

JSUNDERSOKELSER

NORSKE VASSDRAG

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Hydrologisk avd.

ISUNDERÖKELSER I NORSKE VASSDRAG.

ved

E. Kanavin og S. Roen.

INNHOLD:

	Side
Forord.	1
Betegnelser, forkortelser og tegnforklaring.	2
1. Isobservasjoner og målinger.	3
a) Historikk.	3
b) Eldre isobservasjoner og målinger ved vannmerker.	3
c) Spesielle isundersökelser og målinger.	5
2. Bearbeidelse av isobservasjoner og målinger.	9
a) Bearbeidelse av eldre observasjoner ved vannmerker.	9
b) Eksempel på vurdering av vinteravløpsmålinger.	13
c) Bearbeidelse av ismålinger.	16
3. Statistisk bearbeidelse av meteorologiske observasjoner.	19
a) Oversikt over temperaturforhold,	19
b) Oversikt over snöforhold.	20
4. Spesielle isundersökelser.	22
a) Temperaturvariasjoner i snö, is og vann.	22
b) Temperatur- og ström hastighetsmålinger i råker.	23
c) Undersökelse av isens kvalitet og bæreevne.	23
d) Ismengdemålinger.	24
e) Andre undersökelser.	26
Sammendrag.	28
Litteraturfortegnelse.	29
Vedlegg: Skjemaer og instrukser til observatörerne.	

Oslo 1955.

Department of Watercourses and Electricity,
Hydrological Office.

ICE INVESTIGATIONS IN NORWEGIAN WATERCOURSES

by

E. Kanavin and S. Roen

CONTENT:

	Page
Preface	1
Terms, abbreviations and sign interpretation	2
1. Ice observations and measurements	3
a. History	3
b. Older ice observations and measurements at the gauge	3
c. Special ice investigations and measurements	5
2. Manipulation of ice observations and measurements	9
a. Manipulation of older observations at the gauge.	9
b. Example of estimations of winter runoff	13
c. Manipulation of ice measurements	16
3. Statistic manipulations of meteorological observations.	19
a. General view oftperature conditions	19
b. General view of snow conditions	20
4. Special ice investigations	22
a. Temperature variations in snow, ice and water	22
b. Temperature and current velocity	23
c. Investigations of ice quality and carrying strength	23
d. Measurements of ice quantities	24
e. Other investigations.	26
Summary	28
Record of literature	29
Enclosure: Forms and instructions to the observers	

Oslo 1955

FORORD.

I tidens løp er det ved Hydrologisk avdeling ved Vassdragsvesenet samlet inn en god del materiale angående isforhold i norske vassdrag.

Det er viktig at dette materiale blir statistisk behandlet, slik at en kan få bedre kjennskap til hvordan de forskjellige vassdrag oppfører seg om vinteren. I det følgende er det derfor angitt metoder for slik behandling.

En oversikt over spesielle undersøkelser er tatt ned, men ikke analysert.

En del av arbeidet er utført av cand.mag. Steinar Flatjord og cand.mag. Knut Wold.

BETEGNELSER og FORKORTELSER.

V_m - vannmerke,

F_m - fastmerke

H - vannstand (vst) i cm eller m; H_v og H_s - henholdsvis vinter- og sommervannstand.

Q - vassföring m³/sek; Q_v - vintervassföring, Q_s - sommervassföring.

Δ h = H_v - H_s - isoppstuing i cm eller m; H_v - Δ h = red.vst

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

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

F_i, F_{i+s} - tverrsnittets flateinnhold av henholdsvis is og is + sarransamling, (s) - sarr under isen.

E - istykkelse i cm, E_{maks} - maksimale istykkelse, e - isdyp (istykkelse under vann).

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} - maksimal ström hastighet.

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

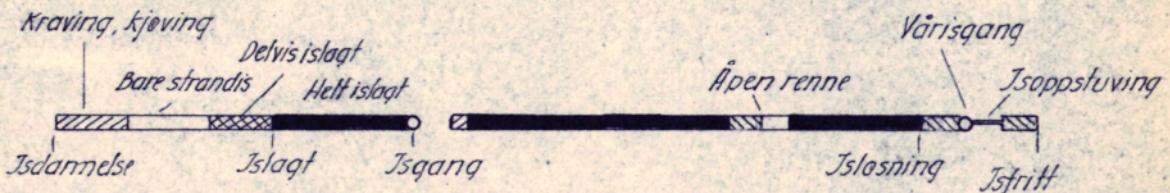
Σ (-t) - sum av negative temperaturer.

Betegnelser og forkortelser for karakteristiske data av observasjonsrekker er vist på fig. 2a og 2b.

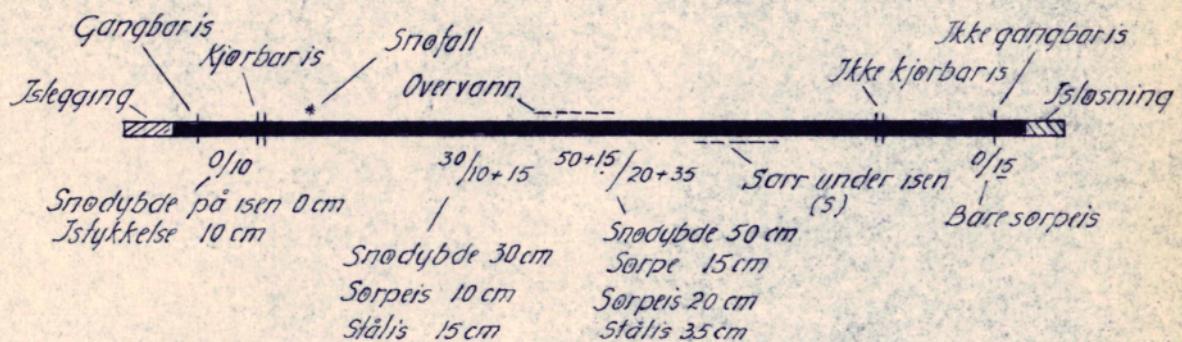
OVERSIKT over ISFORHOLD

TEGNFORKLARING

Til oversiktstabeller:



Til ismålinger:



Tall i parentes angir omkrentslige verdier

Til iskart:

-
- Sorpe eller drivis**
-
- Islagf, ikke gangbar is**
-
- Gangbar is**
-
- Kjørbar is**
-
- Åpent**
-
- Bunnis, bunnisdam**



Merknad: tallene etter målestederenes navn refererer til punkt nr. i måleprofilene hvor ismålingene er taft

Eksempel på bearbeidelse av ismålinger er vist på fig. 11a

I. ISOBSERVASJONER og MÅLINGER.

a) Historikk.

Hydrologiske undersøkelser i Norge kan føres tilbake til omkring 1840, men i den første tid bare som spredte vannstandsobservasjoner til hjelp for samferdsel og transport, og ved elveforbygginger og senkingsarbeider. Ved opprettning av Hydrologisk avdeling i ¹⁹⁰² var 76 faste vannmerker i bruk. En mer fullstendig undersøkelse av de hydrologiske forhold kom først i gang ca. 40 år senere, da spørsmålet om vannkraftens utnyttelse var blitt mer aktuelt.

I årenes løp er det innsamlet observasjoner fra ca. 1200 vannmerker med kortere eller lengre observasjonstider. Videre er det ved ca. 784 avløpsmerker foretatt ca. 24300 vassföringsmålinger. Av disse er ca. 8600 foretatt om vinteren. For tiden kommer det inn observasjoner fra 565 vannmerker og hvert år blir det foretatt ca. 500 vassföringsmålinger. Avløpsforholdene i vassdragene for 40-års perioden (1900-1940) finnes i publikasjonen "Hydrografiske undersøkelser i Norge" (Lit. 1⁺). Ny utgave fram til 1950 er under arbeid.

b) Eldre isobservasjoner og målinger ved vannmerkene.

Angående isforholdene i våre vassdrag i sin alminnelighet forelå det ved århundreskiftet bare få opptegnelser. Dr. Andreas Holmsen har i sin prisoppgave samlet materiale over isforholdene i de norske innsjöer inntil 1900 og undersøkt statistisk sammenhengen med de meteorologiske forhold. (Lit. 2).

Spørsmålet er siden viet større og større oppmerksomhet. I følge instruksen fra 1906 til vannstandsobservatørene ble disse pålagt å notere tida for isdannelse og islegging, for islösing og helt isfritt for området rundt vannmerket. Dessverre har ikke alle observatørene vært like samvittighetsfulle med disse notatene og opplysningene for en del vannmerker er derfor mangelfulle. På den andre side finnes det også observatører som har notert isganger, overvann

⁺Lit... se litteraturfortegnelse.

og trafikkmulighetene på isen o.a. i tillegg. Datoene for islegging og islösing er trykt som fotnote for de respektive vannstandstabeller i Vassdragsvesenets årbøker siden 1912 (Lit. 3). Fra 1950 er det brukt spesielle strekbetegnelser for dette. For vannmerker hvor det er ufullstendige opplysninger om is, er det gjort merknader om dette i fotnote. En del opplysninger angående isforhold i sin alminnelighet finnes også i publikasjoner av G. Sætren: "Beskrivelse av norske vassdrag" (Lit. 4).

Ved siden av isobservasjonene ved vannmerkene ble det også tidligere foretatt isundersøkelser og målinger ved spesielle anledninger og til spesielle formål:

1. På det 3. norske landsmøte for teknikk i 1904 holdt fossedirektør J. Kristensen et foredrag om isdannelse i norske vassdrag. (Lit. 5). Han hadde samlet observasjoner og erfaringer om en del isulemper ved kraftanlegg.
2. I anledning Mjöosas regulering foretok Dr. Huitfeldt-Kaas en del is- og temperaturmålinger i Mjösa (Lit. 6).
3. I et foredrag i Ingeniørforeningen i 1909 holdt direktør Stub et foredrag om bygging av inntak til turbinanlegg som ville minske isvanskene. (Lit. 7).
4. I forbinnelse med store isganger i Øvre Glomma vintrene 1926-27 og 1927-28 ble det av Arbeidsdepartementet oppnevnt en sakkyndig kommisjon som skulle klarlegge årsaken. Det ble foretatt befaringer og ganske omfattende isundersøkelser og målinger i Glomma vintrene 1929-30 og 1930-31. Kommisjonens innstilling og en del måleresultater er publisert i to av Vassdragsvesenets meddelelser (Lit. 8 og 9).
5. Dr. Phil. Olaf Devik, som i 1928 ble medlem av den ovenfornevnte sakkyndige kommisjon og hadde bearbeidet og analysert observasjonsmaterialet og foretatt kvantitative beregninger gjeldende for våre forhold, fortsatte med isundersøkelser, særlig angående termiske og dynamiske betingelser for isdannelse og vannstandsvariasjoner under islegging. Mange av disse undersøkelsene finnes i hans doktoravhandling (Lit. 10) og resten er også publisert (Lit. 11, 12, 14 og 15).

6. I midten av 30-årene ble under ledelse av overingeniör Sejersted, alle notater om is i vannstandslistene for en del større innsjøer samlet og satt opp i tabeller. Dette er ikke publisert. Derimot finnes i Svenska flottledsförbundets årbok en artikkel av samme forfatter om isforholdene i norske flötningsvassdrag.

7. Problemene med undervannsisen i vassdragene og bruken av kunstig issperring i elvelöp er behandlet i et föredrag av overingeniör Kanavin i 1951 (Lit. 16)

Da alle større norske elver har betraktelige höyfjellsfelt, inntrer lavvannsperioden om vinteren. Denne periode blir derfor vanligvis den vannfattigste tid på året. Isdannelsen forårsaker en del ulemper for de nødvendige hydrometriske observasjoner og medfører omstendelige og kostbare vintermålinger ute i distriktene.

Som nevnt er det i vinterens løp foretatt vassföringsmålinger under isdekket på forskjellige steder og til forskjellige tider. På måleskjemaene er det foruten strömfördeling i avlöstverrsnittet, også vist isdypet, sarransamlinger under isdekket, innsnevringen av avlöstverrsnittet o.l. Målingene danner verdifuldt materiale for bedömmelse av vannstandsvariasjoner om vinteren, isproduksjon, oppvatning og flere andre isspörsmål.

a) Spesielle isundersøkelser og målinger.

Isleggingen, sørlig i våre elver, foregår under et samspill mellom en rekke fysikalske prosesser, som gjensidig virker på hverandre og derfor blir isproblemene svært ulike på forskjellige steder og til forskjellige tider. I stille eller langsomt-flytende vann er isleggingsprosessen forholdsvis enkel, mens i elver som renner i stryk eller i vann hvor vind, bølger eller strömninger virker sterkt, vil den bli mer eller mindre komplisert.

Systematiske og mer omfattende isundersökelser i enkelte vassdrag (först i Hallingdal, senere i Nord-Tröndelag) ble satt igang i 1946. Undersökelsene ble planlagt utvidet såvel i regulerte som i uregulerte vassdrag og i den forbindelse ble det i 1951 sendt en anmodning til en del reguleringsforeninger og kraftverk om å sende inn oppgaver over de isproblemer de ønsket undersökt. Svarene som kom inn uttrykte et alminnelig ønske om at reguleringenes innvirkning på isforholdene måtte bli klarlagt og undersökt. Särslig var spörsmålet om innvirkningene på isvegene, dannelsen av isdammer og isganger sterkt framme og det ble bedt om en utredning om hvilke botemidler som kunne komme på tale for å forsterke isvegene og å hindre større isdammer og isganger.

For tiden har Hydrologisk avdeling i samarbeid med en del kraftverk og reguleringsforeninger følgende stasjoner igang:

1.	Femund og Trysilelv	18	målesteder	obs.	siden	1950
2.	Begnavassdraget	17	"	"	"	1950 og 52.
3.	Hols- og Hallingdalselv	12	"	"	"	1946
4.	Skiensvassdraget	19	"	"	"	1950 og 53.
5.	Arendalsvassdraget	8	"	"	"	1950
6.	Otravassdraget	17	"	"	"	1952-53.
7.	Tunnsjö og Limingen	21	"	"	"	1948
8.	Namsvatn og øvre del av Namsen	6	"	"	"	1948
9.	Rössvatn, Tustervatn og Rössåga	6	"	"	"	1952
10.	Målselv og Barduelv	6	"	"	"	1951
11.	Tana	2	"	"	"	1952

I alt 132 stasjoner.

Målingene og undersökelsene omfatter:⁺⁾

1. Notering av tidspunktet for isdannelse, islegging, når isen förste gang trafikeres, eventuelt när tömmerleggingen på isen begynte, alle merkbare forandringer i isforholdene i löpet av vinteren (f.eks. oppvatning, råker, isganger o.l.) när vintervegen siste gang ble trafikert, når islösingen begynte og när sjøen (elva) ble helt isfri.
2. Målinger av istykkelsen, isens karakter, snoëns og strömnens innvirkning på istilveksten o.a.
3. Kartlegging av isens utvikling og utstrekning hele vinteren.
4. Notering av lufttemperatur og værforhold.
5. Vanntemperaturmålinger.

Etter forslag fra generaldirektør Fr. Vogt ble det i 1950 konstituert et offentlig isutvalg, som skulle være et rådgivende og koordinerende organ for isundersökelsene, samtidig som det skulle sørge for utdanning av personale.

Spesielle isundersökelser foretas også av andre institusjoner (brukseierforeninger, kraftanlegg o.a.) hovedsakelig med hen blikk på å bedømme reguleringens innvirkning på isforholdene. F.eks. Glommens og Laagens Brukseierforening har ca. 20 stasjoner i Otta og Lågen. Trondheims Elektrisitetsverk har siden 1934 foretatt isobservasjoner og målinger i nedre del av Nea. Til disse undersökelsene benyttes også stort sett de samme skjemaer som Vassdragsvesenet.

For å få et mer fullständig bilde av isforholdene i enkelte vassdrag, er det foretatt flyfotografering 1 til 2 ganger i löpet av vinteren. Slike serier av flyfoto fra de siste 7 vintre finnes fra Trysilelva og Namsen.

I den siste tida har avdelingen sammen med Polar-Instituttet begynt med spesielle undersökelser av smelting og avlop i noen brevassdrag.

Dessuten har den i mange år foretatt kvantitative snömålinger i nedslagsfeltet til enkelte regulerte vassdrag med bestemmelse av snoëns vannverdi. Hensikten hermed har først og fremst vært å skaffe et grunnlag for en forhåndsbestemmelse av mulighetene for å få fylt reguleringsmagasinene.

⁺⁾ I vedlegg 1 er instruksene og måleskjemaene for observatørene samlet.

Selv om målingene har gitt tilfredsstillende resultater er det likevel mange problemer som venter på sin lösing. Således vil det bl.a. være av interesse å få undersökt avsmeltingen i löpet av vinteren, forlöpet av smelteprosessen om våren, samt betingelsene for fordunsting og kondensasjon.

Disse og mange andre problemer som etter hvert har meldt seg, har tvunget fram undersökelser av mer teoretisk karakter. Siden 1951 er det opprettet forskingsfelt i nærheten av Oslo (på Maridalsvatn eller Sognsvatn) for detaljert studium av isproduksjon, isens temperatur, undersökelser av isens fysikalske egenskaper, samt fordunsting og kondensasjon ved is-og snöoverflaten.

Det foregår stor trafikk på islagte vann rundt om i landet. Motorisert tungtrafikk utsetter isen for en mye större påkjenning enn en tidligere regnet med og ofte inntreffer ulykker som skyldes at isen ikke holder. For å sikre trafikken på isen, ble det hösten 1953 nedsatt en kommisjon under Statens arbeidstilsyn. Blandt interesserte organisasjoner og institusjoner er også Hydrologisk avdeling representert. I denne forbindelse har avdelingen foretatt spesielle undersökelser av isens bæreevne og utarbeidet et rundskriv angående trafikkmuligheter på isen som ble sendt til flere samarbeidende institusjoner.

2. BEARBEIDELSE av ISOBSERVASJONER og MÅLINGER.

Det er viktig at alle iakttagelser observeres, måles og noteres nøyaktig, men ikke mindre viktig er det at det samlede materiale bearbeides for å analyseres.

Hovedregelen bør være at måleresultatene samles på en enkel og oversiktig måte, men slik at minst mulig detaljer blir borte. I mange tilfeller bør en likevel gi avkall på detaljenet til fordel for hovedtrekkene.

En rekke med observasjoner bør ofte kunne erstattes med en middelverdi. Videre er det viktig å vite hvor spredt observasjonsmaterialet ligger omkring denne middelverdien og hvordan fordelingen er.

I Norge har de hydrologiske problemene vært lite utsatt for statistisk behandling. Det er derfor rimelig at en enda beskjeftegner seg med temmelig elementære undersøkelser.

a) Bearbeidelse av eldre isobservasjoner ved et vannmerke. Arbeidstabell eller grafisk framstilling av isforhold.

I en arbeidstabell blir isforholdene ved et vannmerke karakterisert ved 5 betegnelser: Isdannelse, islagt, laveste vintervannstand, islösning og isfritt. (Se eksempel fig. 1- Oversikt over isforhold i Tana ved Polmak.)

Med betegnelsen "isdannelse" menes den dato da isen ble observert for første gang, og observatören noterer: kraving, kjöving, strandis, litt is eller lignende.

Med "islagt" menes den dato da hele sjøen, elven eller bestemte deler av disse er dekket av et sammenhengende isdekket. Med "laveste vintervannstand" menes datoen oppført for den siste dagen denne vannstand forekommer før avsmeltingen begynner. Med "islösning" menes den dato isoppbryting begynner, isen løsner fra land, strömdrag åpnes, o.l.

Med "isfritt" menes den dato da den observerte del av elva eller sjøen er fullstendig isfri.

Vassdrag: TANA

Sjø/elv: TANA

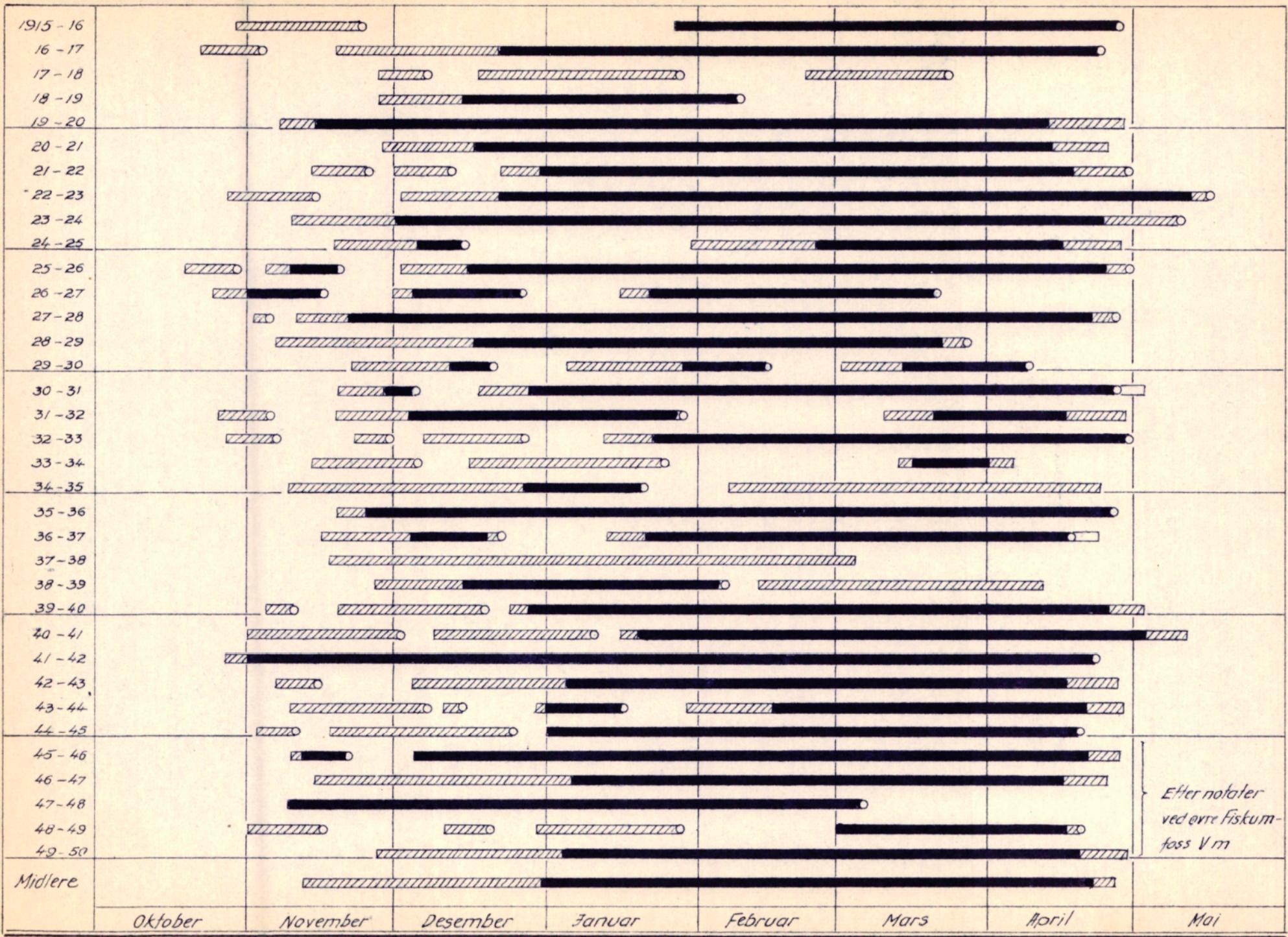
Vannmerke:

POLMAK nr. 772

OVERSIKT over ISFORHOLD

Vinteren	Isdannelsel	Merknader ang. islegging	Islagt		Laveste vintervarmt.		Islosning		Merknader ang. islosning	Isfritt	
			dato	vst.	dato	vst.	dato	vst.		dato	vst.
1900 - 01											
01 - 02											
02 - 03											
03 - 04											
04 - 05											
05 - 06											
06 - 07											
07 - 08											
08 - 09											
09 - 10											
1910 - 11											
11 - 12	(9/10)	100	17-18/10	isfri	22/10	98	19/4	113	24/5	219	25/5 Vst 491
12 - 13	1/10	114	13-20/10	isfri	22/10	87	15/4	109	12/5	250	(20/5) 100
13 - 14	5/10	90			19/10	88	10/5	107	21/5	212	24/5 226
14 - 15	19/10	98	22-25/10	isfri	27/10	88	6/5	114	27/5	160	29/5 vst. 240
15 - 16	22/10	85			25/10	77	14/4	105	20/5	198	Isopostning øvf. Km
16 - 17	1/10	61			2/10	82	2/4	78	5/6	221	6/6 vst. 050
17 - 18	5/10	110	8-16 og 22-28/10	isfri	15/11	130	25/4	119	23/5	480	24/5 + 800
18 - 19	21/10	103	3-7/11	isfri	22/11	115	6/5	88	21/5	258	22/5 + 409
19 - 20	13/10	105			17/10	100	3/5	90	11/5	130	14/5 + 250
1920 - 21	19/10	100			25/10	100	1/4	93	8/5	160	14/5 178
21 - 22	1/10	130	8-14/10	isfri	23/10	130	16/4	118	6/5	380	7/5 vst. 494
22 - 23	22/10	98			26/10	87	15/5	90	22/5	134	24/5 220
23 - 24	19/10	158			10/11	113	6/5	127	17/5	235	30/5 246
24 - 25	22/10	87	24/10-2/11	isfri	5/11	87	5/5	110	17/5	302	19/5 vst. 385
25 - 26	9/10	90			19/10	103	24/4	116	16/5	255	18/5 + 415
26 - 27	6/10	82	9-15/10	isfri	26/10	113	4/5	119	30/5	265	2/6 + 400
27 - 28	14/10	98			17/10	82	28/4	94	7/5	171	Isopost. øvf. Km
28 - 29	28/9	88			12/10	83	2/5	111	21/5	333	22/5 vst. 494
29 - 30	17/10	104	29/10-1/11	isfri	20/11	134	25/4	125	19/5	206	Isopost. ved Km
1930 - 31	4/10	70	27/10-11/11	isfri	21/11	123	25/4	127	15/5	263	* * *
31 - 32	18/10	91			23/10	91	30/4	114	3/5	227	13/6 402
32 - 33	5/10	158	12-21/10	isfri	29/10	128	16/5	134	26/5	275	6/6 320
33 - 34	8/10	77			28/10	85	20/4	98	7/5	250	8/5 vst. 450
34 - 35	17/10	84			5/11	82	16/5	105	22/5	148	3/6 154
35 - 36	19/10	106			23/11	117	14/4	107	3/5	210	Isopost. ved Km
36 - 37	18/10	76			21/10	89	12/4	112	2/5	186	* øvf. Km
37 - 38	15/10	62	24-29/10	isfri	5/11	103	14/4	103	17/5	188	27/5 177
38 - 39	18/10	87	24-27/10	*	9/11	82	21/4	98	23/5	201	Isopost. øvf. Km
39 - 40	30/9	66	10-13/10	*	16/10	69	2/4	97	9/5	298	12/5 vst. 425
1940 - 41	26/10	87			28/10	73	8/4	97	23/5	152	25/5 + 367
41 - 42	10/10	76			12/10	82	10/4	87	21/5	131	29/5 320
42 - 43	16/10	109			30/10	120	3/5	113	12/5	261	14/5 vst. 395
43 - 44	6/10	106			26/10	146	5/5	112	17/5	310	28/5 173
44 - 45	-	Observasjoner mangler									
45 - 46	-						23/4	95	20/5	174	26/3 286
46 - 47	(13/10)	84			(23/10)	87	20/4	91	9/5	215	11/5 vst. 350
47 - 48	2/11	98			5/11	95	4/5	95	12/5	260	14/5 + 460
48 - 49	9/11	86			11/11	90	14/4	106	11/5	219	Isopost. ved Km
49 - 50	12/10	78	19/10-26/11	isfri	28/11	110	8/4	112	4/5	206	5/5 181
Tidligste (t)	28/9				2/10		1/4		2/5		2/5
Øvre kvartil	6/10				22/10		14/4		11/5		19/5
Median	15/10				27/10		24/4		17/5		26/5
Nedre kvartil	19/10				7/11		4/5		25/5		29/5
Seneste (s)	9/11				28/11		16/5		5/6		15/6

Merknad: Observasjonene omfatter isforholdene ved vannmerket.



Observasjonene omfatter isforholdene på elvestrekningen mellom fossene
Efter utbygging av kraftstasjon i 1945 er obstrusjonene foretatt ned øvre fossen

Fig. 1b

Ved siden av datoer er det i arbeidstabellen notert tilsvarende vannstand H i cm. På denne måten får en oversikt ikke bare over isforholdene, men også over vannstanden, avløpet og den tilnærmete lengde på lavvannsperioden om vinteren for hele observasjonstida.

Selve isperioden består av 3 faser: isleggingstida, tida da det er helt islagt (fast isdekke) og islösingstida.

Med "islegging" forstår en tida for isdannelses og fram til isen har lagt seg over et større eller mindre område. Etter at fast isdekke er dannet, stabiliseres forholdene. I et uregulert vassdrag faller som regel tida for laveste vintervannstand sammen med vinterkulminasjonen.

Med "islösing" mener en tida fra islösing til isfritt.

På steder hvor isforholdene er meget ustabile, d.v.s. steder hvor isen legger seg og går opp flere ganger, og særlig der det forekommer isganger, er det vanskelig å vise isforholdene bare i en tabell. I slike tilfeller bruker avdelingen også en grafisk metode for å illustrere forholdene. (Se fig. 1^b - Oversikt over isforhold i Namsen ved Fiskumfoss.)

I observasjonsrekrene fra en del vannmerker er isnotatene mangelfulle. I slike tilfeller benytter en ofte omtrentlige data, som bestemmes etter lufttemperatur, vannstandsvariasjoner, ved sammenlikning med sideordnete vassdrag eller lignende. Slike data er angitt i parentes.

Karakteristiske data og deres anvendelse.

Isobservasjoner som er utført uten hjelp av instrumenter, er mer eller mindre avhengig av observatørens subjektive oppfatning. Til bearbeidelse av slikt materiale kan en anvende en forenklet metode for den statistiske analyse. Ved sannsynlighetsberegninger kan en likevel komme til gode resultater.

Når det gjelder isobservasjoner er medianen (sentralverdien) en mer passende middelverdi for en observasjonsrekke enn det vanligvis tidligere brukte arimetiske middel

BEREGNING av KARAKTERISTISKE DATA

for observasjonsrekker

ISDANNELSE på TOTAK

1900 - 01	(2/1)	21/11	tidl.
01 - 02	8/12	24/11	
02 - 03	2/12	28/11	
03 - 04	28/11	28/11	
04 - 05	7/12	30/11	
05 - 06	8/12	30/11	
06 - 07	(13/12)	2/12	
07 - 08	(20/12)	2/12	
08 - 09	24/12	2/12	
09 - 10	6/12	4/12	
1910 - 11	4/12	5/12	
11 - 12	14/12	5/12	
12 - 13	27/12	6/12 1.kv	
13 - 14	29/12	6/12	
14 - 15	26/12	7/12	
15 - 16	2/11	8/12	
16 - 17	19/12	8/12	
17 - 18	18/12	8/12	
18 - 19	22/12	9/12	
19 - 20	16/12	11/12	
1920 - 21	13/12	11/12	
21 - 22	2/12	13/12	
22 - 23	8/12	13/12	
23 - 24	23/1	13/12	
24 - 25	20/11	13/12	m
25 - 26	30/11	14/12	
26 - 27	14/12	14/12	
27 - 28	30/11	16/12	
28 - 29	16/12	16/12	
29 - 30	15/1	18/12	
1930 - 31	8/1	19/12	
31 - 32	19/12	19/12	
32 - 33	9/12	19/12	
33 - 34	5/12	20/12	
34 - 35	1/1	22/12	
35 - 36	11/12	24/12	
36 - 37	1/1	24/12	
37 - 38	5/12	25/12 2.kv.	
38 - 39	24/12	26/12	
39 - 40	13/12	27/12	
1940 - 41	13/12	29/12	
41 - 42	28/11	30/12	
42 - 43	2/12	31/12	
43 - 44	11/12	1/1	
44 - 45	24/11	1/1	
45 - 46	30/12	2/1	
46 - 47	19/12	8/1	
47 - 48	31/12	15/1	
48 - 49	25/12	20/1	
49 - 50	6/12	23/1	scr.

Kjennetegn av
stabilitetsgrad:
 $P_1 = 3.2$
 $P_2 = 3.4$

Tidligste (t)	21/11
Øvre kvarteril (1.kv)	6/12
Median (m)	13/12
Nedre kvarteril (2.kv)	25/12
Seneste (s)	23/1

ISDANNELSE på BREIMSVATN

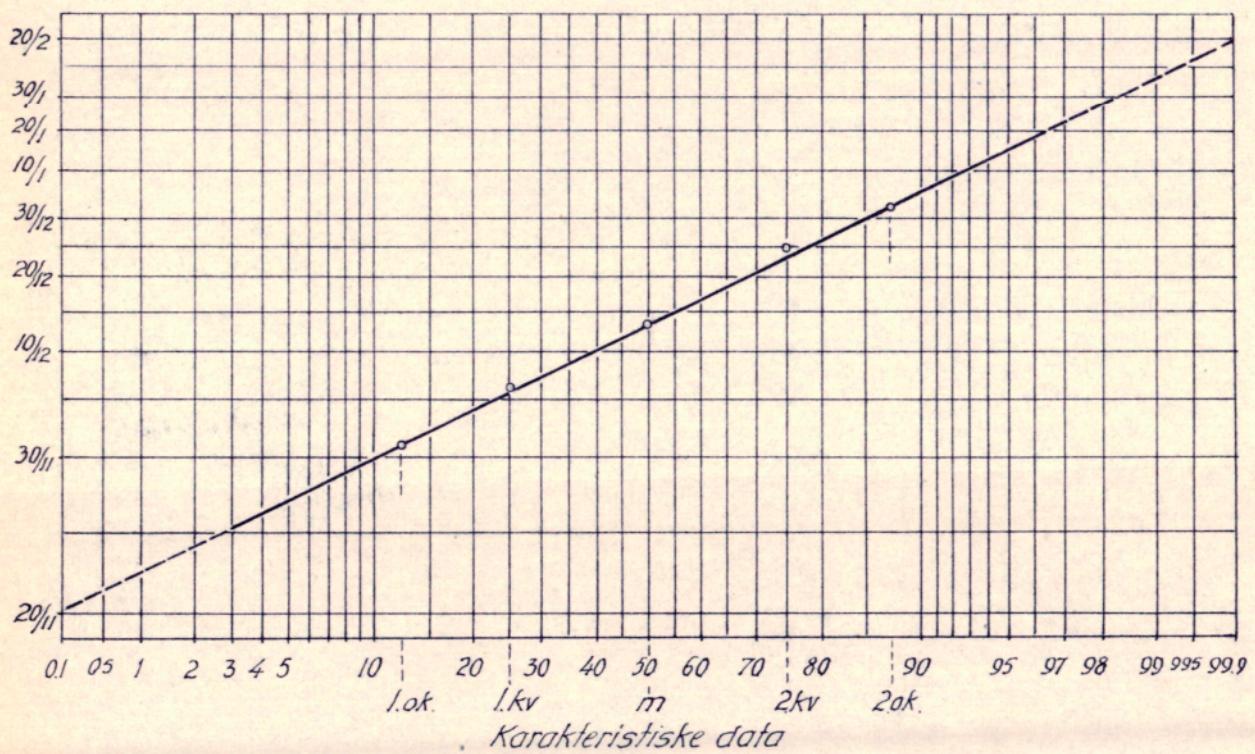
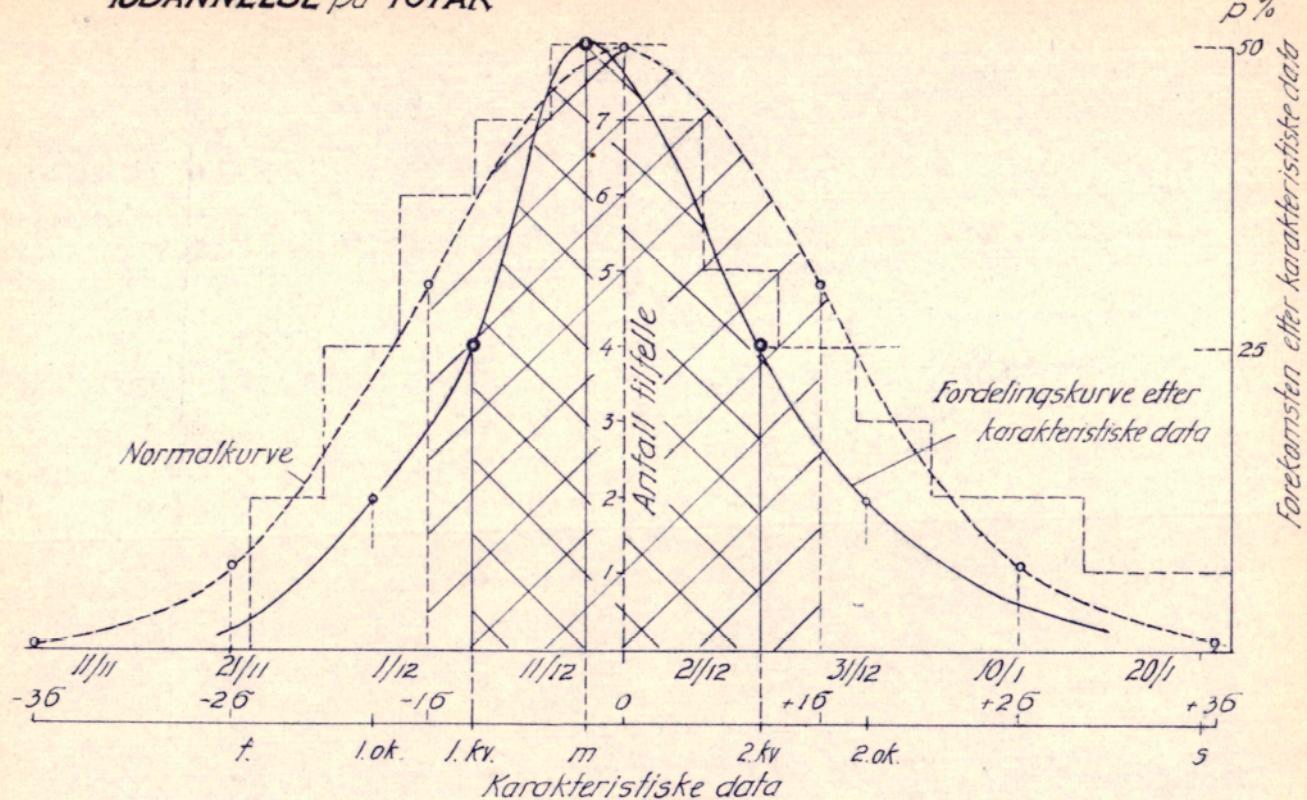
27/1	21/12	tidl.
0	3/1	
0	8/1	
4/2	9/1	
0	13/1	
0	14/1	
0	18/1	
0	18/1	
26/2	20/1	
0	20/1	
0	22/1	
9/1	22/1	
20/1	24/1 1.kv	
0	25/1	
0	27/1	
21/2	27/1	
18/1	1/2	
3/1	4/2	
22/1	5/2	
0	12/2	
0	12/2	
27/1	13/2	
13/2	13/2	
13/2	16/2	
0	21/2	m
14/1	21/2	m
0	25/2	
21/2	25/2	
12/2	26/2	
21/2	8/3	
5/2	0	
0	0	
25/2	0	
0	0	
8/3	0	
25/2	0	
1/2	0	
10/2	0 2.kv.	
0	0	
25/1	0.5.v	
20/1		
13/1		
0		
22/1		
18/1		
24/1		
8/1		
0		
12/2		

Ingen is

t	21/12
1.kv	24/1
m	21/2
2.kv	0
s	0

 $P_1 = 2.2$

ISDANNELSE PÅ TOTAK



ANVENDELSE AV KARAKTERISTISKE DATA FOR SANSYNLIGHETSBEREGNING

Særlig gjelder dette for vassdrag som ikke er helt islagt hvert år. Medianene passer også best når en skal sammenlikne to vassdrag eller to forskjellige observasjonsperioder, da ekstreme tilfeller ikke har så stor innvirkning. Foruten medianen (m) er det lett å angi hvartilverdiene (øverste kvartil eller 1. kv., og nederste - 2. kv.) og om nødvendig oktilene. (1. og 2. ok.) Disse verdiene sammen med ekstremene (tidligste (T) og seneste (s)) er de såkalte KARAKTERISTISKE DATA for en observasjonsrekke. Et eksempel på beregning av karakteristiske data og deres anvendelse er vist på fig. 2^a og 2^b.

