

HVORDAN HOLSREGULERINGEN VIRKER på VINTERKLIMAET, særlig
med HENSYN til TÅKE- og RIMDANNELSE

Redegjørelse for vassdragsskjønnet høsten 1964

utarbeidet av

Olaf Devik og Edvigs V. Kanavin

Innhold:	Side
1. Observasjonsmateriale og mandat	1
2. Isforholdene i vassdraget etter full utbygging av kraftverkene Høl I, II og III	3
3. Observasjoner av tåke og frostrøyk i Hallingdal de siste 6 vintre, 1958-64	7
Konklusjon	27

1. Observasjonsmateriale og mandat.

Spesielle undersøkelser i Hols- og Hallingdalsvassdraget ble satt i gang vinteren 1946-47. Det ble opprettet en rekke målesteder for kontinuerlige temperatur- og ismålinger. Fra høsten 1950 ble undersøkelsene noe utvidet og det er dessuten foretatt regelmessige vinterbefaringer av vassdraget hver vinter, både av Vassdragsvesenet og av Oslo Lysverker. Det er få vassdrag her i landet der en har så omfattende oversikt over de hydrologiske forhold som i Hols- og Hallingdalselv. Dette omfattende materiale er blitt bearbeidet av Iskontoret ved NVE's Hydrologiske avdeling, og oversiktene er nylig samlet i et større hefte "Oversikt over avløps- og isforholdene i Holsvassdraget, Oslo 1964.

Materialet er inndelt i følgende 3 kapitler:

- Kap. A gir en beskrivelse av vassdraget og en kort orientering om de foretatte reguleringer og utbygginger.
- Kap. B inneholder mer omfattende meteorologiske og hydrologiske data til vurdering av isforholdene.
- Kap. C inneholder en oversikt over isforholdene etter eldre observasjoner og en samling av resultatene fra spesielle undersøkelser gjennom tidsrommet 1946-64. Observasjonene og målingene viser hvordan temperatur- nedbør- og avløpsforholdene har bestemt isforholdene i vassdraget før reguleringen, i det tidsrom utbyggingen foregikk og etter at vassdraget er fullt utbygget. De gir eksempler på både gunstige og ugunstige forhold og gir en god oversikt over reguleringens innvirkning på isforholdene i de forskjellige strøk av vassdraget.

I de siste årene har Iskontoret i samarbeid med Det offentlig isutvalg og Meteorologisk Institutt også satt i gang undersøkelser av tåke- og frostrøykforekomsten i flere regulerte vassdrag på Østlandet, Vestlandet og i Trøndelag med sikte på å klarlegge reguleringens innvirkning på dette. I et særskilt hefte: "Tåke og frostrøykproblemet i Norskevassdrag" har Iskontoret, i samarbeid med dr. Olaf Devik, utarbeidet en generell orientering om de varmeprosesser som foregår over

Vann, snø og is om vinteren, særlig i sterke kuldeperioder, og har gitt et kort utdrag av måleresultatene ved faste observasjonssteder og spesielle iakttakelser foretatt under befaringer.

Våren 1961 fikk vi anmodning fra Skjønnsrettens administrator, soren-skriver O. Ulfsby om å gi en uttalelse vedrørende mulige skader og ulemper p.g.a. øket frostrøyk- og rimforekomster langs Holsvassdraget og Strande-fjord i Ål etter utbyggingen av Holkraftverkene.

Erfaringer viser at tåke- og rimdannelsen avhenger av meteorologiske og hydrologiske forhold og også i høy grad av vassdragets topografiske forhold. Av to steder som tilsynelatende ligger like utsatt kan det ene bli plaget av tåke, mens det andre går fri. Vurderingen av risikoen for ulemper og skader ved tåke- og rimdannelse, isbrann o.l. på et bestemt sted må derfor baseres på faste observasjoner.

Hallingdal får ofte tilførsel av kald luft fra høyfjellet gjennom sidedaler. For å få mer kjennskap til lokalklimaet i dalen ble det sommeren 1960 opprettet en meteorologisk stasjon i Å s e n ved N e s b y e n i en høyde av 369 m.o.h. Den ligger litt sønnenfor Nesbyen met.st. som ligger i dalen, 165 m.o.h.

Observasjonene omfatter målinger av luftens fuktighet og temperatur, med selvregistrerende apparater. Regelmessige observasjoner av lufttemperatur og fuktighet i forskjellige høyder over dalbunnen er foretatt mellom Nesbyen og Åsen met.st. og daglige karteringer av tåkens utbredelse og intensitet er observert fra stasjonen.

For å få rede på rimmengder som muligens kan medføre skader på hus, trær, dyrket mark, tørkemulighetene for for, klær osv. ble det i mars 1963 på to steder ved Holselv ovenfor Hovsfjord som var mest utsatt for tåke og rim, satt opp små brakker for kvantitative målinger av rimnedslag på husvegger og tak.

For å bedømme hvor meget Holsreguleringen har virket på vinterklimaet, særlig med hensyn til tåke- og rimdannelsen har vi først og fremst brukt det materiale fra tidligere år som er lagt fram i Iskontorets oversikter. Videre har vi benyttet observasjoner og målinger fra befaringer av vassdraget samt de erfaringer som vi har høstet fra befaringer og spesielle iakttakelser i Hallingdal og i andre vassdrag, bl.a. Hjartdøla og Heddøla, Suldalslågen, Nea og Namsen.

2. Isforholdene i vassdraget etter full utbygging av Hols kraftverk.

En oversikt over tidspunkter for islegging og isløsning ved de faste måleprofilene i Hovsfjord, Holsfjord og Strandefjord i perioden fra vinteren 1946-47 til 1961-62 er gitt i tabell side 5 og 6.

Tabellene gir en orientering om forandringer i isforholdene og følger hver reguleringsfase med økt vassføring trinn for trinn etter som aggregatene i krafverket ble satt i drift.

Etter at Hol I kraftverk ble tatt i bruk går H o l s e l v åpen hele vinteren igjennom fra utløpet av kraftstasjonen og nedover til Hovsfjord. Avløpsvannets temperatur holder seg nær 1°C . Etter opplysninger fra Oslo Lysverker er det maksimale vannforbruk i Hol I . $56,4 \text{ m}^3/\text{sek}$. Det åpne elvearealet er ca. $0,20 \text{ km}^2$.

H o v s f j o r d er bare delvis islagt etter full utbygging av Hol I. Fjorden har et flateinnhold på ca. $0,8 \text{ km}^2$, vanninnholdet (volumet) er ca. $3,8 \text{ mill. m}^3$. Midlere dybde er snaut 5 m. Den øverste halvparten av sjøen er meget grunn og går for det meste åpen p.g.a. større gjennomstrømninger. Den søndre del av fjorden er betydelig dypere, et område er inntil 15 m dypt og dette islegges hver vinter, unntatt en råk ved inntaket for Hol II kraftstasjon. På et kort parti foran inntaket er det gravet en kanal for å nedsette strømhastigheten og råken er derfor forholdsvis liten, ikke større enn den tidligere råk foran dammen. Maksimalt vannforbruk i Hol II er på ca. $70 \text{ m}^3/\text{sek}$. Det er tillatt å foreta døgnreguleringer i tiden $1/10 - 1/5$ mellom kotene 588,95 og 589,70, reguleringshøyde 75 cm.

Elvestrekningen mellom Hovsfjorddammen og Holsfjord er tørrlagt etter utbyggingen av Hol II kraftverk. Før gikk en liten del av vassføringen gjennom den gamle Djupedal kraftstasjon, mens største parten, inntil $50 \text{ m}^3/\text{sek}$. ble sluppet over dammen i elva som gikk åpen på hele strekningen til Holsfjord.

H o l s f j o r d har et flateinnhold på ca. 1 km^2 , volumet er på ca. 8 mill. m^3 , midlere dybde omtrent 8 m og største målte dybde på det bredeste, midterste parti er 45 m. Dybdeforholdene i innløpsoset er litt endret ved graving av avløpskanalen fra Hol II kraftstasjon. Avløpsvannets temperatur midtvinters holder seg mellom $0,3 - 0,5^{\circ}\text{C}$ avhengig av værforholdene, og i innløpsoset holder fjorden seg åpen omtrent til skibakken (litt.ovf. gamle-

kirken). Midterste del av sjøen islegges hver vinter omtrent som før. Den nederste del, omtrent fra Seimsodden bru og nedover, er for det meste åpen hele vinteren p.g.a. øket gjennomstrømmning og vannets overtemperatur. Vann-temperaturen ved Seimsodden bru holder seg omtrent på $0,2 - 0,4^{\circ}\text{C}$. Maks. vassføring gjennom Hol III kraftstasjon er $75 \text{ m}^3/\text{sek}$. Ved kgl.res. av 21. oktober 1960 er det gitt Oslo Lysverker tillatelse til å foreta døgn-regulering i Holsfjord mellom kotene 541,25 og 542,0, reguleringshøyde 75 cm. Vannhastigheten på den nederste strekningen av fjorden er derfor varierende og til visse tider større enn tidligere.

