



ISPROBLEMER I PASVIKELV VED HESTEFLOSS VINTRENE 1966-67 TIL 1968-69

TILTAK FOR Å REDUSERE ISSKADER UNDER
UTBYGGINGEN AV HESTEFLOSS KRAFTVERK

RAPPORT NR. 3/69

VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

OSLO. AUGUST 1969



ISPROBLEMER I PASVIKELV VED HESTEF OSS VINTRENE 1966-67 TIL 1968-69

TILTAK FOR Å REDUSERE ISSKADER UNDER
UTBYGGINGEN AV HESTEF OSS KRAFTVERK

RAPPORT NR. 3/ 69

VASSDRAGSDIREKTORATET
HYDROLOGISK AVDELING

OSLO. AUGUST 1969

I N N H O L D

	Side
FORORD	2
A. KORT BESKRIVELSE AV VASSDRAGET OG VINTERFORHOLDENE	3
1. Topografiske forhold	3
2. Oversikt over hydrologiske forhold om vinteren i tidligere år	6
3. Isforholdene vinteren 1966-67	10
B. FORSLAG TIL PASSENDE TILTAK SOM KAN REDUSERE ISPRODUKSJONEN I HESTEF OSS	14
1. Bruk av lenser	14
2. Bygging av kunstige issperrer	15
C. ISFORHOLDENE I PASVIKELVA VED HESTEF OSS vinteren 1967-68 ETTER AT TILTAKENE BLE SATT I VERK	15
1. Beskrivelse av isforholdene	15
2. Erfaringer med de foretatte tiltak	21
3. Forslag til forebyggende tiltak vinteren 1968-69	25
4. Erfaringer vinteren 1968-69	27
Konklusjon	29

F O R O R D

Etter anmodning av K/S A/S Norelektro & Co og Pasvikkraft Entreprenørfirma fikk Iskontoret i oppdrag å undersøke isforholdene og finne passende tiltak for å unngå eller å redusere mest mulig isskader som kunne tenkes å oppstå i Pasvikelva under utbyggingen av det planlagte Hestefoss kraftverk.

De forebyggende tiltak som ble planlagt og utført sommeren 1967 har såpass almen interesse at Iskontoret har funnet å burde gi en orientering om dette i Hydrologisk avdelings rapportserie.

Denne rapport inneholder dessuten en kort beskrivelse av vassdraget, en del meteorologiske og hydrologiske data til vurdering av isforholdene og en mer detaljert beskrivelse av forholdene vintrene 1966-67 og 1967-68, dvs. før og etter at tiltakene ble satt i verk.

Edvigs V. Kanavin

A. KORT BESKRIVELSE av VASSDRAGET og VINTERFORHOLDENE

1. Topografiske forhold

Pasvikelva kommer fra Inari (Enaresjø) i Finnland, 120 m o.h., med areal på ca. 1800 km². Fra Grensefossen er den grenseelv mellom Norge og Sovjet i en lengde av 114 km, renner derfra gjennom Sovjet 3 km (forbi Boris Gleb), og til slutt 2 km helt innenfor norsk område til munningen i botnen av Bøkfjorden. Samlet nedbørfelt er på 20890 km², men bare ca. 1000 km² av dette er i Norge.

Fig. A-1¹ viser en oversikt over midterste parti av vassdraget på strekningen mellom Inari og Skogfoss.

Vassdraget består av 7 lange vatn med fosser imellom, nemlig Grensefoss, Grensevatnet (70 m o.h.), Tangefoss, Hestefoss, Fjervatnet (52 m o.h.), Jordafoss, Vaggatem (50 m o.h.), Ulvestrykan, Kobbfoss, Langvatnet (40 m o.h.), Skogfoss, Melkefoss, Svanvatnet (21 m o.h.), Bjørnvatnet, Holmfoss, Klistervatnet (11 m o.h.), Harefoss, Fossvatnet og Skoltefoss.

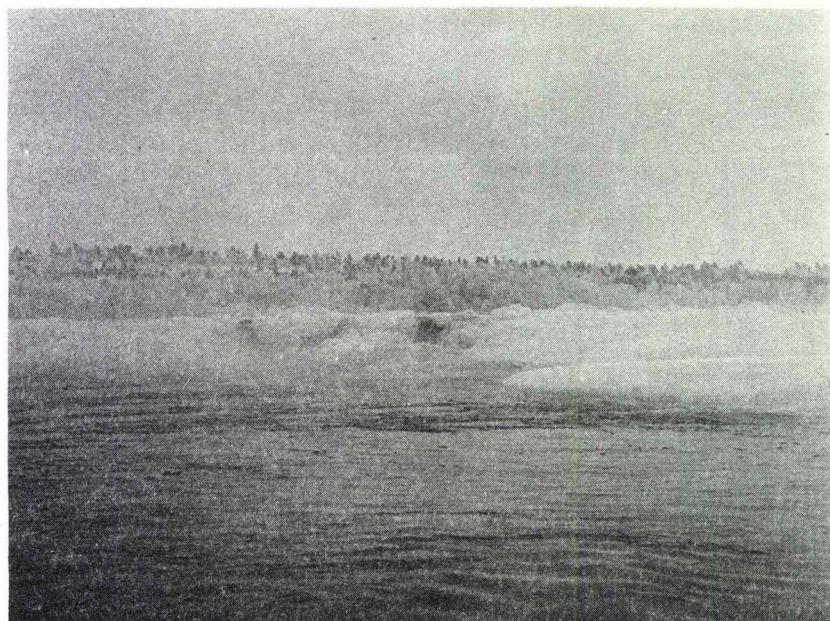
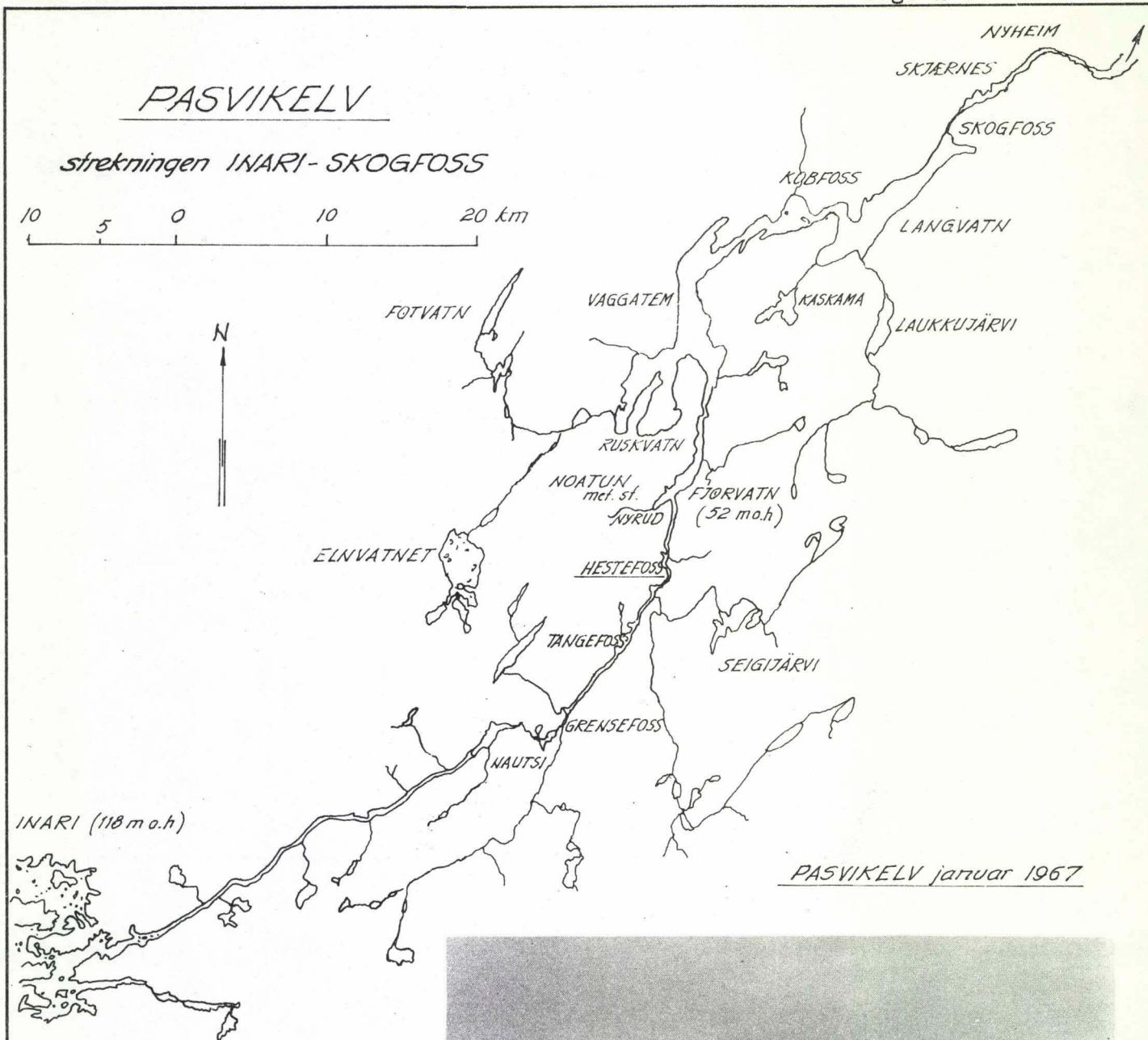
En oversikt over fallforholdene på strekningen mellom Grensefossen og Fjervatnet er vist på lengdeprofil fig. A-1².

Inari er regulert med et magasin på 2470 mill. m³. Etter at Finnland måtte avstå landet øst for Pasvik til Sovjet, overtok russerne også de tidligere finske kraftinteresser og lot da først fullføre utbyggingen av fallene fra Inari og nedover til den norske grensen.

Ved avtale 1957 mellom Norge og Sovjet er nedre del av Pasvikelva utbygd av Sovjet (dam ved Skoltefoss, damkrone 21 m o.h., som Svanvatnet). Kraftverket ble satt i drift 1963.

Den midterste delen av elva er utbygd av Norge (dam ved Skogfoss, damkrone 51,87 m o.h., som Fjervatnet). Kraftverket ble satt i drift 1964 (45 MW).

Sovjet fikk rett til å bygge ut øvre avsnitt (dam ved Hestefoss, 60 m o.h.). Utbyggingen ble satt igang i sommeren 1966 av de norske firmaer: A/S Nor-elektro og Pasvikkraft Entreprenørfirma.



BUNNISDAM i HESTEF OSS

opptil 3 m høy

Natten 14.-15. jan. brast dammen og forårsaket isgang

ISFORHOLDENE I PASVIKELV

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
HYDROLOGISK AVDELING

Målestokk

Tegn.

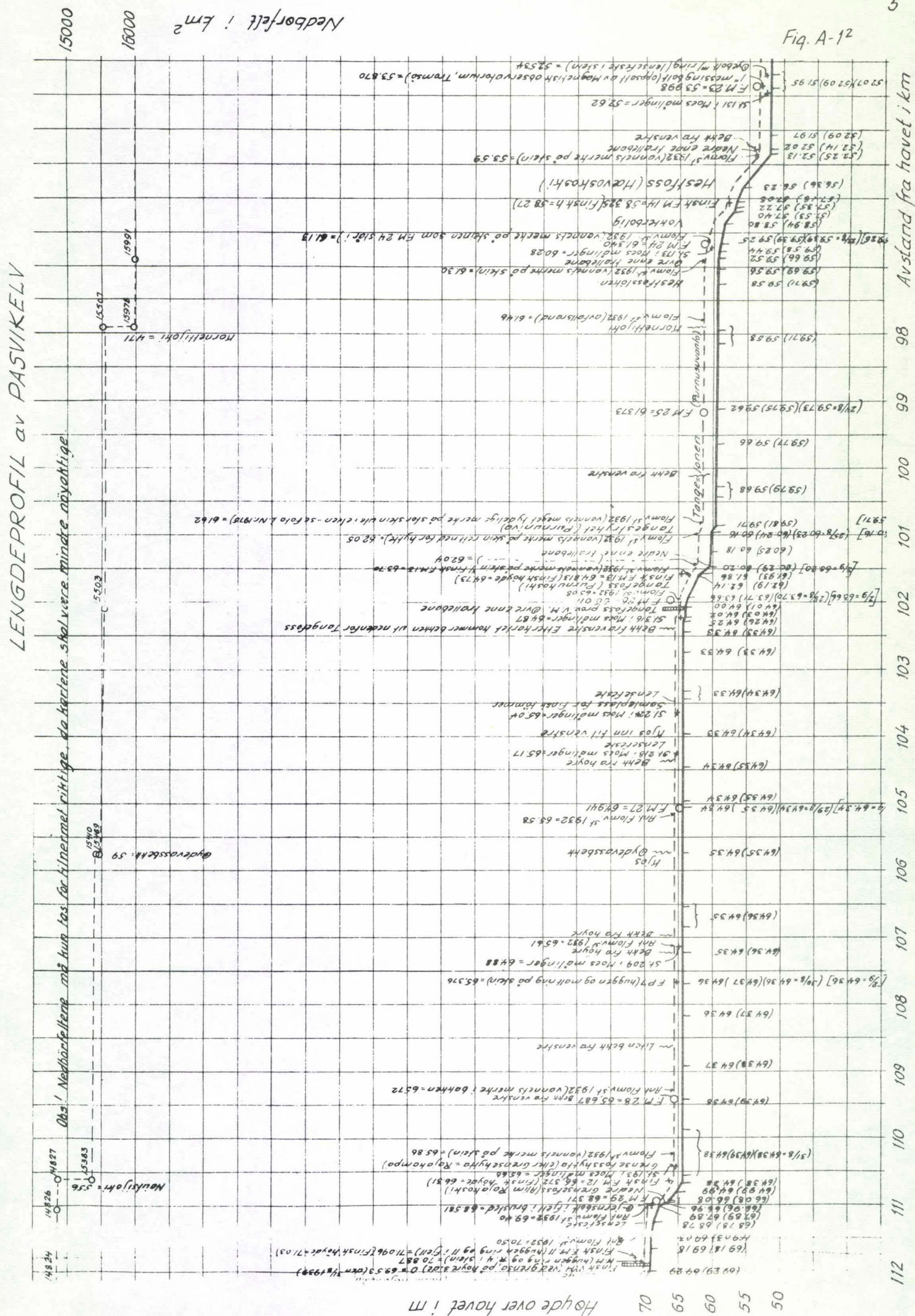
Trac.

