

Iskontoret
ved NVE, Hydr. avd.

Om vinterforholdene i Ålvunda-vassdraget

Innhold	Side
A. Oversikt over vassdraget og kort orientering om nåværende og planlagte utbygginger	1
B. Meteorologiske og hydrologiske data til vurdering av isforholdene	3
1. Meteorologiske data	3
2. Hydrologiske data	4
C. En vurdering av hvilke forandringer som kan ventes å inntreffe i vinterforholdene etter den planlagte regulering og utbygging	10

Oslo, Jan. 1968.

A. Oversikt over vassdraget, og kort orientering om næværende
reguleringer og utbygginger.

Vassdraget har sitt utspring fra skaret nord for Sommerungsnebba. Herfra renner den nordvestlig forbi Fale sæter, videre nedover gjennom Innerdalen og danner Innerdalsvatn, 390 m o.h., areal 0,8 km².

Avløpet fra Innerdalsvatn går gjennom en stor stenur og kalles Virum-dalselva. Den renner med forholdsvis lite fall og buktet løp gjennom Virumdalen og nedover i Ålvunddalen ved Børset.

Lengere nedover kalles elva Ulvunda. Den renner med meget buktet løp mellom myrlendte bredder.

Ulvunda opptar flere bielver. De største er: Flåen som renner fra Sunndalen, danner avløpet fra Giklingdalsvatn og faller fra venstre ut i Innerdalsvatn, Renndalså som kommer fra Renndalsvatn, renner sterkt fossende ned Renndalen, danner 2 små tjern og munner ut i Innerdalsvatn fra høyre side.

Ca. 1 km sør for Brekke gård renner Ulvunda mer strid og danner ved Ålvund gård en foss. Ved Reinset opptar den avløpet fra Reinsetvatn, 362 m o.h. Ved Seljebø opptar Ulvunda en liten bielv fra venstre side.

Samlet nedbørfelt ved munningen i Ålvundfjorden er ca. 194 km².

Foretatte reguleringer og utbygginger i vassdraget.

Det er 2 kraftverk i nedre del av vassdraget, nemlig: Ulvund kraftverk, som utnytter de nederste fall på tilsammen 86 m i Ulvunda og Reinset kraftverk som ligger i Reinsetelva ca. 4 km ovenfor Ulvund kraftverk og utnytter fallet 268,8 m mellom Reinsetvatn og Ulvunda.

Ulvunda kraftverk har magasiner i Renndalsvatn og Reinsetvatn.

Rennedalsvatn gir 100 % regulering av sitt felt. Det er hevet 2,9 m ved en 45 m lang steindam, og senket 5 m ved en 46 m lang tappetunnel. Magasinet er på ca. 10 mill. m^3 .

Reinsetvatn er regulert ved 2 m senkning og 15,5 m oppdemning. Magasinet er på ca. 10,5 mill. m^3 . Dammen er sammensatt av 2 massivdammer av betong, 2 platedammer og en buedam. Der inntakstunnelen for Reinset kraftverket går ut er det bygd en lav sperredam av stein med myrtetning.

Fra inntaket fører en 45 m lang tunnel fram til sjakt for varegring og luke. Herfra fører et rør med diameter 1,0 - 0,85 m gjennom en 50 m lang tunnel og videre i dagen ned til kraftstasjonen. Maksimalydelsen er 3,6 MW og vannforbruk ca. 2,3 m^3/s .

Ved inntaket for Ulvund kraftverk er det bygd en lav lukedam, Brekkfoss-dammen over Ulvunda. Fra inntaket fører to rørledninger med diameter henholdsvis 1,4 - 1,2 m og 1,2 - 1,0 m, gjennom hvert sitt standtårn ned til stasjonen.

Inntaksmagasinet er lite og elva ovenfor er grunn og renner i små stryk. Under langvarig kulde om vinteren forekommer ofte isvanskeltigheter ved inntaket.

Kraftverkets maksimalydelse er 4,2 MW og vannforbruk ca. 7 m^3/s .

Fra turbinene føres vannet ut i en steinkledd kanal med måleteferskel og ut i elva.

Om planlagte reguleringer og utbygginger foreligger følgende opplysninger.