Elvestrekningen fra Holsfjord og nedover til Usteelvens utløp er tørrlagt etter utbyggingen av Hol III kraftverk. På strekningen nedenfor Usteelvens utløp er vassføringen redusert til Usteelvens avløp og elva er islagt hele vinteren igjennom.

Strandefjord er en usedvanlig grunn sjø. Midlere dybde er ikke mer enn 1,5 m. Mer enn halvparten av sjøen er under 1 m dyp, og det er først i den sydlige del at dybden er større. Største målte dybde her er 15 m. Fjorden er ca. 7 km lang og 3-400 m bred. Den øverste enden av sjøen er omdannet til avløpskanal for Hol III kraftstasjon. Avløpsvannets temperatur midtvinters holder seg på $0,1 - 0,2^{\circ}\text{C}$.

Temperatur- og strømforholdene i selve Strandefjorden er nærmere undersøkt. Undersøkelsene viser at den grunne fjorden gir en meget effektiv avkjøling av vannet som passerer. Under den nåværende regulering har vannet i utløpsoset ved Vangen midtvinters bare en ubetydelig overtemperatur, som regel under $0,05^{\circ}\text{C}$.

Med øking av vassføringen har strømhastigheten øket merkbart. I 1950, ved en vassføring på $25 - 30 \text{ m}^3/\text{sek}$., ble den midlere strømhastighet i det øvre partiet i Strandefjord målt til ca. $0,25 \text{ m}/\text{sek}$. og i den nederste del ca. $0,15 \text{ m}/\text{sek}$. I 1962, ved en vassføring på ca. $50 \text{ m}^3/\text{sek}$., var den midlere strømhastighet i det samme måleprofilet i øvre del øket til ca. $0,40 \text{ m}/\text{sek}$. og i den nederste del inntil $0,20 \text{ m}/\text{sek}$.

Observasjonene viser at Strandefjorden holder seg åpen omtrent til Breie p.g.a. overtemperatur og øket strømhastighet. Lengre nedover er isforholdene ikke vesentlig forandret.

Oversikt over islegging og isløsning i Hovs-, Hols- og

Strandefjord etter observasjoner ved ismåleprofilene

Inter	Is- dannelse	Merknad	Islagt delvis helt		Merknad	Is- løsning begannte	Isfritt	Merknad
HOVSFJORD								
946-47	23/10			28/10		30/4	3/5	
47-48	29/10			31/10		25/4	5/5	
48-49	27/10			28/10		20/4	5/5	14/1 1949 ble 1. aggr.
49-50	(10/11)			14/11		24/4	28/4	og 23/10 1949 2.aggr.
50-51	(30/10)			3/11		10/5	19/5	ved Ruud anlegg satt
51-52	16/11			23/11		20/5	21/5	i drift
52-53	(5/11)			13/11			1/4	
53-54	15/11	5.-15/11 åpent		16/12		27/4	1/5	
54-55	15/10			18/10		10/5	14/5	
55-56	28/10			2/11		8/5	10/5	1/12 1955 ble 3.aggr.
56-57	27/10	2/11-10/11, 17/11- 20/11 åpent	4/12	25/12	9/114/1 åpent	4/3	19/4	satt i drift.
57-58	8/11	26/11-14/12 åpent		15/12		13/4	21/4	22/11 1956 ble 4.
58-59	9/11		13/11	7/12		3/5	4/5	aggr. satt i drift.
59-60	5/12		18/11	6/12		6/5	11/5	
60-61	4/11		11/11	19/11		26/4	28/4	
61-62	3/11		23/11	28/11				
elligste	15/10			18/10		4/3	1/4	
ian	4/11			14/11		28/4	5/5	
este	5/2			25/12		20/5	21/5	
HOLSFJORD								
46-47	28/10			29/10		3/5	5/5	
47-48	29/10			30/10		26/4	6/5	
48-49	28/10			30/10		29/4	7/5	
49-50	(10/11)			15/11		25/4	28/4	
50-51	3/11			15/11		9/5	19/5	
51-52	17/11			24/11		19/4	(25/4)	
52-53	(5/11)			11/11		2/4	(10/4)	
53-54	15/11			16/11		1/5	4/5	
54-55	(15/10)			28/10		10/5	19/5	
55-56	1/10			2/10		2/4	12/4	
56-57	14/11			19/11	17.-21/12 åpent	9/4	1/5	17/1 1957 Hol II
57-58	8/11			10/11		21/4	29/4	satt i drift.
58-59	19/11	30/11-7/12 åpent		7/12		27/4	12/5	
59-60	7/11	9/11-20/11 "		20/11		29/4	10/5	
60-61	3/11			3/11		22/4	28/4	
61-62	19/11			22/11				
igste	1/10			2/10		2/4	10/4	
an	6/11			13/11		26/4	4/5	
ate	19/11			7/12		10/5	19/5	

OVERSIKT over ISLEGGING og ISLÖSNING

Vinter	Is- dannelse	Merknad	Islagt		Merknad	Is- løsning	Isfritt	Merknad
			delvis	helt				
<u>STRANDEFJORD</u>								
1946-47	11/11			12/11		2/5	3/5	
47-48	30/10			1/11		10/4	23/4	
48-49	23/10			6/11		10/4	20/4	
49-50	17/11			2/12		1/4	7/4	
50-51	5/11			11/11		1/5	14/5	
51-52	24/11			6/12		15/4	16/4	
52-53	14/11			20/11		27/3	28/3	
53-54	15/12		16/2	18/12		18/4	30/4	
54-55	4/11			6/11		15/4	24/4	
55-56	27/10			8/11		13/4	16/4	
56-57	19/11	18.-25/11 delvis is		23/11	8.-13/1 åpent	6/4	11/4	
57-58	10/11	14.-24/11 islagt	11/12	21/12		9/4	20/4	I febr. 1958
58-59	21/11		29/11	5/12		19/3	26/3	Hol III satt i
59-60	4/12		6/12	9/12		10/4	20/4	drift.
60-61	26/11		30/11	4/12		28/2	(25/4)	
61-62	17/11		20/11	30/11				
Tidligste	27/10			1/11		28/2	26/3	
Median	16/11			26/11		10/4	20/4	
Seneste	13/12			20/11		2/5	14/5	

3. Observasjoner av tåke og frostrøyk i Hallingdal de siste 6 vintre

1958-64

Før vi behandler dette materiale vil det være nyttig å nevne den erfaring at kald luft som jo er tyngre enn varmere luft, vil flyte nedover i bekkedrag og elvedaler på liknende måte som vann renner nedover. Om vinteren blir det sterk avkjøling av luften i klare netter på fjellet når det er snødekt, varmeutstrålingen fra snødekket er da stor og solstråling mangler. Mest avkjølt blir det luftlaget som er nærmest snødekket og det får da også et svært lite vanndampinnhold. Ved -18°C vil f.eks. luften høyst inneholde 1,7 gram vanndamp pr. m^3 . Har slik kald luft avløp ned til dalbunnen vil luften underveis bli noe sammenpresset og dette skaffer litt varme til kaldluften. Er f.eks. høydeforskjellen 500 m blir oppvarmingen 3 grader, og luften kunne da inneholde 1,4 g/m^3 . Den relative fuktighet blir mindre, i vårt eksempel kunne den bli $100 \cdot 1,4/1,7 = 82\%$. Men luften som siger nedover i dalbunnen vil fremdeles være kald luft med temperatur -15°C .

Stryker så denne luften bortover åpent vann i dalen blir det aller nærmeste luftlaget fort mettet med vanndamp, og snart får det tilført mer vanndamp enn det kalde luftlaget kan holde oppløst. I vårt eksempel vil det bli utfelt tåkedråper og det kan bli tåke og frostrøyk over iallfall det nærmeste belte av det åpne område. Når solen kommer blir det solskinn på fjellet, mens det kan bli liggende et tåketeppe i dalbunnen. I Hol- og Hallingdal er dette velkjent.

Men hvis det er en stor åpen vannflate så vil etterhvert det luftlaget som langsomt stryker bortover motta varme fra vannet, og det blir etter hvert mindre og mindre av utfelte tåkedråper, tilslutt kan tåkedannelsen opphøre helt. Eksempler på dette er gitt i Iskontorets hefte.