Kfr.

Erstatn. for:

H

Erst. av:



2. Oversikt over meteorologiske-, avløps- og isforhold i tidligere år

Pasvik met.stasjon (Noatun) ligger ca. 3 km ndf. Hestefossen. Stasjonen ligger fritt ved en bukt i den øvre ende av Rensvatn, ca. 50 m fra og ca. 2 m høyere enn vannet. Temperaturobservasjonene antas å være representative for sitt høydenivå for Pasvik og store strøk omkring.

Et detaljert bilde av temperatur og nedbør etter pentademidler de siste 6 år ved Pasvik met.st. er grafisk framstilt på fig. A-2¹.

Ved Bjørnevatn vannmerke, like ovenfor elvas utløp i fjorden, er beregnet årlig avløp i tidsrommet 1912-40:

Midlere 5560 mill. m³, tilsvarende 176 m³/s eller 9,7 l/s pr. km²

Største 8804 mill. m³, tilsvarende 279 m³/s eller 15,4 l/s pr. km²

Minste 4135 mill. m³, tilsvarende 131 m³/s eller 7,2 l/s pr. km²

Også vinteravløpet varierer ganske meget som følgende tabell viser:

Største og minste vintervassføring m³/s i Pasvikelv ved Bjørnevatn Vm

Vinter	Nov.		Des.		Jan.		Febr.		Mars		April		Flommen begynte
	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	
1950-51	92	79	92	77	92	79	92	81	92	90	110	97	14.5.
51-52	187	129	187	110	185	94	185	138	217	158	261	231	24.5.
52-53	182	142	180	150	171	164	192	169	194	180	225	158	6.5.
53-54	228	171	173	156	171	154	166	156	177	164	169	150	10.5.
54-55	208	182	185	171	182	166	185	166	206	171	225	187	21.5.
55-56	150	125	158	116	160	148	171	146	180	169	180	107	19.5.
56-57	135	129	133	113	122	113	119	109	116	110	119	95	22.5.
57-58	208	175	203	173	203	171	197	190	197	187	187	173	29.5.
58-59	194	132	190	154	192	180	200	180	182	138	137	122	6.5.
59-60	307	187	197	164	197	175	171	146	148	129	154	121	4.5.
60-61	125	101	140	94	119	98	115	98	138	113	150	129	(30.5.)
61-62	286	234	315	234	304	279	369	293	365	337	394	304	17.5.
62-63	369	293	296	194	257	197	200	162	166	137	142	105	12.5.
63-64	171	142	211	125	194	142	234	175	245	150	190	127	19.5.
64-65	217	152	234	142	264	144	234	166	234	171	282	166	5.5.
65-66	322	137	248	164	257	180	251	206	239	182	222	150	25.5.
66-67	222	150	217 ^{x)}	127 ^{x)}									

x)

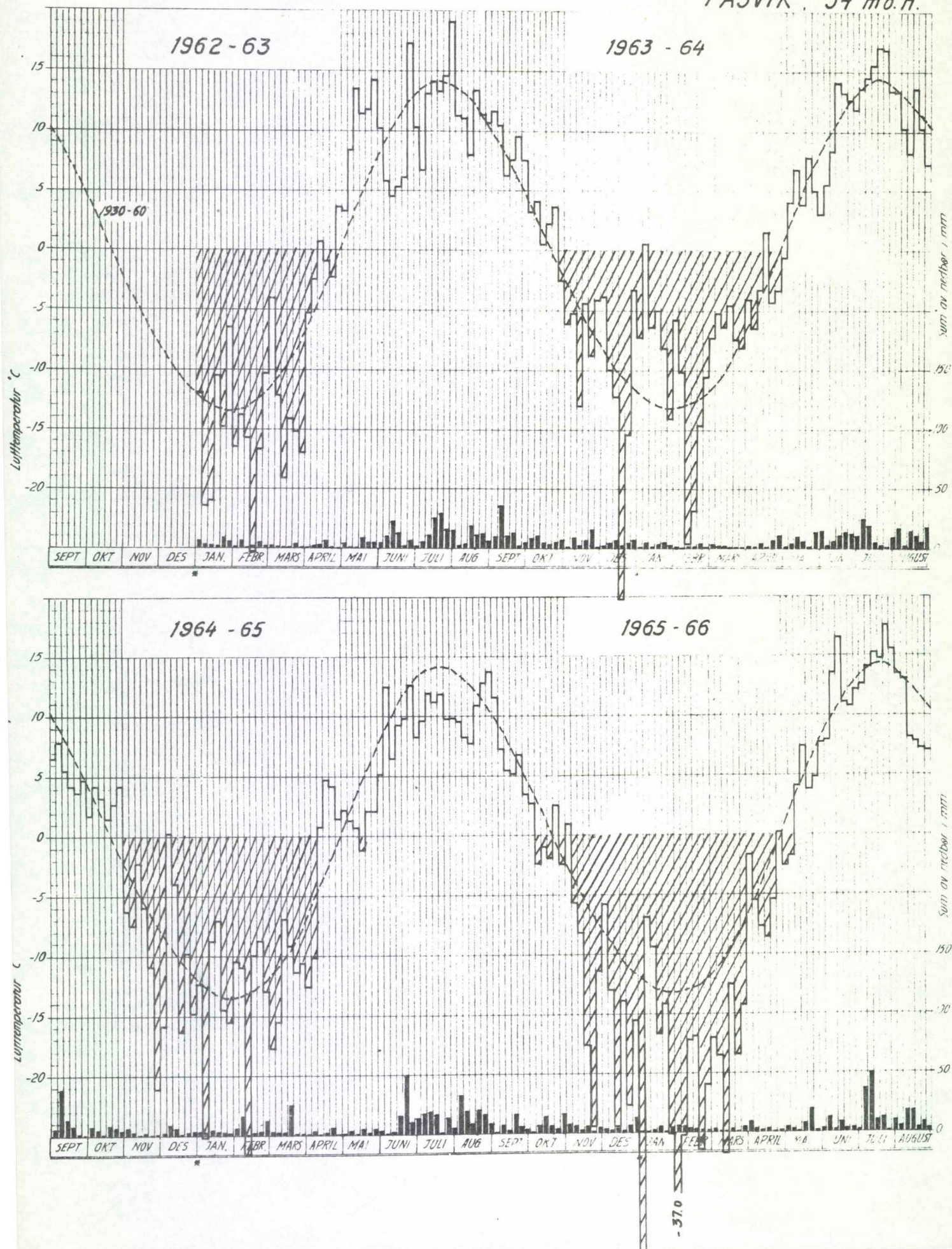
Tallene gjelder tiden 1.-10.12.

Etter reglement for reguleringen av Inari ved hjelp av Niskakoksi - dammen foregår vanntappingen fra magasinet kontinuerlig innenfor rammen av 120-240 m³/s som gjennomsnitt i døgnet. Herunder er tillatt døgnsvingninger innen rammen av 80-240 m³/s fra nedenforliggende Rajakoski kraftverk, Grensefoss.

Fig. A-2'

PENTADEMIDLER av LUFTTEMPERATUR og NEDBØR

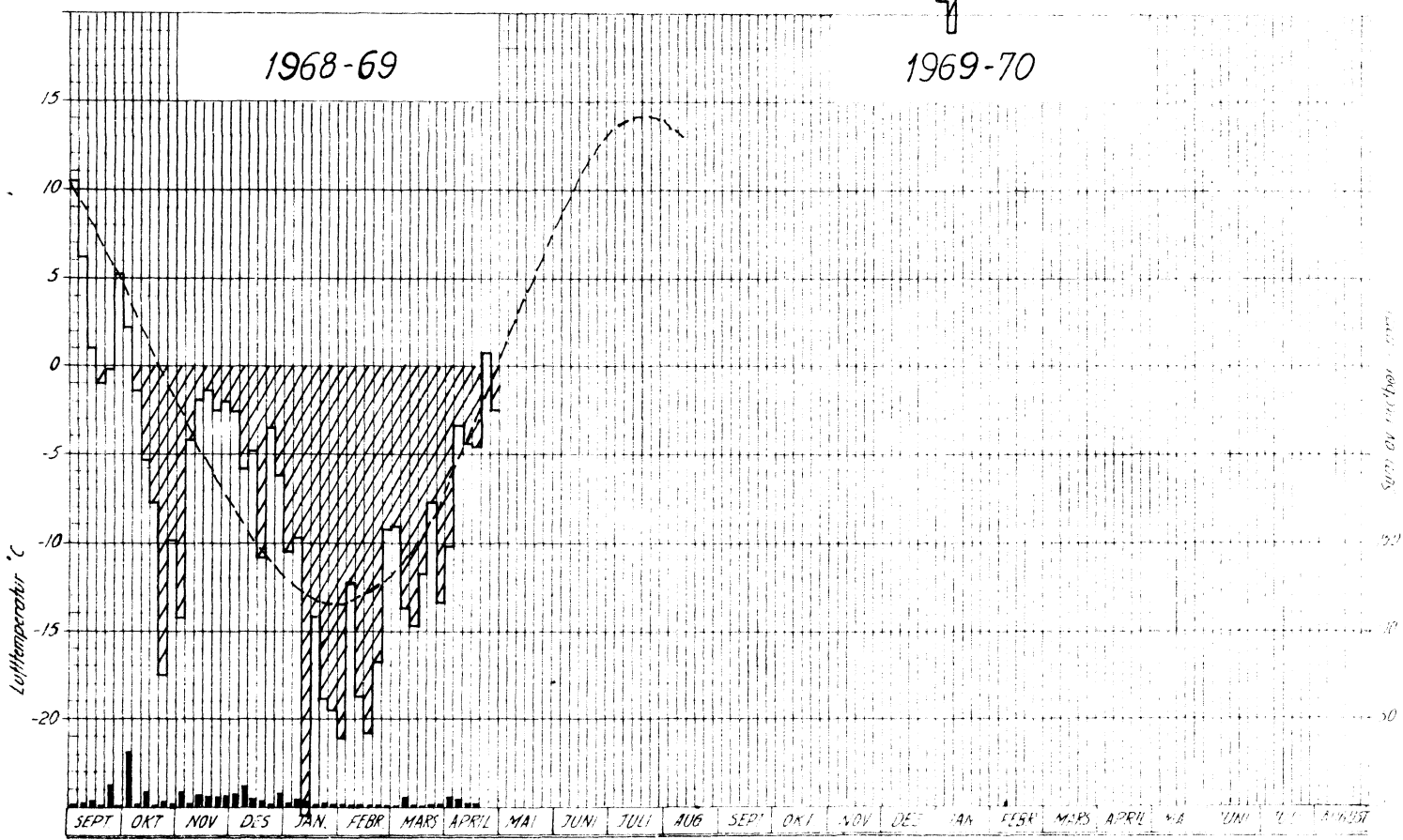
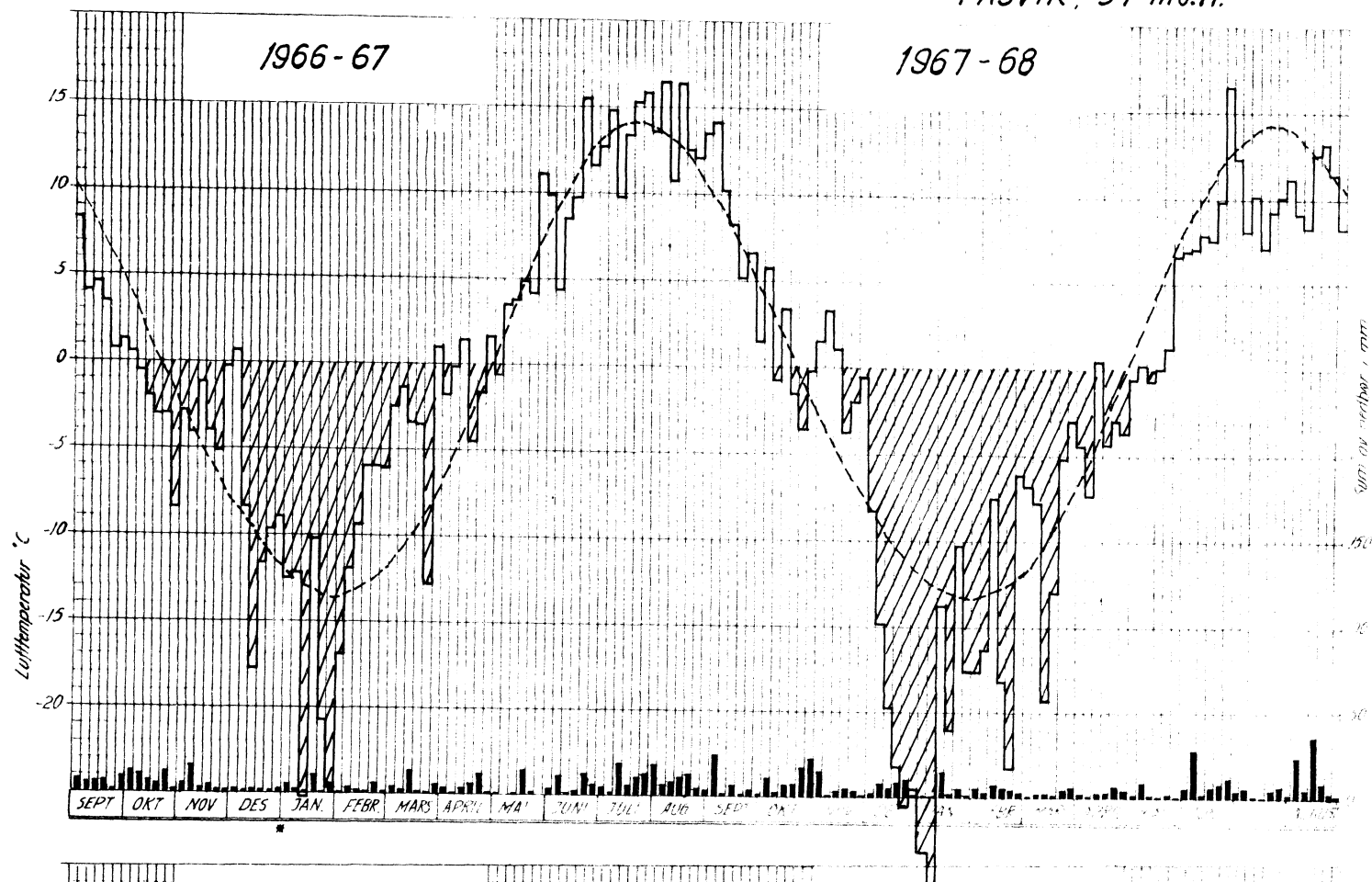
PASVIK, 54 m.o.h.



