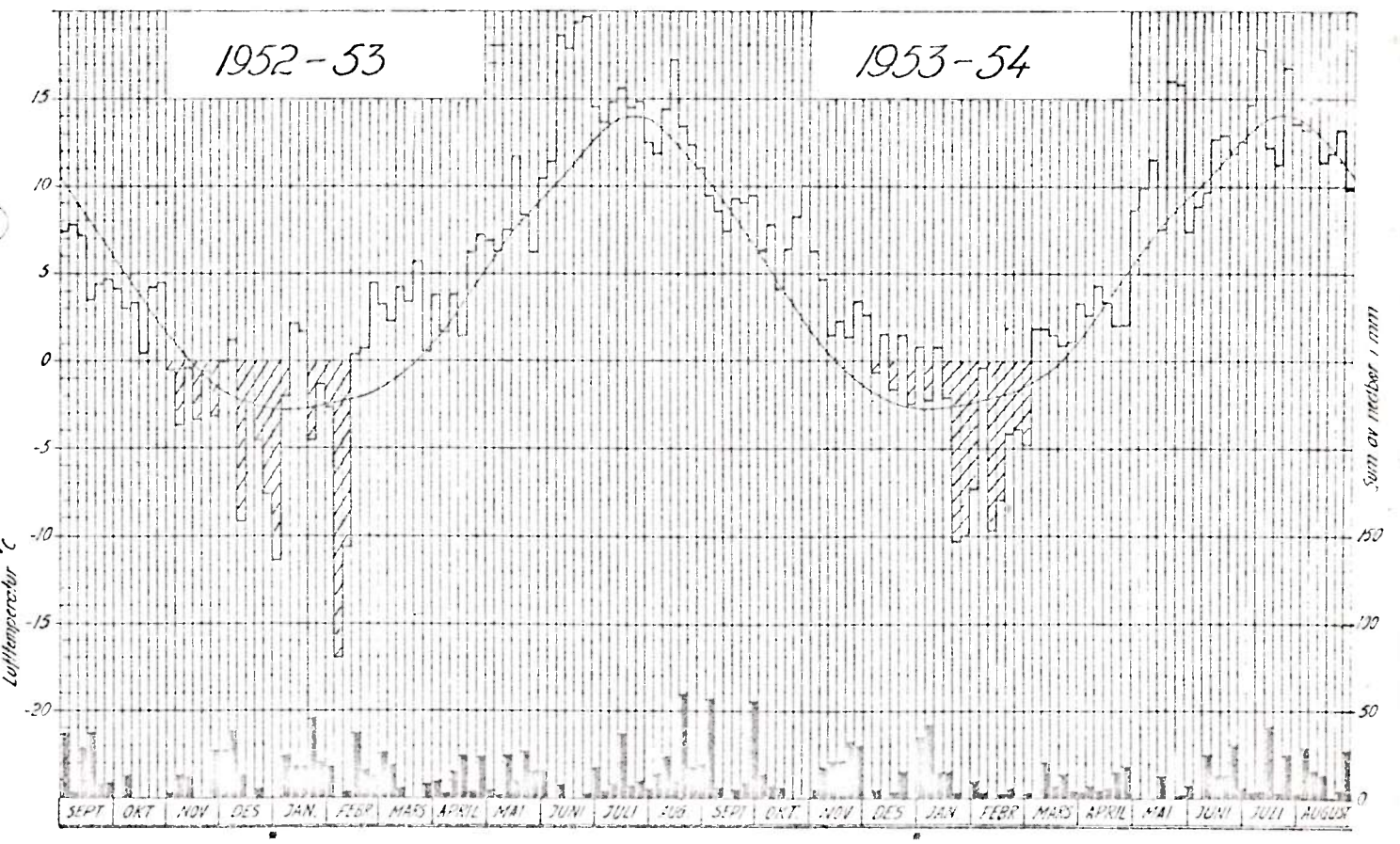
Vinter	NOVEMBER		DESEMBER		JANUAR		FEBRUAR		MARS		APRIL		Frost-mengde Σ(-t)	Antall isdager	Nedbør-mengde i mm
	Luftt. °C	Nedbør mm	Luftt. °C	Nedbør mm	Luftt. °C	Nedbør mm	Luftt °C	Nedbør mm	Luftt °C	Nedbør mm	Luftt. °C	Nedbør mm			
Normal 1901-30	0.0	78	-2.2	66	-2.7	89	-2.2	68	-0.7	58			7.8	42	359
KARAKTERISTISKE DATA 1922-60															
Maks.	4.4	175	2.7	219	1.8	198	2.5	189	3.2	213			21.1	24	569
1. kv	2.3	94	0.8	121	-0.7	105	-0.6	89	1.2	94			12.1	35	441
Med.	1.4	68	-0.9	66	-2.8	61	-2.4	58	-0.5	55			8.1	51	352
2. kv	0.4	40	-2.9	15	-4.5	35	-5.0	21	-2.0	37			3.8	65	304
Min	-2.1	5	-5.0	23	-9.5	14	-8.7	5	-6.3	7			0.9	80	119
1960 - 61	0.6	16	-2.6	20	-3.9	53	0.4	55	1.6	200	2.6	53	6.5	48	344
61 - 62	3.5	85	3.1	83	-1.5	62	-1.4	117	-4.1	56	2.7	37	7.0	52	403
62 - 63	-0.4	63	-2.4	83	-3.2	112	-6.5	58	-1.9	76	4.1	21	14.4	73	392
63 - 64	-0.2	42	-0.4	101	0.7	91	-2.2	112	0.9	35	4.7	23	2.8	28	387
64 - 65	1.0	124	-1.1	85	-3.6	71	-1.3	85	-1.1	113	4.7	24	7.1	39	481
65 - 66	-1.9	65	-6.7	51	-7.7	48	-9.1	56	-1.7	118	0.3	15	27.1	108	328
66 - 67	0.0	23	-1.3	36	-4.9	68	-0.4	65	1.8	74	2.5	91	6.6	44	266
67 - 68	3.8	64	-3.4	172	-3.8	106	-2.7	106	0.2	72	3.7	39	9.9	64	528
68 - 69	-3.2	28	-1.5	29	-2.1	28	-6.3	33	-2.8	29	4.5	57	15.9	63	147
69 - 70	-1.9	64	-3.2	43	-5.5	41	-7.5	24	-0.9	38	1.7	43	18.1	71	210
970 - 71	-1.0	33	0.4	73	-1.0	50	-0.4	69							
KARAKTERISTISKE DATA 1960-70															
Maks.	3.8	124	3.1	172	0.7	112	0.4	117	1.8	200	4.7	91	27.1	28	528
Ø. kv.	1.0	70	-0.4	85	-1.5	91	-0.4	106	0.9	113	4.5	53	15.9	44	403
Median	-0.2	63	-1.5	73	-3.2	53	-2.2	65	-1.0	73	3.1	38	8.5	56	370
N. kv.	-1.9	28	-3.2	35	-4.9	48	-6.5	55	-1.9	38	2.6	23	6.6	71	266
Min.	-3.2	16	-6.7	20	-7.7	28	-9.1	24	-4.1	29	0.3	15	2.8	108	147

Fig. 22

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR — TRONDHEIM (VOLL), 127 m o.h.

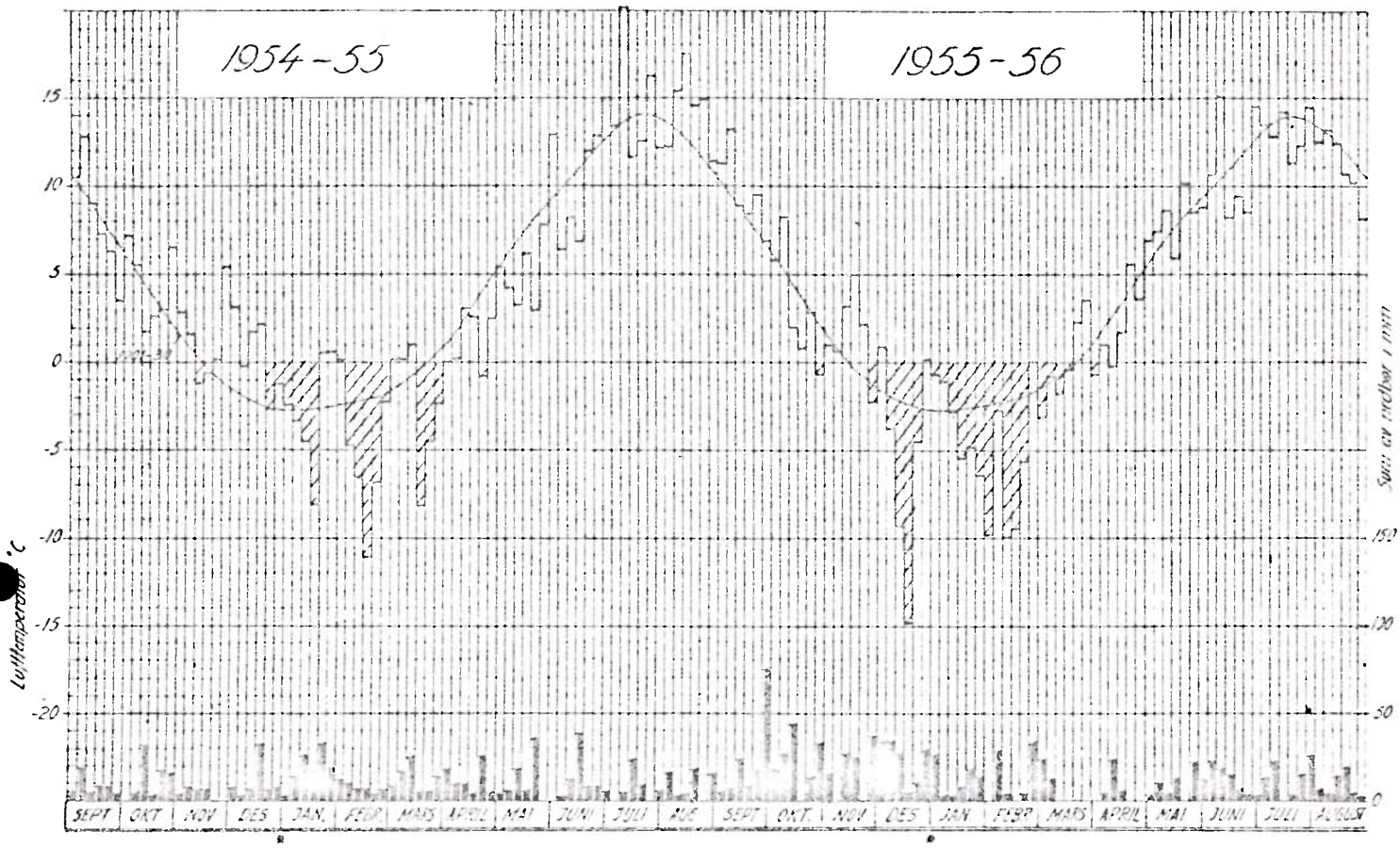


PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR — TRONDHEIM (VOLL) 127 m o.h.

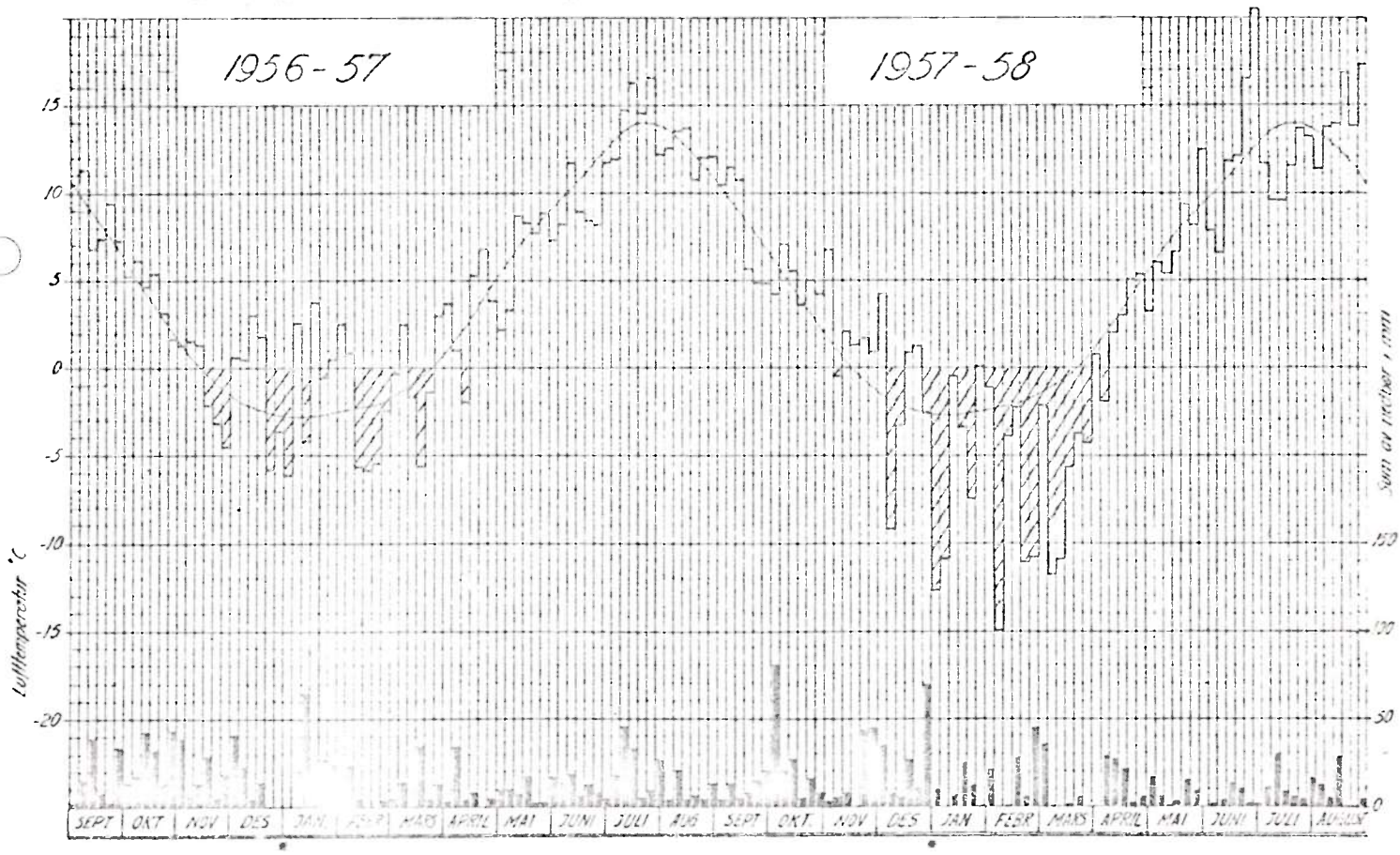


Forts.

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR — TRONDHEIM (VOLL), 127 m o.h.

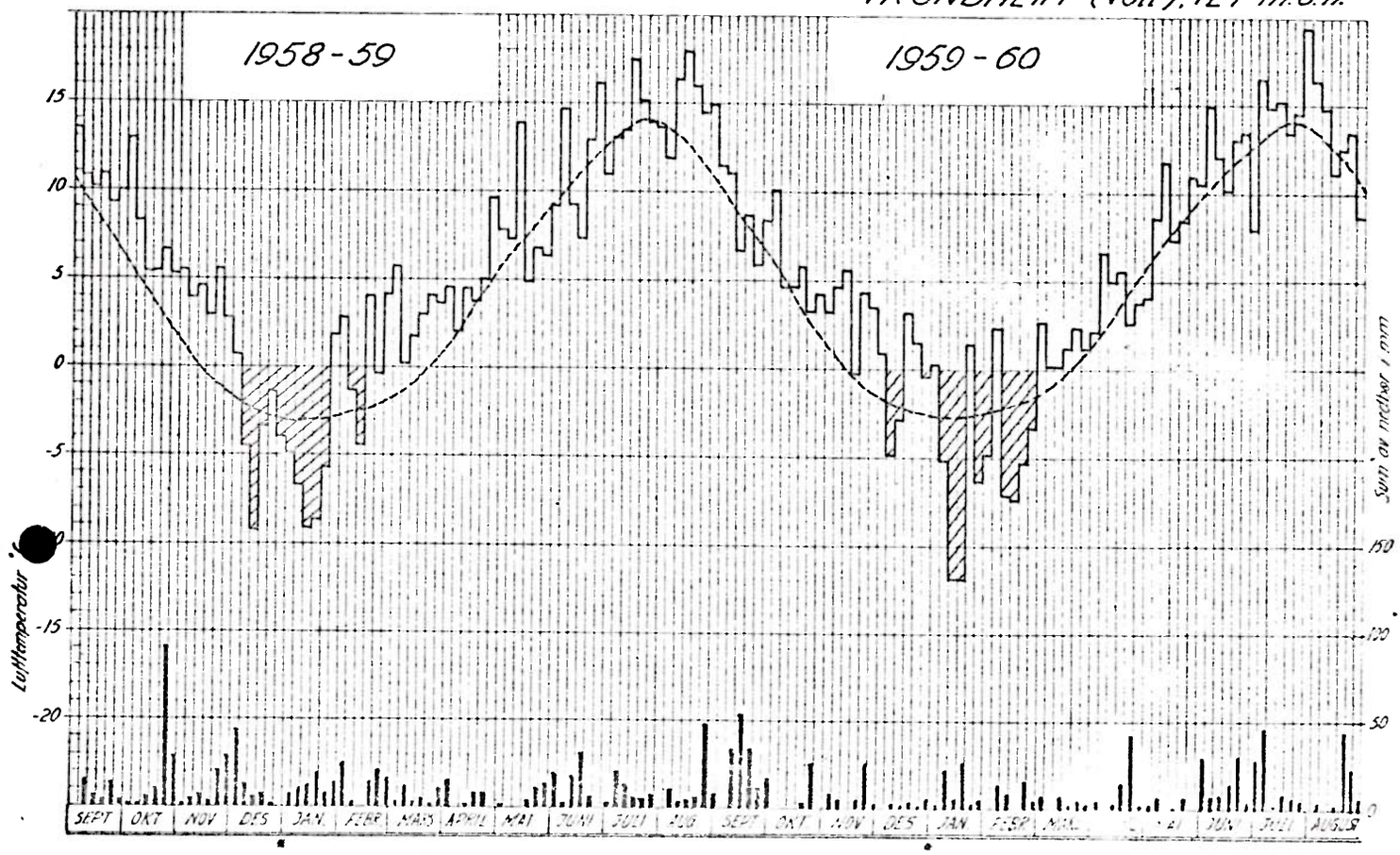


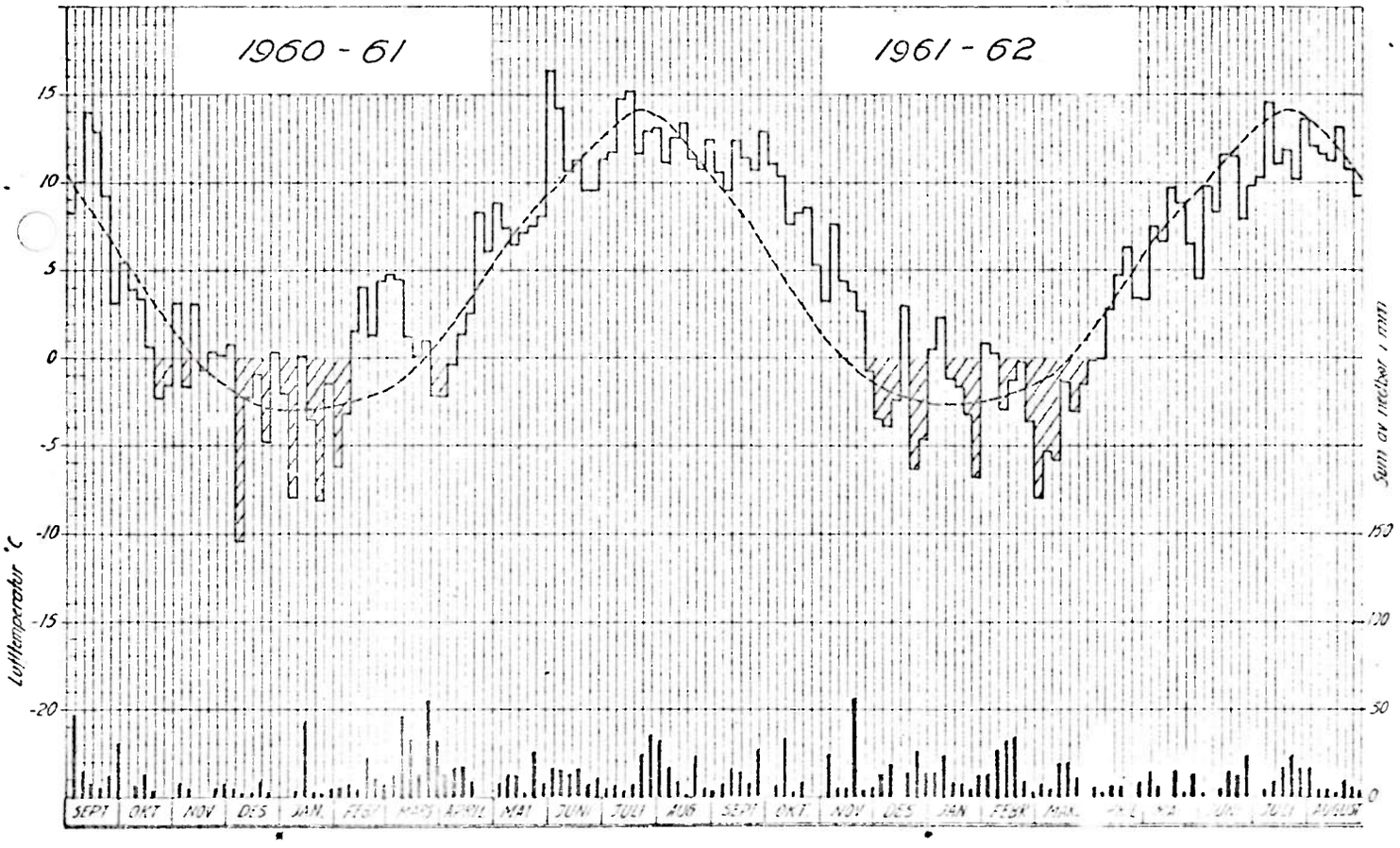
PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR — TRONDHEIM (VOLL), 127 m o.h.



PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR

TRONDHEIM (Voll), 127 m.o.h.

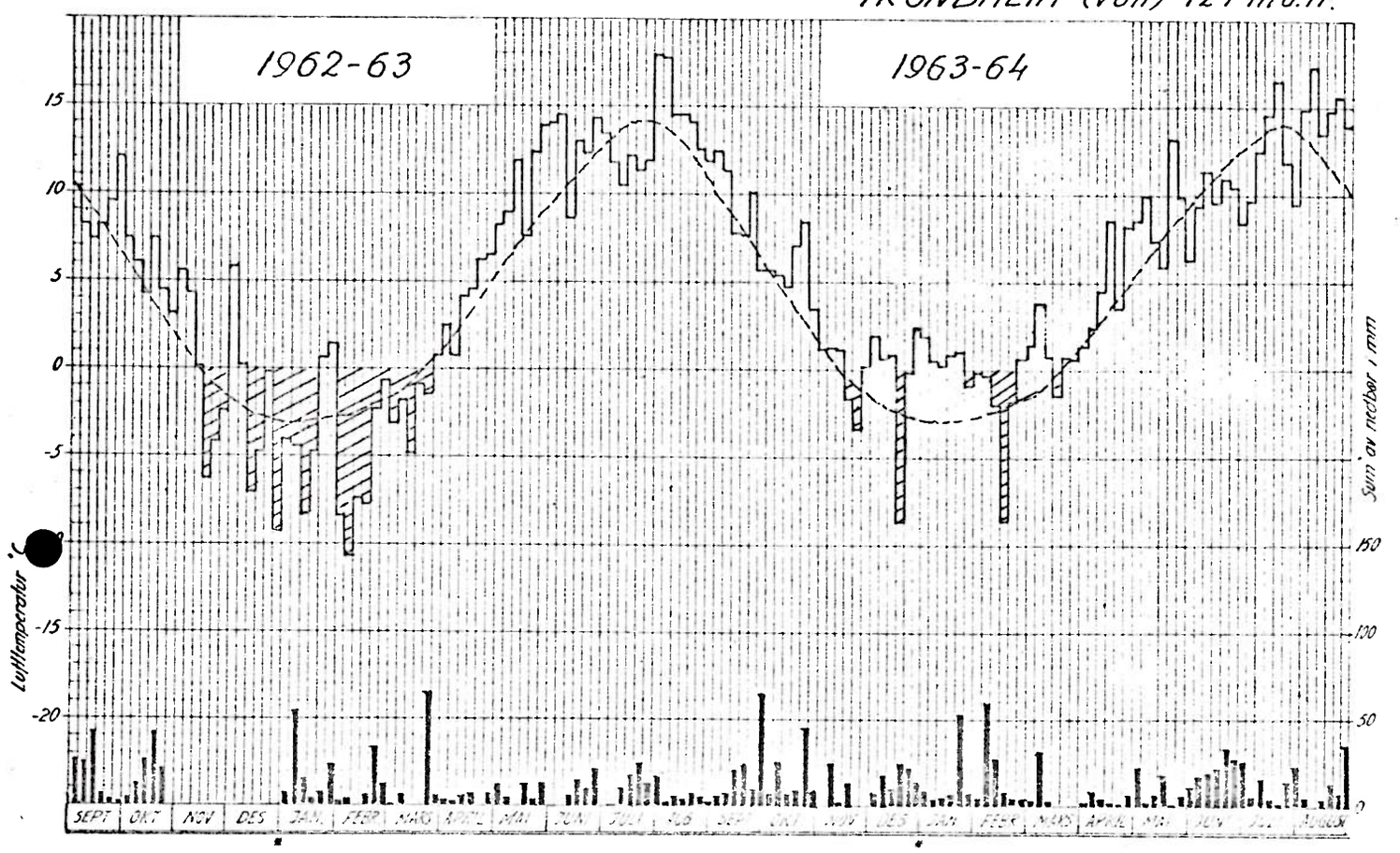


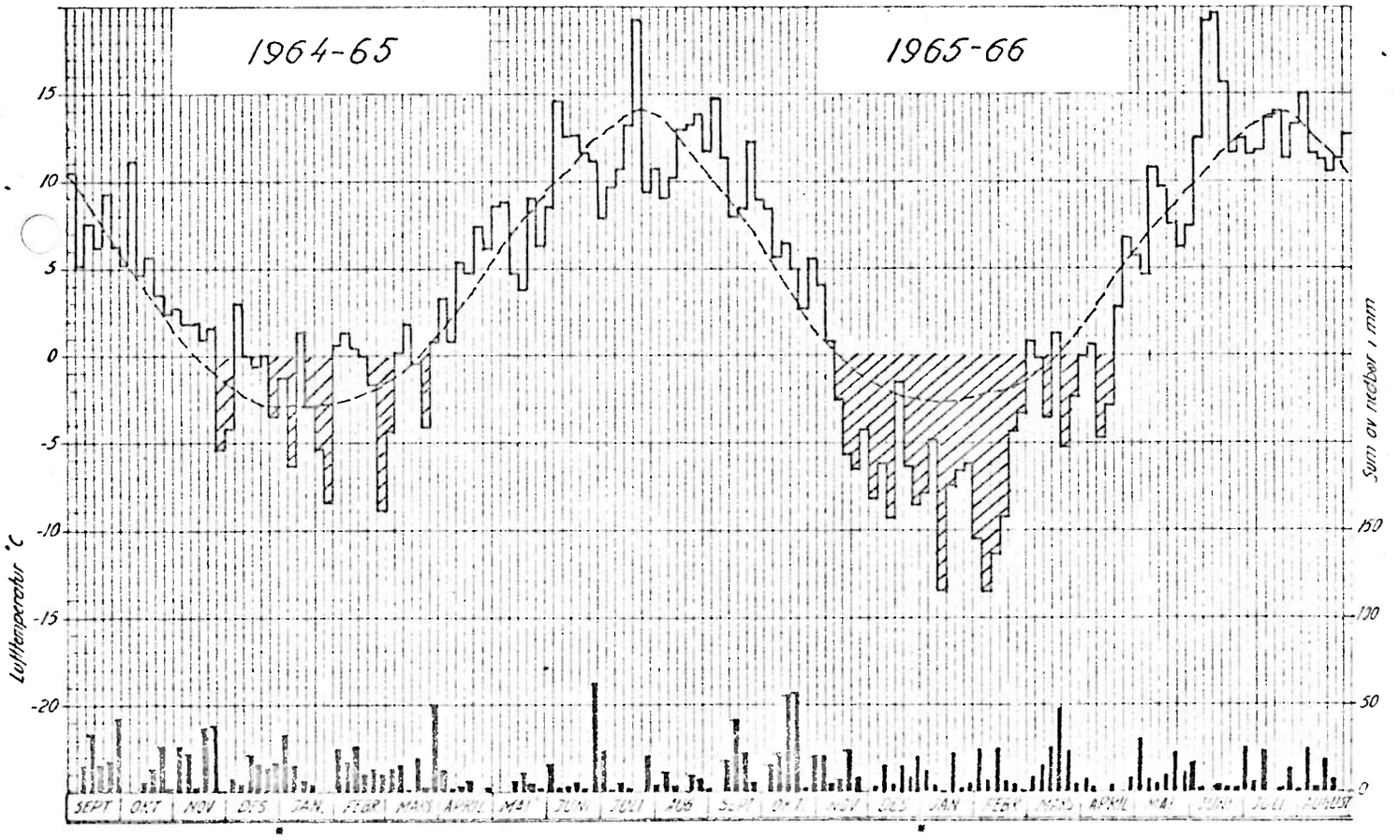


Forts.

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR

TRONDHEIM (Voll) 127 m o.h.



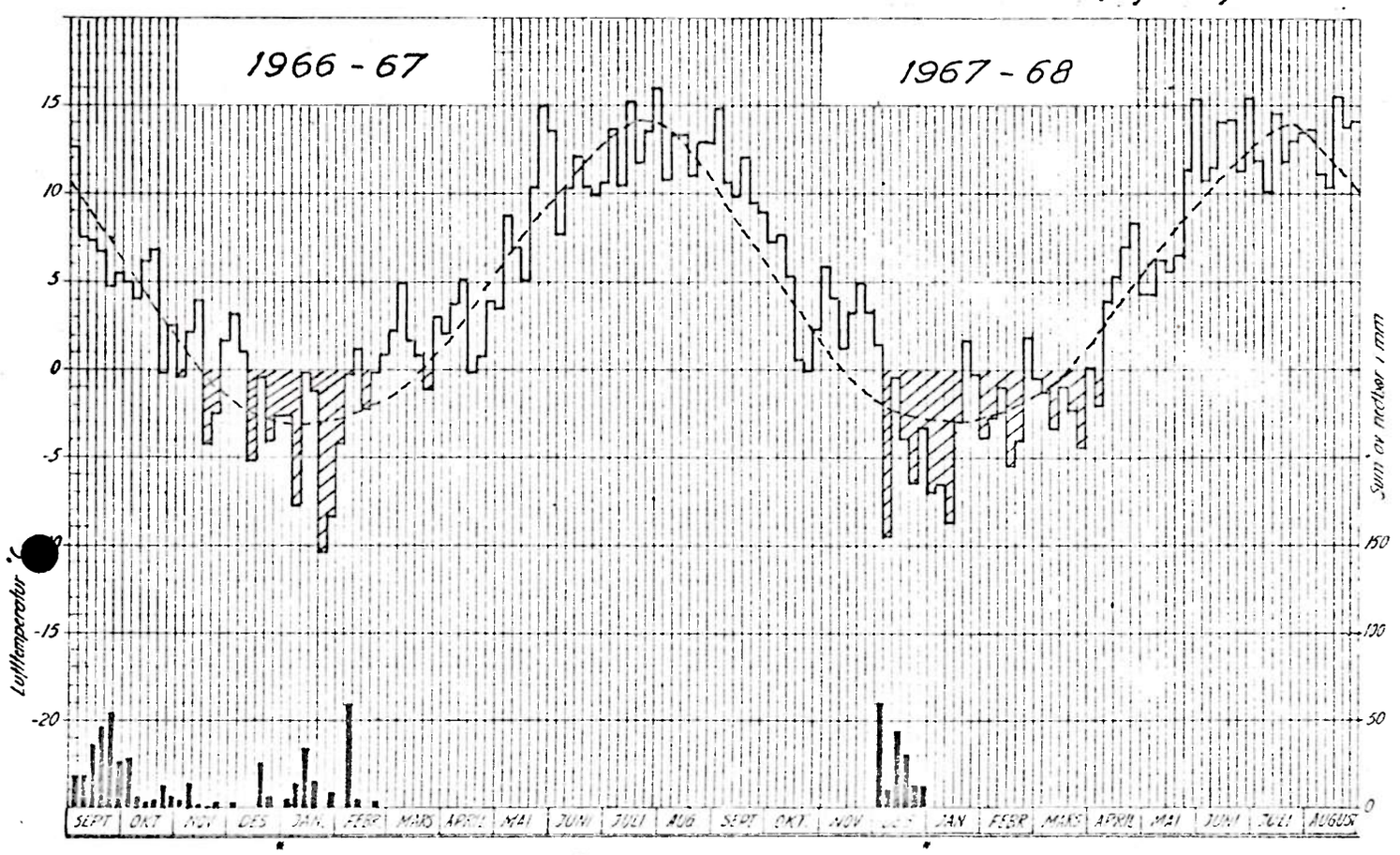


NVE Hydr. avd. Iskontoret
8

Forts.

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR

TRONDHEIM (Tyholt)



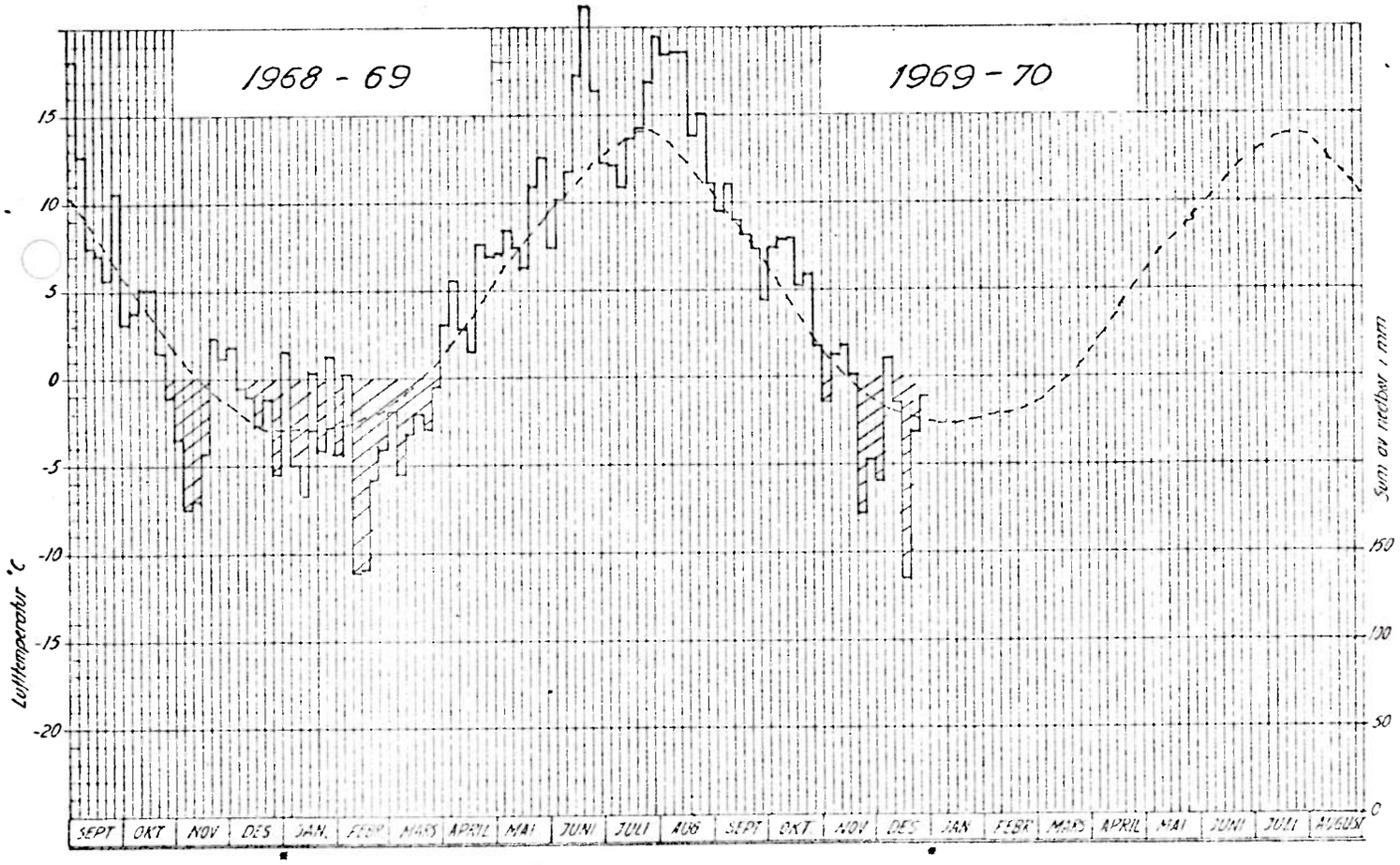


Fig. 2 3

Karakterisering av meteorologiske forhold om vinteren ved Trondheim met.st.

1950-70

Vinter	a	b	c	d	e
1950-51	17/11	85	1	5	20/4
51-52	12/11	62	1	11	31/3
52-53	2/11	84	3	3	14/2
53-54	7/12	69	2	4	6/3
54-55	12/11	72	1	11	25/4
55-56	28/10	102	2	11	15/4
56-57	23/10	62	0	13	15/4
57-58	7/11	134	7	9	10/4
58-59	7/12	65	0	2	24/2
59-60	17/11	73	2	5	29/2
Midl.	12/11	72	2	8	5/4
1960-61	23/10	63	1	15	10/4
61-62	27/11	70	0	5	5/4
62/63	17/11	105	1	4	26/3
63-64	12/11	29	0	13	21/3
64-65	27/11	57	0	7	26/3
65-66	12/11	175	4	3	20/4
66-67	23/10	57	1	11	24/2
67-68	7/12	75	0	5	10/4
68-69	28/10	104	2	7	31/3
69-70	2/11				
Midl.	12/11	82	1	8	31/3

a- dato i den pentaden da lufttemperatur første gang var lavere enn 0°C.

b- forstmengde, summen av alle pentademiddeltemp,. under 0°C.

c- antall pentader med temperatur under -10°C

d- antall pentader med temperatur over 0°C.

e- dato i den pentaden da lufttemperatur siste gang var under 0°C.

Fig. 2 4

Karakterisering av meteorologiske forhold om vinteren etter observasjoner ved Svartelv kraftverk.

Antall dager med lufttemperatur under - 10°C.

Vinter	Nov.		Des.		Jan.		Febr.		Mars.		Merknad
	ma	mi	ma	mi	ma	mi	ma	mi	ma	mi	
1965-66	1	8×	2	13×	7	19	10	19	0	4	× Morgentemp.
66-67		1×		0×		7×		1×		0×	
67-68		0×		4×		5×		2×		1×	
68-69		6×		2×		5×		11×	0	7	
69-70	0	1	6	11	6	16	4	20	0	9	
70-71	1	12	0	4							
Midl.		5		6		10		10		4	

Antall dager med lufttemperatur under - 15°C.

1965-66	0	2×	0	5×	1	8	1	12	0	0
66-67		0×		0×		1×		0×		0×
67-68		0×		1×		3×		1×		0×
68-69		3×		1×		2×		5×		0
69-70	0	3	4	6	0	9	0	11	0	2
70-71	0	3	0	3						
Midl.		2		3		5		6		0

Merknad: ma - maks.temperatur, mi - minimal temperatur.

En oversikt over nedbørmengder etter målinger ved Rissa nedb. st. er gitt i tabell fig. 2^5. Øverst i tabellen er karakteristiske data fra tidsrommet 1922-44 angitt og nederst data fra tiden 1959-70.

Observasjonene viser betydelige vekslinger fra vinter til vinter, både hva temperatur og nedbør angår. Vinterens nedbør (i månedene nov.-apr.) utgjør ca. 50 % av årets nedbørmengde. De største nedbørmengdene kommer om høsten og i første halvdel av vinteren.

Langtidsvariasjoner i årets middeltemperatur og totale nedbør ved Trondheim met. st. i tidsrommet 1860-1966 er framstilt grafisk, se fig. 2^6.

Av tegningen ser man at det stadig veksler mellom år med nedbør større eller mindre enn det gjennomsnitlige for hele perioden. Betrakter vi diagrammet i sin helhet, vil imidlertid perioden inntil 1886 skille seg ut med en stigende temperatur og avtagende nedbør, perioden 1886-1906 med vekslende temperaturforhold og stigende nedbør, perioden 1906-20 med en svak stigende temperatur og sterk avtagende nedbør, perioden inntil 1939 med stigende temperatur og svak vekslende nedbør og sist perioden fra 1939 med forholdsvis sterk avtagende temperatur og stigende nedbør.

I tabeller fig. 2^7 er det gitt en oversikt over luftens relative fuktighet i månedene nov.-mars for to 10-års perioder etter observasjoner ved følgende meteorologiske stasjoner: Trondheim (Voll), 127 m o.h., Ørland, 9 m o.h., Fortun 27 m o.h. og Luster Sanat. 502 m o.h. Observasjoner fra de to sistnevnte er tatt med fordi Fortun met. st. ligger like ved utløpet av Fortun kraftstasjon og er en av de få stasjoner som direkte kan påvise reguleringens innvirkning på luftens fuktighet i dalen.

I tabellene er luftens relative fuktighet til faste tider (kl. 7, 13 og 19), og den beregnete middelverdi er oppgitt.

I forbindelse med planlagte regulering av Driva-vassdraget, ble det av Iskontoret satt i gang spesielle undersøkelser av luftens temperatur og fuktighet i dalen ved Grøa. Målingene er foretatt hele året og med selvregistrerende apparater. Et utdrag av registreringene er framstilt i tabeller, se fig. 2^8.

I tabellene er oppgitt døgnlige minimums lufttemperaturer og luftens maksimale og minimale fuktighetsgrad.

NVE Hydr avd Iskontoret
14

NEDBÖR i mm

Fig. 2[5]

Vassdrag: SKAUGA

Nedbörstasjon: RISSA (42 m.o.h.)