På en større isflate som er snødekket vil varmeutstrålingen ved klar himmel være meget effektiv, og i stille vær vil luftlaget nær snøflaten bli kaldere enn luften høyere opp, særlig om natten. Det blir så å si en kald "luftsjø" liggende på den snølagte isen, og kaldluften får avløp over elveoset og videre nedover elven i dalen. Et typisk eksempel på dette er Strandefjorden i Ål, hvor elven går åpen fra utløpet og forbi Ål st. Her blir det frostrøyk når lufttemperaturen går ned til ca. -15°C eller lavere.

Det er innsamlet følgende materiale om tåke og frostrøyk over Hols- og Hallingdalselva:

1. Notater fra regelmessige vinterbefaringer av Oslo Lysverker fra høsten 1958. Et utdrag av materialet er tatt med, se side 12 - 18.

2. Observasjoner fra spesielle ~~befaringer~~ av vassdraget av Vassdragsvesenet, se utdrag av rapporter fra befaringene 8. - 9/1 1962, 13.- 15/12 1962 og 10. - 15/12 1963 side 19 - 26.

Det typiske ved frostrøyk er det som ligger i selve navnet, at det "ryker" av det åpne vannet, og det er en alminnelig erfaring at dette opptrer når lufttemperaturen er omkring -15°C eller lavere. Det er derfor naturlig å undersøke hvor mange dager det har vært med lufttemperaturer under -15°C , målt kl. 8, og så sammenlikne resultatet med hvor ofte det har vært observert frostrøyk (eller tåke).

Tabell 1.

Antall dager med lufttemperatur under -15°C målt kl. 8 ved Hols- og Strandefjord i månedene november - mars, 1950-64.

	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	Sum
Maksimum	3	12	15	14	9	39 (1959-60)
Median (midttall)	0	4	8	8	5	22
Minimum	0	0	0	0	0	6 (1963-64)

Antall dager med lufttemperatur under -15°C kl. 8 ved Djupedal kraftstasjon i tidsrommet 1946-62 er vist i tabell 2 side 19.

Tabell 2.

Antall dager med lufttemperatur under -15°C kl. 8⁰⁰

ved Djupedal kraftstasjon

<u>Vintermånedene</u> nov.-febr.	<u>Dato</u>	<u>Antall</u>
1946-47	16.,17/12, 5.-7., 22., 23/1, 3.,6.-20.,23.-28/2	29
47-48	17.-19/11, 2.,4.,29.-31/12, 1.,2.,7.-11.,22.-26/1, 12.,17.-20.og 28/2	26
48-49	12/11	1
49-50	10.,18.,21.og 22/12., 4.-7.,28/1, 14.og 15/2	11
50-51	10.og 11/11, 5.,7.,14.,19.,20.,25.-27.og 31/12, 1.,4.-6, 8.,9.,16.,21.,29.og 30/1, 12.,14.,16.og 17/2	25
51-52	19.-24.,26.,29.-31/1, 3.,4.,11.,13.,14.og 18/2	16
52-53	19.,28.og 30/11, 15.,16.og 22/12, 3.-6.,25/1, 6.-10., 12.og 13/2	18
53-54	21/12, 22.-26/1, 30.og 31/1, 1.,10.,12.-18.,20.og 21/2	21
54-55	17/11, 23/12, 3.-5.,9.,12.,14.-21/1, 7.-13.,15.,18.-20/2	34
55-56	13.,14.,17.,18.,20.-24.og 31/12, 1.,2.,14.-18.,25.-31/1, 1.,4.,10.,13.-17.,19.,22/2	33
56-57	29/11, 1.-3.,14.,31/1, 11.og 12.,19.-25 og 27/2	16
57-58	10.-14/12, 1.-3.,10.,13.og 14.,21.og 22.og 25/1, 6.-11., 19.,23.-27/2	26
58-59	11.,12.,18.og 19/12, 8.,9.og 10.,13.,15.,16.og 22/1, 3.,5.-8.,10.-14/2	21
59-60	9.,11.-14/12, 9.,12.-16.,18.-21.,28.-31/1, 1.-2.,13.-15., 18.og 19.,21.-25/2	31
60-61	8.-14.,23.og 25/12, 6.-8.,10.-12.,18.-21.,23.-26/1, 2.-5/2	27
61-62	23.og 30/12	
	Maks.	34
	Median	25
	Min.	1

Tabell 3.

Hyppighet av tåke og frostrøyk over Hallingdalselva ved Nesbyen
vintrene 1960-61 og 1961-62

etter observasjoner fra Åsen met.st. kl. 9 og 13

	Mellom	-5	-10	-15	-20
Temperaturintervall °C	og	-10	-15	-20	-25
Antall målinger		83	62	58	48
Antall tilfeller av tåke eller frostrøyk		5	13	18	13
I % av antall målinger		6	21	31	27

Tabellen viser at det opptrer frostrøyk oftest når lufttemperaturen var mellom -15° og -20° , men selv da bare i 31 % av antallet av slike dager, d.v.s. i omtrent en tredjepart.

Nærmere undersøkelser av værkartene for de dagene frostrøyk i Hallingdal ble observert, viste at en slik situasjon i samtlige tilfeller var knyttet til stabile værforhold, med Østlandet i et høytrykksområde med svak vind og lave temperaturer i dalbunnen.

Utbredelsen av frostrøyk over dalbunnen viser stort sett de samme trekk på forskjellige steder. Oftest er den vertikale mektighet inntil 20m over vannflaten, sjelden over 50 m høyde.

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

Der hvor frostrøyk driver inn over land blir det avsatt rim, og kartlegging av rim langs åpne elvestrekninger gir derfor opplysning om hvor det har vært frostrøyk. Det har vist seg at rimavleiringen i det vesentlige er begrenset til en smal sone langsmed breddene. Langs en åpen elv blir det mer rim jo lenger veg kaldluften og frostrøyken har drevet langs elven. Som eksempel kan nevnes rimmåling på veggen av to brakker, den ene like nedenfor avløpskanalen fra Hol I kraftstasjon, og den andre ved Moen, ca. 1 km lenger nedover. Etter 39 timers forutgående frostrøyk viste gjennomsnittet av 9 målinger at det på $0,1 \text{ m}^2$ vertikal veggflate var avsatt 5,7 gr. rim på den øverste brakken, mens det på den nederste brakken var avsatt 10,7 gr. rim.

Rim dannes fortrinnsvis på spisser og kanter mot vinden. Nåletrær er bl.a. av den grunn mer utsatt enn andre trær og busker. Rimavleiring på innsiden av kaldt tak og på vegger i det indre av en bygning er avhengig av tilførselen av fuktighet. Under tak av bølgeblikk eller eternitt på de ovenfor nevnte brakkene var rimmengden ikke målbar. Temperatur og luftens fuktighetsgrad inne i brakkene svarte noenlunde til det som ble målt utenfor.

Noen økning i lufttemperaturen innenfor frostrøyksonen er ikke påvist. Det bør nevnes at frostrøyk vanligvis føles som råkald luft.

Om frostrøyk over Hols- og Hallingdalsvassdraget

Utdrag av rapporter fra Oslo Lysverkers befaringer

Vinteren 1958-59.

- 18/12: For det meste pent vær. Lufttemp. -14°C kl. 9³⁰. Holselv fra Ruud og nedover og øvre del av Høvsfjord åpen. Nedre halvdel fjorden islagt. Liten råk ved inntaket til Hol II. Litt frostrøyk på hele strekningen fra Ruud til Djupedal. Vanntemperatur i avløpskanalen ved Ruud $1,30^{\circ}\text{C}$.
Ingen frostrøyk over Holsfjord. Vanntemperatur ved Seimsodden bru $0,34^{\circ}\text{C}$.
Strandefjord åpen til forbi Breie. Noe frostrøyk på denne strekningen.
Hallingdalselva åpen fra Strandefjord til Oppsjø. Litt kjøving i elveleiet på hele strekningen og nokså mye frostrøyk.
Lengre nedover i vassdraget ingen frostrøyk observert. Lufttemperatur ved Gol -19°C kl. 7.
- 13/1 : Siste uke har det vært en kuldeperiode i Hallingdal med lufttemperatur ned mot -30°C og det har vært usedvanlig mye frostrøyk denne tiden. Den 13/1 var lufttemperaturen ved Ruud -20°C og ved Ål -18°C .
Bare nedre halvparten av Høvsfjorden islagt. Den 13/1 lå det et tåketeppe av frostrøyk fra Ruud til dam Djupedal i ca. 100 m høyde. Vanntemperatur i utløpskanalen $1,30^{\circ}\text{C}$.
Holsfjord var islagt fra ca. 100 m nedenfor skibakken og til Seimsodden bru. Noe frostrøyk ved utløpet av Hol II og ved Hagafoss.
Strandefjord for det meste åpen til Sundbreie. Nokså mye frostrøyk ved utløpet av Hol III. Vanntemperatur i utløpskanalen $0,41^{\circ}\text{C}$.
Langs Hallingdalselva nedover er ikke observert frostrøyk av betydning, men det var mye tåke over alle åpne partier på Krøderen.
- 21/1 : Siste uke har det kommet unormalt mye snø i Hallingdal. Temperaturen har vært mellom -8 og -15°C . Den 21/1 lufttemperatur ved Ruud -10°C og ved Ål -9°C . Under befaringen ingen frostrøyk observert. Den 22/1 lufttemperatur -19°C ved Gulsvik. Krøderen var helt islagt fra Gulsvik til ca. 1 km ovenfor Noresund. Videre delvis islagt til Bjørøya. Helt islagt fra Bjørøya til Skinnsund. Nokså mye frostrøyk ved Noresund, Bjørøya, Skinnesund og ved Krøderen st.
- 4/2 : Lufttemperatur ved Ruud -14°C kl 8³⁰ og ved Gol -13°C kl 7⁰⁰. Siste uken jevnt kaldt vær i Hallingdal med morgentemperatur omkring -15°C . Fra Ruud til Høvsfjord elva åpen. Litt frostrøyk over vannflaten. Vanntemperatur i avløpskanalen fra Hol I var $1,03^{\circ}\text{C}$.
Nedre halvparten av Høvsfjord islagt. Noe frostrøyk over det åpne parti.

