

OR-204-i  
Serie nr. 10

VANNFORSYNING OG AVLØPSFORHOLD I ØSTLANDSFYLKENE

Utredning for Østlandskomiteén 1967

Rapport I

**Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster**

Del 2.

Hallingdalselva

Redigert

av

cand. real. Egil Gjessing

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

## UTREDNINGEN BESTÅR AV:

### RAPPORT I. Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster.

#### Del 1. Generell oversikt over arbeidsopplegg og metodikk.

- » 2. Glåma.
- » » Gudbrandsdalslågen.
- » » Drammensvassdraget.
- « « Begnavassdraget.
- » » Hallingdalselva.
- » » Numedalslågen.
- » » Skiensvassdraget.
- » 3. Mjøsa, Hurdalsjøen, Øyeren, Randsfjorden, Tyrifjorden, Norsjø.
- » » Hydrografiske tabeller.
- » 4. Andre vassdrag og innsjøer.
- » 5. Ferskvannsfisket og skadevirkninger av forurensning.

### RAPPORT II. Tekniske og økonomiske vurderinger av vannforsynings- og avløpsforhold.

#### Del 1. Utredningsoppgave og arbeidsopplegg.

- » 2. Forutsetninger for beregninger og vurderinger.
- » 3. Generell vurdering av vannforsynings- og avløpsforhold i de enkelte fylker.
- » 4. Sammendrag. Eksisterende forhold — utbyggingsbehov og beregnede kostnader.

#### Bilag A Oslo og Akershus fylker.

- » B 1 — B 4. Buskerud fylke.
- » C 1 — C 5. Hedmark fylke.
- » D 1 — D 6. Oppland fylke.
- » E 1 — E 5. Telemark fylke.
- » F 1 — F 3. Vestfold fylke.
- » G 1 — G 4. Østfold fylke.

### RAPPORT III. Hovedrapport.

# VANNFORSYNING OG AVLØPSFORHOLD I ØSTLANDSFYLKENE

Utredning for Østlandskomiteén 1967

Rapport I

## Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster

Del 2.

Hallingdalselva

Redigert

av

cand. real. Egil Gjessing

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

Redaksjonen avsluttet desember 1967

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
5.1 Innledning	5
5.2 Beskrivelse av vassdragets geografi og geologi	5
5.2.1 Generell beskrivelse av Hallingdalsvassdraget	6
5.2.2 Geologiske forhold	13
5.2.3 Nedbørfeltet. Utnyttelse og virksomheter	15
5.3 Den utførte elveundersøkelse	19
5.3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold	20
5.3.2 Stasjoner og prøvetakingssteder	24
5.3.3 Kjemiske og fysiske forhold	24
a. Temperaturobservasjoner	24
b. Kjemiske undersøkelser	27
c. Diskusjon av de kjemiske forhold	34
5.3.4 Biologiske forhold	35
a. Resultater	40
b. Diskusjon av biologiske forhold	
5.4 Sammenfattende diskusjon	45

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Regulerte innsjøer i Hallingdalsvassdraget	10
2. Krøderen. Morfometriske og hydrologiske data	12
3. Arealutnyttelse, bosetningsforhold og industri	16
4. Hallingdalsvassdragets nedbørfelt. Prosentvis fordeling av skog, myr og jordbruk, samt antall personer og fosforekvivalenter for husdyr pr. km <sup>2</sup>	17
5. Befolkning i forhold til tilrenning på de forskjellige elveavsnitt	18
6. Årsnedbør 1966/67 og normal årsnedbør i mm på de meteorologiske stasjoner Haugastøl, Nesbyen og Buskerud	20
7. Prøvetakingssteder og innsamlet materiale under feltarbeidet i Hallingdalselva 8. juli - 12. juli 1967	26
8. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Hallingdalselva 8. - 12. juli 1967	29
9. Fysisk-kjemiske analyseresultater. Hallingdalselva 8. - 12. juli 1967	30
10. Middelveidier og standard avvik for Hallingdalselva 8. - 12. juli 1967	31
11. Benthos i Hallingdalselva, 8. juli - 12. juli 1967	36
12. Benthos i sidevassdrag til Hallingdalselva, 8. juli - 12. juli 1967	37
13. Seston i Hallingdalselva, 8. juli - 12. juli 1967	38

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Hallingdalselva med sidevassdrag og nedbørfelt	7
2. Vassdragsreguleringer i øvre Hallingdal	8
3. Fallforholdene i Hallingdalselva	9
4. Geologisk oversiktskart	14
5. Klimatiske forhold i nedbørfeltet til Hallingdalselva for perioden 1966 - 1967 og 1931 - 1960	21
6. Daglige vannføringer i Hallingdalselva for perioden august 1966 - august 1967	22
7. Daglig nedbørmengde og middeltemperatur i tidsrommet 1. juni - 12. juli 1967	23
8. Prøvetakingssteder under feltarbeidet 8. juli - 12. juli 1967	25
9. Grafisk fremstilling av noen kjemiske komponenter i Hallingdalselva 8. juli - 12. juli 1967	28
10. Sestonundersøkelser i Hallingdalselva 8. juli - 12. juli 1967	39
11. Arealutnyttelse, bosetningsforhold og industri	46

## 5.1 Innledning

Rapporten stiller sammen resultater fra en undersøkelse av Hallingdalselva i tidsrommet 8. juli - 12. juli 1967 på elvestrekningen Nygårdsvatn til samløp med Dramselva. Feltarbeidet ble utført av cand.real. Egil Gjessing, cand. real. Tor Saugestad og cand.real. Hans Holtan. Arbeidet ble gjort fra en laboratoriebil med muligheter for kjemiske og biologiske undersøkelser. Det ble dessuten sendt prøver til instituttets laboratorium i Oslo for detaljerte analyser.

Resultatene av observasjonene er stilt sammen og blir diskutert. Det er i rapporten gitt en generell beskrivelse av forholdene i nedbørfeltet, som har betydning for vurdering av forurensningssituasjonen i vassdraget. Data for meteorologi og hydrologi er tatt med for å kunne gi en bakgrunn for å forstå observasjonene av de kjemiske og biologiske forhold.

Det er et spinkelt materiale som foreligger for denne beskrivelse, men den kunnskap om vassdraget som er fremkommet, vil være av stor betydning for det videre arbeid med undersøkelser av forholdene i Hallingdalsvassdraget.

## 5.2 Beskrivelse av vassdragets geografi og geologi

Opplysningene som er benyttet, er hentet fra oppslagsverk og bøker som belyser forholdene i Hallingdalselva og Hallingdalselvas nedbørfelt. De viktigste kildene er referert i Rapport I, Del 1. Her kan spesielt nevnes:

Holtedahl, O.: Norges geologi, Oslo 1953.

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen: Hydrologiske undersøkelser i Norge, Oslo 1958.

Teknisk Ukeblad: Norske Kraftverker, Oslo 1959

Teknisk Ukeblad: Norske Kraftverker, Oslo 1966.

J.W. Cappelens Forlag: Norge, Oslo 1963.

### 5.2.1 Generell beskrivelse av Hallingdalsvassdraget

Et oversiktskart over vassdraget og nedbørfeltet er gjengitt i fig. 1. De viktigste reguleringer i Hallingdalsvassdraget er tegnet inn på fig. 2. Fallforholdene i Hallingdalselva fremgår av fig. 3, hvor et lengdeprofil av elven er skissert.

Hallingdalselva kommer fra noen mindre innsjøer i ca. 1300 m høyde nord for Hardangerjøkulen. Elven renner ut i Dramselva like nedenfor Geithus. Elven er ca. 260 km lang og har på strekningen Finsevatn - Geithus et fall på ca. 1180 m, dvs. et midlere fall på ca. 4,5 m pr. km. Nedbørfeltet som er 5263 km<sup>2</sup> stort, omfatter i nordvest en liten del av Hordaland fylke, mens resten av feltet i sin helhet ligger i Buskerud fylke.

Fra utspringet og ned til samløpet med Holselva heter elven Usta eller Ustaelva. Den første litt større innsjøen elven passerer er Finsevatn, som har en overflate på ca. 3 km<sup>2</sup> og ligger i en høyde av 1214 m.o.h. Innsjøen er regulert 3 m (øvre og nedre reguleringshøyde er henholdsvis 1217 og 1214 m.o.h.). Videre renner elven i sørøstlig retning og danner bl.a. Hestfossene før den renner ut i Nygårdsvatn (2,19 km<sup>2</sup>, 990 m.o.h.). Denne innsjøen er også regulert og har en reguleringshøyde på 11 m (reguleringsgrenser: 995 - 984 m.o.h.). Elvestrekningen Finsevatn - Nygårdsvatn er ca. 21,8 km og har et fall på 224 m, dvs. et midlere fall på ca. 10,3 m pr. km. Fra Nygårdsvatn føres vannet i tunnel ned i Sløtfjorden som også får tilløp fra Ørteren via tunnel. Ørteren er regulert 13 m, fra 1146 til 1133 m.o.h.

Sløtfjorden ligger i samme høyde som Ustevatn (982 m.o.h.), og innsjøene har en samlet overflate på 16,74 km<sup>2</sup>. Innsjøen er regulert 17,5 m (herav 17 m senkning), fra 967,5 til 985 m.o.h.

Den sterke regulering og kraftutbygging i øvre Hallingdal (tabell 1) har medført at elven videre ned gjennom dalen har - og vil få - en sterkt redusert vannføring. Fra Ustevatn føres nemlig vannet i en 22 km lang tunnel frem til Uste Kraftverk, 1 km inne i fjellet under Sangelia. Den 1,4 km lange avløpstunnelen herfra munner ut i øvre ende av Strandefjorden. Ifølge konsesjonsbetingelsene skal tappingen fra Ustevatn innstilles senest 1. mai og ikke gjenopptas før vannstanden har nådd opp til 1 m under høyeste regulerte vannstand, og dette skal holdes som det laveste tillatte nivå utover sommeren. Angående elvens vannføring går konsesjonsbetingelsene ut på at fra Ustevatn skal det slippes vann i den utstrekning dette måtte være nødvendig for å oppnå en minste vannføring på 0,2 m<sup>3</sup>/sek fra den nedenforliggende Ustedalsfjorden.