Til normalfordelingen må en først regne ut standardavvikene $\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$, hvor d er avviket fra det aritmetiske middel og n er antall tilfeller. Når σ er kjent og en antar at fordelingen følger normalkurven, kan en angi hvor stor del av forekomsten som befinner seg innenfor visse grenser. Teorien opplyser at ca. 68% av tilfellene ligger mellom $+ \sigma$ og $- \sigma$, mens ca. 32% ligger utenfor.

Liknende resultater kan en komme fram til på en enkel måte ved å bruke de karakteristiske data. Her ligger 50% av tilfellene mellom 1. og 2. kvartil, 75 % mellom oktilene osv. Ekstreme tilfeller kan undersøkes på vanlig måte ved hjelp av sannsynlighetsdiagram.

De nevnte karakteristiske verdier tillater en enkel beregning av stabilitetsgraden i fordelingen, f.eks. med to koeffisienter:

$$p_1 = \frac{m - t}{m - l. Kv.} \quad \text{og} \quad p_2 = \frac{s - m}{s - u. Kv. - m}$$

Konsentrerer storparten av de enkelte tall seg i en observasjonsrekke omkring medianene, er $|p_1|$ og $|p_2| > 2$. Er fordelingen jevn, er verdiene $= 2$ og faller tyngden av fordelingen på de ytterste partier, er $|p_1|$ og $|p_2| < 2$.

KARAKTERISTISKE DATA ved FORSKJELLIG ANTALL OBSERVASJONER i en bestemt periode

ISFORHOLD på SLIDREFJORD

Observasjonsperiode og antall observasjoner	Is/aft					P_1	P_2	Is/tritt					P_1	P_2	
	f/dl	1.kv	m	2.kv	sen			f/dl	1.kv	m	2.kv	sen			
1870 - 1950 ¹⁾ (72 observasjoner)	3/11	23/11	28/11	6/12	29/12	5.0	3.8	24/4	7/5	14/5	17/5	30/5	2.9	5.3	
	11/11	23/11	28/11	6/12	15/12	3.4	2.8	24/4	6/5	14/5	17/5	29/5	2.5	5.0	
	11/11	21/11	30/11	7/12	21/12	2.1	3.0	24/4	8/5	14/5	16/5	29/5	3.3	7.5	
1870 - 1900 (30 observasjoner)	3/11	18/11	23/11	28/11	16/12	4.0	4.6	29/4	11/5	15/5	20/5	30/5	4.0	3.0	
	11/11	18/11	24/11	28/11	8/12	2.1	3.5	29/4	12/5	15/5	20/5	30/5	5.3	3.0	
	11/11	16/11	21/11	27/11	8/12	2.0	2.8	10/5	13/5	15/5	21/5	27/5	2.5	2.0	
1900 - 1950 (42 observasjoner)	15/11	26/11	3/12	7/12	29/12	2.6	6.5	24/4	6/5	13/5	16/5	29/5	2.7	5.3	
	15/11	26/11	3/12	7/12	15/12	2.4	3.0	24/4	4/5	13/5	17/5	29/5	2.1	4.0	
	16/11	30/11	5/12	9/12	21/12	3.8	4.0	26/4	8/5	15/5	17/5	29/5	2.7	7.0	

¹⁾ Fra tiden 1900-06, notater mangler

ISFORHOLD på MJOSA ved HAMAR

1864 - 1950 ²⁾ (78 observasjoner)	20/12	15/1	1/2	3/3	0	2.6	-	0	29/2	15/4	1/5	30/5	-	3.0	
	20/12	17/1	1/2	3/3	0	3.0	-	0	27/2	15/4	1/5	30/5	-	3.0	
	31/12	17/1	1/2	1/3	0	2.2	-	0	23/2	15/4	1/5	30/5	-	3.0	
1864 - 1900 (36 observasjoner)	20/12	7/1	24/1	12/2	0	2.1	-	0	1/3	21/4	1/5	30/5	-	3.9	
	20/12	3/1	21/1	8/2	0	1.8	-	0	2/3	23/4	4/5	30/5	-	5.7	
	22/12	9/1	24/1	15/2	0	2.2	-	20/1	4/3	25/4	30/4	30/5	-	7.0	
1907 - 1950 (42 observasjoner)	25/12	23/1	10/2	0	0	2.6	-	0	23/2	9/4	28/4	16/5	-	2.0	
	30/12	1/2	18/2	0	0	2.4	-	0	23/2	10/4	1/5	7/5	-	1.3	
	4/1	27/1	15/2	0	0	2.2	-	0	23/2	4/4	20/4	16/5	-	2.5	

²⁾ Fra tiden 1900-06 og 1915-16, notater mangler

NVE Hydr. avd.

ISFORHOLD i MANDALSELVA ved KJOLEMO Vm 548

VURDERING av KARAKTERISTISKE DATA

Observasjons periode	Isdannelse					P_1	P_2	Isfrift					P_1	P_2	Varighet					Merknad	
	tidl.	1.kv	m	2.kv	sen.			tidl.	1.kv	m	2.kv	sen			min	1.kv	m	2.kv	max		
a	1900 - 1950	9/11	2/12	13/12	27/12	21/3	3.1	7.0	13/1	25/2	15/3	29/3	24/4	3.4	2.8	6	51	70	100	136	
b	1900 - 1930	9/11	27/11	11/12	30/12	9/3	2.3	4.6	13/1	23/2	10/3	28/3	22/4	3.7	2.4	6	51	68	97	131	
	31 - 54	13/11	7/12	18/12	5/1	4/3	3.2	4.2	2/2	7/3	24/3	11/4	24/4	3.0	1.6	15	51	70	102	136	Regulering fra 1933
c	1900 - 1920	9/11	30/11	17/12	30/12	22/1	2.1	2.7	13/1	24/2	8/3	2/4	22/4	4.5	1.8	15	54	69	98	131	
	11 - 30	9/11	27/11	12/12	7/1	9/3	2.2	3.3	3/2	27/2	15/3	28/3	22/4	2.5	3.0	6	46	64	97	117	
	21 - 40	13/11	1/12	11/12	28/12	2/2	2.8	4.8	7/2	3/3	25/3	30/3	21/4	22	4.5	6	51	69	96	136	
	31 - 50	13/11	6/12	17/12	29/12	4/3	3.1	6.1	2/2	5/3	24/3	11/4	24/4	2.6	1.7	15	51	72	100	136	
d	1900 - 20	9/11	30/11	17/12	30/12	22/1	2.1	2.7	13/1	24/2	8/3	2/4	22/4	4.5	1.8	15	54	69	98	131	
	21 - 40	13/11	1/12	11/12	30/12	9/3	2.8	4.6	7/2	3/3	20/3	30/3	21/4	24	3.2	6	51	70	96	136	
	41 - 54	23/11	8/12	26/12	12/1	4/3	1.8	4.0	2/2	8/3	24/3	14/4	24/4	3.1	1.5	15	42	74	108	128	Større regulering fra 1943

for ISLEGGING og ISLOSNING etter MANGEÅRIGE OBSERVASJONER

Vassdrag	Observasjons- periode	Islagt					Isfritt					Merknad
		fidl.	1.kv.	m.	2.kv.	sen.	fidl.	1.kv.	m	2.kv.	sen.	
FEMUND (sørligste del)	1886 - 1900			14/12			20/5	27/5	31/5	6/6	10/6	
	1901 - 20	22/11	2/12	14/12	18/12	28/12	13/5	25/5	30/5	5/6	21/6	
	21 - 40	14/11	7/12	18/12	27/12	20/1	8/5	20/5	26/5	7/6	15/6	
	41 - 55	17/11	5/12	14/12	25/12	9/1	10/5	-	(25/5)	-	1/6	
GLOMMA ved Elverum	1880 - 1900	26/10	11/11	19/11	24/11	15/12	18/4	25/4	30/4	5/5	13/5	
	1901 - 20	25/10	11/11	20/11	2/12	26/12	11/4	24/4	28/4	3/5	13/5	
	21 - 40	27/10	17/11	23/11	6/12	4/1	6/4	23/4	30/4	3/5	10/5	
	41 - 55	31/10	8/11	25/11	20/12	8/1	30/3	17/4	22/4	26/4	4/5	
GLOMMA ved Nor	1877 - 1900	9/11	16/11	25/11	30/11	18/12	10/4	-	23/4	-	18/5	
	1901 - 20	30/11	17/11	25/11	3/12	20/12	2/4	11/4	24/4	28/4	9/5	
	21 - 40	29/10	8/11	16/11	24/11	17/12	27/3	18/4	25/4	3/5	11/5	
	41 - 55	28/10	8/11	16/11	29/11	28/12	4/4	10/4	20/4	29/4	5/5	
GLOMMA ØYEREN (Merk- foss Vm.)	1861 - 1880	19/11	30/11	11/12	13/12	17/12	8/4	25/4	30/4	10/5	14/5	
	81 - 1900	9/11	22/11	27/11	2/12	20/12	7/4	27/4	30/4	3/5	15/5	
	1901 - 20	14/11	20/11	30/11	18/12	1/1	10/4	23/4	30/4	4/5	18/5	
	21 - 40	16/11	4/12	12/12	2/1	28/1	28/3	22/4	29/4	6/5	21/5	
	41 - 55	6/12	10/12	17/12	24/12	15/1		(25/4)				
MJOSA ved Hamar	1864 - 80	22/12	6/1	24/1	25/2	0	0	1/4	28/4	1/5	30/5	
	81 - 1900	20/12	11/1	24/1	7/2	0	0	17/2	15/4	1/5	12/5	
	1901 - 20	30/12	24/1	29/1	13/2	0	23/2	29/3	18/4	1/5	16/5	
	21 - 40	25/12	19/1	21/2	0	0	0	1/2	29/3	21/4	7/5	
	41 - 55	4/1	17/1	26/1	0	0	0	18/3	15/4	24/4	6/5	
RANDSFJORD (sørenden)	1882 - 1900	24/12	29/12	5/1	10/1	7/2	26/4	1/5	6/5	10/5	17/5	
	1901 - 20	17/12	30/12	8/1	15/1	23/1	17/4	-	2/5	-	22/5	
	21 - 40	17/12	2/1	9/1	20/1	31/1	14/4	23/4	30/4	9/5	18/5	
	41 - 55	25/12	2/1	13/1	18/1	6/2	5/4	16/4	2/5	7/5	21/5	
TYRIFJORD ved Skjærdal Vm	1887 - 1900	1/1	13/1	22/1	7/2	9/3	6/3	12/4	23/4	30/4	11/5	
	1901 - 20	22/12	14/1	22/1	30/1	15/3	10/3	7/4	18/4	29/4	16/5	
	21 - 40	22/12	16/1	6/2	22/2	0	0	25/3	19/4	30/4	15/5	
	41 - 55	28/12	8/1	24/1	1/2	0	0	7/4	19/4	25/4	30/4	
SLIDREFJORD (nedre del)	1870 - 1880	11/11	18/11	23/11	27/11	30/11	30/4	13/5	16/5	20/5	27/5	
	81 - 1900	3/11	19/11	24/11	1/12	16/12	29/4	10/5	15/5	21/5	30/5	
	1901 - 20	16/11	23/11	2/12	8/12	15/12	30/4	8/5	14/5	17/5	29/5	
	21 - 40	15/11	27/11	2/12	8/12	29/12	26/4	6/5	12/5	17/5	24/5	
	41 - 55	22/11	28/11	4/12	9/12	5/1	24/4	2/5	13/5	17/5	22/5	
BEGNA ved Sørums	1864 - 1880	31/10	8/11	14/11	28/11	4/12	9/4	21/4	26/4	1/5	7/5	
	81 - 1900	10/11	16/11	26/11	2/12	10/12	6/4	18/4	26/4	7/5	11/5	
	1901 - 20											
	21 - 40											
	41 - 55			(28/11)						(2/4)		

Forts.

Vassdrag	Observasj. periode	Islagt					Isfritt					Merknad
		tidl.	1.kv.	m.	2.kv.	sen.	tidl.	1.kv.	m.	2.kv.	sen.	
KRODEREN (sørende)	1889 - 1900	23/11	28/11	30/11	9/12	24/12	30/4	-	6/5	-	14/5	
	1901 - 20	15/11	19/11	24/11	26/11	17/12	20/4	1/5	5/5	12/5	19/5	
	21 - 40	2/11	29/11	7/12	16/12	6/1	11/4	30/4	5/5	13/5	23/5	
	41 - 54	21/11	1/12	6/12	15/12	1/1	10/4	15/4	23/4	28/4	12/5	
TOTAK (midterste parti)	1818 - 40						11/5	21/5	27/5	31/5	15/6	
	41 - 60						6/5	20/5	26/5	28/5	7/6	
	61 - 80						(15/5)	(18/5)	(29/5)	(1/6)	18/6	
	81 - 1900						3/5	15/5	25/5	28/5	10/6	
	1901 - 20	15/12	28/12	13/1	25/1	2/2	13/5	20/5	22/5	29/5	8/6	
	21 - 40	17/12	3/1	15/1	29/1	1/3	3/5	17/5	22/5	28/5	9/6	
	41 - 54	21/12	3/1	10/1	31/1	5/3	4/5	12/5	15/5	24/5	1/6	
SELJORDVATN (østre del)	1884 - 1900	29/12	5/1	13/1	19/1	16/2	9/4	-	22/4	-	9/5	
	1901 - 20	22/11	26/12	10/1	24/1	3/2	1/2	17/4	24/4	1/5	15/5	
	21 - 40	11/12	26/12	10/1	26/1	27/2	1/3	14/4	18/4	27/4	12/5	
	41 - 54	14/12	30/12	5/1	18/1	7/2	9/4	12/4	21/4	30/4	12/5	
BYGLANDSFJORD (sørende)	1874 - 1900	(20/11)	-	24/12	-	6/2	7/4	18/4	25/4	30/4	9/5	
	1901 - 20	21/11	13/12	27/12	15/1	3/3	8/1	8/4	14/4	23/4	1/5	
	21 - 40	17/12	31/12	17/1	17/2	0	0	7/3	13/4	22/4	17/5	
	41 - 55	1/1	7/1	18/1	13/2	6/3	12/3	26/3	19/4	1/5	16/5	
JOLSTRA (nedre del)	1902 - 20	23/12	8/1	16/1	8/2	19/3	15/1	19/2	5/4	20/4	27/5	
	21 - 40	13/12	15/1	3/2	13/2	0	0	27/2	28/3	27/4	17/5	
	41 - 55	29/12	4/1	13/1	25/2	0	0	20/2	24/3	30/4	6/5	
BREIMSVATN (nedre del)	1900 - 20	3/1	22/1	0	0	0	0	0	0	10/4	5/5	
	21 - 40	21/12	3/2	18/2	0	0	0	0	16/3	6/4	4/5	
	41 - 55	1/1	18/1	29/1	13/2	0	0	4/2	13/3	21/4	13/5	
NAMSVATN Midtvatn	1895 - 1900	-	-	(12/11)	-	-	7/6	-	16/6	-	2/7	
	1908 - 20	4/11	6/11	12/11	22/11	4/12	3/6	7/6	14/6	20/6	28/6	
	21 - 40	18/10	1/11	16/11	26/11	17/12	17/5	8/6	12/6	14/6	28/6	
	41 - 50	3/1/10	8/11	14/11	23/11	10/12	24/5	11/6	15/6	17/6	22/6	
TANA ved Polmak	1895 - 1900	-	-	(18/10)	-	-	-	-	(28/5)	-	-	
	1911 - 20	2/10	18/10	22/10	4/11	22/11	16/5	22/5	27/5	30/5	7/6	
	21 - 40	12/10	22/10	27/10	7/11	23/11	2/5	18/5	24/5	2/6	15/6	
	41 - 55	12/10	26/10	30/10	10/11	28/11	5/5	16/5	26/5	28/5	31/5	
PASVIKELV Bjørnvatn	1895 - 1900	23/10	-	27/10	-	7/11	25/5	-	6/6	-	15/6	
	1901 - 20	15/10	-	28/10	-	18/11	21/5	-	5/6	-	17/6	
	21 - 40	18/10	25/10	3/11	12/11	22/11	14/5	23/5	2/6	6/6	14/6	
	41 - 54	7/10	27/10	30/10	10/11	25/11	16/5	19/5	30/5	4/6	13/6	

I tilfelle en skal bruke det aritmetiske middel for en observasjonsrekkeinnenfor et visst tidsrum, er det ofte nødvendig å foreta forskjellige reduksjoner av mindre omfattende rekkerfor å få et homogent og sammenliknbart materiale. Bruker en medianen som middelverdi, er en slik reduksjon som oftest nødvendig. (se tabell 3, a og b) I tilstrekkelig lange observasjonsrekker kan selv bare 30% av tilfellene gi karakteristiske data som meget godt kan brukes for sammenlikning med fullstendige rekker fra samme observasjonsperiode.

Ved analyse av lange observasjonsrekker med data f.eks. for islegging og islösing, vil det ofte være fordelaktig å dele disse inn i kortere perioder. En vil på denne måte kunne danne seg et bilde av hvorledes de karakteristiske fordelingsdata varierer fra ett tidsrum til et annet, for å kunne påvise forandringer p.g.a. klimavariasjoner, regulering eller andre ting som kan tenkes å gripe inn på isforholdene.

Ved en slik vurdering bør rekrene være av en viss lengde for å oppnå en tilstrekkelig stabilitet i de data en ønsker og en har erfaringmessig kommet til det resultat at f.eks. 20-års perioder gir forholdsvis sikre verdier. (fig. 3^b)

Karakteristiske data for en del mangeårige observasjonsrekker er vist i tabell fig. 4. Rekkene er delt i 20-års perioder.

Observasjonene for den senere tid er mer fullstendige, og gir derfor mulighet for en mer detaljert arbeidstabell med karakteristiske fordelingsdata for de fem ovennevnte betegnelser (isdannelse, islegging, laveste vintervannstand, islösing og isfritt). Tabell fig. 5.

Etter de karakteristiske data i en oversiktstabell kan en skaffe seg et mer eller mindre fullstendig helhetsbilde av isforholdene i et vassdrag i et bestemt tidsrum.

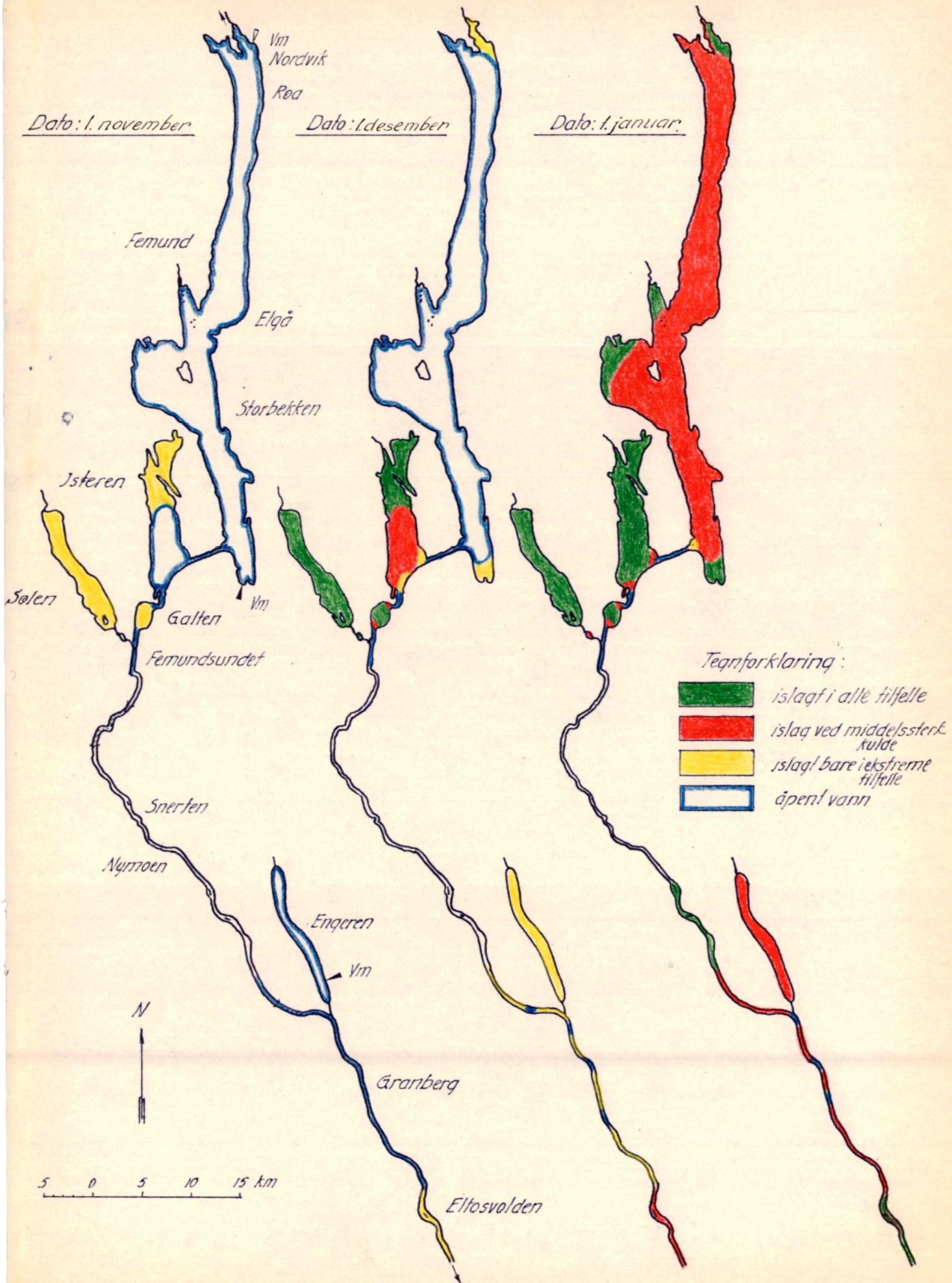
Ved hjelp av farger eller strekbetegnelser kan en vise hvilke partier av sjøen og elva som er islagt ved en bestemt

KARAKTERISTISKE DATA FOR ISFORHOLDENE

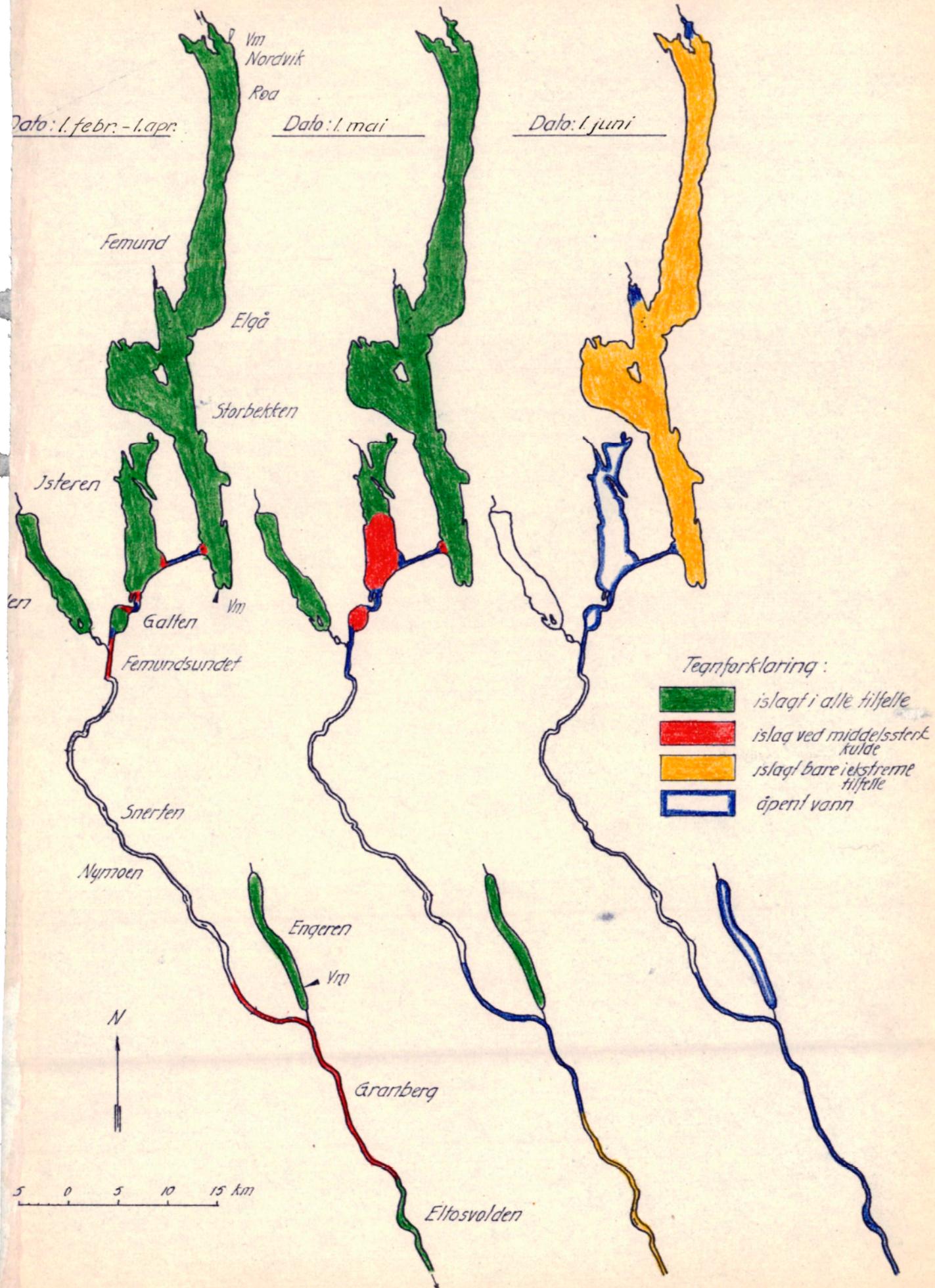
ØVRE DEL AV TRYSLIL VASSDRAGET

Vassdrag	Vannmerke eller ismålested	Observasjonssted	Observasjonsid	Isdannelses (kroning, kjeving)				Islagt (fast isdekket)				Laveste vintervannsnivå				Isloftning				Merknad												
				Isdannelses (kroning, kjeving)		Islagt (fast isdekket)		Laveste vintervannsnivå		Isloftning		Isfrift		Isfrift		Isfrift		Isfrift														
				tidligste	øvre kvarthv.	median	nedre kvarthv.	tidligste	øvre kvarthv.	median	nedre kvarthv.	tidligste	øvre kvarthv.	median	nedre kvarthv.	tidligste	øvre kvarthv.	median	nedre kvarthv.													
Femund	Nordvik vnn	1895-1932	9/10	20/10	27/10	5/11	28/11	22/11	1/12	14/12	25/12	16/1	26/3	5/4	20/4	1/5	6/5	17/5	22/5	28/5	3/6	13/6	2/5	29/5	2/6	9/6	21/6					
	Røa	1951-55	17/11		26/12		28/12	14/12		28/12		7/1					9/5		12/5			2/6	14/5		18/5		6/6					
	Elgå	"		(17/12)			17/11		22/12		7/1						15/5		22/5			2/6	17/5		30/5		6/6					
	Storbetten	"	5/12		16/12		27/12	14/12		28/12		7/1					3/5		16/5			30/5	13/5		18/5		7/6					
.	Femundsenden	1908-46	1/11	13/11	20/11	53/13	4/12	20/12	29/11	10/12	17/12	50/11	26/12	20/1	22/3	15/4	22/4	43/8	29/4	18/5	8/5	16/5	22/5	92/51	30/5	19/6	10/5	18/5	25/5	93/52	30/5	21/6
Jsferen	sørligste del	1950-55	25/10		6/11		23/11	2/11		9/11		5/12						30/4		(15/5)			27/5	7/5		20/5		1/6				
Gallen	midterste parti	"	16/10		1/11		7/11	18/10		5/11		14/11					30/4		(10/5)			19/5	9/5		(16/5)		1/6					
Trysilv	Femundssundet	1952-55	20/11		15/12		28/12	1/12		23/12		29/12					9/4		(15/4)			25/4			29/4		22/5					
	Snerften	1952-55	6/11		20/12		29/12	7/11		23/12		1/1					11/4		20/4			24/4	13/4		24/4		1/5					
	Nymoen	"		10/11		28/11	15/11		22/12		30/12					16/4		26/4			30/4	22/4		30/4		3/5						
	Granberg	1950-55		15/12		10/11		(15/11)			8/2					14/4		20/4			2/5			23/4		14/5						
"	Eltosvolden	"	15/11		28/11			20/12		13/1		26/1					16/4		29/4			4/5	24/4		(29/4)		12/5					
"	Nordby	1951-55	14/11		23/11		4/12	27/11		26/12		29/12					17/4		23/4			6/5	21/4		2/5		15/5					
"	Kværnmoen	1950-55	12/11		16/11		2/12	14/11		8/12		1/1					21/4		28/4			9/5	25/4		30/4		15/5					
"	Nybergsund vnn	1907-50	10/10	25/10	29/10	197/57	9/11	5/12	25/10	7/11	16/11	192/40	22/11	17/12	18/3	31/3	8/4	143/15	13/4	1/5	11/4	21/4	30/4	228/180	5/5	19/5	12/4	27/4	3/5	257/105	9/5	23/5
"	Sætre	1950-55	3/11		12/11			5/11		15/11		6/12					19/4		2/5			11/5	23/4		5/5		15/5					
"	Hansfjord	1950-55	3/11		10/11		15/11	7/11		12/11		4/12					23/4		30/4			12/5	25/4		5/5		15/5					
"	Gronoset	"					7/11		5/12		4/1					16/4		25/4			5/5	23/4		25/4		1/5						
"	Lufnes	"					14/11		24/12		22/1					8/4		22/4			3/5	25/4		31/4		10/5						
Engerøen	sørligste del	1910-50	30/10	4/11	1/12	199/4	8/12	28/12	28/11	10/12	17/12	192/3	26/12	20/11	18/3	2/4	9/4	181/12	19/4	5/5	2/5	5/5	13/5	269/31	20/5	28/5	29/4	10/5	16/5	279/35	29/5	30/5

OVERSIKT over ISFORHOLD i øvre del av TRY SILVASSDRAGET



OVERSIKT over ISFORHOLD i øvre del av TRY SILVASSDRAGET



Vassdrag: Glomma

Erli bru

Avloppsmerknr 947

VERSIKT OVER VINTERAVLOPPSMÅLINGER

Måling nr.	Målested	År dato	Isforhold i måleprofil Delvis islagt, islagt, sarr under	Is- tykkelse	H_V cm	Q_V m^3/s	Q_S m^3/s	H_S cm	$\Delta h =$ $H_V - H_S$ cm	$K = \frac{Q_V}{Q_S}$	Tverrsmitt		Merknad
											F m^2	F_j m^2	
1	ca 100 m ovf Vm	1934 7/12	Delvis islagt	-	170	25.1	45	147	23	0.56	47.5	3.0	56
3	, 30. "	35 5/3	Islagt	30-50	194	23.0	73	145	49	0.32	60.1	23.6	61
12	, 100 "	36 4/3	"	15-40	206	37.0	88	162	44	0.42	70.4	21.6	77
24	, 150 "	, 13/12	" (5)	15-35	217	16.6	104	135	82	0.16	82.0	26.0	80
25	, 100 "	37 15/3	"	35-50	206	30.8	88	155	51	0.35	72.2	27.4	02
26	, 3 km ovf Vm	, 7/12	"	15-35	205	17.0	87	136	69	0.20	56.5	17.3	67
27	, 100 m ndf Vm	39 1/3	"	40-75	228	42.2	125	167	61	0.34	86.5	36.0	66
28	" "	40 8/3	"	40-70	188	16.1	64	134	54	0.25	86.3	34.8	62
29	" "	41 29/1	"	15-60	214	41.6	102	160	48	0.41	82.5	25.2	66
30	" "	3/4	"	25-60	169	14.1	44	131	38	0.32	49.5	21.8	60
31	" "	17/12	" (5)	-	213	16.6	100	135	78	0.17	77.5	32.3	68
36	" "	43 10/3	"	35-75	228	41.2	125	166	62	0.33	85.2	30.0	66
37	, 4 km ovf Vm	, 12/12	Delvis islagt	-	231	16.5	128	135	96	0.13	209.0	21.2	98
38	, 200 m ndf Vm	44 7/3	Islagt	20-65	221	42.8	110	167	54	0.39	82.5	28.3	66
39	, 4 km ovf Vm	, 5/12	Delvis islagt	-	198	15.6	77	133	65	0.20	66.8	12.0	62
40	, 100 m ndf Vm	45 17/3	Islagt	30-65	215	35.2	102	160	55	0.35	79.5	28.3	60
41	, 3 km ovf Vm	, 1/12	Delvis islagt	-	210	14.4	95	131	79	0.15	92.5	22.4	76
42	, 100 m ndf Vm	46 7/3	Islagt	25-60	216	34.0	103	158	58	0.33	77.0	29.0	65
43	, 4 km ovf Vm	47 8/1	Delvis islagt (5)	-	247	15.5	100	133	114	0.10	42.5	16.0	42
44	, 100 m ndf Vm	" 27/3	Islagt	25-75	214	31.4	101	156	58	0.31	77.5	28.8	65
51	Ved Hammervoll	, 8/12	"	15-25	182	12.4	58	128	60	0.21	51.7	11.9	65
52	ca 150 m ndf Vm	48 10/3	"	10-45	196	26.4	76	149	47	0.35	70.4	19.4	68
54	, 4 km ovf Vm	, 18/12	Delvis islagt	-	170	24.4	45	147	23	0.34	94.0	17.6	75
55	" "	49 20/1	" "	-	224	15.7	118	133	91	0.13	79.8	29.8	72
56	, 100 m ndf Vm	, 14/3	Islagt	25-50	217	40.4	104	165	52	0.39	84.2	24.4	66
57	, 4 km ovf Vm	" 11/12	Delvis islagt	-	197	16.7	76	135	62	0.22	42.8	3.5	293
58	" "	50 11/1	Islagt (5)	15-30	200	13.6	80	129	71	0.17	34.8	7.7	30
59	, 3 km "	, 20/3	"	35-55	213	40.3	100	165	48	0.40	50.0	21.7	57
65	, 4 km "	" 12/12	"	15-25	216	13.5	104	129	87	0.13	44.0	8.7	39
64	, 100 m ndf Vm	51 2/3	"	10-45	203	36.8	85	161	42	0.43	72.0	15.8	61
66	Ved Hammervoll	, 9/12	Delvis islagt	-	196	14.1	75	131	65	0.19	70.5	6.8	38
67	Ca 100 m ndf Vm	52 16/3	Islagt	10-35	211	36.8	95	161	50	0.39	78.4	24.4	65
72	, 4 km ovf Vm	, 7/12	Nesten islagt	10-25	193	14.5	72	132	61	0.20	62.7	6.2	36
73	, 100 m ndf Vm	53 15/3	Delvis islagt	-	204	39.0	87	164	40	0.45	77.2	18.8	66

VERSIKT over VINTERAVLOPSMÅLINGER

Erli bru

Avlopsmerke nr. 947

Måling nr.	Målested	År dato	Isforhold, måleprofil Delvis islagt, islagt, sær under	Is- tykkelse	H_V cm	Q_V m^3/s	Q_S m^3/s	H_S cm	$\Delta h =$ $H_V - H_S$ cm	$K_0 \frac{Q_V}{Q_S}$	Tverrsnitt		Bredde B m	Merknad
											F	F_1 m^2		
74	Ca 3 km ørf. Vm	1954 16/1	Delvis islagt	20-30	229	24.0	226	146	83	0.09	69.8	10.4	34	
75	.	4/3	Islagt	45-80	212	38.6	98	163	49	0.39	84.8	19.5	34	
80	Ved Hommelvoll	20/12	Delvis islagt	20-35	195	15.6	74	133	62	0.21	67.2	9.4	36	
81	Ca 100 m nord Vm	55 3/3	Islagt	25-55	205	27.0	87	150	55	0.31	77.0	28.0	68	

UTDRAG av VURDERINGSRESULTATENE av VINTERAVLOPSMÅLINGENE

Vassdrag	Målested	Nedbør-felt km ²	Antall/målinger	Mølt vintervassføring Q m ³ /sek			Isoppstning $\Delta h = H_v - H_s$ i cm	Reduksjonskoef. k = $\frac{Q_v}{Q_s}$	Maks. ismengor i målestøpet i %	Isforhold ved vannmerket		
				maks.	midl.	min.						
1 Trysilelv	Nybergsund	4375	52	48.0	23.5	12.5	45	30	0.52	0.65	34	Islagt, jevnf isdekket
2 Glomma	Erli bru	2511	38	42.8	26.0	12.4	114	60	0.09	0.28	68	Delvis islagt, ujevnf drivisdekket
3 "	Auma	3655	59	46.4	28.7	14.8	51	19	0.40	0.78	22	Jevnt isdekket, råk nedenfor
4 "	Stai	8842	100	84.6	44.2	17.2	139	61	0.15	0.40	60	Ujevnf drivisdekket, sarransamlinger
5 "	Elverum	15356	64	132	77.4	32.1	43	13	0.42	0.77	20	Delvis islagt, jevnf isdekket
6 Numedalslågen	Kongsberg	4219	62	75.7	47.3	26.0	66	7	0.26	0.85	40	" " sarransamlinger
7 Tovdalselv	Austernå	269	21	6.2	2.5	0.5	66	38	0.13	0.33	48	" " "
8 Otra	Valle	1708	11	50.3	31.5	6.8	40	18	0.31	0.77	30	" " jevnf isdekket
9 Mandalselv	Kjølemo	1746	13	104	43.6	5.1	26	11	0.62	0.86	41	" " "
10 Kvina	Netland	873	18	41.2	13.3	5.6	55	15	0.28	0.65	40	Jevnt isdekket, råk ovf.
11 Rauma	Horgheim	1098	24	20.1	4.5	2.1	51	12	0.27	0.77	56	Delvis islagt, sarransamlinger
12 Driva	Elverhøy bru	2437	30	28.7	10.5	3.0	70	21	0.06	0.53	52	" " "
13 Orkla	Naverdal	726	24	3.3	1.4	0.2	58	27	0.08	0.33	55	" " "
14 "	Bjørset	2285	34	22.2	5.5	1.2	76	39	0.05	0.22	40	" " "
15 Gaula	Haga bru	3055	38	34.8	10.0	2.3	145	48	0.01	0.24	61	" " "
16 Nea	Røthholen, Kistafoss	1034	23	22.9	7.1	1.2	100	26	0.04	0.50	70	" " "
17 Slindelv	Avfræt bru	44	22	5.4	2.5	0.7	72	16	0.06	0.53	-	" " "
18 Stjordalselv	Floren	979	17	76.0	18.0	1.6	99	49	0.09	0.32	53	Ujevnf isdekket, sarransamlinger
19 Forra	Høggås bru	489	37	30.4	5.4	0.4	69	23	0.08	0.56	52	" " "
20 Namsen	Bjørnstadt	1051	18	42.0	18.5	2.7	84	55	0.10	0.25	64	Delvis islagt, sarr og bunnis
21 "	Øvre Fiskumfoss	3302	11	140	45.0	13.0	26	13	0.58	0.79	32	" " jevnf isdekket
22 Sanddøla	Trangen	852	19	75.0	15.6	1.8	96	56	0.04	0.26	70	Ujevnf isdekket, sarransamlinger
23 Rossåga	Sjefoss	1880	16	56.2	22.1	9.4	20	9	0.64	0.85	56	Delvis islagt, sarr og bunnis
24 Ranaelv	Navernes	1849	34	23.9	9.1	0.8	118	49	0.01	0.24	83	Ujevnf isdekket, sarransamlinger
25 Målselv	Malangsfoss	3140	20	60.8	13.3	3.2	43	22	0.25	0.43	-	Delvis islagt, sarr og bunnis
26 Barduelv	Setermoen	2043	6	18.7	9.6	6.4	83	68	0.10	0.13	70	Ujevnf drivisdekket
27 "	Bardufoss	2366	23	28.6	9.8	3.8	96	52	0.07	0.16	-	Delvis islagt, sarr- og bunnisan
28 Tana	Polmak	14005	12	40.4	34.5	28.8	88	70	0.17	0.22	51	Islagt, jevnf isdekket

dato hvert år, f.eks. den første hver måned, hvilke er islagt i middelskalde vinterer og hvilke bare er islagt i meget kalde vinterer. Se eksempel fra øvre del av Trysilvassdraget fig. 6.