Holsfjorden islagt fra ca. 200 m ovenfor skibakken til Seimsodden bru. Lengre nedover delvis islagt og litt frostrøyk langs vannflaten.

Strandefjord delvis åpen til Breie. Litt frostrøyk ved utløpet av Hol III. Vanntemperatur i utløpskanalen $0,23^{\circ}\text{C}$.

Litt frostrøyk observert over åpne partier av Hallingdalselva. i innløpsoset til Tingvollfjord.

11/2 : Lufttemperatur ved Ruud -17°C kl 9 og ved Nesbyen -27°C kl 7³⁰. Det har vært jevnt kaldt vær i Hallingdal siste uke med morgentemperatur omkring -20°C . Nokså mye frostrøyk langs hele vassdraget der elva går åpen.

11/3 : Siste uke har lufttemperaturen holdt seg her fra -10°C til -15°C om natten, men om dagen har det vært varmegrader. Ingen frostrøyk av betydning observert.

Vinteren 1959-60.

8/12: Lufttemperatur ved Ruud -11°C kl 9³⁰ og ved Gol -14°C kl. 8⁰⁰. Holselv åpen fra Ruud til Hovsfjord. Vanntemperatur i avløpskanalen $0,60^{\circ}\text{C}$. Ingen frostrøyk observert.

Hovsfjord åpen øverst ved oset, ellers helt islagt.

Holsfjord for det meste islagt. Råk ved Seimsodden bru. Vanntemperatur i råken $1,3^{\circ}\text{C}$. Ingen frostrøyk.

Hallingdalselva gjennom Gol åpen. Litt frostrøyk.

Det var litt frostrøyk etter elva gjennom hele Flå. Elva delvis islagt.

14/1: Skiftende temperatur fra noen varmegrader til -30°C denne uken. Den 12/1 var lufttemperaturen $-19,5^{\circ}\text{C}$ kl 10 ved Ruud og -15°C kl. 13⁰⁰ ved Gol. Ingen frostrøy over Holsvassdraget. Den 14/1 kl. 8³⁰ lufttemperatur -24°C ved Nesbyen og det var noe frostrøyk over de åpne elvestrekninger.

20/1: Kaldt vær i Hallingdal siste uke, med temperatur ned til -20°C . Den 20/1 lufttemperatur ved Ruus -21°C kl 8³⁰ og ved Nesbyen -23°C kl. 7³⁰. Det var ingen tåke over Hovs- og Holsfjord. Litt frostrøyk ved utløpet av Hol III.

Noe frostrøy ble observert over Hallingdalselva mellom Strandefjord og Oppsjø, ved Ål kraftverk og på åpne strekninger mellom Tingvollfjorden og Trillhus.

2/2 : Lufttemperatur kl. 8³⁰ ved Ruud -20°C og kl 11⁰⁰ ved Ål -16°C . Noe frostrøyk over Holselva på strekningen mellom Ruud og Hovsfjord. Over Holsfjord og Strandefjord ingen frostrøyk observert.

16/2 : Lufttemperatur kl. 8³⁰ ved Ruud -12°C og ved Ål -10°C . Ingen frostrøyk observert.

23/2 : Lufttemperatur kl. 8³⁰ ved Ruud -22°C og ved Nesbyen -24°C . Det var mye frostrøyk på strekninger der elva gikk åpen. Mest var det over Holselv, mellom Ruud og Hovsfjord og fra avløpet av Hol III. Også over Hallingdalselv mellom Strandefjord på Oppsjø og på hele strekningen mellom Sverkerud bru og Nesbyen var det noe frostrøyk.

Vinteren 1960-61

- 28/11: Lufttemperatur ved Ruud kl. 10³⁰ var -16°C og ved Nesbyen kl. 9 var det -11°C .
 Holselv åpen fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Nedre del av Hovsfjorden islagt. Noe frostrøyk over de åpne partier på fjorden. Holsfjord islagt mellom Skibakken og Seimsodden bru. Nedre del av fjorden åpen. Litt frostrøyk.
 Strandefjord åpen nedover til Sundbreie. Ingen frostrøyk observert.
- 7/12: Lufttemperatur kl. 8³⁰ ved Ruud -5°C , ved Gol -15°C og ved Nesbyen -12°C ,
 Ingen frostrøyk over Holsvassdraget. Noe frostrøyk over Hallingdalselva mellom Nes bru og Roløkken.
- 12/12: Lufttemperatur kl. 9 ved Ruud -23°C og ved Gol -22°C .
 Det hadde vært nokså mye frostrøyk over åpne elvepartier denne uken.
- 9/1 : Lufttemperatur kl. 9 ved Ruud -14°C , ved Ål -12°C og ved Nesbyen -14°C . Det hadde vært sterk kulde siste uken, men lite frostrøyk.
- 17/1 : Lufttemperatur kl. 9 ved Ruud -12°C , ved Nesbyen -14°C og ved Gulsvik -11°C .
 Holselv åpen fra Ruud og nedover. Nederste parti av Hovsfjord islagt. Stor råk foran inntaket til Hol II. Litt frostrøyk over åpent vann.
 Holsfjord islagt fra Skibakken og nedover til Seimsodden bru. Nedenfor brua var fjorden for det meste åpen. Ingen frostrøyk observert.
 Strandefjord var åpen nedover til Breie. Ikke frostrøyk.
 Det var litt frostrøyk på de åpne elvepartier over Hallingdalselva, særlig på strekningen mellom Gol og Nesbyen.
- 23/1 : Lufttemperatur kl. 9 ved Ruud -14°C og ved Gol -21°C . Det hadde vært jevn kulde i dalen denne uken og litt frostrøyk på flere steder, mest over Holselv på strekningen fra Ruud og nedover til Hovsfjord.
 Holsfjord for det meste islagt. Litt frostrøyk foran inntaket til Hol III.
 Strandefjord var åpen etter midten ned til Breie. Litt frostrøyk ved avløpet av Hol III.
 Litt frostrøyk også over Hallingdalselva på strekningen mellom Gol og Ruud.

Vinteren 1961-62.

- 19/12: Det har vært for det meste kaldt i Hallingdal siste uken. Enkelte dager temperatur -25°C og det var noe frostrøyk over de åpne partier i Hols- og Hallindalselv. Den 19/12 var lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud -13°C , ved Gol og Nesbyen -12°C . Holselva var åpen til Hovsfjord.

Hovsfjord delvis islagt. Ca. 20 cm snø på isen. Ikke frostrøyk.

Holsfjord islagt fra Skibakken og nedover til Seimsodden bru. Nedenfor brua delvis islagt. Ikke frostrøyk.

Strandefjord åpen til Breie. Ingen frostrøyk av betydning.

- 27/12: Lufttemperatur kl. 8 ved Ruud -18°C , ved Gol -20°C og ved Nesbyen -23°C .

Siste uken hadde det vært kaldt vær og noe frostrøyk der elva går åpen.

Den 27/12 var det et frostrøykteppe i ca. 50 m høyde over Holselv mellom Ruud og Hovsfjord.

Det var ingen frostrøyk av betydning over Holsfjord og heller ikke over Strandefjord.

- 3-4/1 : Det har den siste perioden vært jevnt kaldt vær i Hallingdal, med morgentemperatur omkring -25°C . Frostrøyk ble observert langs vassdraget der elva går åpen.

Den 3/1 lufttemperatur kl. 9 ved Ruud -23°C , ved Ål -25°C og ved Nesbyen -20°C . Det var nokså mye frostrøyk over Holselv på strekningen fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Til enkelte tider lå røyken innover den nærmeste begyggelse.