Forts.

PENTADEMIDLER av LUFFTEMPERATUR og NEDBØR

PASVIK, 54 m.o.h.



Etter observasjoner ved vannmerket i tida 1950-66 foregikk islegging og isløsning på Bjørnevatn til følgende tider:

	Isdannelse	Islagt	Isløsning	Isfritt
Tidligst	23.10.	28.10.	6.5.	10.5.
Median	5.11.	7.11.	18.5.	26.5.
Senest	23.11.	26.11.	29.5.	10.6.

Det foreligger ingen konkrete opplysninger om isforholdene i elva ved Hestefoss fra tidligere år.

Som i alle strie elver foregår også i Pasvikelv isleggingen på følgende måte: Når kulden setter inn dannes det strandis fra breddene, men på det midterste og strieste partiet produseres det andre isarter. På de åpne elvepartier dannes det sarr og bunnis. Under langvarig kulde kan bunnisen vokse til et tykt lag over elvebunnen, derved løftes vannspeilet og strandisen blir over-
svømmet av vann. Samtidig dannes det stadig flytende sarr, som lett kitter seg sammen til større, drivende isklumper. De har lett for å sette seg fast på grunne steder og danner oppdemninger. Disse kan vokse videre og kan bli et par meter høye og demme opp forholdsvís store vannmasser. På denne måten omdannes elveprofilen til et trappeformig profil. På de rolige partiene vokser så isdekket fra breddene mot midten og varmetapet nedsettes derved sterkt.

Når isdekket er sammenhengende opphører også sarr- og bunnisproduksjon, og hvis utviklingen kan foregå uforstyrret, vil vannet samle seg i et forholdsvis smalt hovedløp, synlig eller mer eller mindre skjult under ismassene. I slike tilfeller er varmelikevekt oppnådd, varmetap og varmetilførsel er like store dvs. isforholdene har stabilisert seg.

Dette er naturens egen måte å regulere isleggingen på.

Undertiden kan en isdam løsne, oppdemte vannmasser frigjøres brått, bryter opp isdekket nedover og forårsaker ofte skader. Dette var tilfelle midt i januar 1967 da en ca. 3 m høy isdam midt i Hestefoss brast og store ismasser ble pakket sammen ved brustedet ca. 800 m nedenfor.

3. Isforholdene vinteren 1966-67

Tabellen nedenfor viser et utdrag av observasjoner fra Pasvik (Noatun) met. st. i tida 1.-20. januar 1967.

Dato	Lufttemp. °C				Nedbør		Vannstand i m			Merknad
	Kl.				mm	snødyb cm	Kl.			
	7	13	19	min			7	13	19	
1.	-10	-15	-14	-14	0,4	8	25,18	25,17	25,16	Fjørvatn helt islagt.
2.	- 5	- 6	- 5	- 6	0,6	7	19	19	20	
3.	- 9	-12	-11	-10	0,9	9	15	14	13	
4.	-13	-19	-28	-16	0,9	11	12	11	11	
5.	-26	-21	-15	-31	0,1	10	9	11	12	
6.	-13	-12	-10	-15	0,2	10	13	13	13	
7.	-15	- 9	- 8	-15	0,3	10	12	13	14	
8.	- 9	- 7	- 9	- 9	0,0	7	12	13	13	
9.	- 7	-10	-10	- 9	0,1	10	14	15	18	
10.	-13	-21	-32	-13	0,8	13	20	18	14	
11.	-26	-32	-35	-34	0,1	12	13	13	16	
12.	-35	-25	-29	-36	-	11	13	15	17	
13.	-24	-20	-20	-33	0,2	11	14	14	13	Isgang ved Hestefoss.
14.	-32	-22	-25	-24	0,1	11	12	13	14	
15.	-24	-28	-12	-26	0,1	11	24	18	13	
16.	- 4	- 1	+ 3	-13	1,7	14	14	15	16	
17.	- 1	- 6	-10	- 1	0,1	13	19	19	19	
18.	-14	- 9	- 8	-16	4,0	13	18	20	26	
19.	- 6	- 7	-14	- 9	4,5	23	19	18	17	
20.	-20	-25	-32	-24	0,0	23	14	13	12	

Denne vinter begynte isleggingen på Bjørnevatn 18.10., men p.g.a. vind la ikke isen seg før 28.10.

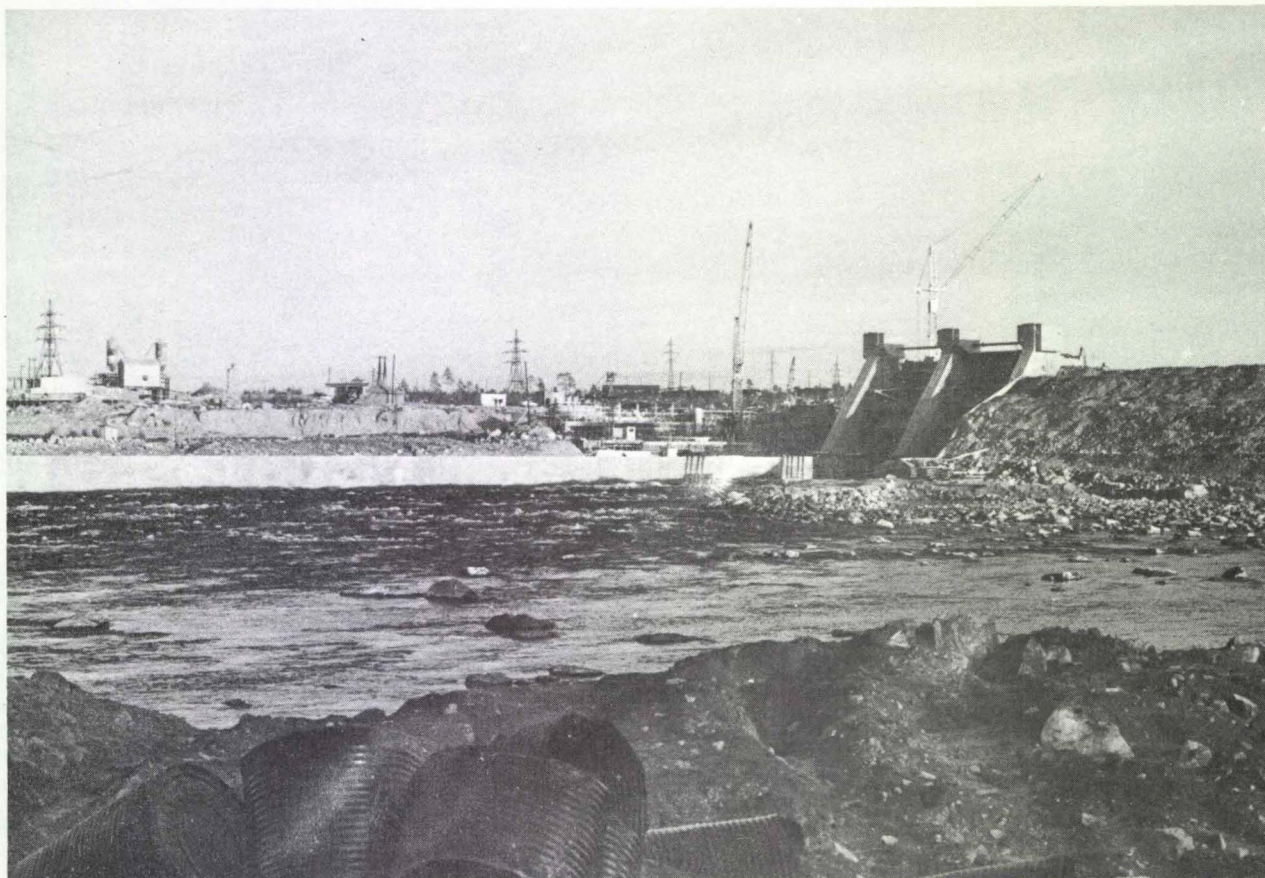
Under langvarige kuldeperioder i desember hadde det vært usedvanlig stor isproduksjon av sarr- og bunnis i Tengefoss og Hestefoss. Flytende sarr og drivis ble ført med strømmen nedover mot isfronten i Fjørvatn. Det oppstod avløpsforstyrrelser og vannstanden ved foten av Hestefoss steg. I fossen dannet det seg flere bunnisdammer. Den største av disse var like ovf. Hestefoss bru, fig. A-1¹.

Natten mellom 14. til 15. januar gikk en isgang i Hestefoss. Ismassene stan- set ved brua, se fotos fig. A-3¹ og A-3².