Slike framstillinger kan en lage for hele landet.

b) Eksempel på vurdering av foretatte vinteravløpsmålinger.

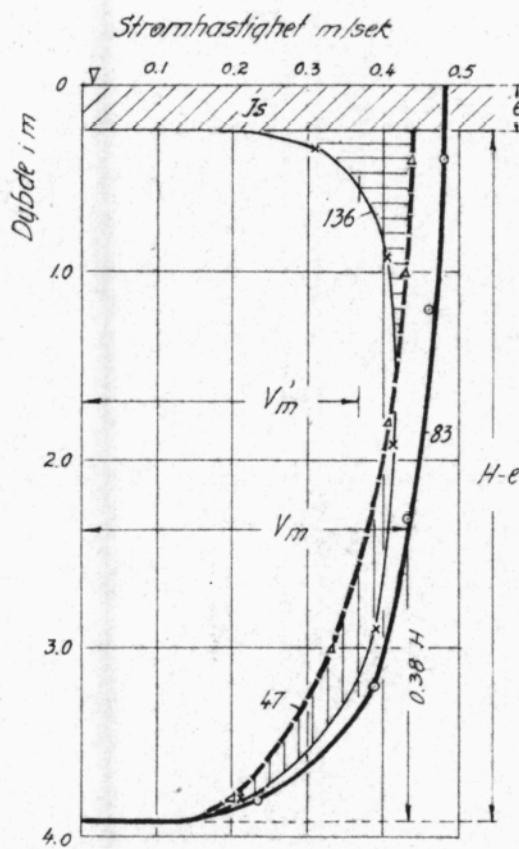
Våre elver har svært uregelmessig lengdeprofil og tverrsnitt. De fleste vassdrag veksler mellom trange elvepartier med steile bredder og bredere partier, hvor elvebunnen skråner slakt oppover fra det dypeste parti. Vannmerkene er som regel plassert i mer eller mindre dype partier like ovenfor innsnevringer, som da blir de bestemmende profiler for avløpet.

Hvis elva islegges helt eller delvis, kan forholdene forandre seg mye. Avkjøling av vannmassene og isdannelsen gir økt friksjon og ström hastigheten avtar. Dette krever da at tverrsnittet blir større og vannstanden stiger. For avløpsberegninger i slike tilfeller må en söke å få vannstanden redusert til sitt rette nivå ved hjelp av spesielle isreduksjonsmetoder.

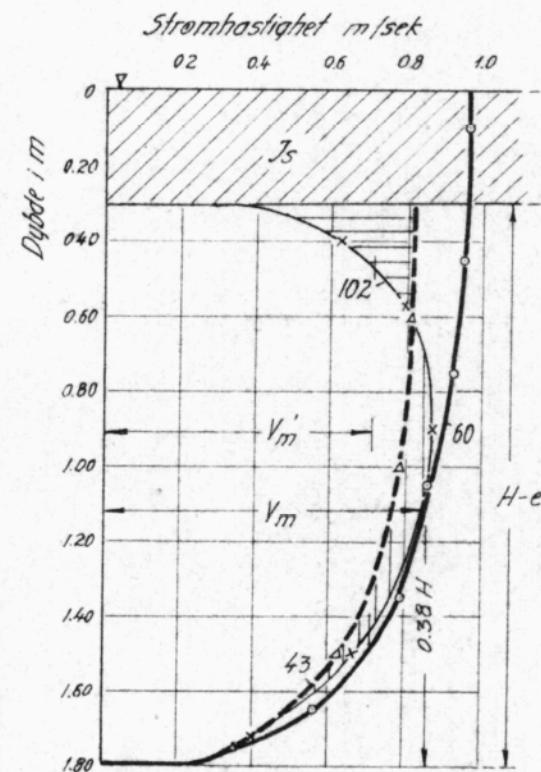
Litteraturen viser at de forskjellige land har sine spesielle metoder til dette. I våre elver er isoppstuing en såpass uregelmessig prosess at vi enda ikke er kommet fram til en måte som tilfredsstiller våre krav. En vurdering av foretatte vintermålinger vil ofte kunne gi gode holdepunkter, når det gjelder valg av reduksjonsmetoder.

Et utdrag av materialet som ble brukt ved en slik vurdering er vist i tabeller, fig. 7^a - ^b.

TRYSIL ved NYBERGSUND



Måling nr.	Dato	H m	Q m³/s	V _m m/s	k = $\frac{Q_v}{Q_s}$
83	1929, 29/7	1.94	54.1	0.429	0.710
136	1950, 10/12	1.95	38.4	0.365	
47	1915, 3/5	1.80	37.9	0.350	

HASTIGHETSDIAGRAMMER
(sommer og vinter)

Måling nr.	Dato	H m	Q m³/s	V _m m/s	k = $\frac{Q_v}{Q_s}$
60	1915, 15/11	1.65	36.5	0.838	0.726
102	1932, 24/2	1.63	26.5	0.715	
43	1914, 1/11	1.34	24.7	0.701	

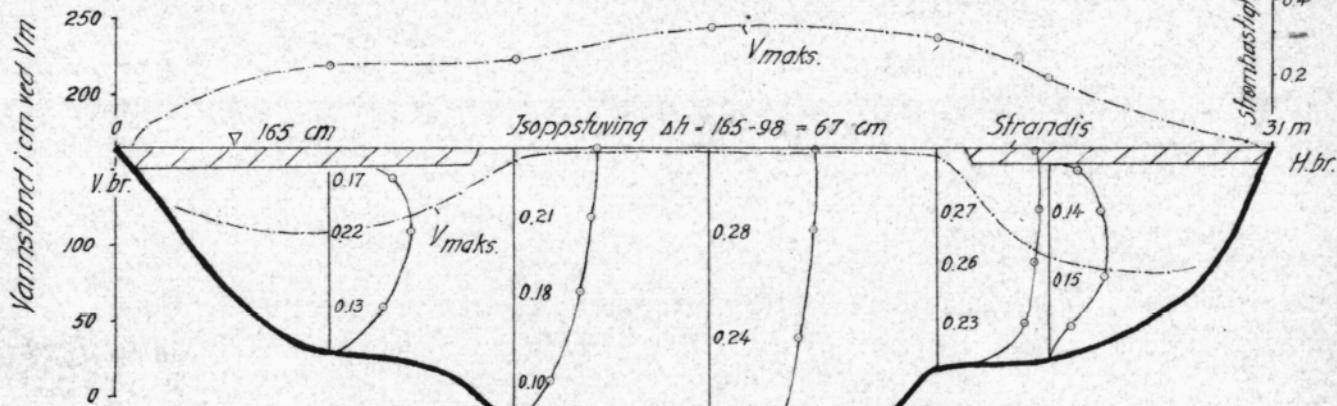
NAMSEN ved BJØRNSTAD Vm

STROMHASTIGHETSMÅLINGER

Måleresultater:

$$Q = 8.3 \text{ m}^3/\text{sek}, F = 44.6 \text{ m}^2, F_i = 18 \text{ m}^2, V_m = \frac{Q}{F-F_i} = 0.194 \text{ m/sec}$$

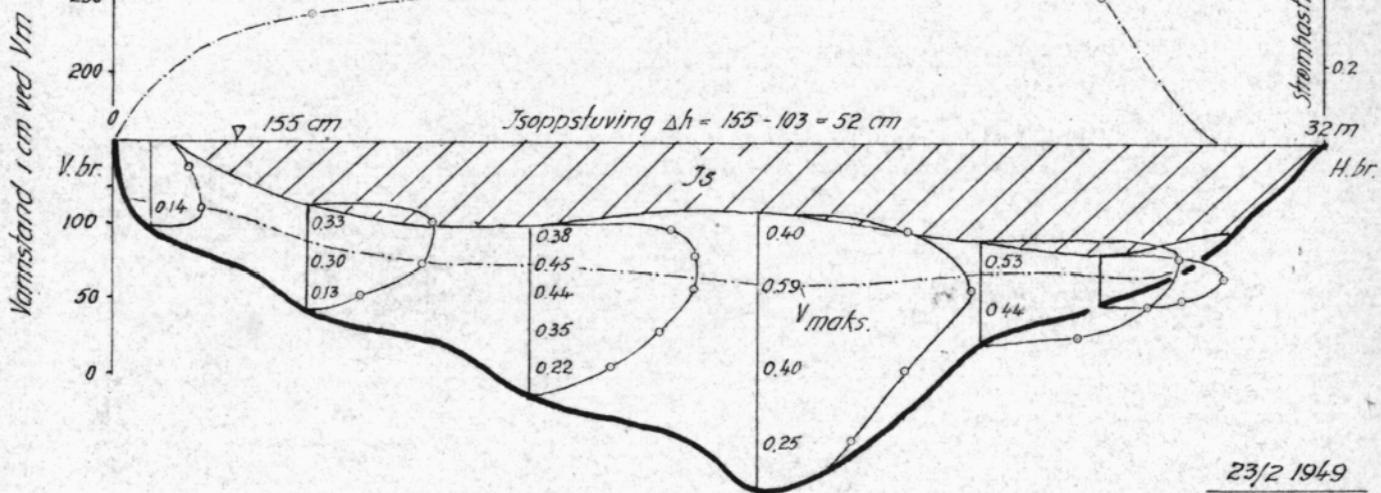
15/2 1944



$$Q = 10.2 \text{ m}^3/\text{sek}, F = 41.3 \text{ m}^2, F_i = 15.1 \text{ m}^2$$

$$V_m = 0.390 \text{ m/sec}$$

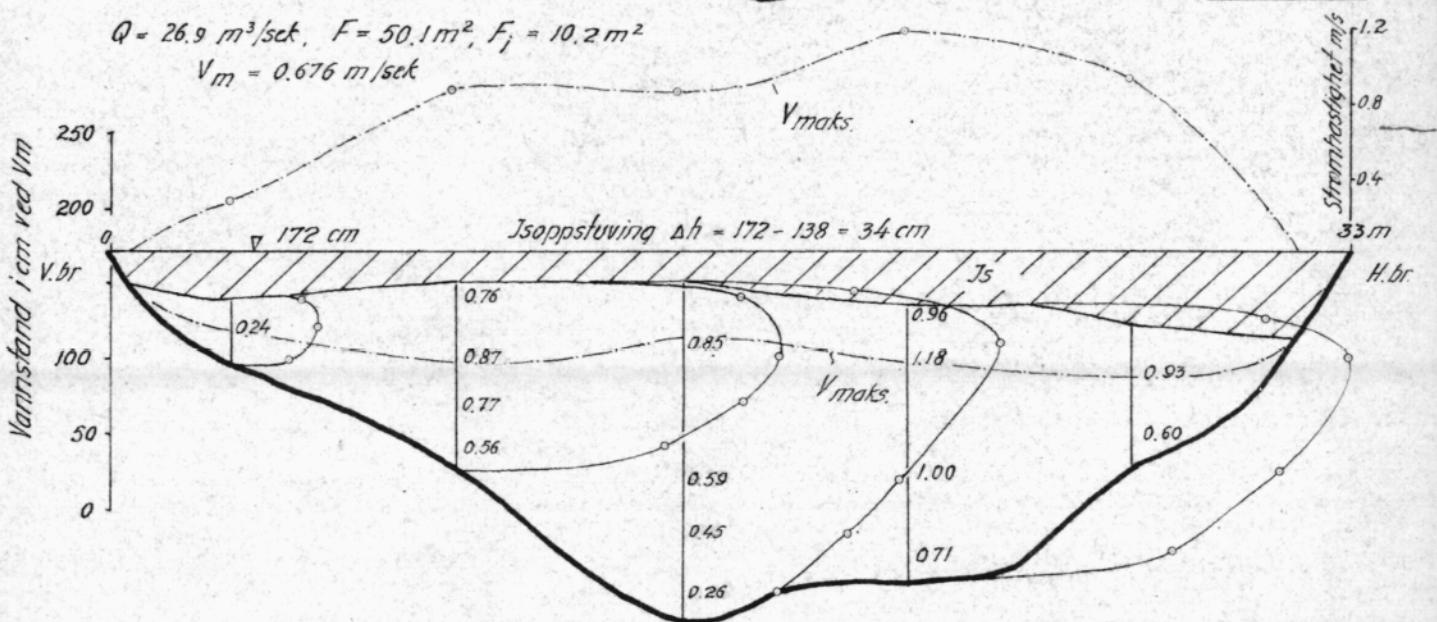
28/2 1948



$$Q = 26.9 \text{ m}^3/\text{sek}, F = 50.1 \text{ m}^2, F_i = 10.2 \text{ m}^2$$

$$V_m = 0.676 \text{ m/sec}$$

23/2 1949



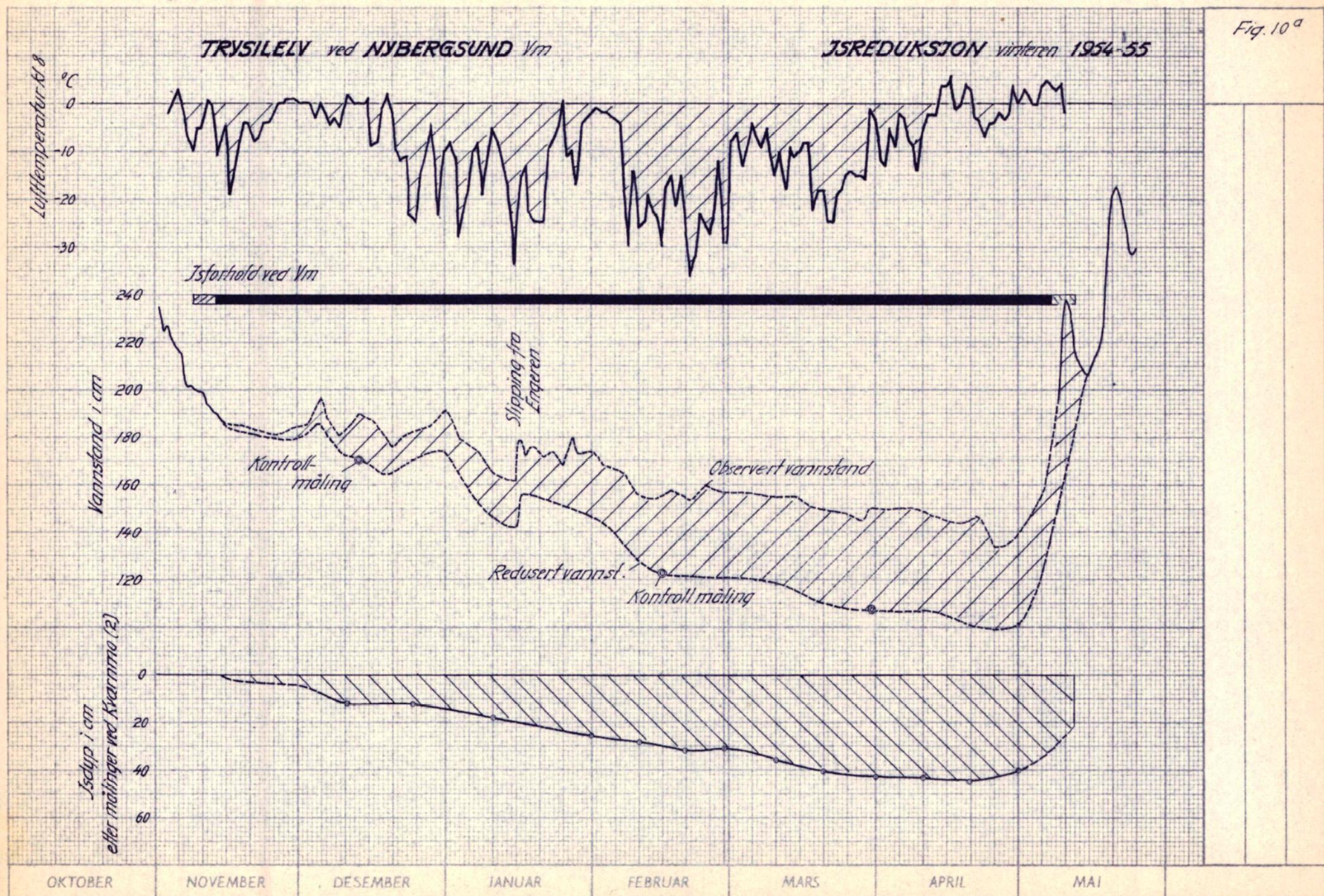
Undersökelse viser at reduksjonen for det neste er avhengig av elvestrekningen hvor vannmerket er plasert. Av videre betydning er isdekkets utvikling og snölagets tykkelse på isen, dessuten følgenæv de aktuelle værforandringer og hydrologiske forhold.

På lengre , stille elvepartier, hvor det tidlig på vinteren ble dannet jevnt isdekke ved kraving, er oppstuing av vannstanden ofte lik isdypet. (se f.eks. ström hastighetsmålinger i Trysilflya ved Nybergsund, fig. 18.)

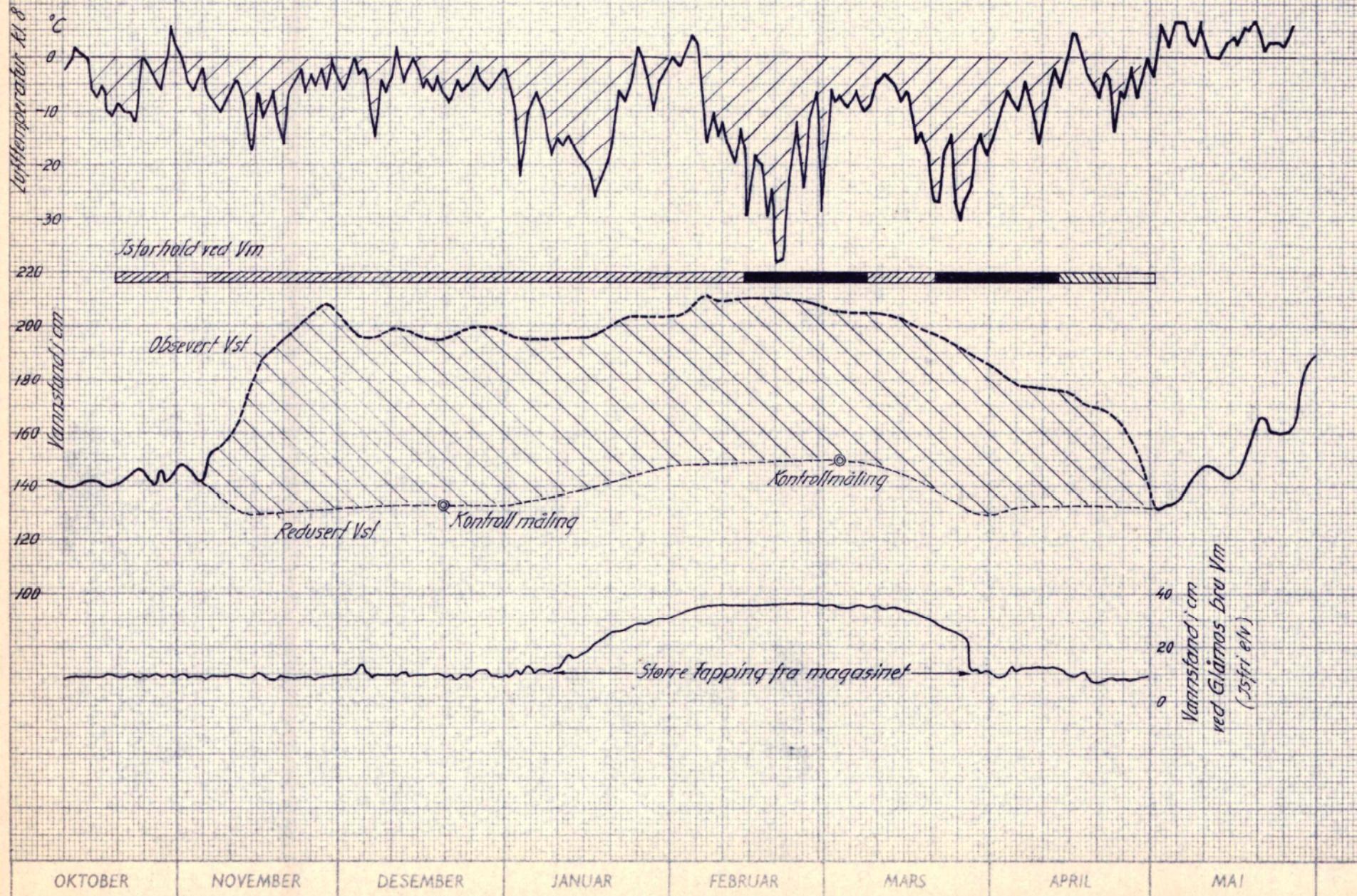
På strekninger hvor faller er såpass stort at elva islegges under sammenpakking av drivis, dannelse av isdammer, oversvømmelse av strandisen og påfølgende frysing m.v., er isoppstuingen svært variabel. Dette er sørlig tilfelle hvor det er åpne elvepartier i nærheten av vannmerket. Ved værforandring (både ved omslag til kulde og til mildvær) kan en ved økt isproduksjon eller løsing av bunnis, få forskjellige lokale, kortvarige eller lengere innsnevninger av vannløpet under isen. Det samme er tilfelle når vannet i en elv blir avkjølet til null grader, videre gjennomsatt av sarr og bunnisdannelse er igang, mens ennu intet fast isdekke er dannet. Som eksempel på dette se ström hastighetsmålinger i Namsen ved Björnstad Vm, fig. 19).

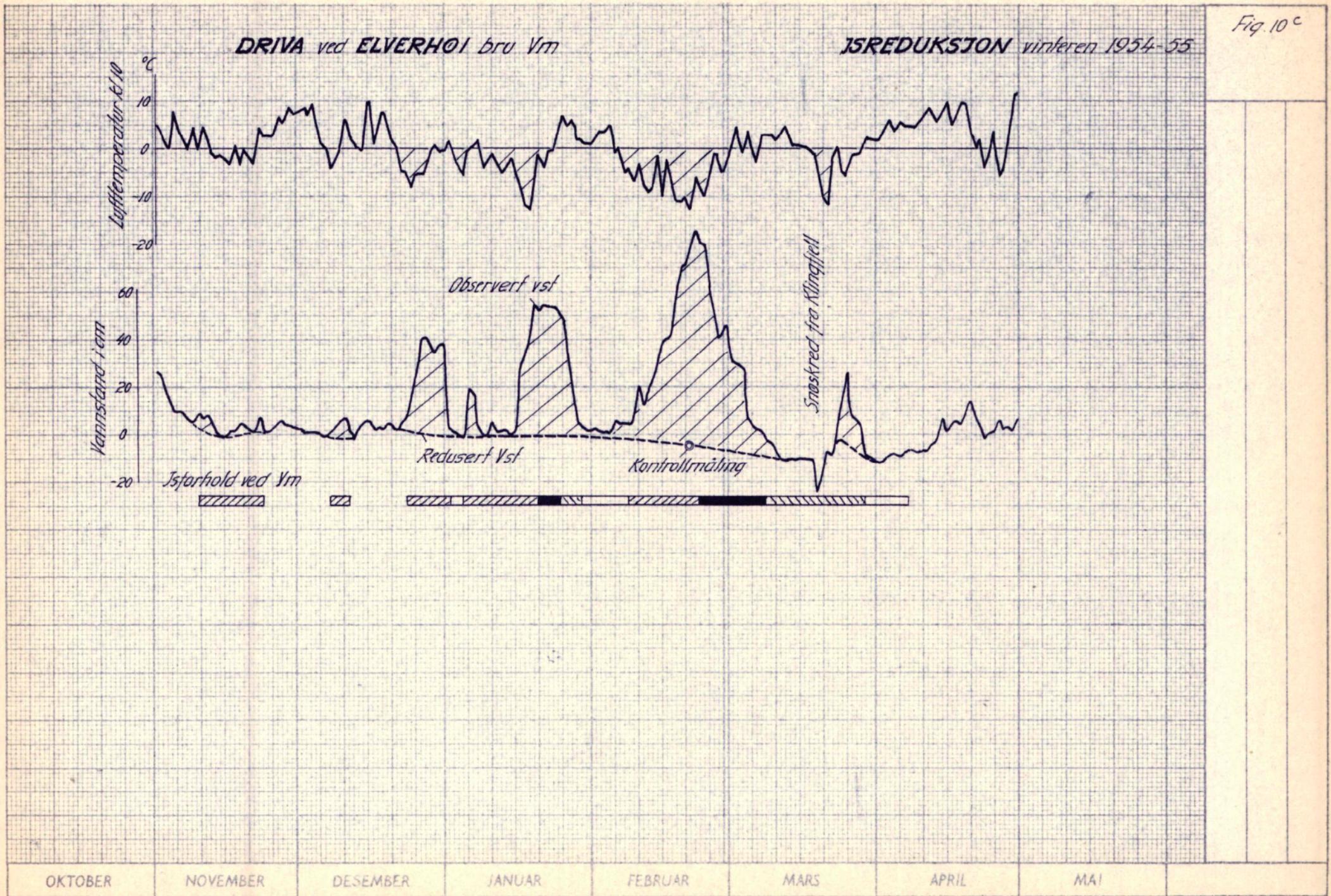
Fra Mandalselva i syd, langs vestkysten opp til Trøndelag i nord, er elvene korte og har sterkt fall. Her forekommer isoppstuing bare i kortere eller lengere kulde perioder. Ved omslag til mildvær renses elvene ofte for is.

Den innflytelse hydrologiske forhold har på isforholdene avhenger vesentlig av hvor stor økingen av vassföringen er og av faller og dybdeforholdet i elva. En jevn vassföring vil til en viss grad virke stabiliserende på isforholdene, mens en stor øking av vassföringen medfører større ström hastighet og videre en utvidelse av de elvearealer som går åpne i stryk og råker. Dette medfører en økt sarr- og bunnisproduksjon og større utslag i isoppstuingen.



GLOMMA ved ERLI bru Vm





Det er hovedsaklig tre forskjellige forhold som gjør seg gjeldende ved valg av isreduksjonsmetode:

1. I tilfelle at vannmerket er plassert på et lengre, stille elveparti med jevnt isdekket, kan en lett få vannstanden redusert til sitt rette nivå ved målte isdyp. Et eksempel på en slik isreduksjon er vist på fig. 1D a.
2. Hvis vannmerket er plassert på en strekning hvor elva islegges under sammenpakking av drivis, er isreduksjonen mer komplisert. For å redusere vannstanden i slike tilfeller, er det nødvendig å foreta flere direkte vassföringsmålinger vinteren gjennom. Hvis en tilstrekkelig med målinger kan en foreta reduksjonen etter $H_r = H_v - h$ (Δh = oppstuing) angitt av Stouts eller etter k- kurvene $= \frac{Qv}{Qs}$ Qv = målt vassföring, Qs = vassföring etter avlest vannstand) av Kolupaila.

En sammenlikning med vannstanden ved et annet, nærliggende vannmerke i samme eller et annet vassdrag, hvor det ikke er isoppstuing, kan være av stor verdi. Likeledes kan oppgaver over slippingen fra ovenforliggende magasin, være til god støtte. Det er en kombinert målings- og sammenlikningsmetode som blir mest brukt i Norge. Lufttemperaturen kan også være til noe hjelp. Se fig. 1D b.

3. I flere elver, særlig på Vestlandet eller på andre steder hvor vannmerket er plassert direkte på en fossekam, forekommer isoppstuing bare i kortere eller lengere kuldeperioder. Ved omslag til mildvær synker vannstanden til sitt rette nivå. I slike tilfeller kan isreduksjon foretas skjönnsmessig etter sammenlikning med lufttemperatur og isdata. Et eksempel på en slik skjönnsmessig isreduksjon i Driva ved Elverhøy Vm er vist på fig. 1D c.

Selve vassföringsmålingene kan om vinteren by på visse vanskeligheter, særlig kan sarr og drivis virke forstyrrende. Likevel er det ting som tyder på at uoverensstemmelser i vassföringer målt på forskjellige steder ikke alltid kommer av unøyaktige og feilaktige målinger. Et

VASSFÖRINGSMÄLING i NAMSEN

ved BJÖRNSTAD Vm

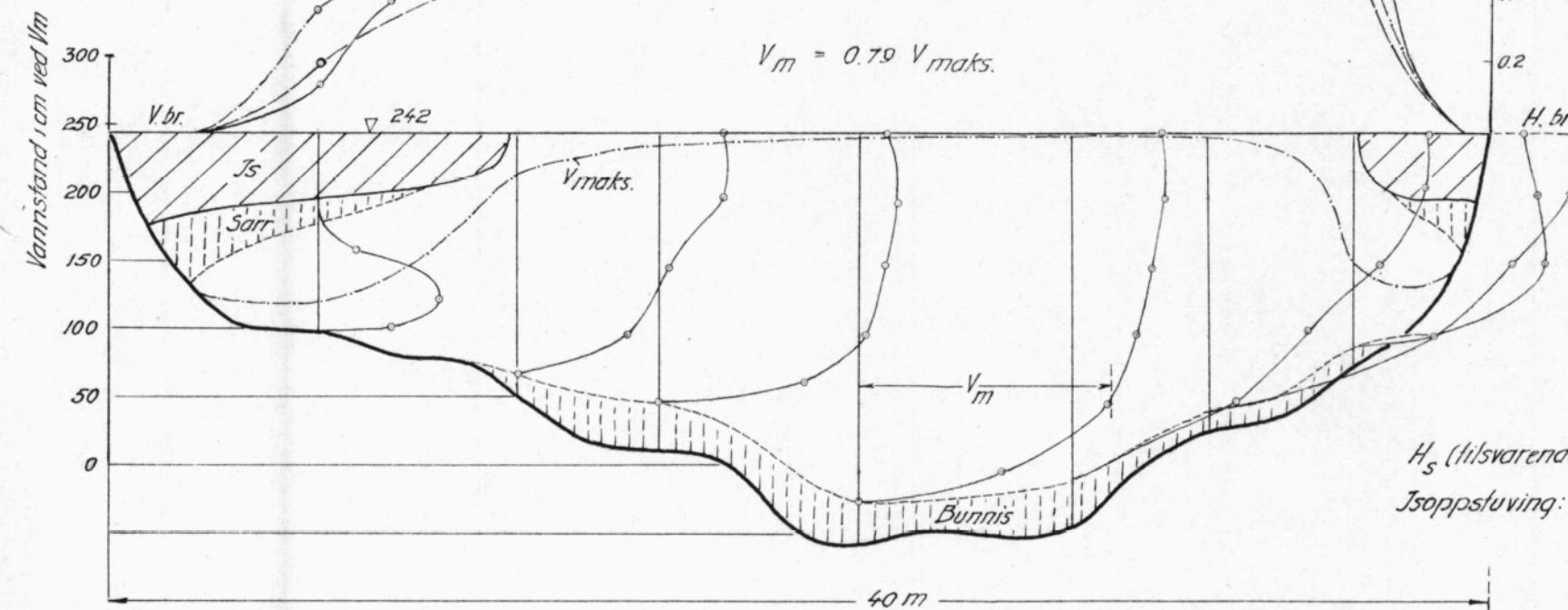
18/2 1954

Måleresultater:

$$H_v = 242 ; Q_v = 42 \text{ m}^3/\text{sek}$$

$$F = 82.0 \text{ m}^2$$

$$F_{i,s} = 16.0 \text{ "}$$



Værforhold: klar, 50 kuling,
lufttemperatur -10°C
Isforhold: flytende sarr og bunnis

Merknad: målingen tyder på at hvis vannet fører sarr, blir det mindre lettflytende enn rent vann og vannstanden heves.

eksempel som tyder på dette er bl.a. en måling ved Björnstad i Namsen 18/2 - 54.

Björnstad Vm ligger ca. 22 km. ndf. Namsvatn. Etter opplysninger fra damvokteren ble det fra magasinet sluppet ca. $50 \text{ m}^3/\text{sek}$. Måling like ndf. dammen noen dager tidligere hadde vist god overensstemmelse med damvokterens opplysninger. Målingene ved Björnstad, som ble utført med samme strömmåler, viste en vassföring på bare $42 \text{ m}^3/\text{sek}$. Elva her var delvis islagt, lufttemperaturen ca. -15°C og under målinga flöt det fullt med sarr forbi. Bunnen var for det meste dekket av et bunnislag, og store klumper av dette løsnet stadig. (Måleresultatene fra nevnte måling er vist på fig. 10.)

Etter opplysninger fra Fiskumfoss kr.v. ndf. var vannforbruket der en del mindre enn summen av de målte vassföringene ved Björnstad og i Tunnsjölv.

En del av vannmassene som "blir borte" på denne måten, går selvsagt med til nydannelse av is, men en enkel beregning viser at slike kolossale ismongder som alt dette vannet representerer, ikke kan tenkes å forekomme.

c) Bearbeidelse av ismålinger.

Hensikten med ismålinger er å få mest mulig fullständig oversikt over utviklingen av isdekket, isproduksjon, alle forandringer i isforhold i løpet av vinteren og islösing. Særlig må en være oppmerksom på den store rolle som snöfall spiller for isveksten, både fordi snöen isolerer så godt mot varmetap, og fordi snöbelastingen kan føre til at vann trenger opp på isen og fryser til sörpeis.

For å få vite hvor mye av isen som dannes på undersiden og hvor mye som dannes på oversiden ved at sörpe fryser til, likeledes for å klarlegge hvordan smeltingen av isen fordeler seg på over- og undersida, ble det opprettet spesielle fastmerker i isdekket. (Se instruks til observatørene.) Ved bearbeidelse av måleresultatene ble fastmarkets nullpunkt brukt

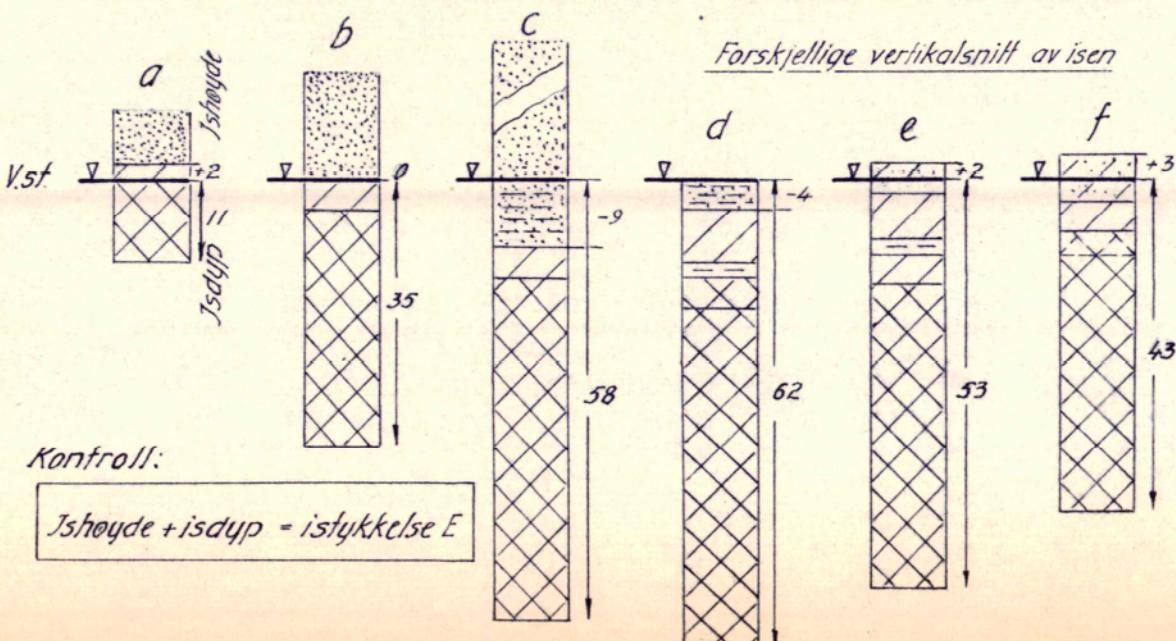
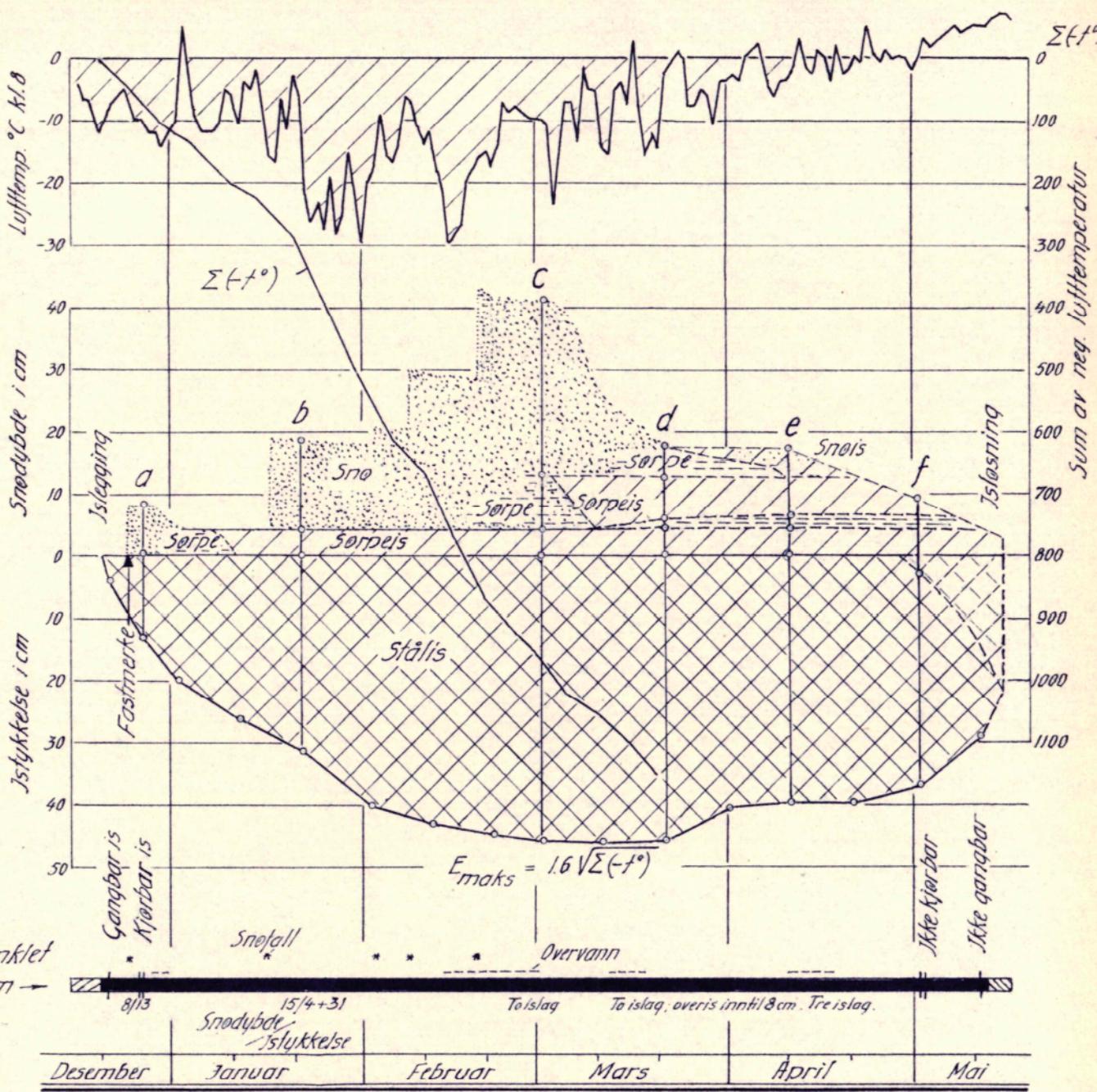
Eksempel på bearbeidelse av ismålingerISMÅLINGER i SLIDREFJORD ved RON vinteren 1953-54

Fig.

