

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN, HYDROLOGISK AVD.

OVERSIKT over ISFORHOLDENE i TOVDALSVASSDRAGET

- Spesielt isforholdene i Uldalsvassdraget -

	Innhold:	Fig.	Side
FORORD			
	Betegnelser, forkortelser og tegnforklaring.		1
A.	Oversikt over vassdraget samt eldre observasjoner		4
1.	Situasjonsplan og lengdeprofil av Uldalsvassdraget	1 ¹⁻²	5 - 7
2.	Temperatur-, nedbør og snöforhold	a. ¹⁻⁵	8 - 15
3.	Oversikt over vinteravlöp og vannstandsvariasjoner	b. ¹⁻³	16 - 32
4.	Eldre isobservasjoner ved vannmerkene	c. ¹⁻⁴	33 - 38
B.	Is- og vanntemperaturmålinger vinteren 1957-58		39
1.	Ismålinger på Herefossfjord	c.5	40
2.	Vanntemperaturmålinger	d. ¹⁻³	41 - 45
C.	Den planlagte regulering i Uldalsvassdraget i forbindelse med utbygging av Hanefossen		46

F O R O R D

Denne oversikten inneholder et utdrag av avlöps- og isforholdene i Tovdalsvassdraget, spesielt om forholdene i Uldalsvassdraget (unntatt Rettåna og Oggevatn).

Materialet er inndelt i følgende 3 kapitler:

Kpt. A inneholder en kort oversikt over vassdraget og grafiske fremstillinger av vannstandsvariasjoner og avlöpsforholdene de siste 3 vinterne ved de faste vannmerkene i vassdraget. Dessuten fins en oversikt av eldre observasjoner i tabellform om isleggings- og isløsningstida ved vannmerkene.

Kpt. B inneholder spesielle undersøkelser om is- og temperaturforholdene i Herefossfjord og Uldalsåna.

Kpt. C gir en kort oversikt over den planlagte regulering i Uldalsvassdraget i forbindelse med utbygging av Hanefossen.

Dette materialet er supplert med en del opplysninger om temperaturnedbør- og snöforhold etter mangeårige observasjoner ved de nærliggende meteorologiske stasjoner samt opplysninger om avlöpsforholdene i et lengre tidsrom.

Foran oversikten finner en forklaring av de mest brukte betegnelser og forkortelser.

Hele oversikten inneholder 11 tekstsider og 36 tegninger og tabeller.-

Oslo, august 1958.

Edvigs V. Kanavin.

BETEGNELSER og FORKORTELSER

Vm - vannmerke, Fm - fastmerke.

H - vannstand (vst) i cm eller m, Hv og Hs - henholdsvis vinter og sommervst.

Q - vassföring m³/sek, Qv og Qs - henholdsvis vinter- og sommervassföring.

Δ h = Hv - Hs er isoppstuing i cm eller m, Hv - Δ h er redusert vst.

k = $\frac{Q_v}{Q_s}$ - koeffisient for isoppstuing, hvor Qs er tilsvarende vassföring i isfri elv ved Hv.

L, B og F - elvas lengde i km, bredde i m og tverrsnitt i m².

F_i, F_{i+s} - flateinnholdet av henholdsvis is og is pluss sarr i tverrsnittet.

(s) - sarr under isen.

E - istykkelse i cm, Emaks - maksimale istykkelse, e - isdyp (istykkelse under vannflaten).

h_m = $\frac{F}{B}$ - midlere dybde i cm eller m, h_i = $\frac{F_{i+s}}{B}$ - midlere isdyp.

v_m = $\frac{Q}{F}$ - midlere ström hastighet m/sek., v_{maks} - maks. ström hastighet.

t - temperatur °C, t_v - vanntemperatur, t_i - istemperatur.

Σ (-t°) - sum av negativ lufttemperatur t.eks. daglig temp. kl. 8 eller sum av negative pentade- eller månedsmidler.

--- o ---

Sörpe - sammenfattende benevnelse på vanntrukket snø (snösörpe) og snö-blanned vann (vannsörpe).

Issörpe - ansamling av isnåler, isbiter og tynne isflak i vann.

Stålis - dannes når rent vann fryser. Er som regel klar, gjennomsiktig, og glassaktig. Ved frost er stålis svart, sprö og fullstendig vannfri. Den kan også ofte inneholde luftblærer (blæret is).

Sörpeis - dannes når sörpe fryser. Den er ugjennomsiktig og ofte sterkt vannholdig. Løs sörpeis angis ofte som snois.

Undervannsis - sammenfattende betegnelse for is dannet i vannet, på elvebunnen eller på faste gjenstander i vannet.

Sarr - Svanpaktig vannholdig masse som flyter i vannet eller som har ansamlet seg under isen.

B u n n i s - svampet is på elvebunnen eller på faste gjenstander i vannet.

D r i v i s - sammenfattende betegnelse for isflak og flytende sarr som driver med ström eller vind.

I s f r o n t - grense hvor drivisen stanser.

I s d e k k e - sammenfattende betegnelse for et islag.

O v e r i s - det överste islag, som regel sörpeis, som skilles fra underliggende is gjennom et sörpelag eller mellomvann.

U n d e r i s - det underste islag, som regel stålis eller stålis + et lag sörpeis.

I s h ö y d e - höyde av isens överkant över vannflaten. Ligger isdekket under vannflaten angis ishöyden med minus-tegn (-).

I s d y p - isdekkets dybde under vannflaten.

O v e r v a n n - vann på isen.

R å k - sammenfattende benevnelse for åpent område eller renne i isen.

Strömråk - åpen renne ute i strömdraget. Strandråk - åpen renne langs stranden.

I s f o r s k y v i n g - når drivismassen stöter mot et fast isdekket og forskyver dette.

I s g a n g - sammenfattende betegnelse for vinter- og vårisganger når isen går i större mengder. En kan skille mellom liten isgang, då isflakene driver nedover elva med et visst mellomrom, middel isgang, isflakene tett sammenpakket, mange også kantstilte, stor isgang - ismassene skjövet sammen i hauger.

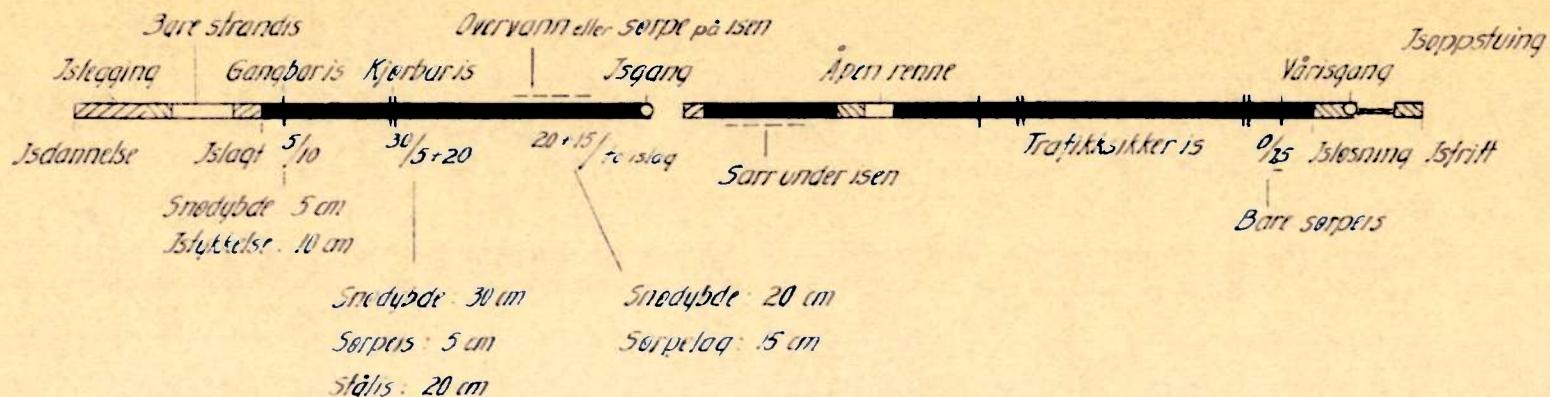
V i n t e r i s g a n g - kaldflo eller flomisgang - henholdsvis isgang under stark kulde p.g.a. stor isproduksjon eller isgang ved omslag til mildvær med regn p.g.a. flombölgen.

I s o p p s t u i n g - etter en isgang kan ismassene komme til ro visse steder og virke mer eller mindre stuende på vannstanden. Til vanlig skyldes imidlertid oppstuingen for det meste sarr eller bunnis i elveleiet.

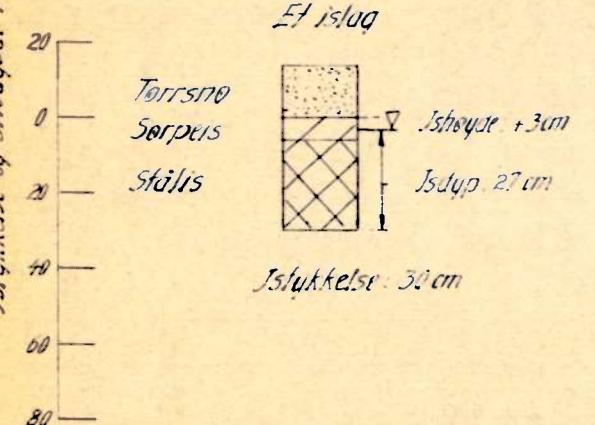
B r e d d b a r r i e r e - når elvebreddene etter isgangen er dekket med is.

TEGNFORKLARING

BETEGNELSER til OVERSIKTSTEGNINGER



SNITT av ISDEKKET:



Merknad: Tall i parentes angir omrentlige verdier
Prirkete linjer betyr omrentlige grenser.

TIL ISKARTINGER:

	sørlag eller drivis	Førenklede betegnelser for elver:	
	Hylende surr, sumris		islagt
	islagt, ikke gangbar		svakere isområder
	gangbar is		delvis eller helt åpen
	kjørbar is		
	sprekker i isen		
	åpent		

Merknad: sortmalinger sløytes på større sjøer etter at isforholdene er blitt stabile (helt islagt).

A. Oversikt over vassdraget samt eldre observasjoner

Situasjonsplan over Uldalsvassdraget og lengdeprofil av Hovlandsdalsåna med Kleppslandsåna og Uldalsåna med Skjeggedalsåna se fig. 1¹ og 1².

Uldalsåna er en vestlig bielv til Tovdalselva. Nedslagsfeltet er på 833 km².

Som en ser av lengdeprofilene veksler vassdraget meget mellom store, stille elvepartier med forskjellig bredde og dybde og med smalere, korte strykpartier. Således har Kleppslandsåna på ca. 8 km lengde en fallhøyde på i alt 46 m fordelt på 4 korte strekninger. Større fallhøyder har Hovlandsdalså - med Skarelv og Skorsåna - på den 14 km lange strekning ned til Flatelandsåna vel 270 m tilsammen. Skjeggedalsåna - fra Risdalsbru til Kolstraumen - ca. 12 km - har en fallhøyde på bare 2,5 m. I Kolstraumen er det et fall på 10 m og fra nedre Skripelandsfoss til samløp med Rettåna, en strekning på 4 km lengde er det en fallhøyde på 3 m. Uldalsåna ved utløpet i Herefossfjord danner den ca. 62 m høye Hanefossen.

På flere steder i vassdraget er det mer eller mindre sumpete områder i dalbunnen.

I vassdraget er det foreløpig bare regulering for å skaffe fløtningen den nødvendige vassmengde.

Det særpregde for de meteorologiske forholdene er at vassdraget ligger på grensen mellom Østlandet og Vestlandet, slik at vestlandsklimaet gjør seg undertiden merkbart gjeldende.

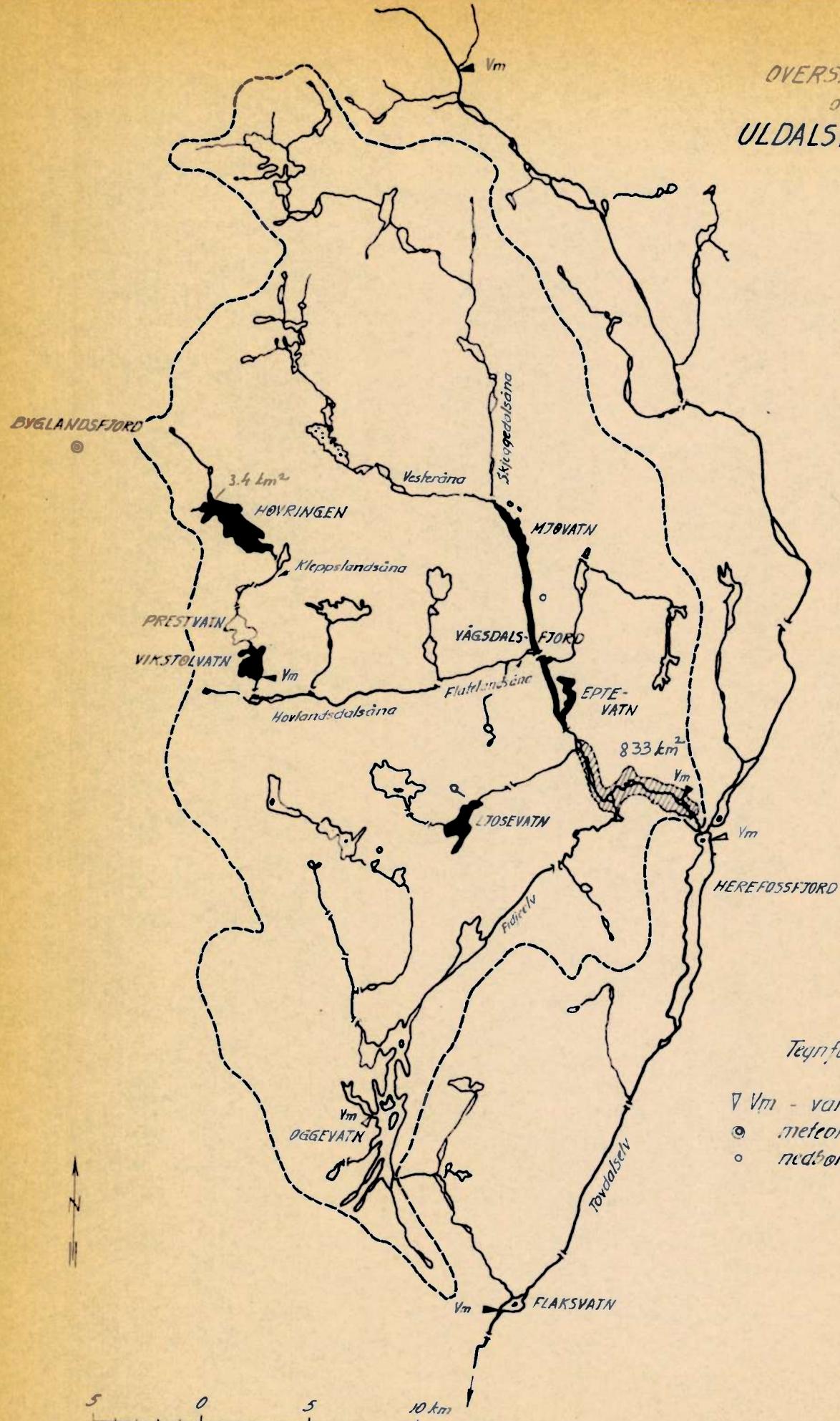
Oppgaver over vinterens temperatur og nedbør etter observasjoner ved vannmerkene i de siste 3 vintrene, (se fig. b-1 til b-3) er supplert med mangeårige observasjoner ved de nærmeste meteorologiske stasjoner, nemlig: Tveitsund, Grimstad og Byglandsfjord (se fig. a-1 til a-3¹).

For å bedømme isforholdene gir imidlertid ikke månedsmidlene noe godt bilde, da intervallene er for store. Det er derfor bedre å betrakte de viktigste meteorologiske faktorer over så korte tidsrom som f.eks. 5 dager (pentader). Et slikt mer detaljert bilde av vinterens temperatur og nedbørforhold ved Byglandsfjord met. st. de siste 14 åra, er gitt på fig. a-3².

En oversikt over nedbørfordeling i vinterhalvåret og året ved Mykland nedb.st. i tida 1900-58 er vist på et sannsynlighetsdiagram fig. a-4.

Snödybden målt hver femte dag ved Mykland nedb.st. i tida 1930-57 er samlet i en arbeidstabell. For hver pentade av de mangeårige målingene er det dannet karakteristiske data (sentralverdi, kvartalverdiene og ekstremene), og disse er framstilt grafisk (se fig. a-5). Målingene fra de siste tre vintrene er tegnet inn på samme diagram og vinterens snöforhold karakteriseres på en oversiktlig måte.

OVERSIKTSKART
over
ULDALSVASSDRAGET



Tegnfortegning

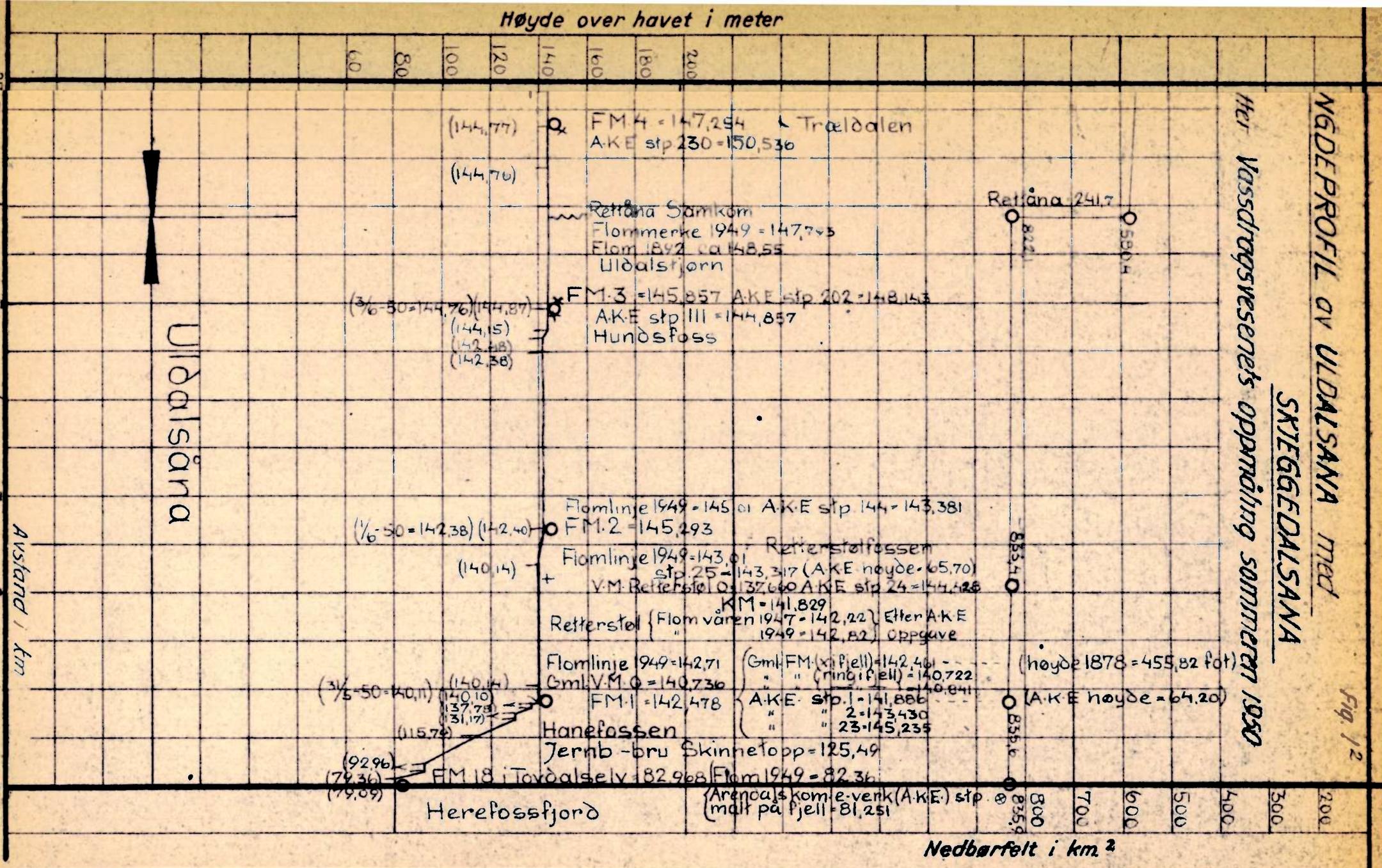
- Vm - vannmerke
- meteorologisk stasjon
- nedbørstasjon

GRIMSTAD
©

Fig. 12

NEDPROFIL av ULDALSAKA med SKIEGGEDAHLASA

Her vassdragssystemets oppmåling sommeren 1950



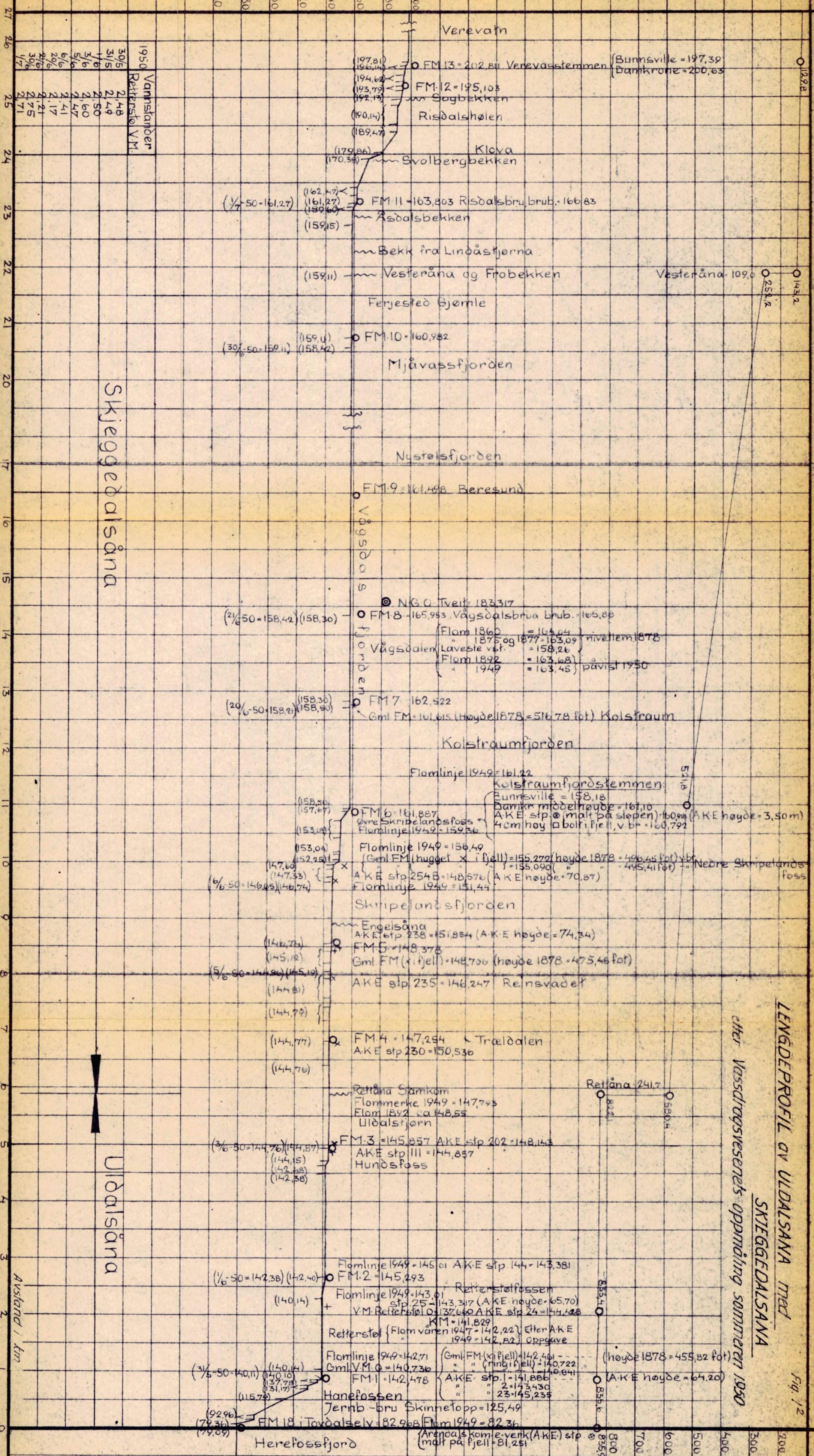
O 12.28
O 14.32
O 25.22

LENGDERPROFIL av ULDAISÅNA med SKJEGGEDALSAÅNA

Fig. 12

etter Vassdragsvesenets oppmåling sommeren 1950

SKJEGGEDALSÅNA



5140

70,40

LENGDERPROFIL av
HOVLANDSBÅSSÅNA og KLEPPSLANSÅNA

etter Vassdragsvesenets oppmåling sommeren 1950

Fig. 12

40

Høyde over havet i meter

Høvringsvatn

FM. 12 = 484,243

A.K.E. stp. = 484,262

(480,99) -
(477,77) -(473,99) -
(473,88) -(473,53) -
(473,34) -

Vegbru, brub = 475,64

Bekk fra Ligeinstjørn

Bru, brub. = 474,89

(175,50 + 473,02) (472,99)