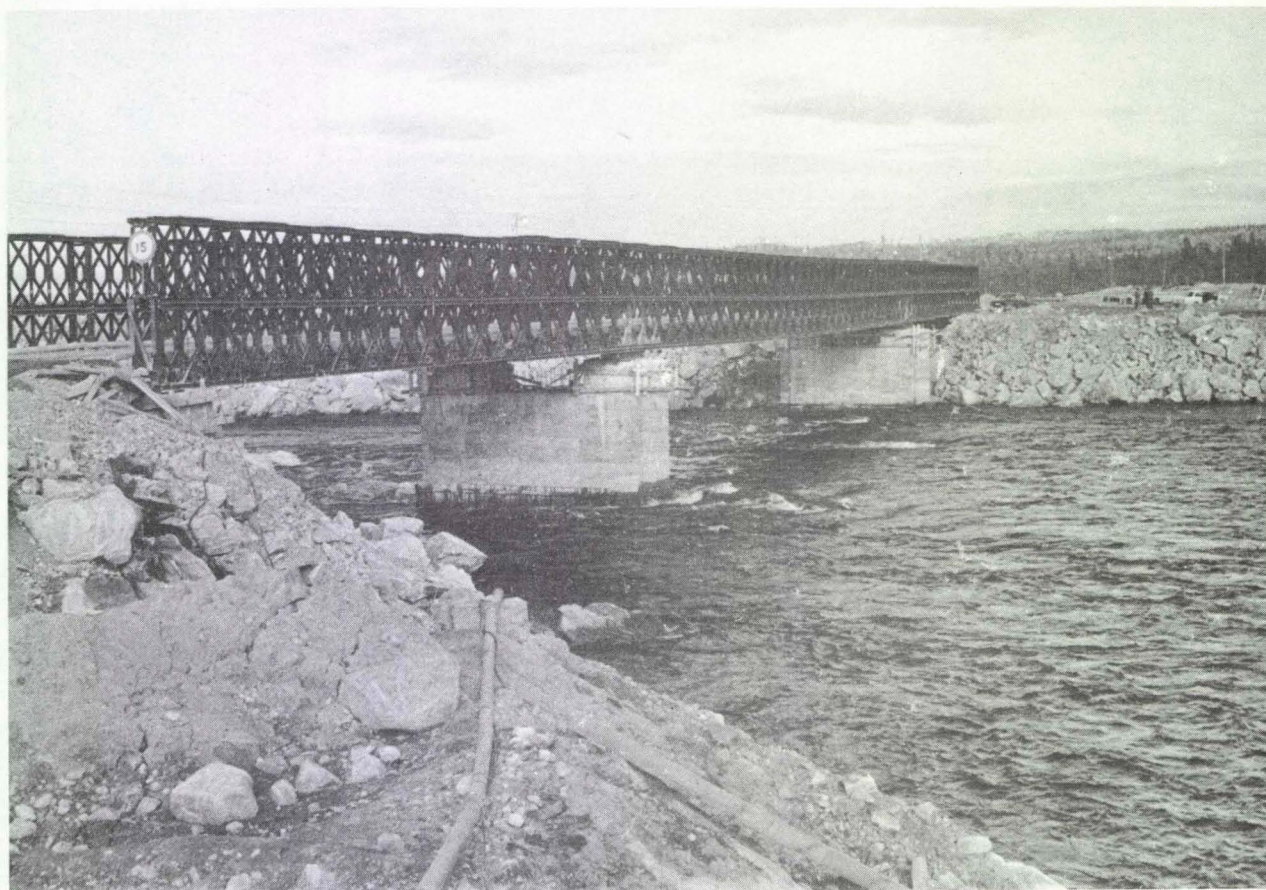
Under befaringen 20.1. ble temperaturforholdene i elva på strekningen Grensefoss-Hestefoss undersøkt. Avløpsvannets temperatur i utløpskanalen var 0,10-0,18 °C. I Tengefossen var vanntemperatur 0,06 °C og i Hestefoss meget nær 0 °C. I de partiene hvor strømhastigheten oversteg den kritiske for isleggingen gikk elva åpen, men det var ingen sarr- eller bunnisproduksjon her. Ellers var elva for det meste islagt, og de siste dagene var det kommet ca. 10-20 cm snø på isen.

Erfaringer viser at vinterisgangene som regel faller på tidspunkt med sterkt utpregede meteorologiske forandringer. Årsaken er varmetilførsel enten direkte ved varmere luft, eller ved økt nettoinnstråling enten på grunn av skyet vær eller temperaturinversjon. En analyse av værkartene for 14. og 15. januar viser at dette også har vært hovedårsak for isgangen i Hestefoss.

Etter russiske opplysninger hadde driftsvannet fra Rajakoski kraftstasjon i første halvdel av januar måned i år variert mellom 150 og 175 m³/s.



Hestefoss kraftverk under bygging



Bro over Pasvikelv, løftet 85 cm i januar 1968



Natten til 15. jan. brast dammen



Rester av isdammen i elveleiet.

B. FORSLAG til PASSENDE TILTAK som kan REDUSERE ISPRODUKSJONEN i HESTEFOSS

Under en befaring av Pasvikelv i slutten av september 1967 ble det diskutert mulige isforbyggende tiltak for å redusere skader under utbyggingen av kraftverket.

Under diskusjonen kom vi fram til følgende tiltak:

- a. Utlegging av lenser umiddelbart ovenfor det første stryket av Hestefoss for å påskynne isleggingen på det stille partiet mellom Hestefoss og Tangefoss.
- b. Bygging av en rekke issperrer av steingjerder i selve Hestefoss for å innsnevre det åpne strømdraget om vinteren, og for å feste eventuelle bunnisdammer hvis slike skulle dannes i det smale strømdraget.
- c. Daglig kontroll av is- og avløpsforholdene i isleggingstiden. Dersom betydelige avløpsforstyrrelser p.g.a. is oppstår ved brua må isen fjernes ved hjelp av sprengninger.

a. Bruk av lenser

For å påskynne dannelsen av et isdekke brukes lenser i stor utstrekning, vanligvis lette tømmerlenser og wire. (Disse lages av tømmerstokker som lenkes sammen ende mot ende med t.eks. jernlenker). I Namsen brukes 1/2" wire som legges på skrå tvers over elva med landfeste nokså høyt for å holde wiren oppe. Som flottører brukes stokker. For å lette isveksten brukes også busker og kvister festet til wiren.

Erfaringer fra Canada, Norge og andre land viser at vanlige tømmerlenser er virksomme bare når vannhastigheten i elva ikke overstiger en viss grense, ca. 0,7 m/s. Godt kjennskap til de lokale vinterforhold er nødvendig for å kunne velge passende steder for utlegging av lenser og for å kunne velge hensiktsmessige lensetyper.

Entreprenørforretningen Pasvikkraft foreslo å bruke 2"-4" plastslanger som lenser. Slangene tettes i begge ender. En prøveutlegging med en 2" plastslange over Pasvikelva har vist at dette kan være en brukbar løsning.

Videre har tidligere forsøk vist at to parallelle lenser i noen meters avstand fra hverandre virker bedre enn en linse. Dette kan forklares ved at overflatestrømmen mellom de to lensene stort sett blir mindre og således virker gunstig for isleggingen.

Det bør nevnes at i Canada brukes spesielle dykkenser. Dette er en linse som er forankret i elvebunnen og derfor dykker hver gang horisontalkraften fra isen når en viss størrelse, slik at isen får fritt løp over linsen, t.eks. under en isgang. Etter isgangen flyter linsen opp igjen.

b. Bygging av kunstige issperrer.

På et stritt elveparti, hvor strømhastigheten overstiger den kritiske for isdannelse, er det svært vanskelig eller helt umulig å bruke lenser. I slike tilfeller må en finne andre hjelpemidler for å stabilisere isforholdene.

Erfaringer viser at effektive issperrer kan bygges av forskjellige bukker, løse ferdigstøpte betongblokker eller steingjerder av materiale fra selve elveleiet på stedet. Slike anordninger tvers over hele elva eller bare ut fra elvebreddene kan være meget effektive for å fremkalle isdannelser, påskynde isleggingen og redusere avkjølingen av vannmassene. Prinsippet er det samme som ved islegging under naturlige forhold under oppbygging av bunnisdammer. Fordelen ved kunstige issperrer er at en selv kan velge stedet med henblikk på å få en gunstig fordeling av ismassene i elveleiet og mest mulig unngå skadevirkninger.

Erfaringer viser at det er lett å framkalle isdammer i en stri elv. Vanskene består i å gjøre de fundamentene som isdammen bygges opp av sterke og solide nok.

c. ISFORHOLDENE i PASVIKELVA ved HESTEFLOSS vinteren 1967-68 etter at TILTAKENE ble satt i verk.

Vinteren begynte i midten av oktober, men ble avbrudt av mildvær. Først i begynnelsen av desember kom varig kulde. De 10 første dagene av januar var preget av usedvanlig sterk kulde. Daglige observasjoner av lufttemperatur ved Hestefoss i vintermånedene des.-mars er vist på fig. C-1¹.

1. Beskrivelse av isforholdene

Isleggingen i vassdraget begynte i første halvdel av desember dvs. noe senere enn vinteren 1966-67, og i slutten av desember var elva for det meste islagt.

a. Forholdene i Hestefossen

Oversikt over isforholdene ved Hestefoss er vist på fig. C-1² og C-1³. På tegningen fig. C-1² er vist issituasjonen i desember (1. fase) og på fig. C-1³ situasjonen i 1. dekad av januar (siste fase). Et utdrag av daglige observasjoner er tatt med.

De forebyggende tiltak for å stabilisere isforholdene hurtigst mulig med henblikk på å beskytte Bailey bru, består av en lense like ovenfor Hestefossen og av issperrene 1-6 i selve fossen, slik som vist på de ovenfornevnte kartskisser.

Som en ser av observasjonene foregikk stabiliseringen av isforholdene i tiden mellom 2. og 8. januar.

På fig. C-1⁴ er vist vannstandsvariasjoner ved brua i tidsrommet 25. des.-22. januar.

I det følgende er gitt et utdrag av observasjoner foretatt ved brua.

b. Forholdene ved Bailey bru.

Fra A/S Norelektra ble det gitt følgende opplysninger om issituasjonen:

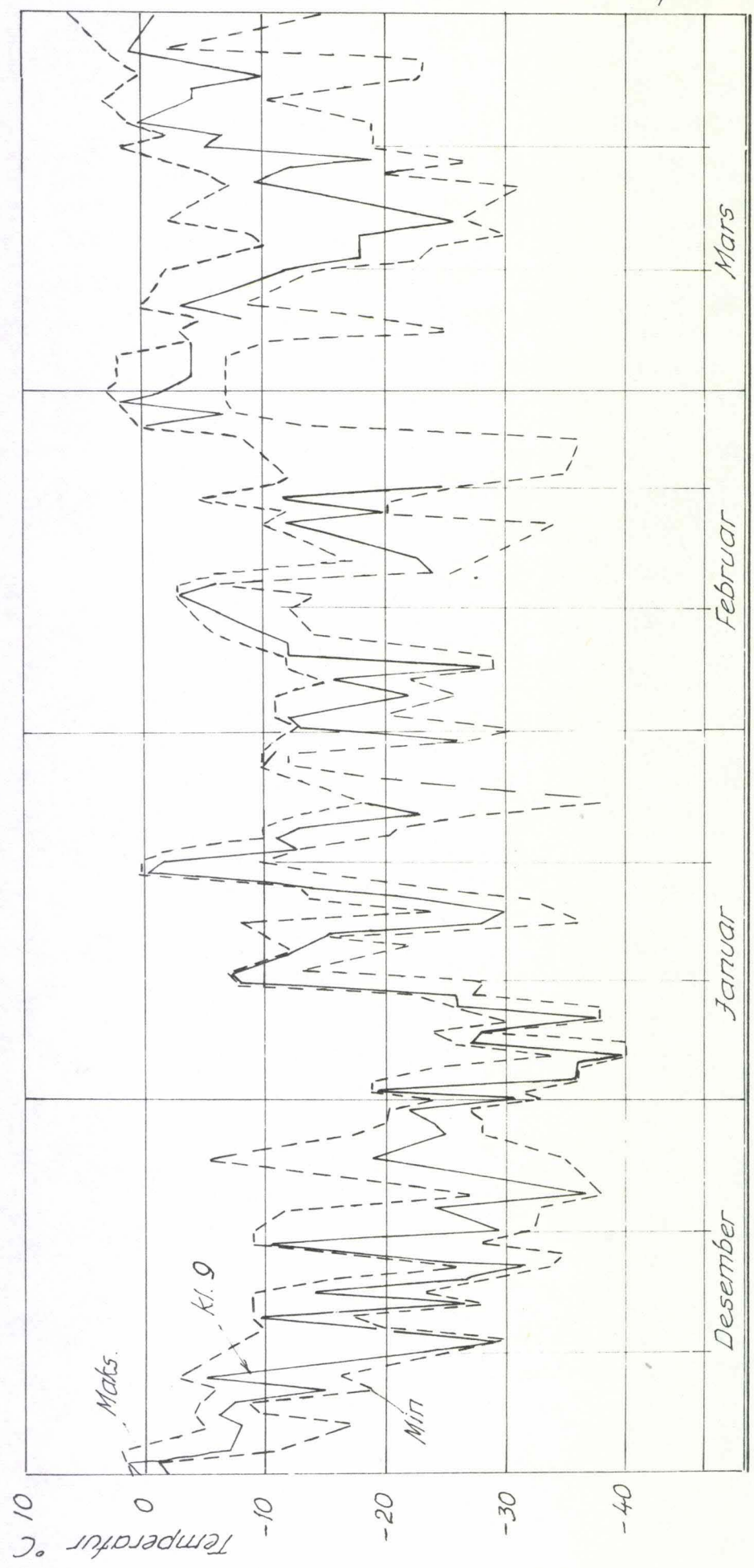
Isleggingen på Fjervatn foregikk i midten av desember og isfronten var like nedenfor brua. Fra 25. desember begynte avløpsforstyrrelser ved isfronten og vannstanden steg fra kote 52,0 til 54,7 den 31. des. (se tegning fig. C-1⁴).