Også over Hovsfjord var det mye frostrøyk, særlig på den øverste delen.

Over Holsfjord og Strandefjord var det lite frostrøyk.

Mer frostrøyk ble det observert over Hallingdalselva på strekningen fra Strandefjord og nedover til Oppsjø.

- 8-9/1 : Også denne uken har det vært sterk vinter med noe frostrøyk over åpne partier av vassdraget.

Den 8/1 var lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud -9°C , ved Ål -12°C . Det var lite frostrøyk over Holsvassdraget.

Den 9/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol -20°C og ved Nesbyen -24°C . I Herad i Gol lå frostrøyken innover tettbebyggelsen, ellers steg den rett opp fra elva og forsvant.

Også fra Krøderen ved Skinnsund ble det observert frostrøyk. Røyken bredte seg ca. 200 m innover land i Skinnsund, ellers steg den rett opp fra åpent vann.

- 15-16/1 : Den 15/1 var lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud -18°C og ved Ål -17°C . Den 16/1 omtrent samme temperatur ved Ål, Gol og Nesbyen.

På de kaldeste dagene den siste uken har det vært noe frostrøyk langs vassdraget der elva går åpen. Litt frostrøyk ble observert den 15/1 over Holselv på strekningen fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Over Holsfjorden og Strandefjorden var det ingen frostrøyk.

6-7/1 : Den 6/2 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -24°C , ved Ål -21°C . Noe frostrøyk over Holselv fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Også over Hovsfjord var det frostrøyk. Røyken lå helt ned til Djupedal og i en høyde av ca. 100 m. Sikten var bare ca. 50 m.

Ved Holsfjord steg litt frostrøyk opp ved avløpet av Hol II, fra de åpne partiene ved Seimsodden bru og ved inntaket Hol III.

Ingen frostrøyk av betydning over Strandefjord.

Over Hallingdalselva ble frostøyk observert på den åpne strekningen mellom Strandefjord og Oppsjø, mellom Tingvollfjord og Trillhus.

Den 7/2 var lufttemperaturen ved Gol -24°C og ved Nesbyen -26°C .

Det ble observert nokså mye frostrøyk over Hallingdalselva, særlig på strekningen Gol - Sjong. Utover ved Herad kapell lå frostrøyken innvoer bebyggelsen.

19-20/2: Også denne uke har det vært kaldt i dalen og en del frostrøyk, særlig ved Nesbyen.

Den 19/2 var lufttemperaturen kl. 10 ved Ruud -15°C og ved Ål -13°C .

Litt frostrøyk ble observert over Holselv på strekningen fra Ruud og nedover til Hovsfjord.

27-28/2: Lufttemperatur den 27/2 ved Ruud -9°C og ved Ål -11°C . Den 28/2 ved Gol -14°C og ved Nesbyen -16°C .

Det har vært mer vind siste uken. Ingen frostrøyk av betydning observert.

Vinteren 1962-63.

19-20/12: Fra midten av desember måned har det vært kaldt vær i dalen med temperatur ned til -25°C . Det har vært noe frostrøyk over de åpne elve- og fjordpartier.

Den 19/12 var lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud -13°C og ved Ål -12°C .

Holselva var åpen fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Avløpsvannets temperatur fra Hol I var $1,15^{\circ}\text{C}$.

Hovsfjord var delvis islagt med ca. 20 cm snø på isen. Ingen frostrøyk ble observert.

Holsfjord var islagt fra Skibakken og nedover nesten til Seimsodden bru. Nedenfor brua var fjorden delvis islagt. Ikke frostrøyk.

Strandefjord var islagt fra Breie og nedover til Vangen. Avløpsvannets temperatur fra Hol III var $0,38^{\circ}\text{C}$.

Ingen frostrøyk observert.

Den 20/12 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol og Nesbyen -12°C . Ingen frostrøyk over Hallingdalselva.

27-28/12: Fortsatt kaldt vær i dalen og noe frostrøyk enkelte steder der elva går åpen.

Den 27/12 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -18°C . Den 28/12 ved Gol -20°C og ved Nesbyen -23°C .

Det var et frostrøykteppe i ca. 50 m høyde over Holselv og Hovsfjord fra Ruud og nedover til inntaket for Hol II. Det ble ikke observert frostrøyk over Holsfjord og Strandefjord.

Ingen eller ubetydelig frostrøyk over Hallingdalselva.

3-4/1 : Den 3/1 var lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud -23°C og ved Ål -25°C .

Over Holselv fra Ruud til Hovsfjord var det nokså mye frostrøyk, som til enkelte tider la seg innover den nærmeste bebyggelse.

Også over Hovsfjord var det frostrøyk, særlig på det øverste åpne parti.

Det ble ikke observert frostrøyk av betydning over Hols- og Strandefjord.

Den 4/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol og Nesbyen -20°C . Ingen nevneverdig frostrøyk observert over Hallingdalselva.

8-9/1 : Den 8/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -9°C og ved Ål -12°C . Ingen frostrøyk over vassdraget.

Den 9/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol -20°C og ved Nesbyen -24°C .

I Herad i Gol lå frostrøyken over Hallingdalselv og innover tettbebyggelsen, ellers sted den rett opp fra vannflaten og forsvant.

Også over Krøderen, på det åpne partiet ved Skinnesund ble det observert frostrøyk. Vanndampen bredte seg ca. 200 m innover land i Skinnesundet, ellers steg røyken rett opp fra vannflaten.

15-16/1: Det har vært vekslende værforhold i dalen siste uken. På de kaldeste dager har det vært noe frostrøyk langs vassdraget.

Den 15/1 var lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud -18°C og ved Ål -17°C . Det var litt frostrøyk over Holselv fra Ruud og nedover til Hovsfjord.

Ingen nevneverdig frostrøyk over Hovs- Hols- og Strandefjord.

Den 16/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol -17°C og ved Nesbyen -18°C . Ingen frostrøyk over Hallingdalselva.

6-7/2: Den 6/2 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -24°C og ved Ål -21°C . Noe frostrøyk ble observert over Holselv mellom Ruud og Hovsfjord. Over Hovsfjord lå vanndampen helt ned til Djupedal i en høyde av ca. 100 m. Sikten var ca. 50 m.

Litt frostrøyk steg opp også ved avløpet fra Hol II, ved Seims-odden bru og ved inntaket for Hol II.

Over Strandefjord ingen nevneverdig frostrøyk.

Den 7/2 var temperaturen ved Gol -24°C og ved Nesbyen -26°C . Det ble observert en del frostrøyk på de åpne partier over Hallingdalselva, nemlig ved Ål, ved Torpemoen og ved Trollhus. Det var nokså mye frostrøyk over vassdraget mellom Gol og Sjong. Utover ved Herad kapell lå vanndampen tett innover bebyggelsen.

19-20/2: Det var fortsatt kaldt i dalen og en del frostrøyk over de åpne partiene av vassdraget.

Den 19/2 var lufttemperaturen kl. 10 ved Ruud -15°C og ved Ål -13°C . Litt frostrøyk steg opp fra Holselv og forsvant. Ingen nevneverdig frostrøyk andre steder.

Den 20/2 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol -21°C og ved Nesbyen 22°C . Ingen nevneverdig frostrøyk observert over Hallingdalselva.

27-28/2: Lufttemperatur kl. 8 ved Ruud -9°C , ved Ål -11°C og ved Nesbyen -16°C . Det har vært mer vind i dalen. Ingen frostrøyk av betydning observert.

Vinteren 1963-64.

5/12: I begynnelsen av desember kom kulden og det var litt frostrøyk på enkelte steder der elva går åpen.

Den 5/12 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -16°C og ved Ål -12°C .

Holselv fra Ruud til Hovsfjord var åpen. Vannets temperatur i utløpskanalen fra Hol I var $1,50^{\circ}\text{C}$. Det var noe frostrøyk over hele denne strekningen.

Hovsfjord åpen til Bratakers båthus, videre islagt. Råk ved inntaket for Hol II. Frostrøyken lå som et teppe over den øverste halvpart av fjorden.

Holsfjord var islagt fra Hol gamle kirke til ca. 500 m ovf. Seimsodden bru. Ndf. brua var fjorden åpen. Ingen frostrøyk observert.

Strandefjord islagt fra Sundbreie og nedover til inntaket for Nes kraftverk. Noe frostrøyk på den øverste del av fjorden. Avløpsvannets temperatur fra Hol III var $1,25^{\circ}\text{C}$.

Det ble observert litt frostrøyk også over Hallingdalselva, nemlig på strekningen mellom Tingvollfjord og Trollhus, ved Gol og ved Nesbyen.