AVLÖPSÅR	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.	JAN.	FEBR.	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	ÅRET 1/9 – 31/8
KARAKTERISTISKE DATA 1922-44													
Maks	402	339	325	296	341	346	346	260	247	253	269	333	2186
1. kv	233	231	195	224	180	176	160	134	90	132	111	167	1674
Med.	192	173	130	134	113	104	111	60	60	99	69	109	1470
2. kv.	144	122	85	70	57	39	50	48	43	45	45	78	1261
Min	70	86	20	18	14	19	12	9	23	10	22	18	1042
1959-60	311	84	103	8	114	109	27	114	60	133	56	97	1216
60-61	157	22	29	50	118	152	398	102	122	147	53	121	1471
61-62	131	101	152	202	122	244	117	82	39	116	48	147	1551
62-63	207	270	87	182	201	114	113	42	53	58	93	20	1440
63-64	236	237	57	234	228	205	97	67	104	220	166	146	1997
64-65	201	79	233	221	142	234	200	76	46	208	72	59	1771
65-66	130	275	109	88	86	85	236	34	133	61	90	71	1398
66-67	330	90	58	82	136	92	178	166	43	81	170	83	1509
67-68	44	146	171	348	256	153	192	104	32	84	15	15	1560
68-69	47	247	47	85	80	78	77	135	21	17	168	28	1030
69-70	223	205	167	140									

KARAKTERISTISKE DATA 1959-70

Maks	330	275	233	348	256	244	398	166	133	220	170	147	1997
Ø. kv.	236	247	167	221	201	205	200	114	104	147	166	121	1551
Med	201	146	103	140	129	133	147	92	50	100	81	77	1490
N. kv	130	84	57	82	114	92	97	67	39	61	53	28	1398
Min	44	22	29	8	80	78	27	34	21	17	15	15	1030

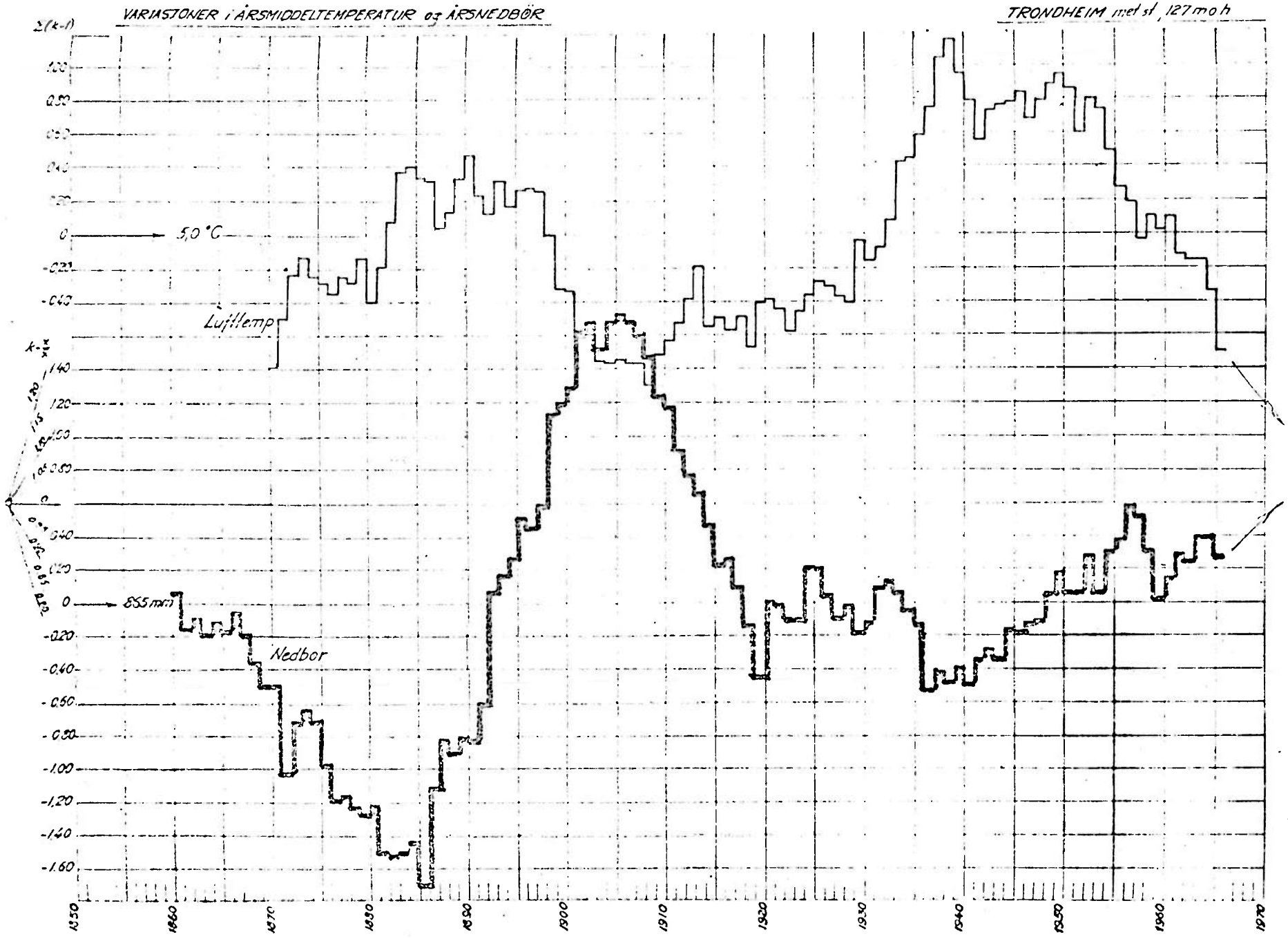

VARIASJONER I ÅRSMIDDELTEMPERATUR OG ÅRSNEDBØR
TRONDHEIM met st, 127 m o h
Σ(k-1)
5,0 °C
Lufttemp
k-1/k
855 mm
Nedbor
1850
1860
1870
1880
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970

Fig. 2 c

Fig. 27

LUFTENS RELATIVE FUKTIGHET — ÖRLAND met.st. 9 m o.h.

Vinter	Nov.				Des.				Jan.				Febr.				Mars.			
	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M
1950-51	82	77	79	80	82	80	81	81	78	77	79	79	71	66	68	69	82	73	74	77
51-52	82	80	81	81	82	84	84	84	84	85	84	84	87	87	87	87	79	68	69	73
52-53	86	85	87	86	81	82	81	81	85	86	89	87	82	79	84	82	84	80	84	83
53-54	80	78	81	80	84	83	81	83	80	80	80	80	70	66	66	68	79	71	77	77
54-55	76	75	89	81	84	83	82	83	86	85	89	87	85	83	81	83	88	78	77	82
55-56	90	88	86	88	85	85	84	85	84	82	84	84	84	82	80	82	83	76	80	80
56-57	86	87	88	87	77	79	77	78	86	84	87	86	85	83	81	83	83	76	78	80
57-58	91	86	87	88	91	89	92	91	85	85	85	85	89	87	86	88	85	78	76	80
58-59	88	87	88	88	91	90	88	90	95	96	96	96	96	94	96	96	90	86	87	88
59-60	72	71	71	72	67	63	66	66	82	82	80	81	73	70	70	72	78	65	70	72
1960-61	72	69	72	71	77	74	75	75	79	78	81	80	80	78	78	79	83	80	82	82
61-62	81	79	77	79	80	80	84	81	80	78	82	81	86	84	84	85	86	75	77	80
62-63	78	77	82	79	81	79	80	80	87	85	89	88	86	84	82	84	76	71	72	73
63-64	82	79	78	80	88	86	87	87	86	84	86	86	82	82	84	83	75	60	64	66
64-65	84	85	85	85	84	82	85	84	79	79	80	79	86	81	82	83	86	75	77	80
66-67	81	77	79	79	69	69	70	69	82	81	82	82	76	72	73	74	80	82	83	82
67-68	78	77	77	78	85	82	85	84	80	83	85	83	82	80	79	81	83	79	83	82
68-69	84	82	83	84	83	79	81	81	75	75	74	75	76	74	72	74	77	65	66	70
69-70	84	82	86	84	82	82	83	83												

LUFTENS RELATIVE FUKTIGHET — TRONDHEIM met.st. 113 m o.h.

Vinter	Nov.				Des.				Jan.				Febr.				Mars.			
	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M
1950-51	83	79	81	81	81	85	84	83	80	77	80	80	72	68	70	70	86	71	76	79
51-52	86	84	85	85	84	85	85	85	83	82	81	82	88	85	88	88	81	70	71	75
52-53	90	85	90	89	85	85	84	85	91	88	91	90	84	75	83	82	83	77	81	81
53-54	82	79	82	82	86	86	85	86	83	78	82	82	66	63	63	64	80	70	75	76
54-55	75	73	72	74	81	81	83	82	88	86	88	88	82	76	80	80	84	74	79	80
55-56	90	87	89	89	87	85	86	86	84	81	79	81	76	74	77	76	80	69	72	74
56-57	86	88	86	86	73	72	74	73	82	79	80	81	80	72	77	77	76	68	71	72
57-58	85	83	81	83	85	85	85	85	77	74	75	76	80	74	78	78	77	62	64	69
58-59	84	84	83	84	87	86	86	86	89	88	91	90	86	83	84	85	81	75	75	77
59-60	80	80	79	80	73	72	73	73	89	90	89	89	80	77	78	79	88	80	82	84
1960-61	87	87	87	87	80	79	80	80	85	83	86	86	83	83	82	83	95	85	89	91
61-62	84	81	81	82	85	86	86	86	88	89	87	87	89	87	87	88	93	85	87	89
62-63	87	86	89	88	88	87	88	88	92	91	92	92	91	88	88	90	84	79	79	81
63-64	91	89	89	90	94	93	93	93	95	95	95	95	91	89	90	90	78	72	71	74
64-65	93	91	95	93	89	88	89	89	84	84	84	84	95	91	91	93	92	87	86	89
65-66	84	80	81	82	84	83	84	84	83	82	81	82	85	82	83	84	87	81	81	83
66-67	81	79	79	80	72	73	72	72	85	83	85	85	79	75	76	77	80	78	79	80
67-68	80	77	78	79	91	90	92	91	87	84	90	87	88	85	88	87	89	81	84	86
68-69	90	86	89	88	87	88	88	87	82	82	83	82	71	67	70	69	74	65	67	69
69-70	86	82	87	85	78	76	77	77												

ÖRLAND																				
1950-60	83	81	83	83	82	81	81	82	84	84	85	84	82	82	79	81	83	75	77	79
1960-70	88	78	79	79	81	79	81	80	81	80	82	81	81	79	79	80	81	73	76	77
TRONDHEIM																				
1950-60	84	82	82	83	82	82	82	82	84	82	83	83	79	74	77	77	81	71	74	76
	86	83	85	85	84	84	84	84	86	85	86	86	85	83	83	84	85	79	80	82

Fig. 2⁷ forts.

LUFTENS RELATIVE FUKTIGHET — FORTUN 27 m o.h.

Vinter	Nov.				Des.				Jan.				Febr.			
	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M
1950-51	85	83	84	84	87	86	87	87	86	83	85	85	75	70	70	72
51-52	90	86	83	86	83	85	86	86	83	86	83	87	91	86	85	87
52-53	91	86	89	89	87	85	86	86	88	85	87	87	82	78	79	80
53-54	82	76	81	81	93	91	93	92	85	82	82	84	82	74	75	78
54-55	86	81	83	84	89	87	90	88	95	95	95	95	91	85	86	88
55-56	92	90	89	90	89	86	87	87	88	87	88	88	89	82	85	88
56-57	94	94	96	95	91	91	90	90	90	89	89	89	91	81	82	85
57-58	98	89	88	90	92	92	91	91	88	85	84	86	84	79	78	81
58-59	93	91	93	93	94	94	94	94	89	87	89	89	92	90	91	91
59-60	88	80	84	88	84	76	80	80	90	89	80	90	88	82	81	84
1960-61	90	86	88	88	93	90	90	91	93	92	94	94	91	92	89	90
61-62	90	87	89	89	92	86	90	89	93	88	93	92	94	91	93	93
62-63	93	90	92	92	91	90	91	91	93	92	91	92	94	92	91	92
63-64	96	92	94	94	94	93	92	93	94	93	93	93	92	88	87	89
64-65	91	89	92	91	89	90	90	90	90	89	90	90	87	83	84	85
65-66	89	83	87	87	89	86	88	87	90	87	87	88	90	84	86	87
66-67	91	86	89	89	87	87	90	88	90	87	91	90	87	81	84	85
67-68	91	84	87	88	87	89	91	89	91	87	90	90	86	80	82	83
68-69	91	89	90	90	87	88	87	87	89	87	88	88	83	80	77	80
69-70	89	87	88	89	88	88	91	89	87	89	88	88	86	73	84	84

LUFTENS RELATIVE FUKTIGHET — LUSTER SANAT., 502 m o.h.

Vinter	Nov.				Des.				Jan.				Febr.			
	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M	7	13	19	M
1950-51	75	74	76	75	77	78	73	75	70	70	71	70	69	64	65	66
51-52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52-53	82	82	82	82	77	78	76	77	82	81	83	82	76	74	74	75
53-54	80	81	80	80	82	82	80	81	72	74	70	72	67	66	66	66
54-55	73	71	72	72	83	82	84	83	82	81	81	82	73	73	71	72
55-56	85	82	82	83	80	81	81	81	77	73	74	76	73	73	72	72
56-57	81	82	81	81	79	79	78	78	80	80	78	79	80	73	74	77
57-58	77	76	75	76	85	84	81	83	77	76	76	76	71	72	72	71
58-59	85	83	84	84	82	81	83	82	83	82	82	82	83	79	82	82
59-60	73	73	72	73	66	68	67	67	71	72	71	71	70	69	67	69
1960-61	73	72	74	74	74	71	73	73	73	74	73	73	84	79	82	82
61-62	81	78	79	80	78	77	81	79	86	86	89	87	82	79	78	80
62-63	81	80	81	81	79	78	81	80	80	82	80	80	73	72	71	72
63-64	80	76	78	78	78	76	77	77	78	77	78	78	77	72	74	74
64-65	85	85	86	86	79	79	80	79	76	74	76	76	72	72	72	72
65-66	74	69	69	71	77	76	75	76	73	71	70	71	80	80	76	78
66-67	75	74	73	74	76	75	76	76	78	79	75	77	78	75	77	77
67-68	78	80	78	78	83	84	84	84	79	79	80	80	73	69	72	72
68-69	65	65	65	65	76	74	74	75	77	76	75	76	72	70	66	69
69-70	78	79	77	77	74	72	72	73	72	68	71	71	73	70	72	72

FORTUN																
(1) 1950-60	88,8	85,8	87,5	87,5	89,5	87,8	88,7	88,8	88,7	87,0	87,6	88,1	88,0	80,1	80,9	82,3
(2) 1960-70	91,1	87,8	88,6	89,7	89,7	88,7	89,3	89,3	91,0	89,1	90,5	90,5	89,0	84,9	85,7	86,8
(2)-(1) F_f	2,3	1,5	2,1	2,2	0,2	1,1	1,1	1,0	2,7	2,1	2,9	2,4	3,0	4,8	4,8	4,0
LUSTER																
(1) 1950-60*	79,0	78,2	78,2	78,4	78,0	78,2	78,1	78,7	77,1	77,1	78,2	76,7	75,6	72,0	71,4	72,2
(2) 1960-70	77,0	75,3	76,0	76,4	77,4	76,3	77,3	77,2	77,2	75,6	76,7	76,9	76,4	73,2	74,0	74,5
(2)-(1) L_f	-2,0	-2,4	-2,2	-2,0	-1,6	-1,9	-0,8	-1,5	0,1	-1,5	-1,5	0,2	2,2	1,8	2,6	2,3
F_f - L_f	4,3	3,9	4,3	4,2	1,8	3,1	1,9	2,5	2,6	3,6	2,4	2,2	0,2	3,0	2,2	1,7

NVE Hydr. avd. Iskontoret
6

Fig. 28

LUFTENS TEMPERATUR og FUKTIGHET — ORIVA ved GROA, 1966-67

	SEPT.			OKT.			NOV.			DES.			JAN.			FEBR.			MARS			APRIL			MAI			JUNI			JULI			AUG.		
	T °C min	F % min	F % maks	T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F	
1										-19	65	40	-18	90	60	-3	61	55	0	93	38	-1	94	38	0	80	39	9	100	42	8	100	76	14	96	67
2										-15	60	41	-18	90	65	-3	80	55	1	93	38	-1	53	30	-1	75	31	9	96	38	7	95	45	14	95	65
3										-19	90	59	-18	90	85	1	95	58	0	93	73	4	60	33	-1	69	34	8	99	30	9	95	69	14	95	44
4										-19	100	50	-19	87	80	2	90	68	0	91	54	3	90	47	2	71	35	9	99	53	9	95	71	11	95	44
5										-17	50	20	-29	85	65	2	89	75	3	63	34	3	90	47	2	76	31	6	95	52	10	95	50	10	95	59
6										-10	45	35	-32	77	58				5	93	33	0	90	46	7	56	24	6	96	46	10	95	46	8	95	42
7										-13	58	47	-33	85	57				3	83	24	0	80	40	7	69	38	6	95	39	12	91	34	7	95	46
8										-14	47	37	-23	90	28				6	78	35	0	80	40	11	72	37	4	95	58	12	94	30	7	95	40
9										-17	70	37	- 4	96	31				0	95	34	0	89	39	11	79	38	4	95	39	11	97	57	8	93	40
10										-21	70	37	1	90	45				5	52	38	0	80	40	12	89	56	4	95	75	11	96	39	11	95	60
11										-18	65	35	1	9[illegible]	45				5	60	35	1	79	37	5	91	32	4	95	37	9	94	61	14	96	66
12										-17	68	35	0	92	65				3	95	43	3	90	36	7	100	60	6	95	34	9	95	48	13	95	80
13										-22	55	46	1	90	55	-2	76	60	-1	97	48	0	100	40	6	96	69	9	96	47	9	95	51	12	94	69
14							- 9	61	39	-22	68	49	2	95	50	- 6	76	57	- 1	91	40	4	100	50	4	91	60	10	96	67	8	95	48	11	95	74
15							-13	58	40	-23	62	50	0	90	65	- 7	80	54	1	95	37	3	92	34	3	96	26	9	95	44	8	96	39	9	95	63
16							-16	90	55	-20	66	45	- 1	90	70	- 5	56	36	- 2	95	60	3	95	65	4	80	51	8	96	45	9	96	43	11	95	43
17							-16	100	59	-15	96	47	0	90	70	- 4	68	34	- 3	80	47	-3	96	64	5	94	70	9	95	50				10	96	59
18							-20	91	53	-15	95	47	- 1	92	46	- 5	70	39	- 2	92	45	-3	94	63	2	95	76	9	96	43				8	96	55
19							-22	68	48	-11	95	76	- 3	91	48	0	59	40	0	96	46	- 1	90	33	1	94	34	9	96	30				8	95	53
20							-25	77	50	-17	90	84	- 3	84	45	2	60	38	0	94	41	- 2	91	55	5	90	33	10	96	29	11	98	63	8	94	58
21							-23	100	54	-22	90	70	- 4	57	40	0	70	41	1	95	41	- 5	90	42	5	87	35	8	65	34	10	94	45	11	95	89
22							-22	100	66	-24	75	44	- 9	55	50	- 1	75	55	-3	95	64	- 5	90	40	6	95	33	8	86	37	9	92	46	11	95	63
23							-22	74	60	-25	75	35	-12	60	55	0	92	55	-3	94	59	0	97	53	9	68	42	6	98	34	9	95	51	10	95	60
24							-15	63	37	-25	95	53	-10	60	55	-5	93	64	-6	90	48	-3	92	20	10	65	37	6	96	55	9	95	48	13	94	74
25							-15	91	37	-22	90	55	-10	80	55	-4	60	30	-2	82	47	1	90	35	9	87	51	6	100	64	12	95	31	10	94	60
26							-20	96	53	-25	85	50	-13	85	55	4	43	34	4	65	35	5	75	32	7	93	42	8	97	74	11	95	52	10	95	48
27							-15	65	35	-25	71	45	-10	85	53	4	40	30	2	70	34	6	91	50	6	100	36	12	95	43	13	95	45	11	96	50
28							-15	48	29	-22	56	39	- 5	60	44	3	88	30	1	76	40	3	90	49	9	90	33	8	92	27	11	99	53	10	95	56
29							-18	46	35	-15	70	40	- 7	65	46				0	90	35	1	100	52	10	90	39	13	80	43	9	98	40	12	96	43
30							-16	43	35	-21	90	50	- 5	66	37				0	95	42	3	80	35	9	96	41	9	90	45	9	95	43	11	95	75
31										-21	75	46	0	65	44				1	88	48				8	100	46				14	90	63	9	95	66