Innerdalen kraftverk skal utnytte et nedbørfelt på ca. 100 km^2 . Foruten det tidligere regulerte Renndalsvatn (nedbørfelt 6,4 km^2 , HRV 1078,6 m, HLV 1070,7 m, magasin 10 mill. m^3), skal Giklingvatn, nedbørfelt 13,5 km^2 , heves 5 m og senkes 18 m med en 780 m lang tappetunnel med et tverrsnitt 4 m^2 .

Fra disse magasinene slippes vannet i de gamle elvefarene ned til Innerdalsvatn, som reguleres med HRV 395 m og HLV 392 m. Samlet nedbørfelt ved Innerdalsvatn er på 74,4 km². Herfra føres vannet i en 9900 m lang tunnel med tverrsnitt 6 m² ned til fordelingsbassengen. Underveis tas Graså, nedbørfelt 13,3 km² og Sandviklev nedbørfelt 12,2 km² inn i tilløpstunnelen. Innerdalen kraftverk utnytter et fall på ca. 270 m. Maksimalydelsen blir 18 MW og vannforbruk ca. 6 m³/s. Fra kraftstasjonen føres vannet i 100 m lang avløps-tunnel med tverrsnitt 6 m² ut innerst i Sunndalsfjord.

B. Meteorologiske og hydrologiske data til vurdering av isforholdene.

Det er hovedsakelig værforholdene som er bestemmende for avløps- og isforholdene i et vassdrag. Oversikten er derfor supplert med en del meteorologiske data.

1. Meteorologiske data.

Ålvundfjord met.st. ble opprettet i 1959. For denne og de to nærliggende met.stasjoner Sunndal og Berkåk er det i tabell B-1 oppgitt den midlere lufttemperatur og sum av nedbør for hver vintermåned de 7 siste årene. Sum av negative midlere temperaturer er brukt som et skjematiske mål for det en kan kalle frostmengde i de 5 vintermånedene. I siste spalte er vinterens samlede nedbørmengde oppført. For Sunndal og Berkåk met.st. er også gitt normal-verdiene for periodene henholdsvis 1901-30 og 1931-45. Tabellen viser betydelige vekslinger fra vinter til vinter både hva temperatur og nedbør angår.

I tabell B-2 er gitt måneds- og årsnedbør ved Innerdal nedb.st. i perioden 1944-67. De karakteristiske data viser at nedbøren er størst i september, oktober og januar. Ellers er den noenlunde jamnt fordelt på årets måneder. For samme nedbørstasjon er på fig. B-3 gitt en grafisk framstilling av lang-tidsvariasjoner i årsnedbør for perioden 1898-1967. Av denne framgår det at den gjennomsnittlige årsnedbør i perioden 1906-31 bare har vært ca. 80 %

mens i perioden 1932-67 hele 120 % av den midlere, selvom det fra år til år har vært ganske store variasjoner i nedbørmengdene som søylediagrammet viser.

2. Hydrologiske data.

De hydrologiske undersøkelsene i vassdraget er mangelfulle. I 1907 ble Innerdalsvatn Vm opprettet, men nedlagt allerede i 1909 og et nytt opprettet i 1910. Vannstandsobservasjonene viste seg å være misvisende og upålitelig og ikke egnet til beregning av vassføring. Vannmerket ble nedlagt i 1923. I september 1966 ble det satt opp limnograf ved Innerdalsvatn, nedbørfelt ca. 74 km². Etter et års registreringer kan en sette opp følgende tabell.

Karakteristiske vassføringer i Ulvunda ved Innerdalsvatn 1966-67.

	November			Desember			Januar		
1966-67	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.
Vst.	1,16	0,32	0,70	0,40	0,82	0,47			
Vassf.	2,01	1,0	0,29	0,85	0,7	0,38	1,10	0,8	0,47

	Februar			Mars			April			Året
1966-67	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.	Midlere
Vst.	0,94	0,62	0,94	0,18	1,29	0,0				
Vassf.	1,39	0,9	0,71	1,39	0,8	0,16	2,44	0,7	0,06	6,1

Forutsatt at Innerdal nedb.st. er noenlunde representativ for det betraktede nedbørfelt, vil en kunne finne en tilnærmet riktig oversikt over årsavlopet i tidligere år. For perioden 1944-67 har en slik beregning gitt følgende karakteristiske data for avlopet ved Innerdal Vm.