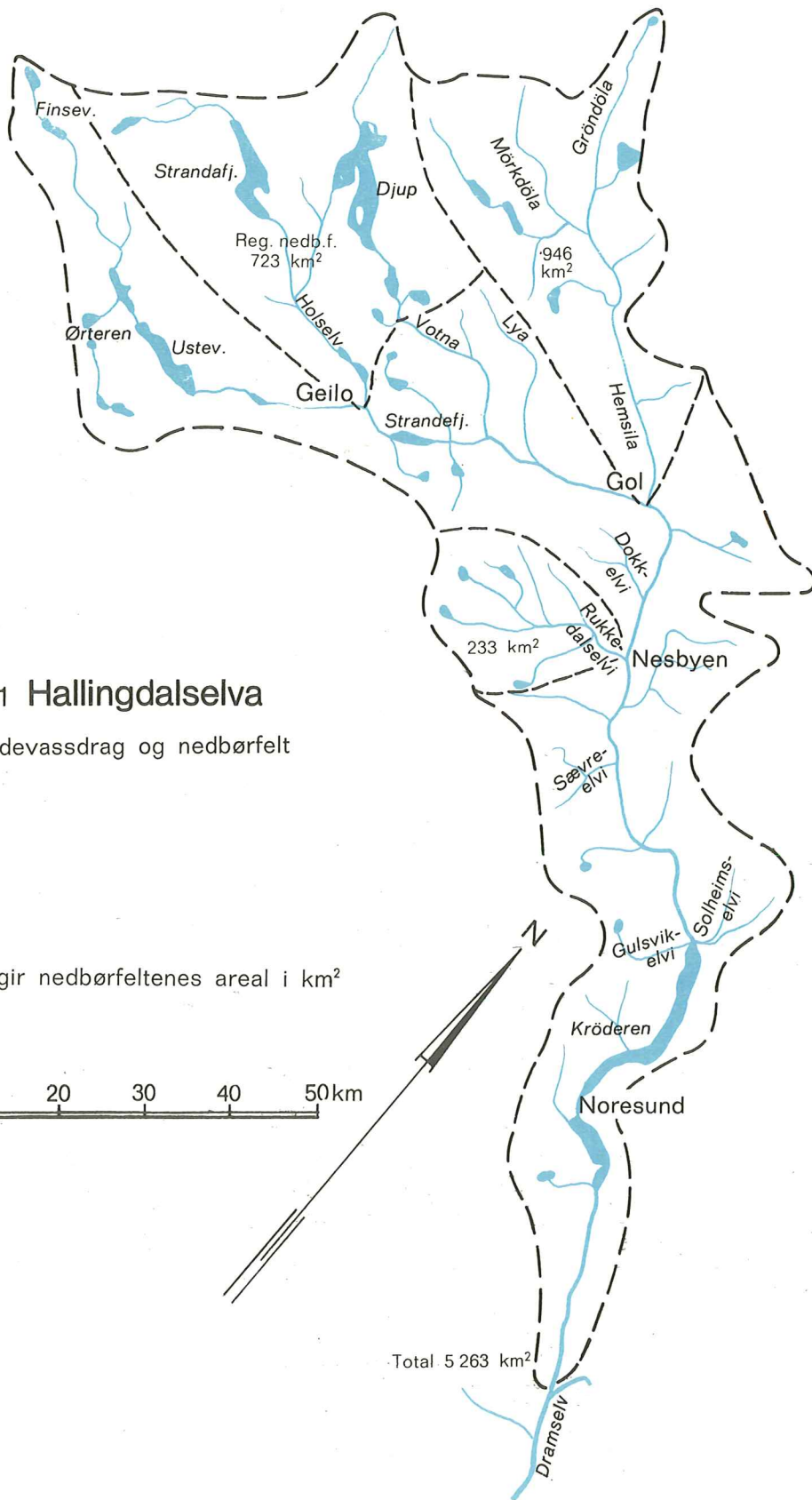


Fig.1 Hallingdalselva  
med sidevassdrag og nedbørfelt

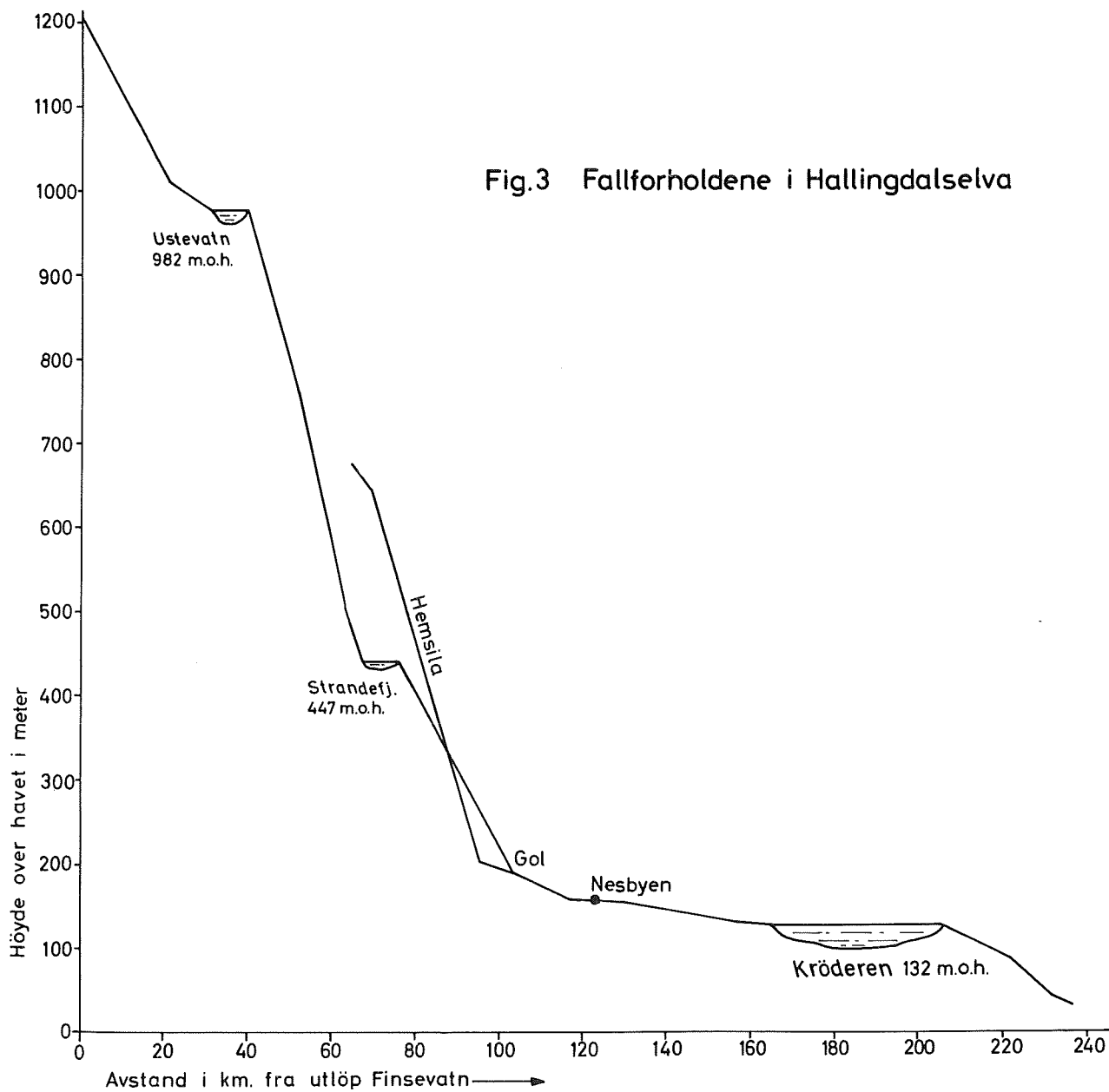
Tallene angir nedbørfeltenes areal i km<sup>2</sup>

Målestokk:





Fig.3 Fallforholdene i Hallingdalselva



Tabell 1. Regulerte innsjøer i Hallingdalsvassdraget.

Lokalitet	Regulerings- høyde i m	Øvre regule- ringshøyde m.o.h.	Nedre regule- ringshøyde m.o.h.	Nedbørfelt km <sup>2</sup>	Overflate- areal km <sup>2</sup>	Største målte dyp, m	Middeldyp, m	Volum mill. m <sup>3</sup>
<u>Ustereguleringen:</u>								
Finsevtn	3,0	1217,0	1214,0		3,0			
Ørteren	13,0	1146,0	1133,0			24,0		
Nygårdsvatn	11,0	995,0	984,0					
Ustevtn	17,5	985,0	967,5		12,2	90,0	30,5	372,0
Rødungen i Numedal	13,5	957,5	944,0					
Strandefjorden	1,2	445,2	444,0		2,5	15,5	1,5	3,8
<u>Holselva, Urunda og Votna:</u>								
Stolsvatn	13,0	1091,0	1078,0	339,0				
Bergsjø	11,5	1081,5	1070,0					
Rødungen	23,0	1022,0	999,0					
Varaldsetvatn	8,0	1005,0	997,0					
Strandafjorden	28,0	978,0	950,0					
<u>Hemсила:</u>								
Vavatn	8,0	1124,3	1116,3	40,0		43,0		
Fløvatn	19,9	1108,5	1088,6	183,0				
Krøderen	2,6	133,0	130,4	5094,0	41,0	130,0	33,0	1337,0

Uste Kraftverk får også tilførsel av vann fra Rødungen, som har naturlig drenering til Numedalslågen. Denne innsjø har en overflate på ca.  $10 \text{ km}^2$  og et nedbørfelt på ca.  $46 \text{ km}^2$ .

Ca. 5 km ovenfor Strandefjorden renner Ustaelva sammen med Holselva og skifter dermed navn til Hallingdalselva. Holselva, som er ca. 60 km lang, kommer fra Flakavatn (1448 m.o.h.) i Hallingskarvet. Herfra heter elven Skarvåni ned til Strandafjorden ( $14,6 \text{ km}^2$ , 950 m.o.h.). Lengre nede renner elven sammen med Urunda fra Stolsvatn og videre gjennom Holsfjorden før den forener seg med Ustaelva. Både Holselva og Urunda er sterkt regulerte for kraftverksformål (fig. 2 og tabell 1), og langs vassdraget ligger tre store kraftverk, Hol I, Hol II og Hol III. Hol I (Ruud Kraftstasjon) har avløp til Holselva før denne renner ut i Høvsfjorden. Denne lokalitet er regulert og benyttes som inntaksmagasin for Hol II, som har avløp til Holsfjorden. Holsfjorden er igjen inntaksmagasin for Hol III, som har avløp til Hallingdalselva like ovenfor Strandefjorden. Det samlede fall på strekningene Strandafjorden - Hol III og Stolsvatn - Hol III er henholdsvis 529 og 646 m. Elven har imidlertid sitt største fall ovenfor Hol I. På den 36 km lange strekning fra utløp Ustevatn til utløp Strandefjorden har Hallingdalselva et totalt fall på 540 m, dvs. et midlere fall på 15 m pr. km.

Nes Kraftverk som er under bygging ved Nesbyen, og som skal settes i drift vinteren 1967 - 1968, skal ha sitt inntak i Strandefjorden. Denne innsjø, som har en overflate på  $3,24 \text{ km}^2$  og en lengde på 8 km, er bare regulert 1,2 m (mellom kotene 445,2 - 444,0 m.o.h.). Driftstunnelen er 31,5 km lang. På veien tar den inn flere bielver: Votna og Lya på Hallingdals nordside (nedbørfelt på henholdsvis  $165 \text{ km}^2$  og  $98 \text{ km}^2$ ) har naturlig avløp til hovedelven nedenfor Strandefjorden, men skal føres ved tunneler på henholdsvis 2,5 km og 5 km inn i driftstunnelen. Ridøla ( $39 \text{ km}^2$  nedbørfelt) på dalens sørside føres inn i driftstunnelen ved sjakter og korte tunneler. Rukkedalselvi ( $233 \text{ km}^2$  nedbørfelt) føres direkte til utjevningsbassenget. I konsesjonsbetingelsene heter det at fra Strandefjorden skal det slippes ut fra Hallingdalselva minst  $10 \text{ m}^3/\text{sek}$  i de fire sommermånedene (16. mai til 15. september) og minst  $2,5 \text{ m}^3/\text{sek}$  resten av året. Dessuten skal det, av hensyn til utseendet, bygges terskler i Ustaelva nedenfor Ustedalsfjorden og i Hallingdalselva, for å skape visse kunstige vannspeil på de elvestrekninger som berøres av reguleringen. Vannet føres tilbake til Hallingdalselva like ovenfor Nesbyen i en høyde på 160 m.o.h. Elvens fall på den ca. 43 km lange strekningen Strandefjorden - Nesbyen er 285 m, dvs. et midlere fall på ca. 5,6 m pr. km.

Ved Gol opptar Hallingdalselva sideelven Hemsila, som har et nedbørfelt på 946 km<sup>2</sup> og en lengde på 61 km. Øverste kilde er en innsjø (1692 m.o.h.) nord for Raubergnut. Herfra renner elven ned gjennom Mørkedalen og heter Mørkedøla. Ved Tuv forener den seg med Grøndøla, skifter navn til Hemsila og renner relativt rolig videre. På en ca. 26 km lang strekning har elven her et fall på 70 m, dvs. et midlere fall på ca. 2,7 m pr. km. På den siste strekning før Gol faller elven fra 206 til 180 m.o.h., dvs. 26 m. Hemsila er også regulert for kraftforsyningsformål. Et stykke oppe ved Grøndøla ligger Gjuva Kraftstasjon som benytter Vavatn (reguleringshøyder 1124,3 - 1116,3 m.o.h.) som inntaksbasseng. Samme vassdrag benyttes også av Brekkefoss Kraftstasjon som ligger ved Tuv. Hemsil I som ligger noe lengre nede i Hemsedal, benytter Flåvatn (reguleringshøyder 1108,6 - 1088,6 m.o.h.) som inntaksmagasin. Like nedenfor utløpet fra dette kraftverk blir en del av vannet igjen samlet opp og ført i tunnel til Hemsil II Kraftstasjon, som fører sitt avløpsvann ut i Hallingdalselva ved Gol, like nedenfor Hemsilas naturlige utløp.

Fra Nesbyen til innløp i Krøderen er elven relativt stilleflytende. Fallet på denne strekningen (43 km) er bare ca. 30 m, dvs. et midlere fall på ca. 0,7 m pr. km. Elven har flere steder på denne strekningen mer innsjøpreget utseende. Den opptar en rekke mindre tilløp, bl.a. Sævreelvi.

Den 41 km lange og 1 - 2 km brede innsjø Krøderen er en typisk fjordsjø. Innsjøen er krokete (derav navnet), og i den sørlige delen er det to trange og grunne sund, Noresund og Skinnesund. Innsjøens viktigste morfometriske og hydrologiske data er gjengitt i tabell 2. (Se forøvrig Rapport I, Del 4).

Tabell 2. Krøderen. Morfometriske og hydrologiske data.

Høyde over havet	132	m
Reguleringshøyde	2,6	m
Nedbørfelt	5094	km <sup>2</sup>
Overflate	41	km <sup>2</sup>
Største dyp	130	m
Middel dyp	33	m
Volum	1337	mill. m <sup>3</sup>
Midlere avrenning	ca. 116	m <sup>3</sup> /sek
Teoretisk oppholdstid	134	døgn

Nedenfor Krøderen heter elven Snarumselva. Denne er 37 km lang og har et fall på ca. 100 m, dvs. et midlere fall på ca. 2,7 m pr. km. Langs elven ligger

kraftverkene Ramfoss (benyttet fallhøyde ca. 20 m) og Kaggefoss (benyttet fallhøyde ca. 70 m). Elven renner sammen med Dramselva like nedenfor Gravfoss (Geithus).

### 5.2.2 Geologiske forhold

De geologiske forhold i Hallingdalselvas nedbørfelt går frem av fig. 4. I de nordligste deler av Hallingdalsvassdragets nedbørfelt består fjellgrunnen av eruptiver, kambro-siluriske sedimentbergarter, eokambriske bergarter (kvartssandstein) og grunnfjell med noe forskjelligartet sammensetning. Hemsedalsfjellene er vesentlig bygd opp av mørke, basiske bergarter, gabbroer m.v., mens Hallingskarvet og en del andre fjellpartier består av kiselsyre-rike (kvartsførende) bergarter av granittsammensetning. Disse eruptive bergartsmasser har ikke trengt igjennom de sedimentære lagrekker som smeltemasse, men de er, som allerede størknede bergmasser, blitt skjøvet frem til den plass hvor de nå ligger. Ofte har de en tydelig skifrig struktur, parallelt med massens underside. Disse bergarter ligger som rester av svære, vidt utbredte, plateformede masser oppå kambro-siluriske, metamorfe skifre. Den skifrige karakter som særlig er fremtredende i de nedre delene, har eruptivbergartene fått under skyvningen henover underlaget. I den aller nederste del er bergartene blitt omdannet til en helt finkornet masse. Det har her foregått en fullstendig oppknusing med senere sammenkitting. Bergartenes egentlige opprinnelse er foreløpig uklar, men forskyvningen har foregått fra nordvest mot sørøst, og det er mulig bergartene både består av gammelt grunnfjell og av yngre, kaledonske eruptiver.

De kambro-siluriske sedimentbergarter har under silurtidens jordskorpebevegelse, folding og forskyvningsprosesser blitt gjenstand for metamorfose med krystallisasjonsprosesser. Leirskifrene opptrer vesentlig som "glinsende skifre", fyllitter og glimmerskifre.