NVE Hydr. avd. Iskontoret
6

LUFTENS TEMPERATUR og FUKTIGHET

DRIVA ved GROA, 1967-68

	SEPT.			OKT.			NOV.			DES.			JAN.			FEBR.			MARS			APRIL			MAI			JUNI			JULI			AUG.		
	T°C	F%		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F	
	min	maks	min																																	
1	9	94	62	10	76	37	-2	64	46	3	93	37	-8	69	59	-2	85	43	-5	83	39	-6	90	46	5	91	73	8	90	34	10	92	43	9	94	53
2	9	94	35	6	95	84	1	71	53	3	91	50	-8	64	53	-4	71	57	-6	70	54	0	83	29	3	89	49	8	90	35	13	92	39	9	90	39
3	12	89	40	6	91	32	4	60	40	1	92	45	-6	85	44	-8	65	54	-5	91	29	-4	84	37	3	89	47	10	89	34	16	74	50	10	93	47
4	10	85	37	7	95	54	5	74	42	0	91	54	-7	85	33	-9	60	44	-3	90	56	-1	92	39	3	89	36	9	89	40	10	90	55	11	91	46
5	13	61	43	6	95	73	6	56	36	-1	92	46	-9	75	59	-4	66	42	-1	90	56	-1	89	64	1	89	36	9	99	41	9	92	47	10	93	50
6	13	67	40	3	90	60	5	75	41	-2	91	60	-8	90	62	0	60	41	-3	85	33	-5	89	59	4	68	55	8	93	70	11	91	51	19	91	62
7	10	95	41	5	95	53	3	73	42	-9	85	65	-12	90	46	-3	71	49	-3	86	51	-5	87	49	4	89	34	6	88	31	10	90	48	12	91	69
8	6	95	58	6	94	73	1	92	41	-11	66	62	-12	84	57	-5	70	41	-1	92	49	-3	88	47	0	93	51	7	90	56	9	82	58	10	90	46
9	5	95	59	5	94	65	0	93	36	-11	74	63	-6	90	60	-6	65	56	-3	92	51	-6	85	35	0	90	31	6	91	40	8	92	49	9	95	55
10	7	96	60	5	93	69	2	92	34	-5	88	66	-3	89	58	-3	79	59	-3	91	53	-4	91	34	2	65	32	3	90	35	8	95	46	10	94	56
11	6	95	55	4	93	40	2	66	31	-5	71	60	-15	85	58	-3	89	61	-2	91	54	1	90	52	4	85	36	6	90	40	8	90	44	9	95	52
12	6	94	51	6	93	35	0	89	52	-5	90	56	-16	84	53	-1	83	34	-2	87	56	2	91	46	4	92	58	9	90	34	8	91	45	10	92	43
13	8	94	54	5	87	37	0	94	64	-1	90	70	-7	86	54	-3	89	36	-1	91	42	2	90	68	4	90	36	9	90	51	6	93	41	9	94	55
14	8	94	69	5	80	40	1	90	52	3	90	86	-1	77	45	-4	88	49	-10	86	64	0	89	37	3	94	71	6	90	50	6	91	44	8	90	60
15	7	94	55	7	95	33	0	94	55	1	88	55	-3	88	43	-1	48	45	-11	80	52	-1	84	31	3	91	41	5	94	43	10	92	33	6	94	41
16	8	93	58	1	94	40	1	90	67	-1	89	53	-5	90	57	-8	85	54	-11	75	36	0	75	36	3	90	34	5	93	43	11	85	30	9	93	54
17	7	94	58	-3	88	40	1	90	64	-3	90	69	-7	80	38	-1	89	69	0	90	43	-1	77	36	3	81	34	7	93	40	12	90	36	8	94	56
18	7	89	57	-5	95	41	2	88	43	-5	90	80	-6	55	52	-4	89	75	-1	90	47	0	75	30	5	89	34	10	94	34	11	90	60	9	94	39
19	9	96	54	1	94	49	3	85	59	-6	89	71	-4	83	41	-6	86	77	-2	85	40	4	71	41	5	80	45	9	96	60	10	95	67	8	88	50
20	10	95	50	1	96	52	3	91	77	-1	88	64	2	91	59	-3	92	78	-2	88	34	5	75	56	4	73	46	9	90	49	10	94	44	8	89	30
21	12	85	49	9	95	64	4	90	36	-1	79	59	1	90	53	-12	87	63	-2	83	36	3	91	58	3	90	37	9	92	50	9	94	45	14	79	41
22	8	97	47	2	95	66	4	90	38	0	90	55	1	90	57	-11	65	51	-4	81	42	3	85	40	1	93	35	8	90	27	10	91	43	14	76	39
23	8	99	54	3	75	46	4	90	55	0	74	44	1	83	44	-6	88	54	-3	84	36	4	92	48	4	85	44	8	90	35	10	94	47	15	94	36
24	7	94	60	4	67	41	4	87	47	-1	90	50	0	89	54	-6	88	56	3	94	32	4	94	51	4	87	45	10	93	62	11	93	54	14	92	59
25	8	94	43	4	75	48	4	87	38	-10	85	56	-2	90	44	-5	80	59	1	91	33	3	90	35	7	81	38	9	91	35	11	94	54	11	93	54
26	9	95	73	10	56	36	1	90	64	-12	81	60	-3	84	47	0	90	54	1	90	30	5	90	38	5	94	29	8	92	54	11	91	56	11	91	50
27	8	93	64	6	56	35	1	70	49	-6	80	49	-2	90	43	-3	90	63	3	89	30	4	91	59	8	81	32	8	90	31	12	90	55	11	91	77
28	9	95	68	5	95	36	5	40	32	0	90	53	-6	90	41	-5	81	46	3	85	34	4	80	33	7	84	30	9	90	50	12	90	52	10	89	60
29	9	91	58	1	94	63	3	66	40	-1	90	52	-1	91	50	-3	89	35	1	90	51	4	71	36	6	86	34	9	91	60	12	92	50	10	85	47
30	9	65	39	-2	93	62	3	70	29	-4	85	55	1	89	66				0	87	36	5	83	35	8	86	55	8	90	42	11	94	57	10	91	53
31				-2	86	51				-6	70	57	-3	88	46				0	80	30				6	95	28				12	94	66	9	91	34

NVE Hydr. avd. Iskontoret
6

LUFTENS TEMPERATUR og FUKTIGHET

DRIVA ved GROA, 1968-69

	SEPT.			OKT.			NOV.			DES.			JAN.			FEBR.			MARS			APRIL			MAI			JUNI			JULI			AUG.		
	T°C min	F maks	F min	T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F	
1	12	90	47	3	94	67	-1	59	42	-4	74	53	-4	89	56	-5	88	61	-6	69	48	1	85	47	3	65	35	6	89	50	11	92	60	16	85	44
2	12	89	49	2	91	52	-2	67	46	-4	80	48	1	88	56	-9	71	53	-7	71	53	1	85	42	3	69	34	5	90	46	11	91	48	17	61	23
3	15	69	44	7	92	44	0	70	46	-1	83	43	2	88	37	-7	85	55	-8	90	28	2	90	55	4	57	29	5	91	55	10	90	52	17	64	35
4	15	75	40	4	89	45	0	89	52	0	80	57	3	56	37	-7	84	54	-3	85	41	0	86	30	4	66	30	3	89	41	10	91	33	14	89	34
5	15	75	36	1	95	59	-1	91	51	2	90	63	3	56	42	0	86	34	-1	91	53	1	73	42	5	75	37	2	90	34	9	85	41	13	88	44
6	13	93	55	1	93	64	-5	90	50	2	89	65	4	68	36	3	83	36	-3	98	34	4	90	47	4	90	39	5	88	43	9	90	44	14	86	50
7	10	92	58	1	90	48	-5	65	45	1	87	79	-4	74	54	-3	47	33	-4	86	40	2	90	49	3	92	33	9	90	45	8	92	47	16	91	61
8	11	88	52	3	90	79	-6	47	43	-1	81	65	-4	56	46	-3	85	40	-8	70	34	4	75	20	7	82	56	10	91	66	11	91	65	14	90	50
9	12	96	49	0	90	75	-4	47	38	-2	75	58	-4	56	44	-4	87	74	-11	90	41	4	75	29	7	94	52	10	91	48	10	90	73	14	94	41
10	12	91	49	-1	89	34	-4	63	41	-2	64	60	-7	60	51	-8	89	68	-6	86	33	4	91	53	6	92	34	10	87	46	10	88	43	14	90	47
11	10	94	62	4	77	44	-4	85	60	-3	83	56	-7	82	58	-10	69	48	-1	74	42	3	85	33	5	90	31	10	85	42	8	89	55	13	90	45
12	7	93	47	5	88	39	-3	64	50	0	84	48	-9	84	60	-14	80	42	-11	86	65	1	90	36	3	92	55	10	90	51	8	90	35	13	89	44
13	11	96	35	6	90	60	-2	53	44	-2	74	55	-11	62	38	-15	82	51	-11	85	34	1	90	53	2	91	35	10	86	23	9	93	49	15	87	44
14	9	91	44	4	90	53	-6	74	46	-6	86	38	0	65	37	-11	84	60	-8	50	23	-3	90	40	7	90	47	7	90	39	9	91	49	15	67	26
15	9	93	46	4	86	52	-7	64	53	-3	72	33	0	65	44	-13	62	53	-3	66	25	-2	80	29	4	90	72	7	90	44	11	90	54	14	79	36
16	6	92	49	5	76	38	-7	64	51	-3	74	47	3	69	40	-13	63	50	-1	56	25	0	90	34	3	90	35	8	91	42	8	88	45	14	90	35
17	7	95	70	0	91	50	-4	84	53	-4	64	56	2	69	38	-9	60	51	-4	55	20	0	89	53	4	91	45	13	85	23	10	90	43	12	93	49
18	5	92	54	-1	95	79	-4	75	40	-4	85	60	3	59	40	-10	60	51	-6	75	34	1	80	56	4	94	50	15	80	33	9	91	42	14	90	56
19	6	91	75	-1	75	42	-2	49	44	-6	88	60	1	50	43	-9	64	47	-5	76	25	0	61	34	4	93	36	14	70	34	8	91	34	13	92	57
20	5	89	66	4	89	31	-5	87	48	-6	70	33	-4	60	44	-6	59	56	-4	65	43	2	66	24	6	93	40	14	85	24	11	90	56	10	93	55
21	4	90	40	7	93	70	-3	70	46	4	43	30	-3	64	46	-7	59	49	-4	68	50	7	57	46	5	92	34	14	90	25	13	91	59	8	91	53
22	7	91	65	7	90	61	2	89	43	3	40	27	-3	74	55	-9	70	50	-5	77	41	8	66	27	5	87	36	14	91	20	9	90	74	12	90	69
23	6	94	71	5	89	56	6	65	43	4	54	34	-3	89	64	-6	73	46	-3	71	44	5	63	28	5	91	38	13	91	51	8	90	60	13	90	74
24	3	86	40	6	87	44	2	91	46	1	90	49	-5	89	47	-6	77	47	-3	82	46	3	62	21	7	81	25	12	90	46	12	90	61	12	89	60
25	0	86	46	0	90	59	3	88	39	-5	85	55	-4	66	44	-1	70	50	-5	87	43	5	55	34	9	74	24	17	84	26	11	88	46	12	89	51
26	1	42	69	2	90	76	5	65	31	-7	79	58	0	69	55	-6	72	46	-5	84	41	6	56	35	9	86	29	15	90	54	13	89	41	11	88	56
27	8	64	44	0	89	50	4	78	36	-12	87	66	2	83	61	-7	64	40	-4	79	41	6	61	42	9	90	39	15	90	52	13	89	46	11	98	46
28	13	64	39	5	82	50	2	89	57	-10	86	60	3	68	54	-8	58	42	-2	67	30	5	89	33	8	91	44	10	94	74	15	90	64	12	90	67
29	12	54	37	3	90	60	2	89	81	-5	87	83	1	91	36				1	91	45	3	85	28	7	94	40	10	93	51	15	85	40	12	90	55
30	9	89	40	-1	90	53	-3	87	62	-3	95	59	3	83	36				1	92	60	5	46	34	8	90	56	11	90	66	13	90	41	9	89	56
31				-2	88	50				-4	86	57	0	91	46				1	90	47				8	90	61				13	89	59	8	90	56

NVE Hydr. avd. Iskontoret
6

LUFTENS TEMPERATUR og FUKTIGHET

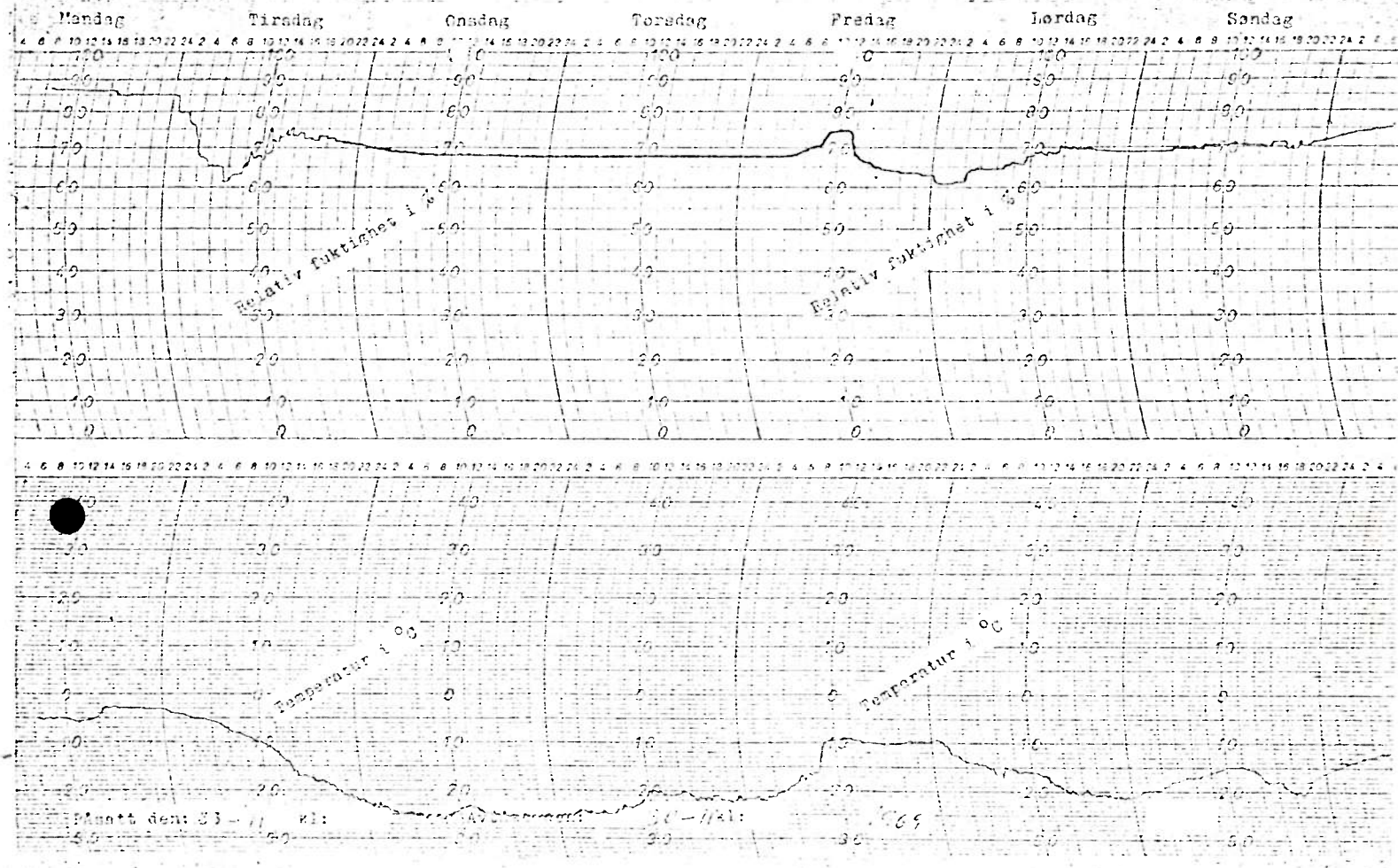
DRIVA ved GROA, 1969-70

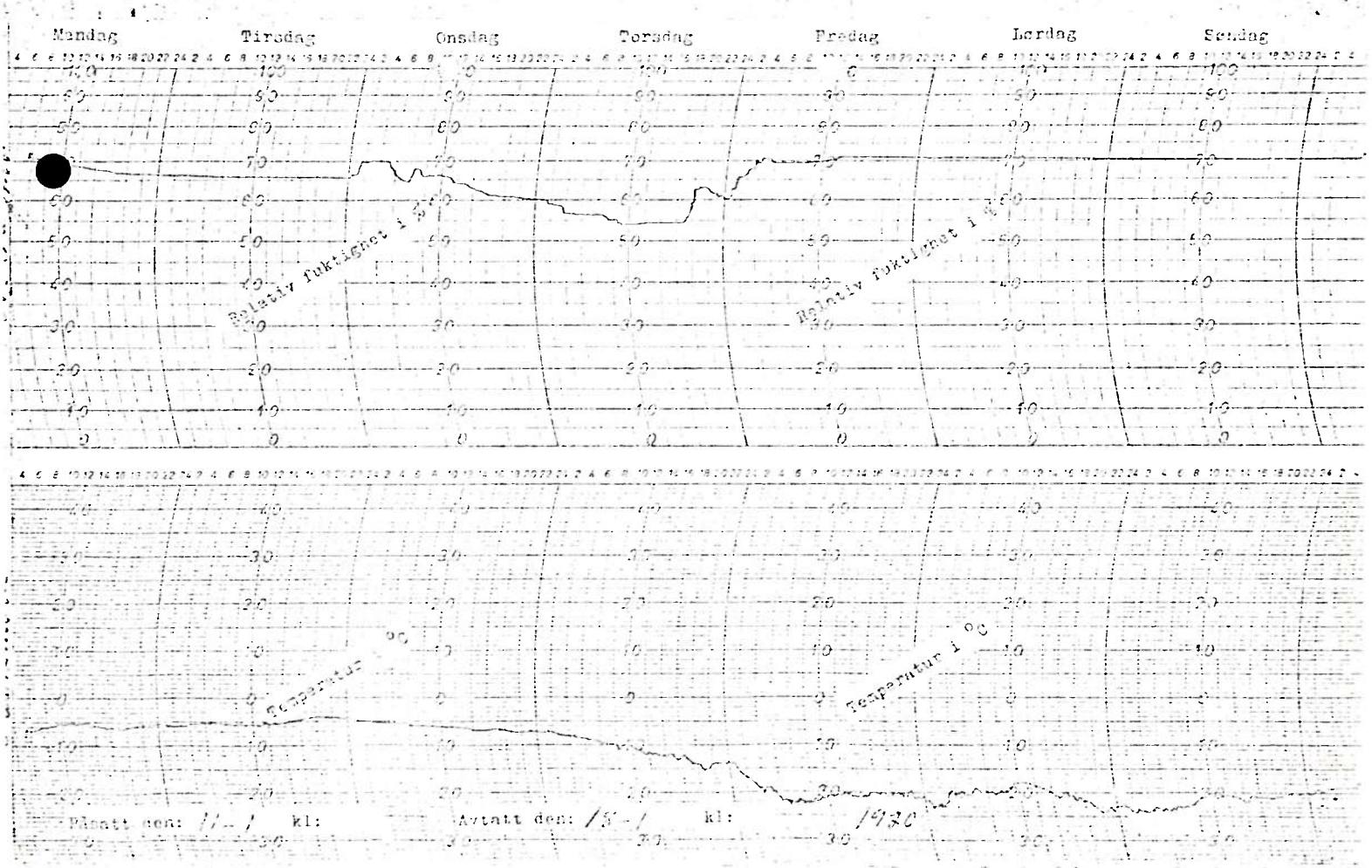
Fig. 2a
Appx.