(472,84) -
(468,12) -

(465,15) -

(459,40) -

(456,88) -
(452,20) -(450,78) -
(450,72) -

Kleppslansbrua Brub. 454,48

Kleppsland

(447,19) -
(440,99) -

FM. 10 = 450,657 Suav bru

Brub. = 449,70

Prestvatnet

(437,74) -
(437,44) -

(135,50 + 436,79) (436,61)

Vikstølvatn

Flom 1949 = 438,18

Vikstølvatn v.M. 0 = 435,673

K.M. = 438,128

(420,02) (435,15) -
(419,69) -
(407,73) -

(ca. 404,00) -

Høtveit Høtveitfossen

også Vikstø Posse

FM. 7 = 341,315 Høtveit vegbru, brub. = 341,89

N.G.O. Høtveitbru = 339,521

Lislevatn

(336,31) -
(335,25) -

FM. 6 = 339,154 Lislevassstemmen

Damkrone = 337,74

Bunnsville : 336,0E

(330,76) -

Gunnheim

(326,72) -

FM. 5 = 339,29 Skuteåna Bru

Bru. = 331,11

(326,41) N.G.O. Skuteelv = 326,414

(316,36) -

Mosbekken

(292,81) -

Myklebostadbru, brub. = 296,24

Bekk fra Stenstjørn

(277,34) (284,64) -
(276,51) -

Myklebostad

FM. 4 = 294,293

(262,21) N.G.O. Nygård = 294,283

(257,96) -

Bekk fra venstre

(250,96) -
(254,83) -
(253,30) -

(252,00) Hovland

(251,24) - FM. 3 = 252,94 Tverråna, brub. 253,72

(249,46) -

(237,95) -

Bekk fra venstre

(235,48) - Gml. brusted

(231,55) N.G.O. Skarpe = 241,960

(226,50 + 223,33) (223,35) -

FM. 2 = 231,850 Tverråna

Bru. = 230,26

(221,86) -

(214,72) -

(211,12) -

(208,13) -

(206,53) -

(190,15) -

FM. 1 = 183,716

(180,21) Flatelandsbrua, brub. = 180,40

Trollfassen

(172,30) -

(166,10) -

(166,26) -

(163,09) -

(162,42) -

(160,36) -

(160,12) -

(159,94) -

(159,88) -

Vågsdalen Sagbruk

(159,88) -

FM. 8 i Skjegegådsåna - 165,953

Vågsdalsfjorden

Kleppslandsåna

↓

Høyde over havet i meter

100

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

00

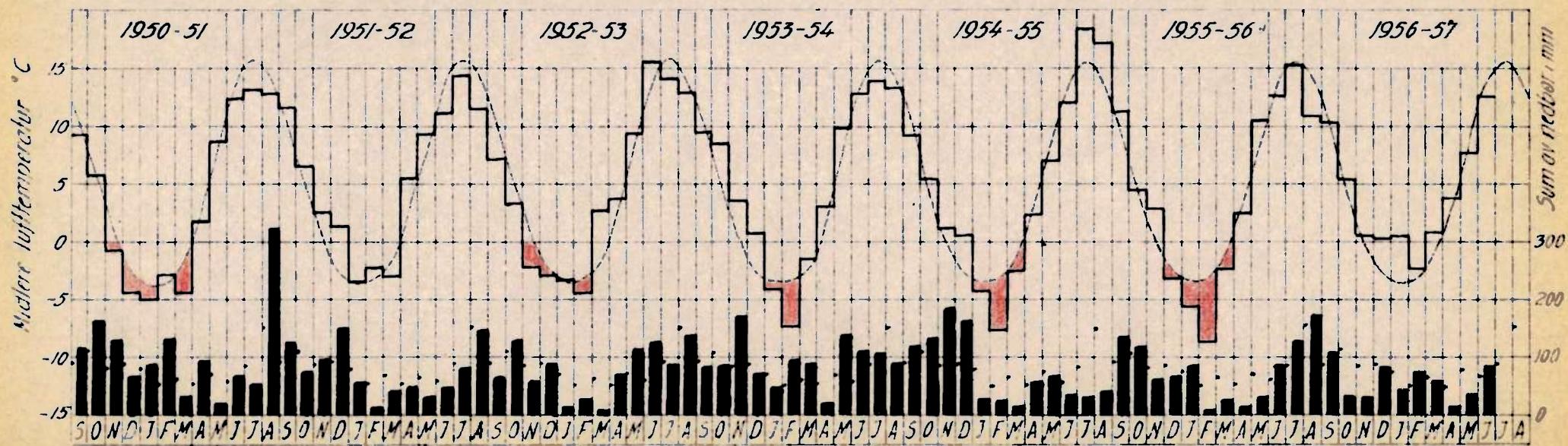
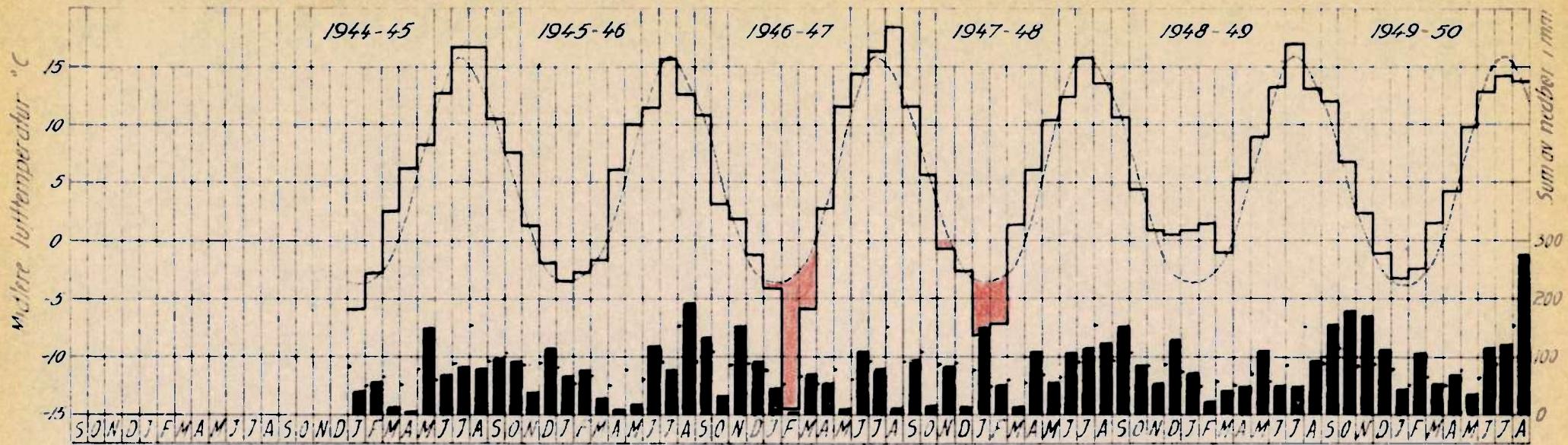
00

00

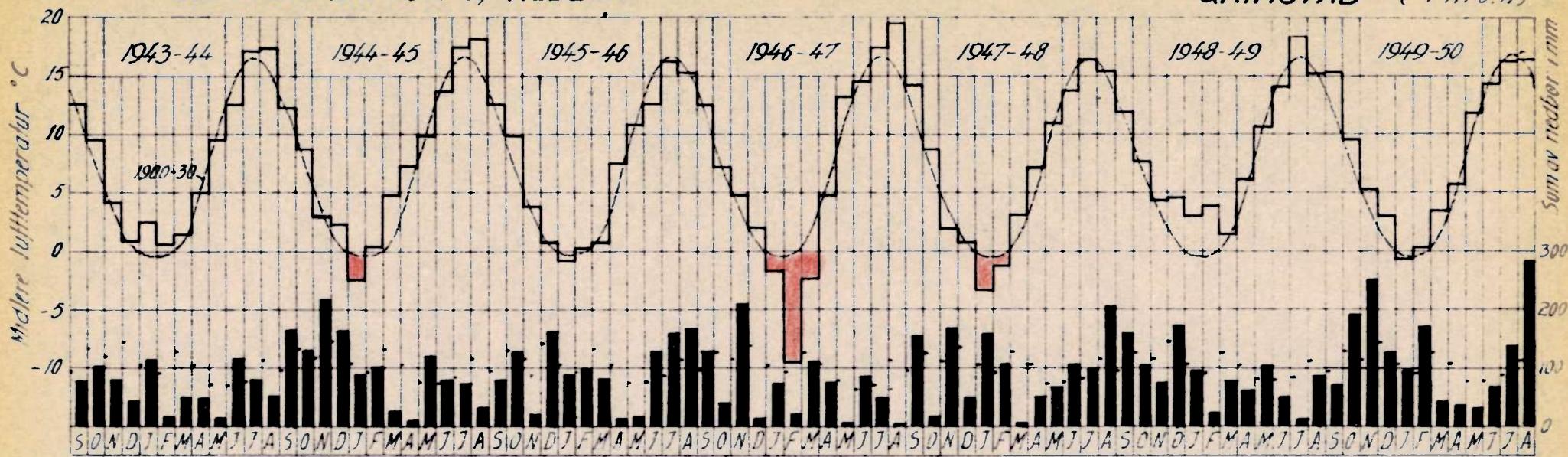
00

00

LUFTTEMPERATUR og NEDBØR



LUFTTEMPERATUR OG NEDBOR



GRIMSTAD (7 m o.h.)

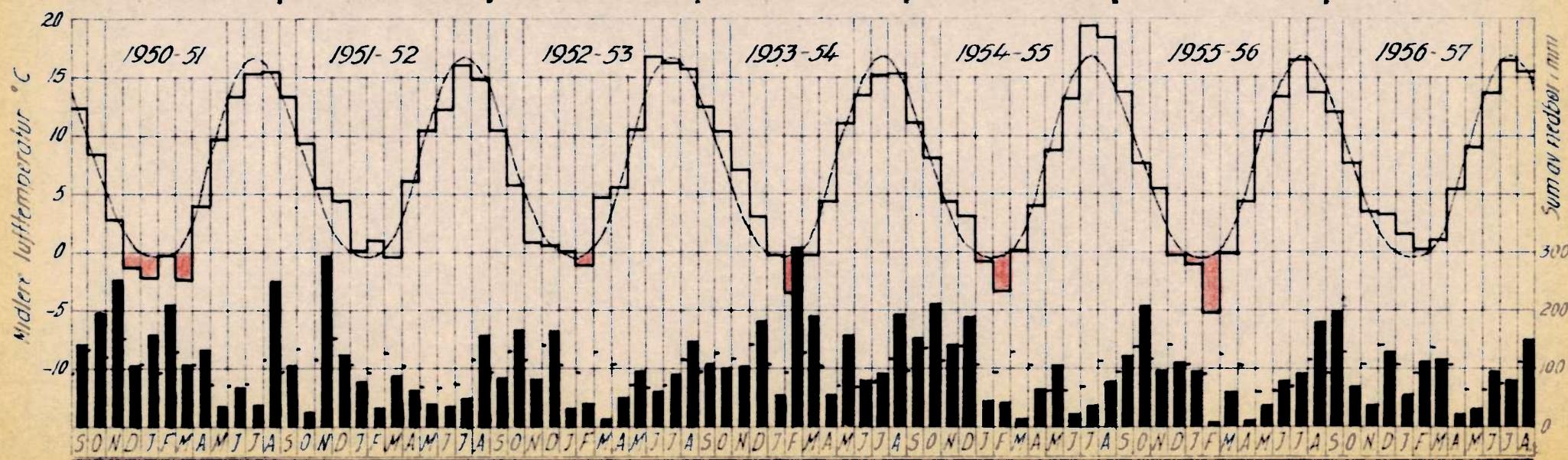


Fig. A-3

BYGLANDSFJORD (206 m.o.h.)

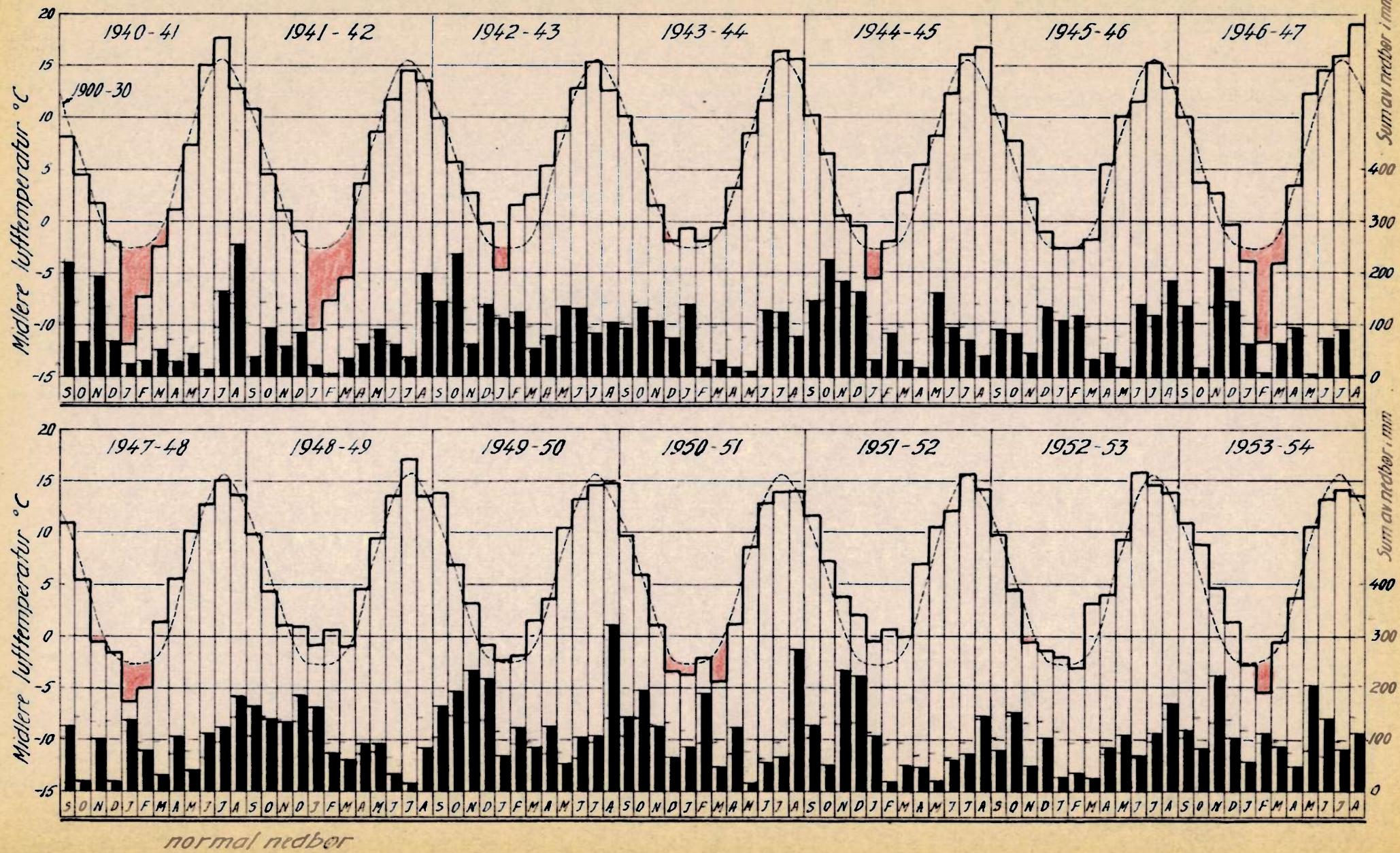


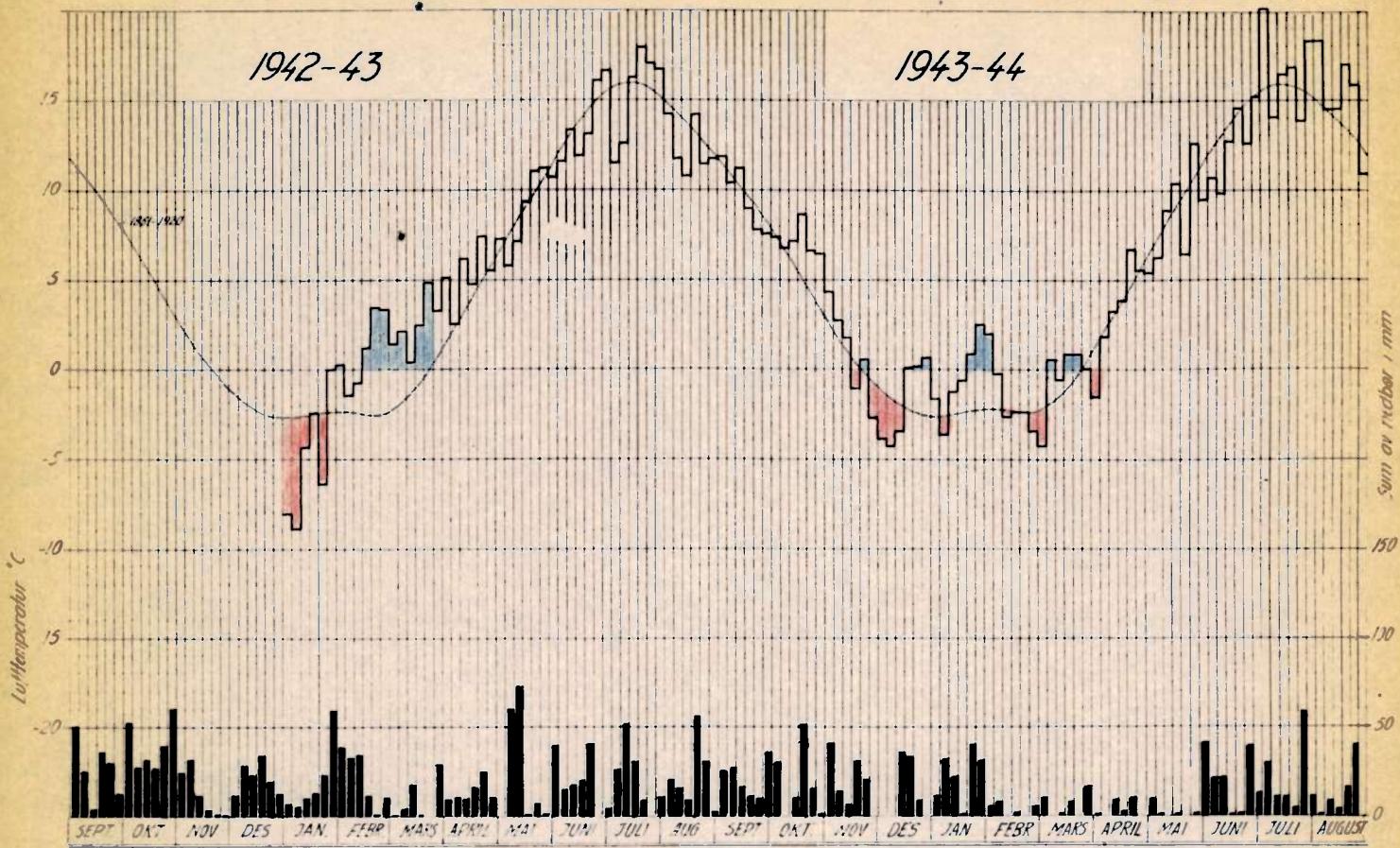
Fig a-3

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR OG NEDBOR

BYGLANDSFJORD 206 moh.

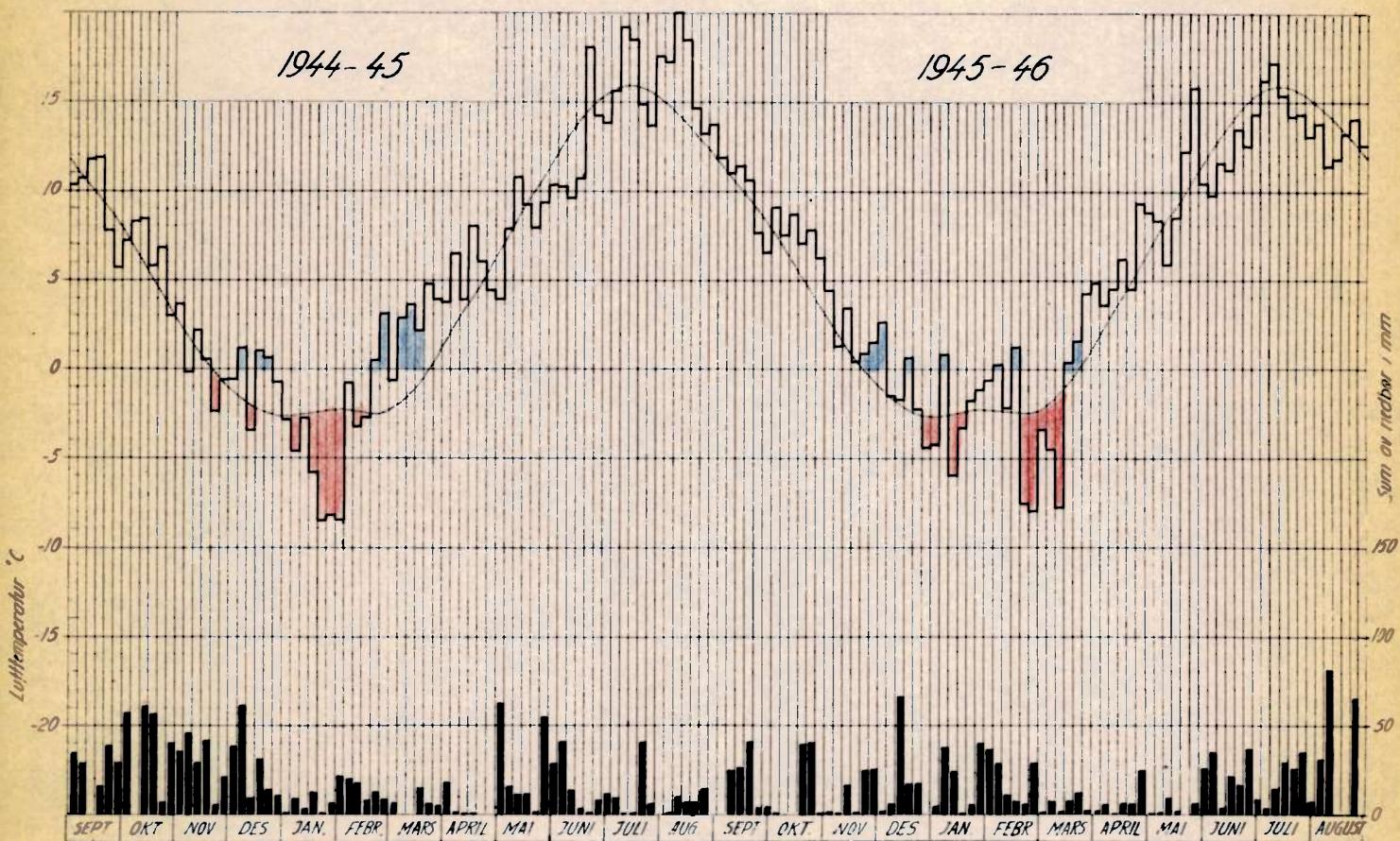
1942-43

1943-44



1944-45

1945-46

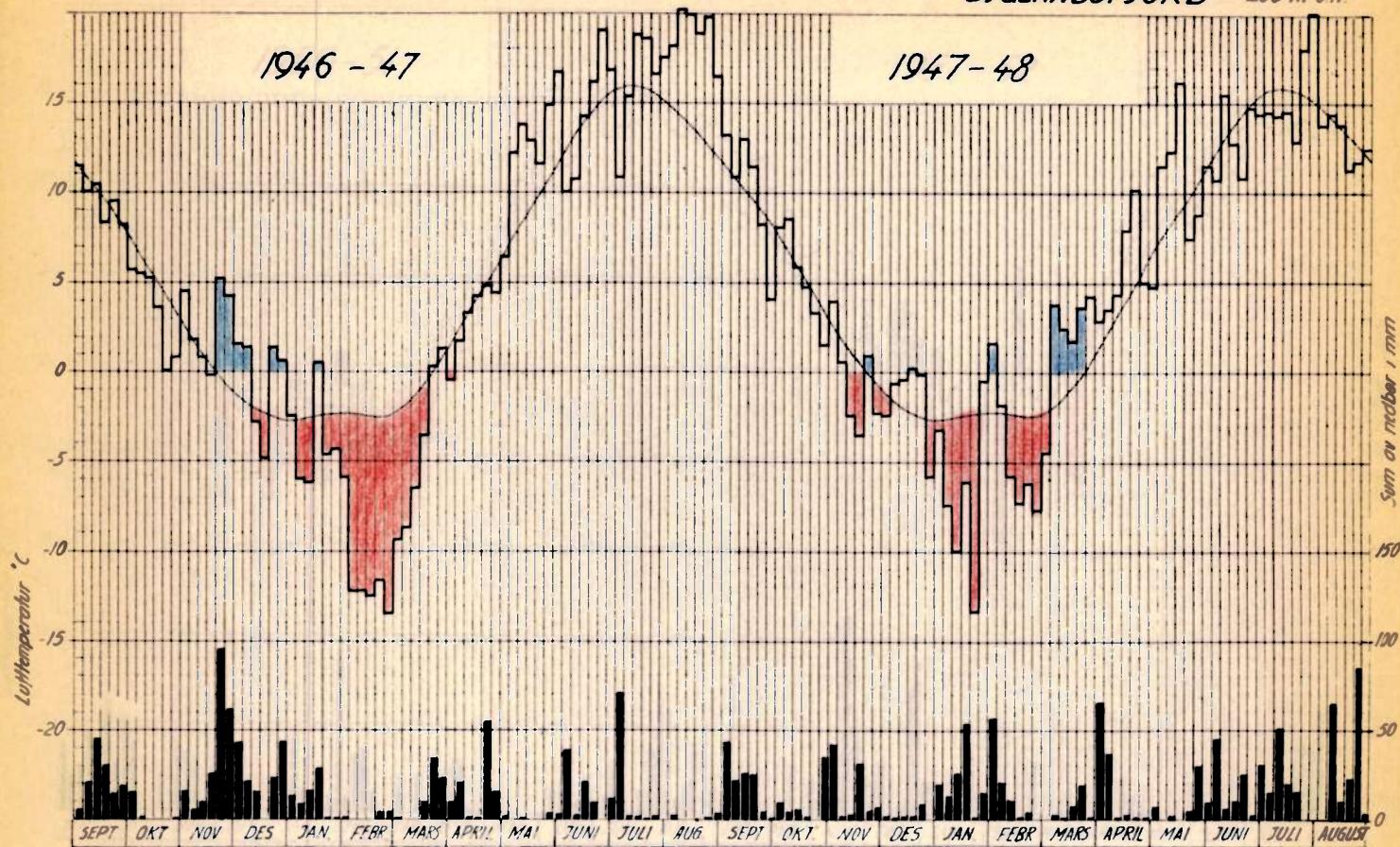


PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBOR

BYGLANDSFJORD 206 m o.h.