- 3.1.: Vannstanden ved brua steg til kote 55,10 og vannet flommet inn i flomløpet og stasjonen fra nedstrømsiden. Vassføringen var ca. 200 m³/s.
- 6.1.: Fremdeles stigende vannstand ved brua.
- 9.1.: Vannstand ved brua 55,7 og det overveies å foreta issprengning nedenfor brua.
- 11.1.: Kl 16 sto vannet til underkant av brua i vestre løp. Det var skyet og lufttemp. kl 8 var -26 °C. Temperaturen steg noe utover dagen og issprengningen ble utsatt. Store klumper bunnis løsnet oppe i strykene. Vannstanden ved Noatun var på kote 52,40 og ved brua 56,20.
- 12.1.: Lufttemp. kl 8 var -8 °C og det var kommet 10 cm snø i løpet av natten. Vannstanden under brua hadde sunket 60 cm.
- 16.1.: Vannstanden langsomt stigende. Isfronten ligger ca. 20 m ovenfor brua. Heving av brua forberedes.
- 17.1.: Heving av brua startet og den ble løftet 85 cm. Vassføring ved Skogfoss 180 m³/s.
- 22.1.: Skyet vær og lufttemperatur -2 °C. Det ble foretatt en rekke issprengninger ved brua. Sprengningen var vellykket og det ble åpent strømdrag på ca. 200 m ovenfor og nedenfor brua. Vannstanden sank ca. 2 m.
- 23.1.: Skyet vær og lufttemperatur -13 °C. Det ble foretatt rensking av is i strømdraget og det ble skapt et smalt, men rent løp i hele fossen. Senere ble det foretatt to mindre sprengninger midt i fossen for å korrigere strømdraget. Vanntemperaturen var meget nær 0 °C.

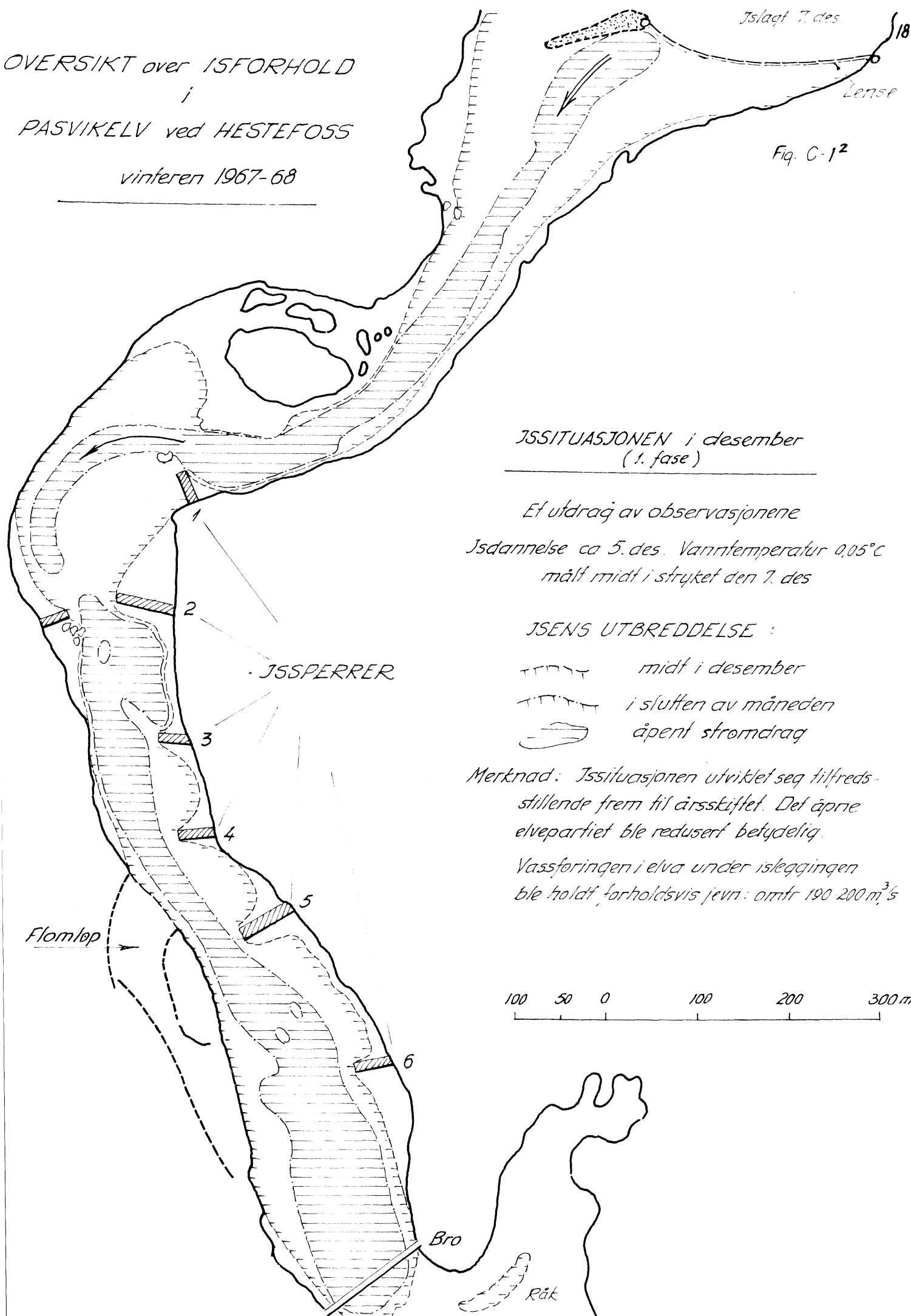
Fig. C-1'

PASVIKELV ved HESTEFLOSS

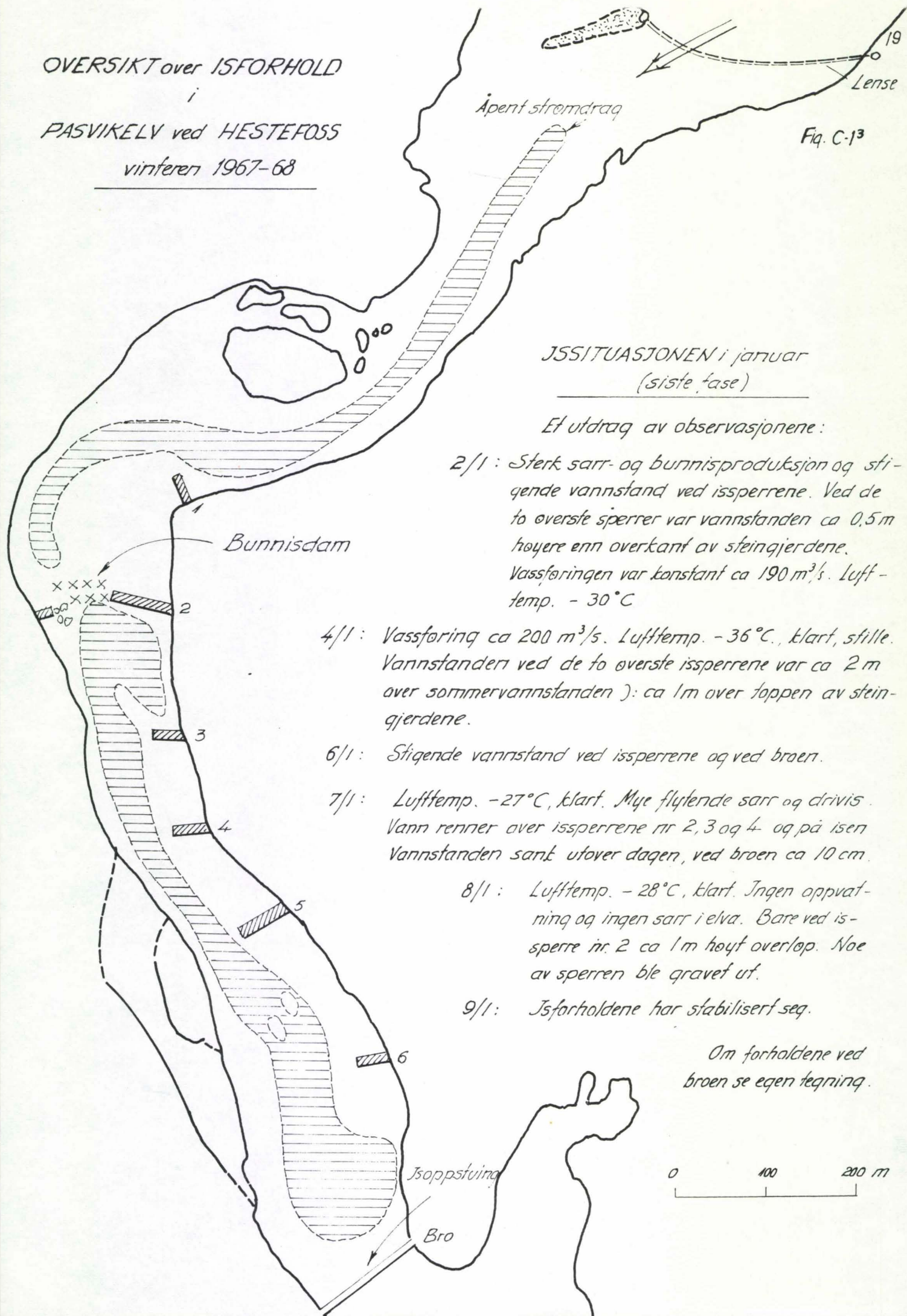
Resultatene av lufttemperaturmålinger vinteren 1967-68



OVERSIKT over ISFORHOLD
i
PASVIKELV ved HESTEFOS
vinteren 1967-68



OVERSIKT over ISFORHOLD
i
PASVIKELV ved HESTEFØSS
vinteren 1967-68



ISSITUASJONEN i januar
(siste fase)

Et utdrag av observasjonene:

2/1: Sterk sarr- og bunnisproduksjon og stigende vannstand ved issperrene. Ved de to øverste sperrer var vannstanden ca 0,5 m høyere enn overkant av steingjerdene. Vassføringen var konstant ca 190 m³/s. Lufttemp. - 30°C

4/1: Vassføring ca 200 m³/s. Lufttemp. - 36°C, klart, stille. Vannstanden ved de to øverste issperrene var ca 2 m over sommervannstanden): ca 1 m over toppen av steingjerdene.

6/1: Stigende vannstand ved issperrene og ved broen.

7/1: Lufttemp. - 27°C, klart. Mye flytende sarr og drivis. Vann renner over issperrene nr 2, 3 og 4 og på isen. Vannstanden sank utover dagen, ved broen ca 10 cm.

8/1: Lufttemp. - 28°C, klart. Ingen oppvatning og ingen sarr i elva. Bare ved issperre nr. 2 ca 1 m høyt overløp. Noe av sperren ble gravet ut.

9/1: Isforholdene har stabilisert seg.

Om forholdene ved broen se egen tegning.

0 100 200 m

JSFORHOLDENE I PASVIKELV vinteren 1967-68

VANNSTAND ved BAILEY BRO i tidsrommet 25. des- 22. jan.