Maksimum	1. kvartil	Median	2. kvartil	Minimum
7,2	6,1	5,5	4,6	3,3

For en overslagsberegning av avløpet i vintermånedene er en sammenligning med nedbøren ubruklig dels fordi den vesentlige nedbør er snø og dels p.g.a. den eksisterende regulering. Et innblikk i avløpsforholdene i vintermånedene kan en imidlertid prøve å få ved sammenligning med et nærliggende uregulert vassdrag hvor de hydrologiske forhold er noenlunde de samme. Som sådant er valgt Todalselv ved Taløyfoss Vm, nedbørfelt 155 km². I tabell B-4 er for perioden 1943/44-1966/67 gitt de karakteristiske vassføringene for vintermånedene samt midlere vassføring i året. Sammenlignes årsavløpet ved Taløyfoss med årsnedbøren ved Innerdals nedb.st., finner en en ganske god korrelasjon for ca. 2/3 av årene. For de øvrige årene er avvikene tildels meget store. Antas forholdet mellom avløpene ved de to vannmerker ca. 0,6 som det var i året 1966-67, kommer en fram til at de karakteristiske data for uregulert avløp i vintermånedene for perioden 1943-67 er noenlunde disse:

	November			Desember			Januar		
	Vassføring			Vassføring			Vassføring		
	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.
Maks.	19	10	1,5	60	10	1,4	6,5	2,4	1,1
Med.	3	1,2	0,6	1,6	0,9	0,6	1,2	0,6	0,5
Min.	0,6	0,4	0,3	0,5	0,2	0,1	0,2	0,1	0,06

	Februar			Mars			April		
	Vassføring			Vassføring			Vassføring		
	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.	Max.	Midl.	Min.
Maks.	4	1,8	1,6	27	4,5	1,2	21	8	2,8
Med.	1,4	0,5	0,4	1,7	0,9	0,5	5,2	1,8	0,6
Min.	0,15	0,12	0,06	0,5	0,25	0,15	0,8	0,6	0,3

Hvis en regner ut avløpet i forhold til nedbørfeltene, ville koeffisienten bli 0,5 istedenfor 0,6.

Det gjøres oppmerksom på at nedbøren i denne perioden i gjennomsnitt har vært ca. 20 % høyere enn den midlere.