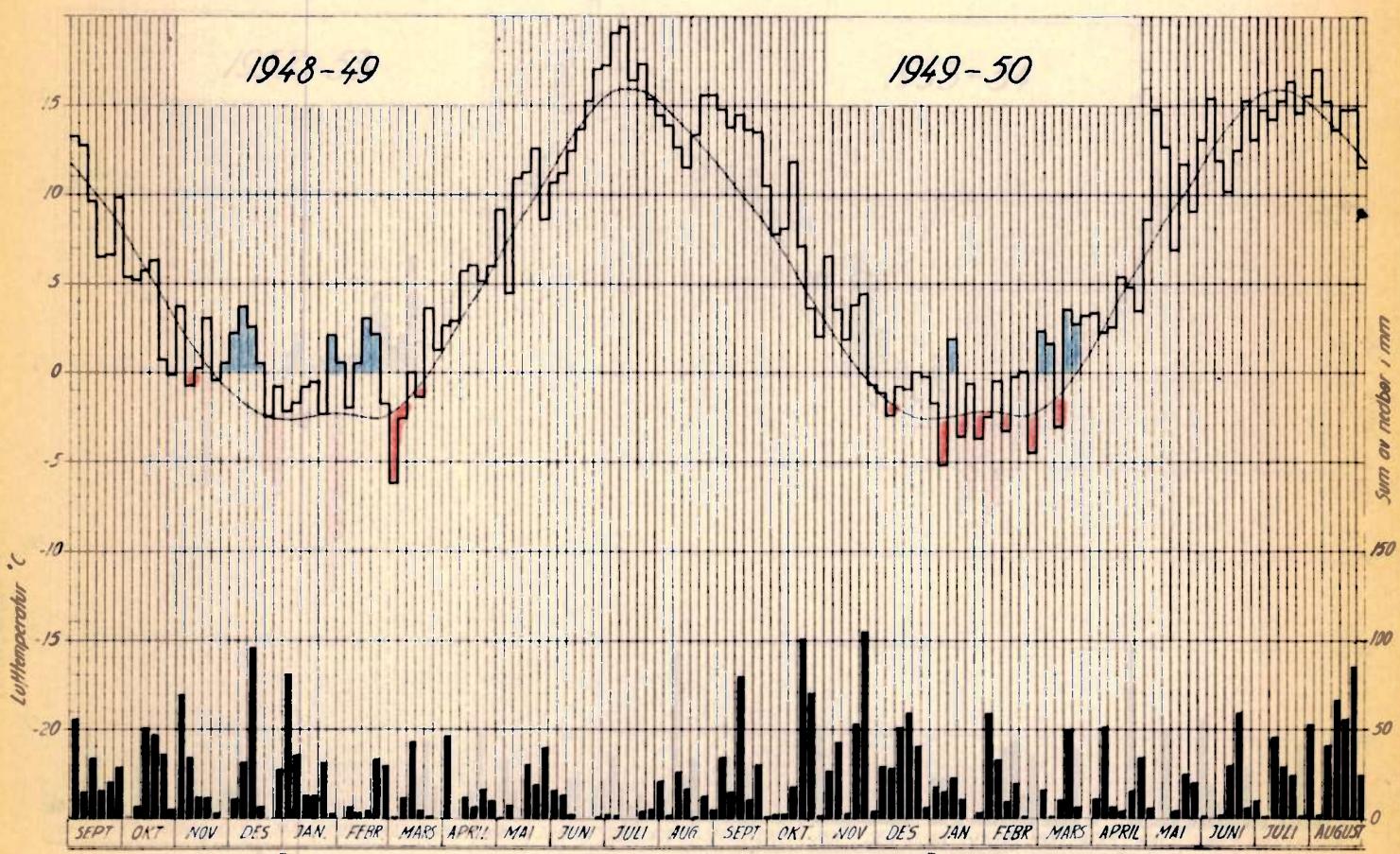
1946 - 47

1947 - 48



1948 - 49

1949 - 50

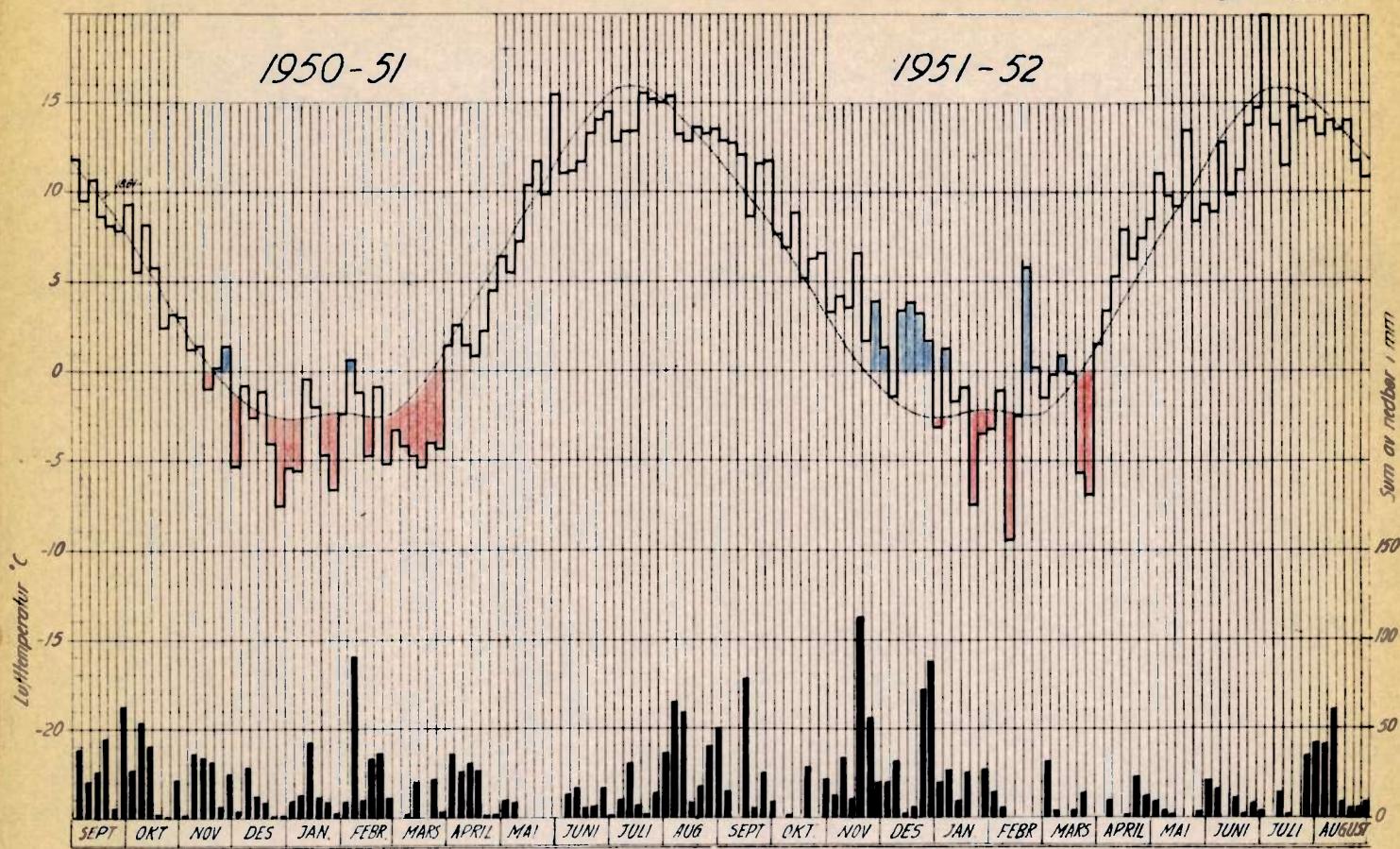


PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBOR

BYGLANDSFJORD II. 200 m.o.h

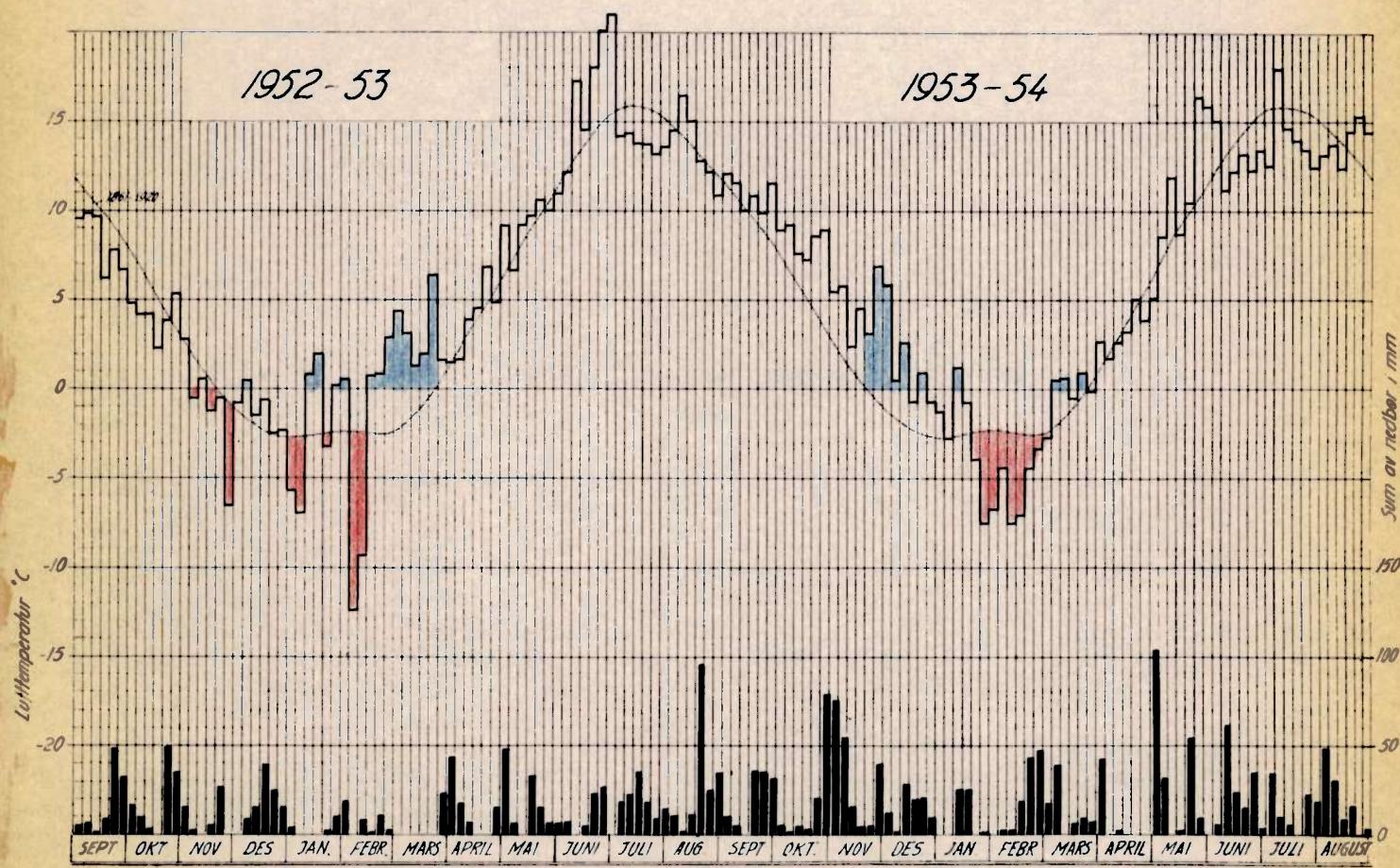
1950-51

1951-52



1952-53

1953-54

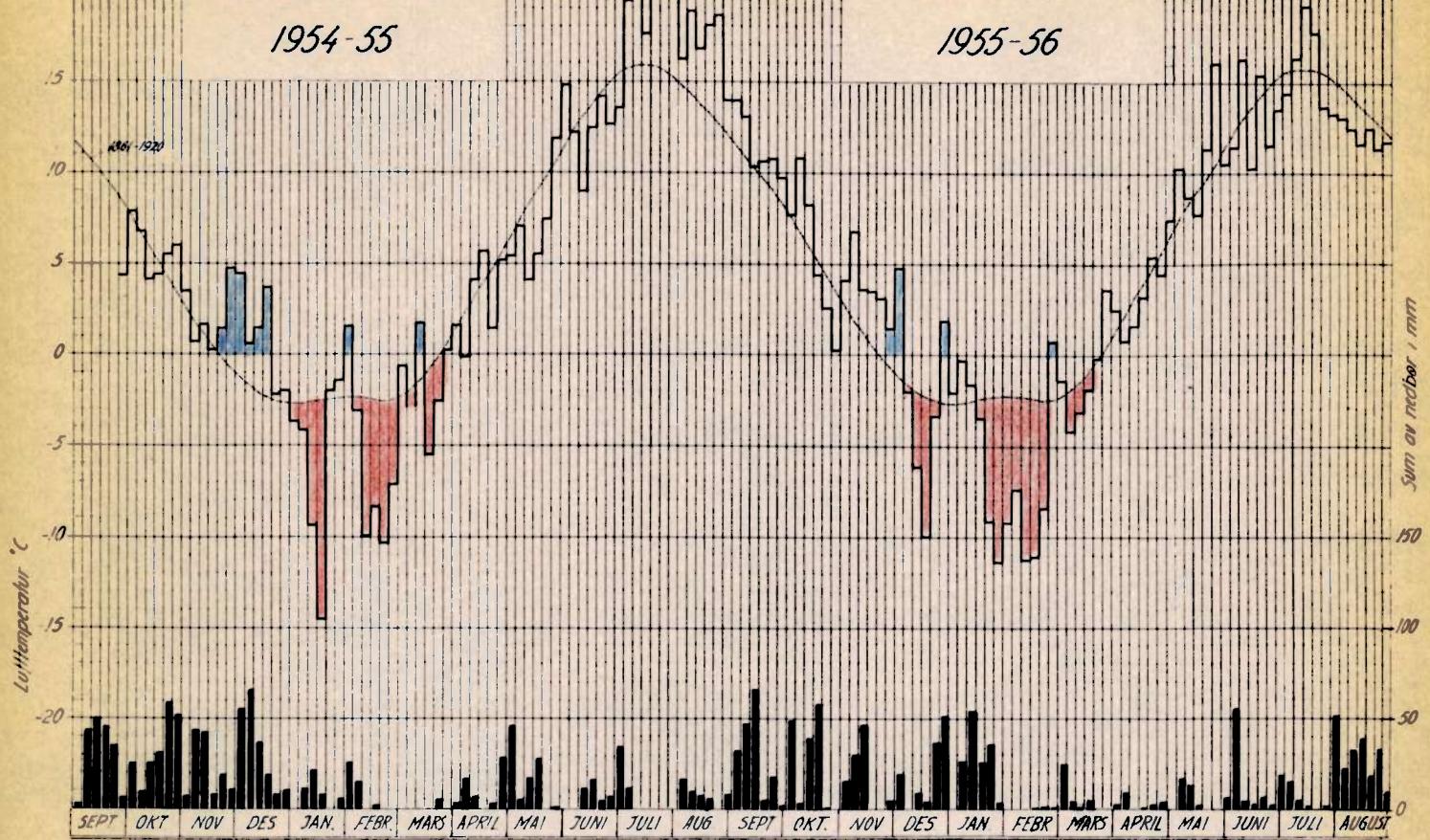


PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR

BYGLANDSFJORD II. 206 moh.

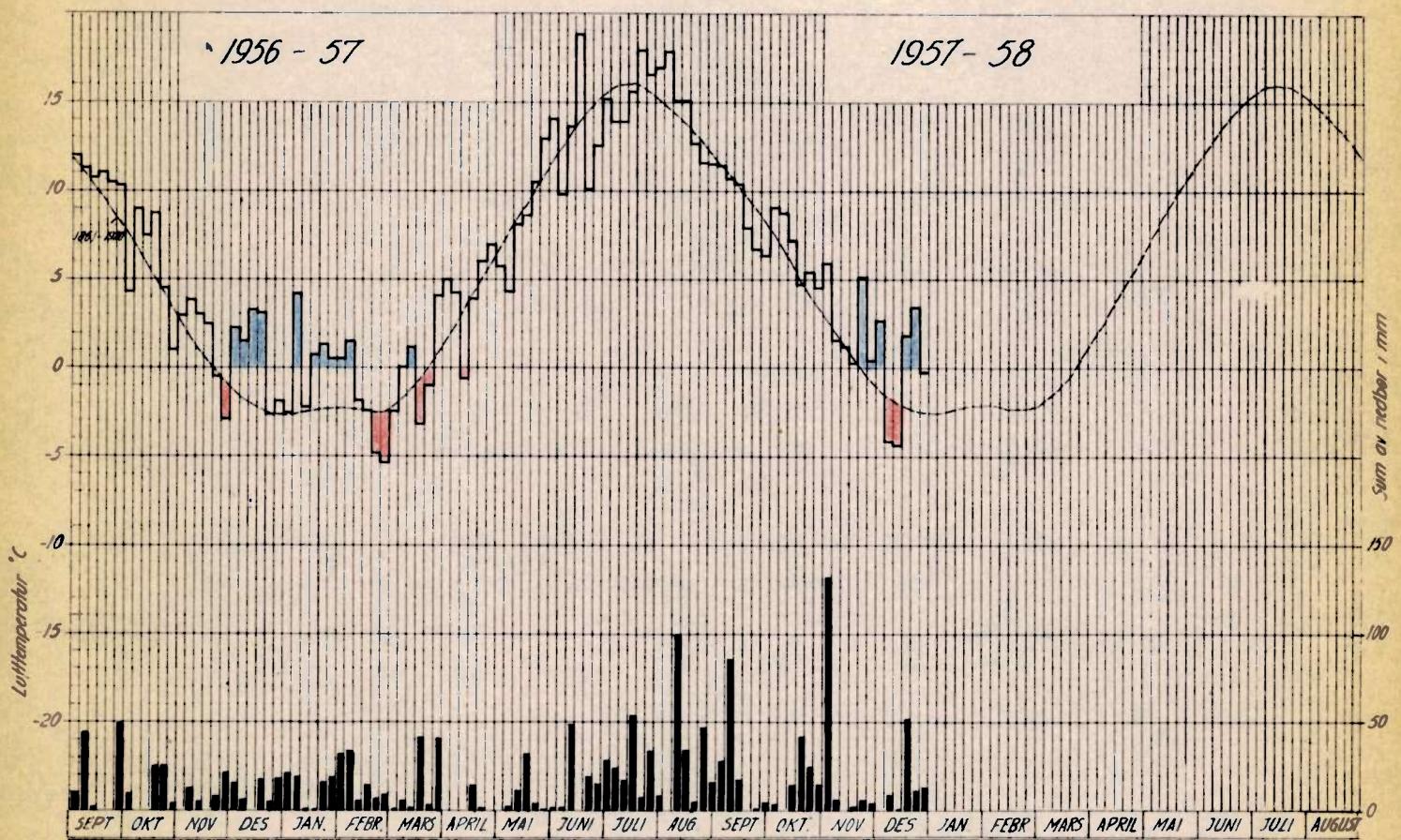
1954-55

1955-56



1956-57

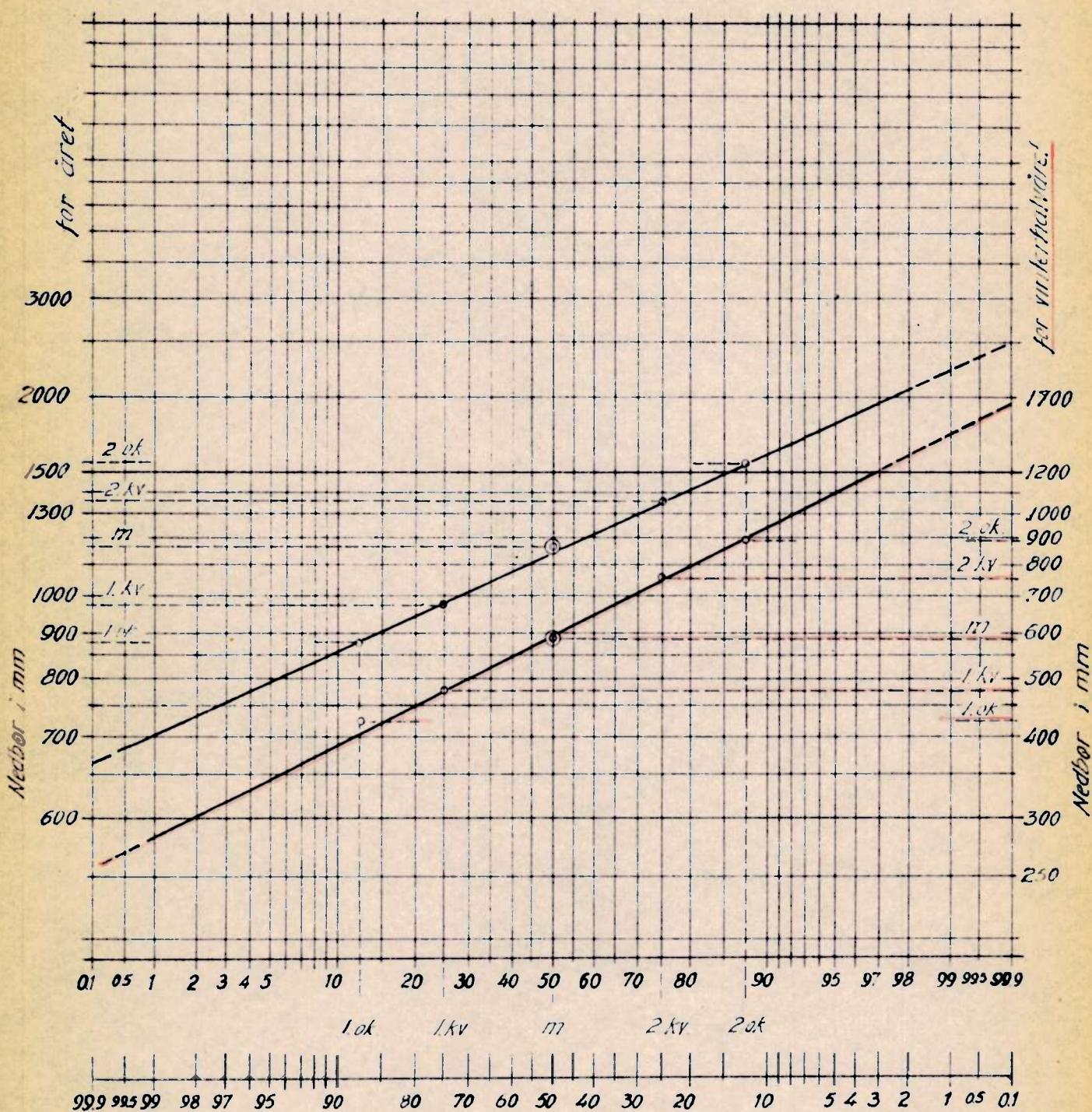
1957-58



NVE Hydr avd

Fig 0-1

NEDBORHOYDER for VINTERHALVÅRET og ÅRET ved MYKLAND nedb. st
1900 - 58

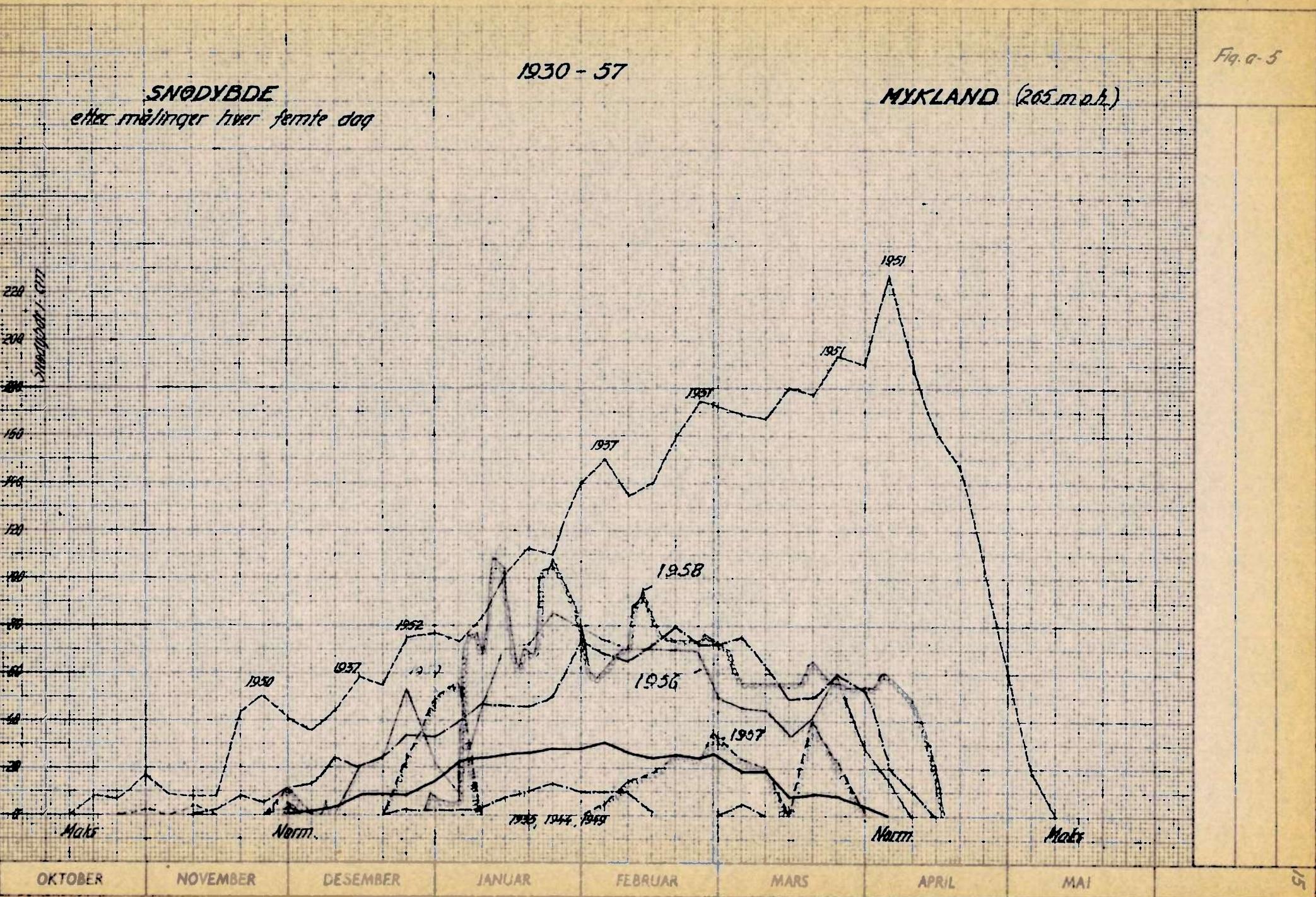


Betegnelse:

m - sentralverdi (median)