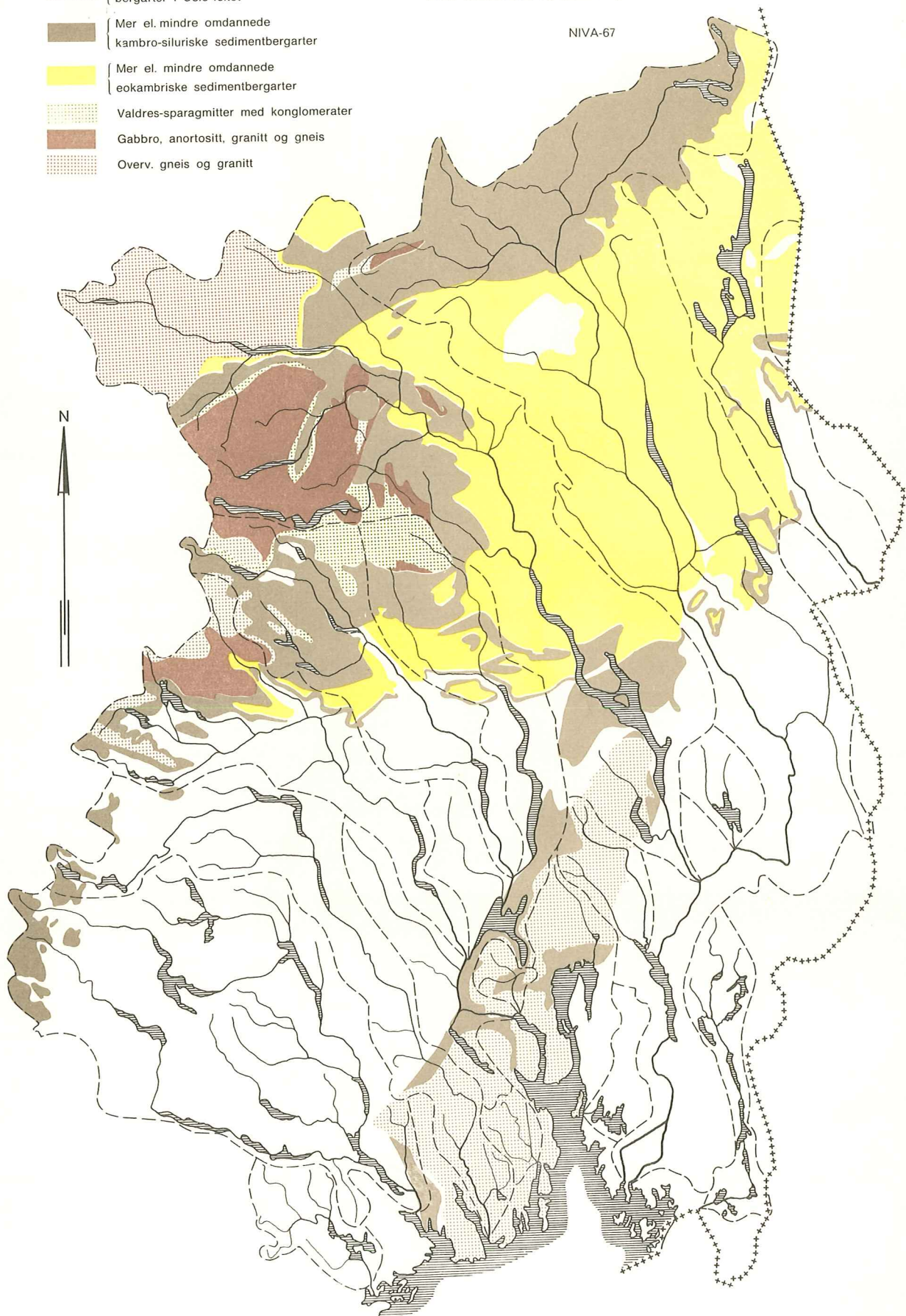
I Hallingdalselvas nedbørfelt forøvrig består berggrunnen av grunnfjell. Det består vesentlig av krystallinske skifre, gneiser, gjerne med en lagaktig oppbygging av bergartsmassene, med lag av forskjellig utseende og mineralinnhold. Ofte er lagene foldet.

Grunnfjellet i store deler av Hallingdalsvassdragets nedbørfelt, ned til de sørlige deler av Krøderen, hører med til den såkalte Telemarkformasjonen. En viktig bergartstype i denne formasjon er kvartsitter, som er oppstått ved at sandstein med kvartskorn er blitt utsatt for metamorfose. Kvartsittene er

-  Grunnfjell
-  Granitt og permiske eruptivbergarter i Oslo-feltet
-  Mer el. mindre omdannede kambro-siluriske sedimentbergarter
-  Mer el. mindre omdannede eokambriske sedimentbergarter
-  Valdres-sparagmitter med konglomerater
-  Gabbro, anortositt, granitt og gneis
-  Overv. gneis og granitt

Geologisk oversiktskart  
Østlandsområdet  
(etter O. Holtedahl og J. A. Dons)

NIVA-67



Målestokk  
0 20 40 60 80 100 km



meget harde og motstandsdyktige bergarter. Berggrunnen i dette området består forøvrig av granitter, gneiser og gneisgranitter.

I den sørligste delen av feltet hører berggrunnen med til den såkalte Kongsberg - Bamble-formasjonen. Også her er gneiser av forskjellige slag hovedbergarter. Generelt er berggrunnen i Hallingdalselvas nedbørfelt bygd opp av harde og tungtløselige bergarter og mineraler. Stort sett skulle derfor de forskjellige geologiske formasjoner indikere elektrolyttfattig (bløtt) vann og i liten grad forårsake variasjoner i avrenningsvannets kjemiske sammensetning.

Løsavsetningene i store deler av nedbørfeltet består av et tynt lag bregrus, som regel av bunnmorene-typen. Til dels kan det øverst være et tynnere eller tykkere lag med overflatemorene med løsere materiale, oppstått ved at stein og grus, som lå inne i eller oppå isen, har sunket ned under ismeltingen. I hoveddalføret nedenfor Gol består løsavsetningene i dalbunnen av lagdelt grus og sand, som er avsatt av elven under og etter isens bortsmelting.

I elvedalen, fra de sørlige deler av Krøderen og til samløpet med Dramselva, er det en rekke ryggformete grusmasser. Disse ryggene representerer de såkalte "isrand-dannelser" og er avsatt i lavet ved og foran iskanten, høyst sannsynlig under og like etter et midlertidig fremstøt av ismassene.

### 5.2.3 Nedbørfeltet. Utnyttelse og virksomheter

Utnyttelsen av og virksomheter i nedbørfeltet fremgår av tabell 3.

De nordligste deler av nedbørfeltet ligger stort sett over skoggrensen og består av høyfjellsterreng. Bortsett fra virksomhet i forbindelse med kraftverksutbygging, turistnæring og rekreasjon, er det liten påvirkning av disse deler av nedbørfeltet. Rundt Ustevatn har det i de senere år vært en stadig økende hyttebygging. I dag ligger det anslagsvis ca. 1000 hytter i dette området. Dessuten ligger det flere turisthoteller eller turisthytter i Ustevatnets nedbørfelt. Disse hytter og turistetablissementer har til dels innlagt lys og vann, men foreløpig har et fåtall sanitære innretninger (w.c., vaskemaskiner o.l.). Noe kloakkvann blir imidlertid ført ut i Ustevatn eller dets tilløpsbekker.

Ned til utløpet av Strandefjorden (st. 75,2) har elven et nedbørfelt på 1709 km<sup>2</sup>, hvorav 4,6%, 2,7% og 2,0% er henholdsvis skog, myr og dyrket mark. Oven-

Tabell 3.

Arealutnyttelse, bosetningsforhold og industri

Lokalitet: Hallingdalselva

Avstand i km fra utløp Finsevatn	Stasjonsnavn	Nedbørfelt km <sup>2</sup>	Vannføring m <sup>3</sup> /sek	Skog km <sup>2</sup>	Myr km <sup>2</sup>	Jordbruk km <sup>2</sup>
27.0	Haugastøl	493	15		5,8	
51.6	Utløp Ustedalsfjorden	578	22	8,7	11,6	5,8
75.2	Ved utløp Strandefjorden	1709	58	79,2	45,5	34,1
87.9	Torpo	2244	66	132,7	61,6	44,8
121.9	Nesbyen	3842	98	448,7	129,6	84,8
143.0	Austvoll	4267	103	593,2	146,6	93,4
164.7	Gulsvik bru	4490	108	666,8	155,5	95,6
191.1	Noresund bru	4860	116	821,0	170,3	101,2
204.2	Utløp Krøderen	5094	120	952,0	181,1	109,4
235.2	Samløp Snarumselva - Dramselva - Formo	5263	122	1043,3	184,3	115,8

Avstand i km fra utløp Finsevatn	Personer antall	Storfe antall	Småfe antall	Husdyr, fosfor- <sup>1)</sup> ekvivalenter	Industri- <sup>2)</sup> ekvivalenter	Personer l/sek	Husdyr, fosfor- ekvivalenter l/sek	Industri- ekvivalenter l/sek	Mål dyrket mark l/sek
27.0	200					0,010			
51.6	500	100	3300	12000		0,023	0,546		0,264
75.2	4700	2800	12600	46500		0,081	0,802		0,588
87.9	7700	4400	21700	76900	1100	0,117	1,166	0,017	0,679
121.9	14700	9200	36900	147000	4200	0,150	1,500	0,043	0,863
143.0	16000	9800	39400	157100	4600	0,155	1,525	0,045	0,907
164.7	16600	10100	40600	161700	4600	0,153	1,497	0,042	0,885
191.1	17800	11000	42200	172800	4600	0,153	1,490	0,040	0,872
204.2	18700	11500	42700	179400	4600	0,156	1,495	0,038	0,912
235.2	20800	13000	44200	196700	4700	0,170	1,612	0,039	0,949

<sup>1)</sup> 1 fosforekvivalent for husdyr tilsvarer 2,5 g P/døgn (innhold av fosfor i husholdningskloakk fra 1 person pr. døgn).

<sup>2)</sup> 1 industriekvivalent organisk stoff tilsvarer husholdningskloakk 60 g BOF<sub>5</sub>/døgn (som også er 1 personekvivalent).

for denne stasjon er det to viktige turistsentre, Geilo og Hol. Her er det ca. 15 større og mindre turisthoteller og pensjonater, videre en rekke hytter og campingplasser. Ved siden av turistnæringen har jernvareindustrien stor betydning i dette distriktet. På Geilo ligger det fire større og noen mindre jernvarefabrikker som har produksjon av kniver, økser, ljàer o.l. som spesialitet. Avløpsvannet fra disse bedrifter vil inneholde en del syrer og kjemikalier som har betydning i forurensningsmessig henseende. I dette område er det forskjellige typer servicebedrifter, f.eks. vaskeri, bakeri, pølsemakeri, bensinstasjoner osv. Dalføret har en rekke større og mindre pelsdyrfarmer, som er av betydning som forurensningskilder. Det fastboende befolkningsantall på strekningen ned til st. 75,2 er beregnet til 4700. Ut fra foreliggende tallmessige oppgaver over befolkning, husdyr og industri, tilsvarende elvens teoretiske forurensningsbelastning ved st. 75,2 vel 50 000 personer, dvs. 0,88 personekv./l/sek.

Videre ned gjennom dalen til Nesbyen blir skog- og jordbruk av stadig større betydning. Dette går frem av tabell 4.

Tabell 4. Hallingdalsvassdragets nedbørfelt. Prosentvis fordeling av skog, myr og jordbruk, samt antall personer og fosforekvivalenter for husdyr pr. km<sup>2</sup>.

St. x)	Sted	Nedbørfelt km <sup>2</sup>	% skog	% myr	% dyrket mark	Personer /km <sup>2</sup>	Fosforekv. for husdyr /km <sup>2</sup>
51,6	Utløp Ustedalsfjorden	578	1,50	2,00	1,00	0,9	21
75,2	Utløp Strandefjorden	1709	4,60	2,66	1,99	2,8	27
87,9	Torpo	2244	5,91	2,74	1,99	3,4	34
121,9	Nesbyen	3842	11,67	3,37	2,20	3,8	38
143	Austvoll	4267	13,90	3,43	2,18	3,7	37
164,7	Gulsvik	4490	14,85	3,46	2,12	3,7	36
191,1	Noresund	4860	17,10	3,50	2,08	3,7	36
204,2	Utløp Krøderen	5094	19,32	3,55	2,14	3,7	35
235,2	Geithus	5263	19,88	3,51	2,20	4,0	37

x) km fra utløp Finsevatn.

Disse forhold har medført en relativt tett bosetning. Turistnæringen er dessuten av stor betydning i dette området. Av viktige reiselivssentre på denne strekning kan nevnes Ål, Torpo, Gol og Nesbyen. Fra Strandefjorden til Torpo er det 10 - 15 hoteller eller pensjonater. I nedbørfeltet til vassdragsstrekningen Torpo - Nesbyen (Hemsedal medregnet) er det ca. 30 hoteller, pensjonater eller turisthytter. Av større industritiltak på strekningen kan

nevnes meieri på Ål og Gol og videre et slakteri på Gol. Ti større eller mindre sagbruk ligger ved vassdraget. Ellers finner man også her vaskerier, bakerier og bensinstasjoner. Den stedege befolknings betydning i forureningsbildet kan i noen grad vurderes ut fra tabell 5.

Tabell 5. Befolkning i forhold til tilrenning på de forskjellige elveavsnitt.

Elveavsnitt	Antall personer	Midlere tilrenning i m <sup>3</sup> /sek	Personer pr.l/sek
Ovenfor Haugastøl	150	15	0,010
Haugastøl - Ustedalsfjorden	350	7	0,050
Ustedalsfjorden - Strandefjorden	4200	36	0,117
Strandefjorden - Torpo	3000	8	0,375
Torpo - Nesbyen	7000	32	0,219
Nesbyen - Austvoll	1250	5	0,250
Austvoll - Gulsvik	600	5	0,120
Gulsvik - Noresund	1250	8	0,156
Noresund - Utløp Krøderen	900	4	0,225
Utløp Krøderen - Geithus	2100	2	1,050

Tabellen viser at befolkningstettheten i forhold til avrenningsvannet i de forskjellige områder er størst ovenfor Gol. Ved Gol renner Hallingdalselva sammen med Hemsila, og dette betyr en forandring i forholdet befolkning/vannføring. Videre ned gjennom dalen er det mer grissen bebyggelse. Nedenfor Krøderen (Snarumselva) øker igjen befolkningen i forhold til avrenningsvannmassene.

Nedenfor Nesbyen er det, bortsett fra en viss økning av skogarealene, liten forandring med hensyn til virksomheter i forhold til elvens vannføring.

Langs hele vassdragsavsnittet fra Nesbyen til Krøderen og på begge sider av elven, er det en del dyrket mark og spredt jordbruksbebyggelse. Det samme gjør seg gjeldende i områdene rundt Krøderen. I nedbørfeltet til elvestrekningen Nesbyen - utløpet Krøderen er det 15 - 20 mindre hoteller eller gjestgiverier, hvorav de fleste ligger i området oppover mot Nesbyen og rundt de sørlige områder av Krøderen (Norefjell). På strekningen er det noen sagbruk og diverse servicebedrifter.