	SEPT.			OKT.			NOV.			DES.			JAN.			FEBR.			MARS			APRIL			MAI			JUNI			JULI			AUG.		
	T°C	F maks	F min	T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F		T	F	
1	10	87	59	2	90	64	1	87	54	0	89	37	-3	86	56	-4	70	40	-3	82	53	-6	90	41	2	84	45	5	88	64	12	86	30			
2	10	90	60	0	69	91	-1	87	70	-5	89	69	-5	84	72	1	57	33	-3	90	63	-7	87	47	5	75	28	4	89	30	12	89	34			
3	9	88	67	0	91	43	-1	85	66	-5	87	67	-11	84	64	-1	89	51	-3	88	34	-7	79	26	4	86	31	8	80	35	12	85	57			
4	9	89	54	5	90	64	-5	81	64	-3	86	71	-12	81	62	-10	85	46	-5	57	31	-6	82	31	4	76	26	11	85	36	10	91	63			
5	10	88	72	4	90	60	-6	83	54	-11	83	56	-9	90	50	-11	90	53	-6	66	46	-7	82	35	5	74	28	10	85	39	8	90	47			
6	7	89	50	4	84	37	-1	85	33	-11	60	40	-10	76	60	-7	86	53	-2	74	45	-5	79	27	7	64	14	10	85	35						
7	8	90	51	10	87	31	0	86	33	-4	88	33	-9	69	36	-6	60	47	-3	76	35	-4	76	34	10	43	17	12	78	24						
8	8	88	30	7	90	56	3	59	34	-1	85	65	-1	64	29	-9	64	50	-7	76	36	-2	71	44	9	70	26	11	80	34						
9	11	90	36	8	89	60	0	70	44	0	82	25	-2	55	21	-11	87	44	-5	73	49	-3	88	26	7	76	16	12	83	25						
10	9	89	31	8	90	66	-3	72	56	5	55	27	0	61	20	-12	74	43	-5	71	29	-3	78	34	7	67	25	9	91	36						
11	9	90	77	4	89	50	-3	80	54	0	88	51	0	80	54	-12	80	57	-6	61	32	-4	80	33	7	76	27	7	90	45						
12	9	90	80	3	90	60	1	90	50	-1	85	46	3	81	45	-10	70	56	-9	76	43	-5	85	34	8	75	31	7	86	60						
13	7	90	56	8	90	66	0	88	55	0	29	60	3	85	64	-11	61	54	-8	60	41	-3	84	36	8	90	42	9	90	48						
14	7	91	49	5	84	47	0	89	23	3	57	30	-3	76	41	-8	85	55	1	90	49	-3	81	35	6	90	59	7	93	53						
15	5	90	64	8	62	31	0	76	33	5	58	35	-8	42	24	-11	81	56	-1	90	40	-1	80	45	4	86	36	7	93	39						
16	7	89	46	9	90	34	2	80	40	-8	59	53	-9	67	33	-11	88	57	-1	87	50	4	92	48	5	90	40	9	90	48						
17	8	85	53	9	88	60	0	89	65	-9	68	65	-10	78	44	-11	75	54	1	90	54	4	88	45	4	90	49	11	89	48						
18	11	91	57	9	86	50	-2	90	44	-9	57	51	-5	55	26	-11	58	33	-3	74	36	3	94	30	8	90	43	11	90	38						
19	11	90	52	4	90	50	0	90	50	-9	54	46	1	78	42	-7	66	35	-3	90	59	3	91	43	5	86	34	10	91	43						
20	9	90	54	4	90	69	1	88	48	-11	52	46	1	72	48	-7	65	35	-6	84	45	0	91	33	5	89	36	10	92	42						
21	6	86	38	7	90	80	1	89	49	-11	50	39	3	74	45	-7	70	33	-8	74	40	0	84	27	4	89	47	10	90	57						
22	5	90	61	3	87	52	1	88	85	-3	70	39	-3	81	48	1	41	35	-4	60	31	0	76	29	8	84	38	10	91	41						
23	5	90	41	5	62	33	-5	83	70	-1	70	46	-6	80	53	-4	55	34	-1	86	27	4	91	40	4	83	30	15	75	29						
24	12	86	33	6	64	35	-7	84	71	-3	65	55	-8	81	58	-8	70	40	1	86	33	3	91	26	4	86	43	15	71	40						
25	8	90	35	5	90	35	-11	70	55	-5	60	55	-9	81	54	-7	71	53	2	54	31	3	85	27	8	87	36	12	90	41						
26	7	75	34	5	90	34	-11	77	49	-5	62	56	-5	66	58	-9	86	66	-4	89	31	4	90	57	8	89	56	11	90	57						
27	2	91	70	1	90	36	-4	86	41	-1	87	58	-5	66	58	-8	83	49	-4	85	46	2	90	63	3	88	49	11	90	40						
28	2	92	42	4	88	43	-5	85	62	2	86	84	-7	64	58	-3	90	36	-3	85	39	0	90	29	7	85	24	11	88	22						
29	3	91	46	1	90	50	-5	87	63	1	85	83	-9	90	61				-4	86	64	0	86	80	7	89	31	12	90	64						
30	2	90	46	1	90	57	-4	87	54	0	85	58	-3	83	80				-6	80	33	4	87	48	7	88	64	12	90	31						
31				1	90	46				-1	86	56	-3	66	69				-6	79	28				7	87	46									

Fig. 29

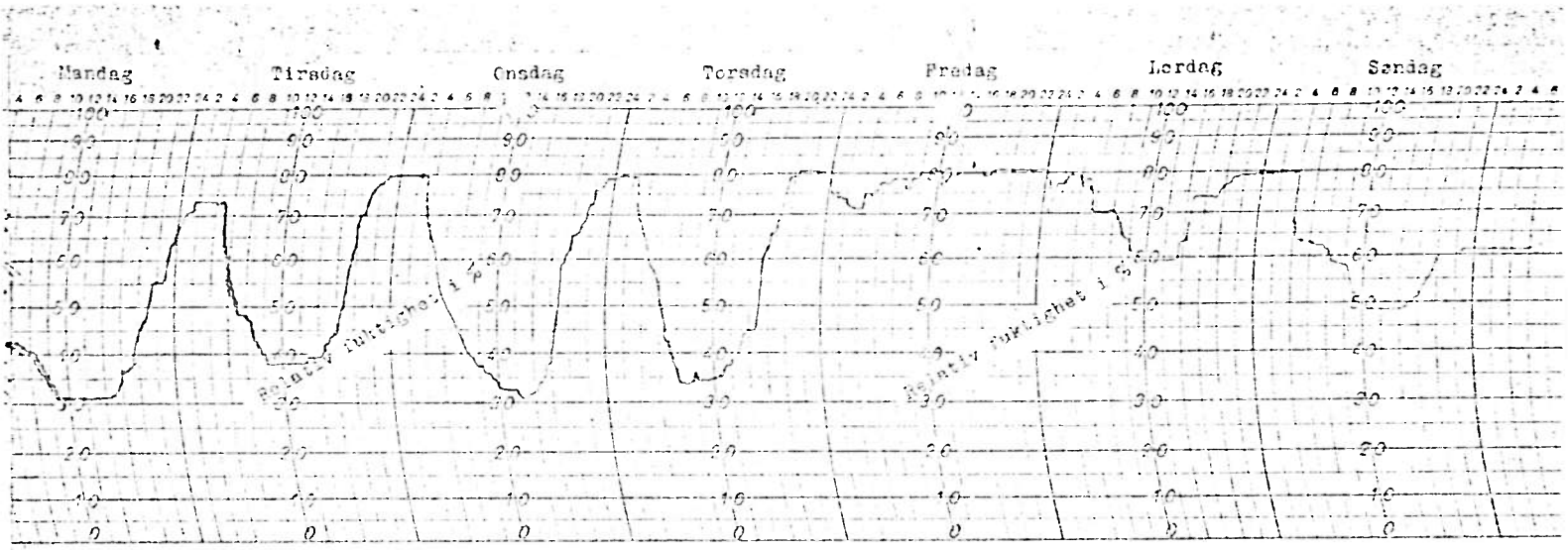
REGISTRERING av LUFTENS FUKTIGHET og TEMPERATUR NAMSEN ved LASSEMOEN

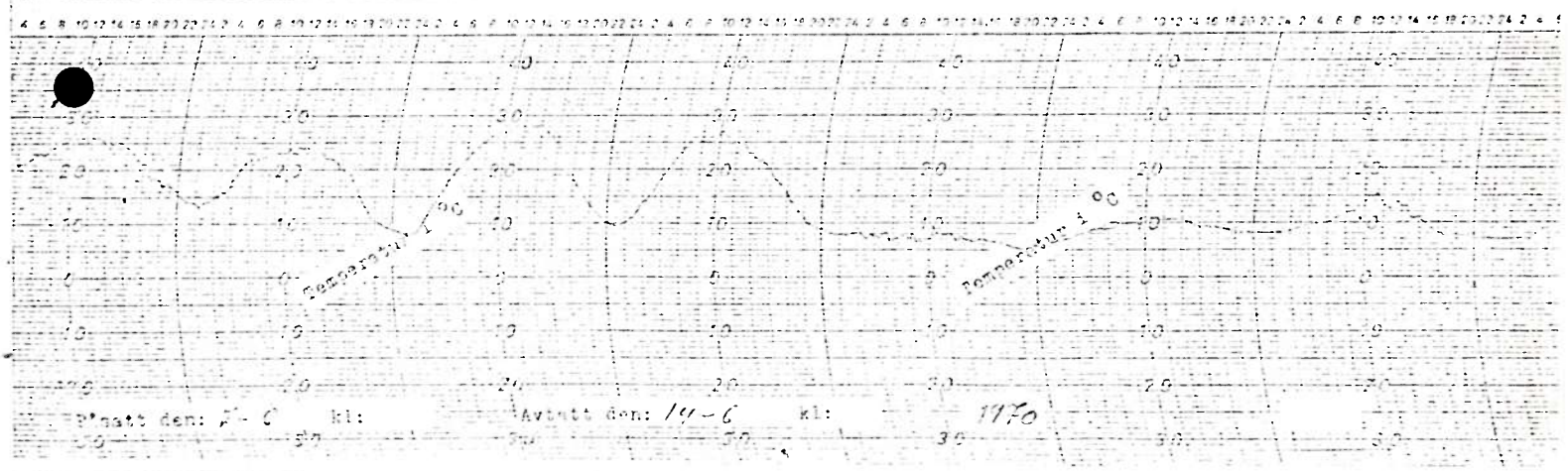


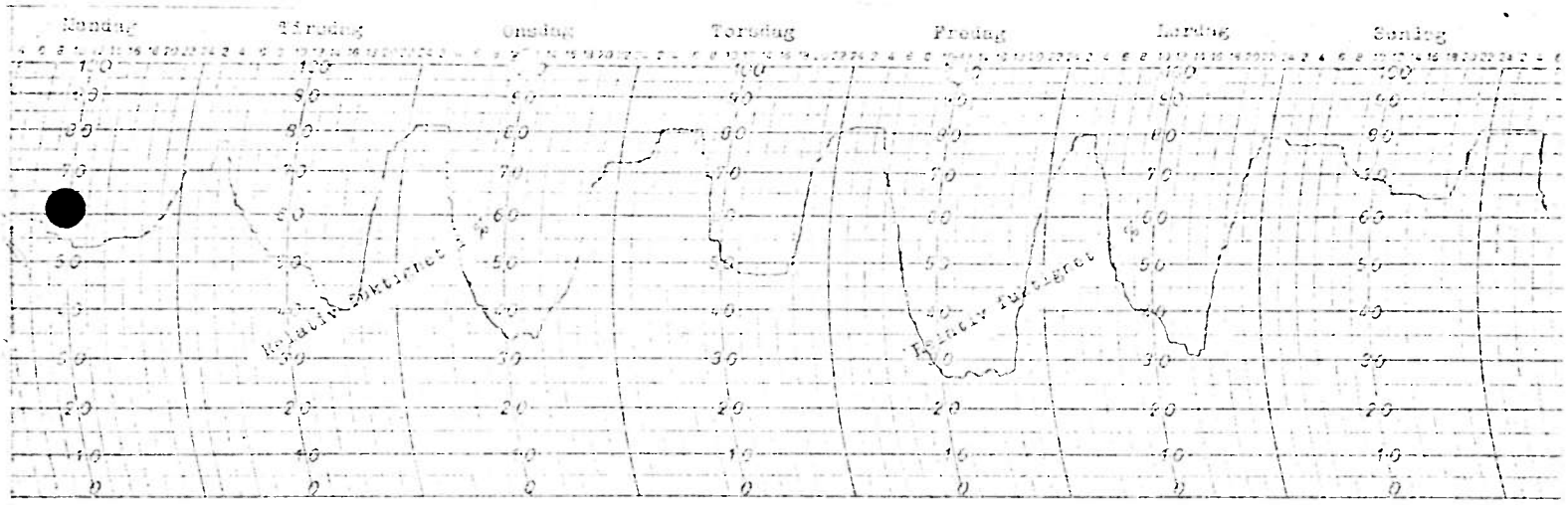


Forts.

REGISTRERING av LUFTENS FUKTIGHET og TEMPERATUR NAMSEN ved LASSEMOEN







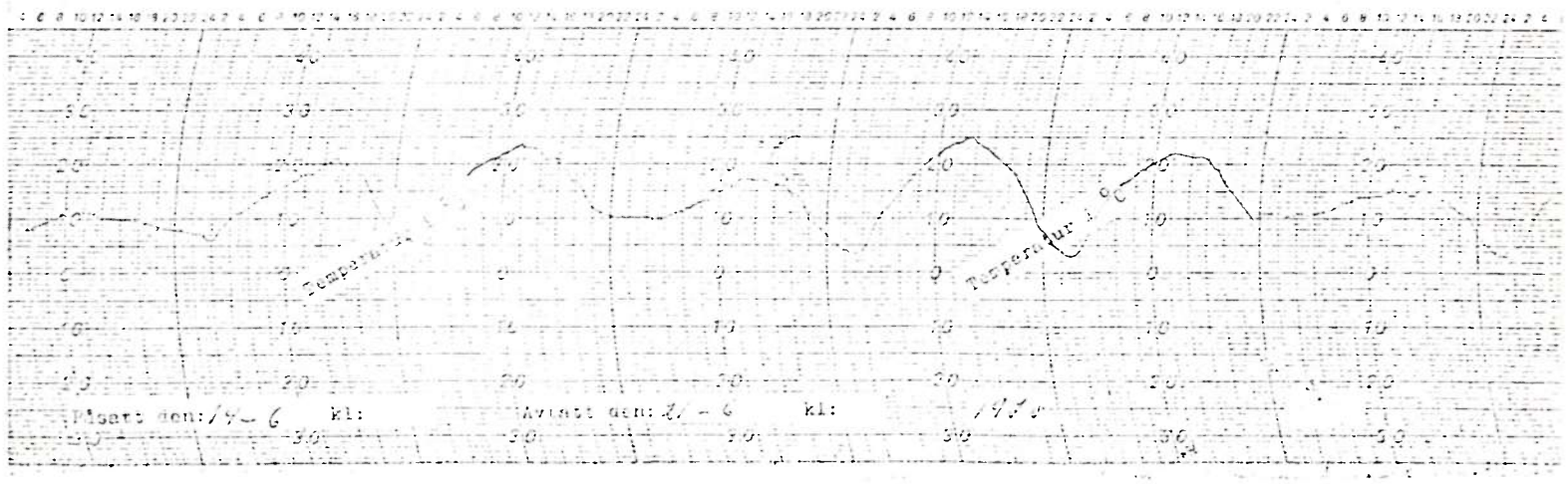
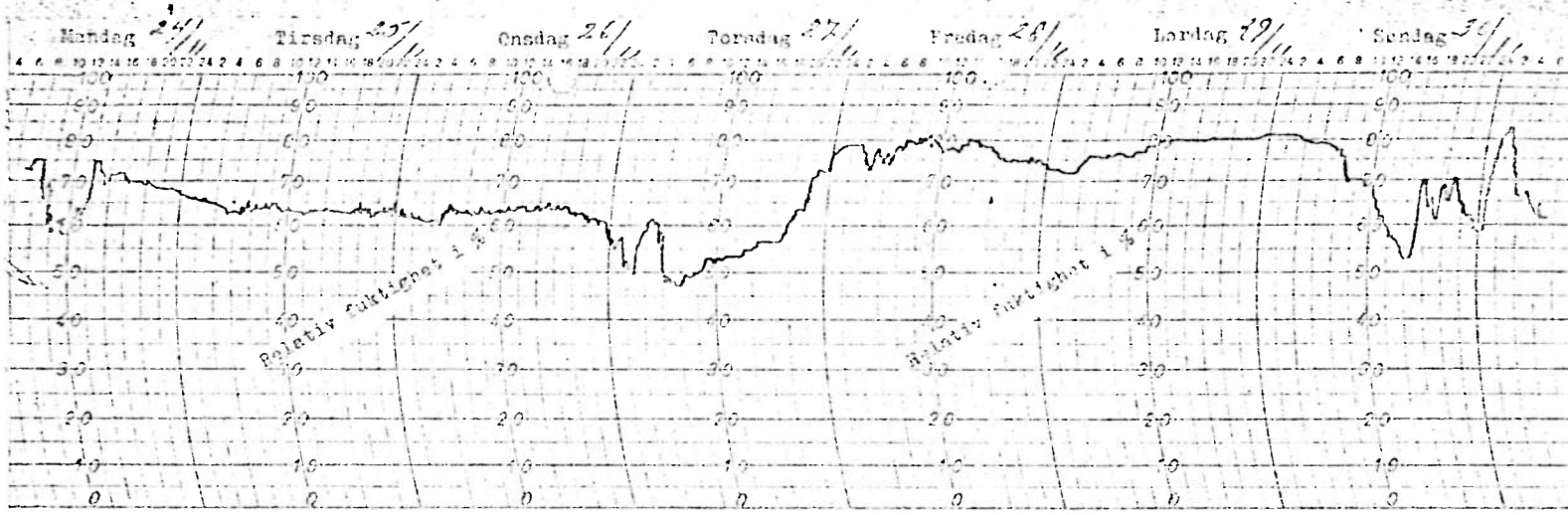
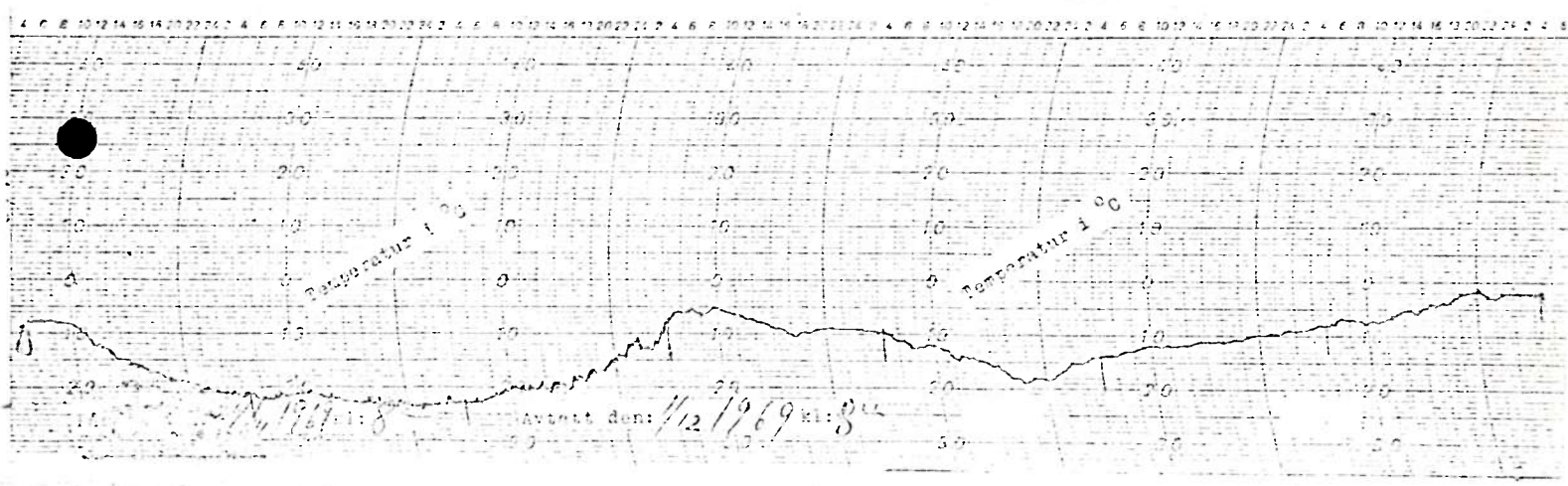
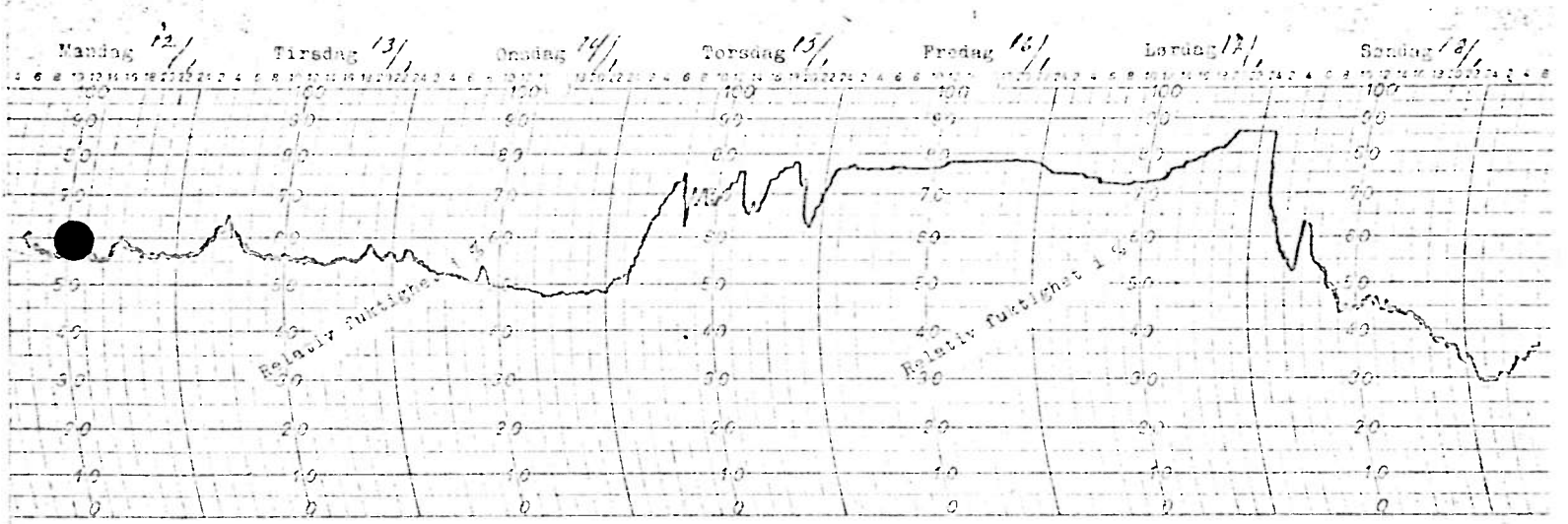