1kv og 2kv - henholdsvis neststørste og øvreste kvartil

1ok og 2ok - ... oktis



En oversikt over avløpsforholdene og største observerte flommer i Uldalsvassdraget ved Vikstölvatn og Retterstöl Vm 1950-57 er vist i følgende tabeller:

Avløpsforhold i Skarelv ved Vikstölvatn og i Uldalsåna
ved Retterstöl 1950 - 57
1/sek. pr. km²

Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	
Skarelv ved Vikstölvatn (72 km ²)												
Maks.	79.3	118.0	92.4	47.7	23.7	44.8	88.0	247.0	73.4	30.5	113.0	70.2
Med.	51.4	49.5	36.7	18.8	13.0	14.4	45.6	58.3	17.6	14.9	60.0	46.3
Min.	24.9	16.6	16.7	11.0	7.8	5.5	25.0	20.3	5.8	3.7	2.7	11.2
Uldalsåna ved Retterstöl (833 km ²)												
Maks.	72.5	116.6	105.5	50.2	28.8	44.2	72.0	193.5	36.6	27.4	108.0	58.8
Med.	52.5	57.2	39.4	18.8	19.6	14.6	58.7	40.0	18.9	17.7	55.3	44.8
Min.	25.3	21.2	12.0	12.4	7.2	4.9	28.2	22.6	6.2	2.7	2.1	9.8

De største observerte flommer i tida 1950-58 i Uldalsåna ved Retterstöl Vm.

Hydr. år	I sommerhalvåret april - september				I vinterhalvåret oktober - mars			
	dato	Vst	Q m ³ /sek.	dato	Vst	Q m ³ /sek.		
1949-50	19/8-50	4.09	169					
50-51	6/3-51	4.13	178	14/11	3.85	129		
51-52	12/8-52	3.84	127	23/11	4.63	314		
52-53	23/8-53	4.01	152	29/10	3.86	130		
53-54	6/5-54	4.95	404	3/11	4.66	323		
54-55	5/5-55	3.50	81	2/12	4.44	261		
55-56	15/8-56	3.83	126	21/10	3.96	146		
56-57	12/9-57	3.89	135	30/3	3.68	104		
57-58	(27/4-58)	3.99	150)	6/11	4.65	340		

Det bemerkes at flommene i Uldalsvassdraget har vært vesentlig større tidligere enn i 1954, men direkte observasjoner av disse mangler.

Som en ser av tabellene er avløpsforholdene mer uregelmessige i Uldalsvassdraget enn østnorske vassdrag. Det opptrer således ofte vinterflommer, p.g.a. regn og snøsmelting, mens vårflommen kan være ubetydelig eller mangle helt. Gjennomsnittlig er vassföringen størst om vinteren, d.v.s. avlopets fordeling gjennom året er stort sett gunstig for kraftproduksjon.

Mer detaljerte bilder av vannstandsvariasjoner de siste tre vintrene ved de faste vannmerker i vassdraget er gitt på fig. b-1¹⁻³, b-2¹⁻⁶ og b-3¹⁻⁶. Ved Vikstölvatn og Retterstöl Vm er også vassföringen for de tilsvarende vannstander tatt med. Dessuten er vinterens nedbör ved Retterstöl og Herefossfjord Vm tegnet opp.

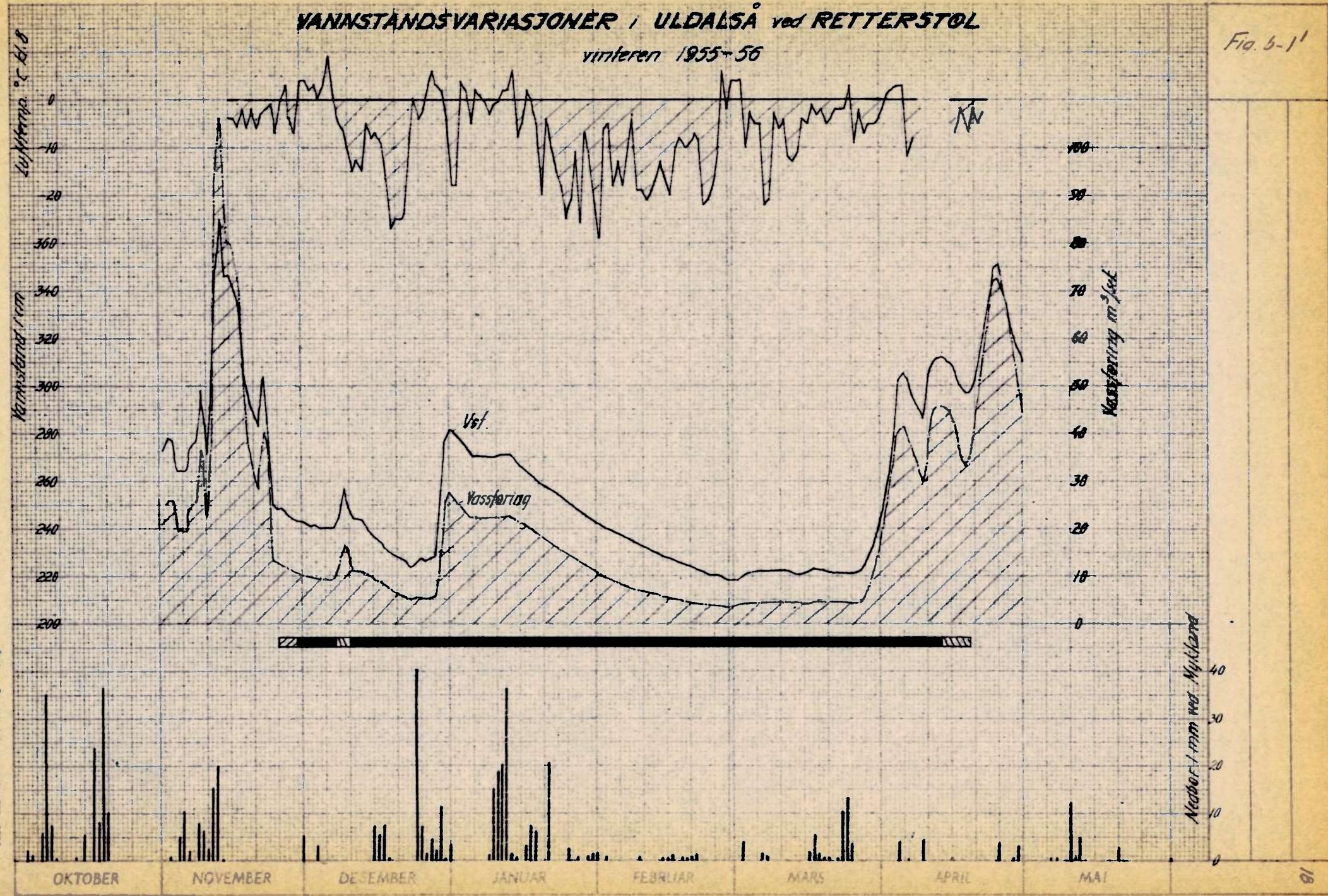
En karakteristikk over vinteravlop i Uldalsåna ved Retterstöl i tida 1950-55 gir følgende tabell:

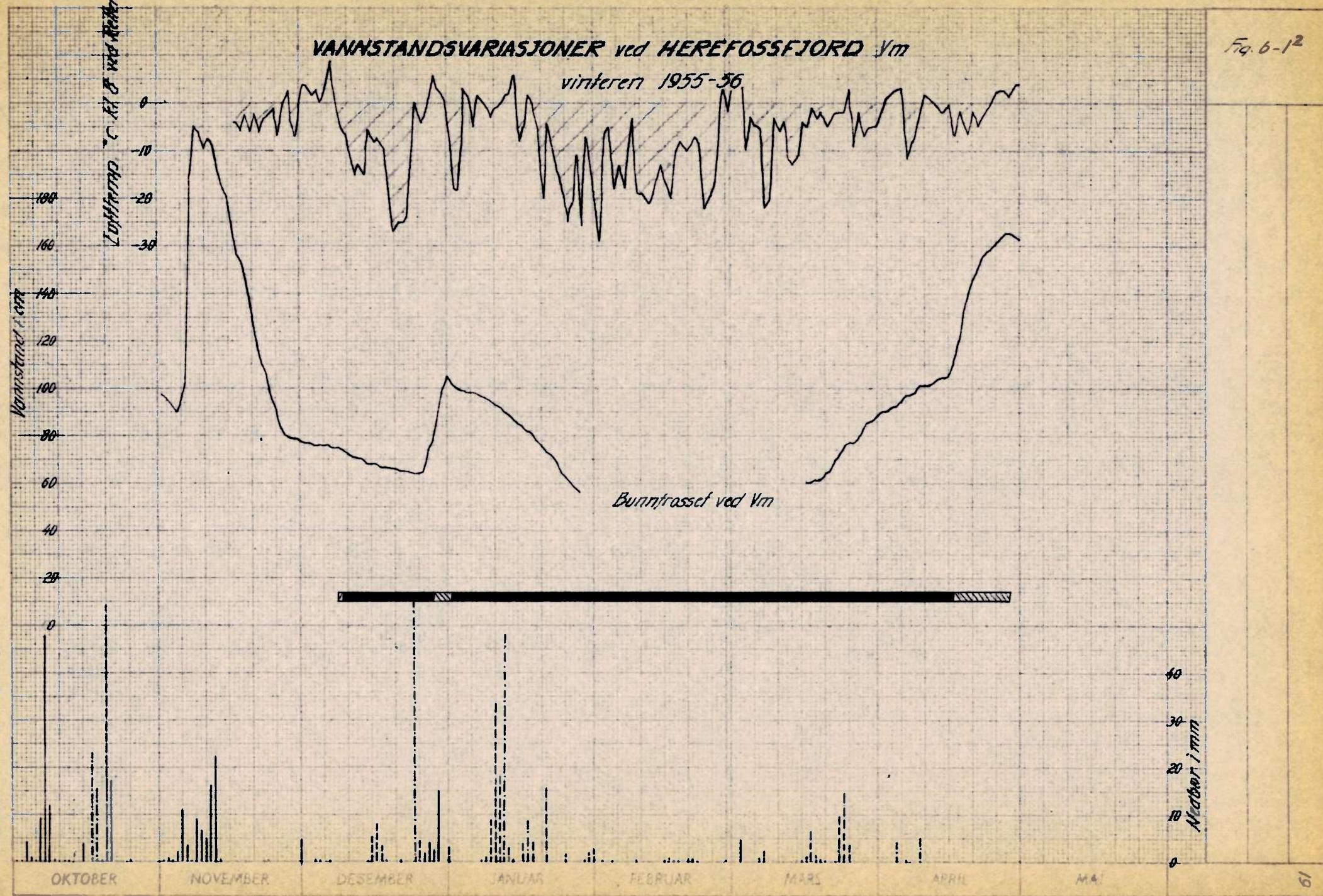
Uldalsåna - Retterstöl Vm.		Avløpsforholdene 1950-55 (nov. - mars)
Vinter	Dato og flomvannstand i cm samt tilsvarende vassföring m^3 /sek.	
	Korte opplysninger om avløps- og værforholdene midtvinters.	
1950-51	14/11 - 385: 129 m^3 /sek. Hele vinteren forholdsvis jevn vst, gjennomsnittlig vassföring fra 22 m^3 /sek. i des. og jan. til 10 m^3 /sek. i mars. Fra begynnelsen av desember til slutten av mars kaldt vær med mye nedbör i form av snö.	
1951-52	22/11 - 463: 314 m^3 /sek, 26/12 - 388: 133 m^3 /sek, 1/1 - 368: 104 m^3 /sek. Temmelig höy vst. til ut i januar. Siste halvdel av januar og i februar og mars jevne avløpsforhold, vassföring rundt 10-15 m^3 /sek; ved månedsskiftet februar/mars opptil 25 m^3 /sek. Værforholdene stort sett normale, med en liten mildværsperiode med regn midt i november.	
1952-53	1/11 - 351: 82 m^3 /sek. Fra midten av desember til slutten av februar vst ikke observert. I begynnelsen av mars opptil 51 m^3 /sek. Tidlig på vinteren forholdsvis normale temperaturforhold, men i slutten av februar og i hele mars varmere enn normalt, og i slutten av mars en kortere mildværsperiode. Lite nedbör.	
1953-54	3/11 - 366: 101 m^3 /sek. V.st. avtok i løpet av november, og utover vinteren rolige avløpsforhold med jevn vst., vassföring rundt 10-15 m^3 /sek. Forholdsvis mild vinter, med en mildværsperiode ved månedsskiftet november/desember. I februar var det likevel noe kaldere enn normalt.	
1954-55	30/11 - 415: 183 m^3 /sek. 2/11 - 444: 261 m^3 /sek. Ganske höy vst. det meste av desember. Etter jul imidlertid jevn, avtagende vassföring fra 18 til 3 m^3 /sek. Hele desember var temperaturen over det normale med temmelig sterkt mildvær i begynnelsen av mnd. I januar og februar sterke kuldebölger, med en kortere mildværsperiode imellom. En kort mildværsperiode også i mars. Lite nedbör.	

Merknad: Forholdene under vintrene 1955-58 er vist på fig. b-1¹, b-2³ og b-3³.

VANNSTANDSVARIASJONER , ULDALSA ved RETTERSTØL
vinteren 1955-56

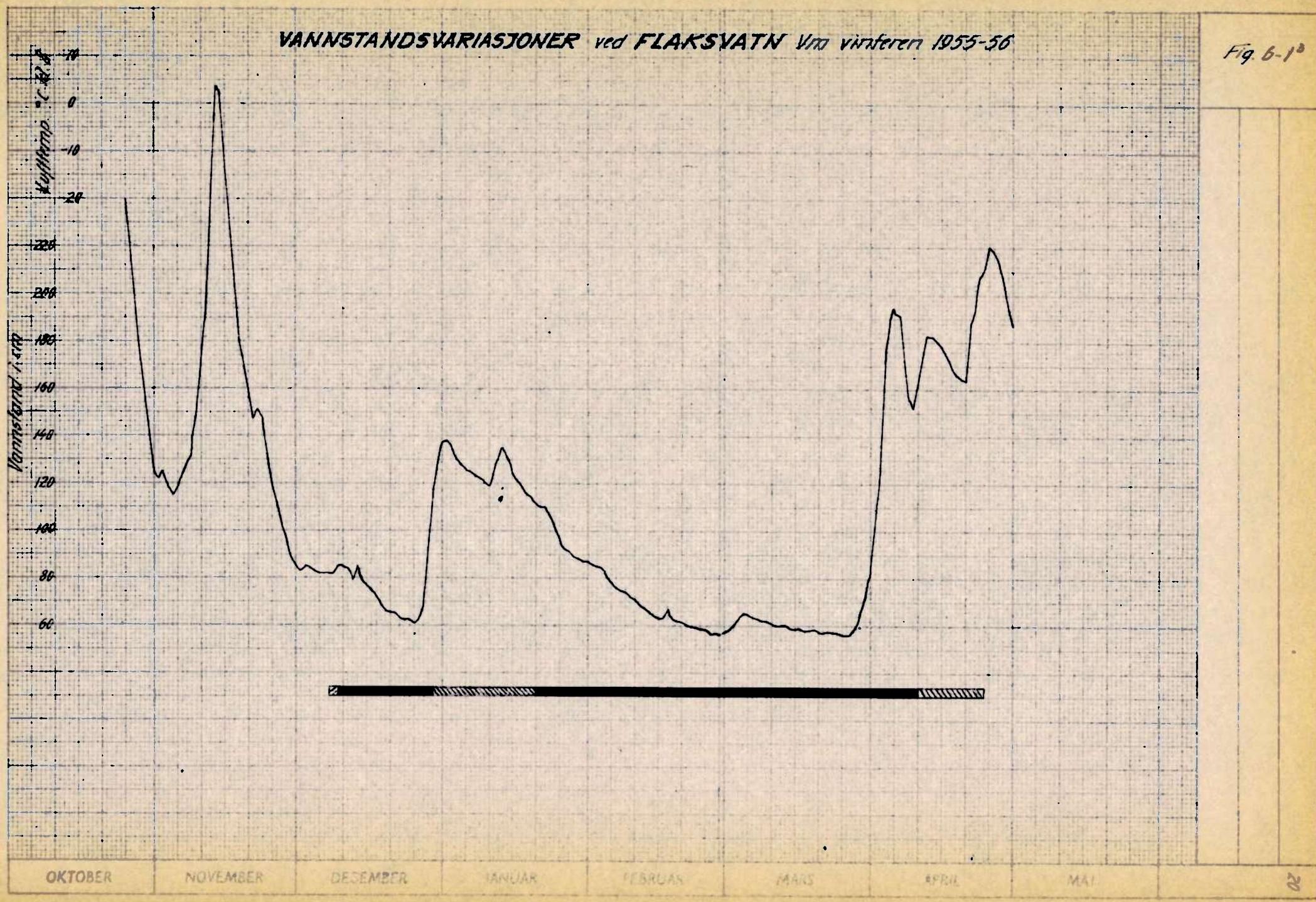
Fig. 6-11

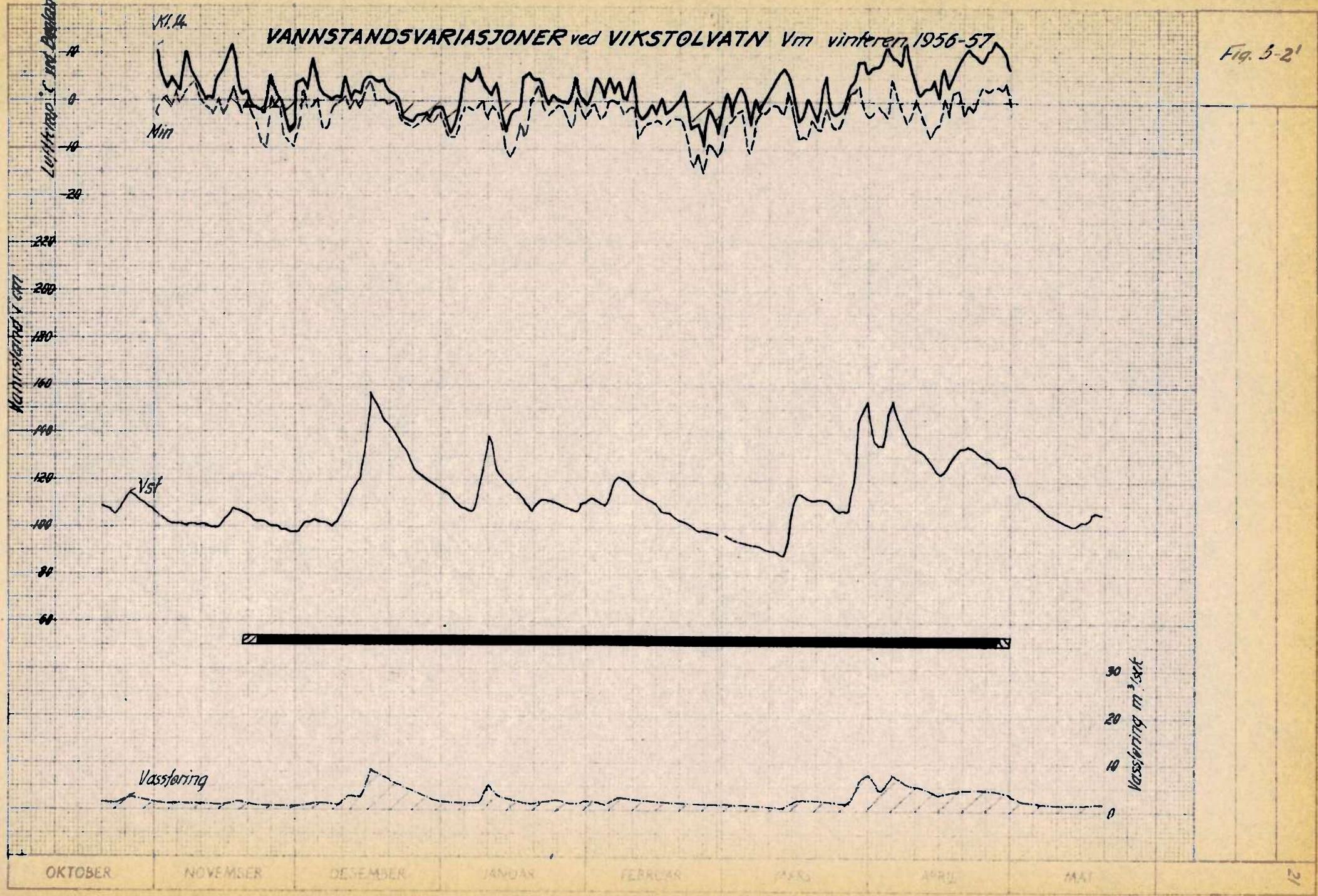




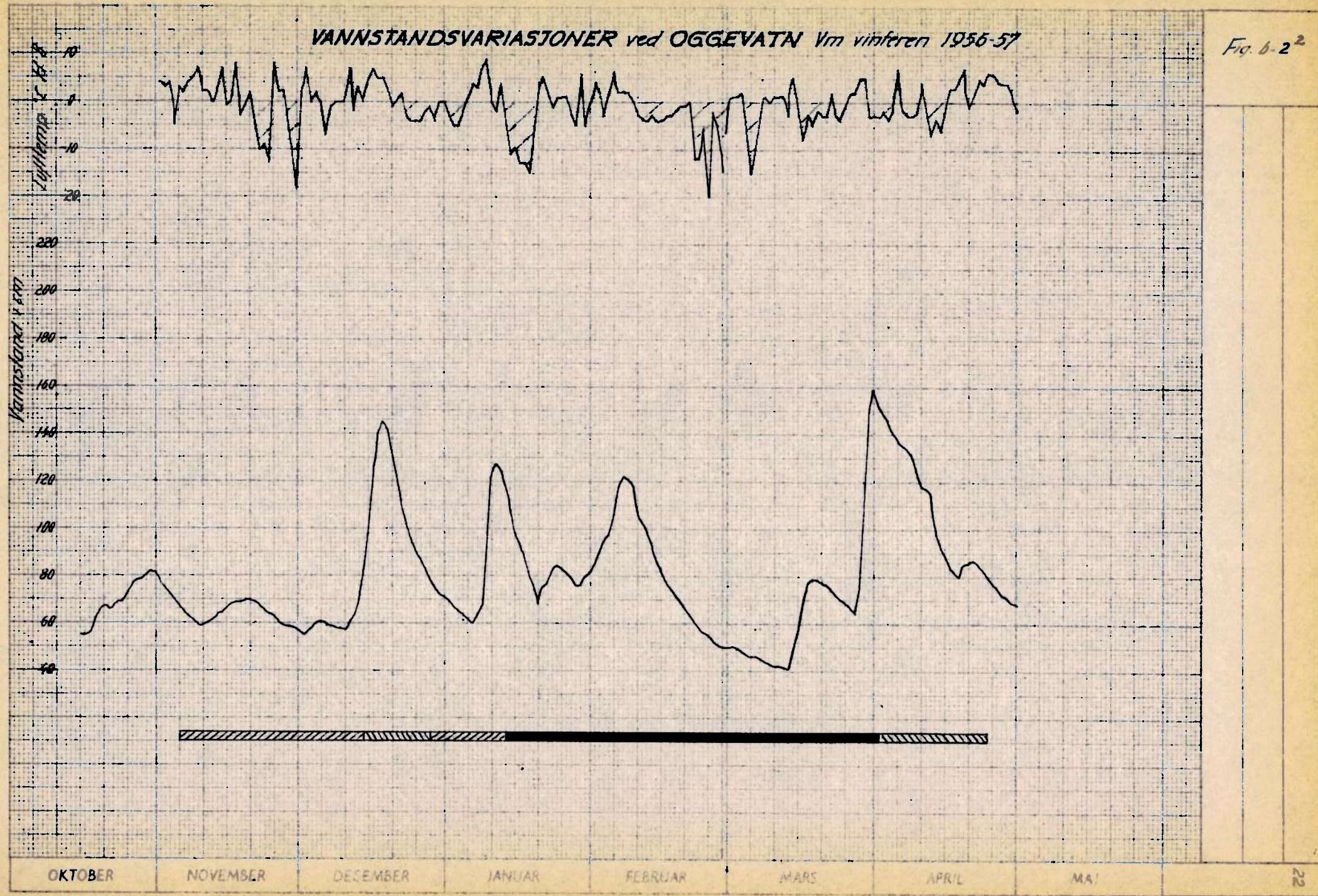
VANNSTANDSVARIASJONER ved FLAKSVATN VED VINTEREN 1955-56