NEDBÖR i mm

Vassdrag: Ulvunda

Fig. B-2

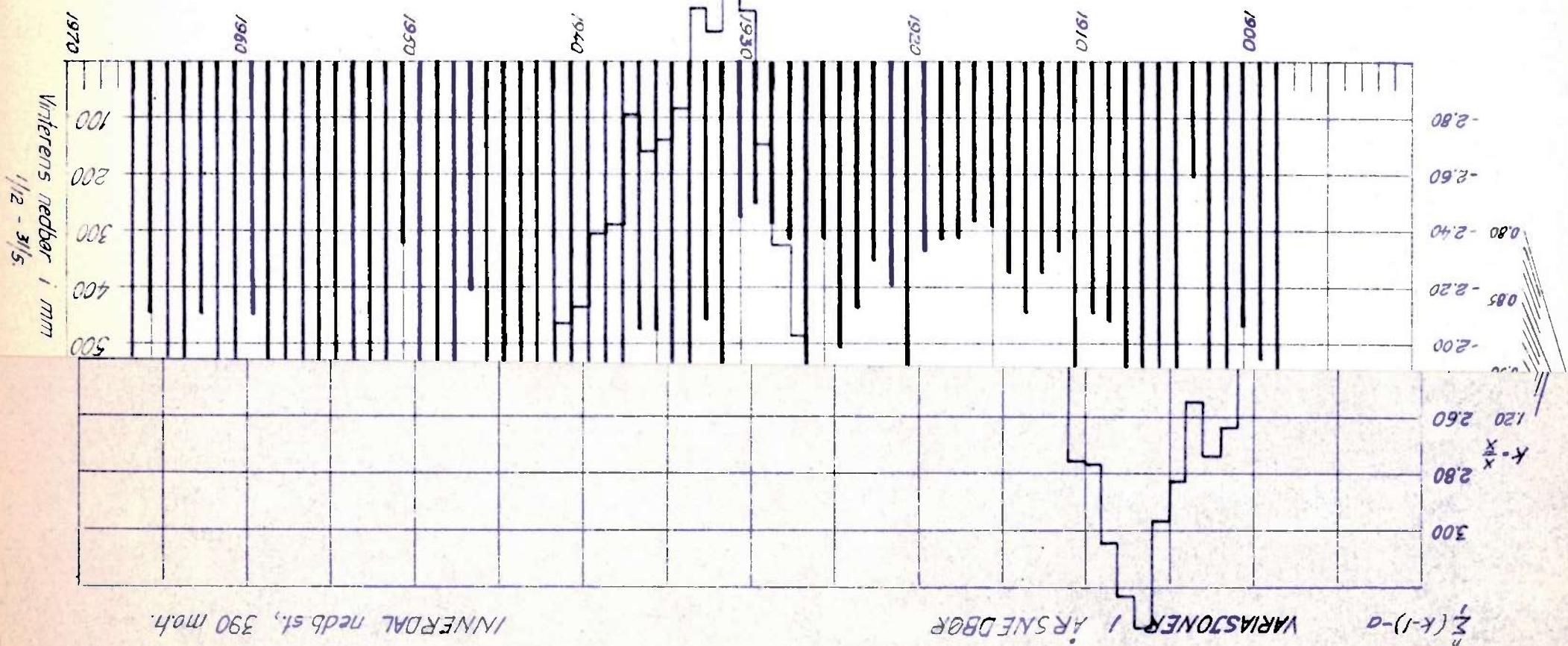
Nedbörstasjon: Innerdal 6470

AVLÖPSÅR	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.	JAN.	FEBR.	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	ÅRET 1/9 - 31/8
1944 - 45	142	72	113	114	172	116	392	151	113	138	134	75	1732
45 - 46	77	270	146	168	59	181	71	150	56	46	60	112	1396
46 - 47	114	129	95	10	82	58	98	130	29	86	177	40	1048
47 - 48	167	343	46	219	63	40	127	61	56	35	49	28	1234
48 - 49	265	214	225	78	239	218	151	98	108	154	70	190	2010
49 - 50	54	286	22	116	50	104	179	37	109	125	177	56	1315
1950 - 51	76	135	100	110	26	7	33	104	43	56	162	68	920
51 - 52	45	53	148	244	126	264	97	115	60	81	158	171	1562
52 - 53	195	46	105	105	226	128	156	68	86	47	174	240	1576
53 - 54	190	147	150	108	190	2	52	172	57	78	88	166	1400
54 - 55	89	146	75	138	171	56	208	132	124	74	53	74	1340
55 - 56	48	279	313	256	102	122	76	133	146	108	93	114	1790
56 - 57	155	258	331	82	233	31	100	92	75	105	106	116	1684
57 - 58	90	264	166	227	97	173	73	93	91	57	99	145	1575
58 - 59	52	206	124	134	144	208	40	54	72	101	41	218	1394
59 - 60	213	54	36	3	101	67	10	183	85	278	90	161	1281
1960 - 61	183	18	32	38	49	58	378	138	127	87	237	179	1524
61 - 62	99	36	100	205	143	189	95	120	102	175	58	203	1525
62 - 63	221	233	96	95	161	84	49	18	42	72	79	116	1266
63 - 64	184	166	112	155	145	229	38	55	66	143	173	215	1681
64 - 65	156	71	229	133	150	262	205	17	90	92	168	68	1641
65 - 66	94	184	83	94	73	54	172	12	87	53	95	107	1108
66 - 67	440	75	24	120	160	103	190	165	63	90	119	110	1659