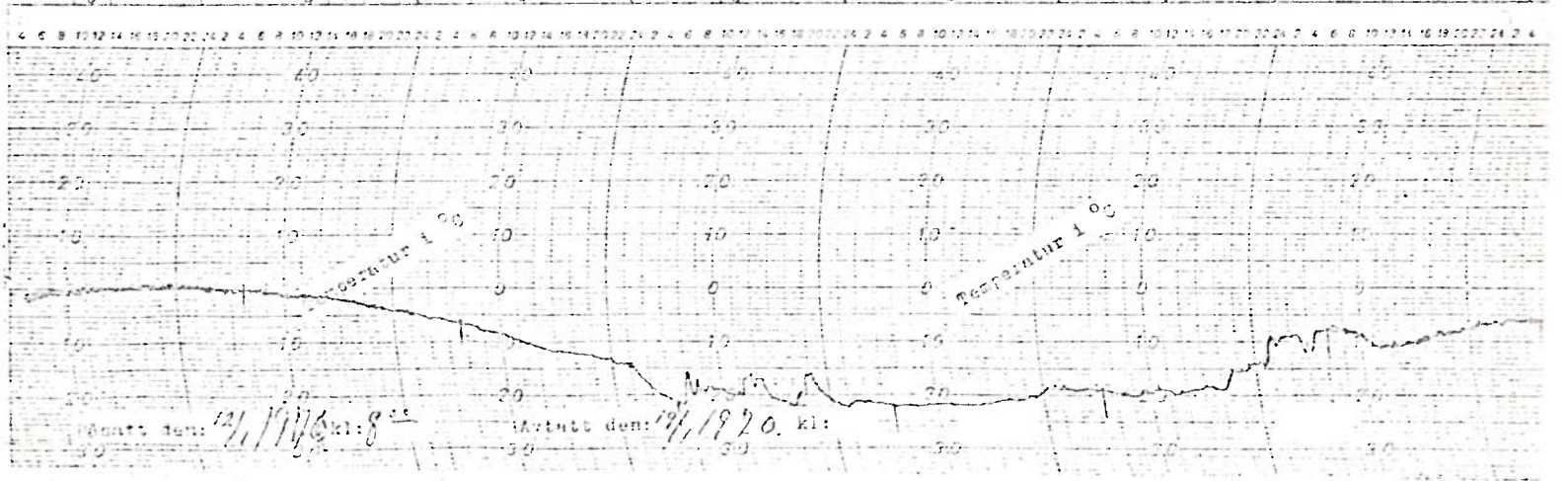
Fig. 29

REGISTRERING av LUFTENS FUKTIGHET og TEMPERATUR NEA ved ROLSETH



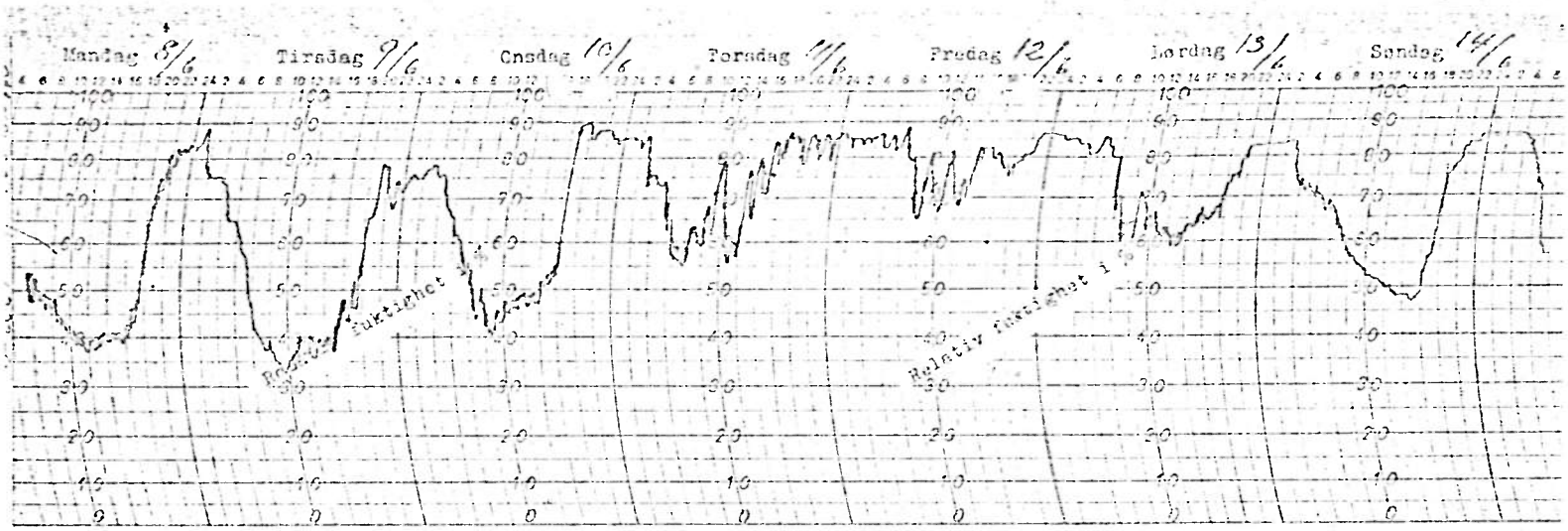


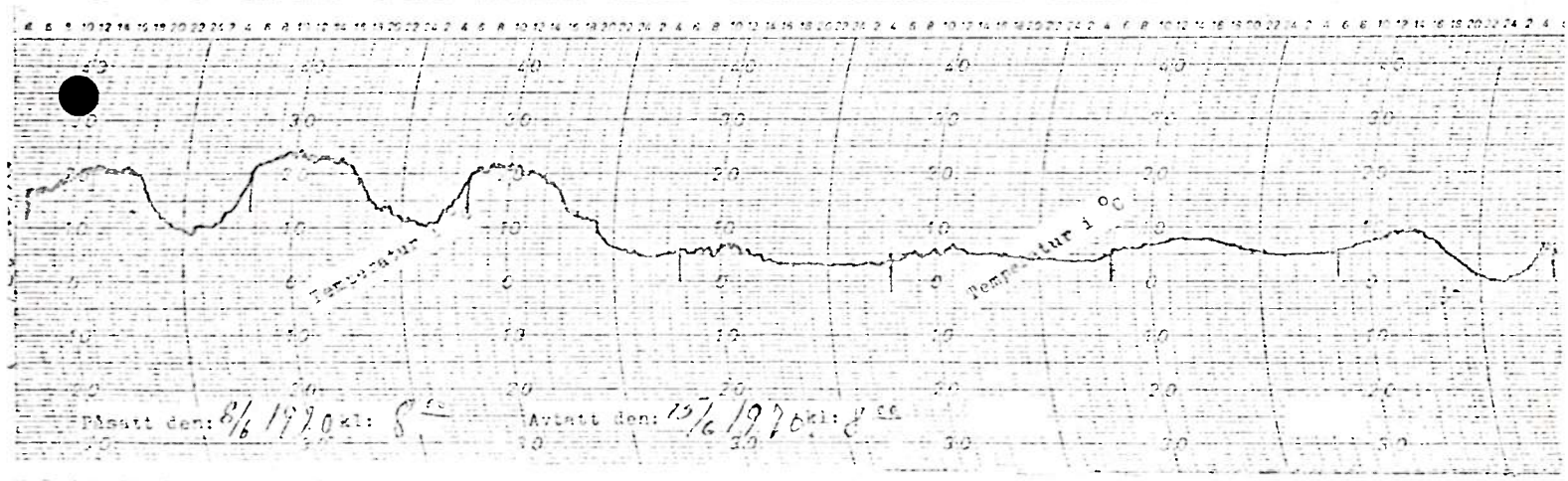


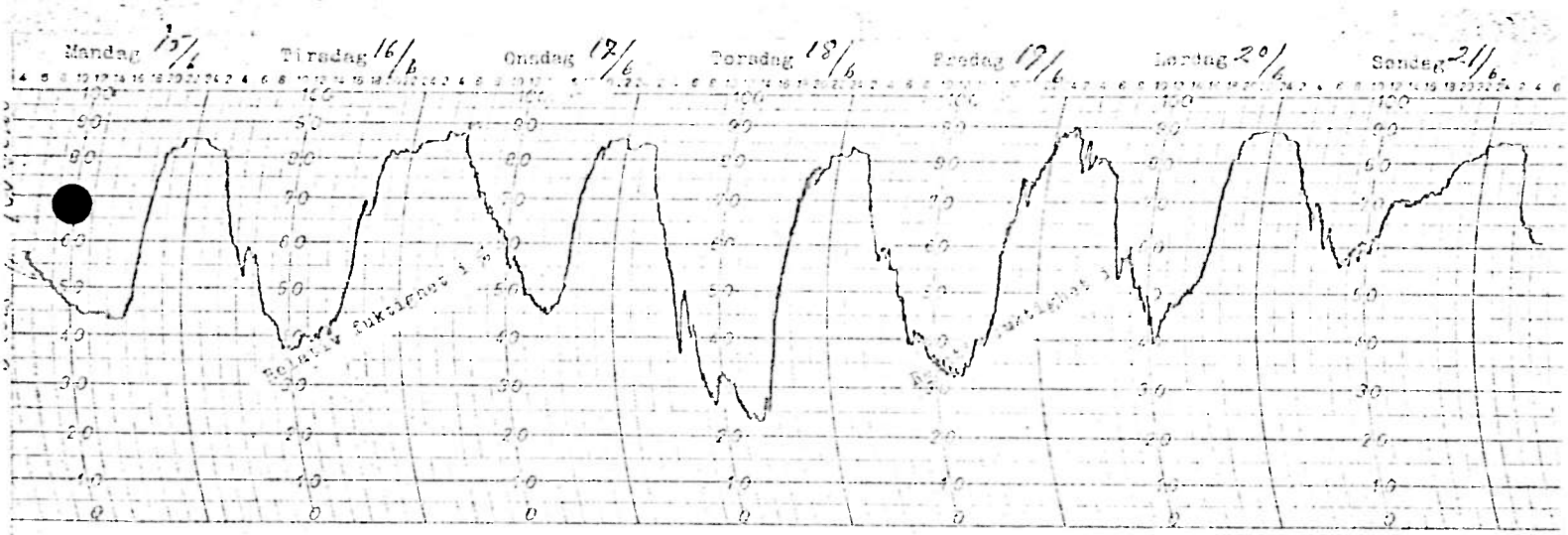


REGISTRERING av LUFTENS FUKTIGHET og TEMPERATUR

NEA ved ROLSETH







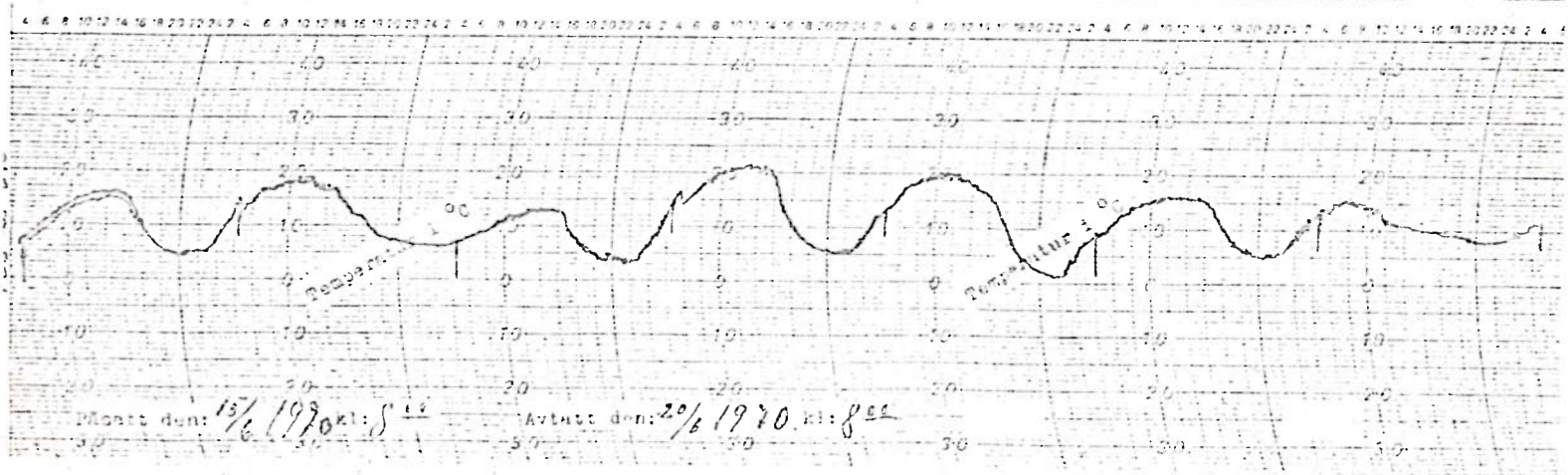
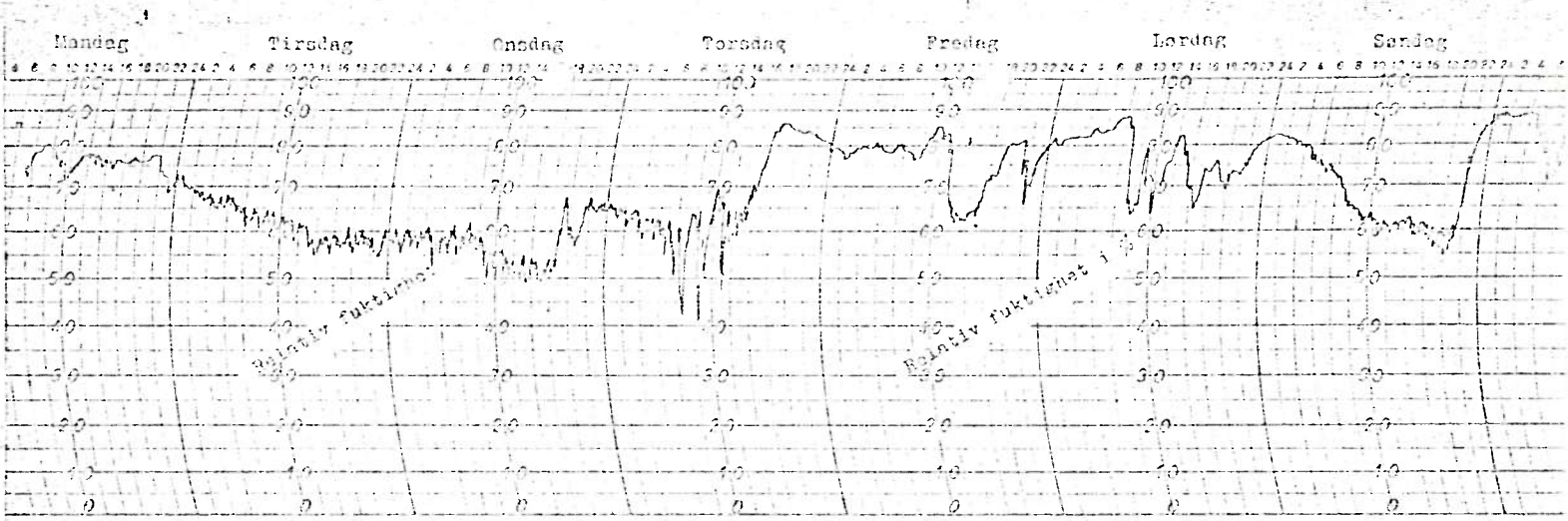
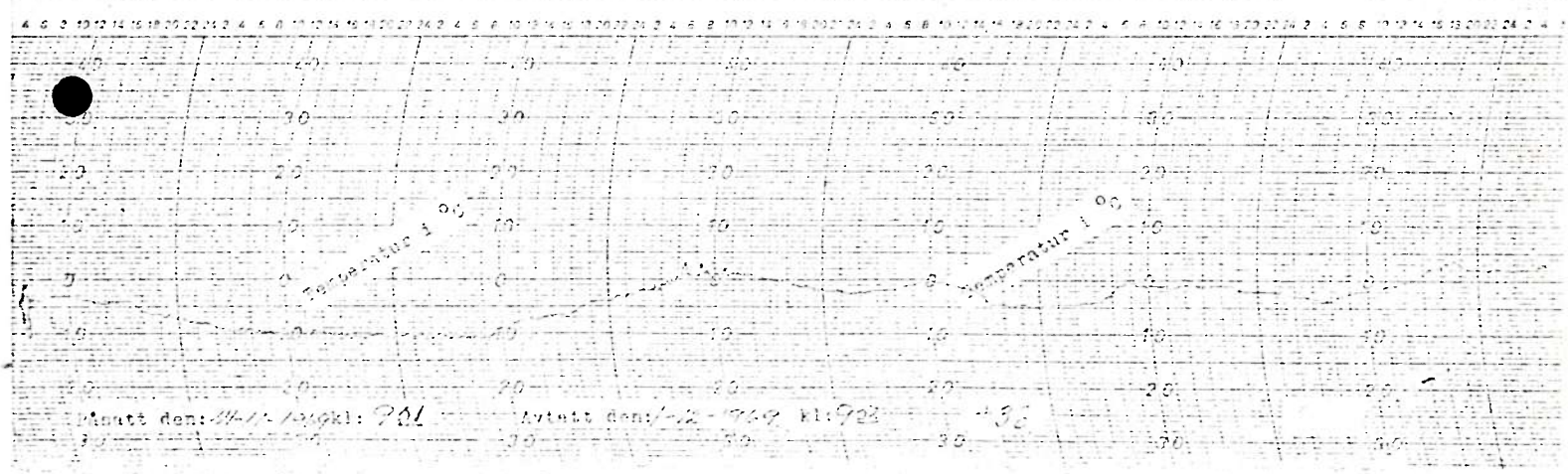
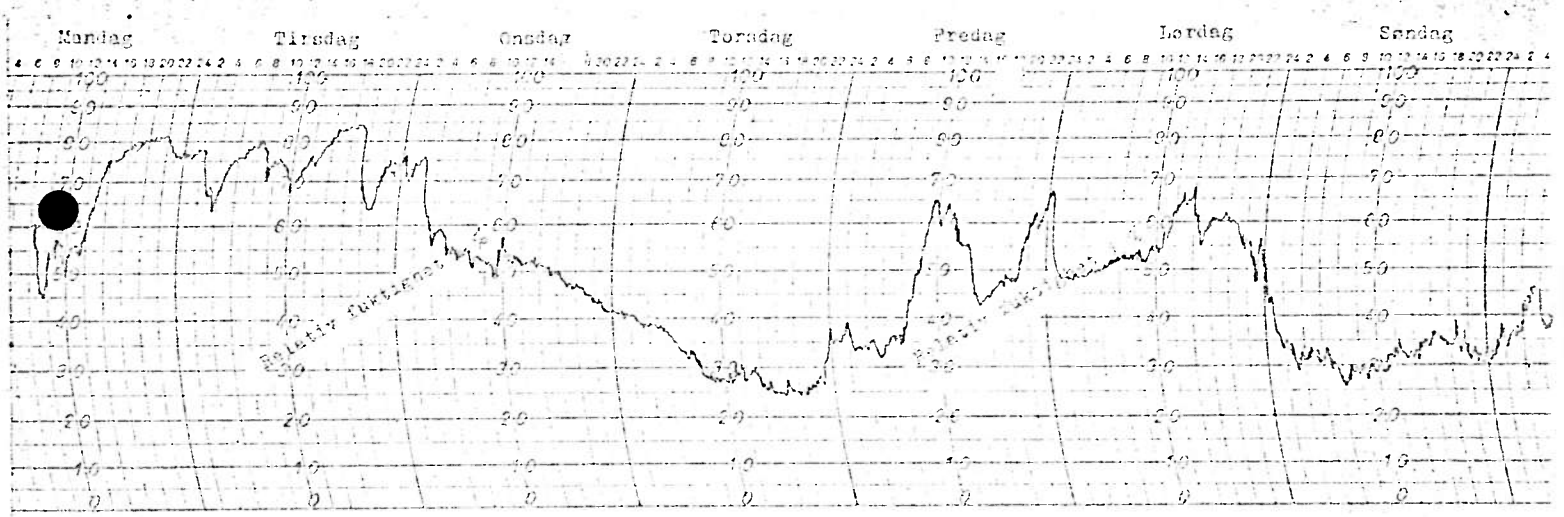