17/12: Siste uken hadde det vært kaldt i dalen med temperatur ned til -20°C . Det hadde vært en del frostrøyk over de åpne elvepartier. Den 17/12 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -12°C og ved Ål -10°C .

Det var noe frostrøyk og rim nærmest Holselva på strekningen fra Ruud og nedover til Hovsfjord.

Over Hovsfjorden og Holsfjorden ikke frostrøyk av betydning.

Strandefjord var for det meste islagt. Frostrøyk fra avløpet Hol III og nedover til Breie. Avløpsvannets temperatur $0,45^{\circ}\text{C}$.

6-7/1: Den 7/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Ruud -12°C og ved Ål -13°C . Litt frostrøyk observert over Holselv fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Over Holsfjord og Strandefjord ingen frostrøyk.

Den 6/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol -18°C og ved Nesbyen -12°C . Noe frostrøyk ble observert på de åpne elvepartier av Hallingdalselva mellom Gol og Sjong, særlig ved Engene.

14-15/1: Siste uken har det for det meste vært kaldt vær. Det ble observert frostrøyk over Hallingdalselva, der elva går åpen, særlig på strekningen mellom Strandefjord og Oppsjø i Ål og fra Gol til Sjong i Nesbyen.

Den 15/1 lufttemperatur kl. 8 ved Ruud -21°C , og ved Ål -18°C . Noe frostrøyk over Holselv fra Ruud og nedover til Hovsfjord.

Over Holsfjord ikke observert frostrøyk av betydning.

Over Strandefjord noe frostrøyk over åpent vann fra avløpet av Hol III til Breie. Avløpsvannets temperatur $0,13^{\circ}\text{C}$.

Den 14/1 var lufttemperaturen kl. 8 ved Gol -20°C og ved Nesbyen -22°C . Bare ubetydelig frostrøyk over de åpne elvepartier

Befaring av Hallingdalsvassdraget 8. - 9. januar 1962

Befaringen ble foretatt for å se nærmere på isforholdene. Tåke og frostrøykproblem i Holsvassdraget ble drøftet og temperaturforholdene i Hovs- Hols- og Strandefjord etter full utbygging av vassdraget ble undersøkt.

Det var pent vær og lufttemperatur ved Ål var -12°C og ved Ruud -14°C . Vannforbruket i Hol I kraftstasjon var ca. $60 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Holselva fra avløpskanalen Hol I til Hovsfjord var helt åpen. Avløpsvannets temperatur var $1,05^{\circ}\text{C}$, ved innløpet til Hovsfjord var vanntemperaturen $0,55^{\circ}\text{C}$, ved innløpet til Hovsfjord var $0,60^{\circ}\text{C}$. I Holsfjorden ved Seimsodden bru ble målt vanntemperatur $0,4^{\circ}\text{C}$, i inntaket til Hol III kr.st. var vanntemperaturen $0,18^{\circ}\text{C}$, i utløpskanalen i Strandefjord var den $0,20^{\circ}\text{C}$ og i utløpet målt fra Vangen bru bare $0,02^{\circ}\text{C}$.

Undersøkelsene viste at Hovsfjord, nedre del av Holsfjord og særlig Strandefjord gir en meget effektiv avkjøling av reguleringsvannet på bekostning av isproduksjonen i disse sjøene.

Om tåke- og frostrøyk fortalte tekniker Larsen at det fra åpent vann dannes mye vanndamp først når lufttemperaturen er under ca. -15°C . Mest utsatt er strekningen langs Holselva fra Ruud og nedover til Hovsfjord.

Isobservatøren ved Hovsfjord fortalte at i desember 1961 hadde det bare vært 2 dager med frostrøyk over Holsfjord, da lufttemperaturen var -17 eller -18°C . Vanndampen lå 40 - 50 m over vannflaten, men over snødekket mark ble den hurtig løst opp. Langs Hovsfjord viste iskantene ca. 0,5 m vannstandsvariasjoner p.g.a. døgnregulering.

Kjøpmann Solberg ved Holsfjord fortalte at frostrøyk over de åpne partier av sjøen dannes når lufttemperaturen er minst under -15°C . I desember og januar er det mest frostrøyk, aldri i mars.

Observatør Knut Øyen nevnte frostrøykbetingelser i Hallingdal: Klarvær, stille, lufttemperatur under -15°C , eller overskyet vær, litt vind og lufttemperatur under -18°C . Rim dannes lett på undersiden av et kaldt tak. Takisolasjon har stor betydning for rimdannelsen, mente han.

Befaring av Hallingdalsvassdraget 13.- 15. desember 1962.

Under befaringen var det for det meste pent vær og lufttemperatur den 13/12 ved Nesbyen -12°C , den 14/12 ved Ruud kl. 9 var det -20°C og den 15/12 var -18°C . Vannforbruk i Hol I kr.st. var ca. $62 \text{ m}^3/\text{sek}$. Avløpsvannets temperatur var $1,02^{\circ}\text{C}$. Holselv var åpen fra Ruud og nedover til Holsfjord. Holsfjorden var for det meste islagt.

Fra utløpet av Hol I kraftstasjon og nedover lå det den 14/12 kl. 8 tett tåke i dalen. Over Hovsfjorden var det bare ubetydelig frostrøyk over det åpne innløpsos. Også over råken til innløpet for Hol II kr.st. var det litt vandamp over vannflaten.

Holsfjord var for det meste islagt og det var ingen tåke av betydning, bare litt frostrøyk over vannflaten over de åpne partier i innløpsoset og ved Seimsodden bru.

Ved Geilo var det solskinn og lufttemperatur -26°C . Det var enkelte tåkebanker i Ustedalen.

Den 15/12 var det stille, klarvær og lufttemperaturen kl. 9 ved Ruud var -18°C . Tåke og frostrøykdannelsen over de åpne partier i Holselv, Hovsfjord og Holsfjord var omtrent på de samme steder som foregående dag. Avsetningen av tåkerim på trær og husvegger var ubetydelig.

Over de åpne partier i Strandefjord og videre nedover langs Hallingdalselva til Nesbyen ble det observert frostrøyk over åpne vannflater bare på enkelte steder, bl.a. over utløpskanalen fra Hol III kr., litt ndf. Ål bru og et par steder ved Torpo.

Over Hallingdalselva ved Nesbyen bru kl. 13 ble det observert en kortvarig tåkedannelse. Elva var for det meste islagt. Lufttemperaturen ved Åsen Met. st. kl. 12 var $-13,5^{\circ}\text{C}$. Midtveis i bakkeskråningen ble det målt $-15,2^{\circ}\text{C}$ og ved Nesbyen bru -17°C . I Rukkedalen, ca. 1 mil oppover fra Nesbyen ble det målt lufttemperatur -18°C .

Over Bromma og lengre nedover i Hallingdalselva var det ingen tåkebanker og ikke frostrøyk. Lufttemperaturen ved Flå var -9°C .

Befaring av Hallingdalsvassdraget

10. - 15. desember 1963

Befaringen ble foretatt for å se nærmere på isforholdene i vassdraget og undersøke de lokale klimatiske forhold i dalen langs åpne elvestieknninger.

I befaringen deltok dr. R. Mook fra Vassdragsvesenet og tekniker H. Uhlen fra Oslo Lysverker.

Det ble foretatt målinger av lufttemperatur, luftens fuktighetsgrad og vanntemperatur. Til måling av lufttemperatur ble brukt et slyngetermometer, $2/10^{\circ}\text{C}$ inndeling. Relativ fuktighet ble målt med et Lambrechts hygrometer. Det ble kalibrert før og etter dagens ekskursjon. Til vanntemperaturmåling er brukt et Vassdragsvesenets termometer, $1/10^{\circ}\text{C}$ inndeling.

1. O v e r s i k t o v e r v æ r f o r h o l d e n e .

I tabell fig. 1 er samlet terminobservasjoner ved Haugastøl, Geilo, Nesbyen og Åsen met.st.

Værsituasjoner de dagene befaringen foregikk:

Den 10. og 11/12 var det en svak høytrykksrygg over Skandinavia. Den 12/12 og 13/12 forsterket høytrykket over Skandinavia seg og det ble observert lave temperaturer over hele Sør-Norge. Den 14/12 lå høytrykkssentret mellom Island og Skottland og det kom noe varmere luft i høyden, ellers var det ingen nevneverdige forandringer i temperaturforholdene.