Antall dager
med kjørbar
is

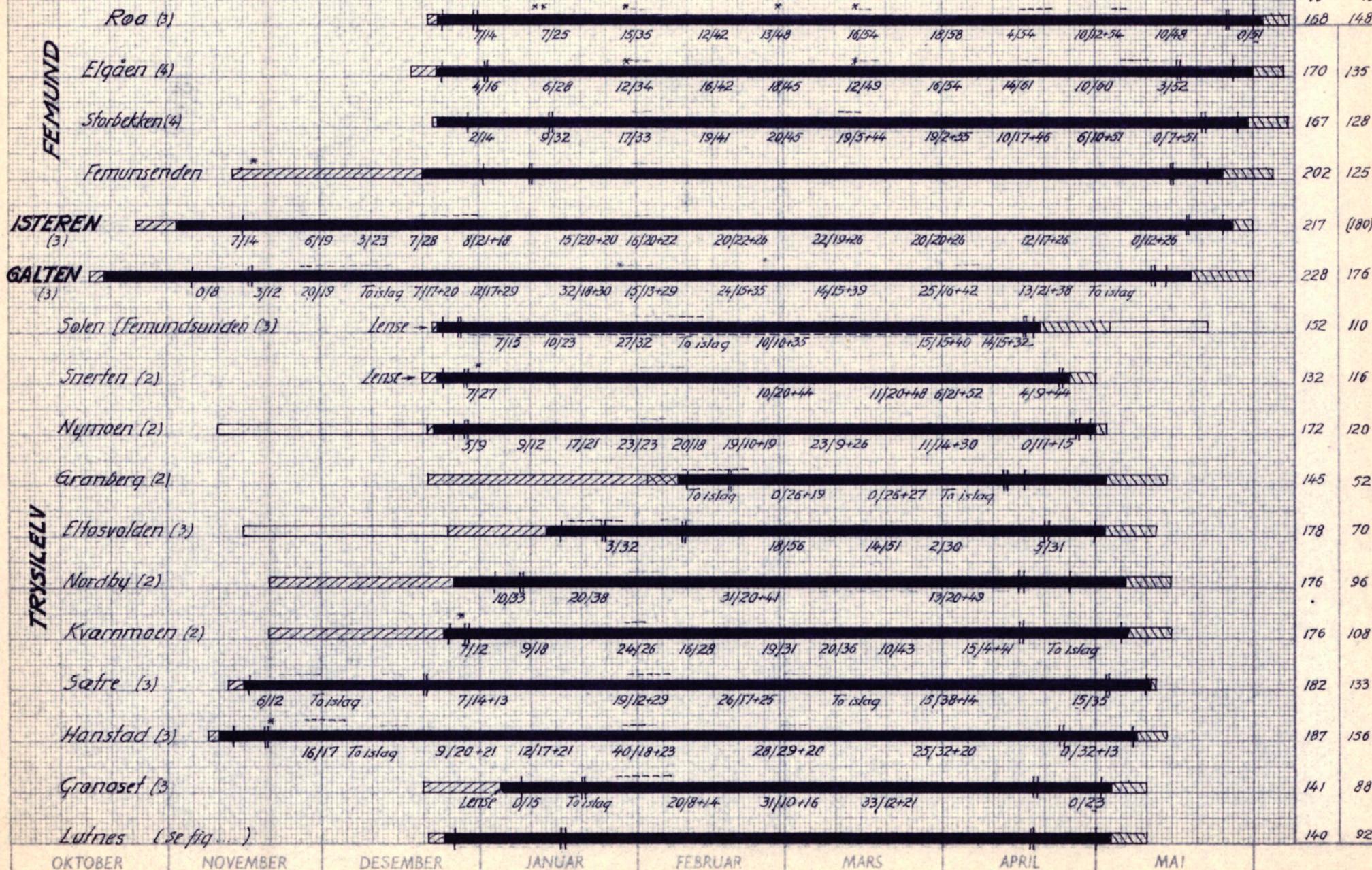
15

148

ISMÅLINGER vinteren 1954-55

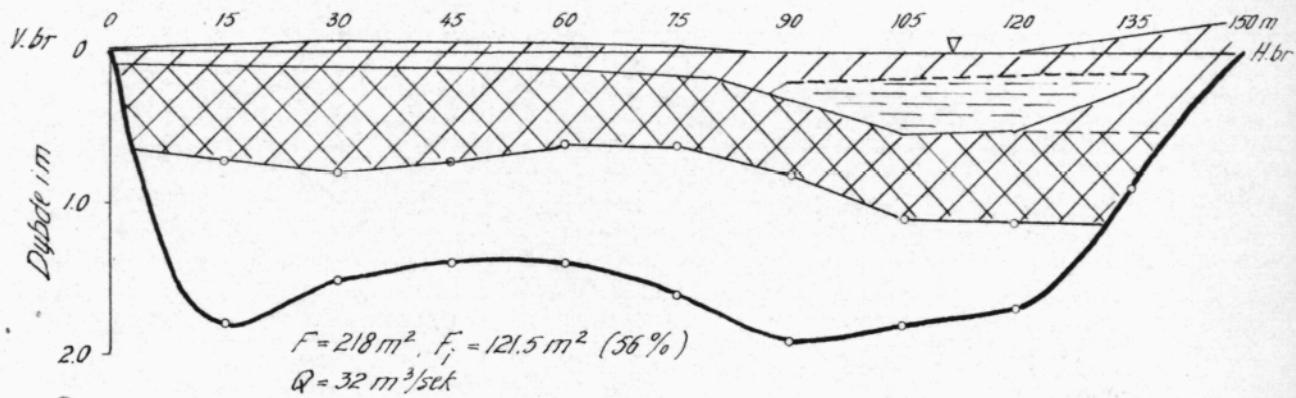
TRYSIL - VASSDRAGET

FEMUND

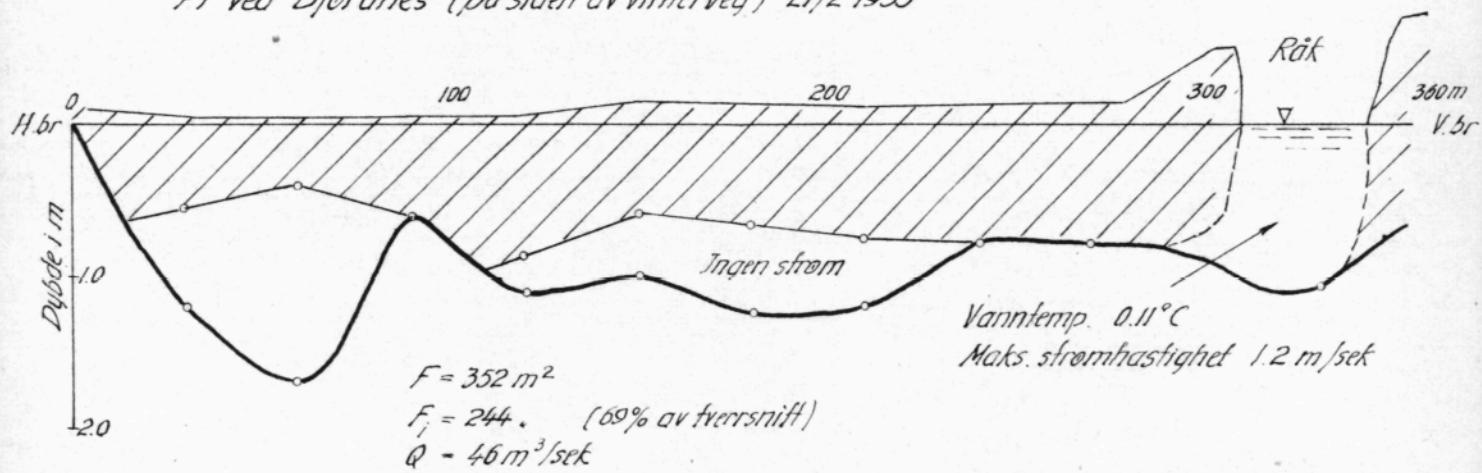


ISMÅLINGER i GLOMMA februar 1955

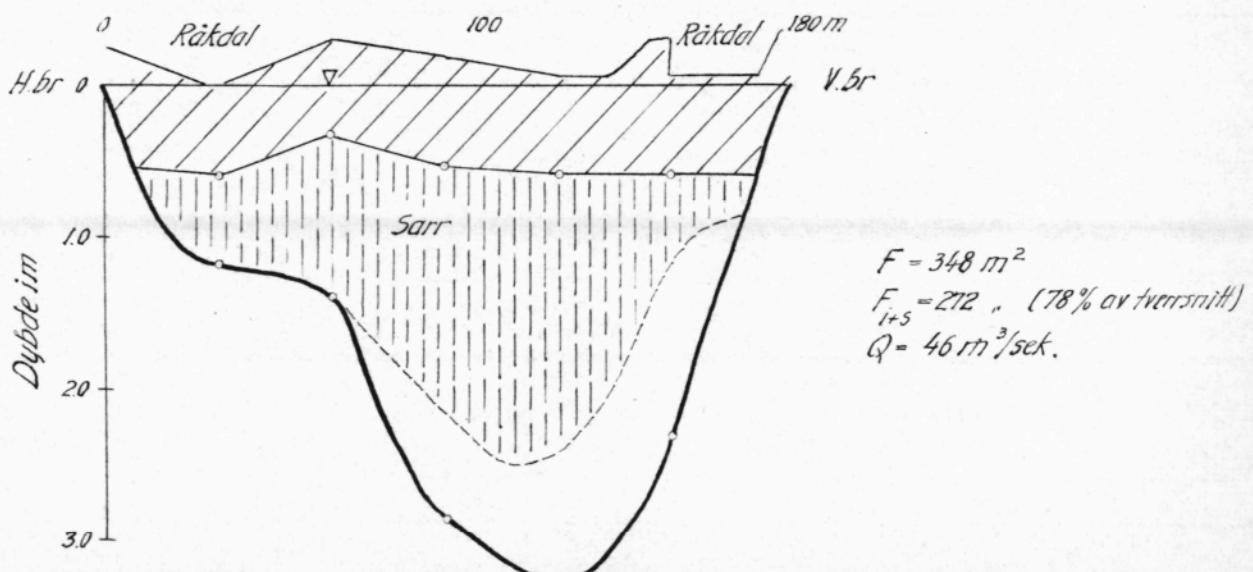
Pr. 15 ved Nedre Berget (ørf Alvdal) 17/2 1955



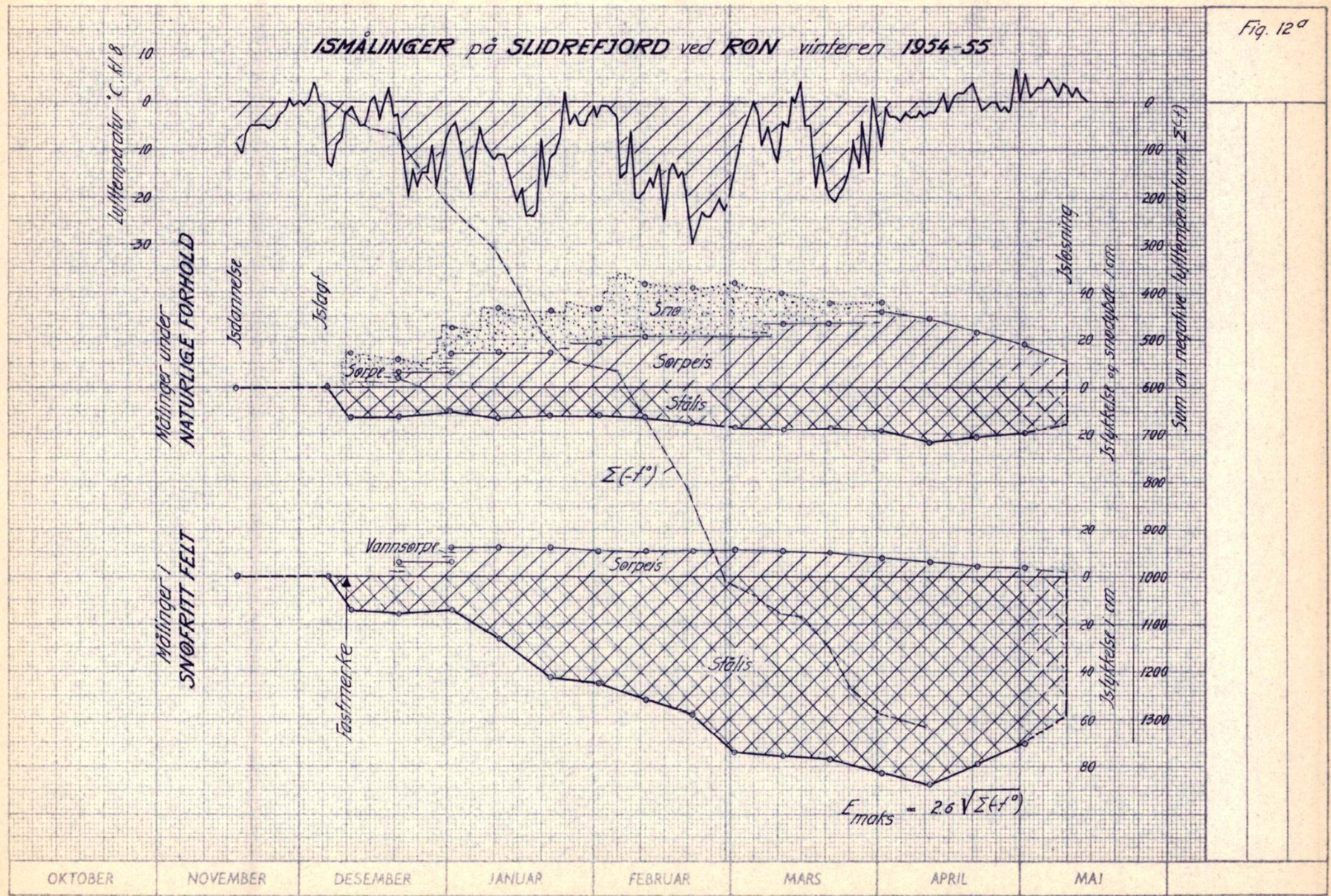
Pr ved Bjørånes (bø siden av vinterveg) 21/2 1955



Pr ved Sundfloen (like ovenfor isvegen) 22/2 1955



ISMÅLINGER på SLIDREFJORD ved RON vinteren 1954-55



MAKSIMALE ISTYKKELSER

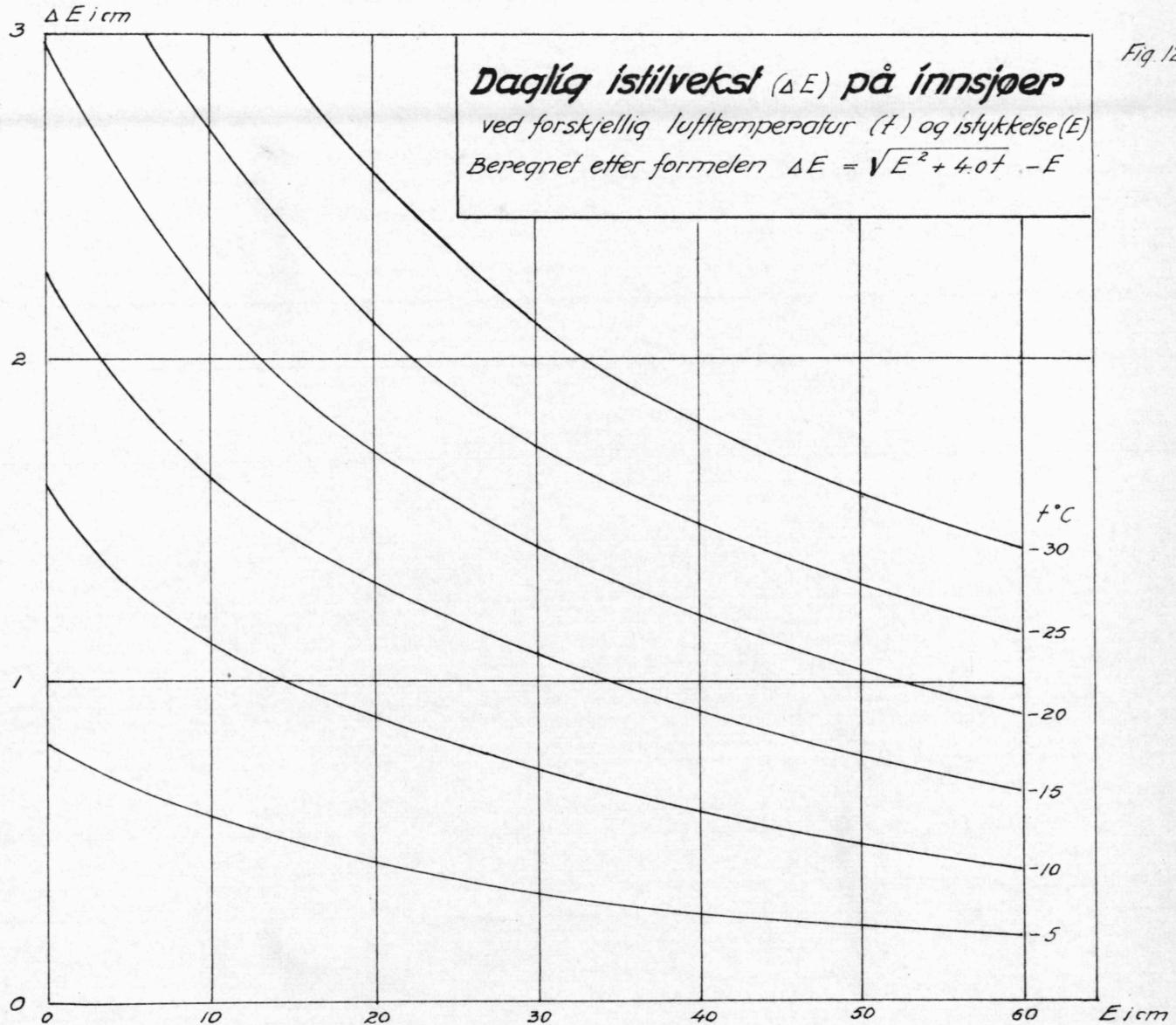
i enkelte forsøksfelter

Vassdrag og målested	Beliggenhet		Målinger under naturlige forhold						Målinger i snøfritt felt					
	breddde og lengde (Cslo meridian)	høyde i m.o.h.	Kult. dato	Snødybde, cm	$\Sigma(-t^\circ)$	Maksimale	Hele isens	Kult. dato	$\Sigma(-t^\circ)$	Maksimale	Hele isens			
						stølstykkelse	tykkelse			E_{cm}	f	E_{cm}	f	
Vinteren 1952-53	Oslo, Sognsvann	59°58' 0°02'Ø	185	6.-14/1	25 (maks 30)	ca 270	18 1.1	39 2.3	8.-15/2	ca 500	39 1.8	72 3.2		
	Skidrefjord ved Røn	61°03' 1°41'V	354	1/3	0 (27)	1020	47 1.5	58 1.8	1/3	1020	78 2.4	84 2.6		
	Hollingsdalselv (Bromma) ved Berntnes	60°30' 1°30'V	150	1/3	0 (30)	900	46 1.5	56 1.9	-	-	-	-		
	Holsfjord ved Hof	60°37' 2°27'V	348	1/3	0 (35)	980	39 1.3	57 1.9	-	-	-	-		
	Barduelv ved Evjan (orf Bardufoss)	69°02' 7°37'Ø	54	10.-30/12	35 (75)	ca 700-	55 2.1	62 2.4	20.-28/12	ca 1300	61 1.7	120 3.3		
	" " Elvskifflnes (nord. B-foss)	69°04' 7°56'Ø	4	1.-10/2	35 (45)	ca 900	44 1.5	65 2.2	1/3	1200	79 2.3	94 2.7		
Vinteren 1963-54	Tana ved Skipaqurra	70°04' 17°18'Ø	11	1.-25/3	70 (95)	ca 1500	72 1.8	105 2.3	10.-25/3	1600	120 3.0	138 3.3		
	Femund ved	61°58' 1.13.0	661	6/3	0 (18)	800	50 1.8	60 2.1	6/3	800	80 2.1	75 2.7		
	Trysilelv ved Sætre	61°16' 1.36.0	347	20/11	22 (28)	370	31 1.6	31 1.6	20/11	370	41 2.1	41 2.1		
	Oslo, Maridalsvatn	59°58' 0.06.0	152	10/3	40 (43)	600	39 1.6	46 2.0	10/3	600	63 2.6	70 2.9		
	Skidrefjord ved Røn	61°03' 1.41.V	364	28/2	23 (28)	960	46 1.5	49 1.6	10/3	1050	85 2.6	88 2.7		
	Vangsmjøsa	61°09' 2°05'V	464	31/3	0 (29)	750	50 1.8	50 1.8	20/3	700	59 2.2	59 2.2		
	Tokke, Vinjevatn ved Særen	59°35' 2°48'V	462	25/2	40 (40)	530	35 1.5	41 1.8	28/2	550	52 2.2	67 2.8		
	Tana ved Skipaqurra	70°04' 17°18'Ø	11	24/2	30 (35)	910	61 2.1	61 2.1	25/3	ca 1100	110 3.1	125 3.3		

Merknad: faktoren, f , er beregnet etter formelen $E_{cm} = \sqrt{\Sigma(-t^\circ)}$, hvor $\Sigma(-t^\circ)$ er summen av negative lufttemperaturer til 8.00



*Isprøver fra snøfritt felt og under naturlige forhold
på Vinjevatn mars 1955*



som utgangsnivå. Vertikalsnittene av isen fra vannstandsnivået ble brukt til kontroll. Et eksempel på bearbeidelser av slike målinger er vist på fig. 11 a.

I en oversikt over isforholdene i et vassdrag blir målinger fra hver stasjon vist i forenklet form ved en strek-betegnelse. Under streken noteres karakteristiske data angående snödybde og istykkelse. Over streken tiden for overvann, sterke snøfall o.l. På selve streken blir trafikkforholdene på isen angitt. Fig. 11 b viser isforholdene i Trysilvassdraget.

Nevnte framstilling viser forholdene på et bestemt målepunkt hele vinteren gjennom. I tilfeller hvor det er ønskelig å vise isens tverrsnitt fra flere målepunkter blir vannstandsnivået utnyttet som utgangsflate for framstillingen. Et eksempel på dette er vist på fig. 11 c.

For å bestemme snöens innvirking på istilveksten eksperimenterer vi med å holde en bestemt flate av isen snöfri hele vinteren gjennom. Sammenliknende målinger foretas i feltet og i naturlige forhold i nærheten. Undersøkelser foregår hver vinter på 6 - 8 slike felt fordelt på forskjellige vassdrag. Eksempelvis er måleresultatene av slike målinger vist på fig. 12 a.

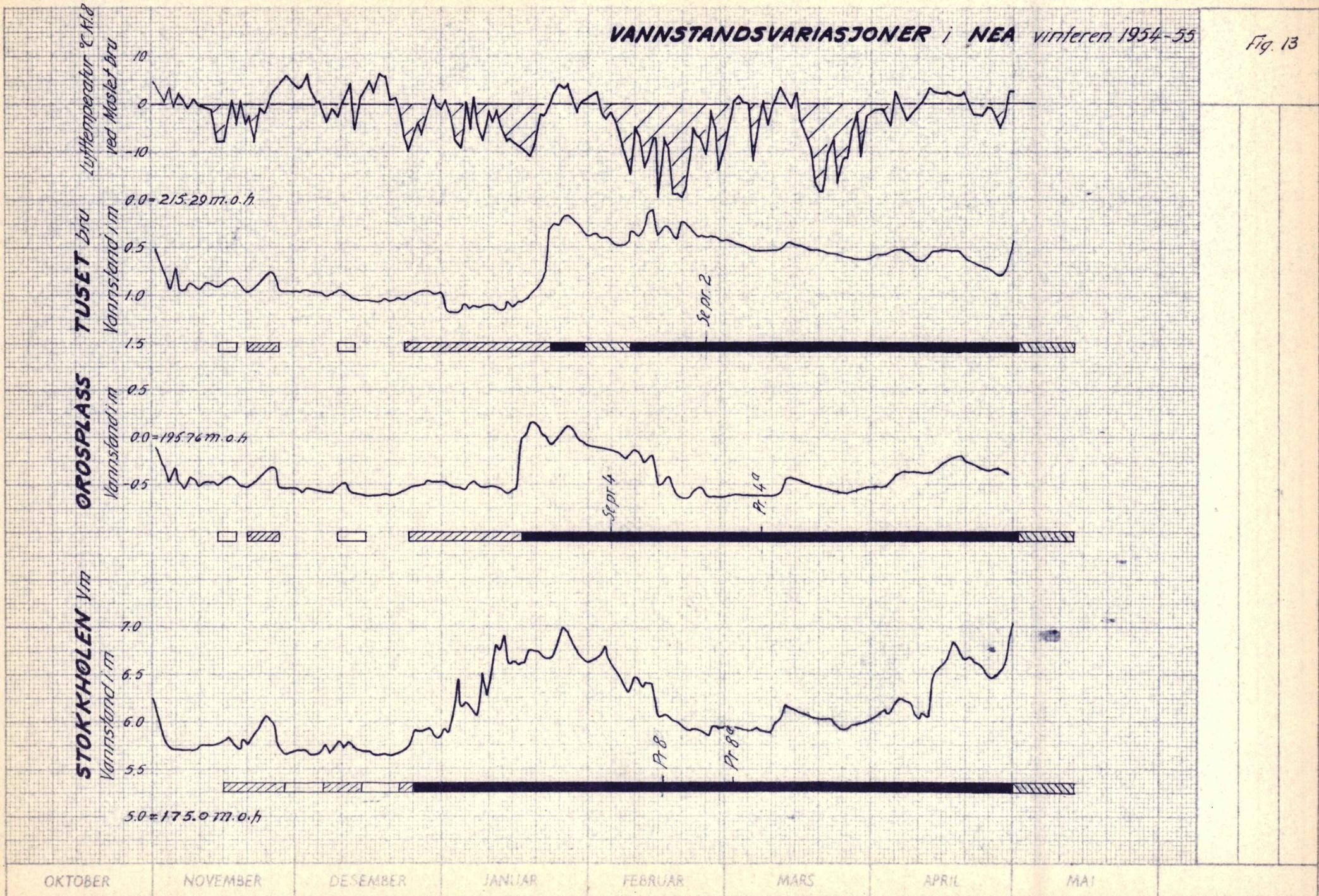
For beregning av istilveksten under naturlige forhold, er det som kjent oppstilt flere empiriske formler som tar hensyn til lufttemperatur, skydekke, vind m.v. Formlene lar seg vanskelig utnytte i praksis, da våre observasjoner er for lite omfattende. Eksperimentelt har en kommet fram til en meget enkel formel, hvor istilveksten er en funksjon av lufttemperaturen:

$$E = \varphi \sqrt{\sum (-t^o)}$$

hvor E er istykkelse i cm, $\sum (-t^o)$ er summen av de daglige negative lufttemperaturer (f.eks. kl. 8) og φ er en konstant faktor, som må bestemmes eksperimentelt for hvert sted. Tabell fig. 12 b viser en samling av resultater fra slike undersøkelser.

VANNSTANDSVARIASJONER i NEA vinteren 1954-55

Fig. 13

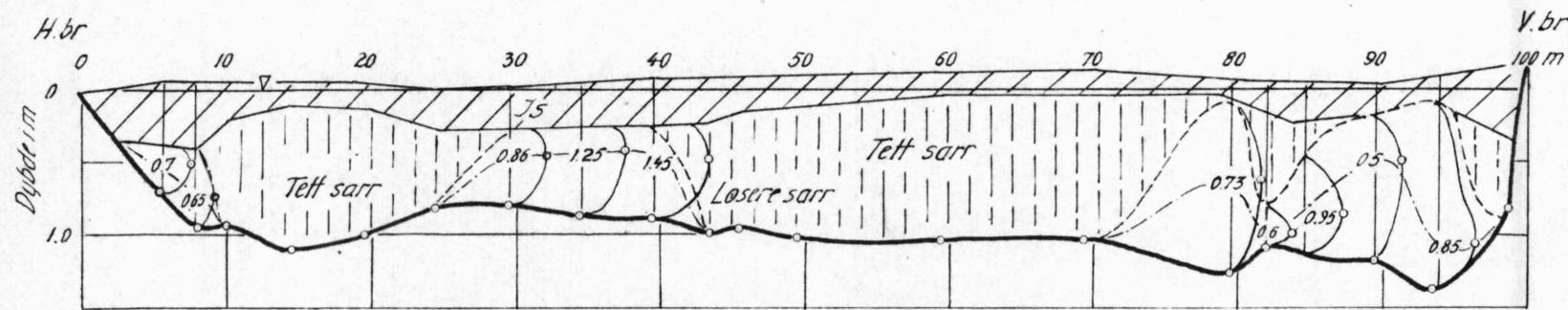


Pr. 4 og 4°

ISMÅLINGER i NEA vinteren 1954 - 55

Målested: ved Ørasplass Vm

5/2 1955; Vst - 0.14 m på Ørasplass Vm



Måleresultater:

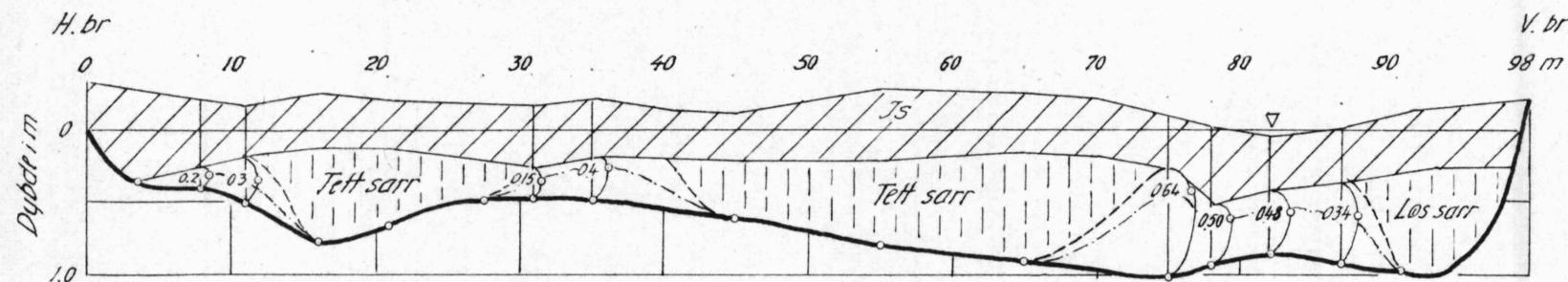
$$F = 99.5 \text{ m}^2$$

$$F_{i+s} \text{ i vann} = 65.5 \text{ m}^2 (66\%)$$

$$F_{i+s} \text{ total} = 72.0 \text{ m}^2$$

$$Q_v = 23.2 \text{ m}^3/\text{sek}$$

8/3 1955; Vst - 0.61 m på Ørasplass Vm



$$F = 70.5 \text{ m}^2$$

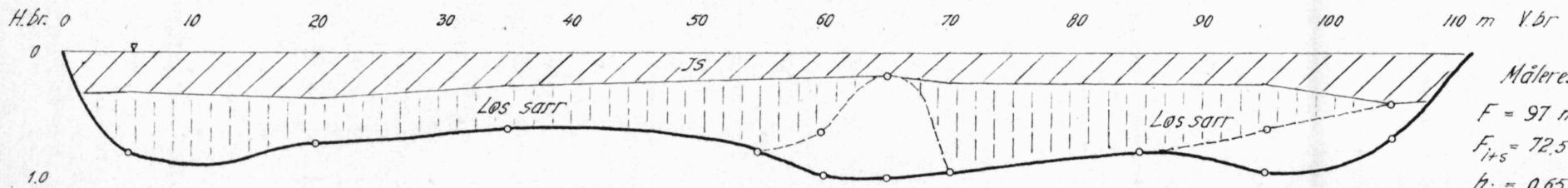
$$F_{i+s} \text{ i vann} = 51.3 \text{ m}^2 (73\%)$$

$$F_{i+s} \text{ total} = 68.7 \text{ m}^2$$

$$Q_v = 4.65 \text{ m}^3/\text{sek}$$

25/2 1955. Måling ved Skogen gård i Flora. Vst - 0.38 på Tusef bru Vm

Pr. 2



Måleresultater

$$F = 97 \text{ m}^2$$

$$F_{i+s} = 72.5 \text{ m}^2 (75.3\%)$$

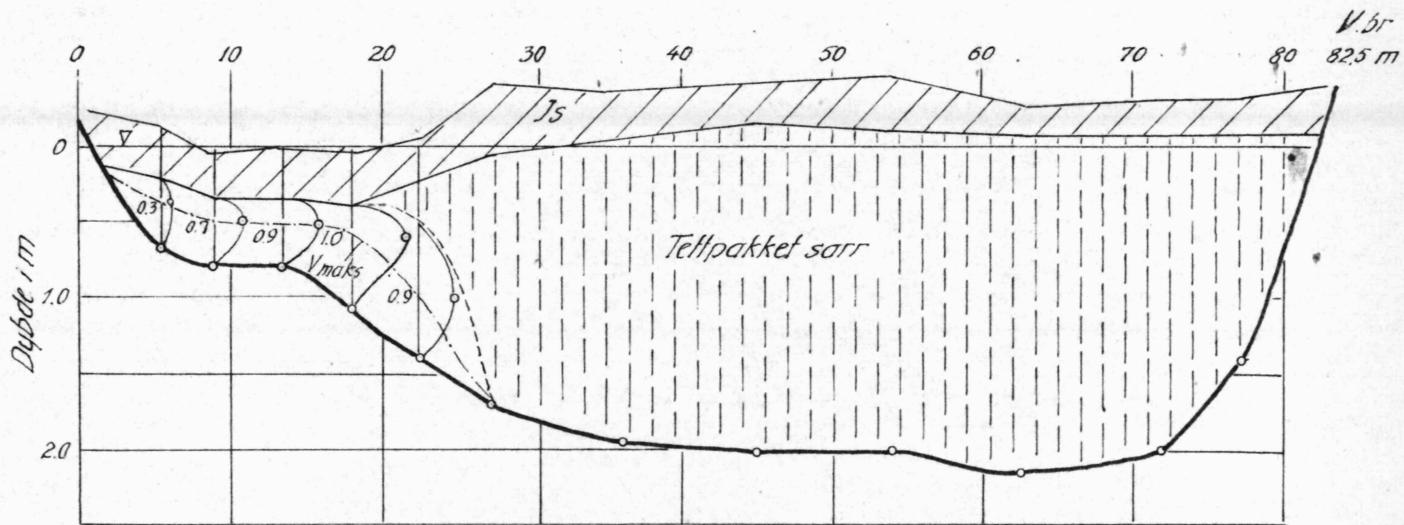
$$h_i = 0.65 \text{ m}$$

ISMÅLINGER i NEA vinteren 1954-55

Pt. 8 og 8°

Målested: ca 100 m nedenfor Stokkholen Vm

16/2 1955 Vst 176.14 m på Stokkholen Vm



Måleresultater: $F = 128.5 \text{ m}^2$

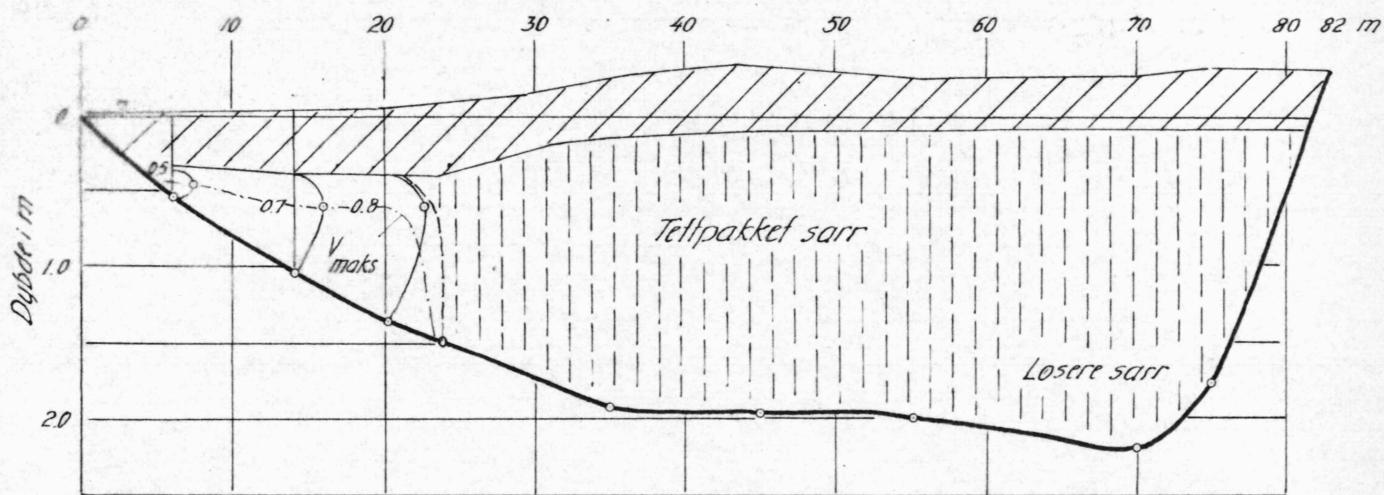
$$F_{i+s} \text{ i vann} = 113.5 \text{ m}^2 (89\%)$$

$$F_{i+s} \text{ total} = 135.5 \text{ m}^2$$

$$Q_v = 8.9 \text{ m}^3/\text{sek}$$

$$K = \frac{Q_v}{Q_s} = 0.066 \quad \Delta h = 0.99 \text{ m}$$

2/3 1955: Vst 175.955 m på Stokkholen Vm



Måleresultater: $F = 124.5 \text{ m}^2$

$$F_{i+s} \text{ i vann} = 112.3 \text{ m}^2 (90\%)$$

$$F_{i+s} \text{ total} = 130.0 \text{ m}^2$$

$$Q_v = 6.5 \text{ m}^3/\text{sek}$$

$$K = \frac{Q_v}{Q_s} = 0.065; \quad \Delta h = 0.85 \text{ m}$$

Den daglige istilvekst ΔE på stille eller langsomt flytende vann kan beregnes etter formelen:

$$\Delta E = \sqrt{E^2 + \varphi^2(-t)} - E$$

(se fig. 12 c)

For å prognosere tilveksten kan formelen anvendes slik:

$$E_2 = \sqrt{E_1^2 + \varphi^2 \Delta t}$$

hvor E_1 er sist målte istykkelse i cm, E_2 er den istykkelse som skal forutsies og Δt er den forutsatte øking i summen av de negative dagstemeraturer.