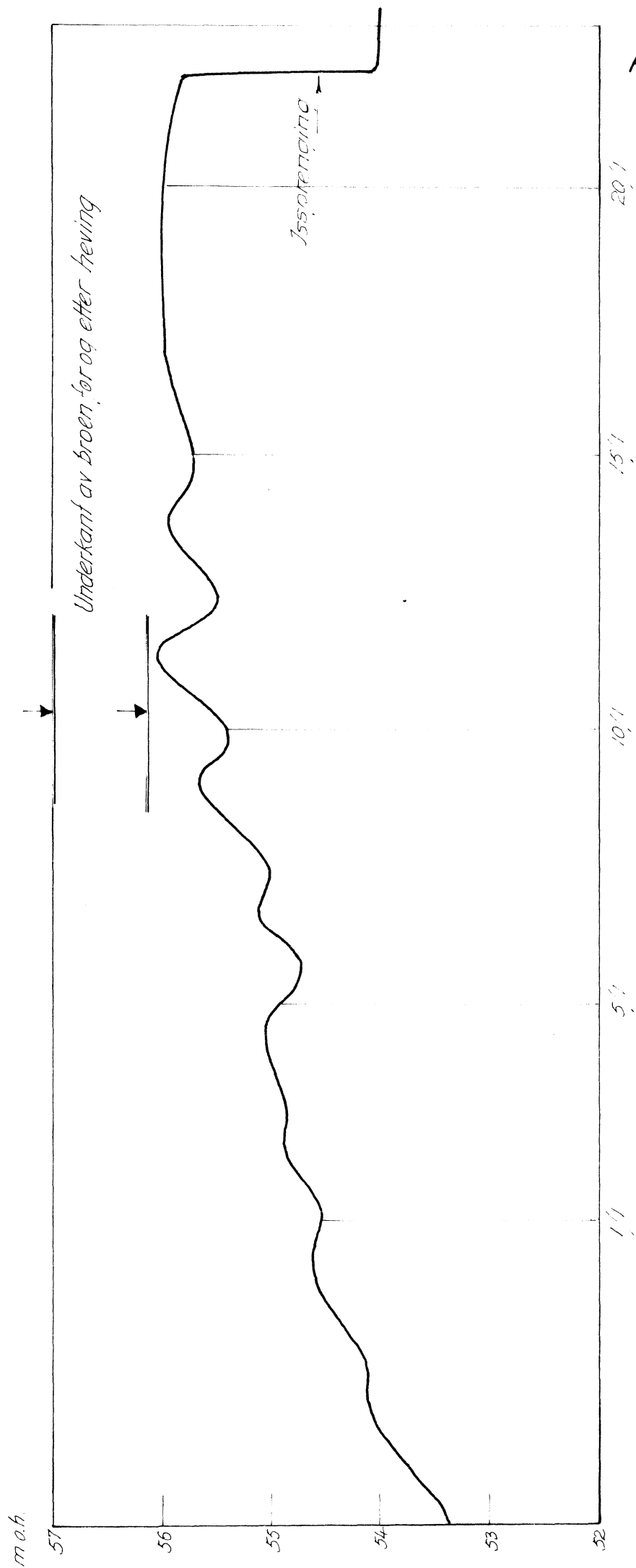


Fig. C-14

2. Erfaringer med de foretatte tiltak

Lensen umiddelbart ovenfor det første stryket av Hestefoss hadde som oppgave å stanse drivis og flytende sarr for å påskynne isleggingen på det stille parti mellom Tengefoss og Hestefoss. Observasjonene viste at lensen virket effektivt. Elvestrekningen ovenfor ble islagt allerede i midten av desember.

Issperrene 1-6 skulde tjene til følgende:

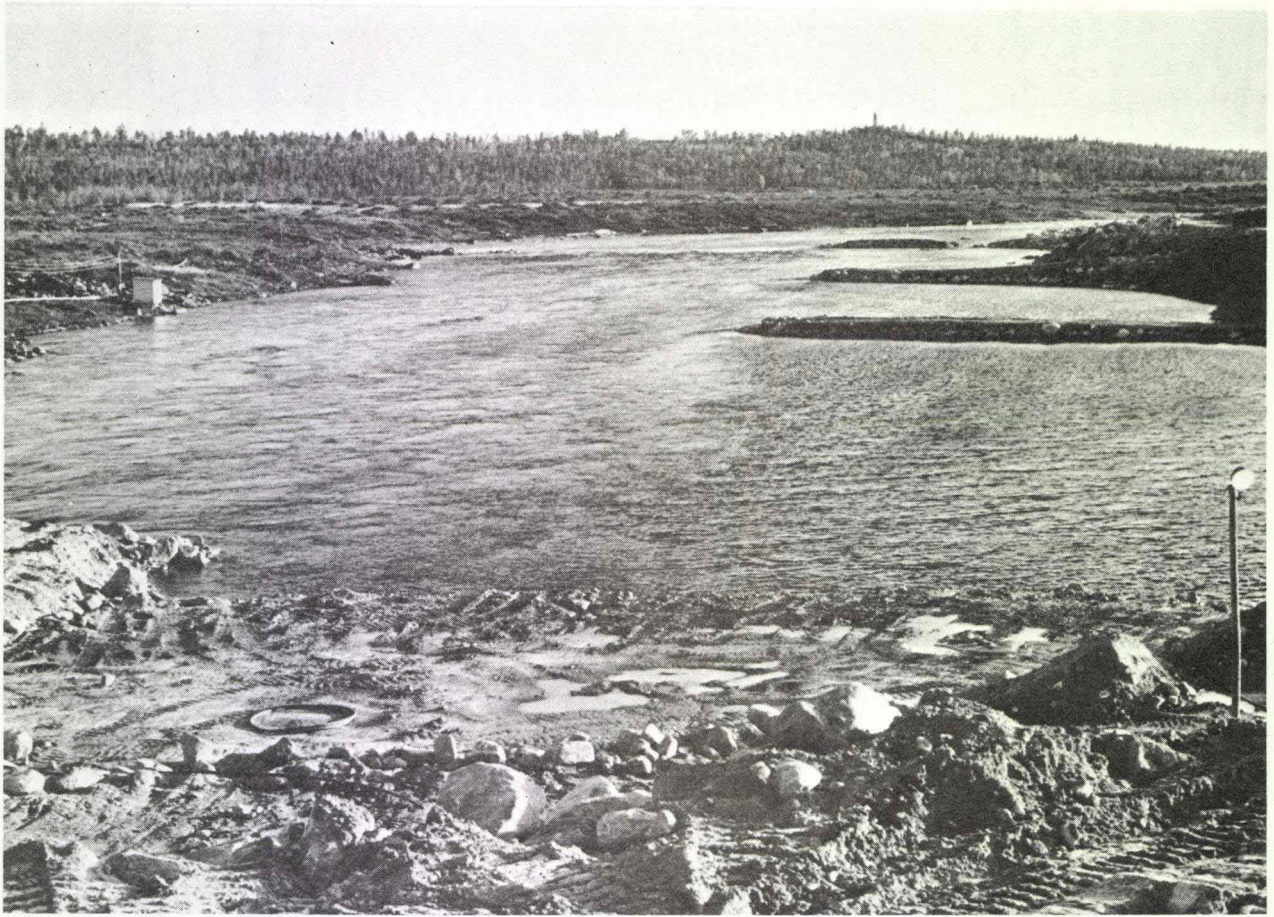
Sperre 1 er valgt slik at den tvinger strømdraget over mot høyre side for å avlaste eventuelt istrykk mot sperre nr. 2. Denne er det viktigste ledd i det forebyggende tiltak og har som oppgave å fremkalle en mer stabil bunnisdam på fossekammen hvor det også under naturlige forhold ble dannet store, men ustabile isdammer. Observasjonene viste at i tiden 2.1.-7.1. steg vannstanden inntil 3 m ved sperrene og dammen holdt. På grunn av istrykket ble disse sperrene en del skadet som vedlagte fotos viser.

Sperrene nr. 3,4,5,6 hadde til oppgave å innsnevre strømdraget slik at avkjølingsflaten ovenfor brua skulde bli redusert. Erfaringene siste vinter viste at innsnevringen var for liten til å hindre at det oppstod avløpsforstyrrelser. Som vist på fig. C-1⁴ steg vannstanden ved brua i tiden 25.12.-11.1. ca. 2,8 m.

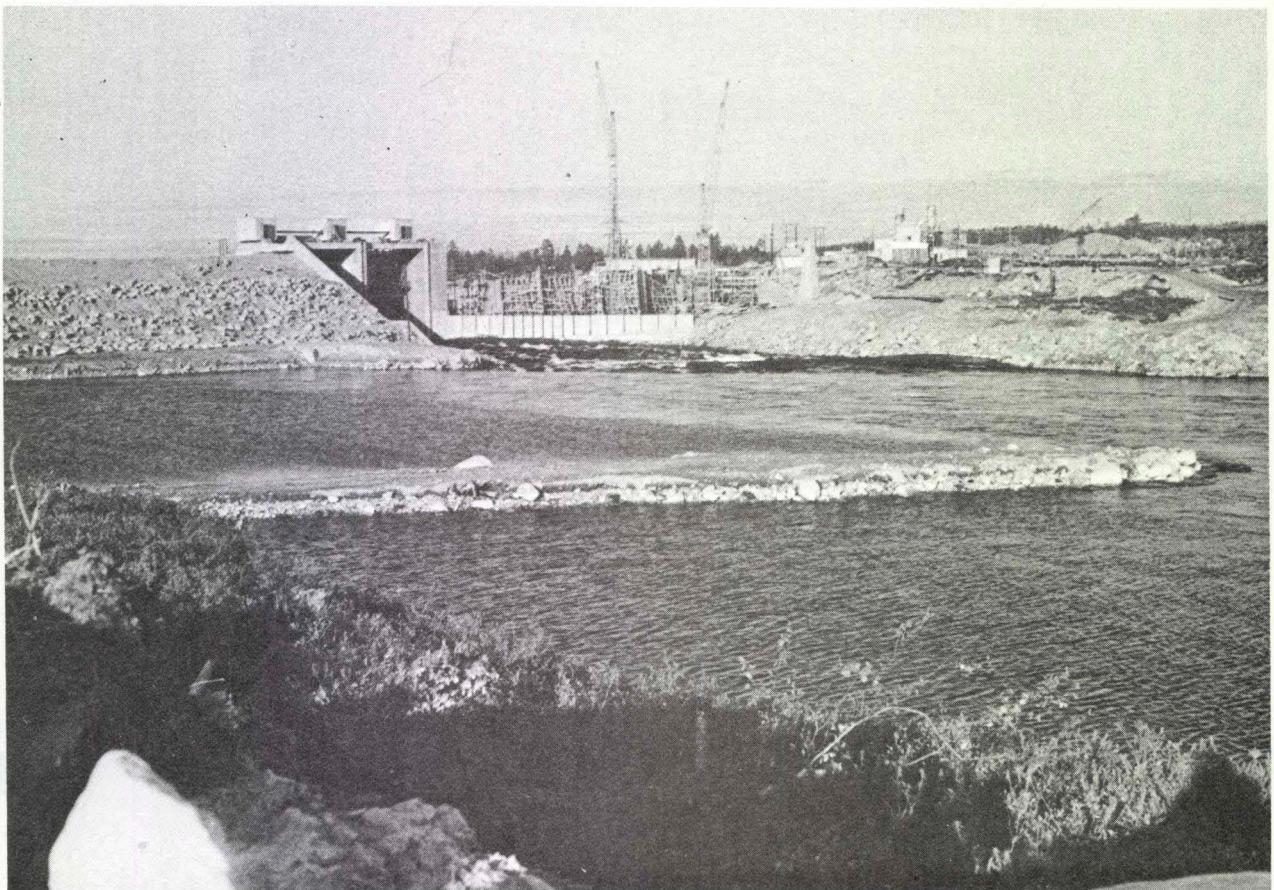
Under befaring 1. oktober 1968 ble det av K/S A/S Norelektro & Co meldt følgende:

"Det later til å ha hatt en heldig innvirkning på innsnevring av løpet (strømdraget) å få islagt langs elvebredden, og det var vel hensikten!"