HALLINGDAL

met. stasjoner

Desember 1963

Dato	LUFTTEMPERATUR °C						Rel. FUKTIGHET			VINDENS RETNING og STYRKE ^{knop}						SKYDEKKE og VÆR			NEDBØR	MERKNAD om VÆRFORHOLD		
	8	13	19	max	min		8	13	19	8	13	19	8	13	19	8	13	19	mm	kl. 8	kl. 13	kl. 19
HAUGASTØL	10	- 4.0	- 1.8	- 1.6	- 1.0	- 4.5	80	78	84	32	5	32	2	29	2	4	7	6	0	()	=	=
	11	- 2.0	- 3.2	- 4.9	- 1.0	- 6.4	76	66	50	28	9	33	5	04	5	4	3	2	0	=	()	()
	12	-12.8	- 7.2	- 7.4	- 4.1	-15.0	70	63	70	00	0	08	2	00	0	0	4	0	0	() U	()	()
	13	-15.6	-12.2	- 5.1	- 5.1	-16.0	71	69	64	29	5	00	0	35	5	0	1	5	0	() U	()	()
	14	- 2.0	- 1.6	- 6.1	- 0.2	- 6.1	60	63	65	26	13	34	30	00	0	2	6	2	0	()	()	()
	15	-12.0	- 3.6	- 4.1	- 4.1	-13.6	75	63	70	24	9	29	24	29	24	1	1	0	0	()	()	()
GEILO	10	- 5.4	+ 1.5	- 0.5	+ 1.5	- 8.7	86	80	74	28	2	28	2	28	2	8	6	5	0	=	=	=
	11	- 2.8	- 1.8	-13.8	- 1.2	- 3.3	74	64	72	28	2	28	2	28	2	4	3	0	0	=	()	()
	12	-17.0	-12.0	- 8.8	- 8.8	-20.4	93	92	93	28	2	28	2	26	2	0	8	5	0	()	=	=
	13	-13.3	-10.5	- 6.3	- 6.3	-17.0	87	63	58	26	5	26	2	26	2	0	0	0	0	()	()	()
	14	- 0.3	+ 0.1	- 7.0	+ 0.5	-10.0	58	59	67	02	18	02	24	32	2	0	2	0	0	()	()	()
	15	-17.6	- 8.2	- 9.0	- 8.1	-17.6	98	87	78	28	2	28	2	28	2	0	0	0	0	()	()	()
NESBYEN	10	-14.8	-10.5	-10.3	-10.1	-19.6	92	95	96	00	0	0.0	0	18	2	0	8	8	0	P	P	
	11	-13.8	-12.9	-14.7	-12.1	-14.2	93	94	92	00	0	3.5	2	00	0	1	2	0	0	=999.6	= 998.1	= 996.7
	12	-12.9	-12.2	-13.6	-10.4	-20.2	89	94	94	00	0	00	0	00	0	0	7	2	0	=994.3	= 996.3	= 999.5
	13	-19.2	-17.3	-14.0	-14.0	-19.6	89	91	92	00	0	00	0	00	0	0	3	8	0	=1006.2	= 1010.4	= 1013.0
	14	-17.6	-14.3	-16.8	-13.2	-18.3	91	93	91	00	0	00	0	00	0	0	3	0	0	=1013.6	= 1013.2	= 1010.0
	15	-19.7	-18.8	-20.6	-17.6	-19.8	91	91	89	00	0	00	0	00	0	0	0	0	0	=1002.7	= 1001.1	= 1002.7
ÅSEN	10	- 8.7	- 6.4	- 4.4	- 4.0	- 8.4	93	95	97	08	2	10	2	03	2	0	7	7	0	=1025.1	= 1024.1	= 1020.7
	11	- 3.4	- 2.6	- 6.7	- 3.1	- 5.0	89	82	76	12	2	08	2	10	2	8	2	0	0	()	()	()
	12	-11.8	- 8.7	- 9.5	- 6.5	-12.2	81	78	83	08	2	34	2	07	2	0	7	1	0	()	()	()
	13	-13.2	-12.6	-10.2	- 9.2	-13.2	86	80	85	24	2	08	2	18	2	0	2	7	0	()	()	()
	14	-10.2	- 6.0	- 7.0	- 5.1	-12.8	87	91	90	10	2	14	2	09	2	1	8	1	0	()	()	()
	15	-12.3	-12.6	-14.1	-12.3	-12.6	93	88	89	16	2	36	2	16	2	1	0	0	0	()	()	()

() ren luft

= tåkedis

U rim

P lufttrykk i mb.

2. O v e r s i k t o v e r i s f o r h o l d .

H o l s e l v var åpen fra utløpet av Kuud kraftstasjon til Høvsfjord. Utløpsvannets temperatur $1,05^{\circ}\text{C}$.

H ø v s f j o r d var for det meste islagt, råk foran inntaket til Hol II kraftstasjon. Det hadde vært litt vann på isen langs land antakelig fra døgnreguleringer.

Utløpskanalen fra Hol II og øvre del av H o l s f j o r d omtrent til Hol gamle kirke var åpen. Størsteparten av Holsfjorden var islagt og det var gangsti over til Vestvang. Nedre del av fjorden, fra ca 300 m ovf. Seimsodden bru og nedover til inntaket for Hol III kraftstasjon, var bare delvis islagt. Vanntemperatur i inntaket var $0,25^{\circ}\text{C}$.

S t r a n d e f j o r d var nesten islagt, åpent bare fra avløpet av Hol III til Breie og delvis islagt til Sundbreie. Vanntemperatur i utløpskanalen $0,32^{\circ}\text{C}$. Istykkelsen målt ved Thune, ca 100 m fra land på riksvegssiden var 12 cm. Gangsti over ved Strand og hesteveg over ved Gjernes. Vanntemperatur målt ved utløpet av Strandefjord $0,05^{\circ}\text{C}$.

H a l l i n g d a l s e l v a for det meste åpen helt til Nesbyen. Islagt bare ved Oppsjø, Tingvollfjord og enkelte små kulper. Flytende snø på de åpne elvepartier og en god del bunnis i strykpartiene mellom Ål og Gcl. Vanntemperatur i utløpskanalen fra Hemsil II kraftstasjon var $^{\circ}\text{C}$, og ved Tyribakken bru $0,02^{\circ}\text{C}$.

B r o m m a var islagt unntatt bare få råker ved Liodden og Geitsund. Gangsti over til Sundet ved Sanden, ved Engi og til Bromma stasjon. Bilveg over litt ovf. Geitsund. Vanntemperatur ved Bergheim Vm var $0,05^{\circ}\text{C}$.

Stre kningen fra Bergheim bru og nedover Åvestrud var åpen. Lengre nedover elva delvis islagt til Gulsvik. Særre samling ved Veltehølen, ovenfor Haramoen og ved Roppe. Bunnkjøving nederst på Flatsjø. Gangsti over til Roppe og kjelkeveg ovenfor Haramoen.

K r ø d e r e n for det meste islagt. Åpent i avløpet ved Gulsvik, i Noresundet og Skinnessundet. Isen var snøbar. Hesteveg over til Halsene på vestsiden og små skøytebaner langs med land på flere steder.

S l ø t f j o r d og U s t e v a n n var islagt. Isen på Ustevann var snøbar og istykkelsen var 33 cm målt ved inntaket.

U s t e e l v a var åpen til Ustedalsfjord. Litt bunnkjøving i strykene nedenfor tverrslag I.

Ustedalsfjord var for det meste islagt. Litt vann på isen i snøen.

Usteelva mellom Geilo bru og Åker bru var delvis islagt. En god del bunnis på de åpne partiene. Fra Åker bru til Holselv gikk elva for det meste åpen, men mye bunnis i elveleiet.

Hemsil fra Tuv og nedover til Hjelmen var delvis islagt. I strykpartiene gikk strømdraget for det meste åpent. Elvestrekningen mellom Hjelmen og utløpet av Hemsil I kr.st. var helt islagt. Inntaksdammen til Hemsil II kr.st. var åpen. Vanntemperatur målt ved Gjerdeslåtten $1,0^{\circ}\text{C}$.

3. O b s e r v a s j o n e r a v t å k e o g f r o s t r ø y k :

11/12 om formiddagen på strekningen mellom Gol og Ål:

Ved Gol bru, lufttemperatur -7°C , luftens relative fuktighet 80%, litt frostrøyk over vannflaten.

Ved bru over Hemsil, $L = -0,6^{\circ}\text{C}$, $R = 54\%$, ingen tåke.

Ved Hallingdalselva, like ndf. Liatoppen, $L = -2,5^{\circ}\text{C}$, $R = 87\%$, ingen frostrøyk. Heller ingen frostrøyk ved Torpo og Ål.

11/12 om ettermiddagen langs Uste på strekningen Hol - Geilo:

I dalbunnen ved Geilo $L = -2,6^{\circ}\text{C}$, $R = 75\%$. På veien oppover $L = -2,4^{\circ}\text{C}$, $R = 51\%$. Ingen tåke noe sted.