Ved utløpet av Krøderen ligger det et meieri. I dette området er det også sagbruk, bensinstasjoner og hoteller. Mot utløpet av Snarumselva øker både

befolkningstettheten og den prosentvise utnyttelse av feltet for jordbruksformål.

### 5.3 Den utførte elveundersøkelse

Vassdraget ble delt opp i hovedområder, og innenfor hvert av disse ble det gjort kjemiske og biologiske observasjoner som beskriver forholdene på et utvalg lokaliteter.

Vannprøver for kjemiske analyser ble innsamlet på samtlige lokaliteter. Disse prøvene ble i laboratoriebilen undersøkt med hensyn til pH, spesifikk elektrolytisk ledningsevne, farge, turbiditet og organisk materiale (permanganattall). Fra enkelte prøvetakingssteder ble vannprøver innsamlet og sendt til instituttet for analyse av en rekke kjemiske komponenter. Ved samtlige elvestasjoner ble prøvene forsøkt tatt fra elvens hovedvannmasser; i de tilfeller hvor det ikke var bro i forbindelse med prøvetakingsstedet ble prøvene tatt så langt fra bredden som praktisk mulig.

De biologiske undersøkelser som ble utført, gir grunnlag for en beskrivelse av hovedtrekkene i utviklingen av vegetasjon og fauna på lokalitetene. Prøver av begroing (benthos, organismer som lever festet til et underlag) og av materiale i de frittstrømmende vannmasser (seston, det som lar seg filtrere fra vannet) ble innsamlet. Prøvetakingen foregikk på de enkelte lokaliteter hvor det var tydelig strømmende vann, gjerne hvor elven gikk i stryk. Bearbeidningen av materialet ble delvis utført på stedet med de friske prøver, delvis med en detaljert gjennomgåelse av formalinkonserverte prøver på instituttet. Innenfor rammen av opplegget som den praktiske problemstilling satte, begrenset feltarbeidet seg til å gjelde de kvantitativt viktigste organsmesamfunn på lokalitetene. Hovedvekten ble lagt på beskrivelsen av vegetasjonsforholdene.

Det ble gjort temperaturmålinger på samtlige lokaliteter.

I denne fremstilling behandles også de meteorologiske og hydrologiske forhold i Hallingdalselvas nedbørfelt. Det er lagt vekt på å beskrive tilstanden i den periode feltarbeidet ble utført. De kjemiske og biologiske forhold som ble observert, er nøye avhengig av såvel de forutgående som samtidige vær-situasjoner og vannføringer.

### 5.3.1 Meteorologiske og hydrologiske forhold

Månedlige middeltemperaturer og nedbørhøyder fra juli 1966 til august 1967, samt månedlig normaltemperatur og normalnedbør for Buskerud, Nesbyen og Haugastøl er fremstilt i fig. 5. Daglige vannføringsobservasjoner i m<sup>3</sup>/sek ved Oppsjø (utløpet Strandefjorden), Bergheim og Stålfoss (nedenfor Krøderen) for perioden juli 1966 - august 1967 er fremstilt i fig. 6.

I de høyereliggende områder er lufttemperaturen lav hele året igjennom. Ned gjennom Hallingdal er klimaet innlandspreget. I februar - mars 1967 var lufttemperaturen betydelig over det normale, mens det i den øvrige del av perioden (juli 1966 - august 1967) var noe kaldere enn normalt.

Normalnedbøren i feltet varierer fra ca. 800 mm i den sørlige del til ca. 600 mm i de midtre og nordlige områder. De aller vestligste deler har normalnedbør på 800 - 1000 mm. Tabell 6 viser årsnedbør fra juli 1966 til august 1967 og normal årsnedbør på observasjonsstasjonene nevnt ovenfor.

Tabell 6. Årsnedbør 1966/67 og normal årsnedbør i mm på de meteorologiske stasjoner Haugastøl, Nesbyen og Buskerud.

	Haugastøl	Nesbyen	Buskerud
Årsnedbør juli 1966 - august 1967	941	579	934
Normal årsnedbør	669	460	716

Tabell 6 viser at den totale nedbørhøyde i observasjonsåret på alle stasjoner lå betydelig over normalen, og ifølge fig. 5 var det noe mer nedbør enn normalt de fleste måneder.

Kurvene på fig. 6 viser at det var en relativt jevn vannføring på alle stasjoner fra august til vårflommen satte inn i mai. Høstflommen innskrenket seg til en liten topp i slutten av oktober 1966. Den jevne vannføring må sees i sammenheng med reguleringstiltakene i nedbørfeltet. Vårflommen tok til i midten av mai og varte til rundt 20. juni.

Den daglige middeltemperatur og nedbørhøyde på de meteorologiske stasjoner Buskerud, Nesbyen og Haugastøl i tidsrommet ca. 1 måned før og under feltarbeidet (1. juni - 14. juli) er fremstilt i fig. 7. Vannføringsforholdene i det samme tidsrom på stasjonene Oppsjø (ved Strandefjorden), Bergheim og Skålfoss (Snarumselva) er fremstilt i fig. 6.

Fig.5 Hallingdalen  
 Klimatiske forhold i nedbørfeltet til Hallingdalselva  
 for periodene 1966-1967 og 1931-1960

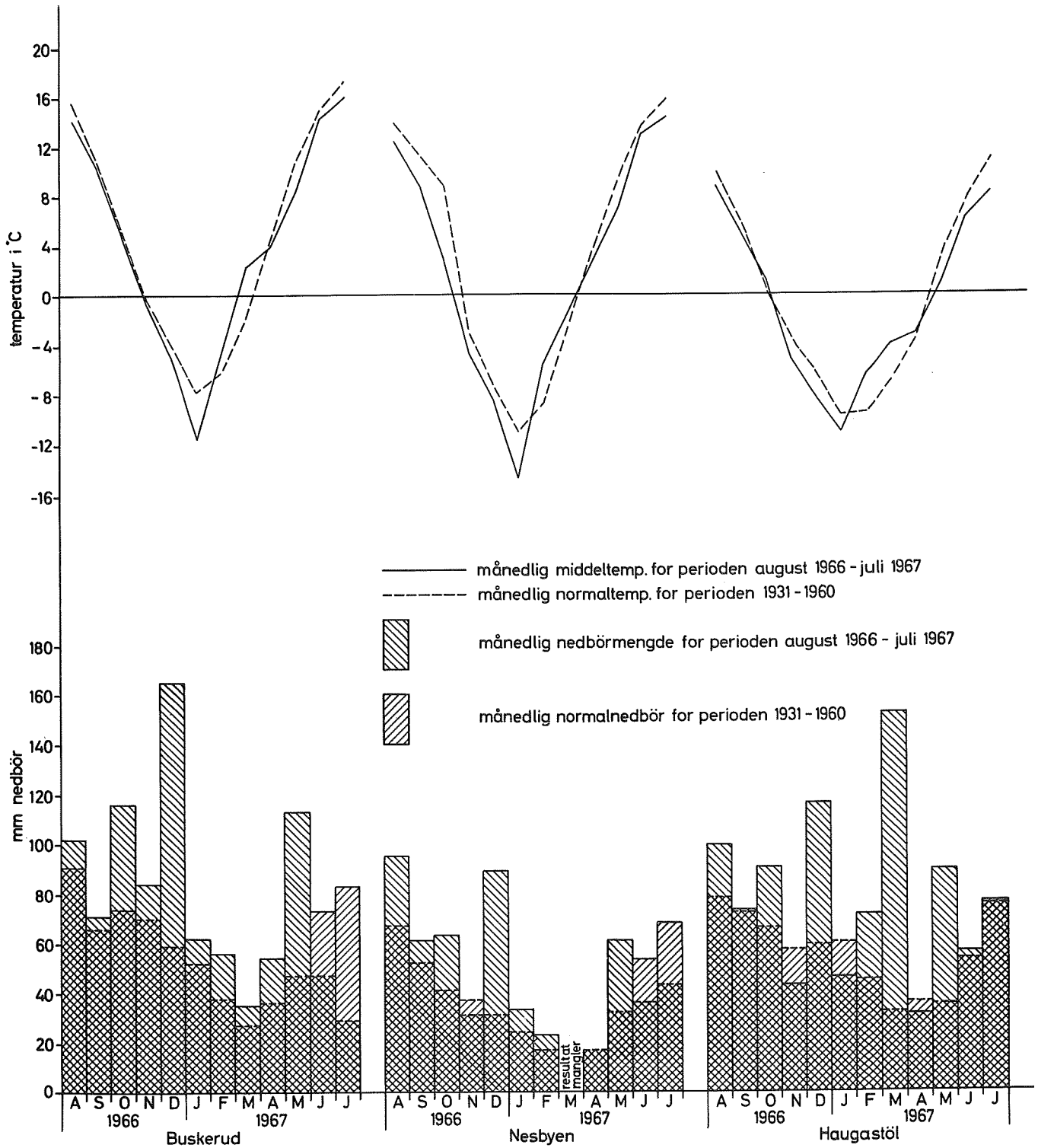


Fig.6 Daglige vannføringer i Hallingdalselva  
for perioden august 1966 - august 1967

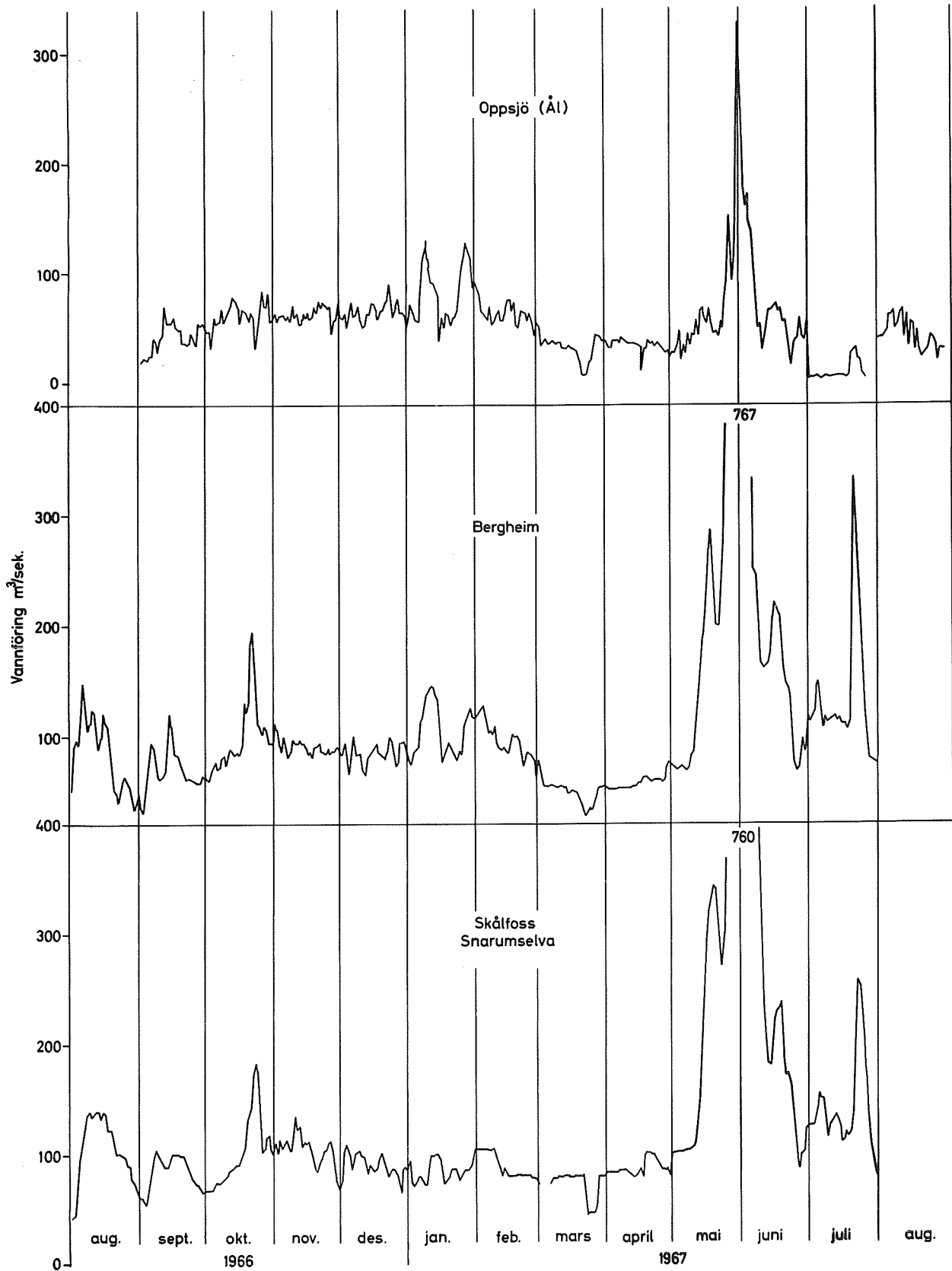
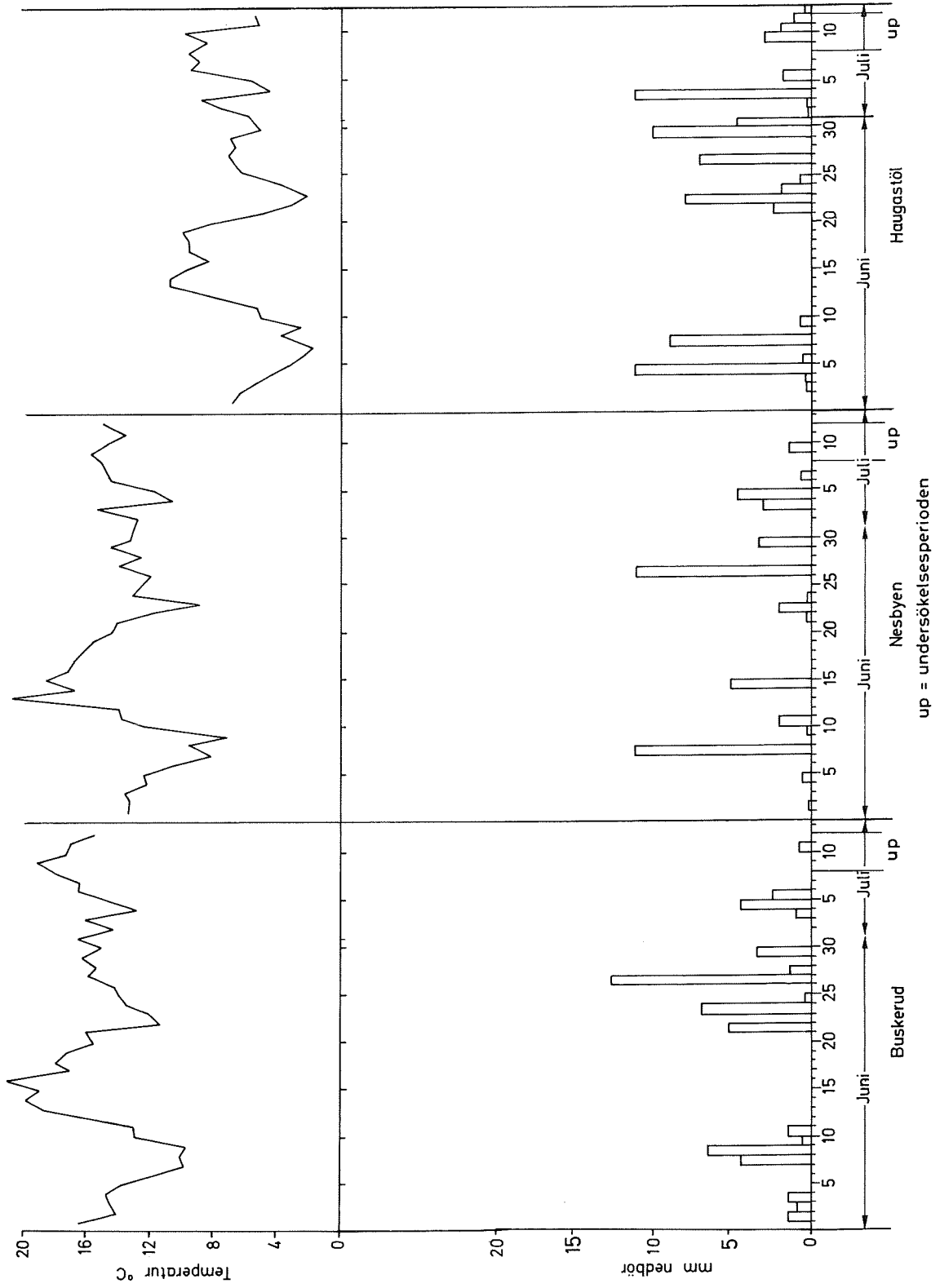