Det er ofte en fordel å se isforholdene i relasjon til vannstanden og ved en del målesteder er det derfor opprettet provisoriske vannmerker. Som eksempel på nytten av vannstandsobservasjoner til bedømmelse av isforholdene, se fig. 13.

En del målinger og observasjoner blir, alt etter behov og hensikt, bearbeidet på andre og mer spesielle måter enn de foran nevnte. Et mer fullstendig bilde av målingene og bearbeidelsesmetodene får en av de årlige rapportene over isforhold.

3. STATISTISK BEARBEIDELSE AV METEOROLOGISKE OBSERVASJONER.

Da de meteorologiske faktorer spiller en stor rolle for isforholdene, særlig lufttemperatur og nedbør, er en omfattende analyse av disse nødvendig.

a) Oversikt over temperaturforhold.

Tabell fig. 14 viser karakteristiske data for lufttemperatur fra 5 stasjoner, beregnet av månedsmidlene på samme måte som karakteristiske data for isforholdene. Av tabellen ser en at selv om temperaturvariasjonene fra en 20-års rekke til en annen er svært små, så er de likevel tilstrekkelige for bedømmelse av klimaforandringer. F.eks. i perioden 1920 - 40 var det en betydelig temperaturstigning, som vakte meteorologenes oppmerksomhet. Karakteristiske data fra siste 15 år viser en motsatt tendens, særlig i Nord-Norge. En sammenlikning med fig. 5 gir mulighet for å danne seg et bilde av hvorledes de karakteristiske fordelingsdata for isforholdene varierer i relasjon til lufttemperaturen.

Men erfaringene viser at variasjonene i værforholdene fra år til år er meget større enn de klimaforandringeren har. For å sammenlikne og bedømme disse årlige variasjonene er månedsmidlene en for grov inndeling. Mye mer veiledende er ukemidler, som flere brukseierforeninger bruker, eller fem-døgnsmidler (Pentader), som Meteorologisk Institutt nå etter hvert offentliggjør.

Observerte pentademedidler av lufttemperatur ved Vollen i Slidre er samlet i en arbeidstabell for 10 vintre (se fig. 15 a). For hver pentade er det dannet karakteristiske data. Det samme er også gjort med summen av negative pentademedidler (frostmengde).

For å få et mér oversiktlig bilde blir det fra nevnte karakteristiske data dannet en grafisk framstilling (se fig. 15 b). Øvre del av tegningen viser observerte variasjoner av pentademedidler. Den nederste del viser vinterens intensitet, d.v.s. frostmengden som er bestemmende for isproduksjonen i løpet av vinteren. Aller nederst er de karakteristiske data for isforholdene i samme tidsrum satt av.

KARAKTERISTISKE DATA for MIDLERE LUFTTEMPERATUR

Met.observ. stasjon	Observasj. periode	OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER				JANUAR				FEBRUAR				MARS				APRIL				MAI				Σ(-f) OKT-MAI												
		Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.	Maks.	1. kv.	II.	2. kv.													
KARASJOK	1881-1900	24	02	-2.8	-4.9	-8.3	-4.4	-7.8	-9.2	-11.7	-15.6	-7.6	-10.1	-13.7	-19.4	-21.3	-7.0	-12.3	-15.7	-21.2	-23.5	-6.4	-10.0	-13.3	-18.6	-24.8	-5.5	-8.6	-10.0	-15.0	-18.3	1.5	-2.5	-3.5	-5.8	-8.2	89	5.2	3.0	1.3	-1.0	46	54	72	82	110
KARASJOK	1901- 20	3.6	0.0	-1.0	-4.6	-8.5	-2.2	-6.8	-9.1	-12.2	-17.5	-6.5	-11.0	-13.3	-16.2	-23.9	-7.4	-12.6	-15.4	-17.1	-24.6	-6.0	-11.7	-14.6	-17.8	-23.0	-3.2	-7.0	-9.0	-13.0	-17.8	0.1	-1.6	-2.8	-5.2	-1.5	6.4	4.0	3.0	1.6	-0.6	54	60	68	74	93
KARASJOK	21 - 40	1.9	0.2	-1.4	-2.7	-6.4	-2.1	-5.7	-7.2	-9.6	-14.2	-2.9	-8.2	-11.0	-14.8	-18.7	-5.8	-9.1	-14.0	-15.6	-19.8	-6.4	-11.4	-14.9	-17.0	-19.6	-5.9	-8.2	-9.8	-12.4	-15.3	0.8	-2.6	-3.2	-4.2	-8.5	8.1	5.8	3.7	2.4	0.9	46	51	61	71	81
KARASJOK	41 - 53	3.1	0.8	-1.7	-2.5	-6.2	-1.9	-3.6	-7.8	-9.7	-12.3	-3.9	-7.4	-13.0	-15.6	-18.5	-9.8	-12.2	-14.5	-19.4	-22.2	-9.1	-10.9	-15.6	-17.4	-24.8	-6.6	-7.4	-9.2	-12.4	-15.9	0.7	-1.0	-2.0	-3.2	-3.6	6.2	4.0	3.4	2.8	1.3	46	55	65	72	81
RØROS	1861- 80	41	1.6	0.6	0.1	-3.2	-1.2	-3.5	-7.5	-8.6	-10.6	-4.5	-8.0	-10.1	-12.7	-18.1	-4.9	-7.3	-11.4	-13.6	-20.8	-4.1	-7.2	-10.2	-13.0	-16.4	-3.1	-5.8	-8.0	-10.1	-13.3	0.8	-0.2	-1.0	-2.6	-3.3	8.3	4.8	2.8	1.6	-0.8	24	38	50	58	68
RØROS	81-1900	4.1	1.0	0.4	-1.2	-5.4	-1.5	-3.2	-4.4	-6.9	-9.2	-5.1	-6.8	-9.3	-11.0	-13.6	-4.5	-7.5	-11.0	-15.0	-16.8	-4.0	-7.7	-10.4	-14.7	-19.2	-3.0	-5.4	-7.2	-9.8	-14.9	3.0	-0.1	-1.2	-2.5	-6.3	9.1	5.0	41	2.7	1.2	25	36	49	52	78
RØROS	1901- 20	4.3	1.5	0.5	-1.4	-4.3	-1.8	-3.9	-5.8	-7.1	-10.2	-4.2	-7.0	-9.8	-11.0	-18.1	-6.8	-8.4	-9.8	-13.0	-18.4	-4.4	-6.1	-8.7	-10.3	-15.5	-1.4	-4.7	-7.2	-8.8	-12.6	0.6	-0.1	-1.2	-2.9	-4.8	7.4	5.6	4.5	2.9	1.1	35	40	43	50	55
RØROS	21 - 40	4.7	1.6	0.6	-0.5	-3.6	-0.9	-2.9	-4.3	-6.2	-9.9	-3.2	-4.6	-7.0	-9.9	-14.5	-3.2	-6.7	-9.1	-11.5	-16.4	-3.0	-7.4	-10.4	-12.8	-18.6	-0.5	-4.4	-6.2	-8.6	-10.4	1.8	-0.4	-1.6	-2.8	-4.2	8.3	5.8	4.4	3.4	0.8	24	30	38	50	61
RØROS	41 - 53	4.0	2.4	1.2	1.1	-1.4	-0.8	-2.7	-3.4	-4.9	-7.5	-3.2	-5.1	-7.2	-9.9	-10.7	-7.0	-9.5	-13.2	-14.3	-20.8	-4.4	-7.3	-8.8	-12.1	-19.7	-0.6	-2.7	-3.6	-7.7	-11.2	1.9	1.4	0.6	-0.6	-2.8	7.7	6.8	5.6	4.3	1.7	28	33	38	49	58
VOLLEN; SUDRE	1870- 80	5.8	4.2	2.6	1.6	-0.1	-0.2	-1.7	-3.6	-6.5	-8.1	-1.5	-7.2	-10.3	-14.6	-18.1	-1.3	-5.2	-10.8	-14.2	-15.0	-1.7	-3.4	-9.2	-13.4	-14.0	0.6	-1.8	-4.8	-7.0	-10.0	3.3	2.5	2.1	-0.4	-2.5	8.1	7.6	6.9	6.1	44	62	52	34	24	8
VOLLEN; SUDRE	81-1900	4.9	3.4	2.6	1.2	-2.2	2.2	-1.2	-3.0	-4.5	-6.3	-2.8	-4.8	-8.4	-11.1	-14.3	-2.0	-5.8	-9.8	-12.9	-16.2	-0.4	-3.6	-7.0	-12.9	-18.0	-0.9	-2.6	-5.2	-6.5	-11.2	3.7	2.3	1.6	0.6	-2.5	11.3	7.8	6.7	5.8	5.1	58	43	37	24	9
VOLLEN; SUDRE	1901- 20	6.2	3.8	2.7	1.1	-0.4	0.6	-1.2	-3.6	-4.3	-8.1	-1.9	-6.4	-8.2	-10.5	-17.4	-4.6	-6.9	-9.6	-12.6	-24.6	-2.2	-4.6	-8.0	-10.2	-19.9	1.2	-2.8	-5.2	-6.6	-8.1	3.5	2.6	1.6	0.4	-1.3	10.0	8.2	7.5	6.2	4.7	48	37	34	29	25
VOLLEN; SUDRE	21 - 40	5.7	3.4	2.6	1.5	-0.5	0.8	-0.6	-2.2	-3.7	-6.7	-1.8	-4.6	-6.8	-9.7	-17.9	-3.4	-6.6	-8.7	-11.4	-14.2	-0.4	-5.7	-8.6	-11.6	-16.6	2.0	-2.6	-3.8	-6.2	-7.8	5.2	1.9	1.1	0.3	-0.7	9.2	8.0	7.0	6.7	4.4	51	42	28	25	17
VOLLEN; SUDRE	41 - 54	5.2	3.9	3.2	1.7	1.0	1.1	-1.1	-2.1	-3.6	-5.3	-1.6	-4.4	-6.6	-8.5	-12.1	-4.8	-9.8	-11.7	-14.2	-20.1	-3.1	-6.6	-8.8	-12.6	-20.1	2.0	-0.4	-4.0	-6.5	-9.0	4.7	3.7	2.6	1.1	-0.2	9.8	8.3	7.8	6.8	6.2	50	46	32	27	18
MANDAL	1861- 80	9.8	9.1	8.1	6.8	5.3	6.8	4.3	2.7	2.2	1.0	4.9	2.4	1.0	-2.0	-4.0	3.7	2.0	-0.4	-2.0	-6.1	3.6	2.2	0.5	-2.2	-4.4	3.2	2.6	0.9	-0.6	-2.3	7.7	5.8	5.2	4.4	2.7	11.5	10.0	9.1	8.0	6.1	0	1	3	8	12
MANDAL	81-1900	9.6	8.2	7.8	6.4	4.5	7.4	5.6	4.1	3.1	0.6	4.0	2.9	1.4	-0.4	-2.4	4.4	2.0	0.1	-1.9	-4.3	4.1	2.4	0.8	-2.6	-5.4	4.8	2.6	1.0	0.0	-3.3	7.5	6.0	5.4	4.6	2.3	14.5	11.0	9.8	9.4	7.8	1	2	4	8	11
MANDAL	1901- 20	10.5	8.9	7.8	6.6	4.7	6.9	4.6	3.5	2.7	-0.1	4.1	2.5	1.8	0.4	-4.8	3.1	1.6	0.0	-0.6	-5.0	4.0	2.0	0.7	-1.0	-3.0	4.5	3.0	1.8	0.2	-1.7	7.0	5.8	5.4	4.6	3.2	11.9	10.4	9.8	9.2	7.6	0	1	2	3	8
MANDAL	21 - 40	10.5	8.6	8.1	6.2	4.7	7.0	5.6	4.4	3.0	0.9	5.9	3.6	1.3	0.1	-4.1	4.6	2.7	0.5	-0.8	-2.7	4.5	2.0	0.0	-1.7	-5.5	6.0	3.0	1.8	1.0	-1.2	8.1	6.1	5.6	4.0	2.9	11.9	10.4	10.1	9.5	8.0	1	2	3	4	8
MANDAL	41 - 54	10.0	9.1	8.2	7.2	4.5	6.6	4.8	4.3	3.1	0.7	4.9	3.2	1.8	0.9	-1.5	3.2	0.1	-1.8	-2.6	-8.0	3.9	1.0	0.4	-2.8	-8.0	5.3	4.2	1.7	-1.0	-3.4	7.5	6.6	5.5	4.6	3.0	13.5	11.0	10.0	9.4	9.3	0	1	2	12	17

PENTADEMIDLER ØV LUFTTEMPERATUREN

VOLLEN / SLIDRE

Pentaden	1941-42	1942-43	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47	1947-48	1948-49	1949-50	1950-51	1951-52	1952-53	1953-54	Karakteristiske data				
														Min.	1 kv.	Med.	2 kv.	Maks.
3X - 7X	5.3	5.7	7.2	2.2	8.9	5.3	4.7	6.9	5.4	7.2	5.7	7.2	5.0	5.4	6.3	8.9		
8X - 12X	4.0	4.2	3.8	3.8	3.3	4.2	4.1	4.6	4.3	4.4	4.2	4.2	2.6	4.0	4.4	5.8		
13X - 17X	3.7	6.3	7.0	5.6	3.5	3.2	9.5	4.9	4.0	1.6	1.7	1.6	3.8	5.0	6.0	9.5		
18X - 22X	5.0	2.4	3.4	0.4	4.2	2.8	5.9	3.7	3.5	-2.0	2.1	-2.0	2.6	3.4	4.0	5.9		
23X - 27X	2.6	3.3	1.9	-1.6	-0.2	-1.9	0.6	-1.3	3.6	0.6	5.6	-1.0	-0.8	0.6	2.2	3.6		
28X - 1.XI	2.0	0.6	0.8	-1.5	-3.5	-8.1	-1.8	0.4	2.4	1.7	5.5	-8.1	-1.6	0.5	1.2	2.4		
2.XI - 6.XI	2.3	0.3	-2.1	0.9	1.2	1.6	3.1	-1.2	-1.9	-1.7	1.7	-2.1	-1.4	-0.1	1.4	3.1		
7.XI - 11.XI	-1.0	-4.8	-2.4	-0.7	-3.9	-2.9	0.5	-2.9	0.0	-4.8	1.6	-4.8	-3.4	-2.6	-0.8	0.5		
12.XI - 16.XI	-3.6	-0.9	-1.3	-5.6	-7.9	-5.9	-5.5	-4.0	-3.0	-2.5	-0.7	-7.9	-5.6	-3.8	-2.8	-0.9		
17.XI - 21.XI	-6.0	-3.7	-5.4	-5.0	-10.2	2.0	-0.2	-8.4	0.2	-9.0	1.1	-10.2	-7.2	-7.2	-2.0	2.0		
22.XI - 26.XI	-3.5	-7.8	-6.8	-0.2	-2.4	-3.8	1.0	-4.0	-0.9	-3.6	0.8	-7.8	-3.9	-3.3	-1.6	1.0		
27.XI - 1.XII	-7.4	-9.7	-0.6	-0.1	-8.2	1.5	-0.5	-3.2	-0.7	-13.5	3.3	-13.5	-7.8	-4.8	-0.6	1.5		
2.XII - 6.XII	-6.5	-4.0	-1.6	-1.1	-10.4	-0.3	-5.5	-15.8	-1.3	-5.0	2.2	-15.8	-6.0	-4.5	-1.4	-0.3		
7.XII - 11.XII	-12.2	-2.2	-8.0	-1.8	-8.3	-2.1	-11.7	-9.0	-6.1	-24	-2.6	-12.2	-8.6	-7.0	-2.3	-1.8		
12.XII - 16.XII	-5.3	-10.8	-6.2	-8.3	-2.2	-1.8	-10.1	-9.6	2.0	-9.9	-0.5	-10.8	-9.8	-7.2	-3.8	2.0		
17.XII - 21.XII	-6.8	-4.3	-3.5	-12.9	-4.8	-5.4	-10.1	-9.0	0.4	-8.2	-4.9	-12.9	-8.6	-6.1	-4.6	0.4		
22.XII - 26.XII	-7.6	-1.3	-7.1	-2.8	-5.6	-8.6	-12.3	-11.2	-1.0	-15.1	-3.7	-15.1	-9.8	-7.4	-4.2	-1.0		
27.XII - 31.XII	-0.5	-3.1	-14.4	-3.4	-20.4	-10.6	-10.3	-18.3	-3.3	-9.7	-13.0	-20.4	-12.5	-10.0	-3.4	-0.5		
1.I - 5.I	-17.6	-7.2	-5.0	-17.6	-6.3	-15.1	-7.1	-11.2	-17.7	-14.5	-20.5	-17.7	-16.4	-12.8	-7.2	-5.0		
6.I - 10.I	-24.9	-10.0	-12.4	-2.7	-14.5	-15.9	-4.2	-14.1	-19.9	-1.9	-16.0	-24.9	-15.2	-13.2	-7.1	-1.9		
11.I - 15.I	-15.6	-7.8	-4.8	-15.1	-13.4	-21.3	-6.1	-4.6	-7.7	-7.7	-5.4	-21.3	-14.2	-7.8	-6.9	-4.6		
16.I - 20.I	-9.7	-3.2	-9.9	-15.1	-7.5	-13.9	-6.4	-11.5	-14.1	-10.5	0.1	-15.1	-13.7	-10.2	-8.6	-3.2		
21.I - 25.I	-13.1	-7.0	-15.0	-13.5	-14.8	-21.0	-6.0	-7.3	-13.0	-21.0	-10.6	-21.0	-14.9	-13.3	-10.2	-6.0		
26.I - 30.I	-5.7	-3.1	-16.5	-5.4	-4.2	-6.7	0.5	-9.4	-13.2	-16.3	-5.1	-16.5	-11.3	-6.2	-4.8	0.5		
31.I - 4.II	-6.9	-1.4	-20.1	-6.4	-14.4	-2.9	-0.3	-10.2	-8.5	-10.8	-4.1	-20.1	-10.5	-7.7	-4.6	-0.3		
5.II - 9.II	-8.9	-5.2	-9.4	-10.1	-20.8	-8.4	-8.9	-7.2	-3.4	-6.1	-23.0	-20.8	-9.2	-8.6	-6.6	-3.4		
10.II - 14.II	-4.7	-6.3	-7.1	-6.3	-23.6	-16.4	-6.7	-6.6	-9.5	-16.1	-17.7	-23.6	-12.8	-6.9	-6.4	-4.7		
15.II - 19.II	-2.2	-8.4	-6.4	-0.6	-19.7	-18.7	1.5	-9.1	-12.8	-9.7	-3.0	-19.7	-11.2	-8.8	-4.3	1.5		
20.II - 24.II	2.5	-5.7	-3.5	-12.4	-16.5	-12.5	-1.9	-5.0	-4.7	0.5	-4.0	-16.5	-9.0	-4.8	-2.7	2.5		
25.II - 1.III	4.7	-9.3	-0.8	-19.2	-23.0	-13.7	-6.5	-9.2	-14.3	-1.2	2.3	-23.0	-14.0	-9.2	-3.8	1.7		
2.III - 6.III	0.0	-5.2	-3.1	-9.1	-13.3	-5.7	-11.3	-1.9	-4.2	-5.1	4.1	-13.3	-7.4	-9.2	-3.6	0.0		
7.III - 11.III	2.2	-1.1	2.2	-5.8	-14.8	1.9	-6.3	-2.9	-8.2	-4.3	0.7	-14.8	-6.0	-3.6	0.4	2.2		
12.III - 16.III	0.2	-5.2	3.9	-9.6	-10.9	1.5	-2.9	-8.3	-12.6	-1.4	0.1	-12.4	-9.0	-4.0	-0.6	3.9		
17.III - 21.III	0.0	-2.8	-2.0	-1.1	-11.1	-2.3	-5.6	3.0	-9.8	-4.2	-0.3	-11.1	-4.9	-2.6	-1.6	3.0		
22.III - 26.III	-1.2	-2.0	3.6	-0.7	-2.9	2.5	4.5	-0.5	-5.7	-9.4	6.7	-9.4	-2.4	-0.6	1.8	4.5		
27.III - 31.III	1.5	-3.1	2.2	4.8	0.8	2.1	-1.3	1.9	-6.3	-9.5	-0.4	-9.5	-2.2	-0.2	2.0	4.8		
1.IV - 5.IV	3.8	-0.1	3.2	6.8	-2.3	2.7	0.3	2.0	-0.6	-1.1	0.1	-6.1	-0.8	1.2	3.0	6.8		
6.IV - 10.IV	-0.6	0.6	5.3	2.4	-1.2	1.7	1.8	1.5	-0.8	1.9	0.0	-1.2	-0.2	1.6	1.8	5.3		
11.IV - 15.IV	4.3	2.9	0.6	2.9	2.6	2.6	4.4	1.2	-17	6.3	2.7	-1.7	1.9	2.8	3.6	6.3		
16.IV - 20.IV	3.3	1.7	7.3	5.2	3.0	0.4	5.7	2.8	-1.1	5.6	2.3	-1.1	2.9	4.2	5.5	7.3		
21.IV - 25.IV	5.3	4.3	4.3	3.8	6.0	6.4	3.3	3.7	1.3	4.2	4.0	1.3	3.8	4.2	4.8	6.4		
26.IV - 30.IV	5.3	3.4	3.0	7.3	3.8	2.2	5.3	3.1	34	6.0	3.8	2.2	3.2	3.6	5.3	7.3		
1.V - 5.V	6.8	2.8	3.9	6.9	4.2	3.1	7.3	6.3	4.3	6.1	7.3	2.3	4.0	5.2	6.6	7.3		
$\Sigma(-+)$	-	105.5	168.6	210.1	280.2	262.5	132.9	223.0	287.5	169.0	197.5	-	287.5	262.5	203.8	169.5	132.9	

TEMPERATURFORHOLD ved VOLLEN i SLIDRE med stasjon 1942 - 53
 (etter pentademidler)

Fig.

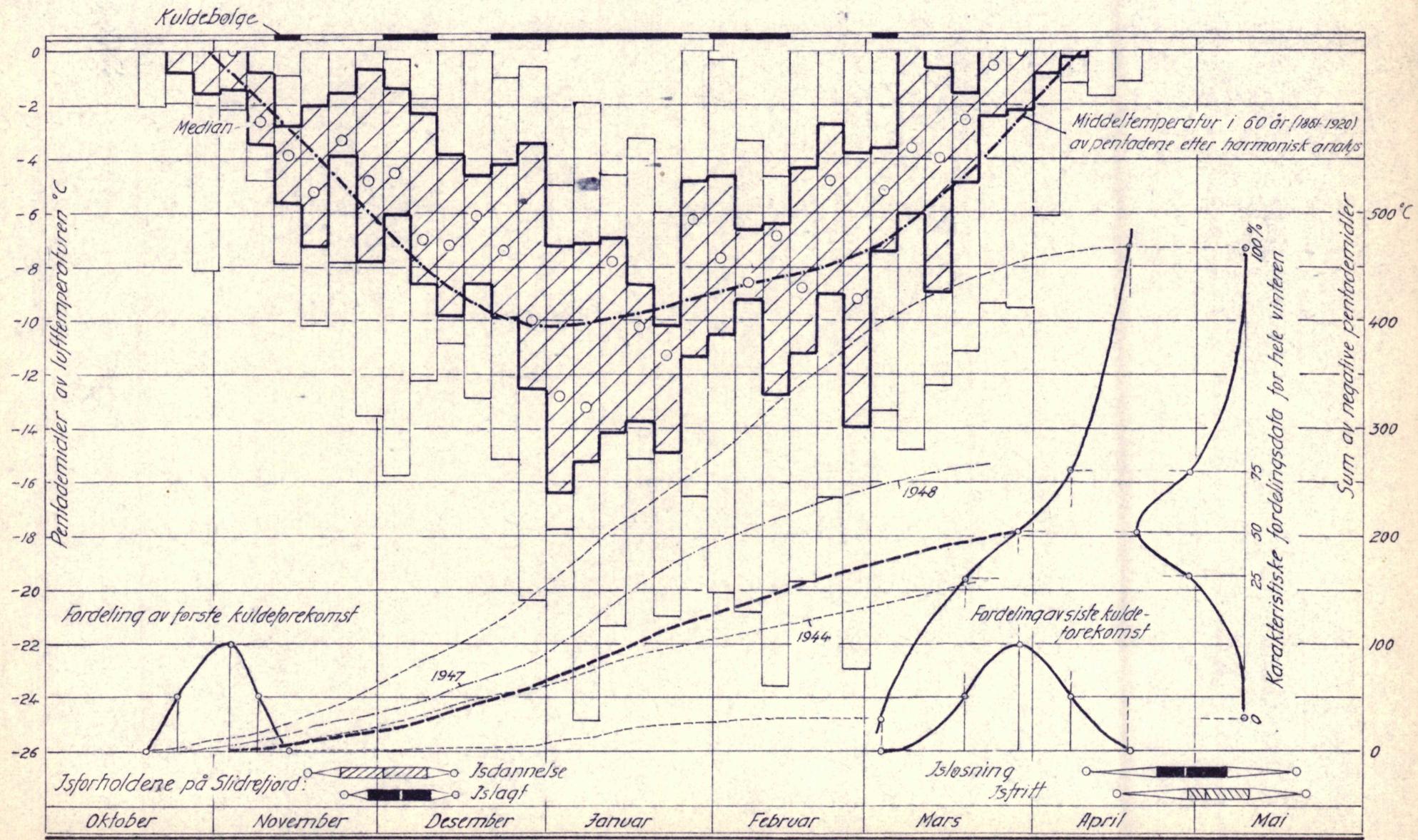
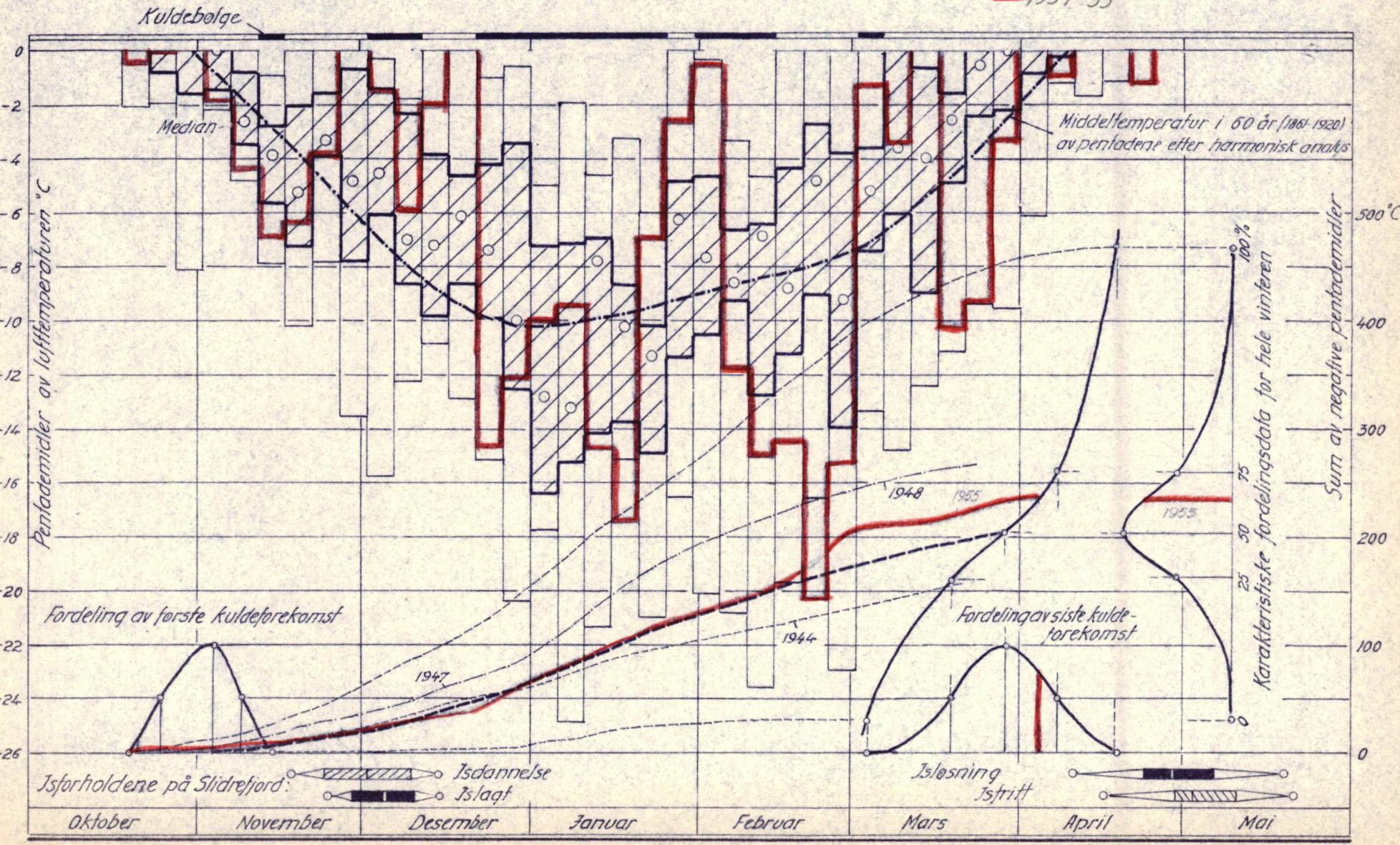


Fig. 16

TEMPERATURFORHOLD ved VOLLEN i SLIDRE met. stasjon 1942 - 53
 (etter pentademidler)

— 1954-55



VINTERTEMPERATURFORHOLD etter pentademiidler 1942 - 53

Meteorologisk stasjon	Beliggenhet		Høyde o.h.m.	Første kuldebolge (a)					Siste kuldebolge (b)					Kuldemengde (sum av neg. pentademiidler) °C					1954 - 55		
	φ N	λ Efor. gr.		Tidligst	1.kv	median	2.kv	sistest.	Tidligst	1.kv	median	2.kv	sistest.	min.	1.kv	median	2.kv	maks	a	b	c
1 Røros	63.34	11.23	628	18/10	(21/10)	23/10	28/10	12/11	5/4	(7/4)	10/4	30/4	15/5	174	206	233	272	313	13/10	30/4	255
2 Alvdal	62.02	10.48	485	18/10	(21/10)	23/10	2/11	12/11	16/3	26/3	5/4	10/4	20/4	153	195	230	257	293	13/10	30/4	230
3 Dombås	62.04	06.07	643	8/10	(21/10)	23/10	2/11	12/11	16/3	5/4	10/4	20/4	5/5	130	167	184	216	264	13/10	30/4	199
4 Vinstra	61.36	09.45	241	18/10	23/10	28/10	2/11	12/11	(16/3)	21/3	31/3	5/4	20/4	142	169	224	271	285	18/10	25/4	208
5 Vollen i Slidre	61.05	08.59	403	18/10	23/10	28/10	7/11	12/11	21/3	26/3	31/3	10/4	20/4	133	169	204	262	287	18/10	25/4	230
6 Lillehammer	61.06	10.29	226	18/10	23/10	28/10	7/11	12/11	16/3	21/3	26/3	5/4	20/4	114	150	174	220	228	18/10	25/4	168
7 Vang på Hedemark	60.49	11.11	219	23/10	28/10	2/11	7/11	12/11	16/3	(18/3)	21/3	5/4	(10/4)	91	128	160	193	220	18/10	10/4	157
8 Østre Toten	60.42	10.53	270	23/10	28/10	2/11	7/11	7/12	19/2	16/3	21/3	5/4	(10/4)	68	106	134	173	193	7/11	10/4	122
9 Flisa	60.37	12.01	183	23/10	28/10	2/11	7/11	12/11	19/2	16/3	21/3	5/4	(10/4)	90	120	166	198	245	7/11	10/4	168
10 Vinjer	60.13	12.01	175	28/10	-	2/11	-	12/11	24/2	-	21/3	-	5/4	69	-	138	-	212	7/11	10/4	151
11 Hvam	60.06	11.24	162	28/10	-	2/11	-	12/11	24/2	-	(21/3)	-	5/4	65	-	127	-	199	7/11	10/4	144
12 Modum	59.58	09.58	135	23/10	28/10	2/11	7/11	11/12	14/2	6/3	21/3	31/3	5/4	60	87	115	164	180	7/11	10/4	134
13 Nesbyen	60.34	09.08	165	18/10	23/10	28/10	7/11	12/11	19/2	16/3	21/3	31/3	5/4	140	165	203	280	296	2/11	10/4	194
14 Ås	59.40	10.47	95	23/10	28/10	7/11	22/11	7/12	14/2	24/2	16/3	3/3	5/4	40	65	84	118	153	17/11	10/4	112
15 Eidsberg	59.30	11.17	140	23/10	28/10	7/11	17/11	17/12	14/2	8/3	16/3	31/3	5/4	33	58	77	108	151	12/11	10/4	102
16 Gvarv	59.24	09.10	26	23/10	1/11	7/11	12/11	7/12	14/2	6/3	16/3	31/3	5/4	69	91	96	128	167	7/11	10/4	138
17 Byglandsfjord	58.40	07.49	206	28/10	12/11	17/11	7/12	17/12	14/2	6/3	19/3	31/3	5/4	26	42	56	85	128	22/12	10/4	88
18 Ullensvang	60.19	06.40	30	28/10	12/11	7/12	1/1	5/2	25/1	14/2	6/3	21/3	31/3	5	12	21	27	72	22/12	26/3	35
19 Leikanger	61.11	06.52	22	28/10	17/11	2/12	12/12	5/1	25/1	1/3	6/3	21/3	31/3	6	11	23	29	67	22/12	26/3	39
20 Nordfjordeid	61.56	06.06	71	7/11	12/11	22/11	7/12	27/12	5/1	24/2	16/3	31/3	5/4	9	15	34	45	86	22/12	25/4	57
21 Tafjord	62.13	07.26	27	28/10	27/11	7/12	6/1	25/2	15/1	19/2	16/3	31/3	(5/4)	5	8	18	22	61	22/12	31/3	39
22 Tingvoll	62.50	08.19	51	28/10	7/11	12/11	2/12	7/12	25/1	14/2	16/3	31/3	5/4	17	18	52	63	87	12/11	25/4	58
23 Trondheim	63.25	10.27	127	28/10	7/11	12/11	17/11	7/12	14/2	19/2	16/3	5/4	20/4	28	47	70	84	106	12/11	25/4	72
24 Kjelvi i Snøsø	64.10	12.29	195	23/10	2/11	7/11	17/11	27/11	16/3	21/3	5/4	10/4	20/4	72	100	127	137	161	7/11	25/4	144
25 Mo i Rana	66.20	14.11	25	13/10	18/10	2/11	12/11	22/11	21/3	2/4	10/4	15/4	20/4	75	106	150	169	193	23/10	25/4	168
26 Bodø	67.16	14.22	19	18/10	2/11	12/11	27/11	27/12	16/3	21/3	31/3	10/4	15/4	27	37	54	67	83	12/11	25/4	70
27 Tromsø	69.39	18.57	102	3/10	18/10	23/10	7/11	12/11	21/3	10/4	15/4	20/4	30/4	57	75	104	114	121	18/10	25/4	121

FROSTPERIODE og FROSTMENGDE på ØSTLANDET

Fig. 1c

etter karakteristiske datoer for pentademiider av lufttemperatur for perioden 1942-53

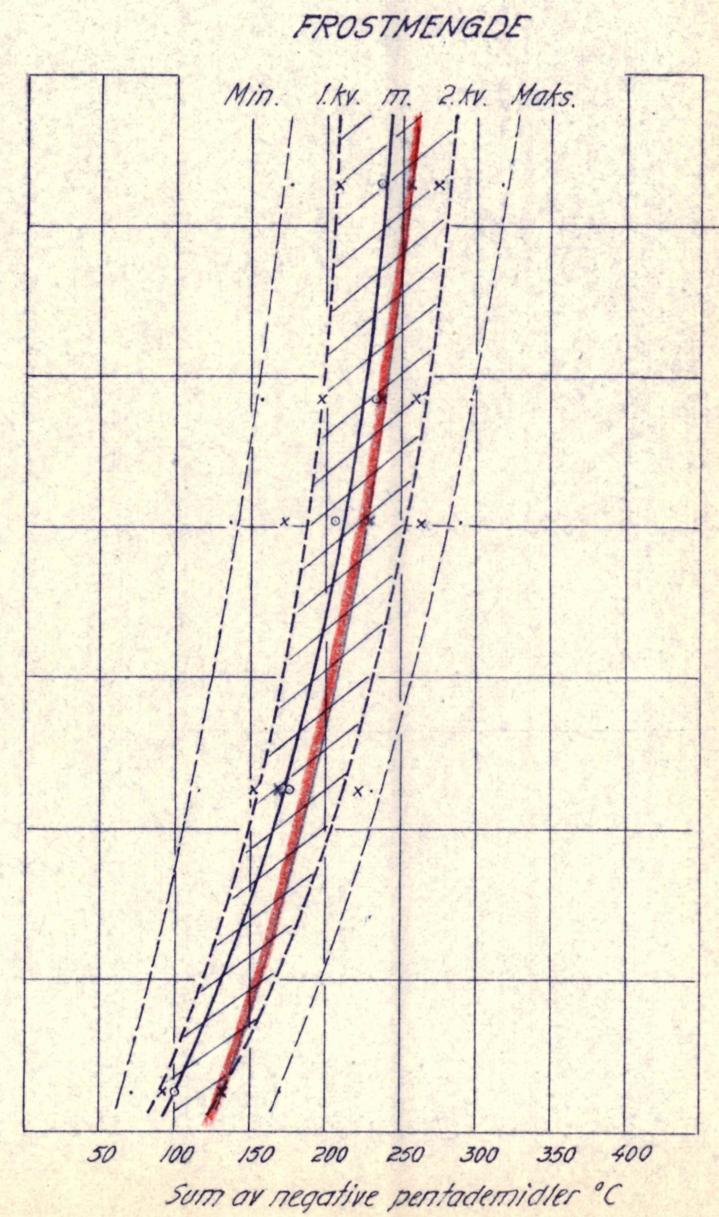
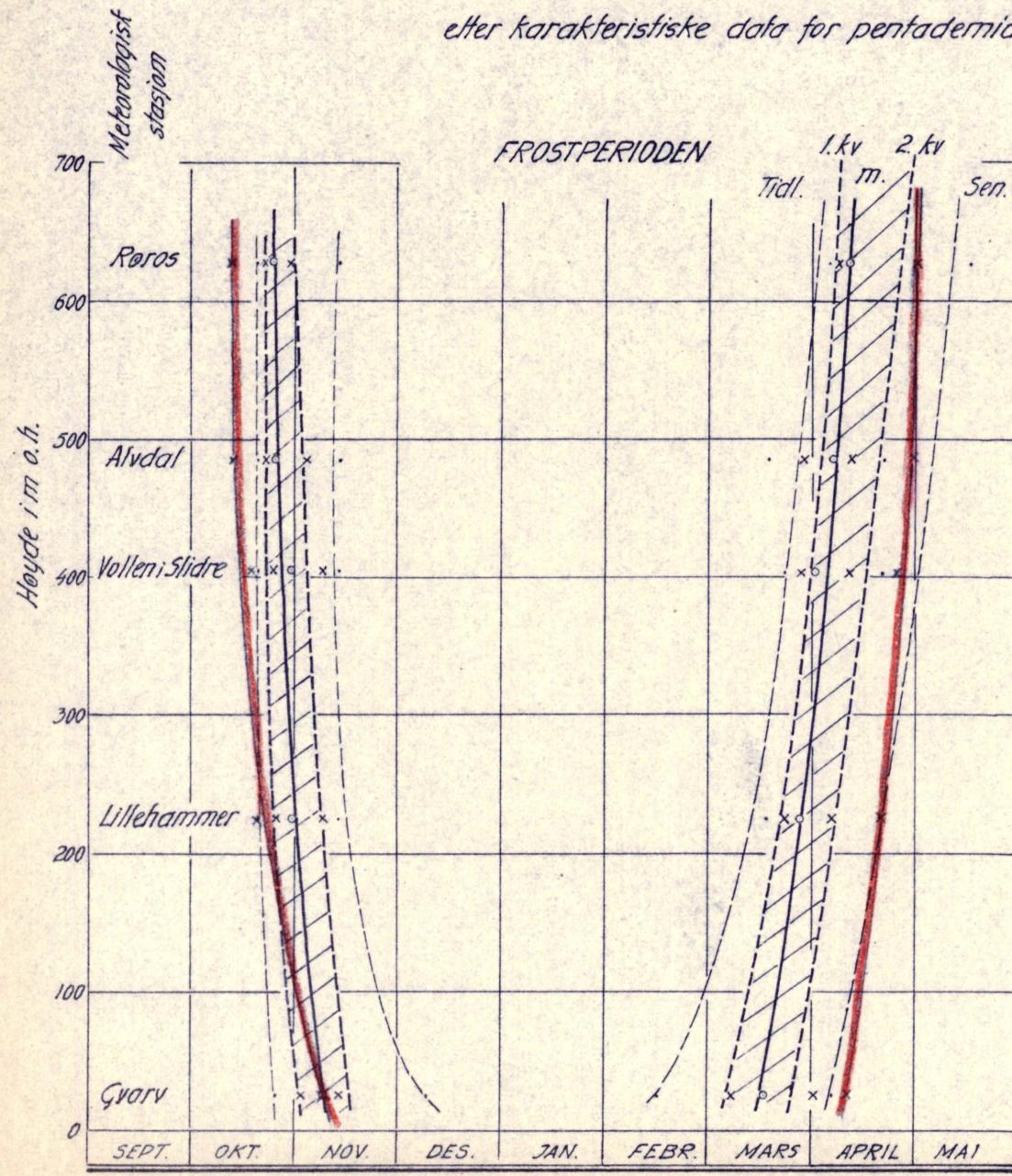


Fig. 15 c viser det samme som fig. 15 b, men med observasjonene fra siste vinter tegnet inn. Sammenlikninga viser at frosten siste vinter kom tidlig og varte ekstra lenge. De fleste mildværsperiodene stemmer godt med tidligere, bare den siste er forsinket. Kurven for frostmengden følger så å si den fra 10-års perioden helt til siste halvdel av februar, da den begynner å stige. Isdannelsen var tidlig, mens det ble helt islagt litt senere enn medianen fra 10-års perioden viser. Islösingen kom sent, men ikke ekstra sent og det samme var det med tida for isfritt.