KARAKTERISTISKE DATA

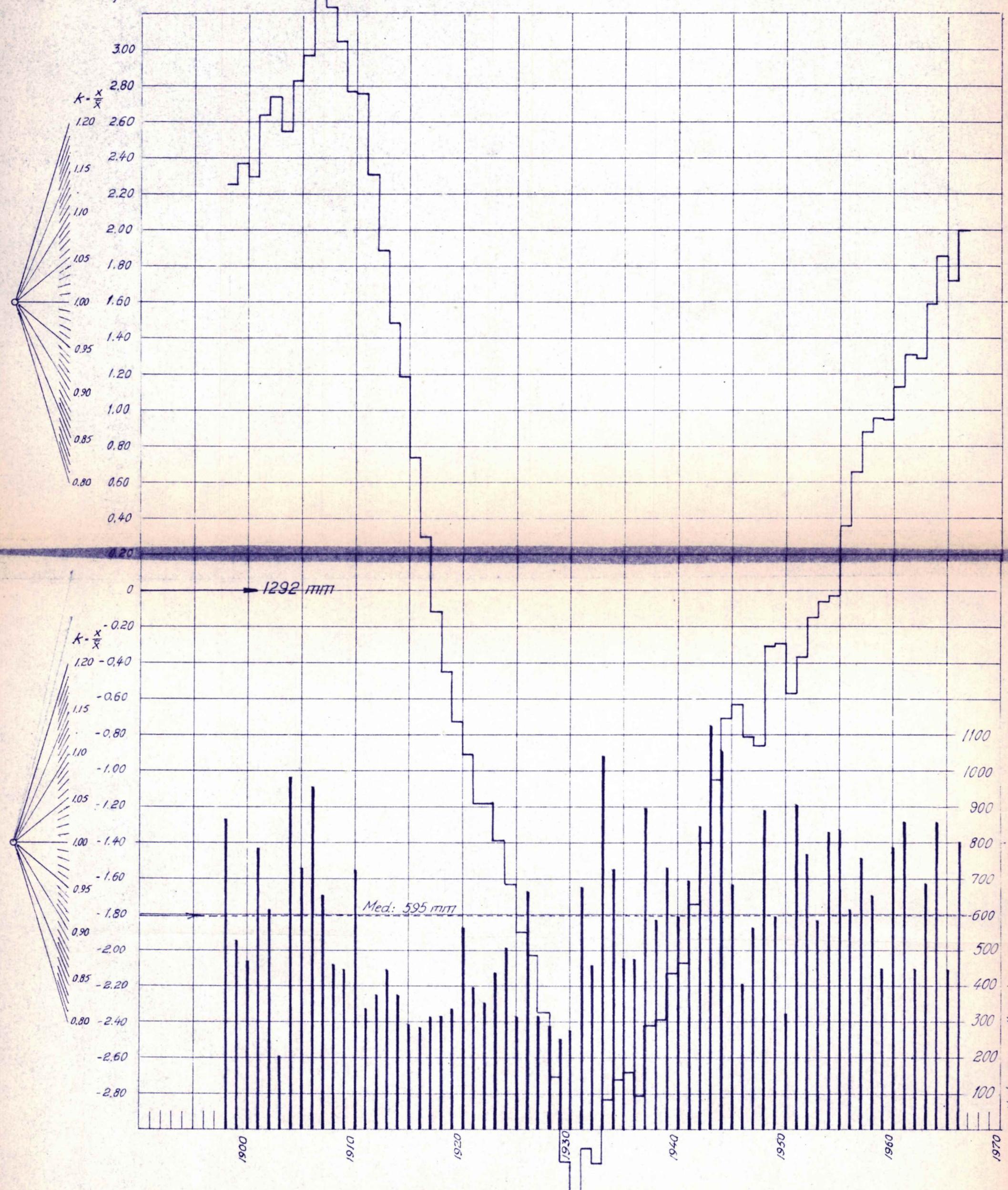
Maks.	440	343	331	256	239	264	392	183	146	278	237	240	2010
1. kv.	187	245	147	161	166	185	176	135	105	116	165	175	1650
Med.	142	147	105	116	143	104	98	104	85	87	99	116	1524
2. kv.	83	71	79	94	78	57	62	58	58	65	74	74	1298
Min.	45	18	22	3	26	2	10	12	29	35	41	28	920

Fig. B-3



$\sum_{j=1}^n (k_j - \bar{x})$ VARIASJONER I ÅRSNEDBØR

INNERDAL nedb.st., 390 moh.