Fig.7 Hallingdalselva

Daglig nedbørmengde og middeltemperatur i tidsrommet

1. juni - 12. juli 1967



I observasjonsperioden 8. - 12. juli var lufttemperaturen på alle stasjoner relativt høy. Bortsett fra litt nedbør lengst nord i nedbørfeltet, særlig den 9. juli, var det oppholdsvar praktisk talt hele tiden. Det var derfor gode betingelser for feltarbeidet. I en periode rundt medio juni var det varmt, pent vær med lite nedbør. Både før og etter denne periode var det forholdsvis lave temperaturer og en del nedbør. Vårflommen var forlengst over da befaringen fant sted, og observasjonene ble over alt gjort under noenlunde normale vannføringsforhold.

### 5.3.2 Stasjoner og prøvetakingssteder

Hovedområdene i vassdraget hvor feltarbeidet ble utført, er betegnet som stasjoner. Innenfor hver stasjon er de enkelte prøvetakingssteder betegnet som lokaliteter. Følgende eksempel kan belyse måten å angi dette på: Hallingdalselva ved Liodden bro har stasjonsbetegnelsen 6.5. Dette betyr at prøvetakingsstedet ligger i Nesbyområdet og er lokalitet 5 innenfor dette området.

I fig. 8 er nedbørfeltet til Hallingdalselva tegnet med angivelse av de prøvetakingssteder hvor feltarbeidet ble utført. Omfanget av feltarbeidet og det materiale som ble innsamlet fremgår av oversikten i tabell 7.

### 5.3.3 Kjemiske og fysiske forhold

a. Temperaturobservasjoner. Vannets temperatur på de forskjellige prøvetakingssteder går frem av tabell 7.

På det tidspunkt feltarbeidet fant sted var det ennå en del snø i høyfjellet. I de høyereliggende deler av feltet var derfor smeltevann det viktigste bidrag til elvenes vannføring. Vannets temperatur i tilsigselvene til Ustevatn lå i området 4 - 6°C. På strekningen fra Ustevatnets utløp og ned til Torpo steg vannets temperatur fra ca. 7,5 til ca. 11°C. Temperaturen i tilløpselvene på denne strekningen (Holselvá, Votna og Lya) var markert høyere enn i hovedelvens vannmasser. I Hemsila var vanntemperaturen (ca. 11°C) omtrent den samme som i hovedelven. På elvestrekningen Gol - Gulsvik steg vannets temperatur fra ca. 11°C til ca. 14°C. Tilsigselvenes vannmasser hadde også på denne strekningen noe høyere temperaturer enn hovedelven. På strekningen Krøderen - samløp Dramselva steg temperaturen fra ca. 15°C til ca. 16°C. I Dramselva var vannets temperatur før og etter samløp med Snarumselva henholdsvis ca. 11,5°C og ca. 14°C.

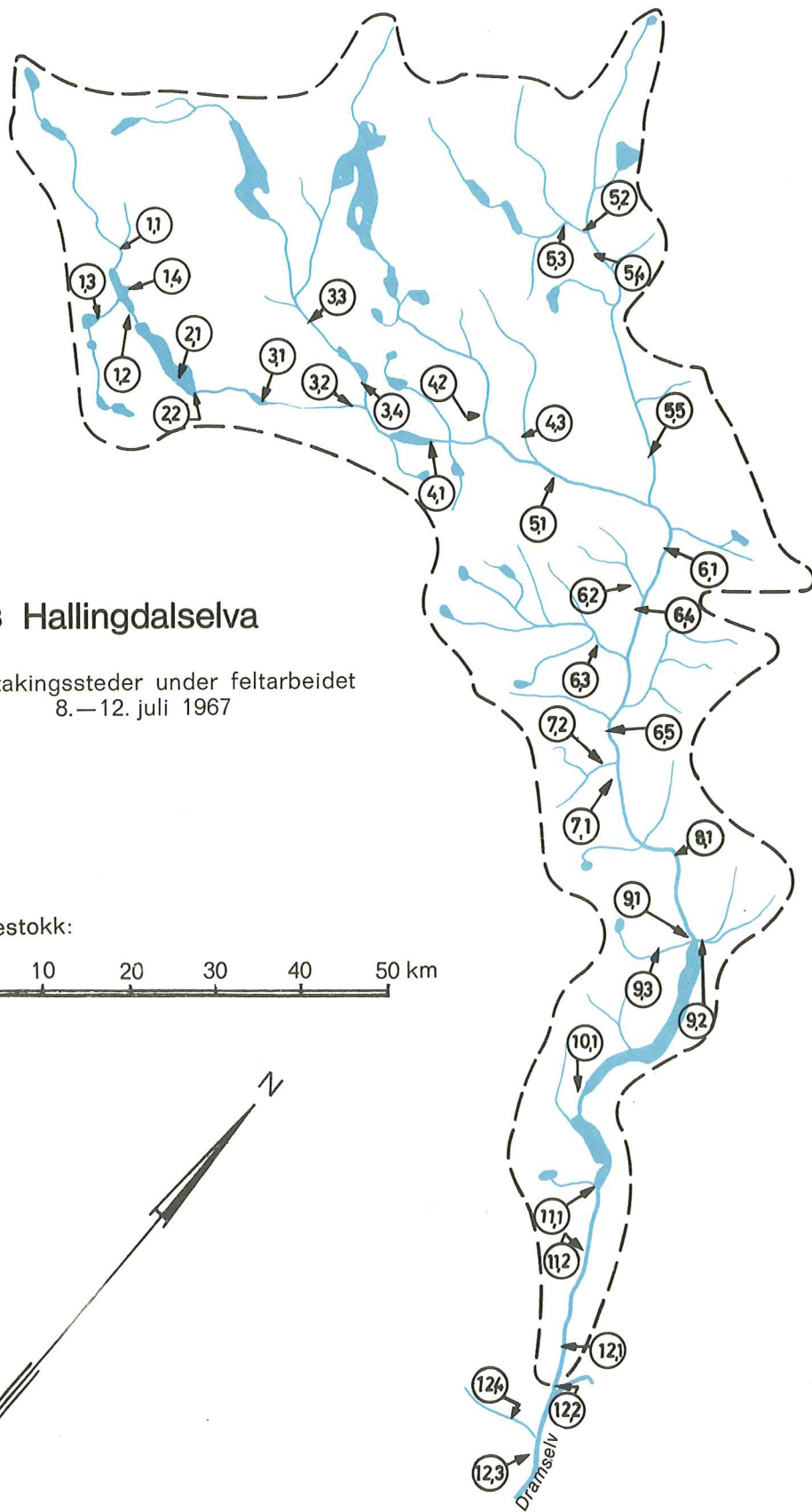


Fig. 8 Hallingdalselva

Prøvetakingssteder under feltarbeidet  
8.—12. juli 1967

Målestokk:

0 10 20 30 40 50 km

Tabell 7.

Prøvetakingssteder og innsamlet materiale under feltarbeidet  
i Hallingdalselva 8. juli - 12. juli 1967.

Dato for prøve-taking	Prøvetakingssted	Stasjonens betegnelse stasjon / lokalitet	Avstand fra utløpet i km	Høyde over havet m	Vann temp.	Strøm-måling	Innsamlede prøver			Utvidet kjemisk analyse-program
							Kjemi	Biologi		
								Seston	Benthos	
1967										
8/7	Ustaelva, ca. 2 km ovenfor Nygårdsvatn	1.1	19,9	1020	5,1	stryk	x		x	x
"	Nygårdsvatn, nær tunnelutløp (overfl.)	1.2	27,0	995	5,4	innsjø	x			
"	Ørteren, ved demning (overfl.)	1.3	27,0/3,5 <sup>x</sup> )	1140	4,2	"	x	x		
"	Elv fra Hellevatn ved veibro	1.4	25,0/2,5 <sup>x</sup> )	1020	4,0	stryk	x			
9/7	Ustevatn, utenfor Ustaoset hotell (full limn.st.)	2.1	38,3	982	5,9	innsjø	x	x		x
"	Ustevatn, utløp (bro)	2.2	39,9	981	7,5	stryk	x	x		
"	Ustaelva, utløp fra Ustedalsfjorden. Solli bro	3.1	51,6	766	8,7	"	x		x	x
"	Ustaelva, bro på vei til Hol st.	3.2	62,3	510	9,8	"	x		x	
"	Holselva ved Hol I Kraftstasjon (bro)	3.3	64,2/13 <sup>x</sup> )	597	10,2	"	x		x	
"	Holselva, Siem bro like ved utløp fra Holsfjorden	3.4	64,2/4,0 <sup>x</sup> )	537	12,2	innsjø	x			x
10/7	Hallingdalselva, utløp Strandefjorden (bro)	4.1	75,2	445	-	stryk	x		x	x
"	Votna, ved riksvei	4.2	80,3/0,2 <sup>x</sup> )	420	12,3	"	x		x	
"	Lya, ved riksvei	4.3	87,2/0,5 <sup>x</sup> )	333	12,7	"	x			
"	Hallingdalselva, bro på vei til Torpo st.	5.1	87,9	325	11,1	"	x		x	x
"	Grøndøla ved Tuv (bro)	5.2	103,1/36 <sup>x</sup> )	665	10,0	"	x		x	
"	Mørkedøla ved første bro ovenfor Tuv	5.3	103,1/39 <sup>x</sup> )	680	8,8	stryk	x		x	
"	Hemsila ca. 2 km nedenfor samløp Mørkedøla/Grøndøla	5.4	103,1/35 <sup>x</sup> )	652	10,1	"	x		x	
"	Hemsila, ved bro ca. 8 - 9 km ovenfor Gol	5.5	103,1/8,8 <sup>x</sup> )	206	11,1	"	x		x	x
11/7	Hallingdalselva, v/Eikli bro (ca. 2 km nedenfor Gol)	6.1	106,5	187	11,1	hurtig	x		x	x
"	Dokkelvi, ved riksvei	6.2	115,3/0,2 <sup>x</sup> )	170	13,1	stryk	x		x	
"	Rukkedalselvi, ved bro ca. 2 km ovenfor Nesbyen	6.3	121,9/2,5 <sup>x</sup> )	200	13,8	"	x		x	
"	Hallingdalselva, ved Tyribakken hengebro	6.4	116,1	164	11,5	rolig	x			x
"	Hallingdalselva, ved Liodden bro	6.5	128,3	160	12,8	"	x	x		
"	Hallingdalselva, ved Sævre bro	7.1	136,5	150	12,5	hurtig	x	x		x
"	Sævreelvi, ved riksvei	7.2	136,5/0 <sup>x</sup> )	150	12,3	stryk				
"	Hallingdalselva, ved Flå bro	8.1	155,5	135	13,8	stillefl.	x	x		x
"	Hallingdalselva, ved Gulsvik bro (østre løp)	9.1	164,7	132	13,8	stillefl.	x	x		x
"	Solheimselvi, ved riksvei, Gulsvik st.	9.2	166,2/0,3 <sup>x</sup> )	135	13,9	stryk	x		x	
"	Gulsvikelvi, ved veibro (Gulsvik)	9.3	165,5/0,6 <sup>x</sup> )	145	13,1	"	x		x	
"	Noresund, ved bro, overflaten	10.1	191,1	132	14,4	innsjø	x			x
12/7	Snarumselva, ved utløp fra Krøderen (bro)	11.1	204,2	132	15,2	stillefl.	x	x		x
"	Snarumselva, ved Stryken bro	11.2	220,9	90	15,7	"	x	x	x	
"	Snarumselva, ved Kaggefoss	12.1	230,7	45	16,1	stryk	x	x	x	x
"	Dramselva, ved Geithus bro	12.2	235,2/0 <sup>x</sup> )	40	11,4	stillefl.	x	x	x	
"	Dramselva, ved Åmot bro	12.3	235,2/4,7 <sup>x</sup> )	30	14,3	"	x	x	x	
"	Simoa, ved nederste bro	12.4	235,2/4,7	35	18,3	"	x			

<sup>x</sup>) Bielver, Lengde i km fra samløp med hovedelv.

b. Kjemiske undersøkelser. Det ble i alt samlet inn prøver fra 36 lokaliteter på strekningen ca. 2 km ovenfor Nygårdsvatn i Ustaelva og ned til stasjonen umiddelbart etter samløp med Dramselva. Innbefattet i de 36 lokaliteter er en del sidevassdrag til Hallingdalselva.