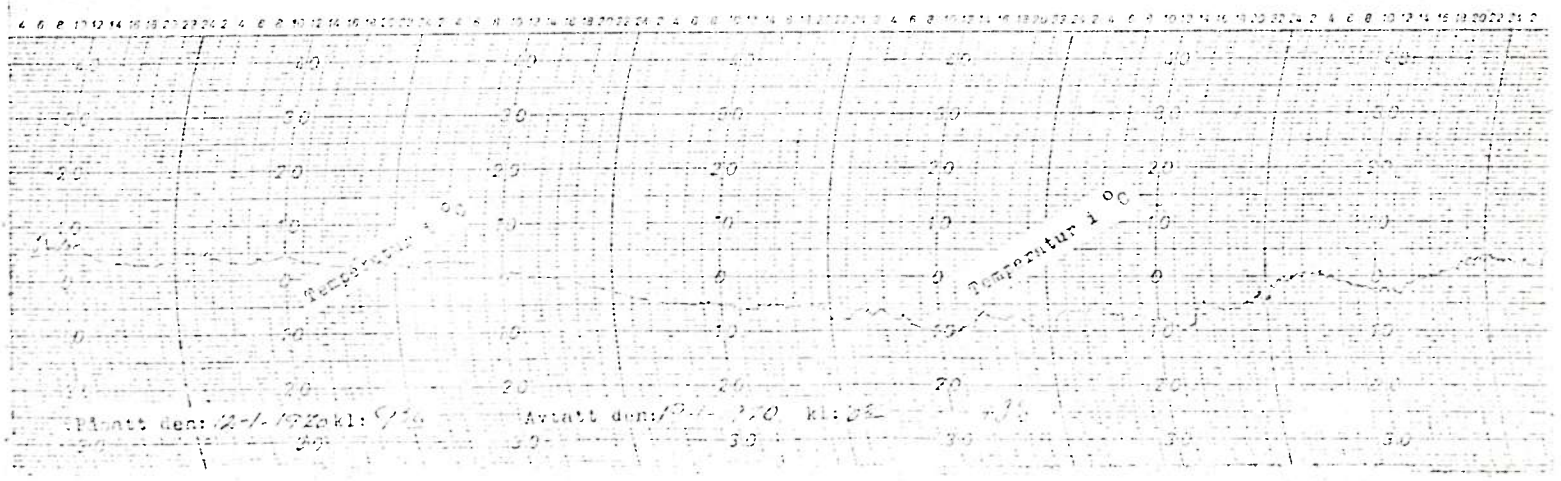
Fig. 29

REGISTRERING av LUFTENS FUKTIGHET og TEMPERATUR — DRIVA ved GRØA



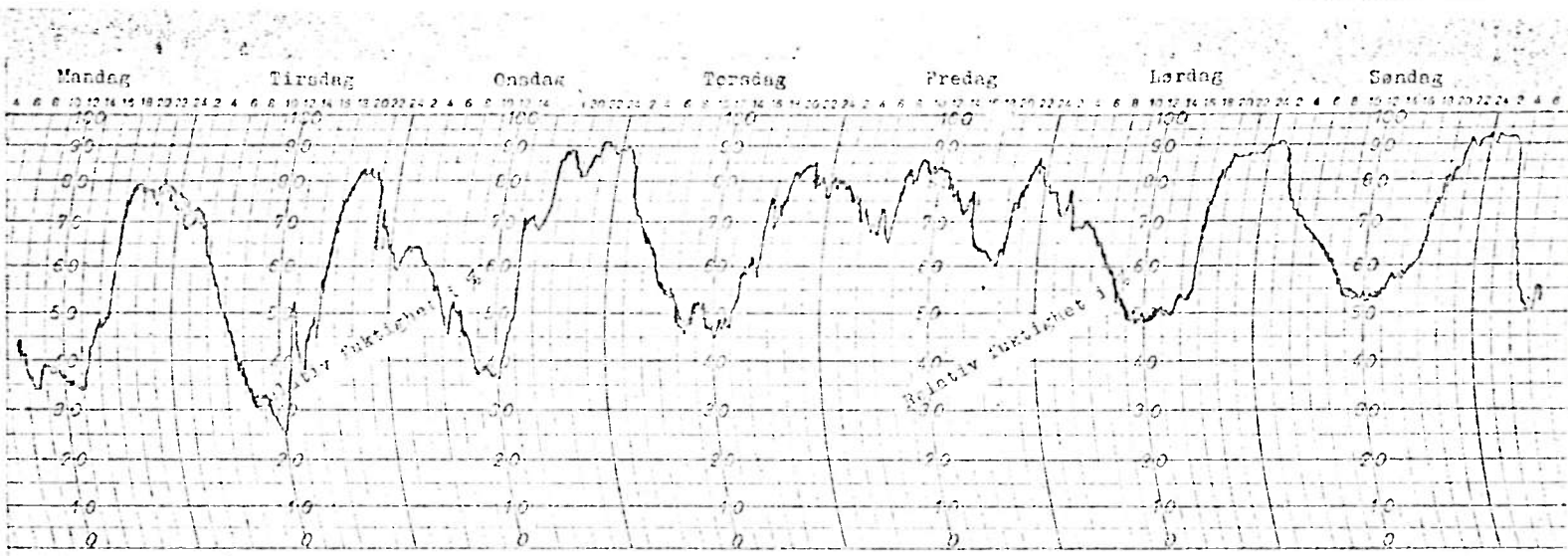


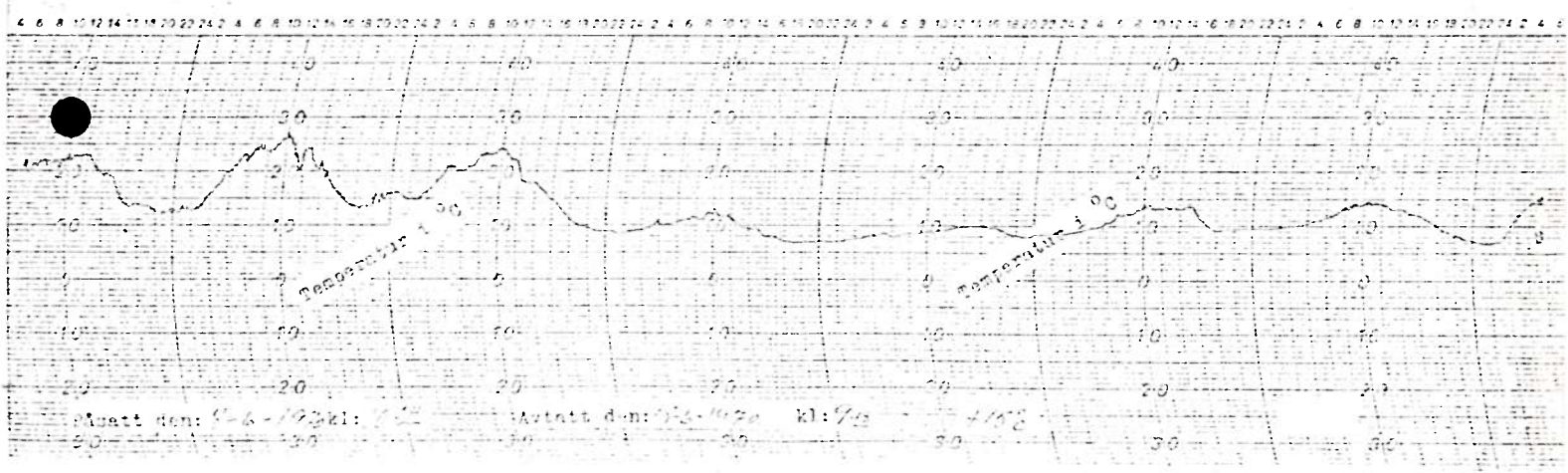


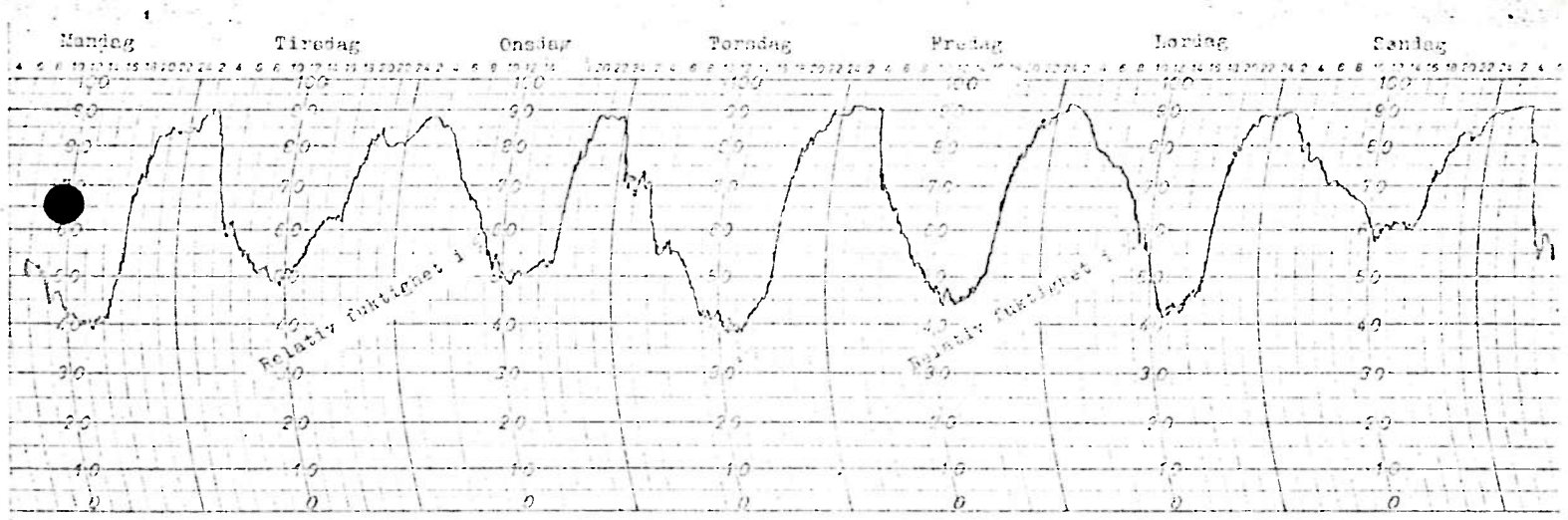


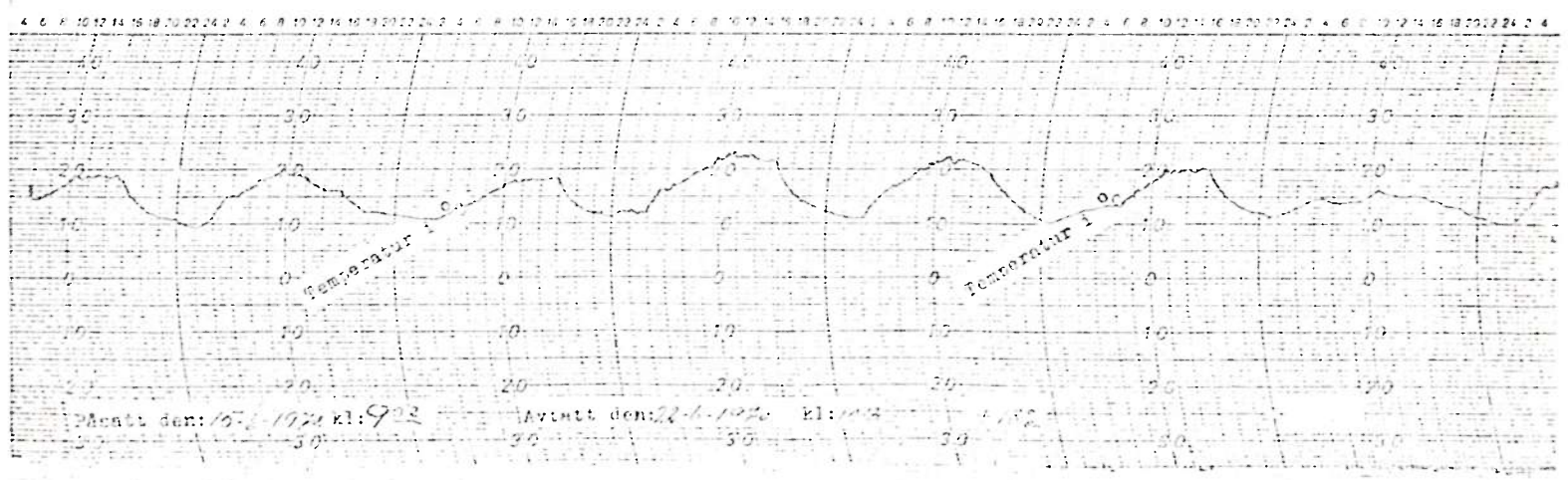
.forts.

REGISTRERING av LUFTENS FUKTIGHET og TEMPERATUR DRIVA ved GROA









I forbindelse med reguleringer er det satt i gang liknende undersøkelser i flere vassdrag, blant andre i Namsen ved Lassemoen og i Nea ved Rolseth. Her foregår registreringene i tidsrommet oktober-juni, dvs. den tiden elvene er åpne p.g.a. reguleringen.

I diagrammer fig. 2[9] er vist eksempler fra registrering ved disse 3 stasjoner i tidsrommet 23/11 - 1/12 1969 og 11/1 - 18/1 1970, som karakteriserer forholdene om vinteren, og i tidsrommet 7-21/6 1970 som illustrerer forholdene om sommeren.

b. Vassføring og avløpsvannets temperatur

Avløpsforholdene i vassdraget før reguleringen karaktiseres av observasjonene ved 2 vannmerker, nemlig ved Storvatn (151 km²), og i Skaudalselva ved Spakmo (250 km²). Et utdrag av disse er gitt i følgende tabell fig. 2[10]

Fig. 2[10]

Karakteristiske data	Storvatn Vm. 1916-50			Spakmo Vm. 1916-50		
	m^3/s	$l/s\ km^2$	Mill m^3	m^3/s	$l/s\ km^2$	Mill m^3
Gjennomsn. avlöp	7,5	50	233	11,7	47	370
Største årlige avlöp	10,7	71	398	14,7	59	
Minste " "	4,6	30	144	8,1	32	
Gj.minste vassföring	0,5	ca 4		1,0	ca 4	
Abs.minste vassföring	0,12	0,8		0,15	0,5	

De største observerte flommer i Skaudalselva ved Spakmo i sommer og vinterhalvåret i tidsrommet 1916 - 31.

Hydr.år 1/4 - 31/3	April - September.			Okt. - Mars.		
	Dato	Vst	m^3/s	Dato	Vst	m^3/s
1916-17				10/2	120	48
17-18	31/5	155	76	23/3	153	74
18-19	6/9	125	52	11/2	140	64
19-20	9/9	136	61	22/3	115	45
20-21	24/5	110	34	22/11	130	56
21-22	27/9	125	52	1/11	136	61
22-23	31/5	140	64	16/11	158	78
23-24	26/6	122	50	12/11	103	35
24-25	28/6	145	68	11/1	175	(120)
25-26	14/6	110	41	10/10	128	55
26-27	6/4	184	(115)	27/12	175	(120)
27-28	8/5	105	37	4/11	125	52
28-29	27/3	191	(140)	23/7	129	56
29-30	11/9	125	52	1/3	143	66
30-31	29/9	116	45	4/12	199	(150)

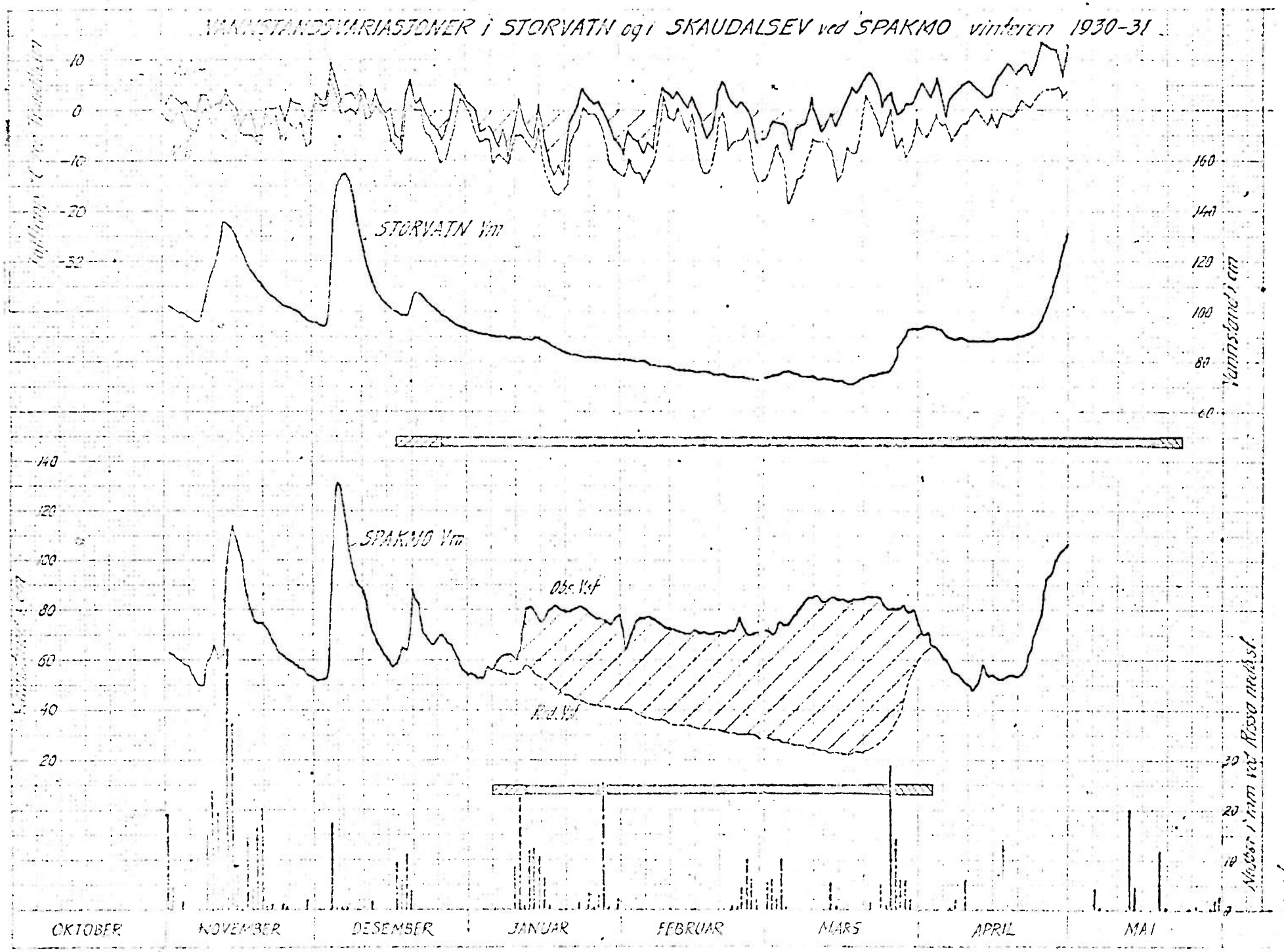


Fig. 2 10 forts.

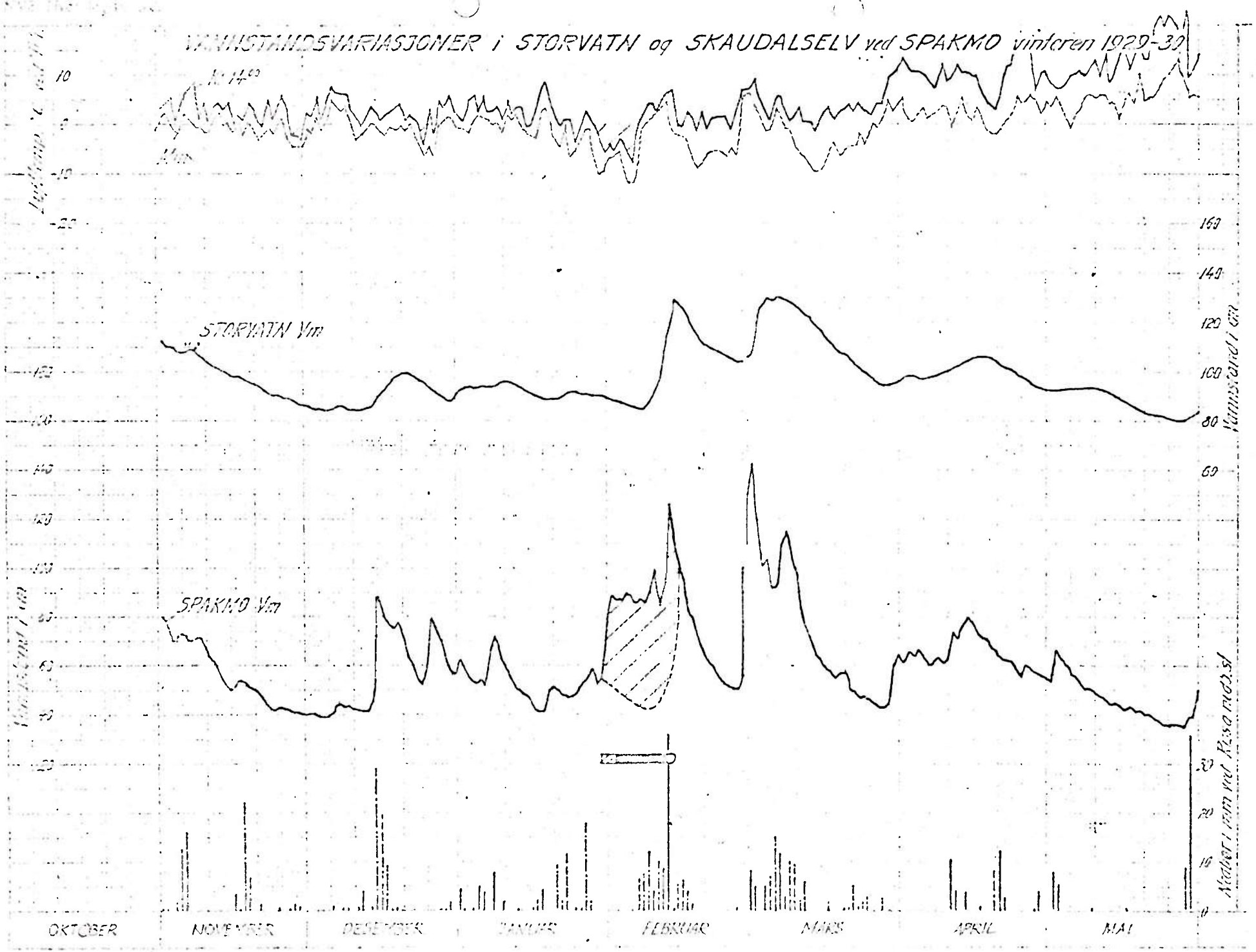

VANNSTANDSVARIASJONER i STORVATN og SKAUDALSELV ved SPAKMO vinteren 1929-30
STORVATN Vm
SPAKMO Vm
OKTOBER
NOVEMBER
DESEMBER
JANUAR
FEBRUAR
MARS
APRIL
MAI

Fig. 210

Fig. 2"

VASSFØRINGSKURVE for SKAUDALSELV

ved SPAKNES Vm

etter målinger 1915 - 1929 ——

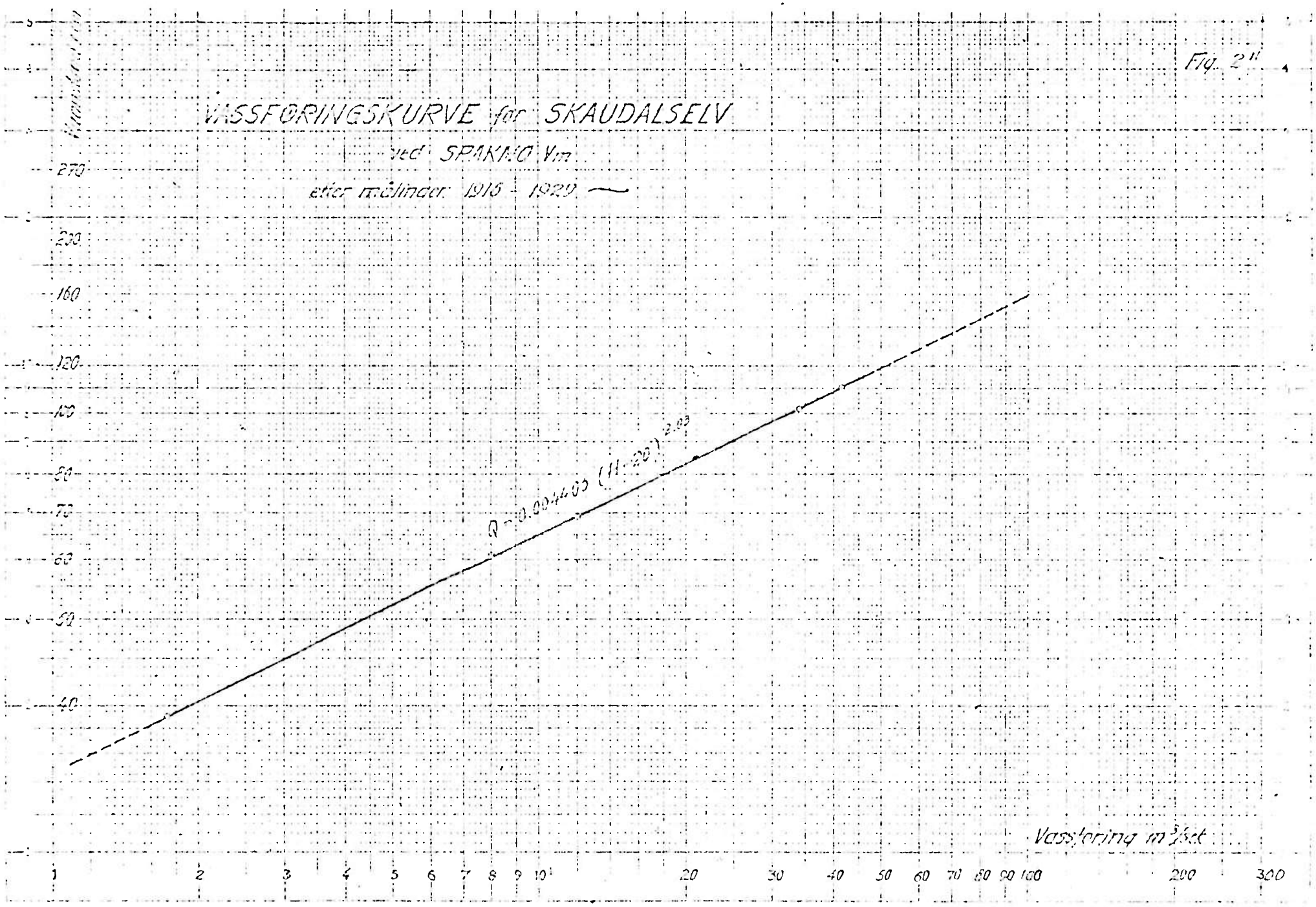


Fig. 211

På fig. 2^{10} er gitt en oversikt over vannstandsvariasjoner i Storvatn og Skaudalselva i to karakteristiske vintre, nemlig i en mild vinter 1929-30 og i den etterfølgende kalde vinter 1930-31.