11/12 om kvelden grunt kaldluftskikt over Strandefjord:

Ved utløpet av Hol III kr.st. $L = -8^{\circ}\text{C}$, $R = 84\%$. Tåke over åpent vann. Ved Sundbrui, $L = -4,8^{\circ}\text{C}$, $R = 64\%$, ingen tåke.

På vegen fra Ål til Gol, $L = \text{ca } -5^{\circ}\text{C}$, ingen tåke.

12/12 om formiddagen befaring langs Hallingdalselva på strekningen Gol - Nesbyen og retur.

Gol - Svenkerud, $L = -15^{\circ}\text{C}$. Frostrøyk over elva. Ved Tyri-bakken bru, på østsiden, $L = -15,6^{\circ}\text{C}$, $R = 57\%$, på vestsiden $L = -15^{\circ}\text{C}$, $R = 60\%$. Tett frostrøyk opptil 10 m over vannflaten. Ved Nesbyen $L = -18^{\circ}\text{C}$, ølrøyk over tettbebyggelsen. Ved Nesby bru, $L = -18,5^{\circ}\text{C}$, $R = 49\%$. Fra Nesbyen til Åsen en temperaturstigning til -11°C . Ved Åsen met.st. $L = -11,6^{\circ}\text{C}$, $R = 83\%$.

12/12 om ettermiddagen fra Gol og oppover langs Hemsil.

Ved Gol, $L = -15^{\circ}\text{C}$. Ved Ro bru, $L = -10^{\circ}\text{C}$. Ved Gjerdeslåttten, $L = -15,4^{\circ}\text{C}$, $R = 68\%$. Tett tåke over inntaksmagasinet. Tåkeskyer også over skogen på liene i vest. Ved Hemsedal meieri, $L = -6^{\circ}\text{C}$, $R = 56\%$, ingen tåke. Ved Brekke kraftstasjon, $L = -8,7^{\circ}\text{C}$, $R = 56\%$, ingen tåke. På tilbaketur ved Gjerdeslåttten, $L = -8^{\circ}\text{C}$, bare litt frostrøyk over vannflaten.

13/12 om formiddagen befaring på strekningen Gol - Ål og oppover langs Holselv.

På vegen Gol - Ål, $L = -16^{\circ}\text{C}$ (lokalt inntil -18°C), frostrøyk over åpen elv opptil ca 10 m høyde. Ved Ål bru, $L = -15,6^{\circ}\text{C}$, $R = 72\%$. Ål sentrum, $L = -14,1^{\circ}\text{C}$, $R = 75\%$, tåkedis. Langs Strandefjord tette tåkeskyer opptil 40 m, hovedsakelig langs vestre side av fjorden. Ved Sundbreie (øvre del av Strandefjord), $L = -16,1^{\circ}\text{C}$, $R = 76\%$. På vestsiden av fjorden, $L = -15,9^{\circ}\text{C}$, $R = 81\%$. Ved Hol stasjon, $L = -12,6^{\circ}\text{C}$, $R = 77\%$.

13/12 om ettermiddagen på strekningen langs Holselv.

Ved Ruud kraftstasjon, ovenfor utløpskanalen, $L = -17^{\circ}\text{C}$, $R = 59\%$. Ved Sunnhov (rimhus), utenfor brakke, $L = -16,5$, $R = 80\%$, innenfor brakke, $L = -14,8^{\circ}\text{C}$, $R = 82\%$, tett frostrøyk opptil 30 m høyde over åpen elv. Ved Sunnhov handel, $L = -17,4^{\circ}\text{C}$, $R = 85\%$. I dalen fra Ruud kraftstasjon og oppover stigende temperatur til -7°C , ingen tåke.

14/12 befaring Gol - Hemsedal.

Ved Gol, $L = \text{ca } -9^{\circ}\text{C}$ stigende til -5°C ved Ro bru. I Hemsedal lufttemperatur $+1$ ved Gjerdeslåttten til $+3^{\circ}\text{C}$ ved Hemsedal meieri. Ingen tåke i dalen.

15/12 ved Gol, $L = -16^{\circ}\text{C}$, $R = 75 - 80\%$, frostrøyk over åpen elv, ingen spredning til siden. Lengre oppe i lia, $L = \text{ca } -14^{\circ}\text{C}$, $R = \text{ca } 50 - 60\%$.

4. Rimkartering.

På strekningen Nesbyen - Svenkerud var det mye rim på trær, stolper o.l. lengre oppover til Gol var det bare rim langs elvebreddene.

På strekningen Gol - Ål var det mindre rim, vesentlig bare langs elvekantene på busker og trær, særlig i området Vike - Terpo

Også langs Strandefjords østside var det lite rim. På øvre del, særlig langs vestsiden var det betydelig rim på trær opptil ca 100 m høyde.

Langs Holselv ndf. Ruud kraftstasjon var det rim bare langs åpne elvepartier, ellers ubetydelig.

Ovf. Ruud var det ikke rim.

I n s p e k s j o n e r .

Åsen met. stasjon, 12/12 1963.

Sammenlikning av termometer og hygrometer med tilfredsstillende resultat. Observatøren kom med forslag om å fotografere frostrøyk på Hallingdalsvassdraget fra en fjellknaus vel 5 min vei fra gården. God oversikt. Det ble foreslått at observatøren skulle notere frostrøyk som opptrer mellom de vanlige observasjonsterminer (kl. 9, kl. 13), for såvidt han er hjemme og legger merke til tåken.

Rimhus, Ruud kraftstasjon, 11/12 og 13/12 1963.

Observatøren leverte utfylte skjemaer for våren 1963. Det er vanskeligheter med å bestemme mengden avsatt rim før solskinn kommer til.

Konklusjon.

Undersøkelser i regulerte og uregulerte vassdrag viser at i den tid vassdraget er islagt vil hverken lufttemperaturen eller luftens fuktighetsgrad i dalen bli påvirket nevneverdig. Det gjelder både umiddelbart over vassdraget og det gjelder de nærmeste omgivelser.

Blir isleggingen forsinket eller hindret på grunn av en regulering eller en utbygging kan dette føre til en øking av luftens fuktighetsgrad og derved gi risiko for øket tåkeforekomst og rimdannelse over de berørte strekninger av vassdraget eller i vassdragets umiddelbare nærhet.

Tørrelagte elvestrekninger og partier som islegges tidlig p.g.a. redusert vintervassføring gir vanligvis en bedring av dalklimaet.

Etter full utbygging av Holsvassdraget kan en gi en orientering om de åpne og tørrelagte arealer i følgende tabell:

Tabell 4.

	Lengde i km	Bredde i m	Åpen flate km ²	Tørrelagt km ²
Holselv, Ruud-Hovsfjord	2,6	ca. 75	0,20	
Hovsfjord	2,0	" 400	ca 0,15	
Holselv, Hovsfjord-Holsfjord	1,2	" 50		0,06
Holselv	3,6	" 380	" 0,30	
Elva Holsfjord-Strandefjord	6,6	" 55		0,36
Strandefjord	7,6	" 570	0,30	
		Tilsammen	ca 0,95	0,42

Mest utsatt for dannelsen av tåke og rim p.g.a. reguleringen er Holselv på strekningen fra Ruud og nedover til Hovsfjord. Økingen utgjør likevel bare et begrenset antall tåkedager i vintermånedene desember - februar.

Også over Hovsfjord og Holsfjord er det forholdsvis store arealer som går åpne etter at kraftverkene Hol II og Hol III er tatt i bruk.

Dette har medført at forekomsten av frostrøyk og rimdannelse har øket i vassdragets umiddelbare nærhet. Særlig i svært kaldt vær har det funnet sted en øket rimdannelse langs de åpne arealer.

Hvis luftens fuktighetsgrad er høy og tåkedråpene relativt store kan disse avsettes direkte på strender, vegetasjon og hus med påfølgende dannelse av et mer eller mindre kompakt lag av iskrystaller.

Det bør nevnes at også før reguleringen ble det observert tåkefrostrøyk- og rimdannelse i dalen, særlig over åpne strømdrag mellom Hovs- og Holsfjord og mellom Hols- og Strandefjord.

Etter utbyggingen Av Hol III er det observert frostrøyk og rimdannelse midtvinters, hovedsakelig over den øverste enden av Strandefjorden og særlig over avløpskanalen og det nærmeste område ved munningen.

Etter utbyggingen av Uste kraftverk kan en vente at isforholdene vil forandres noe i den øvre halvpart av Strandefjord, så sjøen vil bli mer åpen enn under nåværende forhold. Av denne grunn må en regne med at frostrøyk og rimdannelse over de åpne partier vil bli hyppigere i sterke kuldeperioder.

Etter utbyggingen av Nes kraftverk går avløpet fra Strandefjord i tunnel helt til Nesbyen. Dette vil medføre en forbedring av vinterklimaet i dalen mellom Ål og Gol.