Fig. 6-18

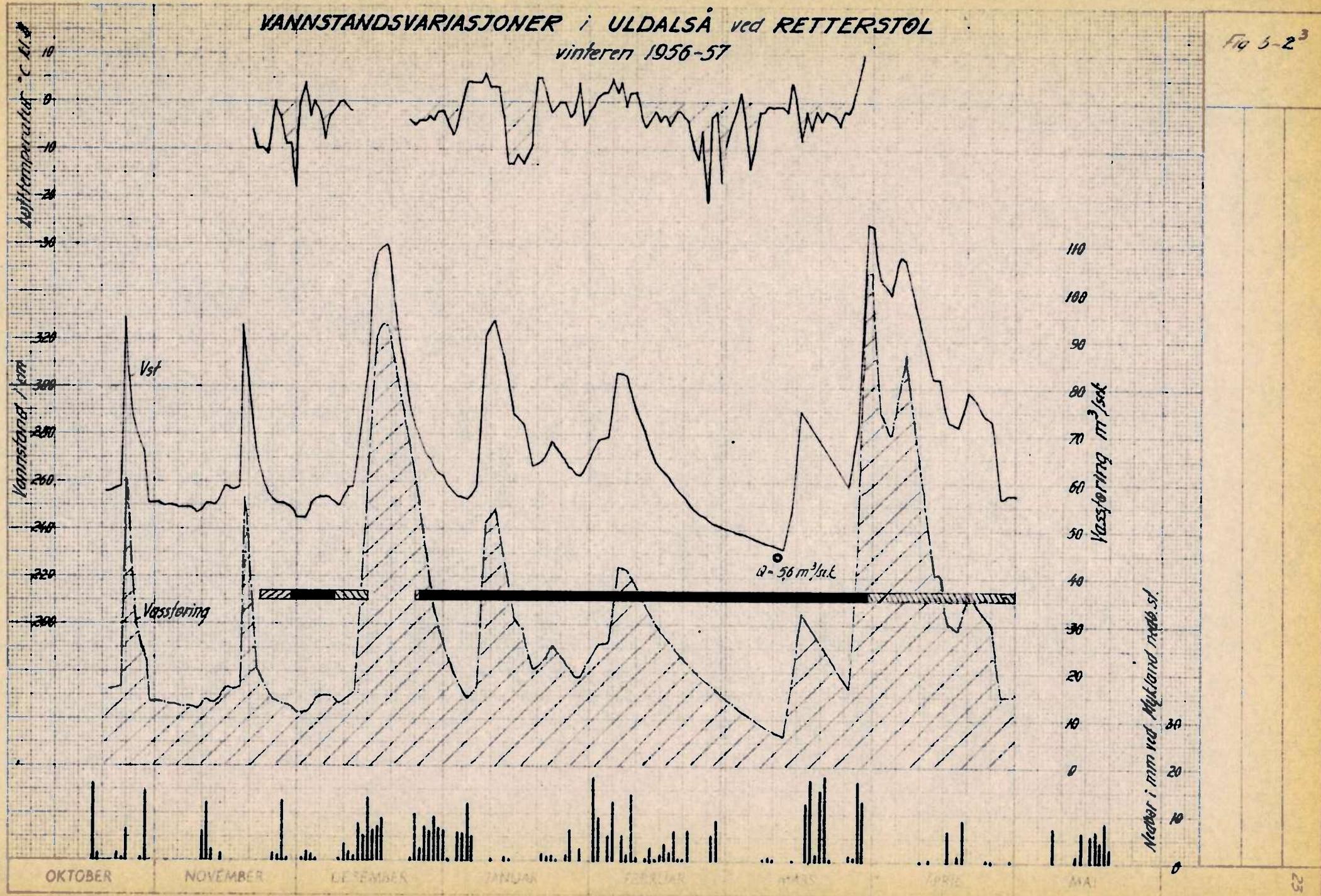


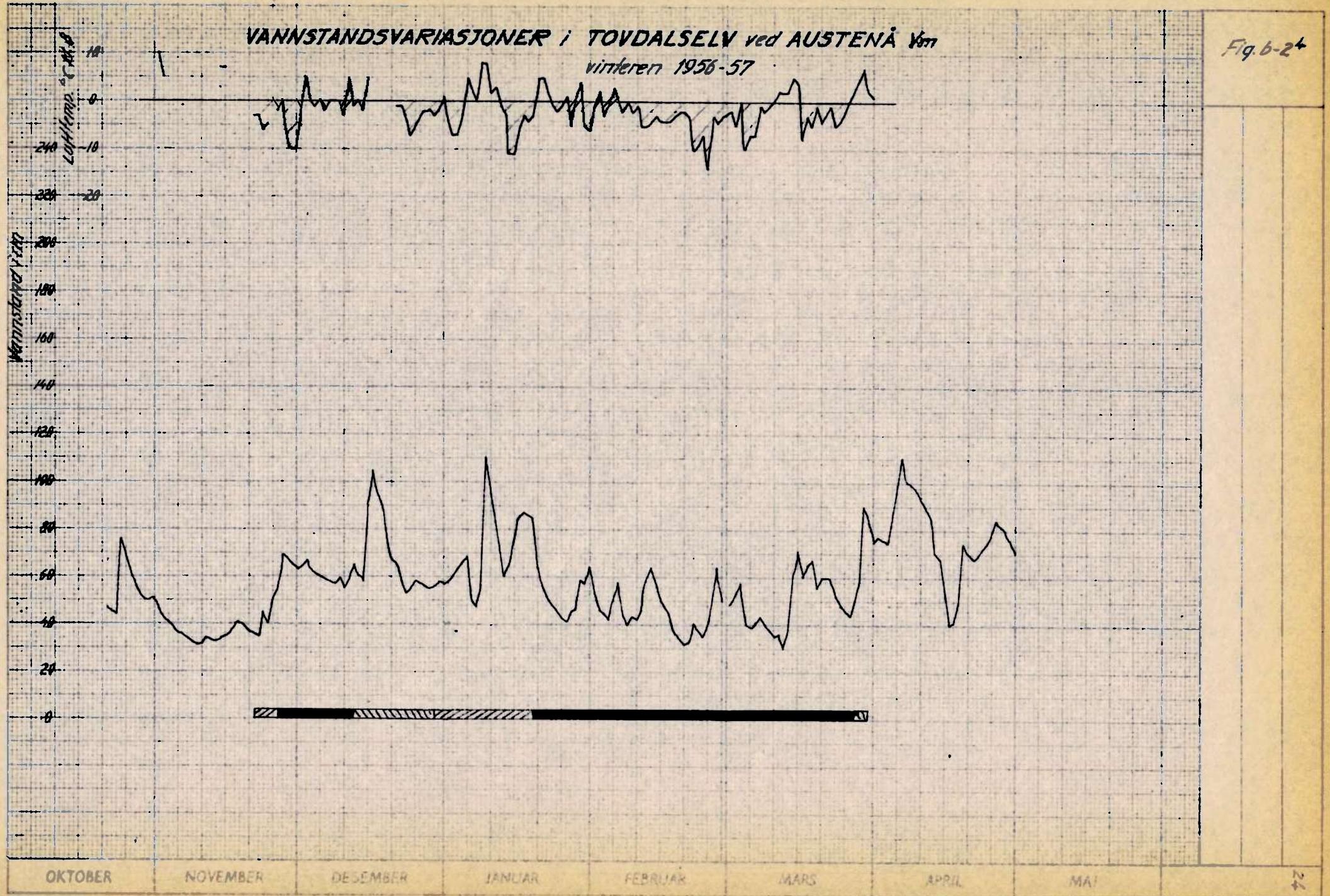


VANNSTANDSVARIASJONER ved OGGEVATN Vm vinteren 1956-57

Fig. 6-2²

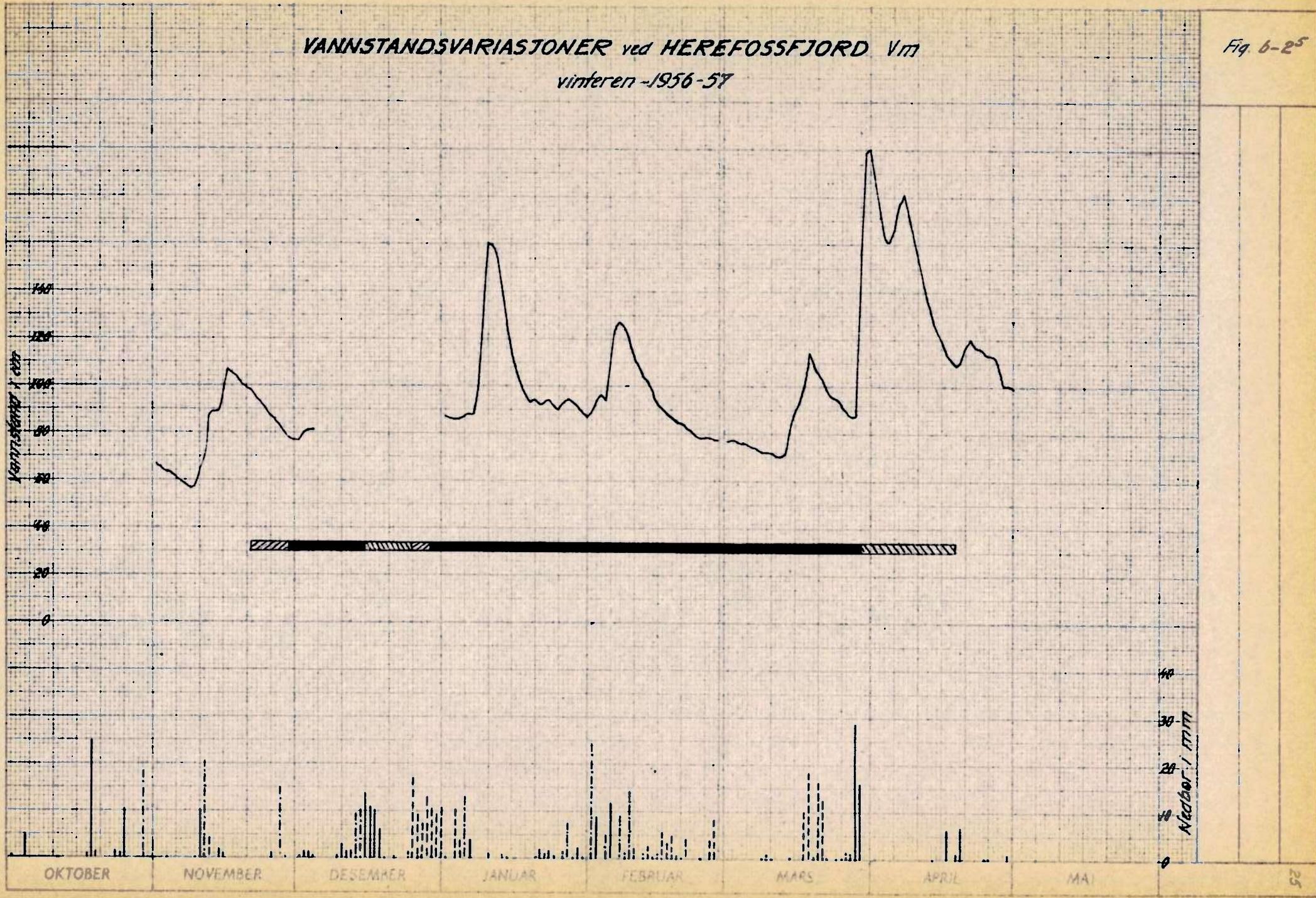
KANNSTANDSVARIASJONER i ULDALSA ved RETTERSTOL
vinteren 1956-57

Fig 3-2³



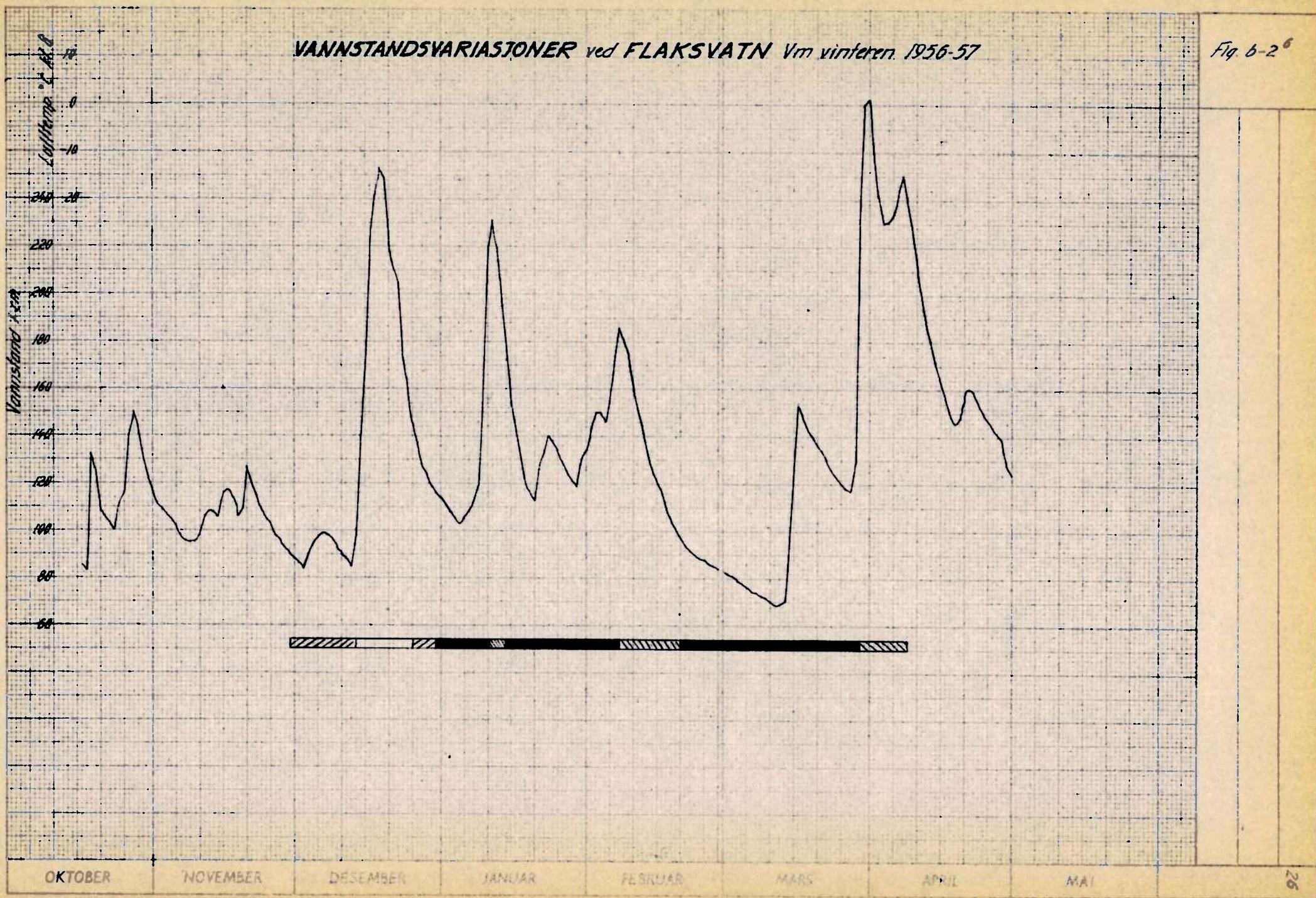
VANNSTANDSVARIASJONER ved HEREFØSSFJORD Vm
vinteren -1956-57

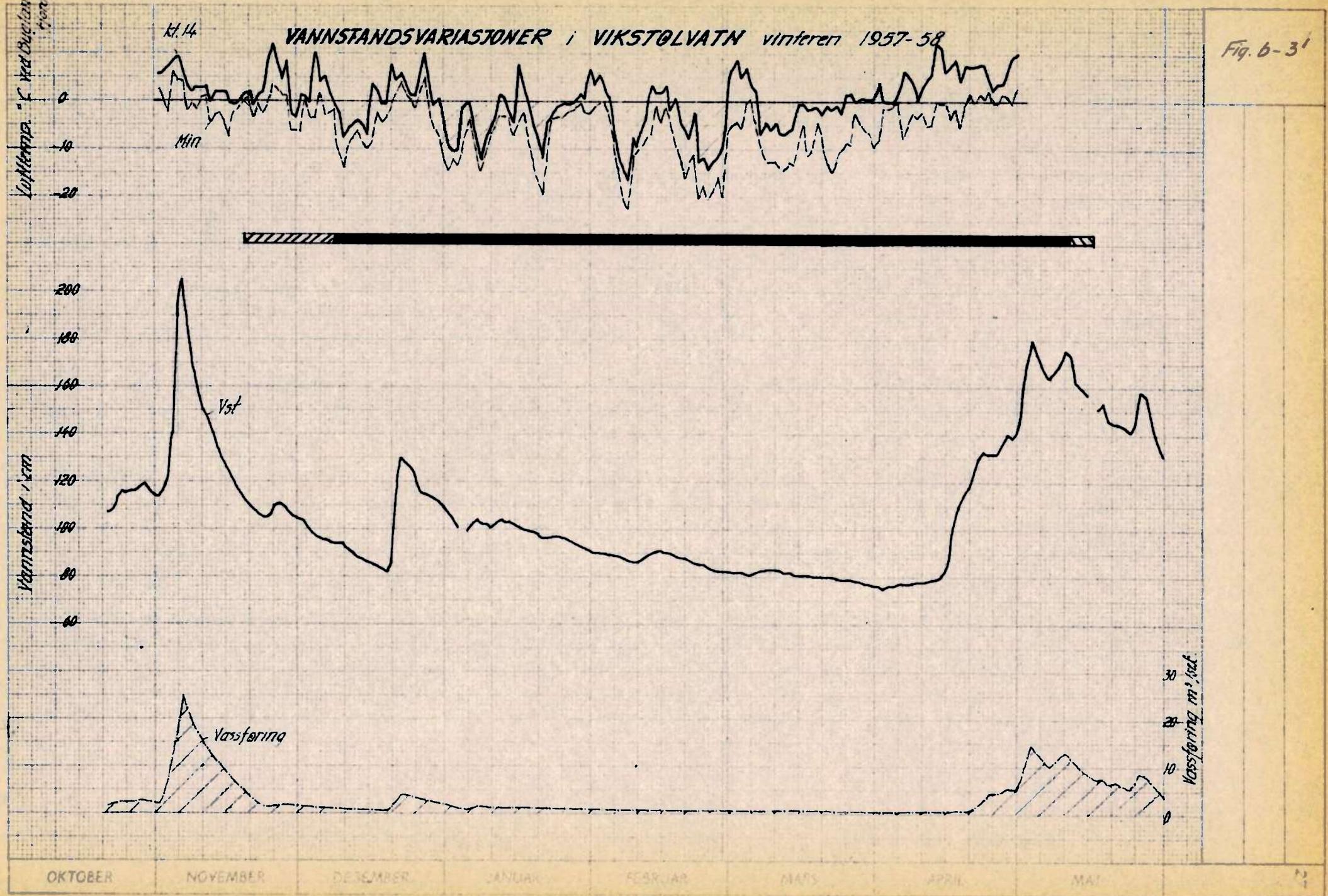
Fig. 6-25



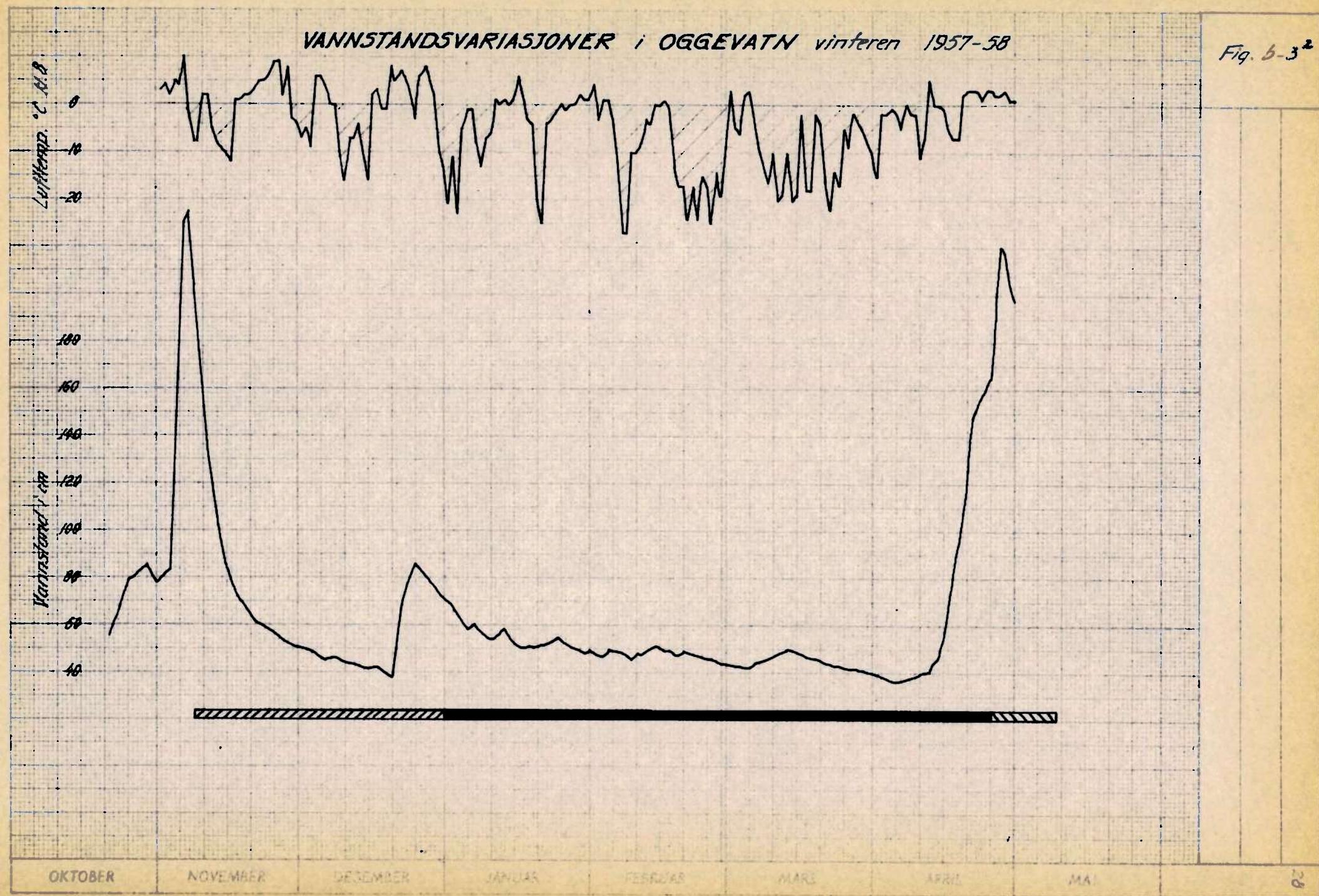
VANNSTANDSVARIASJONER ved FLAKSVATN Vm vinteren 1956-57