Svartelva kraftverk ble satt i drift i desember 1959. Kraftstasjonen er utbygd for et maksimalt vannforbruk på ca. 14 m³/s og bruker hovedsakelig for produksjon av vinterkraft som toppkraftverk, dvs. etter behovet i de kaldeste vintermånedene. Reguleringen gir en øket vassføring i Skaudalselva nedenfor kraftverket i vintermånedene, inntil 15 m³/s.

En oversikt over vannforbruk i Svartelv kraftstasjon for hver måned i tidsrommet 1960-67 etter opplysninger fra Sør-Trøndelag Elektrisitetsverk er vist i tabell fig. 2^{12}.

Fig. 2¹²

SVARTELVA KRAFTVERK — VASSFÖRING m^3/s

Vinter	Nov.		Des.		Jan.		Febr.		Mars		April	
	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min
1960-61					6,3	0,9	6,0	1,2	14,5	1,8	13,8	2,8
61-62	10,9	5,6	13,8	4,0	13,0	5,2	13,1	5,7	15,6	6,1	6,8	2,3
62-63	13,8	5,9	14,7	5,1	14,7	6,5	14,9	7,0	14,9	3,3	7,0	5,7
63-64	10,1	5,0	11,5	3,2	12,7	7,6	14,1	12,2	14,2	4,9	6,4	1,6
64-65	10,2	1,8	11,7	7,3	10,6	6,6	11,9	6,3	13,5	8,9	13,8	10,7
65-66	12,7	7,9	8,8	4,4	10,1	1,1	4,2	0,6	11,5	2,3	9,6	0,0
66-67	7,0	3,5	8,7	4,4								

Vinter	Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.		Okt.	
	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min
1960-61	7,3	3,4	13,9	0,0	6,9	0,0	7,8	3,6	6,2	0,0	6,5	2,4
61-62	8,2	3,5	14,1	5,0	3,6	0,0	10,3	0,0	15,0	5,3	14,3	2,3
62-63	9,5	0,0	3,2	0,0	2,0	0,0	1,6	0,0	6,0	0,0	13,5	8,5
63-64	7,1	0,0	7,7	0,0	14,0	1,3	10,7	2,1	11,8	2,4	13,6	5,1
64-65	12,0	1,8	9,4	0,0	9,8	0,0	5,5	1,3	10,3	1,6	14,1	2,3
65-66	12,4	0,0	12,0	0,0	5,7	0,0	7,3	0,0	15,9	0,0	16,4	2,2

De foretatte målingene viser at avløpsvannet fra kraftstasjonen holder en overtemperatur på ca. 1° C i begynnelsen av vinteren, avtagende til ca. 0,6° C i februar og mars.

3. Uttalelse om det forekommer en øking i luftfuktighet i dalen langs Skauga om vinteren etter reguleringen

Som observasjoner fra Trondheim met. st. viser, se fig. 2^{1-3}, har vintertemperaturen i de siste 10 år vært lavere og nedbørmengden noe større enn tidligere. Særlig kalde har vintrene 1962-63, 1965-66, 1968-69 og 1969-70 vært. I disse vintrene ble det også målt store nedbørmengder i Rissa, som tabell fig. 2^{5} viser. Fig. 2^{6} viser at dette henger sammen med langtidsvariasjoner i årsmiddeltemperatur og årsnedbør.

Mest utsatt for øket luftfuktighet og økning i tåke- og rimdannelse er dalen på den ca. 6 km lange strekningen fra samløpet mellom Svartelva og Skauga og ned til Foss bru. Her er lufttemperaturen om vinteren også vesentlig lavere enn lenger nedover i dalen. Den kalde luften ligger da som et lag under noe varmere luft, og det kan da, særlig i tiden november-februar, forekomme at frosttåke dekker hele dalsenkningen. På tabell fig. 2^{4} er oppgitt antall dager med kald luft og risiko for tåke-og rimdannelse. Slik tåke forekommer i alle avstengte daler, hvis det er tilstrekkelig tilgang til fuktighet og kaldt nok.

I Skaudalselva fra Svartelv kraftverk og nedover er vannføringen om vinteren øket betydelig. P.g.a. øket strømhastighet og avløpsvannets overtemperatur holdes elva åpen hele vinteren minst ned til Foss bru, men vanligvis enda noe lengere nedover, avhengig av værforholdene.

Under spesielle forhold kan det oppstå en øket fordampning fra en åpen vannflate som er vesentlig varmere enn luften. Da luften under slike forhold oppvarmes nedenfra, vil det nær vannflaten foregå en vertikal omrøring mellom den fuktige luft og den ovenfor liggende noe tørrere luft. En slik oppblanding vil normalt motvirke dannelsen av tåke, men hvis fordampningen er tilstrekkelig stor, dvs. hvis temperaturdifferensen mellom vann og luft er større enn 10° C, og hvis det høyereliggende luftlag er så stabilt at det forhindrer konveksjon, vil det oppstå tåke. Det ser ut som om vannet ryker, og denne form for tåke kaller vi frostrøyk. Dette er ofte en følge av reguleringen. Frostrøyken opptrer oftest samtidig med frosttåken og forsterker denne.

Utbredelsen av tåken over dalsenkningen viser stort sett de samme trekk på forskjellige steder. Oftest er den vertikale mektighet inntil 20 m over åpen vannflate, sjelden over 50 m.

Oppløsningen av frostrøyk skjer som regel etter at den er drevet 10 til 20 m, unntaksvis til 50 m eller mer, over snødekket mark. Erfaringer viser at over en avstengt dalsenkning kan frostrøyken, riktignok av liten tetthet, spres utover i en avstand av 100 m eller mer. I slike tilfeller finner man noen meters tåkefritt lag like over snøflaten.

Der hvor tåken driver inn over land blir det lett avsatt rim. Erfaringer fra andre regulerte vassdrag, f. eks. Hallingdal og Fortundal, viser at rimavleiringen i det vesentlige er begrenset til en smal sone langsmed elvebreddene. Frostrøyken føles vanligvis som råkald luft. Som eksempel på hvor store mengder rim det kan dreie seg om, kan nevnes rimmålinger på veggene av de to brakker ved Holselv (jfr. avsn. 1). Etter 39 timers forutgående frosttåke ble det på 0,1 m² store vertikale veggflater avsatt 5-11 gr. rim ved 9 forskjellige målinger. Rimavsetninger på innsiden av treveggene eller innsiden av bølgeblikk - eller etternittakene på brakkene ble ikke observert. Lufttemperatur og luftens fuktighet var stort sett de samme inne i brakkene som utenfor.

Rimavsetninger på mark, trær og busker var begrenset til en smal sone langs breddene. Det var mest rim på spisser eller kanter, og særlig der disse vendte mot vinden. Nåletrær var derfor mer rimet enn andre trær og busker.

Rimnedslag på bakken hadde ingen virkning på isdannelse og isbrann på mark og beite.

Direkte observasjoner om forholdene i Skaudalen mangler, og derfor er det nødvendig å gi en orientering om tåkens hyppighet og mektighet på grunnlag av undersøkelser i andre regulerte og uregulerte vassdrag.

I tabeller 2^{7-8} og registreringer fig. 2^{9}, avsnitt 2 er det vist hvordan luftens fuktighet varierer i de forskjellige årstider og i løpet av et døgn ved forskjellige vassdrag ved åpen eller delvis islagt elv. Det foregår stadig transformasjon av luftmasser i naturen, og det kan forekomme vesentlige forandringer i temperatur og luftens fuktighet i et dalføre i løpet av kort tid. Det er hovedsakelig den konvektive og den dynamiske turbulens (vind) av luftmasser som gjør seg gjeldende. Særlig ved vind oppstår det en intens blanding av luften avhengig av dalens topografi, dvs. en utjevning av luftens temperatur og fuktighet. Samtidig med denne sirkulasjon av luft og transport av vanndamp foregår det også en varmetransport. Varmen overføres da både ved differsjon, adveksjon (strømning) og konveksjon (virvelbevegelse). Sammenfattende kan man si at tåkedannelse er avhengig av flere faktorer, hvorav enkelte er vanskelig å kontrollere.

Etter vurderingen av observasjonsmateriale om luftens temperatur og fuktighet fig. 2[7] kan jeg komme med følgende slutning vedrørende forholdene om vinteren.

Den relative fuktighet målt i vintermånedene ved Trondheim, Ørland og Luster met. st. (ikke påvirket av reguleringen) har stort sett vært noe lavere i den siste 10-års periode (1960-70) enn i tidsrommet 1950-60. Ved Fortun met. st. (som ligger like ved elva nedenfor Fortun kraftstasjon), har luftfuktigheten økt i alle vintermåneder fra 1950-60 til 1960-70.

Fortun met. st. ligger med hensyn til tåke- og rimdannelse meget gunstig. Observasjonene viser at det har blitt visse forandringer i miljøet som ikke bare skyldes naturlige variasjoner i værforholdene, men reguleringen.

Registreringer av lufttemperatur og luftens fuktighet ved Namsen, Nea og Driva, se fig. 2[8] gir ikke noe godt bilde av forholdene, da det her mangler sammenligningsgrunnlag.

Det er mulig at i kuldeperioder med stille og klart vær har frostrøyken fra den åpne elva forsterket frosttåken og derved tilført luften i Skaudalen fuktighet, særlig på strekningen fra Svartelva og nedover til Foss. Dette har også medført at kondensasjon i form av dugg og rim i dalbunnen har øket i en viss grad etter reguleringen.

Erfaringer viser at fuktigheten neppe kan slå seg ned på bakken på en slik måte og i slike mengder at det dannes et kompakt islag. På husvegger, trær og bar mark avsettes vanndamp bare som lett frostrim.

I fjøs eller stall hvor dyrene produserer forholdsvis store mengder vanndamp kan det bli kondens på kalde yttervegger og under tak, hvis det ikke sørges for tilstrekkelig ventilasjon og isolasjon. I låvebygg vil undersiden av taket være mest utsatt for kondens når luften er fuktig, særlig de moderne låvetak som bare består av bølgeblikk eller eternittplater lagt direkte på taksperrene uten isolasjon.

Under mildvær eller ved lufttemperatur omkring 0° C om vinteren er det ingen eller svært liten fordampning fra åpent vann, og likeså er varmeutvekslingen med omgivelsene liten. Generelt kan en derfor si at en regulering av vassdrag neppe har noen innvirkning hverken på frysings- eller smeltingsprosessene som foregår i naturen på de tilgrensede landstrekninger, så lenge temperaturen bare svinges litt omkring 0° C.

Vanndråper som blir hvirvlet opp fra fosser og stryk eller p.g.a. vind kan medføre isslag på bakken og på trær, men bare i den umiddelbare nærhet av elva.

4. Uttalelse om det kan forekomme endringer i luftfuktigheten ved elva i innhøstningstiden, sammenliknet med forholdene før reguleringen

Følgende forhold her er av særlig interesse: elvas vannflate og elvevannets temperatur.

Av det tilsendte materiale fra Sør-Trøndelag Kraftselskap om vassføring i Skauga i tidsrommet 1964-70, kan man konstatere følgende, som tabellen fig. 4[1] viser. Vannføring før regulering er beregnet.

fig. 4[1]

Sommer		Juli maks	Juli min	Aug. maks	Aug. min	Sept. maks	Sept. min	Okt. maks	Okt. min
1964	før R	13	2	24	3	33	7	25	7
	etter U	flom	2	flom	1,5	flom	3	32	1,5
1965	før R	27	0,5	5	2	36	12	Storflom	
	etter U	flom	1,0	1	0,3	flom	1		
1966	før R	7	0,3	7	0,5	Storflom		18	5
	etter U	6	0,5	6	0,4			18	1
1967	før R	40	2	13	3,5	4	1	13	3
	etter U	60	3	14	2	2	1,5	22	3
1968	før R	4	0,3	6	0,2	14	0,2	26	4
	etter U	1	0,2	0,5	0,2	5	0,2	flom	3
1969	før R	11	3	6	0,3	12	3	25	11
	etter U	18	6	2	0,6	16	5	28	8
1970	før R	6	1	7	3	35	10	30	2
	etter U	2	1	6	3	54	6	33	8

R - reg. U - ureg.

Man ser av tabellen at i de 7 år 1964-70 har den regulerte vassføring i elva vært noe større enn under naturlig forhold i juli måned 3 år, i august 4 år, i september 2 år og i oktober 1 år.

En øking i vassføringen på 10 m³/s i sommermånedene tilsvarer en stigning i vannstand på ca. 20 cm i elva i området ved Spakmo. Så stor stigning er observert bare en sommer, nemlig i september 1968.

Mangeårige observasjoner ved Spakmo vannmerke viser at det til enhver tid om sommeren kan oppstå større eller mindre regnflommer. Disse er etter reguleringen en god del dempet.

Undersøkelser i flere uregulerte vassdrag på Vestlandet og i Trøndelag viser at falloppvarmingen har mest å si for vanntemperaturen i sommertiden i strie elver, slik som øvre del av Skaudalselva og Svartelva. Varmetilførselen fra luften og varmetapet ved fordampningen vil praktisk talt oppveie hverandre. Etter reguleringen samles kaldt vann fra snøsmeltingen i magasiner og tappes gjennom tunneler. I driftstunnelen fra Storvatn og ned til kraftstasjonen er det ingen falloppvarming. Utnyttelse av vannet gjennom kraftstasjonen medfører derfor at elvevannet nedenfor er noe kaldere enn før. Jeg antar at avløpsvannet fra Svartelv kraftstasjon har holdt seg ca. 1° C lavere i sommertiden enn elvevannet det skal blandes med. Hvis f. eks. kraftverket bruker 2/3 av totalvassføringen, blir blandingstemperaturen ca. 1/3 grad lavere enn elvevannets temperatur før blandingen.

Jeg kan ikke finne noe grunnlag for at reguleringen har medført merkbar øking av luftfuktigheten i dalen om sommeren. Etter reguleringen er vassføringen i elva i innhøstningstiden, august-september blitt vesentlig jevnere enn før, og vannets temperatur er litt lavere den tiden kraftverket er i drift. Vassdraget ligger nær havet og er derfor særlig utsatt for de storstilte atmosfæriske sirkulasjoner som bestemmer været og luftens temperatur og fuktighet i hele landsdelen.

5. Isskader i nedre del av vassdraget

Avgjørende for isleggingen i en elv er vanntemperatur og strømhastighet. Isdannelse kan først finne sted når vannet er avkjølt til frysepunktet, og når dette er oppnådd vil arten av isproduksjonen avhenge av vannhastigheten.

På grunn av økt vassføring og avløpsvannets overtemperatur holder Skaudalselva etter reguleringen for det meste åpent fra avløpet av Svartelv kraftstasjon og nedover til havet store deler av vinteren. Bare under langvarige kuldeperioder utvikles det sammenhengende isdekke på den nederste 2-5 km lange strekningen, hvor strømhastigheten er mindre enn den kritiske (ca. 0,6 m/s) for isleggingen.

Ansamlinger av sarr under isen kan enkelte steder forskyve hovedstrømmen og lokalt gi graving i strandpartier, f. eks. der hvor elvemælen består av fin grus eller sand. Det er å bemerke at variasjoner i den regulerte vassføringen f. eks. på grunn av varierende belastning (døgn- og ukeregulering) medfører visse ulemper med oppvatning og utgravning. Særlig raske døgnreguleringer er mer genererende enn langsomme ukevariasjoner av samme størrelse.

VEDLEGG

SKADER I SKAUDALSELVA
SKJØNN SKAUGA, SVARTELVA KRAFTVERK, SØR-TRØNDELAG KR.SELSKAP

Rapport fra befaring 3/3-1971

Befaringen ble foretatt sammen med overing. Rathe, og en fulgte Skaudalselva fra Svartelva kraftverk til fjorden. Enkelte gårder ble besøkt. Det var pent, kaldt vær under befaringen.

Isforhold

Avløpsvannet fra kraftverket hadde en overtemperatur på 0,9° C, og Skaudalselven gikk åpen nedenfor kraftverket. Ovenfor kraftverket var Skaudalselva islagt og det var spor etter minst 2 isganger. Det ble fra kraftselskapet opplyst at Storvatnet på dette tidspunkt var nedtappet til kote 130,26. Inntaket ligger 10 m under HRV (131,90 m) og vannet var åpent ved inntaket. Driftsvannføringen var 11,5 m³/s. Avløpsvannets temperatur er tidligere år målt regelmessig, og det er meget sjelden at vanntemperaturen har vært lavere enn 0,9° C. Den siste uken hadde det vært meget kaldt, med minimumstemperaturer ned til -21° C.

Nedover i Skaudalselva var det merker etter isgang. Is må ha blitt ført fra øvre del av Skaudalselva og forbi kraftverket ved relativt stor vannføring. Iskantene lå opp til 1 m høyere enn nåværende vannføring. De fleste steder var det bare is langs elvebreddene, bortsett fra ved Foss hvor det lå relativt store ismasser på jordene. Isen var her ført inn på jordene i et gammelt elveløp. På gården ble det opplyst at det før reguleringen ble iverksatt var langt hyppigere og større isganger enn nå.

I elvesvingen ved John O. Dyrendal var det sarr i vannet, og nedenfor svingen var elva islagt. Det lå is videre nedover elva praktisk talt til fjorden, fra den nedre erstatningsbrua var isen en del oppsprukket av tidevannet.

Det ble opplyst at elva etter reguleringen hadde vært islagt så langt opp som til Solheim.

Frostrøyk

Betjeningen ved kraftverket opplyste at det av og til er frostrøyk i dalen ved kraftverket, men mengden av frostrøyk varierer mye både fra gang til gang og fra år til år. De opplyste at frostrøyken ofte kom i forbindelse med væromslag

fra mildt til kaldt vær, og at den ofte ble dannet om kvelden.

Det er klager over frostrøyk fra kraftverket ned til Foss bru. Hos Amund Bakøy ble det opplyst at frostrøyken ofte siger inn mot gårdene ved væromslag når lufttemperaturen går ned mot -10 til -15° C. Frostrøyken kan da bli liggende 2-3 dager i trekk. Det hadde vært mere frostrøyk i desember 1970 enn noen måned tidligere en kunne huske. John O. Dyrendal, formann i grunneierkomiteen, ble også besøkt. Uten at han selv hadde reist krav om erstatning på grunn av frostrøyk fremhevet han at det var betydelig mere frostrøyk i dalen nå enn før reguleringen.

Erstatningskrav

1. Frostrøyk

Fra kraftverket ned til Foss er det reist krav om erstatning for skader og ulemper på grunn av mere frostrøyk enn før reguleringen.

2. Økt luftfuktighet

På hele strekningen fra kraftverket til fjorden er det reist krav om erstatning for skader som følger av generelt større luftfuktighet nå enn før reguleringen, og spesielt større luftfuktighet i innhøstningstiden. At elven nå går åpen hele året eller en betydelig større del av året enn tidligere ble hevdet å føre til generelt større luftfuktighet. Videre ble det hevdet at vannføringen i innhøstningstiden er større nå enn før reguleringen, og at dette gir seg utsalg i en økning av luftfuktigheten på grunn av det større åpne vannarealet.

Randi Pytte
Randi Pytte