KARAKTERISTISKE VASSFORINGER m^3/s i TODALSELV
ved TALOYFOSS Vm

Fig. B-4

	November			Desember			Januar			Februar			Mars			April			Aret
	Vassføring			Vassføring			Vassføring			Vassføring			Vassføring			Vassføring			
	Maks.	Midl.	Min.	Midl.															
1943-44	8.72	2.7	1.38	3.62	2.0	0.88	4.91	2.0	1.34	1.56	1.5	0.99	1.56	1.1	0.96	9.86	2.5	0.96	
45	6.93	1.3	0.75	1.09	0.8	0.85	0.96	0.7	0.66	1.09	0.7	0.57	45.8	5.3	1.09	22.7	7.7	2.56	8.8
46	3.17	1.9	1.09	2.04	1.3	0.99	1.02	0.7	0.57	0.77	0.5	0.50	4.63	1.8	0.85	14.8	8.1	4.63	9.9
47	1.51	1.0	0.90	1.23	0.9	0.96	1.43	0.6	0.13	0.25	0.2	0.10	1.02	0.4	0.25	6.70	2.9	0.99	5.0
48	3.32	1.5	0.88	11.6	7.0	0.85	11.0	3.7	0.80	0.99	0.8	0.72	22.7	4.3	0.82	8.99	5.5	2.89	7.4
49	31.1	4.8	1.30	53.1	11.5	1.26	3.03	1.8	1.16	4.82	3.2	2.76	3.62	2.2	1.26	8.72	5.3	1.30	11.0
50	15.4	4.0	0.72	1.34	0.9	0.90	2.89	1.6	0.88	1.47	0.9	0.70	5.82	2.8	1.56	3.24	2.4	2.04	7.5
51	1.69	1.1	0.88	1.02	0.6	0.39	0.38	0.2	0.30	0.52	0.3	0.30	1.99	0.7	0.57	2.38	1.2	0.59	3.3
52	2.10	1.1	0.93	100.0	10.7	2.38	5.82	3.9	1.89	3.54	1.7	1.02	2.69	1.6	0.96	35.9	13.7	0.90	10.1
53	1.74	1.4	1.43	3.17	1.7	1.23	6.25	2.2	0.90	3.03	1.4	0.99	29.9	7.6	2.10	10.2	4.2	2.32	10.5
54	28.7	4.4	1.23	4.73	2.0	1.23	2.10	1.2	0.80	0.85	0.6	0.54	0.90	0.6	0.50	1.30	1.0	0.82	6.5
55	4.54	1.7	1.12	2.15	1.2	1.02	3.47	1.5	1.23	1.65	1.0	0.75	1.23	0.9	0.82	3.47	1.7	0.93	8.1
56	31.9	10.2	2.21	8.45	4.1	1.34	1.30	0.9	0.90	1.12	0.9	0.82	1.84	1.1	0.90	4.11	2.2	1.43	16.7
57	26.6	6.2	2.56	2.89	1.7	0.93	3.10	1.7	0.82	1.79	0.9	0.82	3.17	1.8	0.77	4.28	2.9	1.74	10.1
58	8.45	2.9	0.80	7.92	3.9	2.15	2.32	1.4	1.16	1.34	1.1	0.99	1.23	0.7	0.54	5.76	2.1	0.61	10.9
59	5.82	16.8	1.74	5.40	16.4	143	1.51	0.8	0.54	3.10	1.3	0.77	4.54	2.0	0.93	14.4	7.3	2.15	9.3
60	3.78	2.2	1.16	2.63	0.5	0.16	0.44	0.2	0.09	0.75	0.6	0.28	1.56	0.8	0.63	2.21	1.6	0.96	6.3
61	0.96	0.7	0.63	0.96	0.3	0.25	1.30	0.3	0.19	3.39	1.0	0.31	6.47	3.2	0.96	10.8	3.2	0.77	5.8
62	3.03	2.1	1.38	10.2	2.3	1.12	1.84	1.1	0.85	1.30	1.0	0.88	1.09	0.7	0.61	8.18	2.6	0.52	7.0
63	3.10	2.1	1.09	3.32	1.9	1.02	1.16	0.8	0.63	0.99	0.7	0.54	0.75	0.7	0.54	8.85	4.3	0.85	7.5
64	5.71	1.8	1.02	1.51	1.1	1.02	3.32	1.3	0.85	5.82	1.5	0.77	11.8	1.5	0.80	21.5	4.0	0.77	7.9
65	6.93	3.1	1.34	1.30	0.9	0.93	1.09	0.9	0.96	6.82	1.7	1.02	15.4	1.9	0.82	10.0	4.6	1.69	10.7
66	7.54	2.4	0.88	0.85	0.5	0.59	0.59	0.5	0.57	0.68	0.5	0.57	8.58	1.9	0.63	8.85	1.9	0.77	7.1
67	2.56	1.1	0.61	0.82	0.5	0.52	0.88	0.7	0.77	1.02	0.8	0.68	2.32	1.5	0.68	6.14	2.4	1.30	10.8