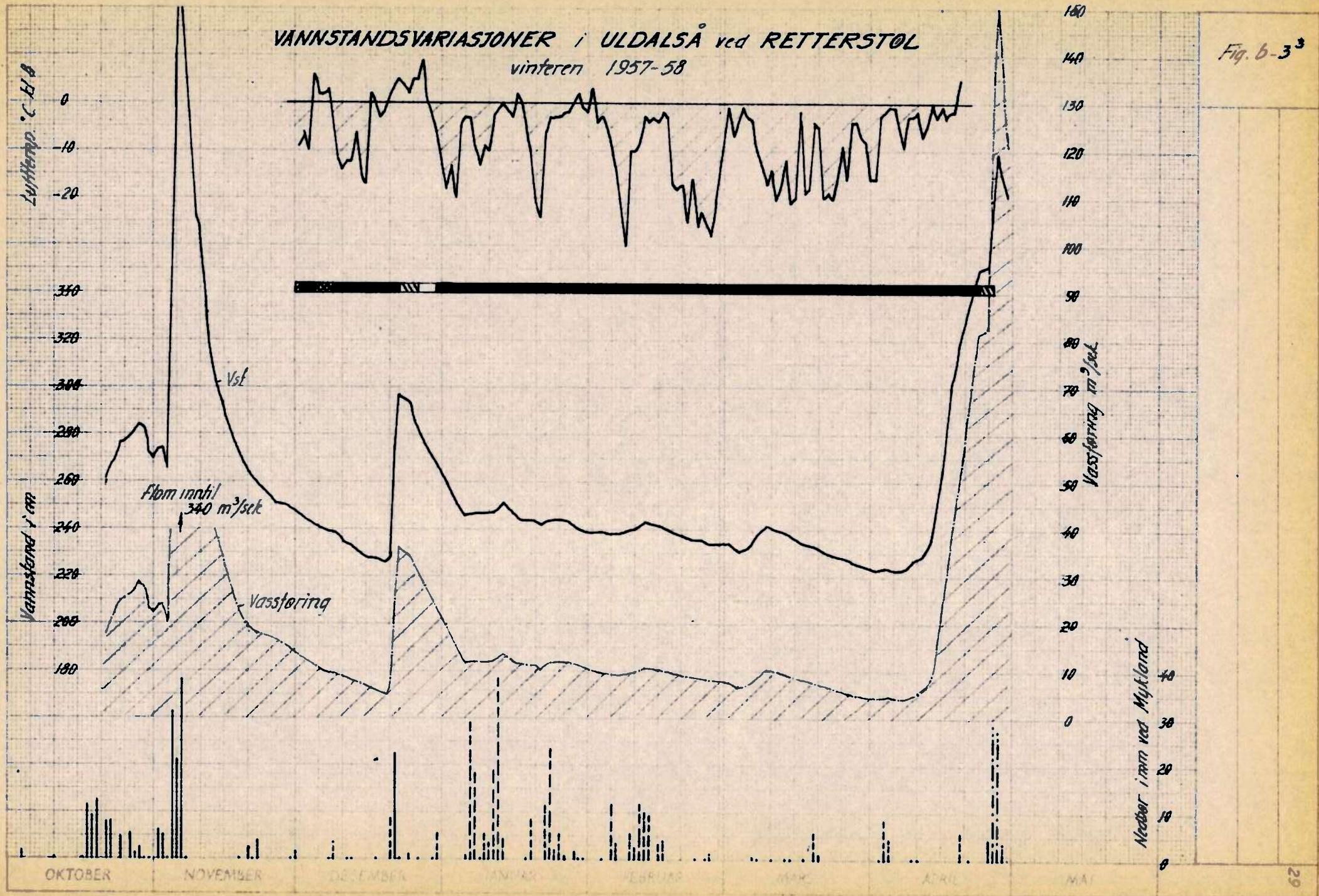
Fig. b-2⁶





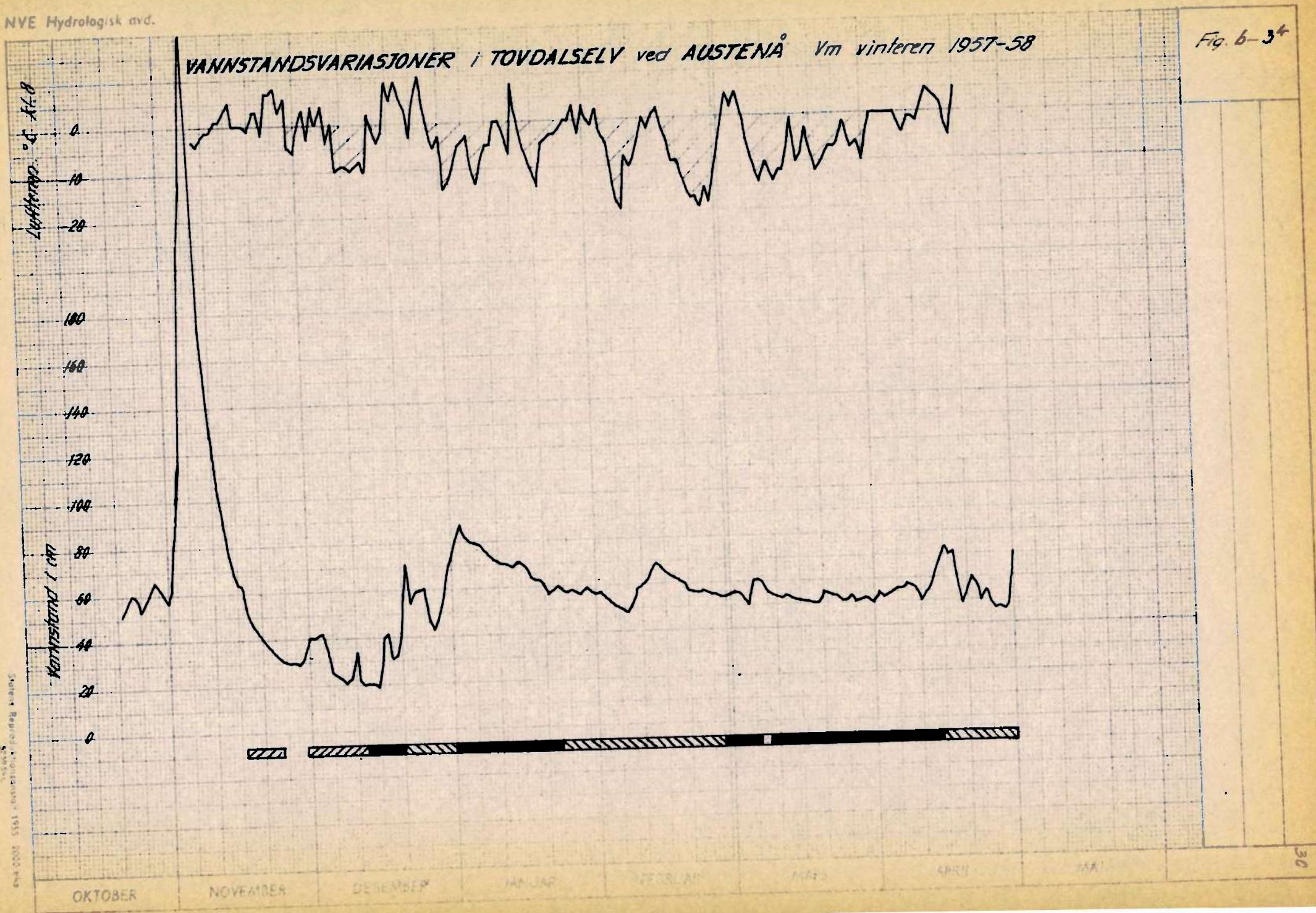
VANNSTANDSVARIASJONER I OGGEVATN vinteren 1957-58

Fig. 6-3²



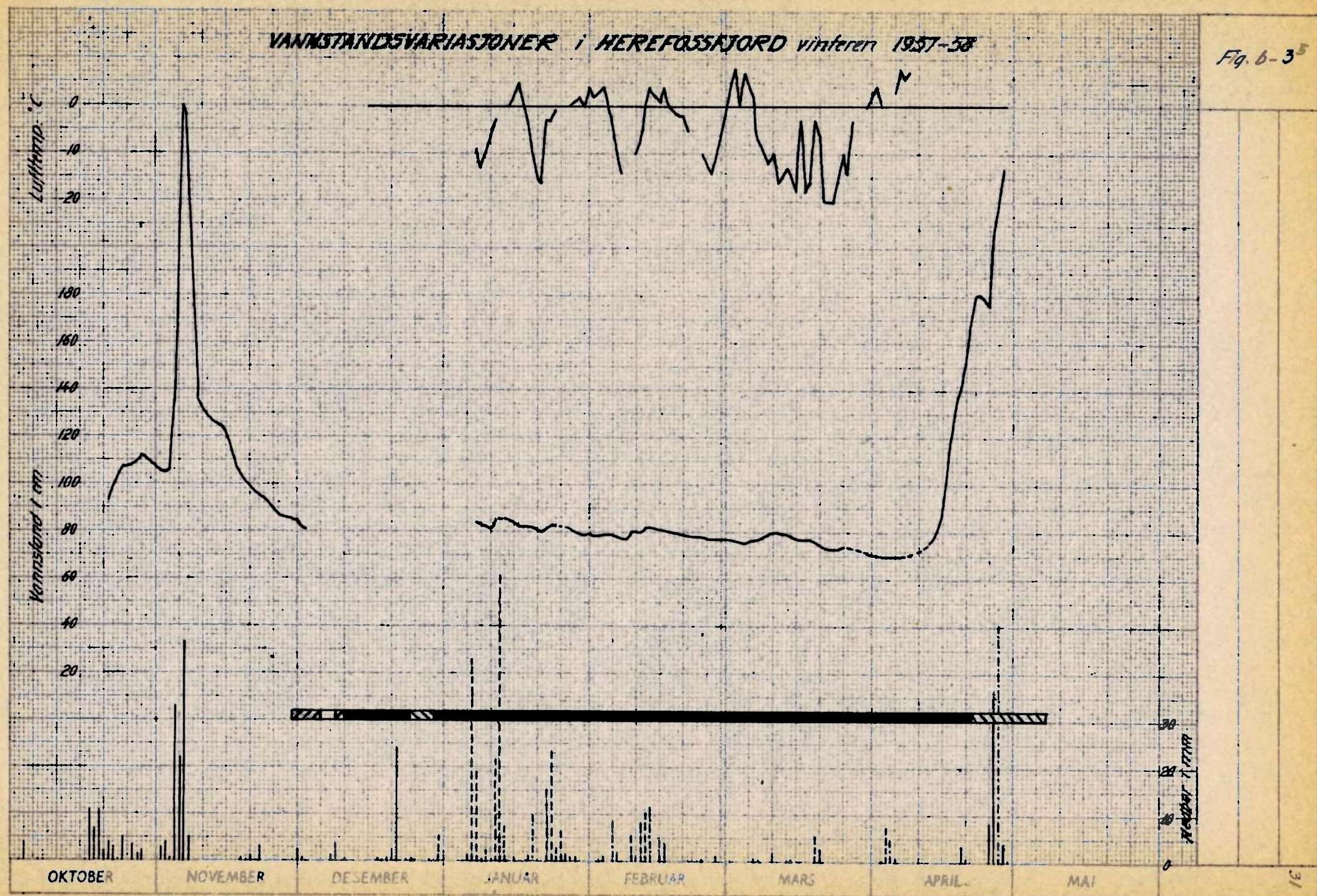
VANNSTANDSVARIASJONER i TOVDALSELV ved AUSTENÅ Vm vinteren 1957-58

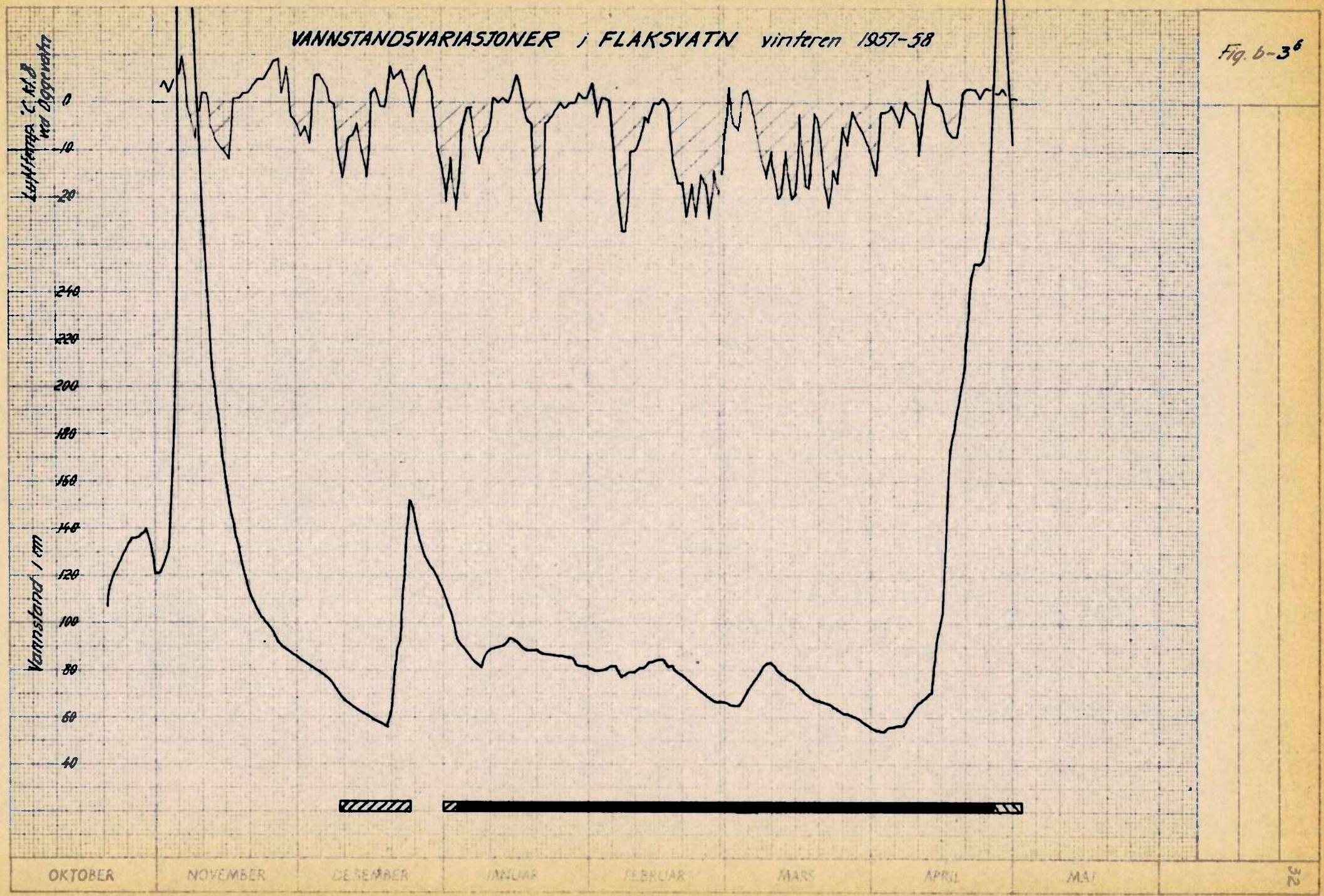
Fig. 6-34



VANNSTANDSVARIASJONER I HEREFØSSFJORD Vinteren 1957-58

Fig. 6-35





Om isforholdene og trafikkmuligheter på isen:

I årenes lop er det innsamlet observasjoner om islegging og isløsning ved 6 vannmerker i Tovdalsvassdraget. Notatene fra 4 av disse er behandlet og tatt med i oversikten.

Vannmerke:	Nedbørfelt km ²	Observasjons- periode
1. Vikstölvatn	72	1923-57
2. Oggevatn	246	1950-57
3. Uldalsåna, Retterstöl	833	1950-57
4. Tovdalselv, Flaksvatn	1700	1899-57 (mangelfulle obs.)

I oversiktstabellene (se fig. c-1 til c-4) er isforholdene karakterisert ved 4 betegnelser: isdannelse, islagt, isløsning og isfritt. Med betegnelsen isdannelse menes den dato isen blir observert for første gang og observatören noterer: litt is, kraving, kjøving o.l. Islagt - betyr den dato elva eller sjøen er helt islagt i området ved Vm. Isløsning - betyr den dato isen løsner fra land, strømdraget åpnes o.l. Isfritt den dato den observerte del av sjøen eller elva er fullstendig isfri.

Til hver dato i tabellene er tatt med tilsvarende observerte vannstand. Dessuten er vinterens laveste vannstand angitt. Som på de fleste andre vassdrag fins det også i Uldalsvassdraget (hovedsakelig på sjøene og de stille elvepartiene) brukbare isveger til gårds- og skogsdrift. Enkelte gårder, f.eks. ved Oggevatn og langs Uldalsåna, er helt avhengig av vassdraget som eneste ferdselsveg.

Om isens kvalitet og trafikkmulighetene på isen foreligger temmelig sparsomme opplysninger. Det fins en del faste isveger på Hörringen, Vikstölvatn, Mjåvatn og Vågsdalsvatn, på flere stille partier i Uldalsåna og på enkelte steder på Herefossfjord. Det ble opplyst at det hver vinter har vært trafikksikker is på de fleste isvegene i øvre del av vassdraget.

Ofte forekommer det visse trafikkhindringer p.g.a. mildvær og regn, særlig i snørike vintre. På de mest brukte isvegene ble det av og til brukt visse hjelpemidler for å forsterke isen, så som fjerning av snøen på isvegen, sprøyting av de svakere isområdene, pakking av snøen over myrområder o.a. Under gode vinterforhold foregår det tömmerkjöring på isen med bil eller traktor.

Som før nevnt er Uldalsåna ovf. Hanefoss bred og stilleflytende i om lag en mils lengde. De dypeste partiene er vanligvis islagt, men på de grunne partiene er det svakere isområder eller elva går for det meste åpen. De fastboende bruker enten isen eller ráker for ferdselen om vinteren.

Isforholdene på Herefossfjord ved Herefoss har vært nokså varierende fra vinter til vinter. Ofte svakere isområder i strömdraget, særlig under vinterflommer og en god del sørpe på isen etter sterkt snöfall.

Det har ikke vært nevneverdige ulemper p.g.a. isganger eller sarransamlinger i vassdraget. Skjeggedalsåna og særlig Vesteråna fører en del sarr og drivis under langvarig kulde. Ismassene ansamles i området ndf. Risdalsbru. (Fallforandring.)

OVERSIKT over ISFORHOLD

Sjø / elv

Vistelvstrakt

Vannmerke:

nr. 532

Vinteren	Isdannelse	Isdannelse	Isdagt		Laveste v.vst.		Islosning		Isfrift
			dato	vst.	dato	vst.	dato	vst.	
1950 - 51	15/11	140	2/11	123	2/4	93	11/5	162	30/5 187
51 - 52	11/12	126	16/12	123	5/4	92	19/4	177	26/4 158
52 - 53	12/11	118	10/11	105	20/2	87	17/4	129	24/4 126
53 - 54	8/12	115	10-18/12 1951	115	22/3	95	6/5	237	14/5 170
54 - 55	16/11	140	2-7/12 1951	125	3/4	76	27/4	125	6/5 164
55 - 56	4/12	98	7/12	97	21/3	78	5/5	155	7/5 150
56 - 57	19/11	106	22/11	103	13/3	88	27/4	126	30/4 126
Tidligste (1)	12/11		10/11		20/2		17/4		24/4
Øvre kv (k)									
Median (m)	19/11		7/12		2/4		27/4		6/5
Nedre kv (k)									
Sisteste (5)	11/12		24/12		2/5		11/5		30/5
17 - 18									
18 - 19									
19 - 20									
1920 - 21									
21 - 22									
22 - 23									
23 - 24	21/11	136	23/11	127	4/4	81	30/5	169	3/6 181
24 - 25			20/11	123	23/3	87	3/5	154	7/5 170
25 - 26					26/2	85	27/4	183	1/5 157
26 - 27	27/11	149	1/12	125	13/4	105	23/3	191	28/3 176
27 - 28					17/3	80	12/3	150	23/3 121
28 - 29					12/3	69	1/4	144	
29 - 30					6/3	79			
1930 - 31	19/11	117			11/4	86	13/5	195	18/5 187
31 - 32			6/12	150	28/3	67	9/5	137	13/5 131
32 - 33	14/11	112	19/11	104	7/3	82	26/4	116	29/4 115
33 - 34	26/11	101	27/11	97	15/4	93			
34 - 35			1/1	120	21/3	89	2/5	137	7/5 117
35 - 36	4/12	136	9/12	117	17/3	87	8/5	202	12/5 195
36 - 37	24/11	122	27/11	113	31/3	81	2/5	199	8/5 172
37 - 38	4/12	85	6/12	83	28/2	94	28/3	124	31/3 116
38 - 39			28/12	125	3/4	95	7/5	142	10/5 142
39 - 40					14/3	68	9/5	174	17/5 137
1940 - 41					28/2	73			
41 - 42					21/3	66			
42 - 43					26/3	107			
43 - 44					22/3	80	1/5	140	8/5 119
44 - 45	25/11	121	26/11	120	11/2	91			
45 - 46	11/12	109	14/12	105	18/4	91			
46 - 47					21/3	71	7/5	166	10/5 154
47 - 48	18/11	101	20/11	99	5/3	89	18/4	150	23/4 158
48 - 49			25/12	114	22/3	97	18/4	154	25/4 137
49 - 50	9/12	120	13/12	114	3/2	100	17/4	135	30/4 145
Tidligste (1)	14/11		19/11			28/3			31/3
Øvre kv (k)	20/11		26/11			22/4			30/4
Median (m)	25/11		6/12			3/5			8/5
Nedre kv (k)	4/12		19/12			9/5			17/5
Sisteste (5)	11/12		20/1			30/5			3/6

Merknadt: Observasjonene omfatter isforholdene i hele vistelvstrakt

OVERSIKT over ISFORHOLD

Vassdrags

Sjø/ell.

Uldalså

Røtersfjel

Vannmerke:

nr. 1135

Vintren	Isdannelses		slag†	Lævste vinterav. vst		Islesning		Isfrist†	
	dato	vst		dato	vst	dato	vst	dato	vst
1950 - 51	17/11	335		19/11	312	31/12	240	23/4	307
51 - 52	5/12	312		12/12	325	1/4	237	8/4	279
52 - 53	29/11	253		28/11	247	-	-	18/3	273
53 - 54	27/12	296		1/1	269	18/2	224	12/4	310
54 - 55	6/12	380	10-22/12 154†	25/12	290	1/4	214	10/4	284
55 - 56	29/11	248		10/12	248	1/3	218	14/4	310
56 - 57	22/11	270	16-23/12 154†	27/12	272	12/3	232	30/3	369
57 - 58								1/4	353
1910 - 11									
11 - 12									
12 - 13									
13 - 14									
14 - 15									
15 - 16									
16 - 17									
17 - 18									
18 - 19									
19 - 20									
1920 - 21									
21 - 22									
22 - 23									
23 - 24									
24 - 25									
25 - 26									
26 - 27									
27 - 28									
28 - 29									
29 - 30									
1930 - 31									
31 - 32									
32 - 33									
33 - 34									
34 - 35									
35 - 36									
36 - 37									
37 - 38									
38 - 39									
39 - 40									
1940 - 41									
41 - 42									
42 - 43									
43 - 44									
44 - 45									
45 - 46									
46 - 47									
47 - 48									
48 - 49									
49 - 50									
Tidligste (f.)	17/11		18/11		18/2		18/3		24/3
Øvre kvartil									
Median	25/11		25/12		23/3		12/4		18/4
Nedre kvartil									
Seneste (s.)	5/1		12/11		1/4		23/4		26/4
Merknad:	Observasjonene omfatter isforholdene ved vannmerket.								