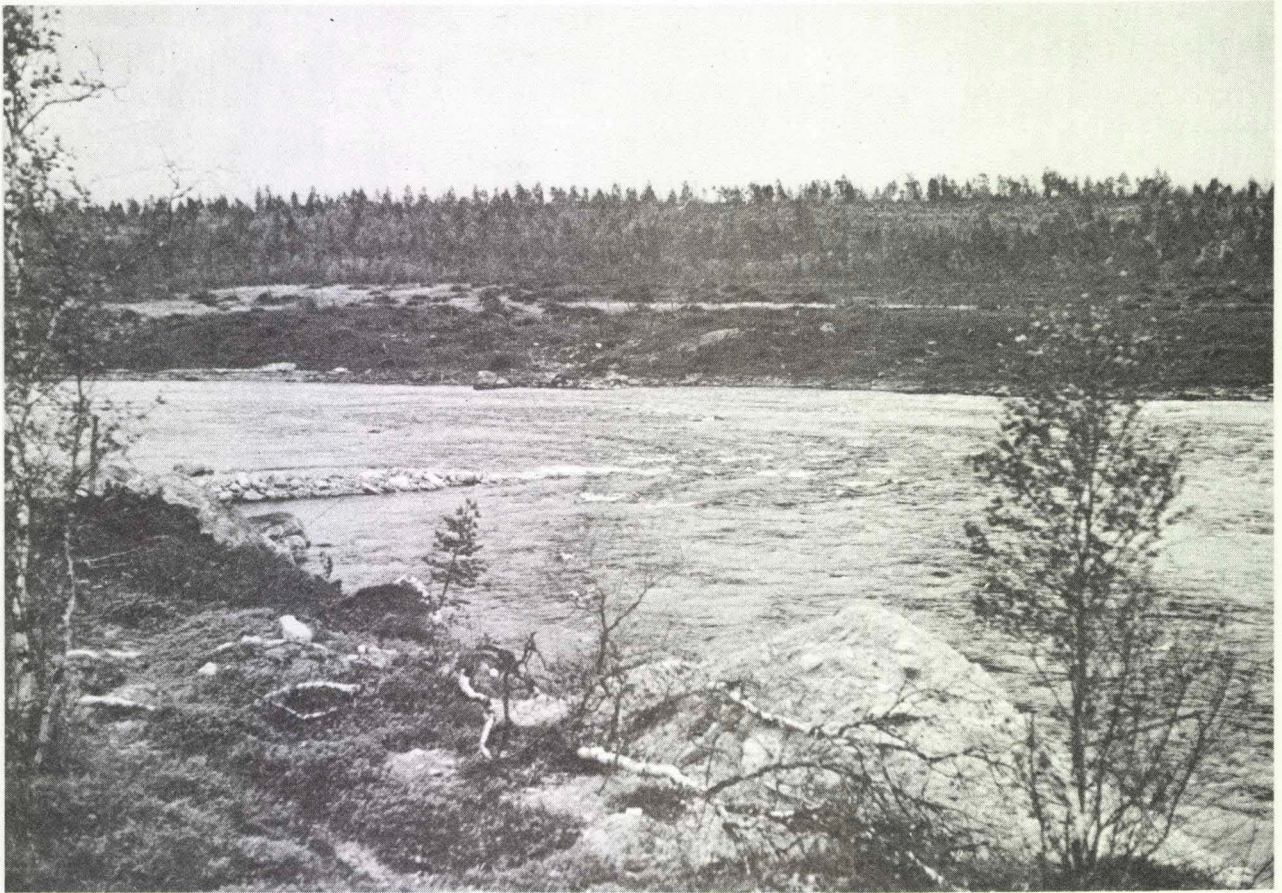
Under befaringen ble det tatt en del fotos fra elva ved Hestefossen se fig. C-2¹ til C-2³.



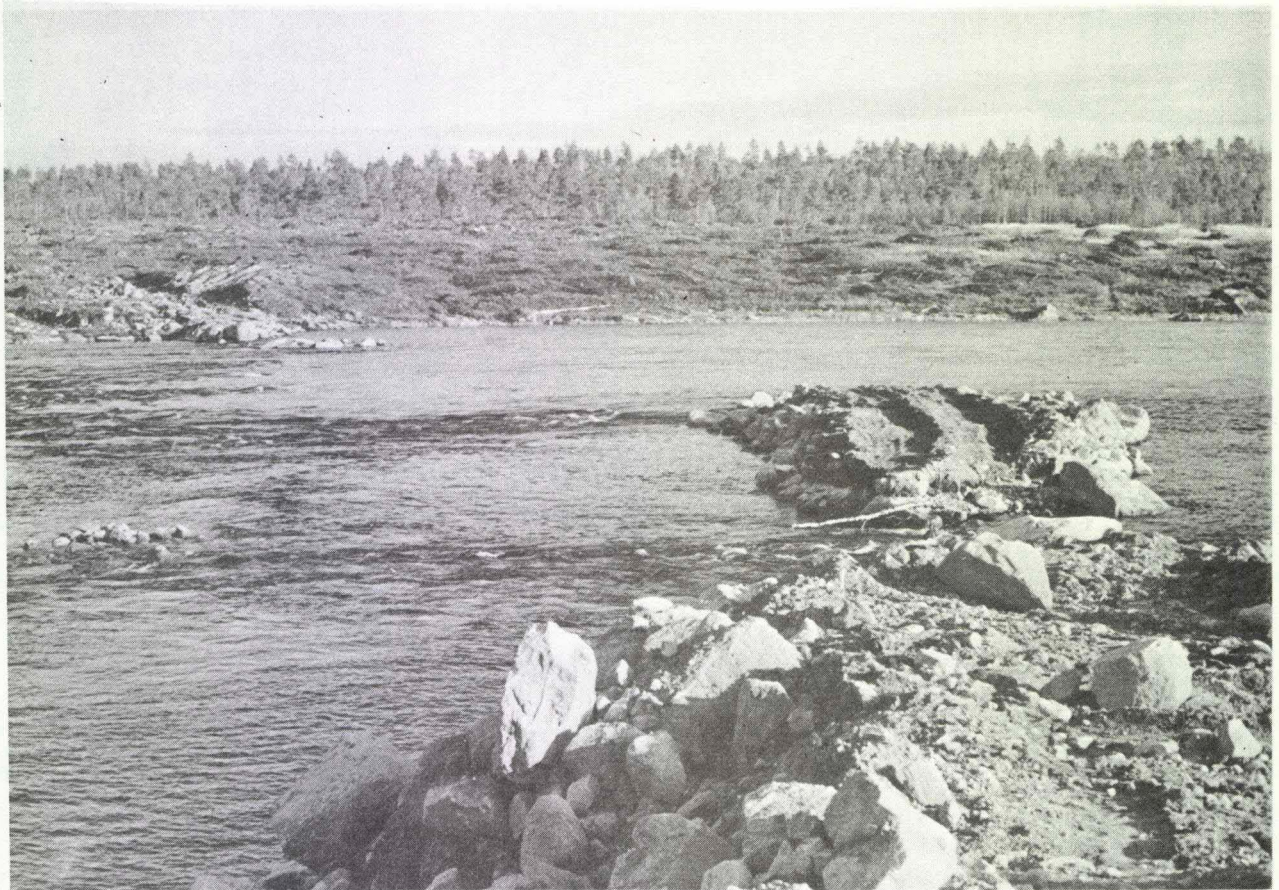
Issperrene nr. 2, 3 og 4 ovf. inntaket



Inntak og flomløp til kraftstasjonen



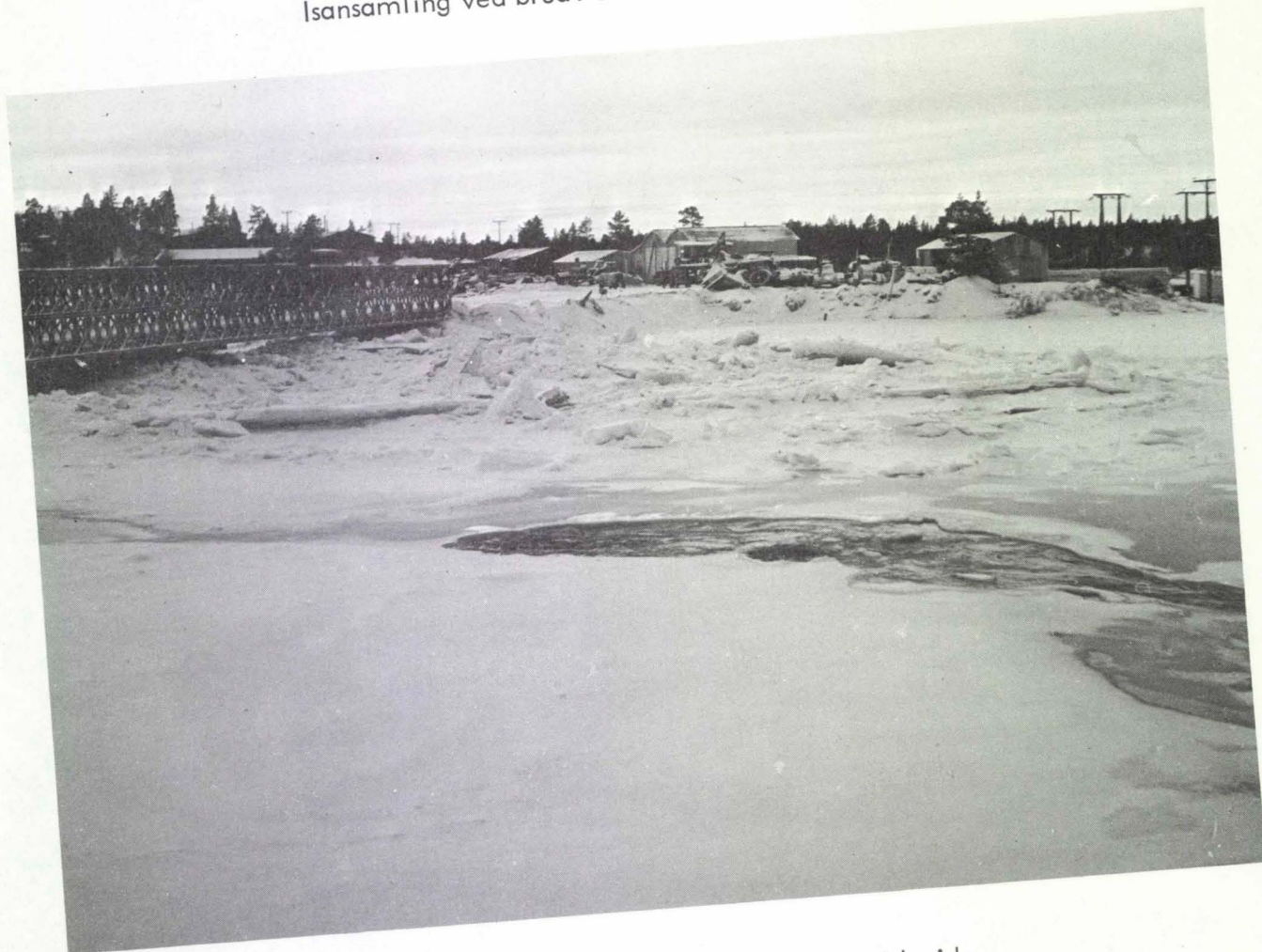
Issperre nr. 1. Strømmen dirigeres til høyre



Issperre nr. 2 skadet av is i januar 1968



Isansamling ved brua. Isflakenes tykkelse 60 cm



Ndf. brua, strømmen rettet langs russisk side

3. Forslag til forebyggende tiltak vinteren 1968-69

Hovedhensikten med de forebyggende tiltak kommende vinter må være å hindre isvansker i det nybygde flomløp. Fangdammen innsnevrer elva så mye at avløpsforstyrrelsene ved brua blir redusert i betydelig grad.

Det er viktig å påskynne isleggingen på det stille partiet mellom Tengefoss og Hestefoss. Se fig. C-3. Den billigste måte dette kan gjøres på er å bruke lenser. Hvor mange lenser og hva slags lenser en skal bruke og plasseringen av disse må avgjøres etter de lokale forhold. Det blir det samme om en bruker tømmer- eller f.eks. plastslangelenser. Det bemerkes at lensenes virkning er adskillig bedre hvis en henger kvister på dem.

Vi har ingen erfaring om bruk av plastlenser. Det kan tenkes at overflaten er for glatt så isen lett kan dukke under. Det kan kanskje være hensiktsmessig at slangen blir surret med tauverk som festes med metalltråd. Slangen kan lett skades så den fylles med vann og synker. For å unngå dette, bør slangen fylles med skumgummi eller et lignende stoff eller deles opp i mindre seksjoner der hver seksjon er vanntett.