KARAKTERISTISKE DATA
1943 - 67

Min.	0.96	0.7	0.61	0.82	0.3	0.16	0.38	0.2	0.09	0.25	0.2	0.10	0.75	0.4	0.25	1.30	1.0	0.52	3.3
1. kv.	3.03	1.4	0.88	1.30	0.9	0.85	1.09	0.7	0.57	1.09	0.7	0.54	1.56	0.8	0.61	4.28	2.2	0.82	7.0
Med.	5.03	2.1	1.09	2.76	1.5	0.97	1.97	1.0	0.81	1.32	0.9	0.74	2.93	1.5	0.82	8.7	2.9	0.98	8.1
2. kv.	8.45	3.1	1.34	5.40	2.3	1.23	3.10	1.6	0.90	3.03	1.3	0.88	6.47	2.0	0.96	10.2	4.6	2.15	10.1
Maks.	31.9	16.8	2.56	100.0	16.4	2.38	11.0	3.9	1.89	6.82	3.2	2.76	45.8	7.6	2.10	35.9	13.7	4.63	16.7

C. En vurdering av hvilke forandringer som kan ventes å inntreffe i vinterforholdene etter den planlagte regulering og utbygging.

Isforholdene på Renndalsvatn vil ikke forandre seg vesentlig fordi den eneste forandring fra det nåværende vil eventuelt være en forandring i manøvringen.

På Giklingvatn vil forandringen merkes best ved isforholdene langs land. Reguleringshøyden er på 23 m - og spesielt der strandkanten har en forholdsvis bratt skråning vil sprekker og oppbrekking av isen gjøre av og utpåkjøring umulig eller vanskelig. Utviklingen av isdekket på selve vannet vil heller ikke her forandre seg noe vesentlig, det vil fremdeles være værforholdene som vil være det bestemmende for isforholdene. Tappevannet fra Renndalsvatn vil trolig ha en temperatur på $1,5 - 2,5^{\circ}\text{C}$ avhengig av værforholdene før isleggingen og det blir liten forandring i isforholdene i den 6 km lange Renndalsåa ned til Innerdalsvatn, d.v.s. elva blir for det meste åpen.

Tappevannet fra Giklingvatn vil antagelig ligge på $2 - 2,5^{\circ}\text{C}$ og den 2 km lange elvestrekningen ned til Innerdalsvatn vil gå åpen i tappningstida.

Vassdraget ndf. Innerdalsvatn - i Virumselva og Ulvunda - mister hele avløpet fra Innerdalsvatn pluss den øvre del av Graså - og får derfor en betydelig redusert vassføring. Dette vil føre med seg en tidligere islegging og en tidligere stabilisering av isforholdene spesielt ovf. Reinset kraftverk. På grunne parti kan dette føre til kjøving og delvis lokal bunnfrysing, men uten at dette skulle føre til noen vesentlige ulemper.

Ndf. Reinset kraftverk skulle også isforholdene vise tendens til det bedre, men det er tvilsomt om alle isulempene ved Ulvund kraftverk blir eliminert.

Det vanskeligste spørsmålet å svare på er hvilke forandringer vannet fra Innerdalen kraftverk - ca. $6 \text{ m}^3/\text{s}$ - vil forårsake i isforholdene i Sunndalsfjord. Allerede fra tidligere får Sunndalsfjord store ferskvannstilførsler fra Aura kraftverk. Det er også planer om at Driva skal bygges ut. Hittil har isforholdene i Sunndalsfjord vært forholdsvis bra - takket være at fjorden er såpass åpen og ventilert. Men det er selvsagt at risikoen for isulemper i fjorden stiger med økende ferskvannstilførsler om vinteren.

Dersom det skulle bli nødvendig med en utvidet og mer detaljert redegjørelse av isforholdene bør det settes igang spesielle undersøkelse av vann-temperatur og isforhold. Iskontoret kan være behjelpeelig med disse eventuelle undersøkelsene.

Syver Roen

Edvigs V. Kanavin