OVERSIKT over ISFORHOLD

Sjø / elv

Oggevatn

nr 1135

Vinteren	Isdannelse		Isløft		Laveste v st		Isløsning		Isfrift	
	dato	v st	dato	v st	dato	v st	dato	v st	dato	v st
1950 - 51	18/11	114			27/11	85	14	50	8/5	212
51 - 52	(1, 12)				10/12	74	51	15/4	137	13/5
52 - 53	27/11	59			29/11	58	23/3	29	11/4	105
53 - 54	(27/12)				18/11	81	19/2	30	13/4	121
54 - 55	16/11	107	28/11 - 5/12 15/4		8/12	137	24	27	19/4	96
55 - 56	14/11	149			11/12	43	29/2	29	5/5	(10/5)
56 - 57	5/11	67			14/1	107	13/3	41	1/4	152
										24/4
										80
1910 - 11										
11 - 12										
12 - 13										
13 - 14										
14 - 15										
15 - 16										
16 - 17										
17 - 18										
18 - 19										
19 - 20										
1920	21									
21	22									
22	23									
23	24									
24	25									
25	26									
26	27									
27	28									
28	29									
29	30									
1930 - 31										
31 - 32										
32 - 33										
33 - 34										
34 - 35										
35 - 36										
36 - 37										
37 - 38										
38 - 39										
39 - 40										
1940 - 41										
41 - 42										
42 - 43										
43 - 44										
44 - 45										
45 - 46										
46 - 47										
47 - 48										
48 - 49										
49 - 50										
Tidligste (1)	5/11			27/11		19/2		1/4		17/4
Øvre kv (k)										
Median (m)	18/11			11/12		23/3		15/4		20/4
Nedre kv (k)										
Seneste (s)	27/12			18/1		4/4		8/5		13/5

Merknad: Observasjonene omfatter isforholdene ved vannmerket.

OVERSIKT over ISFORHOLD

Vassdrag Tovdalselv
Sjø, elv Flaksvatn

Vinteren	Isdannelse		Islagt		Løvets vintervarmt		Islosning		Isfrift	
	dato	vst	dato	vst	dato	vst	dato	vst	dato	vst
1900 - 01			2/12	100	3/3	49	1/4	102	25/4	274
01 - 02					16/3	53	16/4	85	(23/4)	272
02 - 03			1/12	91	25/1	72	1/3	257		
03 - 04			1/12	122	12/3	80			22/4	220
04 - 05			11/12	158	5/3	87	12/3	98		
05 - 06			21/12	126	4/3	81				
06 - 07					17/2	55				
07 - 08					12/3	11				
08 - 09					27/3	39				
09 - 10					31/1	91				
1910 - 11					22/2	117				
11 - 12					20/2	64				
12 - 13					19/3	90				
13 - 14					18/1	66				
14 - 15					27/2	103				
15 - 16					12/3	76				
16 - 17			20/12	104	20/2	59				
17 - 18	2/12	140			12/3	65	16/3	79		
18 - 19			26/12	118	12/3	72	9/4	145		
19 - 20	12/11	69			1/2	83	12/3	270		
1920 - 21					2/3	86				
21 - 22	13/11	119			16/2	81				
22 - 23	10/12	114			14/3	57	15/3	59	15/4	155
23 - 24					6/3	65				
24 - 25					20/3	83				
25 - 26					15/2	73				
26 - 27					22/2	89				
27 - 28					26/3	70				
28 - 29					10/3	45				
29 - 30					7/3	64				
1930 - 31					22/3	76				
31 - 32					28/3	37				
Tidligste (f)	12/11		1/12		18/1		1/3			
Øvre kvartil					20/2					
Median	23/11		11/12		6/3		15/3		22/4	
Nedre kvartil					13/3					
Seneste (s)	10/12		26/12		28/3		16/4			
1950 - 51										
51 - 52			13/1	181	20/2	68	10/4	163	15/4	213
52 - 53	30/12	193	31/12	102	20/2	69	8/3	196	31/3	169
53 - 54	8/1	104	1/1	96	17/2	58	12/4	189	17/4	197
54 - 55			9/1	87	3/4	47	(15/4)	132	(21/4)	165
55 - 56	7/12	82	9/12	85	26/3	56	11/4	174	24/4	211
56 - 57	30/11	88	14-28/12 1864	116	12/3	69	22/3	230	7-20/2 delvis	8/4
									11.	241
Tidligste (f)	30/11		9/12		17/2		8/3		31/3	
Øvre kvartil										
Median	19/12		4/1		1/2		11/2		16/4	
Nedre kvartil										
Seneste (s)	9/1		3/1		3/4		15/4		24/4	

B. Is- og temperaturmålinger vinteren 1957 - 58

1. Det ble foretatt ismålinger på Herefossfjord og spredte målinger på et par andre steder i vassdraget. Måleresultatene fra de førstnevnte er vist på fig. C-5.

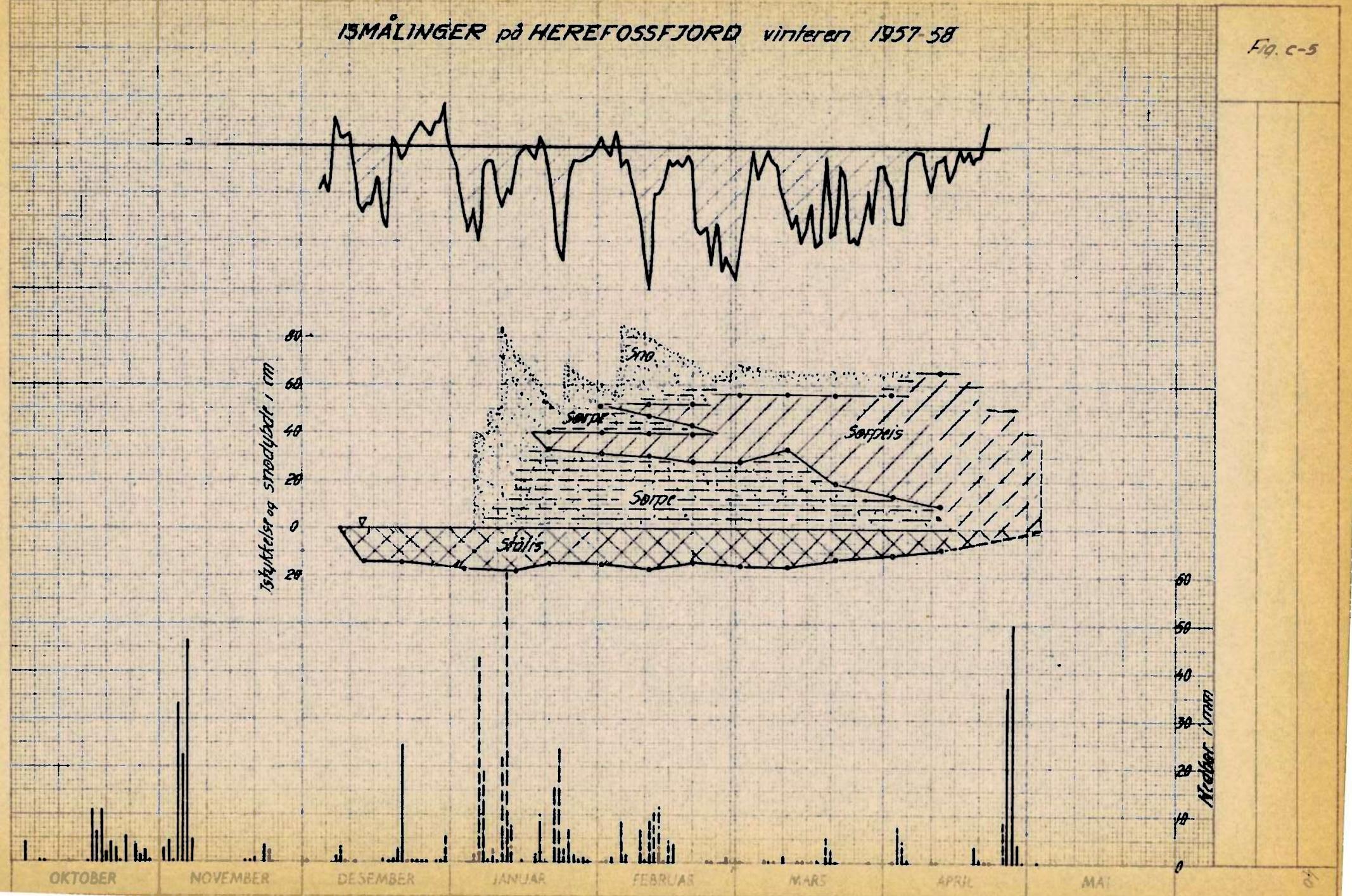
Som en ser av framstillingen ble utviklingen av isdekket forstyrret etter det store snöfallet 5. og 11/1. Den tunge snölasten forårsaket et tykt sörpelag som ikke frös sammen i löpet av vinteren. For bedre å karakterisere forholdene er det i det følgende tatt med direkte notater fra observatören.

Isdannelse 29/11 og 2/12 måleprofilet delvis islagt. ISEN på det nærmeste forsvunnet 5/12. Isleggingen begynte igjen 8/12 og 10/12 var hele sjøen islagt. Isvegen ble trafikert første gang av gående 9/12, med hest 12/12. P.g.a. mildvær og regn omkr. 20/12 dannet det seg råker ved fosseutløpene og i strömdraget på innsnevringene ved Storöya. Den 21/12 sterkt stigning av vannstanden i fjorden og det kom en del vann på isen på en 3 - 4 m bred stripe langs land. Flere små hull i isen med fra 5 - 20 cm i diameter over hele måleprofilet. Den 24/12 råk ut sundet øst for Storöya, og den 27/12 videre nedover forbi måleprofilet. Fra 24/12 ble trafikken ført lengere mot syd (ndf. den gamle isvegen). I begynnelsen av januar pent, kaldt vær og råkene frös sammen. Bare små, åpne felter ved utløpene av Herefossen og Hanefossen. Den 5/1 sterkt snöfall og fra 6/1 vann på isen, særlig på innsiden av Storöya og i sundene på begge sider av øya. Den 11/1 var snödybden på isen inntil 90 cm og 14/1 var det tykt sörpelag mellom snö og is over hele fjorden. I siste halvdel av januar og i februar var det to islag med ca. 30 cm sörpe imellom. Overisens tykkelse 10-20 cm. ISEN ble trafikert vesentlig av skiløpere. Fra slutten av februar bedre isforhold og trafikken til Nesgårdene foregikk normalt. I siste halvdel av april isen usikker og all trafikk på isen ble innstilt. Åpne sund mellom Storöya og fastlandet 22/4 og 23/4 full islösning innenfor Storöya. Måleprofilet åpent delvis den 25/4 og helt den 3/5. Den 7/5 sjøen isfri.

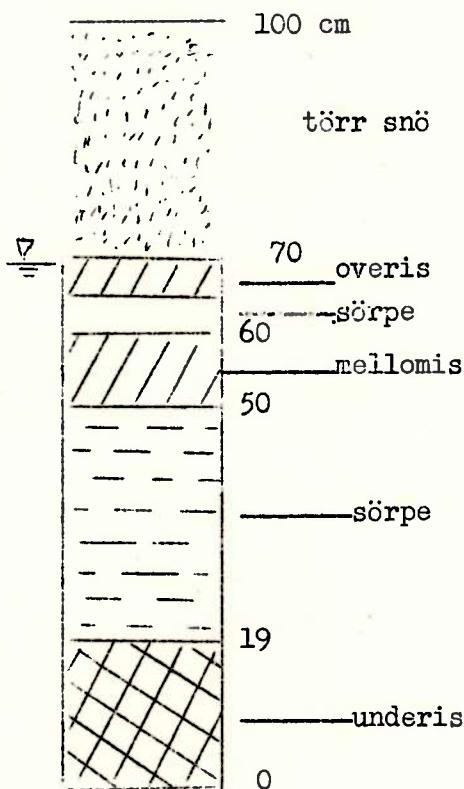
På Uldalsåna ved Retttestöl var det samme forhold. Under befaringen den 10/2 ble det målt følgende istykkelser: (Se side 41.)

ISMÅLINGER på HEREFØSSFJORD vinteren 1957/58

Fig. C-5



Isens tverrsnitt i Uldalsåna 10/2 1958 ca. 100 m ovf. Hanefoss.



På Nystål - Mjåvassfjord var isen kjørbar med hest før jul.

Mildvær og regn fra 20/12 vatna isen så den ikke kunne benyttes. Fra midt i januar bedre isforhold og isen ble benyttet hele vinteren til ca. 10 april. Liknende forhold var det også på Vågsdalsfjorden.

På Hövringen og Vikstölvatn og på de stille partiene i Kleppslandsåna lite trafikk på isen denne vinter p.g.a. den store snømengden. På enkelte steder på Hövringen ble isen kjørt fra midten av januar til ca. 18. april.

2. Vanntemperaturmålinger

Kontinuerlige målinger ble foretatt i Hanefossen og Herefossen ved utløpet i Herefossfjord. Måleresultatene er samlet i tabell fig. d-1.

Spredte målinger er foretatt under befaringer:

10/2 i Uldalsåna i 1,7 m dybde 0.2°C
" på Hanefossen i 1 m dybde 0.15°C } lufttemp. -10°C

Observasjonene fra en del vassdrag viser at en elvs evne til å tære på isen, eller til å holde en råk midtvinters, avhenger av ström hastigheten og av vannets temperatur. Under befaringer den 11/3 ble forholdene i Uldalsåna undersøkt i en innsnevring ca. 1 km ovf Retterstöl Vm. Måleresultatene er vist på fig. d-2.

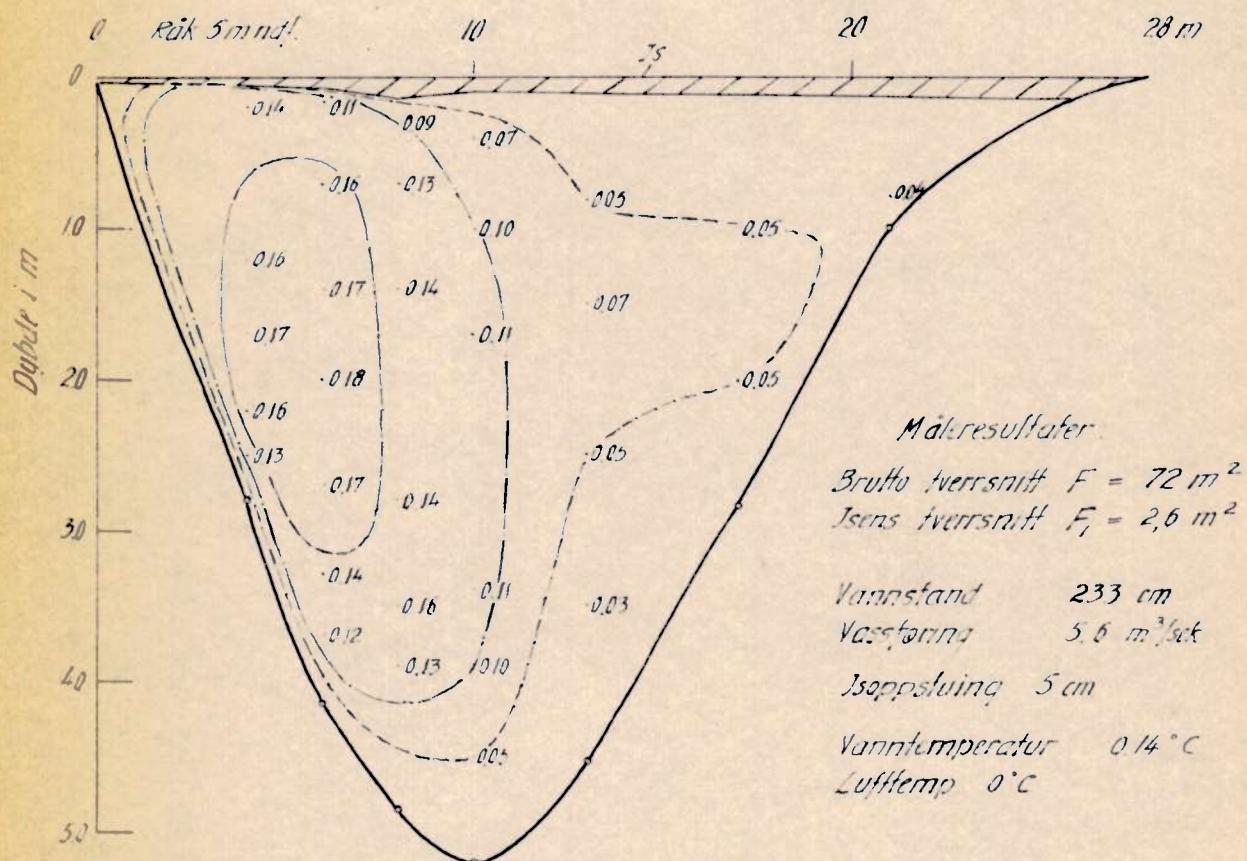
Temperaturforholdene på Herefossfjord ved Herefoss ble undersøkt den 30/1. Vanntemperatur ble målt i tre snitt i forskjellige dybder. Måleresultatene fins på fig.d-3¹. Dybdeforholdene på Herefossfjord er vist på fig.d-3².

VANNTEMPERATUR °C i TOVDALSVASSDRAGET vinteren 1957-58

Fig. d-1

ULDALSÅNA**STROMFORHOLDENE**

i innsnevring ca 1 km ovf. Røterstøl Vm
målt 11/3 1957

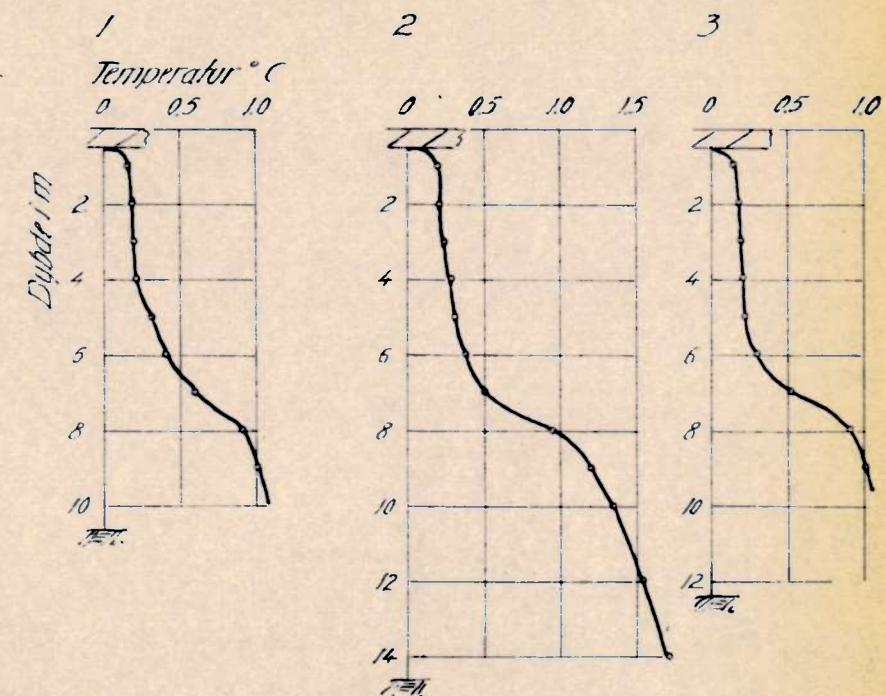
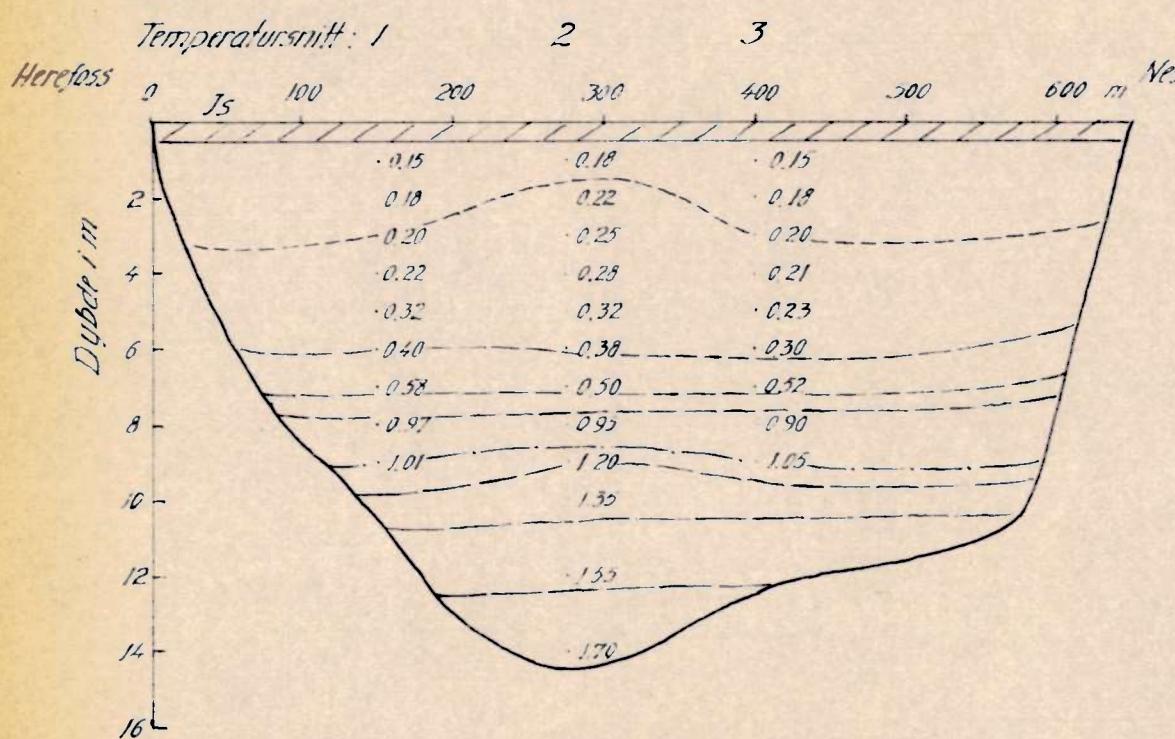


NVE Hydr. avd.

TEMPERATURFORHOLD I HEREFØSSFJORD

etter målinger 30/11/1958

Måleprofil: HEREFØSS - NES



Temperaturer målt med termistor og spesiell målebru fra firma Microvolt, Trondheim

Samtidig målt temperatur:

I utlopet av Uldalsåna: 0.25°C
Tøvdalselv: 0.22°C Værtørhold: klart, stillt, lufttemp. 0°C

Edvigs V. Karavaag

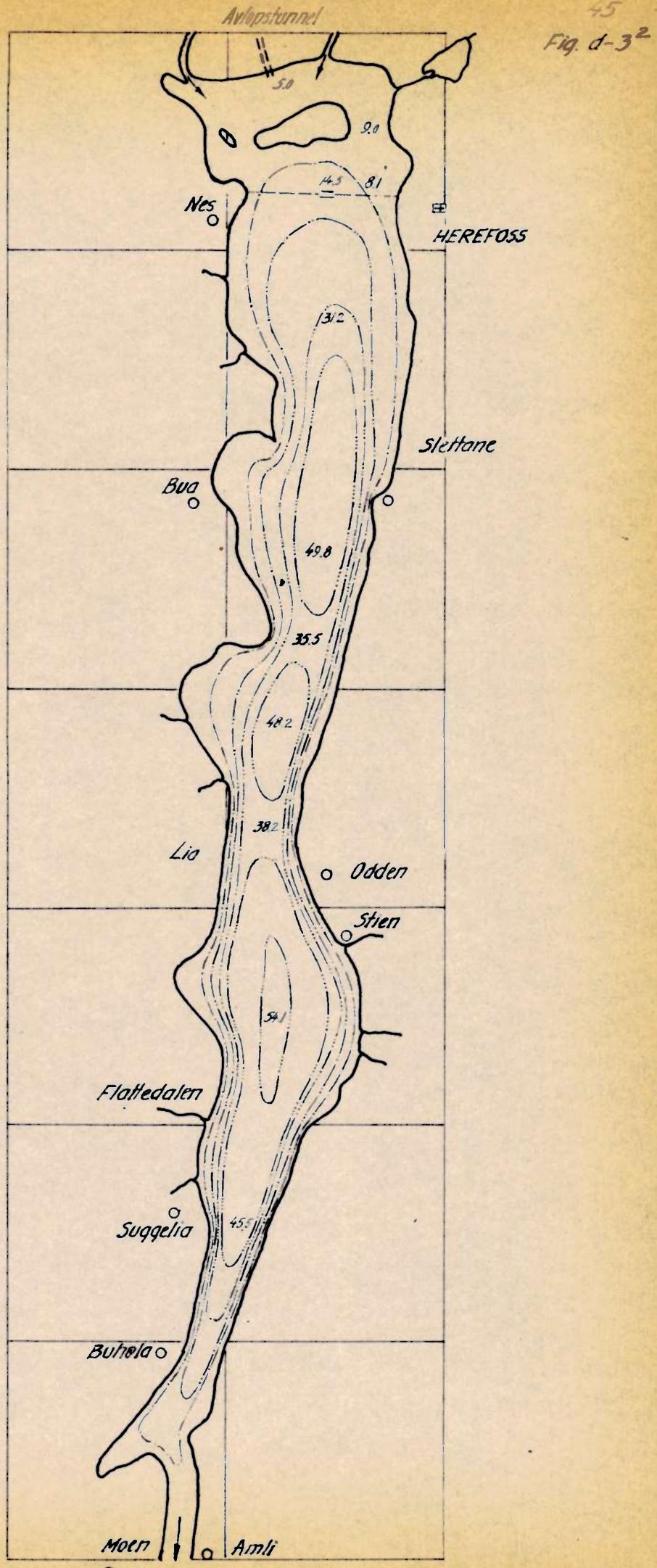
DYBDEKART
OV
HEREFOSSFJORD

500 0 500 1000 m

N

Målt 2/8 1957.