Et sammendrag av karakteristiske data for lufttemperaturen etter pentademidler for samtlige meteorologiske stasjoner i landet er vist på fig. 15 d.

Kart over midlere frostmengde i en 10-års periode fra 37 stasjoner er vist på fig. 15 e. Frostmengdekurvene har stort sett tatt form etter de topografiske forhold. Frostperiode og frostmengde på Østlandet, i forskjellig höyde er vist på fig. 15 f. Med de karakteristiske data for temperaturforhold kan det foretas sannsynlighetsbetrakninger på samme måte som med de for isforhold. (Fig. 15 g)

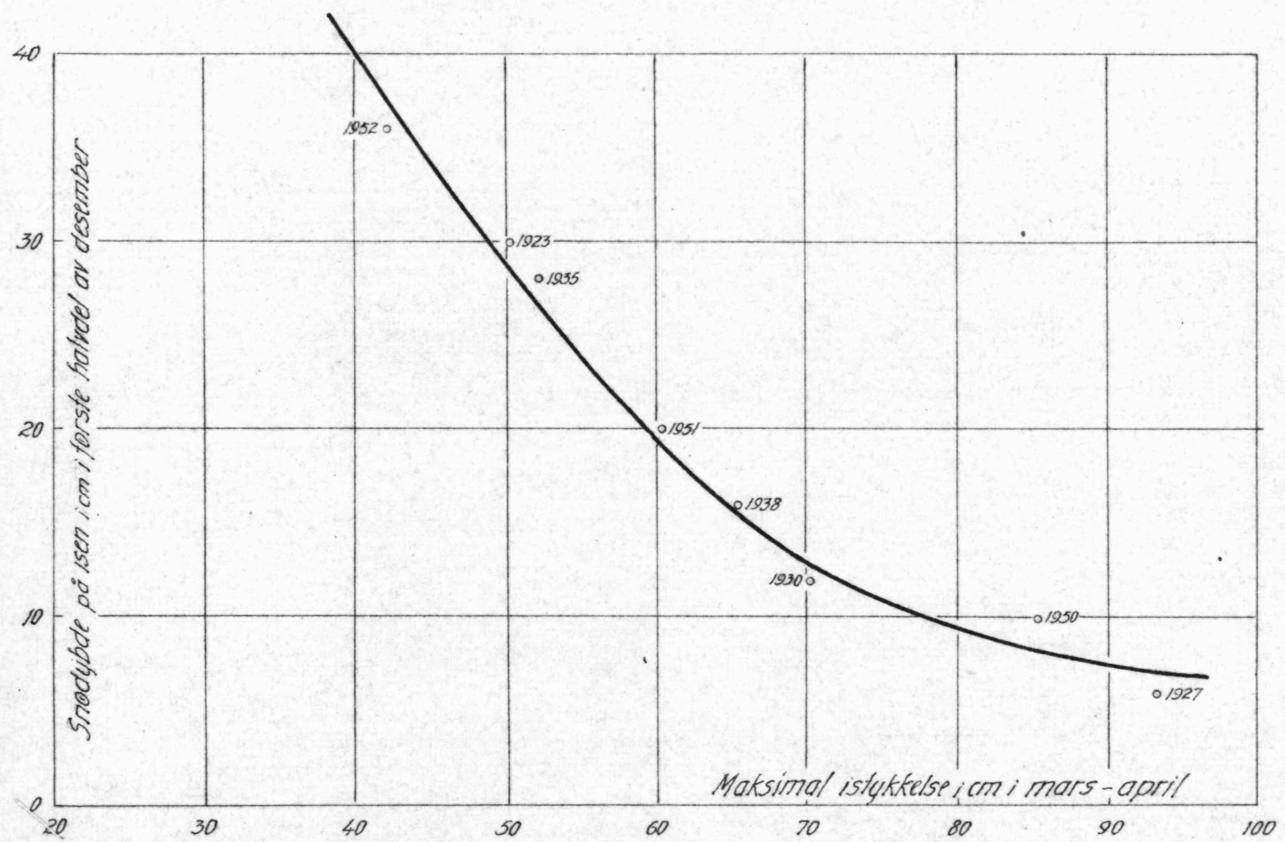
b) Oversikt over snöforhold

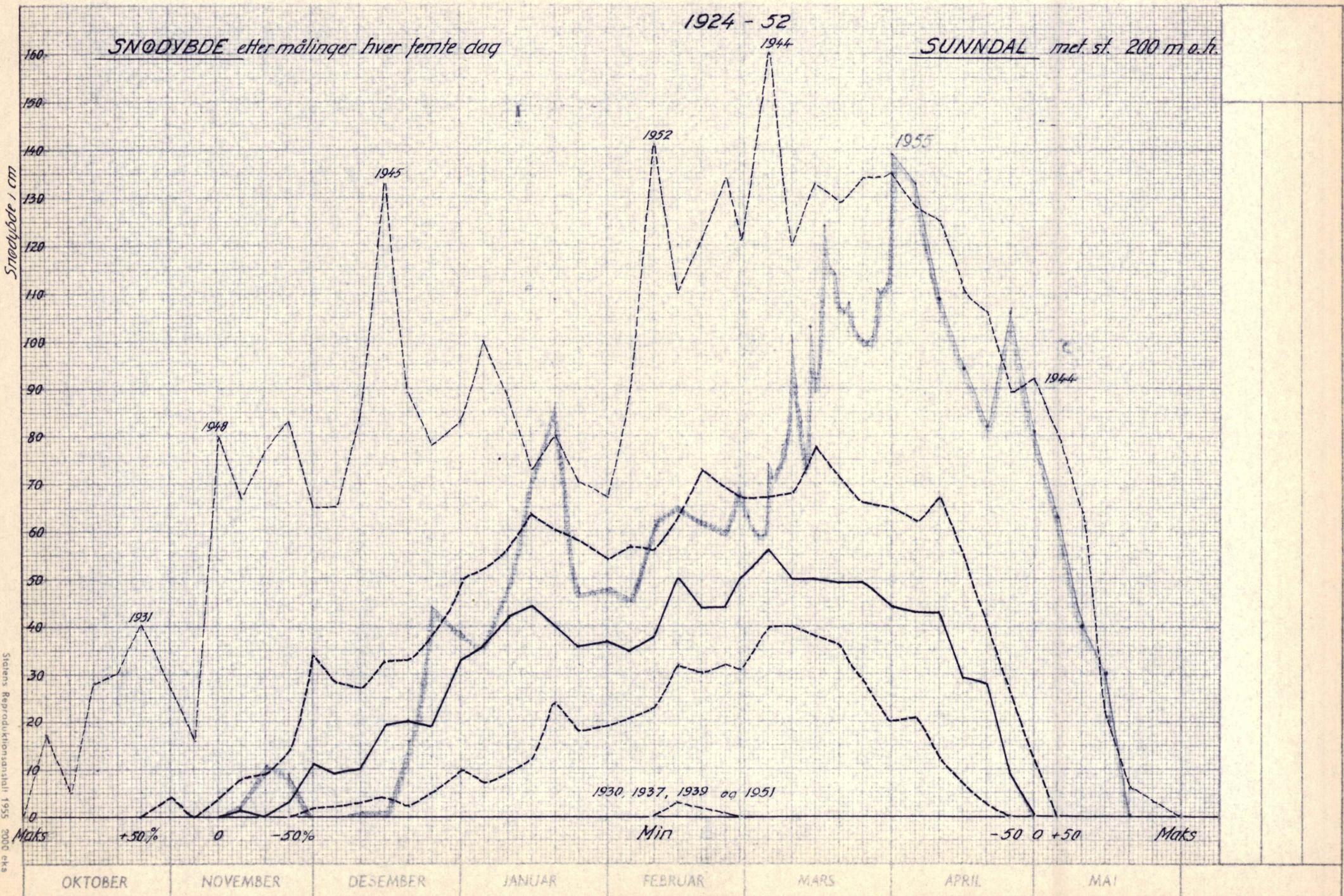
Isforholdene er sterkt avhengig av nedbören. Skal en beregne varmetapet fra og tilveksten til et isdekkje, er det helt nødvendig å vite snödybden til enhver tid. Kommer det mye snö tidlig på vinteren og blir liggende, blir isdekkjet p.g.a. snöens isolerende evne, aldri tykt. Fig. 16.

Bearbeidelsen og utnyttelsen av snödybdemålinger ved nedbörstasjonene foregår på følgende måte: De karakteristiske data for snödybden målt hver femte dag i en viss tidsperiode, blir satt opp grafisk (se fig. 17). Målingene fra den spesielle vinteren en vil undersøke, tegnes så inn på samme diagram og vinterens snöforhold er med engang karakterisert.

TANA ved POLMAK**SNØLAGETS INNVIRKNING på ISTILVEKSTEN**

Sammenheng mellom maksimal istykkelse i mars-april og
snødybde i første halvdel av desember etter målinger ved VM.





SNOFORHOLD etter målinger ved nedbørstasjoner

Fig 2^a

Nedbørstasjon	Beliggenhet		Høyde i m o.h.	Observasj. periode	Varig snødekket					Midlere snødybde					Snøbarf								
	f n. br	A for år			Tidl.	1.kv	m.	2.kv	Seneste	1/11	1/12	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	Tidl.	1.kv	m.	2.kv	Seneste		
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°			
Tufsingdal	62 16	11 46	681	1936-53	7/10	11/10	23/10	7/11	28/11	3	15	35	60	65	65	24	22/4	28/4	12/5	17/5	1/6		
Øvre Rendal	61 53	11 05	303	1931-51	5/10	25/10	5/11	15/11	10/1	0	7	22	33	36	23	0	20/3	10/4	20/4	25/4	15/5		
Atnasjø	61 53	10 09	744	1924-52	1/10	20/10	25/10	5/11	25/12	3	18	33	53	60	38	8	5/4	25/4	5/5	15/5	25/5		
Skjåk	61 54	08 11	426	1924-52	1/10	20/10	5/10	20/11	5/1	0	5	9	19	25	2	0	5/2	20/3	5/4	15/4	25/4		
Vetti	61 22	07 56	329	1930-51	25/10	25/11	1/12	1/1	10/3	0	1	5	24	39	15	0	20/3	5/4	15/4	25/4	5/5		
Hole	60 07	10 18	80	1930-51	20/10	1/12	5/12	5/1	0	0	0	6	18	22	0	0	0	15/3	1/4	15/4	25/4		
Beito	67 15	08 52	742	1930-51	1/10	20/10	25/10	5/11	15/11	4	25	41	64	62	49	12	20/3	20/4	5/5	10/5	20/5		
Geilo	60 32	08 13	768	1935-53	5/10	15/10	25/10	10/11	20/11	4	22	40	60	62	35	18	10/4	5/5	15/5	25/5	(10/6)		
Nesbyen	60 34	09 08	165	1920-50	15/10	21/10	4/11	25/11	6/12	0	8	22	28	30	7	0	15/3	30/3	14/4	25/4	1/5		
Tunnhovd	60 28	08 45	865	1935-51	(25/9)	20/10	5/11	15/11	5/12	0	18	35	48	58	45	0	26/3	12/4	25/4	5/5	5/6		
Veggli	60 03	09 09	240	1926-53	13/10	25/10	7/11	20/11	10/1	0	10	29	47	50	27	0	25/1	5/4	15/4	1/5	15/5		
Kongsberg	59 40	09 39	170	1922-53	1/10	25/10	12/11	20/11	5/2	0	18	28	43	48	22	0	20/3	7/4	18/4	1/5	13/5		
Rauland	59 43	08 02	720	1932-52	5/10	20/10	1/11	10/11	10/12	0	12	34	60	62	50	5	10/4	26/4	5/5	10/5	27/5		
Vågsli i Vinje	59 45	07 22	821	1921-53	5/10	20/10	1/11	5/11	1/1	0	27	68	98	112	102	50	10/4	6/5	15/5	22/5	1/6		
Valle	59 12	07 32	313	1924-52	9/10	5/11	15/11	2/12	0	0	3	12	30	22	2	0	0	25/3	12/4	20/4	6/5		
Åseral	58 37	07 26	266	1924-52	15/10	12/11	1/12	25/12	0	0	0	12	39	32	15	0	0	1/4	10/4	1/5	20/5		
Kvitnesdal	58 18	07 03	337	1936-51	5/11	10/11	1/12	22/12	0	0	0	10	33	40	12	0	0	20/3	10/4	25/4	15/5		
Vivelien i Eidsfl.	60 21	07 09	876	1924-52	1/10	15/10	20/10	5/11	15/1	4	12	38	53	68	62	20	25/4	1/5	10/5	20/5	1/6		
Sunddal	62 33	09 07	200	1924-52	1/10	25/10	10/11	25/11	10/2	0	11	33	37	51	44	0	1/3	25/4	1/5	5/5	1/6		
Kjøvli i Snåsa	64 10	12 29	195	1924-52	1/10	25/10	15/11	25/11	25/1	0	6	16	21	26	23	0	15/3	10/4	25/4	1/5	20/5		
Namsskogan	64 44	12 51	152	1922-53	(1/10)	18/10	1/11	20/11	5/1	2	20	40	64	85	82	45	3/4	8/5	16/5	26/5	5/6		
Tunnsjø	64 41	13 39	376	1922-53	(25/9)	(5/10)	16/10	1/11	1/12	5	18	42	65	104	100	82	22/4	18/5	25/5	5/6	(15/6)		
Tusfervatn	65 49	13 54	380	1921-53	(25/9)	10/10	25/10	10/11	20/12	5	22	45	72	98	112	90	27/4	25/5	1/6	5/6	10/6		
Krustå Fjellstue	65 42	14 29	598	1921-53	(20/9)	1/10	18/10	1/11	20/11	5	22	50	72	95	98	82	20/5	2/5	5/6	15/6	25/6		
Sulitjelma	67 08	16 05	135	1924-52	1/10	15/10	5/11	20/11	15/1	0	15	34	41	65	60	2	10/4	25/4	10/5	15/5	20/5		
Nord i Rana	66 25	14 16	248	1923-52	(20/9)	15/10	1/11	10/11	25/11	0	28	64	96	121	133	105	5/5	20/5	1/6	5/6	(20/6)		
Levajok	69 55	26 26	118	1930-52	(20/9)	5/10	10/10	2/11	23/12	3	15	30	40	55	57	38	20/4	10/5	15/5	20/5	1/6		
Polmak	70 05	27 59	18	1922-52	(20/9)	5/10	17/10	5/11	25/12	3	10	22	33	45	48	32	20/4	7/5	15/5	25/5	5/6		

SNOFORHOLD vinteren 1954 - 55

Nedbørstasjon	Årsdato	Varig snødekket	Snødybde i cm etter målinger hver tredje dag																		Snødekket prosent		
			OKTOBER			NOVEMBER			DESEMBER			JANUAR			FEBRUAR			MARS					
			20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	28(29)	10	20	31	10	20		
Tufsingdal	20/10	10/11	5	2	4	10	27	27	31	30	37	44	55	57	60	58	58	55	57	55	40	39	15/15
Øvre Rendal	20/10	10/11	6	0	5	10	15	8	4	15	13	22	26	20	22	23	24	26	26	26	4	25/4	
Atnasjø	15/10	15/10	2	10	12	15	41	48	52	53	50	54	60	61	63	60	58	55	53	55	40	34	(5/6)
Skjåk	15/10	15/11	1	0	0	26	10	1	7	22	25	40	32	28	30	28	27	34	51	43	10	25/4	
Hole	20/10	25/12	5	0	2	1	0	5	0	9	10	20	13	15	18	18	23	15	15	2	15/4		
Beito	20/10	20/10	14	13	22	33	66	75	52	53	53	50	52	64	60	60	59	50	50	50	25	12	10/5
Geilo	10/10	20/10	21	27	13	19	41	42	36	55	53	54	47	62	60	60	54	47	41	37	25	22	(5/6)
Nesbyen	20/10	10/11	15	0	10	14	10	26	10	21	19	19	15	24	23	23	22	9	5	1	15/4		
Tunnhovd	10/10	10/11	18	0	5	11	37	41	44	55	50	50	48	58	60	60	62	57	56	53	24	13	10/5
Veggli	20/10	10/11	21	0	15	22	40	50	46	60	57	62	42	53	57	54	55	46	45	32	0	20/4	
Kongsberg	20/10	10/11	15	0	8	16	5	25	5	27	27	35	17	27	37	36	42	23	20	13	1	30/4	
Rauland	20/10	10/11	20	0	9	19	24	50	52	64	61	70	53	67	67	65	65	60	61	67	44	36	20/5
Vægsli i Vinje	20/10	20/10	35	11	15	33	57	65	79	100	100	100	94	109	110	110	110	110	110	121	103	98	31/5
Valle	20/10	25/12	10	0	3	8	0	5	0	16	22	25	0	6	6	5	0	0	0	4	15/4		
Åseral	20/10	25/12	5	0	4	13	0	25	0	33	40	61	4	16	17	13	10	0	8	6	15/4		
Kvinesdal	10/11	25/12			8	4	0	22	0	5	19	49	10	13	13	12	18	9	10	3	15/4		
Sunndal	15/11	5/12				11	0	1	16	39	49	87	48	62	62	69	101	107	139	109	82	81	20/5
Kjelvli i Snåsa	25/10	10/12		0	0	3	0	2	11	19	28	46	35	43	43	53	56	70	104	94	63	58	25/5
Namsskogen	20/10	10/12	3	0	0	13	4	1	18	35	45	71	73	100	82	120	120	127	170	149	123	116	(10/6)
Tunnsjø	15/10	10/12	3	3	4	14	15	9	52	56	65	70	100	147	136	143	139	164	174	167	150	109	(15/6)
Tustervatn	20/10	20/10	2	10	10	25	20	14	34	50	70	72	95	108	100	140	130	134	165	153	144	139	(15/6)
Krustå Fjellstue	15/10	15/10	10	23	32	44	43	27	64	63	76	91	92	123	119	132	160	196	224	217	206	190	(15/6)
Sulitjelma	15/11	20/12				11	0	0	7	22	40	36	58	60	126	125	94	108	147	145	96	85	31/5
Nord i Rana	10/10	10/10	7	16	31	41	29	14	60	68	83	91	122	128	138	165	156	195	236	209	198	192	
Levojok	25/10	25/10		9	15	25	25	29	35	39	36	47	50	54	56	55	58	65	64	61	54	39	20/5
Polmak	25/10	25/10		10	10	33	21	15	18	20	30	40	58	57	65	65	58	70	75	80	65	55	25/5

4. SPESIELLE ISUNDERÖKELSER.

Det er foretatt en del koordinerende hydrologiske og meteorologiske undersökelser i snö og is av forskjellig art, men foreløbig i meget beskjeden målestokk. I det følgende vil det bli framlagt en samling av slike spredte undersökelser.

a) Temperaturvariasjoner i snö, is og vann.

De to siste vintrene er det foretatt temperaturmålinger i snöen og isen på Maridalsvatnet (ved Oslo). Målingene er i det alt vesentlige utfört med motstandstermometer (med termistorer og målebru). Termistorene ble plassert i spesielle rammer, som så ble satt ned i isdekket. En ramme ble plassert i snöfritt felt 10×10 m, og en under naturlige forhold. Siste vinter ble det opprettet et særskilt felt for studium av isdannelse, hvor all isen ble fjernet i et rektangulært område (ca. 2×3 m), og en mindre ramme med termistorer ble satt ut her også. Målemetoden er vist på fig. 18 a.

Termistorene ble kalibrert både før utsetting i isen og etter demontering om våren. Det viser seg at som en god arbeidsformel for sammenhengen mellom elektrisk motstand (Ω) og absolut temperatur (T) kan en bruke

$$\Omega = a \cdot e^{b/T}$$

hvor a og b er henholdsvis dimensjons- og materialkonstanter for termistorene som brukes. Ved hjelp av en spesiallaget målebru blir en del av denne eksponentialkurven "flatet ut" til en tilnærmet rett linje i det ønskede måleområdet. Ved kalibrering viste punktene en viss spredning om linjen, og på grunnlag av de minste kvadraters metode ble punktene utjamnet til en rett linje.

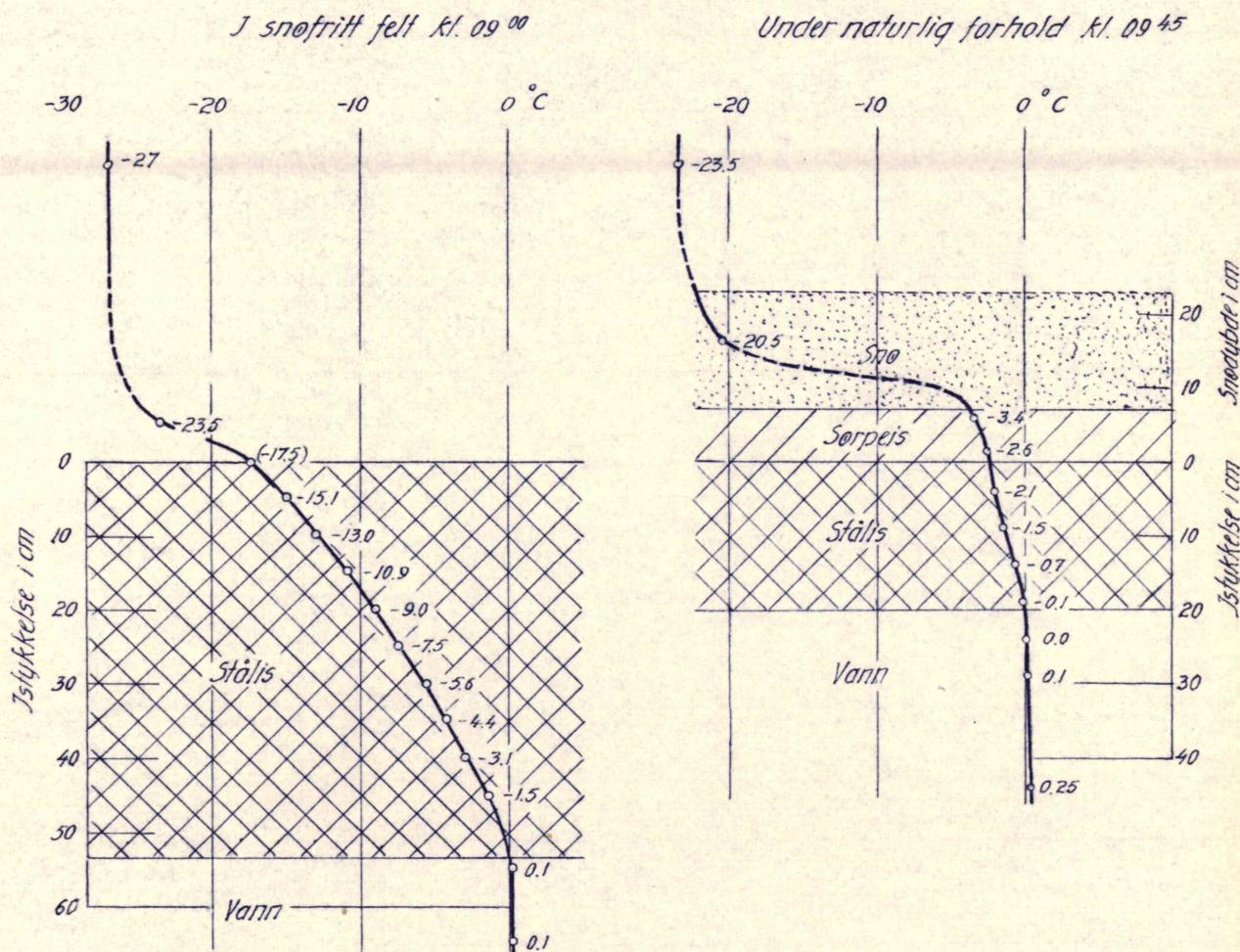
En del eksempler på måleresultatene er vist på fig. 18 b.

Meteorologiske observasjoner som temperatur, vindstyrke og luftens fuktighetsgrad ble foretatt like ved feltet.

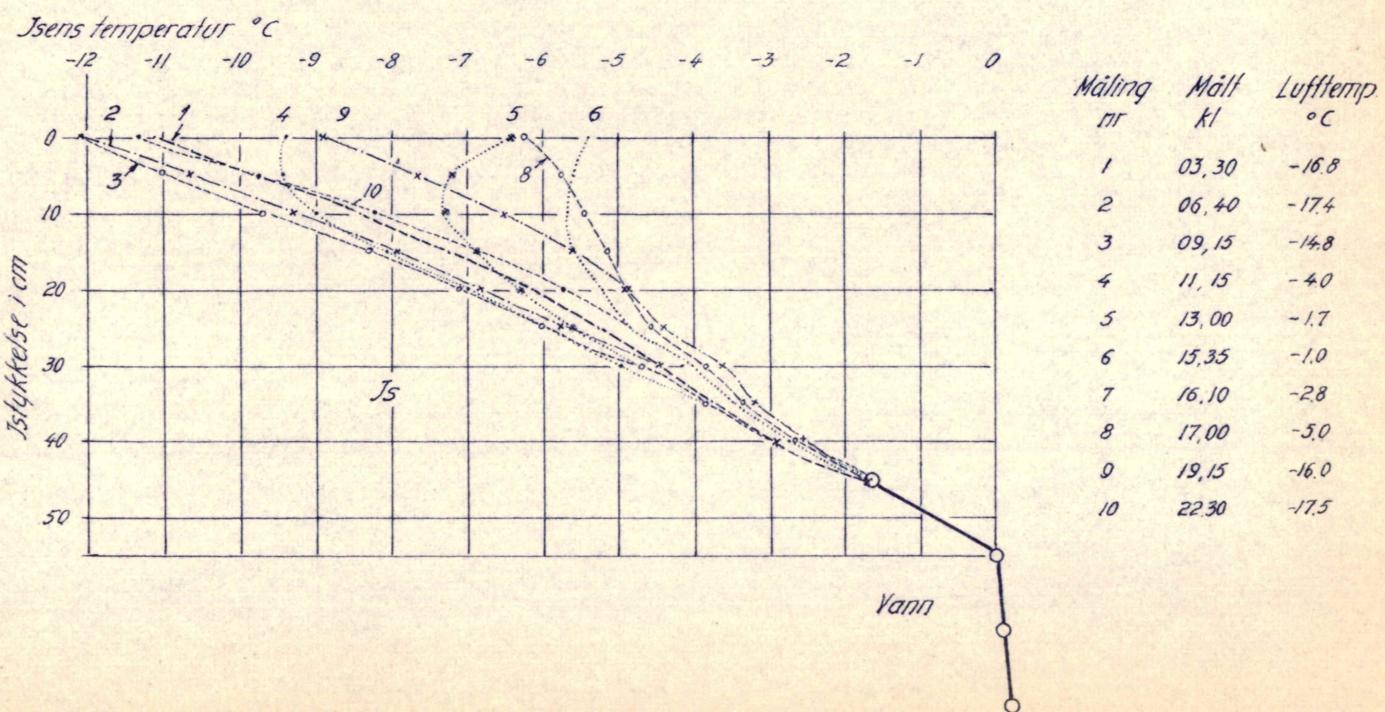
Fig. 186

TEMPERATURFORDeling i SNO, 15 og VANN på MARIDALSVATN

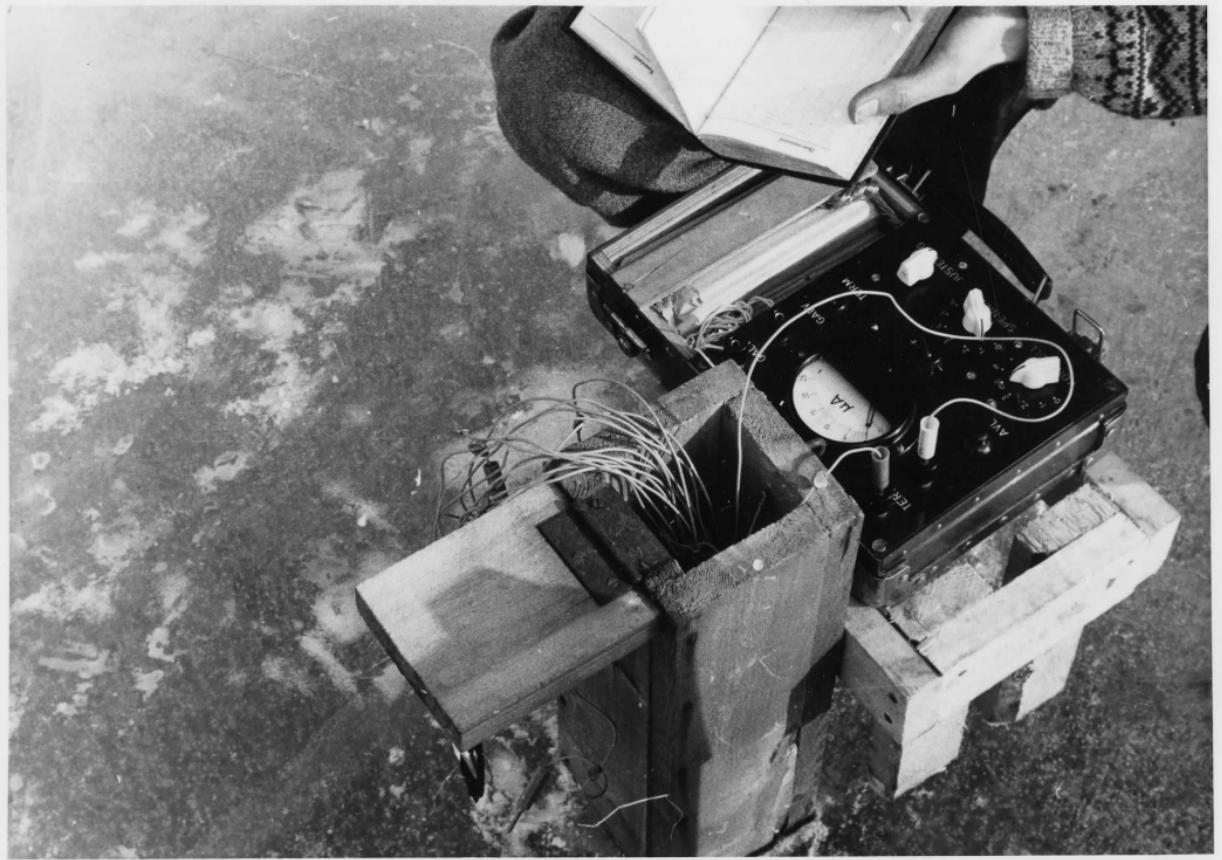
målt 21/2 1955 Varforhold: lett skyet, still



Eksempel på hvor fort en temperaturforandring forplanter seg i isen 24/2 1955
(skydekke 2-3, vindhastighet 0)







EGENVEKTSBESTEMMELSE AV IS

Maridalsvatn
vinteren 1954-55

Nr.	Dato	Isens kvalitet	Isprövens plassering	Spesifikk vekt	Foto nr.
1	21/3	Ren stålis fra snöfritt felt	6 - 17 cm ovenfra	0.920	
2	"	- " -	- " -	0.914	
3	"	-"-(pipet)	43 - 50 cm ovenfra	0.904	
4	23/3	Sörpeis fra naturlig felt	0-13 cm o.fra	0.888	
5	"	- " -	- " -	0.889	
6	"	Stålis fra naturlig felt	13-20 cm o.fra	0.913	
7	"	- " -	- " -	0.913	
8	"	- " -	20-28 cm o.fra	0.916	
9	"	- " -	- " -	0.914	
10	25/3	Stålis fra snöfritt felt, ♀	0-15 cm o.fra	0.916	
11	"	- " -	- " -	0.910	
12	15/4	Ren stålis fra snöfritt felt	35-40 cm o.fra	0.910	
13	"	- " -	45-55 cm o.fra	0.924	

* Pröven saget ut 23/3

MÄLINGENE ORDNET ETTER ISKVALITET

Nr.	Iskvalitet	Spesifikk vekt
1,2	Ren stålis	0.917 ± 0.003
12,13	- " -	0.917 ± 0.007
6-11	Stålis (litt pipet)	0.914 ± 0.004
3	Pipet stålis	0.904
4,5	Sörpeis	0.889

Etter hvert som snöen falt sammen, ble en fjerde ramme med termistorer satt ut: to termistorer i snö og tre i vann. To av de sistnevnte sto like under isen, den tredje ca. 80 cm under isens underkant. Disse målingene ble brukt til kontroll.

Ved hjelp av istemperaturmålingene beregnet en isens varmeledningsevne etter uttrykket:

$$\frac{\partial t_i}{\partial n} = \frac{k}{\rho \cdot c} \cdot \frac{\partial^2 t_i}{\partial x^2}$$

hvor t_i er istemperatur, n tiden i sek., x avstand i cm i isen, ρ spesifikk vekt, c spesifikk varme og k er varmeledningsevne. Som gjennomsnitt av 12 målinger fant en $k = 0.00571$. For å bestemme isens spesifikke vekt ble det benyttet et spann med kran på gåden, sant op målesylinder. Först ble vannet tönt ut ned til kranens nivå, hvoretter denne ble stengt. Ispröven ble så sluppet opp i spannet og og den fortrengte vektmengde, og dermed vekten, målt med målesylinder. Ved å dykke pröven helt under fant en så volumet og den spesifikke vekt kunne beregnes.

Samtidig med temperaturmålinger i snö og is ble det foretatt målinger i vannet i tre vertikaler til 18 m dybde, delvis med vendetermometer og delvis med et termometer fra SMHI.

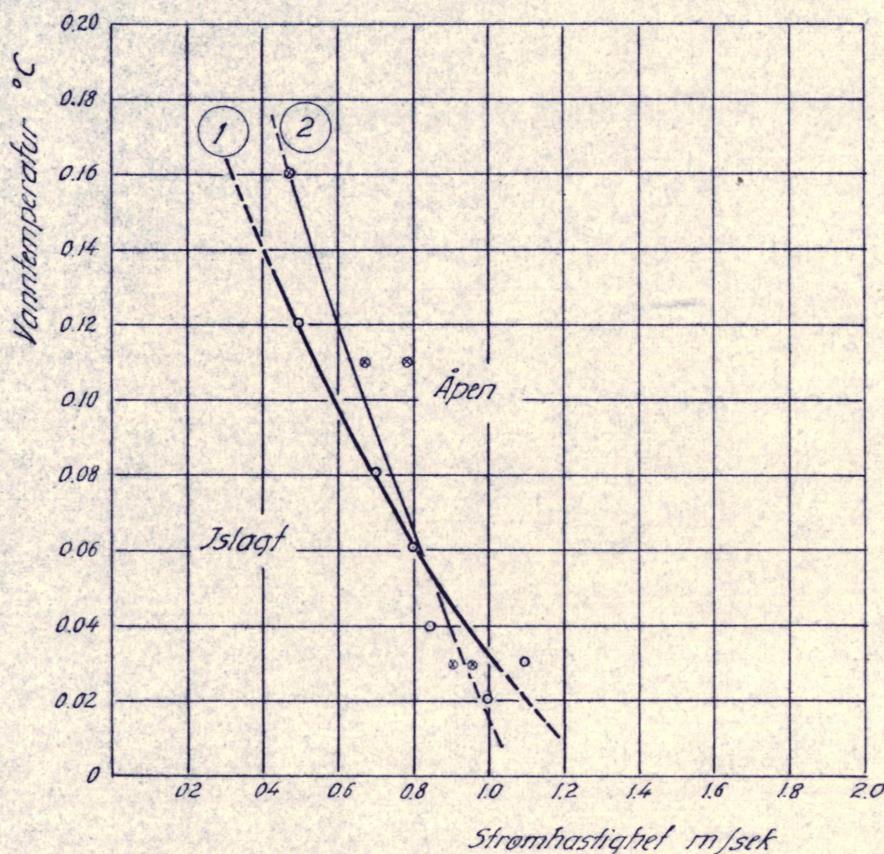
Begge vintrene ble det observert temperatursprekker i isen tvers over det snöfrie feltet i svært sterkt kulde. (Temperaturen ca. -20 til -25 °C.) Sprekkene var ca. 0.5 cm brede øverst og gikk ikke helt gjennom isdekket. De ble heller ikke observert videre utover i den snödekte isen. Videre la en merke til at isen bulet opp i det snöfrie feltet ved omslag til milder vær.