Resultatet av de hydrokjemiske undersøkelser er gjengitt i tabellene 8, 9 og 10. Noen av analyseresultatene er fremstilt i fig. 9. Resultatene fra sidevassdragenes utløp er tegnet inn som punkter.

I det følgende blir resultatene av undersøkelsen kommentert og diskutert.

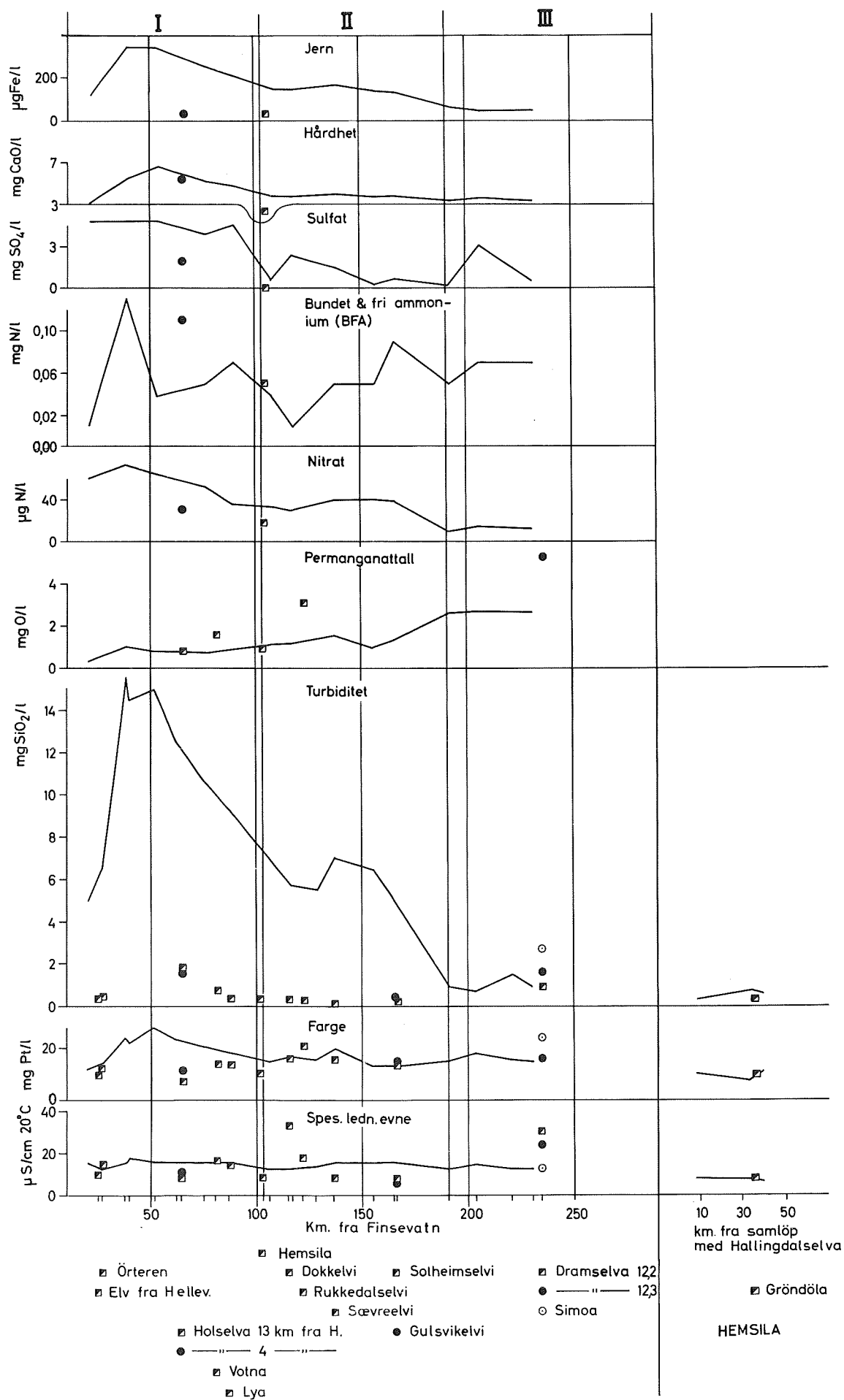
### pH

Vannets pH i hovedvassdraget varierte i området 6,3 til 6,9. Fra Usta ovenfor Nygårdsvatn til Torpo steg vannets pH fra 6,5 til 6,8. Sidevassdragene i området hadde ved samløpet med hovedvassdraget omtrent samme pH som dette. Vannet i Hemsila hadde imidlertid betydelig lavere pH (pH 5,8 - 6,2), og dette resulterte i at pH i hovedvassdraget avtok fra 6,8 ved Torpo til 6,4 ved Eikli bro (nedenfor samløpet). Videre nedover vassdraget økte igjen vannets pH, og ved utløp i Krøderen ble det målt pH 6,9. I sidevassdragene på denne elvestrekning var pH stort sett noe høyere enn i hovedvassdraget. De to mindre tilløpselver som munner ut i nordenden av Krøderen hadde betydelig lavere pH (5,8 og 5,9). På elvestrekningen Krøderen - Dramselva økte pH fra 6,7 ved utløpet fra Krøderen til pH 6,9 like før samløp med Dramselva. I Dramselva (både før og etter samløp med Snarumselva) og i Simoa var pH henholdsvis 7,1 og 6,5.

### Spesifikk elektrolytisk ledningsevne

De observerte verdier for spesifikk elektrolytisk ledningsevne var lave nedover hele hovedvassdraget og varierte i området 13 - 18  $\mu\text{S/cm}$ . Fra Ustevatn og ned til Torpo var verdiene praktisk talt konstante (16  $\mu\text{S/cm}$ ), selv om sidevassdragene på strekningen til dels hadde betydelig lavere verdier (9 - 14  $\mu\text{S/cm}$ ). Ved samløp med Hemsila, som hadde elektrolytisk ledningsevne på 8  $\mu\text{S/cm}$ , avtok verdiene i hovedvassdraget fra 16 til 13  $\mu\text{S/cm}$ . Videre nedover vassdraget økte igjen den elektrolytiske ledningsevne og var ved innløpet til Krøderen 16  $\mu\text{S/cm}$ . Den elektrolytiske ledningsevne i Dokkelvi og Rukkedalselvi var henholdsvis 33 og 18  $\mu\text{S/cm}$ , mens verdiene for Sævreelvi, Solheimselvi og Gulsvikelvi var ca. 8  $\mu\text{S/cm}$ . Nedover Snarumselva var den elektrolytiske ledningsevne konstant (13  $\mu\text{S/cm}$ ). I Dramselva var verdien før og etter samløp med Snarumselva henholdsvis 30 og 24  $\mu\text{S/cm}$ , og i Simoa ble det målt 13  $\mu\text{S/cm}$ .

Fig.9 Grafisk fremstilling av noen kjemiske komponenter i Hallingdalselva 8/7-12/7 1967



Tabell 8.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Dato: 8/7 - 12/7 1967.

Lokalitet: Hallingdalselva.

Andre opplysninger: Analysert i felt-laboratorium.

Komponent	Stasjon	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1 1)	2.2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1
Surhetsgrad, pH		6,5	6,5	6,3	6,4	6,3	6,5	6,7	6,7	6,5	6,6	6,6	6,9	6,8	6,8
Spes.ledningsevne, 20°C, µS/cm		16	13	14	9	16	18	16	16	9	11	16	16	14	16
Farge, mg Pt/l		9	12	11	7	25	22	30	24	4	8	21	12	12	18
Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l		5,0	6,7	0,4	0,3	15,5	14,5	15,0	12,5	1,8	1,5	10,7	0,7	0,3	9,2
Permanganattall, mg O/l		0,3	-	-	-	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	-	0,7	1,5	-	0,9

<sup>1)</sup> Ustevatn, 8 m dyp

Komponent	Stasjon	5.2	5.3	5.4	5.5		6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	7.1	7.2	8.1
Surhetsgrad, pH		6,2	5,8	6,0	6,1		6,4	7,1	6,9	6,8	6,6	6,6	6,4	6,7
Spes.ledningsevne, 20°C µS/cm		8	7	8	8		13	33	18	13	14	16	8	16
Farge, mg Pt/l		7	9	5	8		14	15	20	16	15	20	14	12
Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l		0,3	0,6	0,7	0,3		7,0	0,3	0,3	5,7	5,5	7,0	0,1	6,4
Permanganattall, mg O/l		-	-	-	0,9		1,1	-	3,0	-	-	1,6	-	1,0

Komponent	Stasjon	9.1	9.2	9.3		10.1	11.1	11.2	12.1	12.2	12.3	12.4
Surhetsgrad, pH		6,9	5,8	5,9		6,7	6,7	6,7	6,9	7,1	7,1	6,5
Spes.ledningsevne, 20°C, µS/cm		16	8	6		13		13	13	30	24	13
Farge, mg Pt/l		12	12	14		14	18	15	14	15	15	25
Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l		5,1	0,2	0,4		0,9	0,7	1,5	0,9	0,9	0,9	2,7
Permanganattall, mg O/l		1,3	-	-		-	2,7	-	-	-	5,3	-

Tabell 9.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Dato: 8/7 - 12/7 1967.

Lokalitet: Hallingdalselva.

Komponent	Stasjon	I						II						III		
		1.1	2.1	3.1	3.4	4.1	5.1	5.5	6.1	6.4	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1
Permanganattall, mg O/l		0,6	1,1	1,3	1,9	1,1	1,3	1,2	1,0	1,2	1,4	1,2	1,3	2,6	2,9	2,7
Klorid, mg Cl/l		0,6	0,7	0,6	<0,5	0,6	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l		4,2	4,2	4,2	2,3	3,6	4,0	0	1,4	2,6	2,0	1,3	1,5	1,2	3,1	1,4
Fosfat, orto, µg P/l		<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	3	2	<2	<2	4
Fosfat, total, µg P/l		7	16	15	7	11	13	6	9	10	10	8	8	8	7	10
Nitrat, µg N/l		60	73	65	30	53	35	18	33	30	40	40	38	10	15	13
BFA, mg N/l		0,01	0,13	0,04	0,11	0,05	0,07	0,05	0,04	0,01	0,05	0,05	0,09	0,05	0,07	0,07
Alkalitet, ml N/10 HCl/l		1,3	2,0	2,5	2,4	2,1	2,0	1,5	1,5	1,7	1,8	1,7	1,7	1,5	1,3	1,7
Total hårdhet, mg CaO/l		3,2	5,5	6,6	5,3	5,2	4,9	2,3	3,7	3,7	4,0	3,8	3,8	3,4	3,6	3,5
Kalsium, mg Ca/l		1,8	2,0	2,3	1,8	2,3	2,3	0,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	2,0
Magnesium, mg Mg/l		0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kalium, mg K/l		0,11	0,34	0,34	0,23	0,24	0,23	0,11	0,23	0,23	0,23	1,15	0,34	0,23	0,34	0,34
Natrium, mg Na/l		0,47	0,47	0,47	0,41	0,41	0,41	0,35	0,41	0,41	0,53	0,53	0,53	0,47	0,53	0,47
Jern, µg Fe/l		120	350	345	35	250	215	30	145	145	165	145	135	60	45	50
Mangan, µg Mn/l		8	20	17	10	11	6	<5	6	6	13	7	7	<5	<5	<5
Kobber, µg Cu/l		39	45	33	61	67	50	100	67	45	45	56	28	84	45	95
Sink, µg Zn/l		11	15	9	15	11	15	15	12	15	15	15	12	18	23	31
Silisium, mg SiO <sub>2</sub> /l		0,6	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	2,0	2,2	2,0

I: Hallingdalselva mellom Hygardsvann og Gol

III: Hallingdalselva mellom Nordesund og Kaggefoss

II: " " Gol og Krøderen



Tabell 10. Middelverdier og standardavvik for kjemiske analyseresultater Hallingdalselva.  
8. juli - 12. juli 1967.

Komponent	I		II		III		Total		Heimsila	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
	n = 8		n = 6		n = 4		n = 18		n = 4	
Surhetsgrad, pH	6,6	0,1	6,7	0,2	6,8	0,1	6,7	0,2	6,0	0,1
Spes.ledningsevne, 20°C, $\mu\text{S}/\text{cm}$	16	1	15	2	19	13	16	6	8	1
Farge, mg Pt/l	20	7	15	3	15	2	17	6	7	2
Turbiditet, mg $\text{SiO}_2/\text{l}$	11,1	3,9	6,1	0,8	1,0	0,3	7,2	4,8	0,5	0,2
Permanganattall, mg O/l	0,8	0,2	1,3	0,3	2,7 <sup>1)</sup>	-	1,2	0,6	0,9 <sup>1)</sup>	-
Klorid, mg Cl/l	0,6	0,1	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,1		
Sulfat, mg $\text{SO}_4/\text{l}$	4,0	0,2	1,8	0,5	1,9	1,0	2,7	1,3		
Fosfat, orto, $\mu\text{g P/l}$	2	0	2	0	3	1	2	1		
" , total, $\mu\text{g P/l}$	12	4	9	1	8	2	10	3		
Nitrat, $\mu\text{g N/l}$	57	14	36	5	13	3	39	18		
BFA, mg N/l	0,08	-	0,04	-	0,06	-	0,06	-		
Alkalitet, ml N/10 HCl/l	2,0	0,4	1,7	0,1	1,5	0,2	1,8	0,3		
Total hårdhet, mg CaO/l	5,1	1,2	3,8	0,1	3,5	0,1	4,2	1,0		
Kalsium, mg Ca/l	2,14	0,22	1,82	0,11	1,86	0,12	1,99	0,17		
Magnesium, mg Mg/l	0,26	0,05	0,26	0,05	0,30	0,00	0,26	0,05		
Kalium, mg K/l	0,25	0,10	0,44	0,38	0,30	0,06	0,33	0,26		
Natrium, mg Na/l	0,45	0,03	0,48	0,07	0,49	0,04	0,47	0,04		
Jern, $\mu\text{g Fe/l}$	256	96	147	11	52	8	167	100		
Mangan, $\mu\text{g Mn/l}$	12	6	8	3	5	0	9	5		
Kobber, $\mu\text{g Cu/l}$	47	13	48	14	75	26	54	20		
Sink, $\mu\text{g Zn/l}$	12	3	14	2	24	7	16	6		
Silisium, mg $\text{SiO}_2/\text{l}$	1,2	0,3	1,5	0,1	2,1	0,1	1,5	0,4		

1) n = 1

I: Hallingdalselva mellom Mygardsvann og Gol

II: " " Gol og Krøderen

III: Hallingdalselva mellom Nordesund og Kaggefoss

### Farge

Fargeverdiene i hovedvassdraget nedenfor Ustevatn varierte mellom 30 og 12 mg Pt/l. De høyeste verdier ble observert i den øverste del av vassdraget. Dette skyldes at turbiditeten på denne elvestrekning hadde en slik karakter at den bare delvis var filtrerbar. Tilløpselvene både ovenfor og nedenfor Ustevatn hadde lave fargeverdier - som regel < 10 mg Pt/l. På elvestrekningen nedenfor Gol varierte fargeverdiene i hovedvassdraget i området 12 - 20 mg Pt/l; ca. 15 mg Pt/l var vanligste verdi. Sidevassdragene hadde på strekningen omtrent samme fargetall som hovedelven.