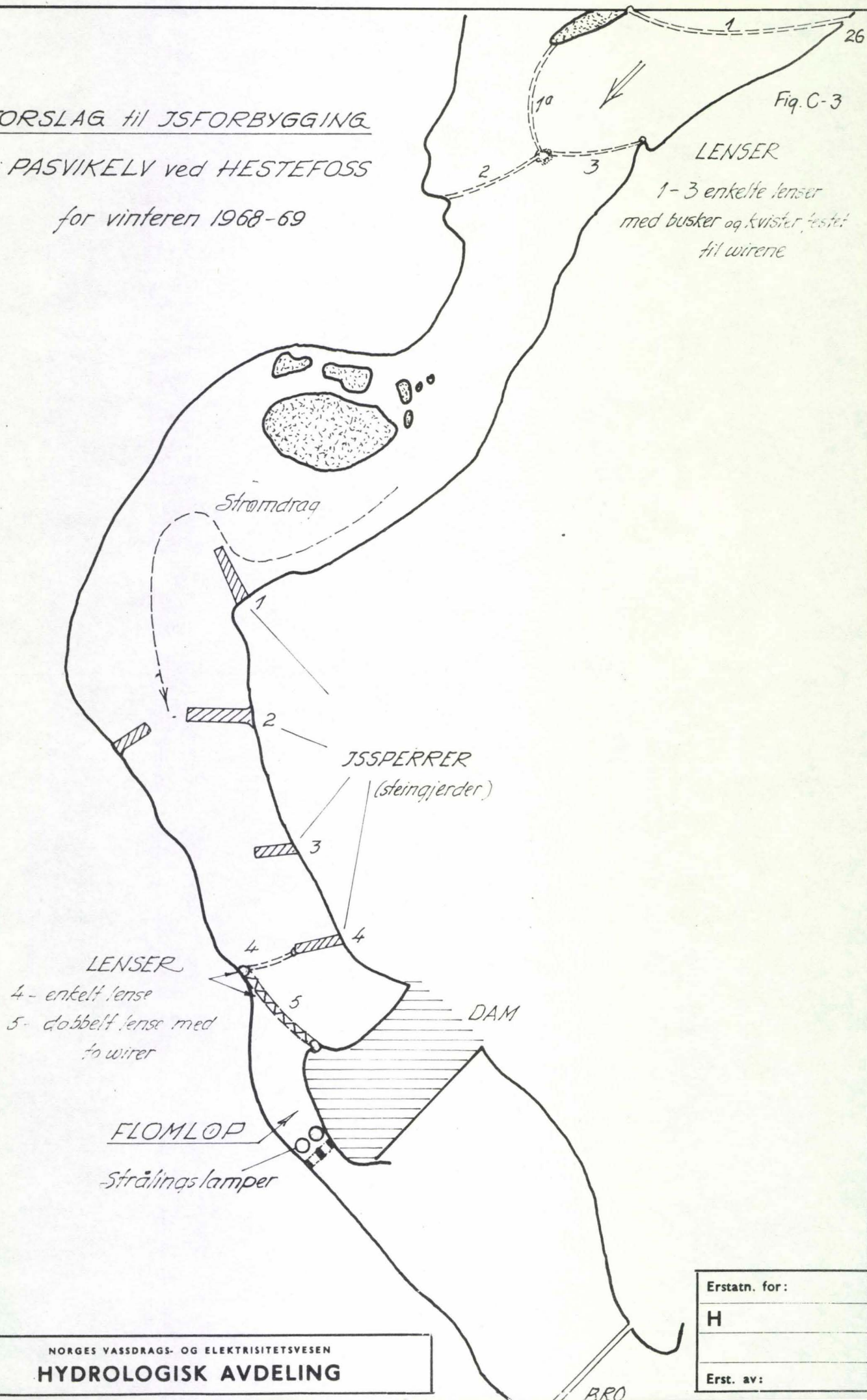
Issperrene 1 og 2 repareres. Det er nok at de skadete steder fylles med store steiner. Erfaringene fra siste vinter viste at sperre nr. 2 var utsatt for meget sterk påkjennning av is. For å få bedre feste for bunnisdammen bør antakelig sperrene på begge sider forlenges litt ved å plassere store steiner i de ytterste endene.

Observasjonene i første isleggingsfase (fig. C-1²) i slutten av desember viser at det åpne areal fra øverste lense til første sperre var i største laget så isproduksjonen ble alt for stor i sluttfasen (fig. C-1³). Dette kan til en viss grad rettes på hvis en kunne finne høvelige plasser for et par lenser i mellom.

For å unngå gjennomstrømning av underkjølt vann og aktivt sarr i flomløpet må det settes et par lenser like ovenfor flomløpet, slik som vist på vedlagte skisse fig. C-3. Den første lensen kan være ganske enkel. Hensikten med denne er å dempe isdriften mot den nederste lensen.

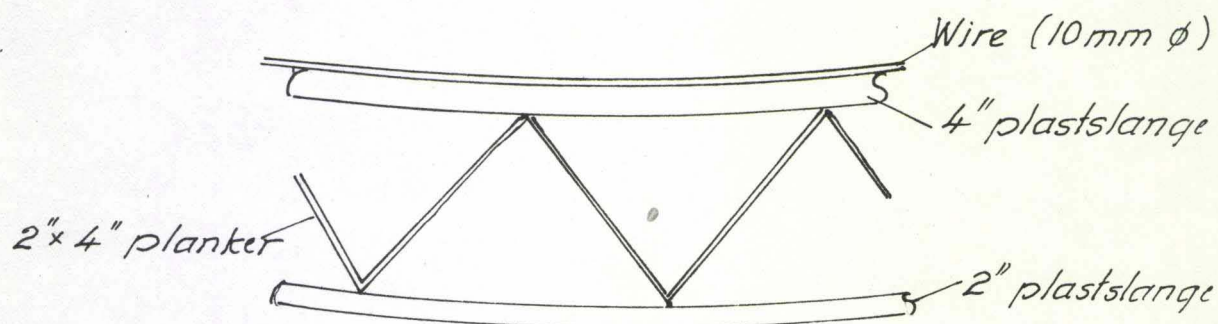
Den nederste lensen må være solid nok til å fange opp all flytende sarr og drivis for at det hurtigst mulig skal dannes et fast isdekke like ovenfor. En dobbeltlense er antagelig tjenlig til formålet. I tilfelle drivisen dukker under, må en prøve å stanse isdriften ved å henge kvister på lensene. Selvom flomløpet er smalt og strømhastigheten stor og derfor sterkt turbulent, kan det tenkes at det under ugunstige værforhold kan komme underkjølt vann mot lukepillarene. For å minske faren for dette kan det lønne seg å sette opp et par strålingslamper rettet mot vannflaten like foran lukepillarene.

FORSLAG til JSFORBYGGING
i PASVIKELV ved HESTEFLOSS
for vinteren 1968-69



Erfaringer vinteren 1968-69

Lensene 1-3 lagt ut av 2" plastslanger i midten av oktober. Lense 4 konstruert som tegningen viser:



Detaljteining se fig. C-4

Den ble satt opp den 11. november.

Issperrer bygd av tippemasser.

Issituasjoner:

Den 9/1: elva islagt ovf. lense 1. Nedover utviklet det seg strandisbelter som vist på oversiktskartet fig. C-4. Ved lense 4 var det bare en ca. 30 m bred åpen renne.

Den 10/1: lensene 3 og 4 ble bruddt, antakelig av drivisflak.

Den 28/1: islagt ned til lense 2. Ved issperre b stor bunnisdam. Denne hevet vannstanden ca. 2 m. Også i stryket ved lense 4 var det økende bunnisdannelse i elveleiet.

Den 10/2: strömdraget åpent mellom lensene 2 og 4. Ndf. brua var elva praktisk talt islagt.

Den 18/2: bunnisdam ved lense 4. Vannstanden steg ca. 3,5 m over vanlig sommer-vannstand. Det ble foretatt sprengning av is vesentlig på østsiden av elva, da det var fare for graving ved foten av fangdammen.

Den 19/3: issituasjon som inntegnet på kartskissen.

Merknad: Byggeleder siv.ing. Håkon Utheim opplyste at plastslangene var for glatte til at isen kunne feste seg. Det hadde vært bedre om det var viklet noe omkring disse t.eks. tynt hampetaug. Forøvrig hadde arrangementet svart til forventningen.

LENSE av PLASTSLANGE

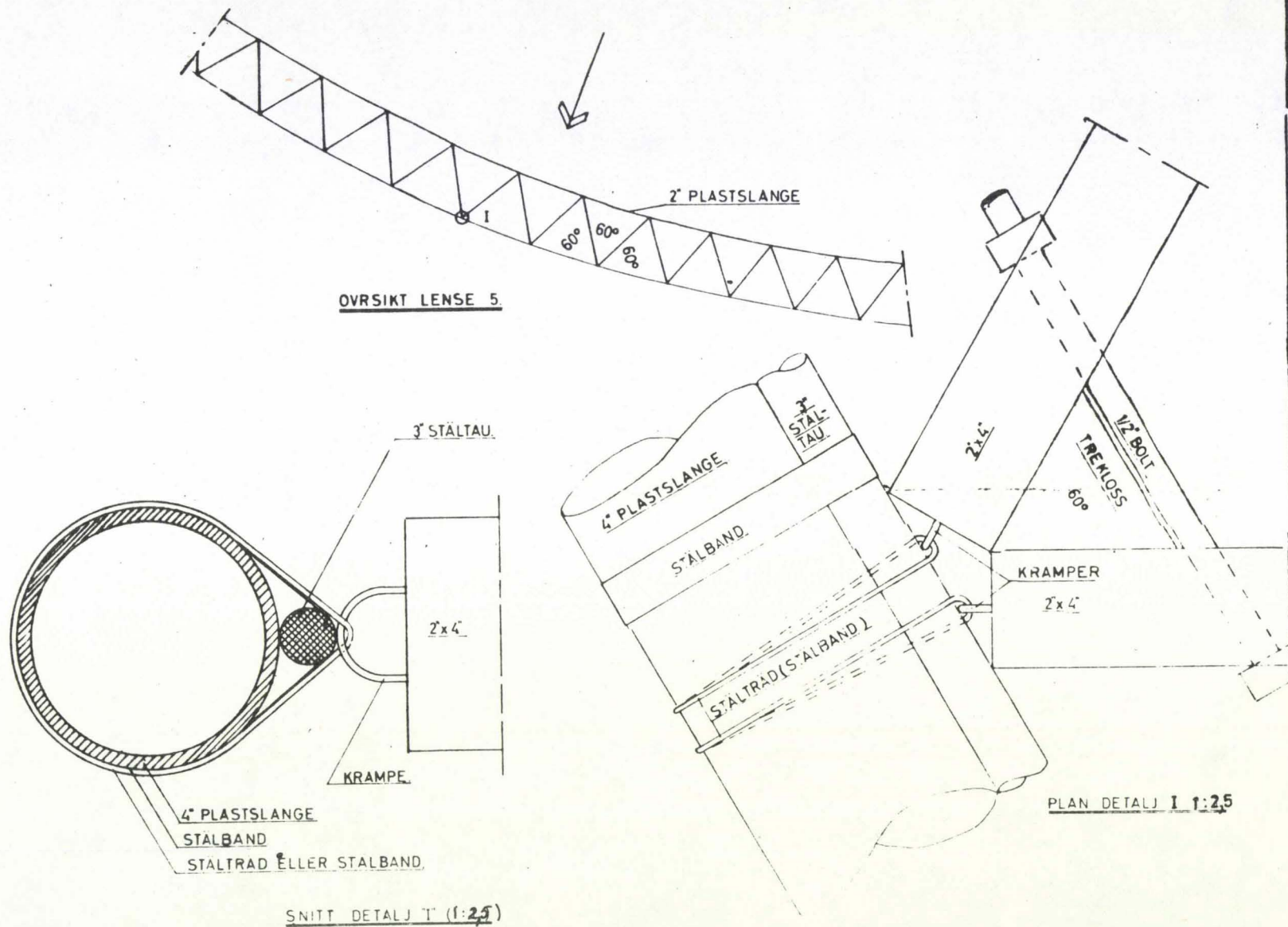


Fig. C-4

Konklusjon

Isganger er en årviss foreteelse i mange av våre vassdrag, både uregulerte og regulerte. Erfaringer viser at dannelsen av bunnisdammer med etterfølgende brudd ofte er årsak til vinterisgang (kaldflo). Det er derfor viktig å finne passende tiltak som kan redusere kjøleflater i en isfri elv, og som kan skaffe mer stabile bunnisdammer uten at det hindrer vannets løp.

For en reduksjon av kjøleflaten brukes enkle hjelpemidler, f.eks. lenser som kan påskynde isleggingen. Lensene er virksomme bare når vannhastigheten ikke overstiger en viss grense, ca. 0,7 m/s. Erfaringer fra Trysilelva viser at lensene med kvister og ukvistet gran kan være effektive nok til å stanse drivisen på elvestrekningen med strømhastighet opptil 1,0 m/s.

På et stritt elveparti hvor strømhastigheten overstiger den kritiske for isleggingen er det svært vanskelig eller helt umulig og bruke lenser. Her må en finne andre midler for å stabilisere isforholdene.

Forutsetningen for at en stri elvestrekning skal islegges, er at det dannes en isansamling - en isbru - tvers over elva. De krefter som virker nedbrytende på en slik isbru er hovedsaklig det økte hydrostatiske trykk på grunn av oppstuing av vannstanden, og trykket av strømmende vann og flytende sarr. En konsentrasjon av isflak og aktivt sarr har en betydelig skjærfasthet og kan, når elveløpet ikke er for bredt, motstå de ovenfornevnte krefter. En isbru oppstår lettere i smale enn brede løp.

Erfaringer viser at i våre elver gir en innsnevring av elveløpet til 1/3 av bredden gode muligheter for dannelse av en forholdsvis stabil issperre.