**VANNTEMPERATUR- og STROMHASTIGHETSMÅLINGER
i OVRE GLOMMA**

Dato	Målested		Luft-temp. °C	Vann-temp. °C	Strom-hast. m/s	Isforhold
12/12 kl 11	Erlis bru	råk langs land	-1.0	0.12	0.5	
" 10	Tolga bru	i midten	-1.0	0.10	-	
" 15	Telnes bru	langs land	-2.6	0.08	0.7	
14/12 " 12	Aurora bru	i midten	-4.0	0.03	1.05	
" 15	Alvdal "	"	-5.0	0.06	0.8	
15/12 " 9	Hanestø, fergest.	åpen strømdrag	-6.0	0.00	-	flyt. sarr
18/12 " 11	Ophus "	råk i midten		0.02	1.0	

Se kurve 1

**SAMMENHENG mellom VANNTEMPERATUR og
STROMHASTIGHET i RÅKER**



Kurve 2 etter målinger
16-24/12 1955

Lufthemp.: -16 til -30 °C

b) Temperatur- og ström hastighetsmålinger i råker.

I den senere tid har en vært særlig interessert i å forsøke å klarlegge sammenhengen mellom fall og islegging i en elv ved hjelp av forholdet mellom temperatur og hastighet i råker. Observasjoner viser at det for en bestemt vanntemperatur er en viss grensehastighet, slik at hvis ström hastigheten er større, vil det vanskelig dannes sammenhengende islag over elva. For å undersøke dette forholdet ble det siste vinter foretatt en del temperatur- og ström hastighetsmålinger i råker i Glomma, Nea, Trysilelv, Numedalslågen og andre vassdrag. Fig. 19 viser en del slike målinger fra Øvre Glomma.

Målingene viser at når ström hastigheten blir så stor som ca. 1 m/sek., vil selv en temperatur på bare 0.02 °C taue på isen. Derimot vil en ström hastighet på noen få desimeter pr. sek. ikke gi merkbar innvirking på isen selv om vann-temperaturen er omkring 0.1 °C og mer, avhengig av de meteorologiske forhold.

c) Undersökelse av isens kvalitet og bæreevne.

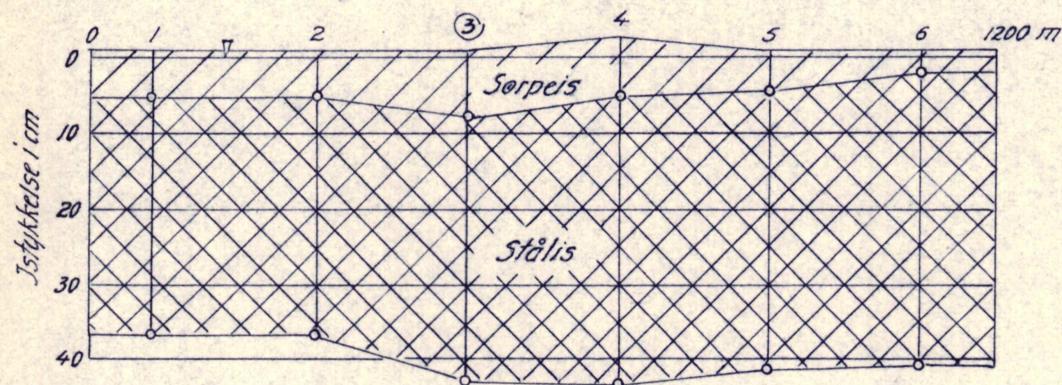
Tungtransport over is er alltid forbundet med et visst risikomoment, da en hverken matematisk eller empirisk kan finne fram til et bestemt beregningsgrunnlag for isens bæreevne. For å få et materiale til bedømmelse av trafikk-sikkerheten blir det foretatt en del målinger ved isveger. En måler tykkelsen av isen og undersøker dens kvalitet. Til kvalitetsbestemmelse sager en ut isprøver og betrakter disse med lupe. Samtidig måler en temperaturfordelingen i luft, snø og is. Et eksempel på slike målinger er vist i fig. 20.

Målingene viste at for bedømmelse av isforholdene på faste isveger må en alltid ha god oversikt over vinterens forutgående historie, særlig hva temperatur- og snöforhold angår. Ved kjøring utenom faste isveger er det nødvendig å innhente pålitelige opplysninger om isforholdene av stedets folk. Kjennskap til lokale råk- og strömforhold i vassdrag er minst like viktig som kjennskap til istykkelses og isens kvalitet.

ISMÅLINGER i OGDEREN (Hennies sjø) 22/2 1954

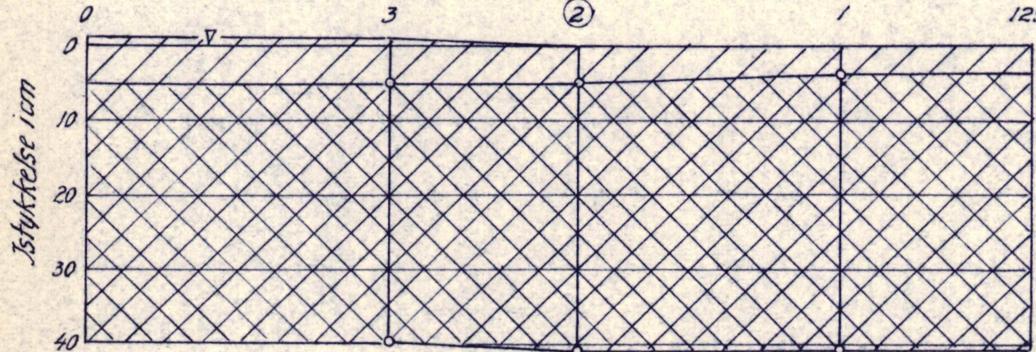
Værforhold: lufttemperatur -5°C , frisk bris, lett snøfall.

MÅLEPROFIL 1: Strand → Holm (1200 m)



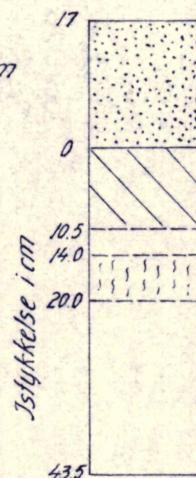
Snødybde på isen 15-20 cm

MÅLEPROFIL 2: Gukil ← Bjørkenes (ca 1250 m)



Snødybde på isen ca 20 cm

Målepunkt 3



Sne (fott)

Sørpeis (ugjennomsiktig)
Ren stålis (glassaktig)
Klar is med små luftøyler

Ren stålis (glassaktig)

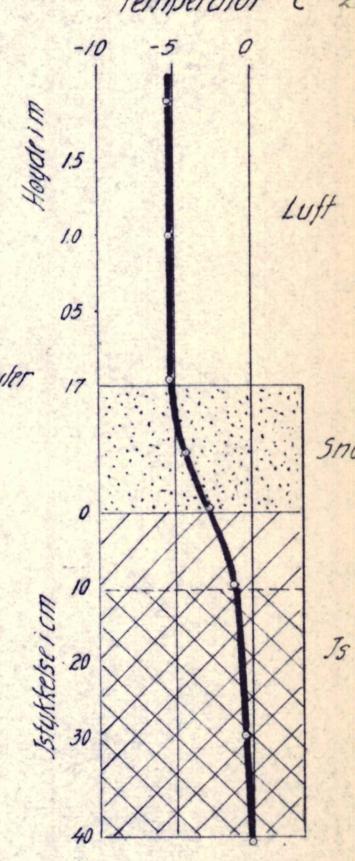
Måleprofil 2



Sne (fott)

Sørpeis
Mindre klar is med luftblarer og -øyler

Klar is med små luftøyler

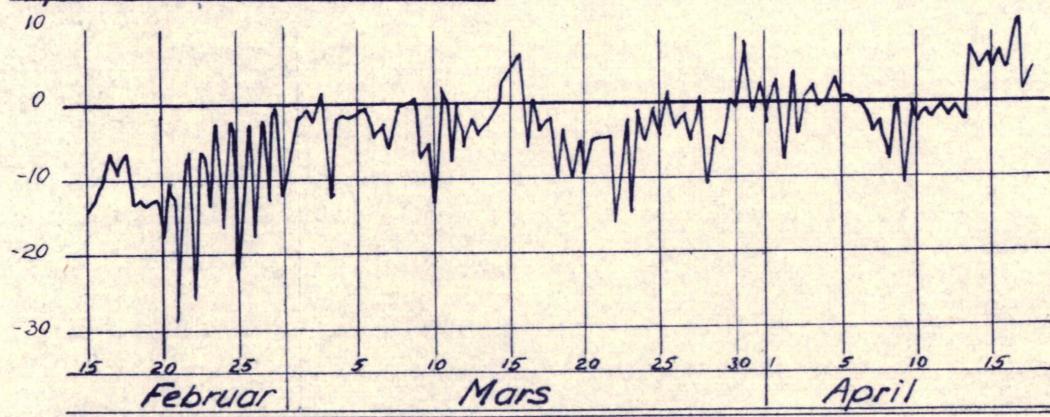


TEMPERATUR
i luft, sne, is og vann

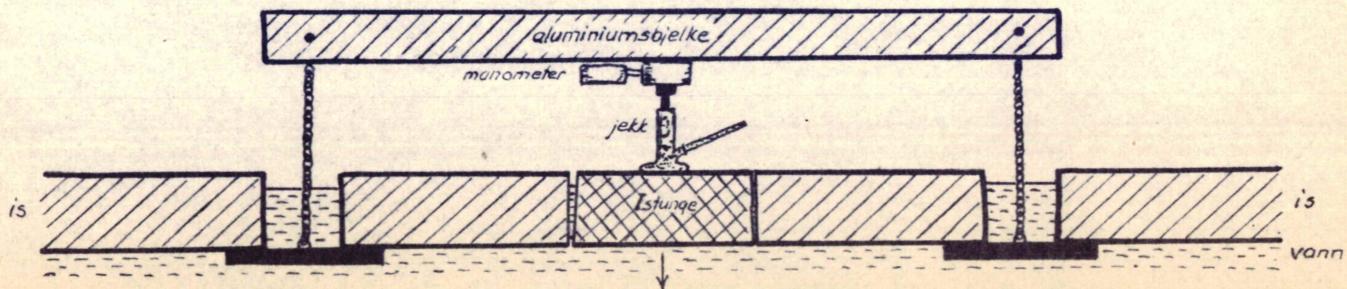
ISSTYRKEPROVER på MARIDALSVATN
vinteren 1954-55

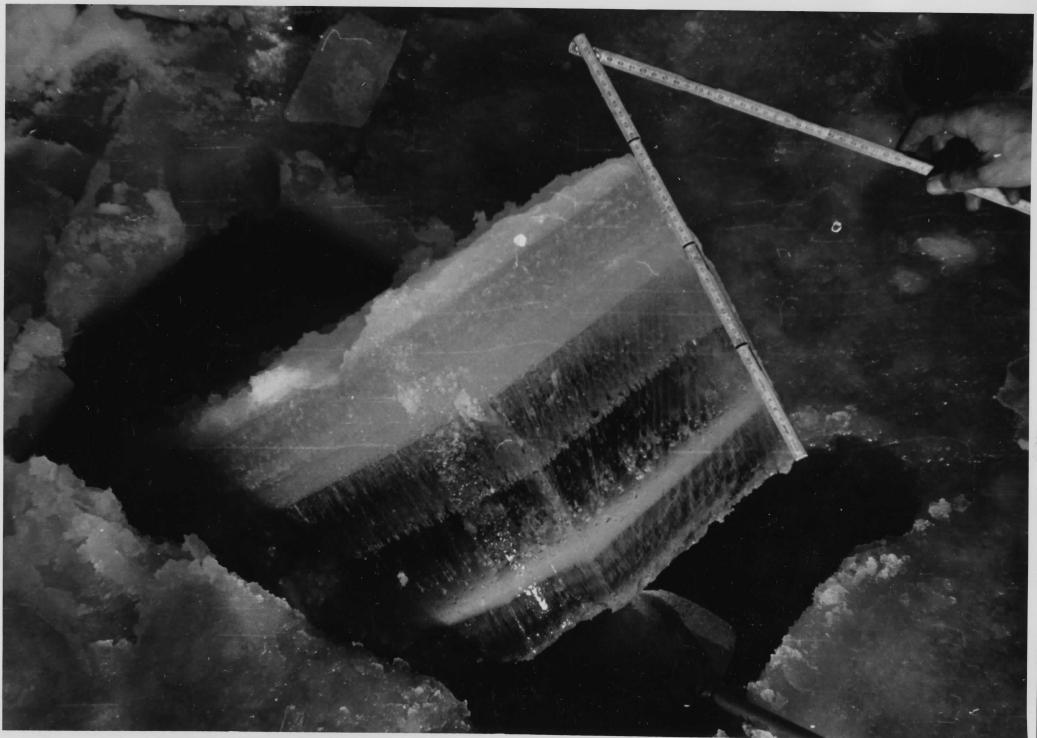
Prøve nr.	Dato	Klokkeslett	Luft-temp.	Istemp.	Istungens mål i cm	Belastning = oppdrift i kg	Bruddfasthet σ i kg/cm²	Foto nr.	Merknader
			min.	midt.	lengde breddde høyde sorprestasjon				
1	26/2	ca. 16	-2	-2.15	-1.4	50 31 30	505	5.4	Naturforhold 1.5 cm sne
2	" "					61 32.5 30	350	4.4	— " —
3	" "		-7.5	-5.5	46.5 23.5 35		690	6.7	Snafrift siden 23/2
4	28/2	ca. 15	-6	-2.2	-1.4	50 32 30	460	4.8	Naturforhold
5	" "					32 24 30	690	6.1	— " —
6	" "					41 31 30	530	4.7	— " —
7	" "		-6	-5	64 22 62.5	1220	5.5	I snafrift felt	
8	2/3	"	-4	-0.3	-0.2	38 28 105/22	520	4.0	Naturforhold
9	" "					40 27 30.5	375	3.6	— " —
10	" "		-0.5	-0.25	29	34 17.5	130	2.2	I isfelt
11	" "					26 37 17.5	200	2.7	— " —
12	4/3	"	-1	-0.5	-0.35	52 37 7.5/24.5	380	3.1	Naturforhold
13	" "					43 35 "	430	3.1	— " —
14	" "					44 39 30.5	490	3.2	— " —
15	" "		-0.3	-0.25	35	40 19.8	260	3.45	I isfelt
16	7/3	12-13	1	-0.7	-0.55	38 29 32	460	3.5	Naturforhold
17	" "					27 17.5 32	350	3.2	— " —
18	"	ca. 15	3	-0.2	-0.2	58 42 32	310	2.5	— " —
19	" "					38.5 32 31	620	4.7	— " —
20	15/4		8			31.5 30 33(41.5)	755	4.6	Øverste 7.5 cm sorpe
21	"					51 41 31.5(39)	615	4.6	— " —
22	"					54 44.5 31(39)	615.	4.6	— " —

Lufthvermperatur kl. 8 og 13 i °C



Apparatet som ble brukt ved styrkeprøvene.





De to siste vintrene ble det foretatt en del isstyrkeprøver på Maridalsvatn. Prøvene ble foretatt på den måten at en utsaget istunge ble presset ned med jekk til brudd, og bruddkraften (P) avlest på et dynamometer. Bruddspenningen (σ) beregnes etter formelen

$$\sigma = \frac{6 \cdot P \cdot l}{b \cdot h^2} \text{ kg/cm}^2,$$

hvor P er belastning-oppdrift i kg; l , b og h istungens lengde, bredde og tykkelse i cm. Måleresultatene fra siste vinter og en skisse som viser hvordan slike isstyrkeprøver foregår, er vist på fig. 21.

Et forsök på å framstille σ som en funksjon av temperaturen viste, til tross for temmelig stor spreding, en tendens til økt styrke med avtagende temperatur.

d) Ismengdemålinger

De fysikalske problemer ved isdannelse i elver er blitt nöye undersökt av dr. Olaf Devik de siste 30 år. Beregning av isproduksjon, ansamling av ismassene i elveløp og påfølgende innvirking på avløp, er derinot ennå et aktuelt problem.

En omfattende, kvantitativ ismengdeundersökelse ble siste vinter foretatt i øvre del av Glomma og nedre del av Nea på henholdsvis 50 og 25 km lange strekninger. Måleresultatene er vist på lengdeprofil^{er} av nevnte elvestrekninger (se fig. 22^a og 22^b).

Det viste seg at den samlede ismengde i Glomma på den nevnte strekningen etter målinger 13-15/ 12 1954 var 1.65 mill. m^3 , d.v.s. ca 33000 m^3 pr. km. Etter målinger 15-18/2-var det 2.85 mill. m^3 eller ca. 57000 m^3 pr. km, d.v.s en økning av 58%. Det ble konstatert 2 sarransområder under isdokket, i området ved Åkerøy (ndf Tolneset), hvor elvefallset forandres, og på strekningen ndf Folla, antagelig hovedsakelig ført inn fra det siste.

LENGDEPROFIL av GLOMMA

fra Tolga til Atna

samt resultater av ismengdemålinger vinteren 1954-55

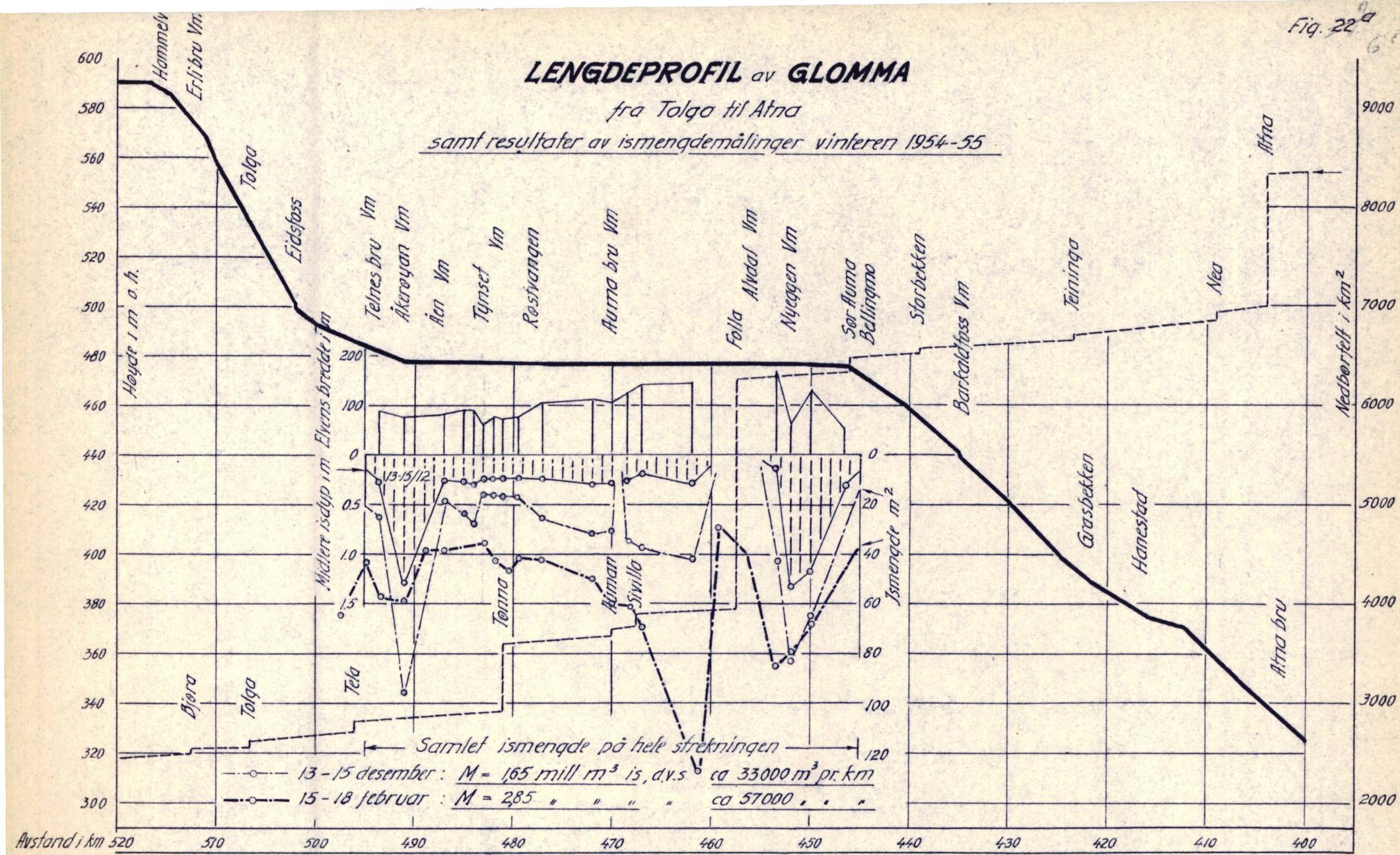


Fig. 22^bLENGDEPROFIL av NEA fra SELBUSJØEN til TUSET bru

samt resultater av ismengdemålinger vinteren 1954-55

Målestokk for isfverrsnitt 1cm = 50 m^2
 : middlere isdyb 1cm = 1m

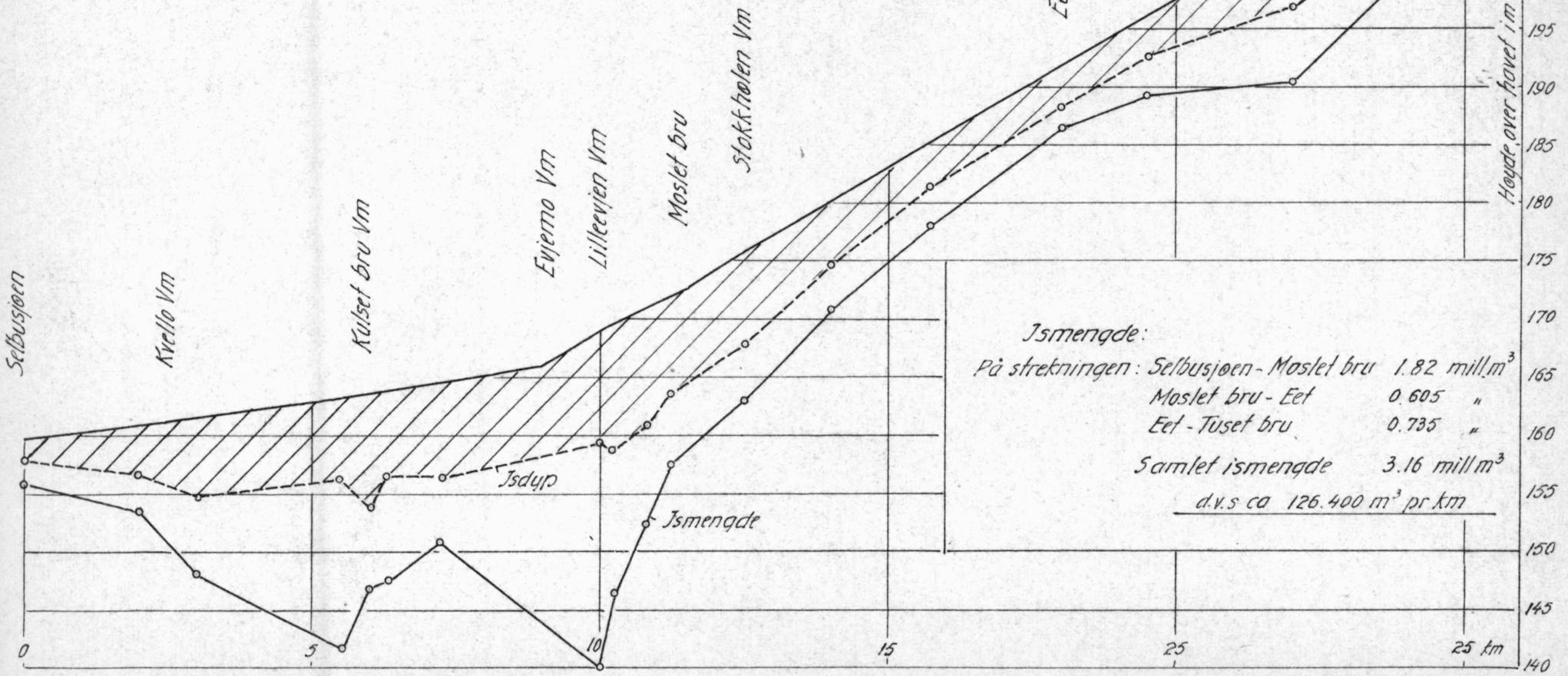


Fig. 23

GLOMMA ved KVEBERG bru

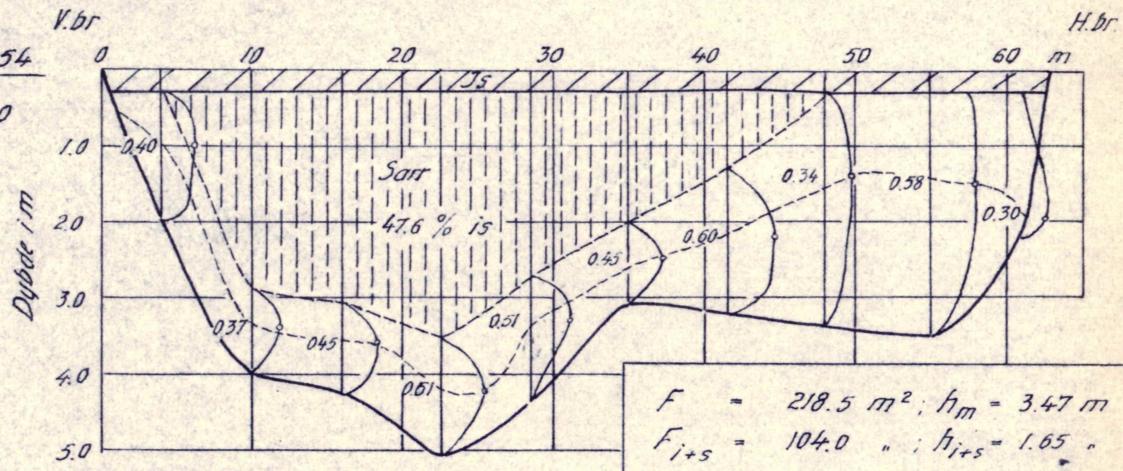
Vinteren 1954-55

Måleprofil ca 500 m noff. Vm

V.br.

11/11 1954

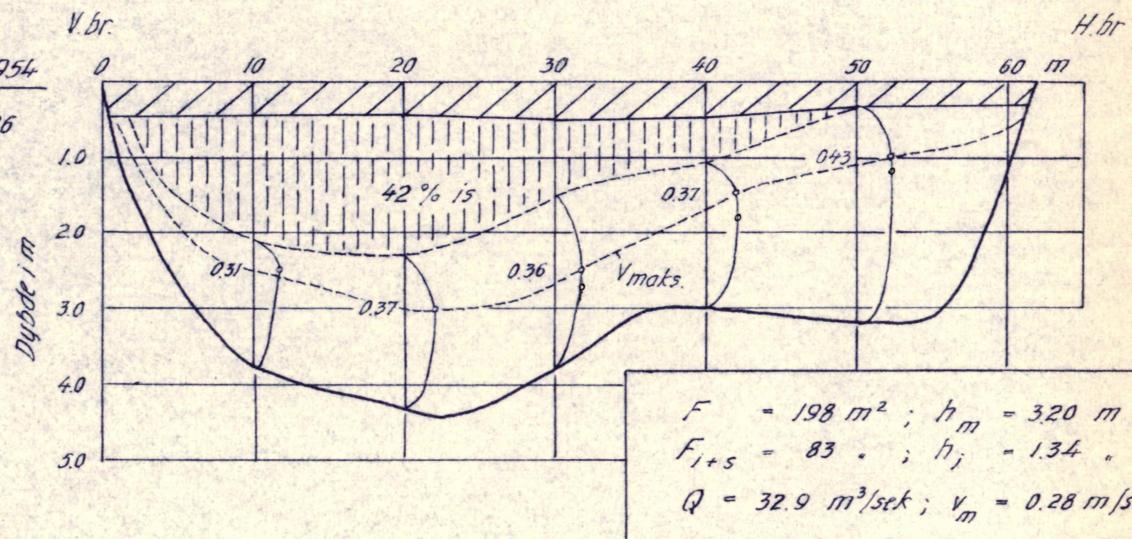
Vst 0.40



V.br.

15/12 1954

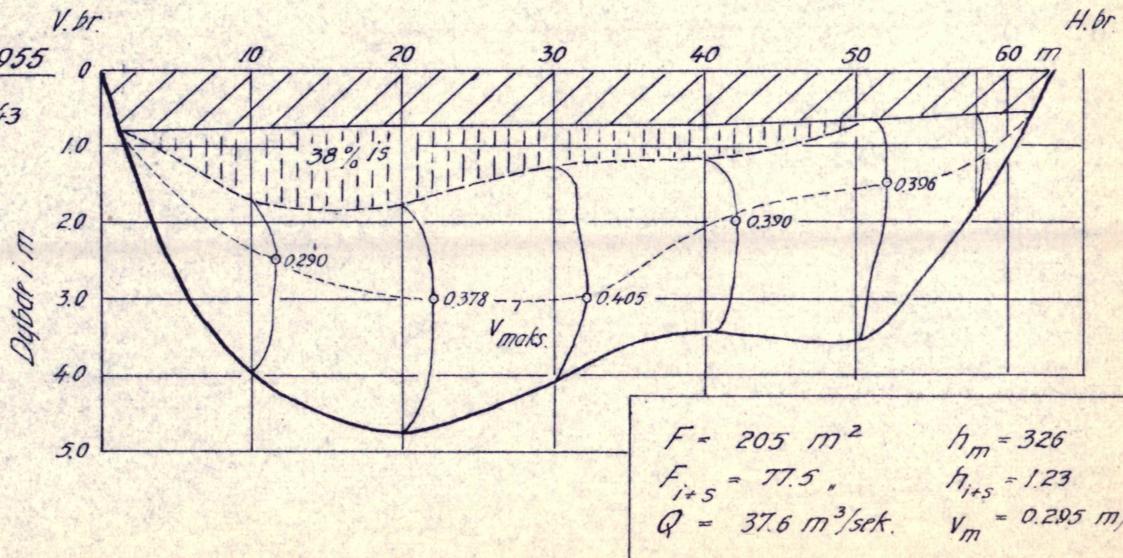
Vst 0.26



V.br.

18/2 1955

Vst 0.43



I Nea var den samlede ismengde etter målinger i februar 1955 3.16 mill. m^3 eller ca. 126,400 m^3 pr. km., d.v.s. mer enn det dobbelte av ismengden i Glomma på samme tid. Det var overalt sarr under isdekket.

Et eksempel på forandringer i ismengde i løpet av vinteren er vist på fig. 23. Målingene viser en tendens til utvasking og forbedring av avløpsforholdene.

e) Andre undersökelsear.

Av andre interessante problemor kan nevnes:

1. Undersökelse av smelting og fordunsting av snö og is.
2. Forskjellige undervannsisproblemer.

1. For å smelte et snö- eller islag trenges varme. Varmen kan tilføres på forskjellig måte: fra luften, (kondensasjon, nedbør, ledning og konveksjon) fra underlaget (vann eller jord) og ved stråling. Undersökelse viser at størrelsen av de enkelte varnebidrag kan variere nokså meget under naturlige forhold, og er ikke alltid så lett å fasöslå.

Siste vinter ble det foretatt en del strålingsmålinger på Maridalsvatn. Total innstråling ble målt med Robitzsch aktinograf og albedomålinger fra snö og is ble foretatt med Moll-Gorzynski solarimeter og galvanometer. En del måleresultater er vist på fig. 24.

Sammenlikner en disse med varmetapet fra vassdraget, vil en se følgende: Når kulden setter inn i begynnelsen av vinteren, i november-desember, er varmetapet dominerende og forårsaker islegging. På ettermiddagen, i mars-april, vil etter hvert varmetilförselen bli dominerende.

Det er observert at det foregår noen fordunsting fra snö- og isoverflaten. Spredte målinger tyder på at denne er liten til utpå ettermiddagen og at den ihvertfall delvis kompenseres av kondensasjon. En er enda ikke kommet fram til en tilfredstillende måte å måle fordunstingen fra snö og is på.

2. Undervannisen skaper særige vanskeligheter for vannutbygging og utnytting av kraftkilder. Vanligvis forekommer følgende tre former for isulemper ved kraftstasjoner/reguleringsanlegg:

- a. Forstyrrelse av tillöpet ved sterk isdannelse, bunnisdammer eller tetting ved drivisansamlinger og snöfonner i elvelöpet.

TOTAL INNSTRÅLING pÅ MARIDALSVATN vinteren 1954-55

Fig. 24

Dato	DESEMBER			JANUAR			FEBRUAR			MARS			APRIL					
	Maksimal-verdi		Kl	Maksimal-verdi		Kl	cal/cm² døgn		cal/cm² min	cal/cm² døgn		cal/cm² min	cal/cm² døgn		cal/cm² min	Kl		
	cal/cm² døgn	cal/cm² min		cal/cm² døgn	cal/cm² min		cal/cm² døgn	cal/cm² min		cal/cm² døgn	cal/cm² min		cal/cm² døgn	cal/cm² min		cal/cm² døgn	cal/cm² min	Kl
1				6	0.02	11-13	(7)	0.02	-	102	0.75	13	400	1.3	13			
2				14	0.08	12	10	0.04	-	187	0.65	12	240	0.7	12			
3				13	0.06	12	9	0.05	-	180	0.75	11.30	270	1.0	11			
4				11	0.05	13	ubetydelig	-	-	67	0.30	14	150	0.55	11			
5				18	0.08	12.30	30	0.18	-	102	0.35	12	33	0.1	15			
6				5	0.02	12-14	50	0.37	-	122	0.40	12.30	45	0.15	13			
7				5	0.02	13	51	0.27	12	220	0.85	13 og 14.30	205	0.5	16			
8				11	0.05	14	20	0.10	13	175	0.8	11 og 14						
9				7	0.02	14	40	0.20	14	(100)	0.7	14.30						
10				ubetydelig	-	-	78	0.42	11	195	0.63	13						
11				41	0.3	13	sto	-	-	156	0.73	13						
12				sto	-	-	(105)	(0.55)	11	66	0.20	13.30						
13				7	0.03	13	114	0.45	13	135	0.65	14.15						
14				42	0.14	13.30	66	0.28	13.30	258	1.05							
15				sto	-	-	102	0.38	13	267	0.95							
16	6	0.02	13-15	"	-	-	66	0.37	12.30	264	1.25							
17	12	0.03	13	(35)	0.13	12	93	0.48	12.30	207	0.9							
18	19	0.04	14	sto	-	-	97	0.44	12.15	258	1.05							
19	6	-	(13)	"	-	-	72	0.20	14	260	1.0							
20	15	0.08	13.30	"	-	-	168	0.70	12	280	1.0							
21	18	0.10	14	"	-	-	162	0.67	11.30	260	1.25	12.15						
22	12	0.04	13	"	-	-	132	0.62	12.30	310	1.0	11.30						
23	15	0.06	14	19	0.07	12	153	0.55	12	330	1.00	11						
24	15	0.10	14	sto	-	-	130	0.75	13	330	1.00	13						
25	21	0.15	13.45	30	0.12	14	126	0.55	13	300	0.97	12.30						
26	7	0.03	14	13	0.07	12	(100)	0.7	12.30	225	0.85	14.15						
27	9	0.05	13-14	19	0.12	13	162	0.6	11.30	(400)	1.04	13						
28	12	0.05	14	6	0.05	13	105	0.5	14.15	240	1.0	11						
29	10	0.05	-	(4)	0.02	-				380	1.05	12						
30	sto	-	-	ubetydelig	-	-				300	1.05	12						
31	5	0.02	-	(15)	0.05	12				290	1.20	11 og 13						
middelverdi, cal/cm² døgn		11.5			14.5			83.3			225			192				
totalsum for måneden cal/cm² mnd.		345 (1/4 mnd.), 172 (1/2 mnd.)			450			2332			6966			7 dager: 1343				

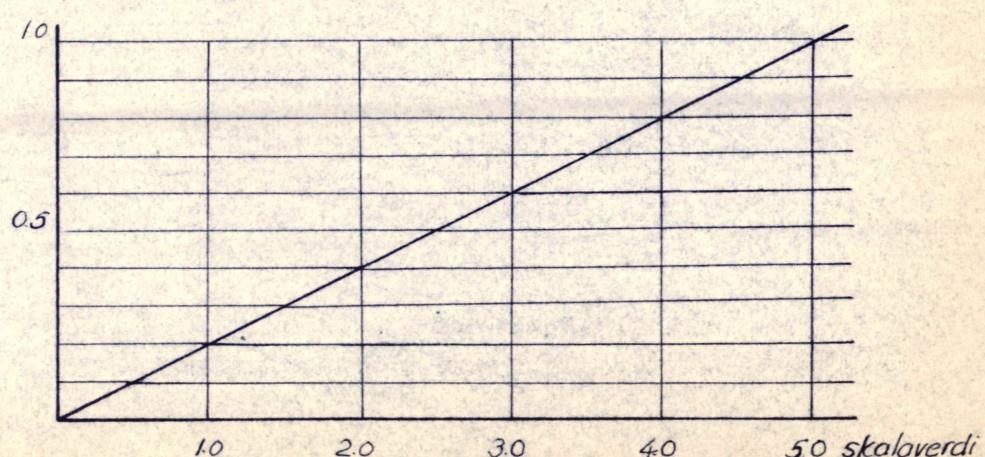
ALBEDOMÅLINGER på MARIDALSVATN
vinteren 1954-55

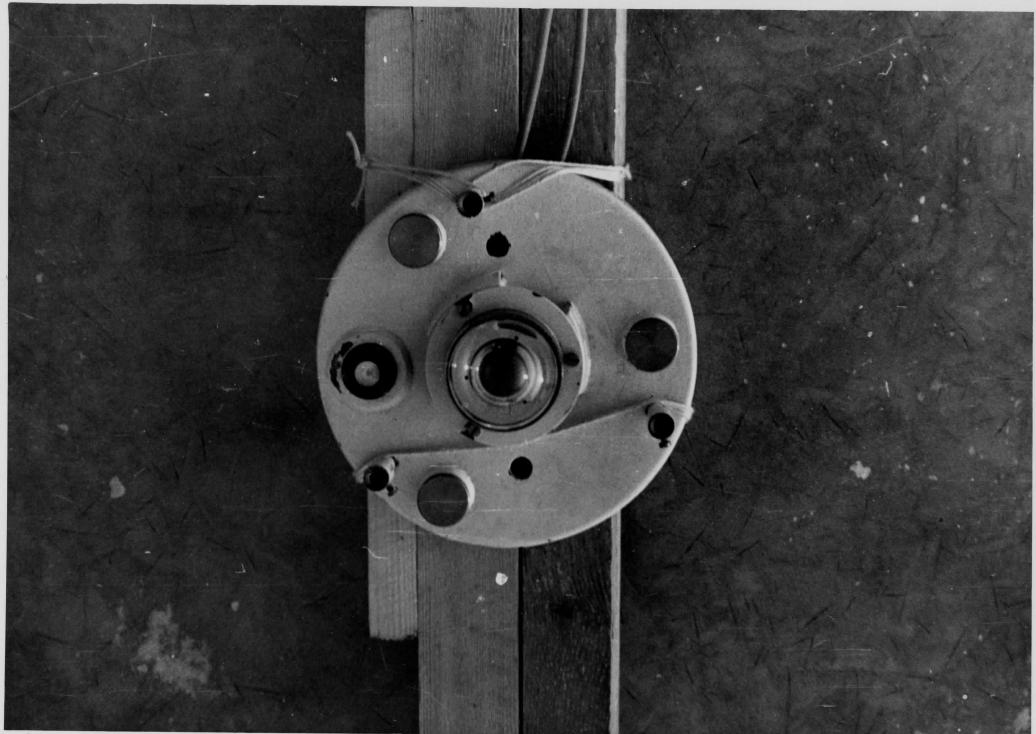
J_i og J_r - innkommende og reflektert stråling
(de angitte verdiene er skalaverdier fra galvanometeret)

	Dato	Klokke = slett	Albedo: $\frac{J_r}{J_i} \cdot 100$	Merknader
Refleksjon fra vann	1 21/2	14.15	$\frac{0.20}{2.13} \cdot 100 = 9$	
	2 "	14.30	$\frac{0.10}{2.06} \cdot 100 = 5$	
	3 "	"	$\frac{0.10}{2.06} \cdot 100 = 5$	
Refleksjon fra snøfri is	4 10/3	13.45	$\frac{0.60}{3.12} \cdot 100 = 20$	blank stål is
	5 21/3	14.15	$\frac{0.81}{3.76} \cdot 100 = 23$	-- " --
	6 "	17.30	$\frac{0.108}{0.505} \cdot 100 = 21.5$	-- " --
Refleksjon fra snø	7 29/3	10.40	$\frac{1.435}{4.30} \cdot 100 = 33.5$	overvannsis med noe sorpeis
	8 "	13.00	$\frac{0.90}{4.73} \cdot 100 = 19$	blank stål is
	9 10/3	14.00	$\frac{1.76}{2.95} \cdot 100 = 60$	gammel snø
	10 "	14.15	$\frac{1.75}{2.92} \cdot 100 = 60$	-- " --
	11 21/3	18.13	$\frac{0.055}{0.100} \cdot 100 = 55$	-- " -- etter solnedgang
	12 29/3	10.50	$\frac{3.20}{4.48} \cdot 100 = 71.5$	tørr nysnø
	13 "	12.45	$\frac{3.32}{4.825} \cdot 100 = 69$	-- " --

Forholdet mellom skalaverdi og cal/cm²·min.

cal/cm²·min. 10





Moll-Gorzyński polarimeter

- b. Isbelegg på varegrinder, luker og inntakskanaler.
- c. Drivisansamlinger foran varegrinder og tilstopping av inntaket.