Vannsnivåd 0.95 m ved Vm



45
Fig. d-3²

C. Den planlagte regulering i Uldalsvassdraget
i forbindelse med utbygging av Hanefossen.

Utbyggingen av Hanefoss skal hjelpe til å øke kraftproduksjonen i vinterhalvåret, samtidig som det skal virke som hjelpeanlegg for døgn- og ukereguleringer. Anlegget vil bli drevet i samkjøring med kraftanleggene i Nidelven.

Det karakteristiske for vassdraget er, som før nevnt, de meget vari- erende værforhold og den forholdsvis store nedbørsmengde i form av regn om vinteren. Den påtenkte regulering tar nettopp særlig hensyn til dette. Vannet blir oppsamlet i magasinene i de hyppig forekommende mildværsperiodene og slip- pes så i tørrværsperioder til anleggets behov.

Etter oppgave fra Arendal kommunale elektrisitetsverk er det gitt til- latelse til følgende regulering:

1. Hörringen: heving 1.5 m (til kote 481,5), senkning 6.5 m (til kote 473.5). Reguleringshøyde 8 m. Magasininnhold ca. 22 mill. m^3 . Reguleringen av vannet vil bli gjennomført ved hjelp av en dam med overløp på kote 481.5 og sprengning av en senkingstunnel 2 x 2 m i ca. 130 m lengde med luke for regulering av tappingen.
2. Vikstölvatn: med en senkning av 16 m (til kote 415). Magasininnhold ca. 8 mill. m^3 . Nåværende avløp beholdes uforandret og reguleringen gjennomføres ved at det sprenges en senkingstunnel i ca. 290 m lengde, med luke for regulering av tappingen.
3. Mjåvatn, Vågdals- og Kolstraumfjord: Disse reguleres innen de samme grensene som fellesflötningen i Tovdalsvassdraget tidligere har hatt rett til. Øvre reguleringsgrense er kote 160.90 og nedre reguleringsgrense bestemmes av den nåværende reguleringsdams tappeløp. Bunnsvillen i tappeløpet ligger på kote 158.18. Det forutsettes at den nåværende måleavstenging blir erstattet med en avstengningsanordning, som kan manövreres raskt. Nyttbart magasin på kote 160.90 tilsvarer ca. 5.5 mill. m^3 vann.
Nedslagsfeltet ovf. (Skjeggedalsåna og Vesteråna) blir ikke regulert.
4. Ljosevatn: er planlagt å oppdemme året rundt 2.5 m (mellom kote 222.56 og 220.06). Magasininnholdet ca. 5 mill. m^3 . Reguleringen gjennomføres ved hjelp av anlegg av en dam med bunnløp og flomløp.
5. Hanefossmagasinet: Ovf. Hanefoss er elva bred og stilleflytende i omlag 9 km lengde. Ved oppdemming med en dam på toppen av Hanefoss blir det

skaffet et stort inntaksmagasin på vel 11 mill. m^3 . Den planlagte höye-
ste regulerte vannstand er på kote 71.0 og laveste - på kote 63.0
d.v.s. en reguleringshöyde på 8 m.

De samlede, projekterte reguleringsmagasinene er på ca. 52 mill. m^3
vann. Nedbörfsfeltet er ved Hanefossen på ca. 833 km^2 . Årlig gjennomsnitts-
avlöp er på ca. 1000 mill. m^3 , d.v.s. magasininnholdet er bare på ca. 5 % av
det årlige avlöp. De störste magasinene: Hövringen och Vikstölvatn med et
samlet vanninnhold på 30 mill. m^3 ligger i övre del av vassdraget med nedbör-
felt på ca. 72 km^2 .

Reguleringen är mycket liten.

EDVIGS V. KANAVIN
Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen
Hydrologisk avd.

• • • • •

Redegjørelse til ekspropriasjonsskjønn 28/8 - 1958
om mulige forandringer i isforholdene i Uldalsvass-
draget som den påtenkte regulering i forbindelse
med utbygging av Hanefossen, kan tenkes forårsake.

Innhold:

1. Vurdering av observasjonsmaterialet om avløps- og isforholdene i vassdraget.
2. Utvikling av isdekke og trafikkmuligheter på isen.
3. Innflytelse av vanntemperatur og ström hastighet på isproduksjonen.
4. Regulering og manövreringsforutsetninger.
5. Den påtenkte regulerings innflytelse på isvegene:
 - a. På magasinene: Hörringen, Vikstölvatn og Ljosevatn.
 - b. På Mjåvatn, Vågsdals- og Kolstraumfjord.
 - c. På den oppdemte strekningen i Uldalsåna.
 - d. På Herefossfjord.

Konklusjon.

Oslo, august 1958.

Da jeg ga min første redegjørelse til tiltaksskjønnet den 27. aug. 1957 forelå det lite direkte målinger om isforholdene i Uldalsvassdraget. Ved siden av Vassdragsvesenets eldre isobservasjoner ved vannmerkene foreligger det i dag en del is- og vanntemperaturmålinger i vassdraget fra siste vinter.*) Videre er det i de senere år blitt utført verdifulle undersøkelser av Vassdragsvesenet i samarbeid med Det offentlige isutvalg, over reguleringens innvirkning på isproduksjonen i forskjellige vassdrag. Dette er grunnen til at jeg kommer med en tilleggsredegjørelse til dette ekspropriasjonsskjønnet.

For å bedømme innvirkningen av den påtenkte regulering på isforholdene har jeg hovedsakelig brukt ovennevnte observasjoner og målinger, opplysninger fra Arendal kommunale Elektrisitetsverk om den planlagte regulering og ing. Erik Ræstads redegjørelse vedrørende de hydrologiske forhold i vassdraget. Dessuten har jeg benyttet observasjoner fra befaringer i vassdraget, samt de erfaringer og resultater som er høstet ved studiet av isforholdene i andre både regulerte og uregulerte vassdrag.

*) Det henvises til vedlegg: NVE Hydrologisk avd.: Oversikt over isforholdene i Tovdalsvassdraget - spesielt isforholdene i Uldalsvassdraget, Oslo 1958.

1. Vurdering av observasjonsmaterialet om avløps- og isforholdene i vassdraget

Som en ser av de grafiske framstillingene om værforhold og vinteravløp (fig. a-1 til a-5 og b-1 til b-3)^{+) , er det særpregde for de meteorologiske forholdene i vassdraget, at selv om innlandsklimaet er det mest typiske for området, så ligger Uldalsvassdraget slik at også vestlandsklimaet undertiden gjør seg merkbart gjeldende. Månedsmidlene av lufttemperaturen om vinteren ligger ikke vesentlig høyere for Byglandsfjord og Tveitsund enn for strök med typisk innlandsklima, men antall dager med temperatur over 0°C er betydelig større. Dette gir seg utslag i at det til enhver tid av vinteren opptrer kortere eller lengere mildværsperioder med kraftig regn og snøsmelting. Dette fører til øket vassføring i vassdraget.}

Flombölgene fører som regel også til visse forandringer i isforholdene. Av de grafiske framstillinger om isforholdene (fig. b-1 til b-3) og av tabellene over isleggings- og isløsningstida (fig. c-1 til c-4) kan en se at flombölgene gjør seg gjeldende, særlig i første halvdel av vinteren. Senere på vinteren, etter at visse ismengder er deponert i vassdraget, er innflytelsen av inntredende omslag til mildvær betydelig mindre.

Det er sjeldent at utviklingen av fast isdekke foregår uforstyrret i Sörlandsvassdragene. Etter det første, sterke snøfall dannes det et mer eller mindre tykt sørpelag på isen som forårsaker trafikkulemper. Et meget illustrerende eksempel på dette gir ismålingene på Hørefossfjord sist vinter (se fig. c-5).

Når derfor isforholdene og trafikkmulighetene på isen skal bedømmes, må alltid vinterens temperatur- og nedbørforhold undersøkes .

Det er grunn til å gå litt nærmere inn på utviklingen av et isdekke i sin alminnelighet.

+) Det henvises til vedlegg: NVE Hydrologisk avd.: Oversikt over isforholdene i Tovdalsvassdraget - spesielt isforholdene i Uldalsvassdraget, Oslo 1958.

2. Utvikling av isdekke og trafikkmuligheter på isen

Islegging i et vassdrag er resultatet av en sammensatt varmeutveksling mellom vann og luft. Det klassiske forskningsarbeid på dette området for våre norske forhold er utført av dr. Olaf Devik.⁺⁾

I en stri elv, hvor vannet blandes ved hvirving, begynner isdannelsen når hele vannmassen er blitt avkjølt til frysepunktet. Da det bare er vannets overflate som avgir varme, vil det i virkeligheten normalt finne sted en liten underkjøling i det aller øverste overflatelag. På de elvepartier hvor vannet flyter langsomt, eller langs strandene hvor ström hastigheten er liten, vil det fort dannes et isdekke som vokser på undersiden så lenge kulden vedvarer.

I strykpartiene derimot vil isproduksjonen få en hel annen karakter. Dette beror på at det hvirvles vann fra den åpne, underkjølte vannflaten dypere ned i vannet - ofte helt til bunns. Det kan utkrystalliseres is på elvebunnen som bunnis eller i selve vannet som flytende ispartikler - sarr. På denne måten foregår såkalt kjöving, som gir de karakteristiske isinformasjoner - isdammer og drivis.

Kjövingen skaper alltid mer eller mindre urolige isforhold under en langvarig kuldeperiode. Isleggingen medfører alltid en hevning av vannstanden på vedkommende elvestrekning. Dette er naturens egen måte å regulere isleggingen på.

Det er en vesentlig forskjell på isdekket på en elv i et strykparti, med et grunt eller smalt løp og isdekket på en innsjø eller stille elveparti.

I det første tilfellet er isdekket praktisk talt bundet til steiner og grunne partier eller spent fast til elvebreddene. I slike tilfelle vil isdekket naturligvis lett bli oversvømmet hvis vannstanden stiger. Dette kan ofte skje p.g.a. øket vassföring, kjöving i de åpne elvepartier ovenfor eller nedenfor, innsnevring av elveløpet p.g.a. sarransamlinger o.l. Det er vanskelig å skaffe stabile isveger på slike elvestrekninger.

+.) Mer omfattende opplysninger kan en finne i dr. Olaf Deviks avhandling om termiske og dynamiske betingelser for isdannelsen, Geofysiske Publikasjoner Bd IX nr. 1, Oslo 1931 (tysk). Hovedresultatene er publisert på norsk i tidsskrift Naturen, Bergen 1932 (side 43 - 86).

Et solid isdekke som flyter på et bredt, dypt elveløp eller innsjö, er som regel ikke så ofte utsatt for oppvatning p.g.a. vannstandsvariasjoner, men derimot vil snöbelastningen lettere kunne forårsake oppvatning her enn på de forannevnte elvestrekninger.

Snö vil som kjent isolere isen, men når snödekket blir tungt, vil snöen presse isen ned og det vil komme vann opp gjennom sprekker og hull, som alltid fins i isen.⁺⁾ Er det da kaldt vær, vil vannet ofte fryse etter hvert som det kommer opp, lekasjene i isen blir tettet og isoverflaten holder seg tørr. Men kommer det mildvær, trenger vannet straks innover hele isen fordi vannet da lettere finner veg.

De faste isvegene i Uldalsvassdraget er opprettet på innsjöer eller stille elvepartier. Disse vil være utsatt for oppvatning, spesielt ved stor snöbelastning og veksrende værforhold. Dette var tilfelle siste vinter etter det store snöfallet i første halvdel av januar.

⁺⁾ Isens egenvekt er 0.916, slik at et islag på n cm tykt blir trykket under vannflaten av et snölag med vannverdi n liter/m².

3. Innflytelse av vann temperatur og ström hastighet på isproduksjonen

Som før nevnt er det de to siste vintrene blitt utført en del spesialundersøkelser og målinger over ström hastighetens innflytelse på isproduksjonen i flere forskjellige både regulerte og uregulerte vassdrag og disse har gitt overensstemmende resultater, som kan sammenfattes slik:

1. En kritisk overflatehastighet i en åpen elv er ca. 0.6 m/sek. Drivende sarr og mindre isbiter vil ved hastigheter som er større enn denne ikke feste seg til strandiskantene lenger, og heller ikke stoppe mot isfronten, men dukke under isdekket til de blir avleiret på nedenforliggende strök - i kulper eller stille elvepartier. En vintertapping som lokalt øker ström hastigheten over denne kritiske grense, vil derfor forårsake at de strie elvepartiene blir mer åpne og sarr- og bunnisproduksjonen vil øke og forårsake råkdannelse på uventede steder, oppvatninger, graving i elvemålen eller liknende ulemper.
2. Elvas evne til å tære på isen eller til å holde råk åpen i kaldt vær avhenger av ström hastigheten og av vanntemperaturen f.eks.:

<u>Ström hastighet</u>	<u>Kritisk temperatur</u>
0.2 - 0.3 m/sek.	ca. 0.20°C
ca. 0.4 "	" 0.06 "
" 0.6 "	" 0.02 "
" 0.8 "	" 0.01 "

Målingene har selvfølgelig bare en begrenset nøyaktighet, men for praktisk bruk gir de meget nyttige opplysninger. Tendensen er klar: Jo større ström hastigheten er desto mindre overtemperatur (over 0°C) trenger vannet for å tine et isdekke eller holde en råk åpen.

Målingene i Uldalsåna i en innsnevring ca. 1 km ovenfor Retterstöl Vm den 11/3 viste at ved ström hastighet ca. 0.17 m/sek og vanntemperatur 0.14°C ble det dannet råker og svakere isområder langs venstre elvebredd (se måleresultatene fig. d-2). Dette stemmer godt med undersøkelser i andre vassdrag.

Hvis en elvestrekning blir demmet opp avtar ström hastigheten tilsvarende. En kan da få en større varmetransport gjennom den oppdemte strekningen, uten at dette innvirker på isdekket. På denne måten vil som regel alle oppdemte strekninger få mer stabile isforhold etter en viss regulering.

4. Regulerings- og manövrerings-forutsetninger

Etter oppgave fra Arendals kommunale Elektrisitetsverk utgjør de samlede projekterte reguleringsmagasinene 52.3 mill. m^3 . Nedbørfeltet er på 833 km^2 . Årlig gjennomsnittsavløp er på vel 1000 mill. m^3 , d.v.s. magasinprosenten er bare på ca. 5 %. Av disse magasinene kontrollerer de 30 mill. m^3 et nedslagsfelt på bare 72 km^2 , mens de øvrige 22 mill. m^3 må dekke hele 761 km^2 . Dette er en meget liten regulering, men avløpsfordelingen gjennom året er stort sett gunstig for kraftproduksjonen og undersøkelser viser at det er muligheter for en god utnyttelse av avløpet i forhold til den minimale regulering.

Etter vassdragsvesenets beregning går det fram at vassföringen i vinterhalvåret i et såkalt bestemmende år vil bli ca. 15 m^3 /sek. med de magasin som er forutsatt. Midlere vassföring i vinterhalvåret vil bli ca. 20-25 m^3 /sek.

Det er å bemerke at manövreringsreglementene i höy grad er avgjørende for hvilke forandringer i isforholdene reguleringen kan medføre. Følgende manövreringsbedingelser er ønskelig for å få minst mulig forverring av isforholdene:

1. Jevnest mulig tapping vinterstid fra hvert enkelt magasin. I hver tappeperiode gradvis öking av vassföringen.

Hövringen vil normalt være full för isleggingen begynner. Den skal gradvis nedtappes i tida januar-mars til påfylling av Vikstölvatn. Tappingen bör foregå med jenvest mulig vassföring som ikke overstiger 2 m^3 /sek.

Magasinene Vikstölvatn og Ljosevatn blir brukt etter behov til påfylling av Mjåvatn-Kolstraumfjord-magasinet. Begge magasinene vil derfor sannsynligvis enkelte tider være fulle, andre ganger delvis fulle eller til og med helt tommne. Det er ønskelig at maks. vassföring fra Vikstölvatn ikke går over 5 m^3 /sek. Fra Ljosvatn - ikke over 2 m^3 /sek.

2. Mjåvatn-Kolstraumfjord magasin holdes fylt fra isleggingstida til ut i mars. Det rike, naturlige tillöp og de forholdsvis korte strekningene for tappevannet fra Vikstölvatn og Ljosevatn gir muligheten å holde forholdsvis jevn vannstand i magasinet. Forutsetningen er at dammen i Kolstraumen får en anordning slik at manövreringen kan foregå meget raskt.
3. Haneffossmagasinet blir brukt som inntaks- og utjevningsmagasin for reguleringen. Det er ønskelig med jenvest mulig vassföring fra Haneffossen innen hver tappingsperiode. For å få størst mulig kWh-prod. i vinterperioden vil magasinet bli holdt fullt. Men det er sannsynlig at en vil få kort-

varige nedtappinger med etterfølgende gjenfyllinger. Slike nedtappinger blir aktuelt særlig når tilløpet til inntaksmagasinet blir mindre enn kraftproduksjonsbehovet.

Under slike forutsetninger må en regne med visse forandringer i isforholdene som blir diskutert i følgende kapitel.

5. Innflytelsen av den påtentke reguleringen på isvegene

Det er fordelaktig å betrakte innvirkningen på forskjellige områder hver for seg.

- a. På reguleringsmagasinene: Hövringen, Vikstölvatn og Ljosvatn og på de stille partiene i Kleppslandsåna.

Islegging og islösning foregår på Vikstölvatn gjennomsnittlig i begynnelsen av desember og begynnelsen av mai (se fig. c-1). Omrent samtidig legger isen seg og går opp på Hövringen. Enkelte områder på Hövringen islegges litt senere og på flere steder er det svakere isområder p.g.a. varierende dybdeforhold.

På de mellomliggende stille partiene i Kleppslandsåna - Kleplandstjern, Prestvatnet og Storøygardsvatn foregår både isleggingen og islösingen noe tidligere.

Oppgaver over isleggings- og islösingstida på Ljosevatn mangler, men etter kjentfolks uttalelse pleier isen å legge seg i midten av desember og går opp i slutten av april.

Det er ingen grunn til å tro at det vil bli noen nevneverdige forandringer i isleggings- og islösingstida på disse magasinene etter den planlagte reguleringen.

Isforholdene på strandsonene ved nedtappingen er hovedsakelig avhengig av skråningen. Er strandlinjen bratt eller ujevn, kan isen ødelegges, eller trykkes under vann inne ved land, så trafikken ut på isen vanskelig gjøres eller hindres.⁺⁾ Et lite stykke ut fra land flyter isen uavhengig av forholdene ved land og den vil bli brukbar i lange perioder. Ved jevnt terreng og langsomt synkende vannstand blir det ingen særlige hindringer.

Hvis vannstanden senkes ned mot grunner ute i vannet, kan ström hastigheten øke slik at det blir råk i isen. Det kan tenkes at enkelte av isvegene må omlegges noe.

Ved etterfølgende fylling vil isforholdene sannsynligvis bli mer forverret, særlig i snørike vintre. Ved gjentatt tapping og fylling av magasinene kan en ikke regne med trafikksikker is, som det blir på Vikstölvatn og Ljosevatn.

⁺⁾ Etter erfaringer fra Mösvatn og Raudalsvatn er den slags ulemper temmelig ubetydelige når skråningen av stranden er mindre enn ca. 1:5.

Vannet som skal tappes fra Hövringen vil trolig holde en forholdsvis jevn og nokså lav temperatur om vinteren - anslagsvis 0.5°C . Ved en vassförring inntil $2 \text{ m}^3/\text{sek}$. vil de strie elvepartiene nedenfor for det meste gå åpen, men på de dype hölene og de stille, brede partiene vil neppe den lille vassförringen gi merkbar öking av ström hastigheten og isforholdene vil ikke bli påvirket merkbart. Innlops- og utllopsosene kan på enkelte steder bli noe större og i enkelte innsnevninger kan det dannes svakere isområder. De sumpete områdene vil fremdeles skape visse vansker for vinterferdselen, särliig i snörike vintre, uavhengig av reguleringen.

b. Isforholdene på Mjåvatn - Vågsdals- og Kolstraumfjord.

Det mangler direkte oppgaver over isforholdene på denne strekningen, men etter de fastboendes utsagn foregår isleggingen på Mjåvatn og Vågdalsfjord vanligvis i siste halvdel av desember, og islösingen i slutten av april. På Kolstraumfjord ^{litt} senere islegging og noe tidligere islösning.

På grunn av de varierende vær- og snöforhold varierer isforholdene nokså meget fra år til år. På de dype partier har det vært forholdsvis god, trafikk-sikker is, men i innsnevninger, hvor strömmen virker, oppstår det ofte usikker is eller räker. De mellomliggende, strie elvepartiene går for det meste åpne hele vinteren gjennom.

Etter den planlagte oppdemningen kan en regne med mer stabile isforhold på hele strekningen (jfr. kpt. 3), men risikomentet ved å ferdes på dypere vann blir også större.

Ovenfor Mjåvatn, der hvor Vesteråna og Skjeggedalsåna løper sammen, er det et nokså forgrenet elveparti. Her kan en regne med at det også etter oppdemningen blir en del svakere isområder.

På Flatelandsåna er det fare for svakere isområder under vintertappingen fra Vikstölvatn.

c. Isforholdene på den oppdemte strekningen
i Uldalsåna (Hanefossmagasinet).

Etter observasjoner fra Retterstöl Vm foregår islegging og islösing på denne strekningen gjennomsnittlig henholdsvis i midten av desember og i midten av april (se fig. c-2). Også her har det vært nokså varierende isforhold. På de dypeste partiene er elva vanligvis islagt, men på de grunne partiene er isen ofte usikker eller elva går åpen hele vinteren.

Ved oppdemning med en dam på toppen av Hanefossen blir det skaffet et forholdsvis stort reguleringsmagasin. En kan regne med at isleggingen her vil foregå litt senere enn på de tidligere stille partiene, men etter at isen har lagt seg vil isforholdene bli mer stabile. Selvsagt kan det oppstå visse trafikkvansker under isleggings- og islösningstida (større risiko å kjøre på dypt, islagt vann, øket sprekkdannelse o.a.). Midtvinters kan en regne med brukbar is hvis vannstandsvariasjonene p.g.a. døgnreguleringen ikke blir alt for store. Større nedtapping og etterfylling kan forverre isforholdene betydelig, særlig i en snörik vinter.

d. Isforholdene på Herefossfjord

Vannet fra kraftanleggets utløpstunnel vil gå rett inn i fjorden foran Storöya og sannsynligvis fortsette langs nordre strand og for det meste gå øst om öya. Her vil det oppstå blandings- og bremsesoner med vannmassene i fjorden, d.v.s. vannmasser med forskjellig temperatur blandes sammen og ström hastigheten avtar. Dybdemålinger viser (se fig. d-3²) at Herefossfjord fra Storöya og nedover har en jevn dybde på inntil 35 m. Vannet som skal forlate kraftstasjonen vil trolig holde nokså lav temperatur om vinteren - bare få tiendedels grader over null. Undersökeler av temperaturforholdene i Herefossfjord siste vinter viser (se fig. d-3¹) at vannmassene etter hvert finner sin plass i de dypere skikt i fjorden etter sin temperatur og tetthet, og föres nedover uten å påvirke isdekket vesentlig. Det er derfor grunn til å tro at en regulering på inntil ca. 30 m³ sek. neppe vil medföre nevneverdig forandring av strömforholdene og isforholdene på Herefoss og nedover. En kan imidlertid fremdeles regne med at de störste innvirkningene på isforholdene vil komme p.g.a. store snömengder og vinterflommer i Tovdalselven.

Vinterflommene i Uldalsåna vil imidlertid bli betydelig redusert av reguleringen.

K o n k l u s j o n

Det er hovedsakelig værforholdene som er bestemmende for isforholdene i Uldalsvassdraget. Den planlagte regulering er meget liten, og en må heller ikke se bort fra den utjevningsevnen denne kan ha på avløpet lenger nedover i vassdraget.

Den mest fölbare ulempe som reguleringen vil medföre för trafikken över isen kommer av vannstandsvariasjoner, och disses är i hög grad avhängig av manövreringen. Hvis en skulle hålla de oppdempa strekningarna på ett jämnt vannstandsnivå, skulle isforholden efter reguleringen rimeligtvis bli mer stabila än förr. En må imidlertid vara klar över att den större dybden som flera av de gröna partierna får efter reguleringen leder till ett större risikomoment vid trafikk på dålig is än tidigare.

En jämn nedtapping av magasinerna blir ofta inte generativ för trafikken, men det kan hända att det blir nödvändigt att flytta upp- och nedkjörslar till jämnare strandpartier med passande skräning för att undgå större sprekor längs land. Ved efterföljande fyllning vil isforholden vanligtvis bli förverret. Ved gentatte tappningar och fyllningar av magasinerna kan en inte räkna med trafiksäker is på dessa.