### Kjemisk oksygenforbruk

På elvestrekningen fra Ustevatnområdet til Krøderen var det liten variasjon i vannets innhold av organisk materiale oksyderbart med kaliumpermanganat. Resultatene varierte i området 1,1 - 1,4 mg O/l. Nedover Snarumselva var verdiene betydelig høyere - henimot 3 mg O/l. I de sidevassdrag det foreligger observasjonsresultater fra, var verdiene vanligvis noe høyere enn i hovedvassdraget i de respektive områder.

### Turbiditet

Partikkeltransporten i Hallingdalselva var stor, særlig i vassdragets øvre del. I Ustaelva ovenfor Ustevatn tilsvarte vannets turbiditet 5 - 7 mg SiO<sub>2</sub>/l, mens partikkeltransporten i sideelvene var lav (0,3 - 0,4 mg SiO<sub>2</sub>/l). I Ustevatn og på den første elvestrekningen nedenfor var verdiene ca. 15 mg SiO<sub>2</sub>/l. Videre nedover vassdraget avtok verdiene gradvis, og ved Gulsvik ble det målt 5,1 mg SiO<sub>2</sub>/l. Praktisk talt i alle sidevassdrag samt i Snarumselva, ble turbiditeten funnet å være mindre enn 1 mg SiO<sub>2</sub>/l.

Sestonets forhold er beskrevet under den biologiske del av denne rapport.

### Jern og mangan

I Ustaelva ovenfor Nygårdsvatn var vannets jerninnhold 120 µg Fe/l. Fra Ustevatn og videre nedover vassdraget avtok vannets jerninnhold fra 350 µg Fe/l ved utløp Ustevatn til 135 µg Fe/l ved Gulsvik. Sidevassdragene Holselva og Hemsila hadde et jerninnhold som tilsvarte henholdsvis 35 og 30 µg Fe/l, og dette resulterte i at vannets jerninnhold i hovedvassdraget avtok sprangvis - i munningsområdet for Holselva fra 345 til 250 og i munningsområdet for Hemsila fra 215 til 145 µg Fe/l. Snarumselva hadde et jerninnhold tilsvarende

ca. 50  $\mu\text{g}$  Fe/l. Vannets manganinnhold var over alt lavt og varierte i området  $< 5 - 20 \mu\text{g}$  Mn/l.

#### Total hårdhet

Fra Ustevatn til Torpo varierte vannets totale hårdhet fra 6,6 til 4,9 mg CaO/l. Den totale hårdhet i Holselva var av samme størrelsesorden som i hovedelven. Hemsila førte noe bløtere vann (2,3 mg CaO/l), og resultatet av dette var at hårdheten i Hallingdalselva avtok fra 4,9 mg CaO/l ved Torpo til 3,7 mg CaO/l ved Eikli bro. Videre nedover vassdraget holdt hårdhetsverdiene seg praktisk talt konstante på dette nivå.

Det er i første rekke kalsium- og magnesiumforbindelser som er bestemmende for vannets totale hårdhet. Verdiene for disse komponenter varierte meget lite og lå i området 2 mg Ca/l og 0,3 mg Mg/l.

#### Kalium og natrium

Bortsett fra en relativt høy verdi ved Flå bro (1,15 mg K/l), var vannets kaliuminnhold lavt og varierte stort sett fra ca. 0,1 til 0,3 mg K/l. Vannets natriuminnhold var også lavt og lå i området 0,4 - 0,5 mg Na/l.

#### Kobber og sink

Vannets kobberinnhold i Hallingdalselva var gjennomgående relativt høyt. Hverken kobber eller sink varierte systematisk nedover vassdraget. Grenseverdiene for kobbervariasjonene var 28  $\mu\text{g}$  Cu/l og 95  $\mu\text{g}$  Cu/l. Det er verdt å legge merke til det høye kobberinnholdet i Hemsila. Når det gjelder sinkinnholdet varierte dette mellom 11 og 31  $\mu\text{g}$  Zn/l. I den nedre del av vassdraget syntes det å være antydning til gradvis økning.

#### Silisium

Vannets silisiuminnhold var lavt og økte fra 1,3 mg SiO<sub>2</sub>/l i Ustevatn til 1,7 mg SiO<sub>2</sub>/l ved Gulsvik. I Snarumselva ble det målt ca. 2 mg SiO<sub>2</sub>/l.

#### Alkalitet

Fra Ustevatn til Gol varierte verdiene for alkalitet mellom 2,0 og 2,5 ml N/10 HCl/l. Nedenfor Gol var verdiene noe lavere, 1,3 - 1,8 ml N/10 HCl/l.

### Klorid

Vannets kloridinnhold var vanligvis mindre enn 0,5 mg Cl/l.

### Sulfat

I området ned til Torpo var vannets sulfatinnhold ca. 4 mg SO<sub>4</sub>/l. I sidevassdragene var det betydelig lavere verdier, og i Hemsila ble det ikke påvist sulfat. Nedenfor Gol var vannets sulfatinnhold av størrelsesorden 1,4 - 2,0 mg SO<sub>4</sub>/l.

### Fosforforbindelser

Verdiene for total fosfat var på elvestrekningen Ustevatn - Gol noe høyere (16 - 11 µg P/l) enn i den nedenforliggende del av vassdraget (10 - 7 µg P/l). Fosfatverdiene i Holselva og Hemsila var henholdsvis 7 og 6 µg P/l. Verdiene for ortofosfat var praktisk talt på hele strekningen < 2 µg P/l.

### Nitrogenforbindelser

Nitratmengdene i vassdraget var små. Den høyeste verdi (73 µg N/l) ble funnet i Ustevatnet. På strekningen ned til Gol avtok verdiene mer eller mindre jevnt til ca. 40 µg N/l, videre nedover til Krøderen lå verdiene i området 30 - 40 µg N/l, og nedenfor Krøderen (Snarumselva) tilsvarte innholdet 10 - 15 µg N/l. I Ustevatn og Holselva tilsvarte BFA-verdiene henholdsvis 0,13 og 0,11 mg N/l. Ellers varierte BFA-verdiene i området 0,01 til 0,07 mg N/l.

c. Diskusjon av de kjemiske forhold. Middeltall og standardavvik for de kjemiske komponenter på tre avsnitt av Hallingdalselva er gjengitt i tabell 10. Avsnitt I er vassdragets øvre del ned til Gol, avsnitt II er elvestrekningen mellom Gol og Krøderen og avsnitt III er elvestrekningen mellom Noresund og samløp Dramselva (Snarumselva).

De faktorer som i første rekke preget vannets kjemiske forhold i Hallingdalselva var de geologiske forhold i nedbørfeltet, de meteorologiske og hydrologiske forhold i undersøkelsesperioden samt de omfattende reguleringer vassdraget har vært utsatt for.

Da feltarbeidet fant sted var det ennå en del snø i høyfjellet, og i de høyere-liggende deler av nedbørfeltet var smeltevann det viktigste bidrag til elvenes vannføring. Dette er antakelig en viktig årsak til at vannet i noen av til-

løpselvene hadde en noe surere karakter og et noe lavere elektrolyttinnhold enn i hovedvassdraget, men forskjellen i vannets kjemiske forhold i hovedelven, Holselva og Hemsila skyldes sannsynligvis også at de til dels drenerer områder med en noe forskjellig geologisk oppbygning. Det er liten variasjon i de geologiske forhold videre ned gjennom dalføret - noe som blir illustrert ved relativt konstante kjemiske forhold i elvens vannmasser. Ved samløp med de noe større tilløpselver, særlig Hemsila, ble vannets innhold av en del kjemiske komponenter markert forandret. Dette gjelder spesielt vannets innhold av turbiditet, jern, sulfat, nitrat og total hardhet.

Vannets turbiditet avtok nedover vassdraget, vesentlig på grunn av fortynning med vann fra sidevassdragene, men enda ved elvens utløp i Krøderen var turbiditetsbelastningen betydelig. I Snarumselva var turbiditetsverdiene  $< 1 \text{ mg SiO}_2/\text{l}$ . Dette viser Krøderens betydning som sedimenteringsbasseng.

Vannets kjemiske forhold i Snarumselva er på mange måter noe forskjellig fra Hallingdalselva ovenfor Krøderen (se tabell 9). Dette har sin årsak i vannets oppholdstid i innsjøen og dermed utjevning av de kjemiske forhold som i Hallingdalselva sannsynligvis varierer sterkt med årstidene og elvens vannføring.

#### 5.3.4 Biologiske forhold

Observasjonene av benthos og seston som ble gjort under feltarbeidet i Hallingdalselva er stilt sammen i det følgende. Beskrivelsen er gjort i den rekkefølge av stasjoner og lokaliteter som er gjengitt i tabell 7. I denne tabellen er det også en oversikt over det biologiske materialet som ble innsamlet og bearbeidet. Resultatene av den biologiske undersøkelsen er samlet i tabellene 11, 12 og 13. På figur 10 er det gjort en grafisk fremstilling av resultater fra undersøkelsene av seston.

Vannføringen i Hallingdalselva var i observasjonsperioden gunstig for feltarbeidet. Bare på enkelte lokaliteter var vannstanden noe høyere enn normalt.

Håvtrekkene ble innsamlet fra broer over elvene. Et unntak danner lokaliteten Ustevatn.

Tabell 11

BENTHOS I HALLINGDALSELVA, 8. juli - 12. juli 1967

Organismer	Stasjon										
	1.1	2.2	3.1	3.2	4.1	5.1	6.1	11.2	12.1	12.3	
CYANOPHYCEAE											
Lyngbya Agardh sp.					2	1	1				
Oscillatoria Vaucher sp.								1			
Stigonema cf. mamillosum (Lyngb) Agardh						1	1	1			
CHLOROPHYCEAE											
Mougeotia Agardh sp.	1										
ANDRE ALGER											
Hydrurus foetidus Agardh			4	3							
BRYOPHYTA											
Schistidium alpicola Limpr.							1				
Ubestemt mose	3	3		1	1	1	3	1	1	1	
EVERTEBRATER											
Ephemeroptera			+	+	+	+					
Plecoptera					+						
Trichoptera										r	
Simulide-larver			+	+							
Lymnea l. sp.							+				

Tabell 12

BENTHOS I SIDEVASSDRAG TIL HALLINGDAISELVA, 8. juli - 12. juli 1967

Organismer	Stasjon											
	3.3	4.2	4.3	5.2	5.3	5.4	5.5	6.2	6.3	9.2	9.3	12.2
<b>CYANOPHYCEAE</b>												
Lyngoya Agardh sp.				1								
Oscillatoria Vaucher sp.				1								3
Stigonema cf. mamillosum (Lyngb)Agardh						3						
<b>CHLOROPHYCEAE</b>												
Hormidium cf. rivulare Kütz.								5	5			
Ulothrix zonata (Web. et Mohr) Kütz.						3						3
Ubestemt trådformede grønnalger						1						
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>												
Dietyosphenia geminata (Lyngb.)M.Schmidt		2										3
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kg.							3		1	1		
Tetracyclus Ralfs							4		1	1		
Ubestemte pennate diatoméer									3	1		
<b>ANDRE ALGER</b>												
Betrachospermum Roth.												2
Hydrurus foetidus Agardh		2		1		1						3
Lemanea fluviatilis Bory							3		3			3
<b>BRYOPHYTA</b>												
Schistidium alpicola Limpr.				3	1	3	3					1
Ubestemt mose	1	1	1						3	1		4
<b>EVERTEBRATER</b>												
Chironomidelarver		r									+	+
Ephemeroptera		+								+		+
Trichoptera		+										
Simuliidae		+										c

Tabell 13 - SESTON I HALLINGDAISELVA, 8. juli - 12. juli 1967

Organismer	Stasjon									
	2.1	6.5..	7.1	8.1	9.1	11.1	11.2	12.1	12.2	12.3
<b>CYANOPHYCEAE</b>										
Anabaena Bory sp.									+	
Oscillatoria Vaucher sp.									1	1
<b>CHLOROPHYCEAE</b>										
Cosmarium (Corda) Ralfs sp.	1	1	1	1	1					
Eudorina elegans Ehrenb.						1			+	
Cf. Gloeocystis Nägeli sp.						1			1	1
Staurastrum (Meyen) Ralfs sp.	1	1	1	1	1	1				
Xanthidium Ehrenb. sp.	1	1				1				
Ubestemte trådformede grønnalger										
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>										
Asterionella formosa Hass.	3	1	1	2	1	4	3		3	3
Ceratoneis arcus Kütz.				1	1					
Diatoma elongatum Agardh			1							
Skall av Didymosphenia M.Schmidt sp.	1	1	1	1	1					
Fragilaria crotonensis Kitton									2	3
Tabellaria fenestrata (Lyngb.)Kütz.	1	1	1	1	1	3	4	3	4	3
Tabellaria flocculosa (Roth.)Kütz.	1	3	3	1	1	3	3	1	3	3
Surirella Turpin sp.				1	1					
Synedra Ehrenb. sp.	1	1								
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>										
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank								+	+	1
Dinobryon divergens Imhof									2	2
Dinobryon cylindricum Imhof				1	2		3			
Dinobryon Ehrenb. sp.						4		1		2