I kampen mot isansamlinger i elveløp blir det i Norge ofte brukt sprengstoff. Særlig i Begna og Hallingdalselva er det de siste vintrene foretatt sprenging i større og større grad. I en del tilfeller vil slike spreginger være til hjelp, særlig hvis en passer på å sprengje isdammene på et tidlig stadium og kulden ikke er for langvarig. På den andre siden kan sprengingene føre til isganger og det er også tvilsomt om sprenging vil være noen fordel i lange kuldeperioder, snarere tvert imot.

Det beste midlet mot isansamlinger er uten tvil å få de utsatte elvestrekningene eller strekningene ovenfor islagt. For å hjelpe til med dette kan kunstige isopp-samlingsanordninger (isbruer, lenser, enkle og relativt lave "attholdsdammer" brukes. Disse vil påskynde isleggingen og utvide de islagte områder og således føre til at de termiske forhold i elva fortære stabiliseres og en likevekt i isforholdene kommer i stand. Som eksempel på dette siste kan nevnes at forsök med lenser i Namsen de siste vintrene har gitt gode resultater.

For å motvirke isbelegg på varegrinder er det viktig å danne et stort, dypt basseng ovenfor inntakskanalen. Dessuten er det viktig at inntakskanalen har et stort tverrsnitt og at spilene i varegrinden er laget av passende materiale og med strömlinjeformet tverrsnitt. Det er sannsynlig at forskjellige ishindrende spesialmalinger på ristene og lukene også kan være til hjelp mot isbelegg. Slike oppgaver kan bare løses ved et intimt samarbeid mellom ingeniører og fysikere.

For en nærmere behandling av de kompliserte og forskjelligartede undervannsisproblemer, er det ønskelig med internasjonal utveksling av observasjoner og erfaringer.

SUMMARY.

At the Hydrological Office of the Norwegian Department of Watercourses and Electricity it has in the process of time been collected a great deal of material regarding the ice conditions of Norwegian watercourses (Chp. 1). It is important that this material should be manipulated statistically in such way, that one can obtain a better knowledge with regard to how the different watercourses behave during the winter, over a certain period. In Chp. 2 are mentioned methods for such manipulation.

As meteorological factors play the most important role regarding ice conditions, specially air temperature and rainfall, an extensive analysis of these is necessary. In chp. 3 methods are shown for manipulation of air temperature after mean monthly and mean pentade values, and for snow depths after measurements every five days.

Norwegian rivers are very irregular in length profile and cross section. The majority of the watercourses alternate between narrow and deeper, broader sections. Ice formation takes place in connection with a number of physical processes with mutual effects, and the rate of ice growth, therefore, is very irregular at different places and at different times. The physical problems of ice formation have been very closely investigated by Dr. Olaf Devik in the last 30 years (see lit. 10-12; 14 and 15). Calculation of the ice production, accumulation of ice masses in rivers and the subsequent effect on the runoff, is, however, at present a very pressing problem. An extensive investigation is undertaken regarding the development of the ice sheet, the effect of snow on ice production, the quality and the carrying strength of ice, quantitative calculations of the ice accumulation etc. (see chp. 2 b and c, chp. 4 c and d).

Some special measurements of temperatur distribution in snow, ice and water, calculations of temperatur and current velocity in ice cracks, investigations of melting and evaporation of snow and ice, estimations of the thermal conductivity of ice etc. have also been executed. (See chp. 4 a, b and c) In chp. 4 e some under-water ice problems have benn considered. (Also see lit. 16)

A more extensive analysis of observation material is under preparation.

LITTERATURFORTEGNELSE.

1. Hydrografiske undersøkelser i Norge, NVE, Oslo 1947.
2. Holmsen, A., Isforholdene ved de norske innsjöer, Videnskabselskabets skr., Mat.-naturv. kl. 1901, No.4.
3. Vannstandsobservasjoner i Norge, Utarbeidet ved NVE, Hydrologisk avdeling.
4. Sætren, G., Beskrivelse af norske vassdrag, b.:I-III, etter offentlig foranstaltning utgitt av kanaldirektören, Kristiania 1904 - 1911.
5. Kristensen, J., Isdannelsen i våre vassdrag, Kristiania 1905.
6. Huitfeldt - Kaas, H., Studier over den projekterte Mjös-regulerings innflytelse på Mjösens isforhold, Kristiania 1907.
7. Stub, H., Vandindtak for Turbinanlegg, Teknisk Ukeblad 1909.
8. Vinterisganger i Østerdalen, Medd, fra NVE, V.2, Oslo 1929.
9. Opvatningen i Stor-Elvdal og Os, V.3, Oslo 1931.
10. Devik, O., Thermische und dynamische Bedingungen der Eisbildung in Wasserläufen, Geof. Publ. IX, No.1, Oslo 1931.
Et utdrag av dette er publisert i Naturen 1932 og i Svenska Fysikersamfundets publikation Kosmos, b. 9 1931. - Islegging av sjöer og elver.
11. Devik, O., Die Berechnung des Längenprofils eines Flusses und dessen Änderung bei einsetzender Eisbildung.
Beitr. z. Phys. d. fr. Atm., Bd. 19, 1932.
12. Devik, O., Über die Eisbildung eines Wasserlaufes und Ihren Einfluss auf das Längenprofil, Zeitschrift Deutsche Wasserwirtschaft 1933.
13. Sejersted, H.N., Isforholdene i Norske fløtningsvassdrag, Svenska flottledsförbundets Årsbok 10, 1935
14. Devik, O., Supercoaling and Ice Formation in Open Waters, Geof. Publ. XIII no. 3, Oslo 1942.
15. Devik, O., Ice Formation in Lakes and Rivers, Rapport AJ dHS Assemblée General d'Oslo 1948.
16. Kanavin, E.V., Undervanns isproblemer i vassdragene og kunstig issperring i elvelöp. Teknisk Ukeblad 1951.

Vedlegg

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Hydrologisk avdeling.

INSTRUKSER og MÅLESKJEMAER til
ISOBSERVATØRENE.

Innhold:

1. Opprettning av målesteds
2. Undersökelse av snöens innvirkning på istilveksten
3. Måling av istykkelse
4. Instruks for iskarteringer
 Skjema til ismålinger
5. Israpport fra et målesteds
6. " " et vannmerke
7. Rapport om trafikk på isen
8. Rapport over isulemper

Oslo 1955

OPPRETTING av MÅLESTED (Instruks til isobservatørene)

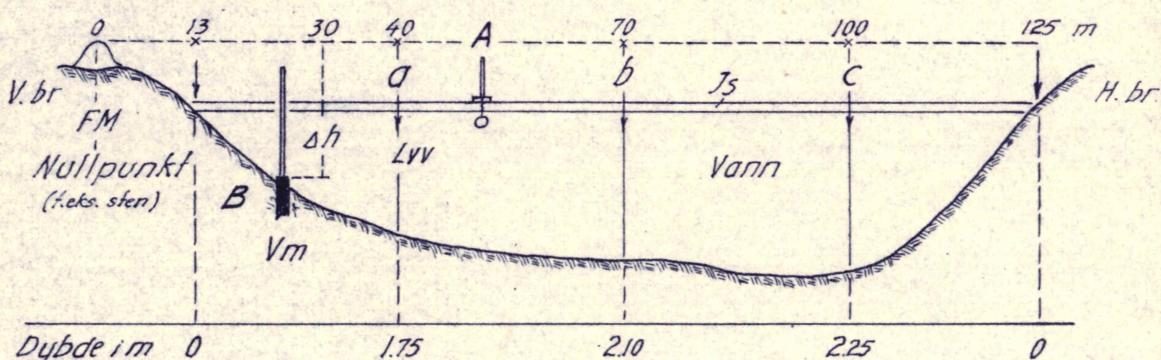
Undersøkelsene omfatter:

1. Notering av tidspunkt for isdannelse og islegging, alle merkbare forandringer i isforhold (oppvarmingar, råker, isganger o.s.v.), trafikkmuligheter på isen, notering av når islosninga begynte og når sjøen/elva var helt isfri (i samsvar med skjema: ISRAPPORT).
2. Måling av istykkeleie og eventuelle snø- og sorpelag ovenpå isen, notering av isens skiktning og kvalitet, varforhold o.s.v (i samsvar med skjema: ISMÅLINGER).
3. Kartering av isens utvikling og utstrekning hele vinteren gjennom (i samsvar med avtaler og spesielle kartskisser).
4. Spesielle undersøkser: målinger av vanntemperatur, undersøkelse av snoens og strømmens innvirkning på istilveksten, vannstandsvariasjoner, ismengdemålinger tilført mot isganger o.s.v. (etter avtaler og spesielle instrukser).

Merknad:

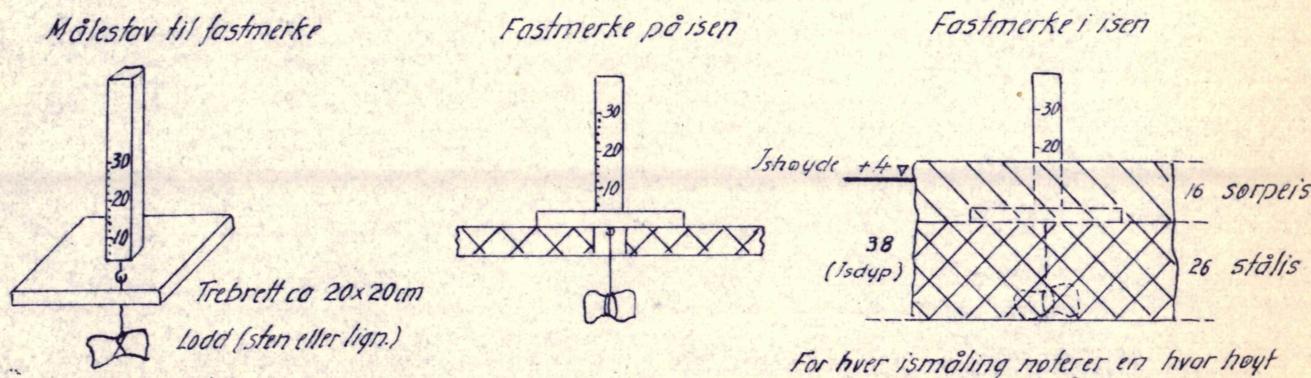
Hovedsaket ved isundersøkelse er å fremkaffe flest mulig korrekte observasjoner og målinger over isforholdene i vassdraget. Alle angivelser bør derfor ha dato og om mulig klokkeslett.

Eksempel på oppsetting av målested:



A Det er viktig å vite hvor mye av isen som dannes på undersida og hvor mye som dannes på oversida ved at sorpe og overvann fryser til. Likeledes er det viktig å klargjøre hvordan smeltinga av isen om våren fordeler seg på over- og undersida.

En enkel måte å bestemme dette på er: så fort isen er gangbar og måleprofilet opprettes, setter en opp en stake på isen med inndeling på. Teks:



For hver ismåling noterer en hvor høyt på staken isen står

B Vannmerket opprettes for å notere vannstandsvariasjoner om vinteren. Det beste er å anbringe et fastmerke i elveleiet like ved målestedet (jernbolt, fjellspiss osv.). Avlesningen foretas med en målestav. Hvis fastmerket kan anbringes så nær nullpunktet, at hoyden ah kan kontrolleres med vaterpass, er dette en fordel.

NVE Hydr. avd.

UNDERSØKELSE av SNOENS INNVIRKNING på ISTILVEKSTEN

Instruks til isobservatorene

SNOFRITT FELT

For å bestemme snoens innvirkning på istilveksten praktiserer en å holde en bestemt flate av isen snofri hele vinteren igjennom. Sammenlignende målinger foretas i feltet og i naturlige forhold i nærheten.

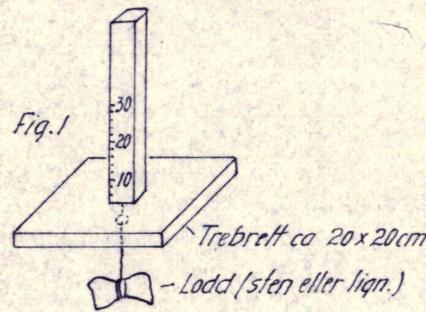
Det snofrie feltet bør minst være $10 \times 10\text{m}$ og må holdes helt rent for snø og rim. Målingene av istykkelsen må tas på forskjellige steder hvergang: mest mulig midt i feltet og et stykke (ca 20m) utenom.

FASTMERKE i SNOFRITT FELT

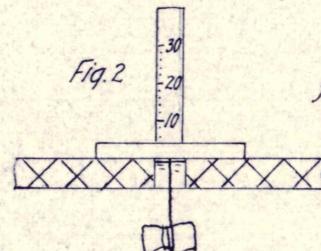
Det er svært viktig å vite hvor mye av isen i øg utenfor det snofrie feltet som dannes på undersida og hvor mye som dannes på oversida ved at sorpe og overvann fryser til. Likeledes er det viktig å klarlegge hvordan smeltinga av isen om våren fordeler seg på over- og undersida.

En enkel måte å bestemme dette på er: så fort isen er gangbar og feltet opprettes, setter en i det ene hjørnet av dette opp en stake med inndeling på (se fig 1 og 2)

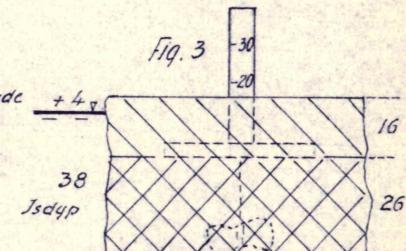
Målestav til fastmerke



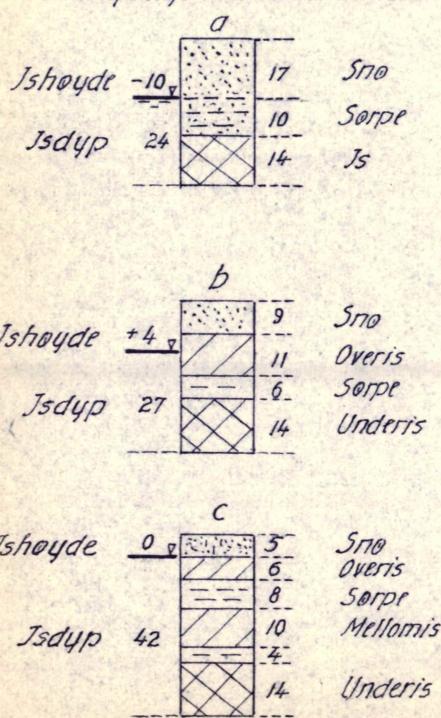
Fastmerke på isen



Fastmerke i isen



For hver ismåling noterer en hvor høyt på staken isen står.

Forskjellige tverrsnitt av isenEKSEMPEL PÅ NOTERING av ISMÅLINGER på MÅLESKJEMA

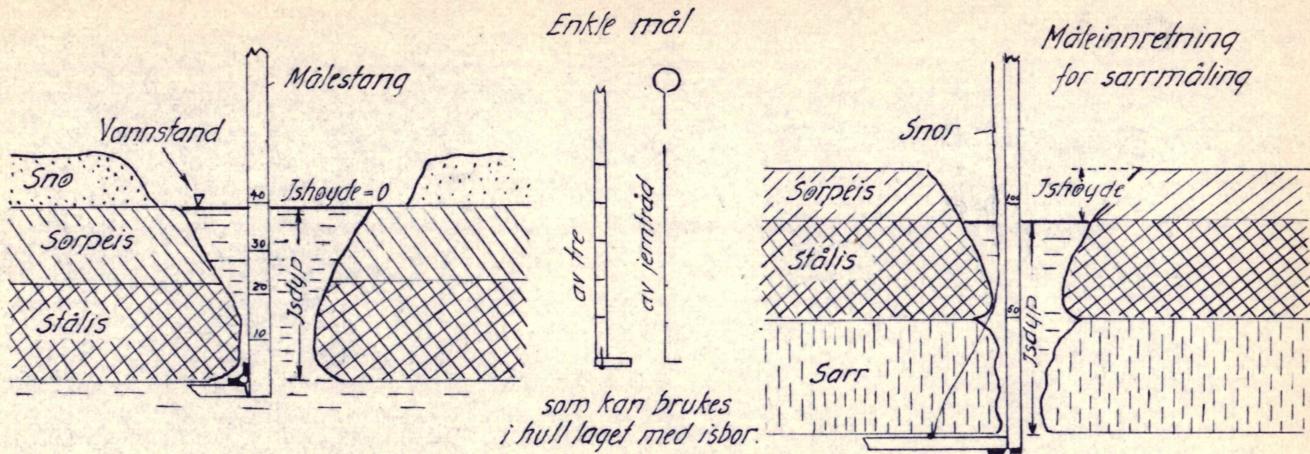
Ismålinger 2/12

Dato	Lufttempo. °C	Varforhold: (wind, skydekke nedb.)	Mål i cm av de forskjellige islag	Utenfor feltet			Feltet (fig. 3)	Merknad
				a	b	c		
1	-7	○ V	Søro	1	17	9	5	Staken: 16
2	0	● *	Sørpe		10			
3	-10	○ VV	Sørpeis				16	
4	-12	○ V	Stølis		14		26	
5	1	● *.	Overis			11	6	
6	0	●	Vann-/sørpe			6	8	
7	-2	● * V	Mellomis	III			10	
8	-8	○ V	Vann/sørpe			4		
9	-16	○	Underis		14	14		
10	-10	○ VV	Ishøyde ±	-10	+4	0	+4	
			Jsdyp	24	27	42	38	

Tegn for været:

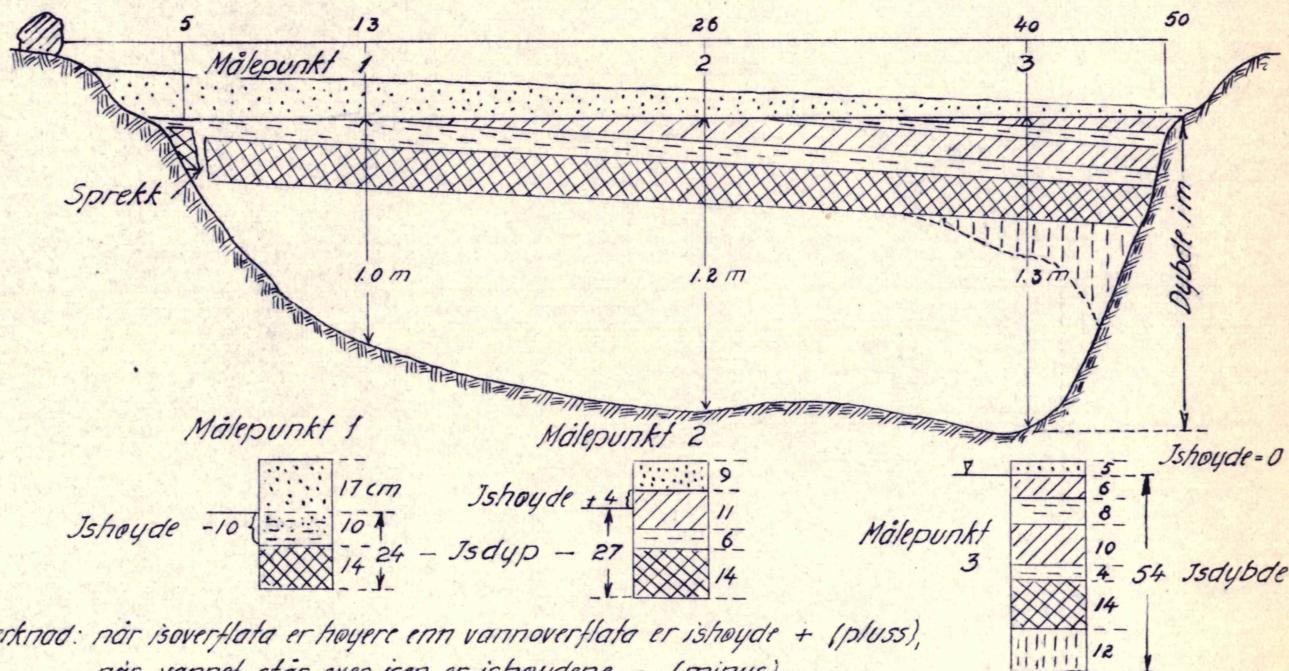
- klart
- * sittende
- v vind
- delvis skyet
- * sladd
- vv sterkvind
- overskyet
- regn

MÅLING av ISTYKKESELSE (Instruks til isobservatorene)



Eksempel på ismåling

Stein, 0-punkt på venstre bredd



Eksempel på notering av ismålinger på måleskjema:

Datum	Luft- temp. °C	Vann- temp. °C	Varforhold (vind, sky- dekke, nedb.)	Mål i cm av de forskj. islag	Avstand i m fra 0-punkt til målepunkt Nullpunkt: Stein på venstre bredd					Merknader: snoforhold, isens kv. o.l.
					5	13	26	40	50	
1	-7	0	○ V	Sno	I	19	17	9	5	2
2	0	0.2	● *	Sørpe			10			
3	-10		● vv	Sorperis	II					
4	-12	0.05	● V	Stålis		14				
5	1		● * ●	Overis				11	6	
6	0		●	Vann/sørpe	III			6	8	
7	-2	0.1	● * V	Mellomis				10		
8	-8		● V	Vann/sørpe				4		
9	-16		○	Underis				14	14	
10	-10	0.05	● vv	Ishøyde ±		-10	+4	0		
				Isdyb		24	27	50		
				Dybde im		10	1.2	1.3		

Tegnforklaring for været:

○ klart

● delvis skyet

● overskyet

* sno

* sludd

• regn

V vind

VV sterkt vind

INSTRUKS for ISKARTERINGER

Undersøkelser av isforhold vil ikke bli uttømmende så lenge en må innskrenke seg til å undersøke forholdsvis få steder i hvert måleprofil. En bør derfor utvide disse undersøkelsene med kartlegging (kartfering) av isforholdene ved måleprofilen.

På kartskissen tegnes inn isforholdene på måledagen så langt som det er siktbart eller er undersøkt. Særlig viktig er det at isobservatoren angir:

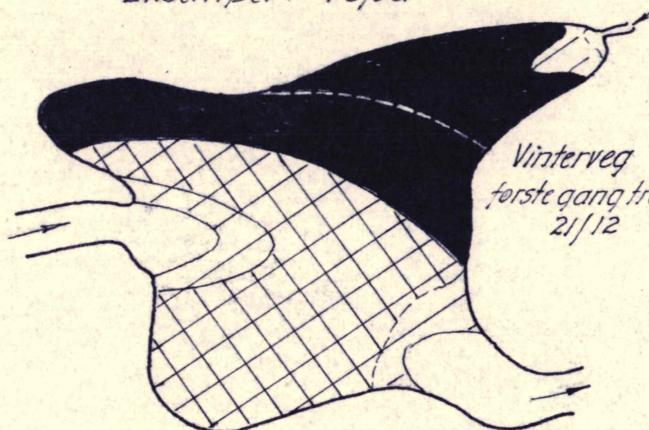
- isenes utbredelse i isleggingstida (isgrense),
- alle merkbare forandringer i isdekket, d.v.s. råker sprekker utpå isen og langs land, svakere isområder, isganger, oppvatning m.v.,
- islosmingens forlop.

BETEGNELSER for ISKARTET:

Spesielt for elver:

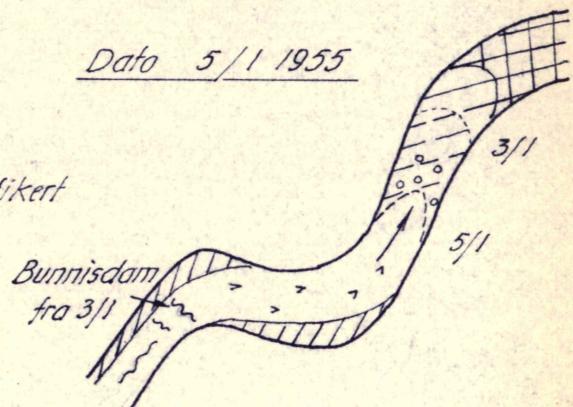
	islagt, ikke gangbar.		sørpe eller drivis
	gangbar is		kjøring, flytende sarr
	kjørbar is		bunnis, bunnisdam
	åpent vann		drivisfront (med dato)

Eksempel: i sjøer



i elver

Dato 5/1 1955



Andre forhold som antas å ha betydning for bedømmelse av isforholdene beskrives:

t. eks. 4/1 sterkt kulde (-25°C), isgang over målestedet, elven renset 5 km nedover, ismassene stanset ved _____, ingen (ster) skadeflom.

Merknad: Isforholdene bør noteres så fullstendig på kartskissene at en kan følge utviklingen av isdekket helt fra isleggingen, gjennom hele vinteren til vassdraget er helt isfritt. Når vannet er helt islagt og det ikke er noen forandringer fra siste måledag, kan det noteres; isforholdene som den X.

ISMÅLINGER

Vassdrag _____

Målested _____

195

Datum	Luft-temp. °C	Vann-temp. °C	Værforhold (vind, sky-dekke, nedb.)	Mål i cm av de forskjellige islag	Avstand i m fra 0-punkt til målepunkt Nullpunkt: _____	Merknader: (snøforhold, isens kvalitet o. l.)
1				Snø	I	
2				Sørpe		
3				Sørpeis	II	
4				Stålis		
5				Overis		
6				Vann/sørpe		
7				Mellomis	III	
8				Vann/sørpe		
9				Underis		
10				Ishøyde +		
				Isdyp		
Dybde i m						
11				Snø	I	
12				Sørpe		
13				Sørpeis	II	
14				Stålis		
15				Overis		
16				Vann/sørpe		
17				Mellomis	III	
18				Vann/sørpe		
19				Underis		
20				Ishøyde +		
				Isdyp		
Dybde i m						
21				Snø	I	
22				Sørpe		
23				Sørpeis	II	
24				Stålis		
25				Overis		
26				Vann/sørpe		
27				Mellomis	III	
28				Vann/sørpe		
29				Underis		
30				Ishøyde +		
31				Isdyp		
Dybde i m						

Er det bare ett islag utfilles I og II. Er det flere islag utfilles I og III.

Ved målinger må det påsees at hullet ikke kommer på samme sted som før.

Observator.

ISRAPPORT

Vassdrag _____ Sjø/elv _____ Vm.nr. _____
 Måleprofil mellom _____

Islegging, isens utbredning og isløsning

1. Isdannelse den _____ *) kraving, kjøving, strandis (landis), drivis.
Lagt et større isflak over elva den _____. Lagt en lense den _____
2. Måleprofilet islagt delvis den _____, helt den _____.
Vintervegen over sjøen/elva islagt delvis den _____, helt den _____
3. Sjøen/elva islagt så langt en ser den _____. Hele sjøen/elva islagt den _____
4. Finnes det i måleområdet råker _____, sprekker i isen _____ eller langs land _____, svakere isområde _____. Hvor?
5. Isen løs fra land den _____ full isløsning den _____. Måleprofilet åpent delvis den _____, helt den _____
6. Sjøen/elva åpen så langt en ser den _____. Sjøen/elva isfri den _____

Snø, vann og sørpe på isen

7. Isen på sjøen/elva: ble dekket av snø den _____
ble snøfri den _____
8. Vann på isen den _____
9. Årsak: *) snøfall, sprekker ved stranden eller ute på isen, råk, kjøving, damsleping eller overvann fra bekker _____
10. Kjøver bekkene _____
Andre forhold som antas å ha betydning for bedømmelse av isforholdene:

Trafikk på isen

11. Jeg anser at isvegen kunne blitt trafikert første gang:
av gående ca. den _____, med hest ca. den _____
12. Isvegen ble trafikert første gang: av skiløper den _____, av gående den _____, med hest den _____ og med bil den _____
13. Tømmerlegging på isen begynt den _____
14. Er det noe sted på isen brukt kunstige hjelpemidler som *) klopper, snø- eller isbanker, sprøyting av isen eller annet som gjør isen brukbar

15. Fortsetter trafikken normalt? _____. Hvis ikke hva er da årsaken?

(Forklar den best mulig)

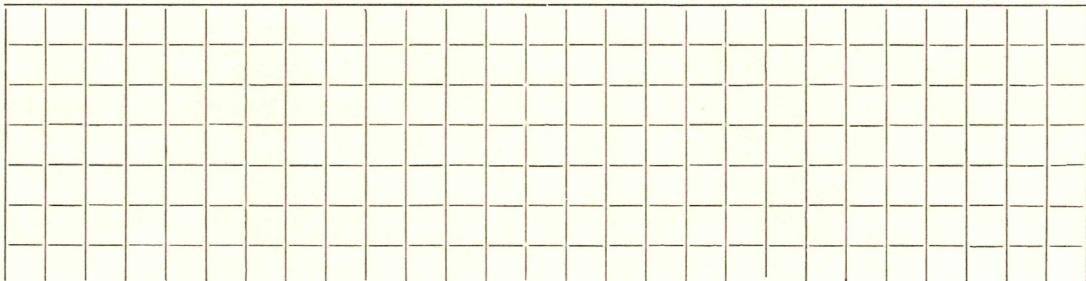
16. Er isvegen ofte trafikert denne måned:
av skiløper _____, av gående _____
med hest _____ med bil _____
17. Isvegen ble trafikert siste gang: med bil den _____
med hest den _____ av gående den _____
18. Jeg anser at isvegen kunne blitt trafikert siste gang:
med hest ca. den _____ av gående ca. den _____
Andre opplysninger som kan tenkes å være til nytte angående trafikken:

*) strek under det som passer.

ISRAPPORT

Dato: _____ Vassdrag: _____ Vm.nr. _____

Beskrivelse av isforhold (med kartskisse):



Hvilke områder av sjøen/elva omfatter observatørens notater om isforholdene i vannstandslistene :

Betydningen av isen på stedet (nytte og skade):

Andre opplysninger som antas å ha betydning for bedømmelse av isforholdene: (f. eks. oppvatning, råker, sprekker og årsak til dette, kunstige hjelpemidler til islegging og til å gjøre isen brukbar osv.)

Underskrift.

RAPPORT om TRAFIKK på ISEN**ISLEGGING**

1. Isdannelse den _____ (krovning, kjøving, strandis)
2. Vintervegen istragt: delvis den _____ helt den _____
3. Sjøen/elva istragt så langt en ser den _____
Hele sjøen/elva istragt den _____
4. Fantes det røker i området? _____ sprekker i isen? _____ eller langs land? _____ svakere isområder _____
Hvor og når? _____

(Tegn inn på kartskissen)

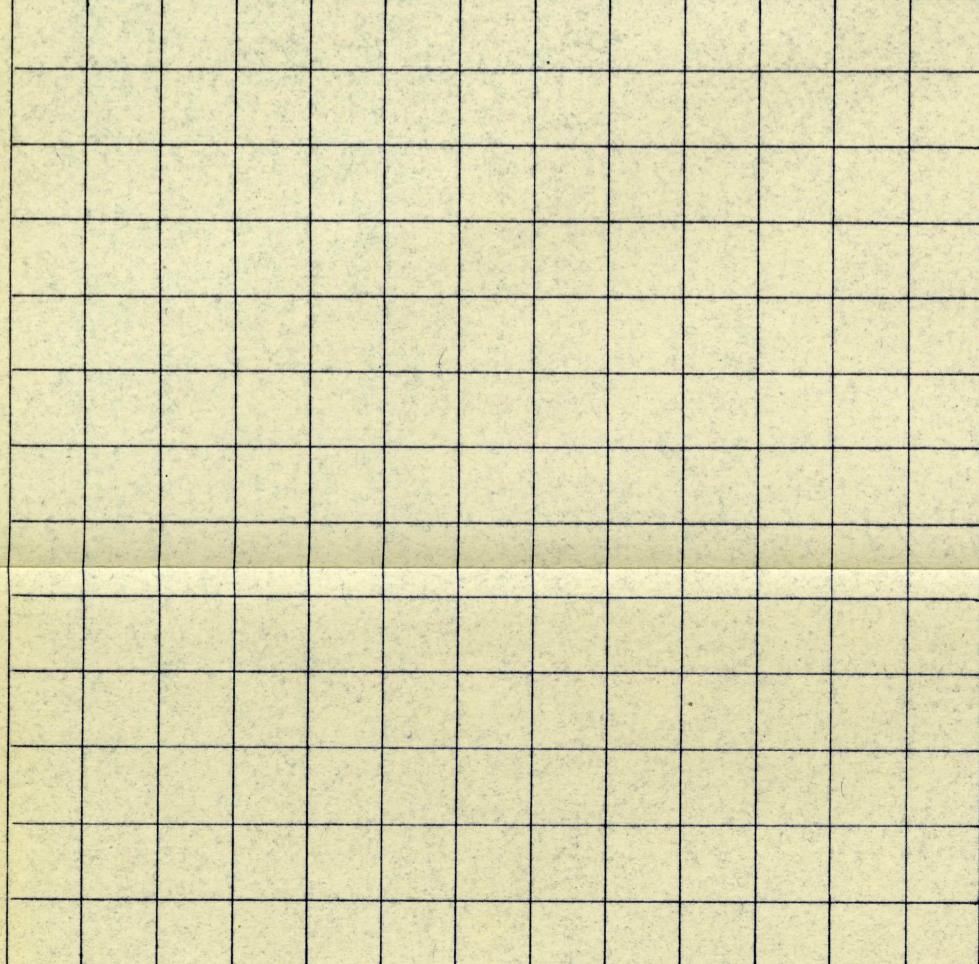
SNO, VANN og SØRPE på ISEN

5. Isen på sjøen/elva ble dekket av snø den _____
6. Vann på isen den _____
Årsak: _____

ISLØSNING

7. Isen løs fra land den _____, full isløsning den _____
8. Isvegen åpen: delvis den _____ helt den _____
9. Sjøen/elva åpen: så langt en ser den _____ helt den _____

Andre opplysninger som kan tenkes å være til nytte angående trafikken:

KARTSKISSE over OMRÅDET med ISVEGEN

Merknad:

- a. Skjemaet og kartskissen utfyller i løpet av vinteren og innsendes etter vinterens slutt til Vassdragsvesenet, Hydrologisk avd., Oslo
- b. Det legges særlig vekt på punkterne 4, 12 - 14. Er plassen på skjemaet ikke tilstrekkelig, besvarerne innsendt på eget papir.

Vassdrag: _____ Sjø/elv: _____
Isveg mellom: _____**TRAFIKK på ISEN**

10. Jeg anser at isvegen kunne blitt trafikert første gang:
av gående ca den _____ med hest ca den _____
11. Isvegen ble trafikert første gang av gående den _____ med hest _____ med bil den _____
12. Er det brukt kunstige hjelpemidler for å påskynde istrøppingen? _____ eller
for å forsterke isdekket? _____ Hva slags, hvor og når? _____
13. Fortsetter trafikken normalt? _____ Hvis ikke, hva er da årsaken? _____

(Forklar den best mulig)

14. Er det inntruffet ulykker under trafikeringen på isen?
Hvor og når: _____

(Forholdene ved ulykken (hva slags kjøretøy, is- og værforhold) beskrives på eget papir)

15. Isvegen ble trafikert siste gang: med bil den _____ med hest den _____
16. Jeg anser at isvegen kunne blitt trafikert siste gang: med bil ca den _____ med hest ca den _____ av gående ca den _____

FORETATTE ISMÅLINGER

Måling	Dato	Snølag på isen i cm		Istykkelse i cm		Isens kvalitet
		snø	sørpe	sørpe-is	stål-is	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Hvis isvegen er svart fungt belastet (til eks. av ekstra tunge kjøretøy) besvis mulig notert dato, varforhold, istykkelse og iskvalitet.

RAPPORT over JSULEMPER

ISFORHOLD og TIDLIGERE OBSERVASJONER

1. Hvilke isulemper har en tidligere vært utsatt for? _____
 2. Hvilke beskrivelser eller notater foreligger det om dette? _____
 3. Er det ved eller i nærheten av anlegget foretatt regelmessige observasjoner av: a) vanntemperatur? _____
b) varforholdene? _____
 4. Forekommer det vanligvis råker eller åpne partier ovenfor inntaket? _____
 5. Hvilke hensyn tas det til isforholdene under tappning? _____

 6. Normal regulert vassføring ved anlegget i isleggings-tiden: _____

Andre opplysninger som kan tenkes å ha betydning for bedømmelse av isulempene:

KARTSKISSE av OMråDET ved ANLEGGET

^{*)} Merknad ang. pkt. 8: (svar bes innserert på eget papir)

- I tilfelle: a) bes narmere beskrivelse om elveleiet karakter (dybde, bredde, fall osv) og isforhold ved ulempestedet.
 " b) bes beskrivelse angående: hvor mye is det ble dannet og hvor; strømforhold ved innløpet; forekomst av sør- og bunnisdominans som høg andre steder oven- eller nedenfor anlegget; på hvilket underlag (fr. jern. fjell osv) det ble dannet mest; iskristallenes form (bladform, nålform osv); isbeleggets sammensetning (porøst eller kompakt); isens blanding med sandpartikler eller smuss osv.
 " c) bes narmere beskrivelse om isgangen ovenfor anlegget

Observator

Vassdrag: _____
Anlegg: _____

FORETATTE MÅLINGER