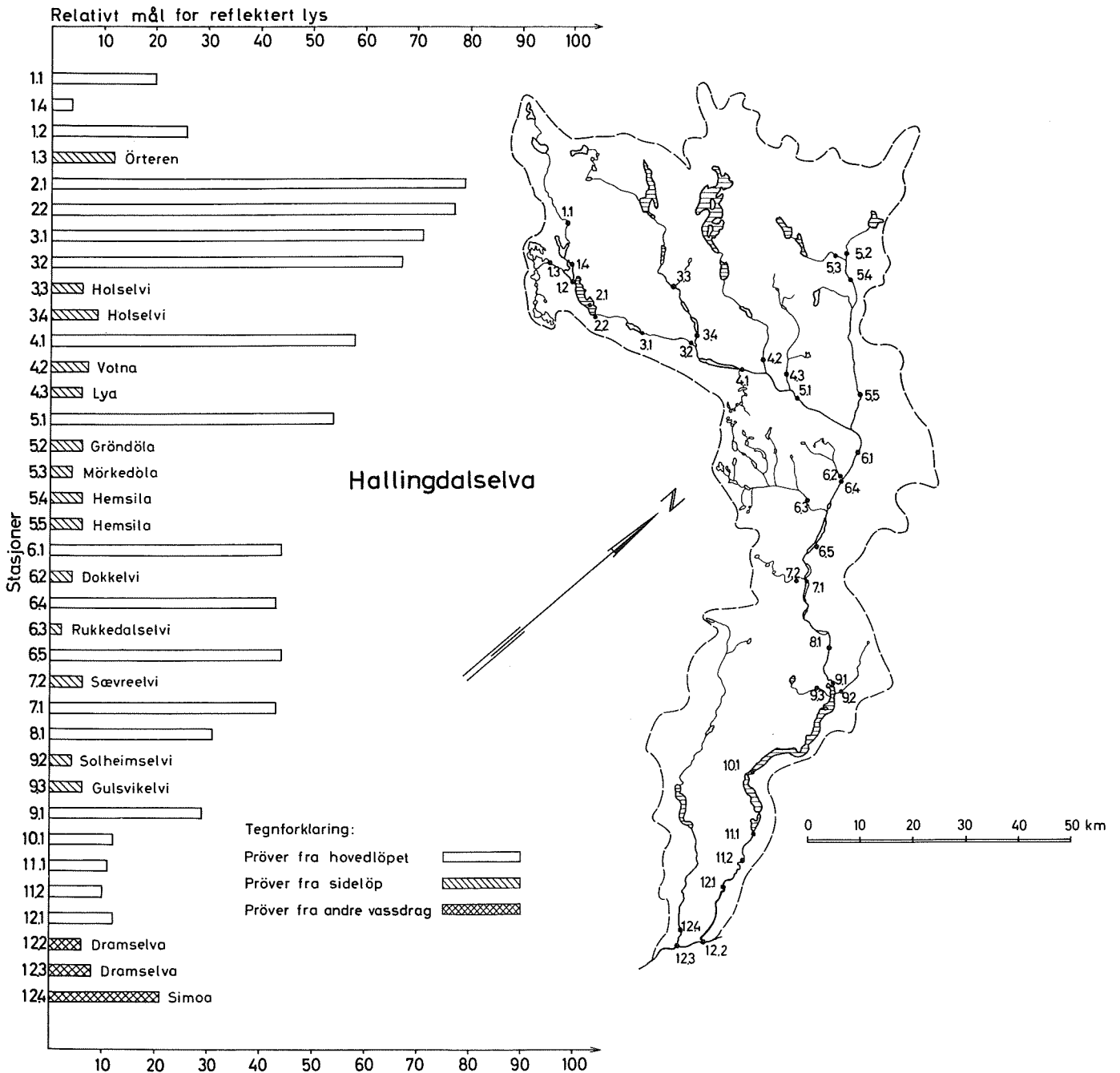


Tabell 13 (forts.)

SESTON I HALLINGDAISELVA, 8. juli - 12. juli 1967

Organismer	Stasjon										
	2.1	6.5	7.1	8.1	9.1	11.1	11.2	12.1	12.2	12.3	
CHRYSOPHYCEAE (forts.)											
Gymnodinium Stein sp.		1	1	1	1	1					
Mallomonas Perty sp.					1	1				1	
Peridinium Ehrenb. sp.				1	1	1				1	
Synura Ehrenb. sp.		1	1	1	1	1		1			
ANDRE ALGER											
Audouinella Bory sp.		1	1								
Sphaerotilus natans Kütz.										3	
ROTATORIA											
Asplanchna Gosse sp.	r					r	c+	r		c+	
Conochilus volvox Ehrenb.								r+	cc	c+	
Keratella cochlearis Gosse	r							r	r	r	
Notholca longispina Kell.	r+					c/r		r	r	c+	
Polyarthra platyptera Ehrenb.						c/r	c+	r+		c+	
Ubestemte rotatorier							c+				
ANDRE DYR											
Copepoda	e					r					
Tintinnopsis Stein spp.									r	r	
VARIA											
Detritus											
Fiberstoff	r			c/r	c/r	cc		c	cc		
Mineralstoff	r			cc	c	r		r			

Fig.10 Sestonundersøkelser i Hallingdalselva 8.juli - 12.juli 1967  
 Relative verdier for lys målt reflektometrisk på membran-  
 filtre etter filtrering av 250 ml av en vannprøve.



a. Resultater

Stasjon 1, lokalitet 1. Ustaelva

Elven hadde relativt smalt løp, og det var flere større eller mindre stryk. Vegetasjon forekom helt ned til bredden, som vekslet mellom fast fjell og mindre steinblokker med løsavsetninger.

Den makroskopiske vegetasjonen besto av vannmoser som var ganske vanlige. Et par steinfluer (Diura bicaudata) ble funnet under steiner.

Stasjon 2, lokalitet 2. Utløp Ustevatn (ca. 500 m nedenfor bro)

Det var et bredt og grunt løp med ganske stor vannføring. Vegetasjon vokste ned til bredden, de grunnere partier var dekket av små steiner (skifrige); større blokker fantes spredt.

Den eneste form for vegetasjon i visuell forekomst var moser. Både vegetasjon og steinene på stillere partier var dekket av et ganske tykt slamlag.

Stasjon 3, lokalitet 1. Utløp Ustedalsfjorden

Prøvene ble innsamlet ca. 50 - 100 m nedenfor broen. Elven gikk her ganske stri (stryk). Elvebunnen var dekket av store rullesteiner. Frodig vegetasjon forekom ned til vannkanten. Et par mindre bekker rant ut i elven like ved lokaliteten.

Stedvis var det ganske kraftig vekst av Hydrurus foetidus, spesielt i nærheten av bekkeutløpene. Ellers var mose eneste synlige floraelement.

Stasjon 3, lokalitet 2. Bro ved Hol stasjon

Elven gikk her i en trang kløft med nesten rette sider. Et lite platå ved vannkanten besto av store klippeblokker. Kraftige stryk. Vegetasjonen var meget fattig, mose forekom spredt og i små mengder. Mesteparten av steinene var dekket av et slimet belegg med Hydrurus foetidus.

Stasjon 3, lokalitet 3. Holselva ved Hol I

Elven gikk ganske stri, med fjellvegger eller mindre løse steiner langs bredden.

Det var meget sparsom vegetasjon, bare Schistidium alpicola hadde visuell forekomst.

Stasjon 4, lokalitet 1. Utløp Strandefjorden

Elven hadde slakt løp og var ganske grunn. Små til middels store steiner lå langs bredden og i elven med bløt bunn innimellom.

Foruten mose forekom Lyngbya sp. som blågrønne flak på steiner.

Stasjon 4, lokalitet 2. Votna

Votna er en mindre sideelv med smalt, steinet løp og med ganske stort fall. Vegetasjonen virket ganske frodig, men temmelig spredt. Stigonema sp. ble funnet epifytisk på mosethalli.

Stasjon 4, lokalitet 3. Lya

Liten sideelv med middels vannføring og bare store steinblokker i løpet; ingen løse steiner.

Mose var eneste form for vegetasjon i synlig forekomst.

Stasjon 5, lokalitet 1. Bro ved Torpo stasjon

Lokalitet med kraftig stryk og fast fjell på begge sider av elven, ingen grunne partier.

Begroinger av mose med epifytter preget lokaliteten.

Stasjon 5, lokalitet 2. Grøndøla

Mindre elv med grunne, steinsatte partier langs bredden. Foruten Schistidium alpicola som dominerte vegetasjonen, ble det funnet spredte forekomster av Hydrurus foetidus og Lyngbya sp., sistnevnte som grønne flak på steiner.

Stasjon 5, lokalitet 3. Mørkedøla

Hele løpet hadde store rullesteiner og blokker. Vannføringen var større enn normalt. Bortsett fra mose, virket elven fattig på vegetasjon.

Stasjon 5, lokalitet 4. Hemsila

Elven hadde bredt og flatt løp med rullesteinsbunn. Ved bredden var det fast fjell. Foruten Schistidium fantes bare mindre mengder Hydrurus foetidus.

Stasjon 5, lokalitet 5. Hemsila ved Ro bro

Elven gikk i kraftige stryk i et trangt løp med bratte sider. Ved bredden var det hauger med stor stein.

Lokaliteten hadde frodig vegetasjon med stedvis store forekomster av en ubestemt grønnalge (trådformet). Stigonema dannet små, tette, mørkegrønne bevoksninger som liknet lav. Schistidium var vanlig.

Stasjon 6, lokalitet 1. Eikli bro

Elven gikk i bredt, rolig løp, og hadde flat bredd med vegetasjon helt ned til elvebunnen. Det var temmelig lang-grunt, med mindre steiner, sand og mudder.

Dominerende vegetasjon var mose, med mindre forekomster av blågrønnalger (Lyngbya) på steiner.

Stasjon 6, lokalitet 2. Dokkelvi

Liten sideelv med rullestein og mindre blokker i hele løpet. Relativt liten vannføring.

Dette var en ganske frodig lokalitet. Ulothrix sp. og Lemanea fluviatilis var meget vanlige. Epifytisk på alger og mose fantes store mengder Tabellaria flocculosa og andre pennate diatomeer.

Stasjon 6, lokalitet 3. Rukkedalselvi

Bortsett fra Ulothrix fantes de samme florakomponentene her som beskrevet for Dokkelvi.

Stasjon 9, lokalitet 2. Solheimselvi

Mindre sideelv med rullestein eller fast fjell i hele løpet. Vegetasjonen var helt dominert av lysegrønne tepper av Hormidium cf. rivulare. På mer stille partier fantes det brune bevoksninger med diatomeer.

Stasjon 9, lokalitet 3. Gulsvikelvi

Denne elven hadde mange likhetspunkter med Solheimselvi, men med mindre fall.

Lokaliteten hadde dominans av Hormidium, men også en god del mose forekom.

Stasjon 11, lokalitet 2. Stryken bro

Lokalitet med bredt løp, stilleflytende vann og vegetasjon helt ned til elvebaren. På steiner under broen fantes en del mose, samt spredte forekomster av Stigonema og Oscillatoria.

Stasjon 12, lokalitet 1. Kæggefoss

Lokalitet med kraftig strøm i et relativt trangt løp. Det var fast fjell på begge sider av elven. Fattig lokalitet, bare mose i visuell forekomst.

Stasjon 12, lokalitet 2. Dramselva ved Geithus bro

Elven hadde ganske bredt løp, og vannet dannet kraftige strømminger. Fast fjell langs bredden, men en del blokker like under overflaten.

Det var en meget frodig lokalitet med variert flora. Tette bevoksninger av Ulothrix zonata og Didymosphenia geminata var utviklet, samt diverse rødalger. Oscillatoria sp. dannet et blågrønt overtrekk på steiner. På sva-berget var det uttørkede flak av Ulothrix.

Stasjon 12, lokalitet 3. Dramselva ved Åmot bro

Elven hadde bredt og stilleflytende løp. Stedvis løp fast fjell ut i elven. Mose utgjorde eneste floraelement i visuell forekomst, og denne var meget tildekket av sedimenter med fiberstoff og detritus. Store mengder nettspinnende trichoptere var også karakteristisk.

b. Diskusjon av biologiske forhold

Resultatene av undersøkelsen av benthosvegetasjonen i Hallingdalselva er stilt opp i tabell 11. Det fremgår av denne at elven er fattig på algevegetasjon så å si på hele strekningen. Den eneste form for vegetasjon som viste en slags kontinuitet var en eller flere mosearter som fantes på tilnærmet alle stasjoner.

De få benthosalgene som fantes, ble som oftest observert på mosethalli og aldri i store mengder.

Benthosvegetasjonen i sidevassdragene, tabell 12, viste et noe mer variert bilde, men også her var moseartene den form for vegetasjon som gikk igjen på de aller fleste stasjonene. Foruten alger som ble funnet på mosethalli,

ble det på flere lokaliteter funnet fritt voksende bestander med til dels betydelig arealmessig utbredelse, f.eks. Didymosphenia geminata og Lemanea fluviatilis.

Det var ikke på noen av de undersøkte lokalitetene mulig å observere utpregede forurensningspåvirkninger. En viss gjødslingseffekt kan man spore nedenfor tettstedene Ål, Torpo og Gol ved bevoksninger av blågrønnalger.

En påfallende forskjell i algevegetasjonen i Dramselva før og etter samløpet med Hallingdalselva sees av resultatene. Ved Geithus var det en rik utvikling av en rekke alger som utvilsomt skyldes en viss gjødslingseffekt. Ved Åmot, nedenfor samløpet, finner vi igjen et temmelig godt løp, hvor mose er eneste form for vegetasjon i visuell forekomst.

Elvens sestondrift var stor, særlig i de øverste deler nedenfor Ustevatn (se fig. 10). Dette henger utvilsomt sammen med reguleringen av Ustevatn. Denne innsjø blir nemlig om vinteren nedtappet slik at overflaten blir liggende 17 m under normalt nivå. Derved blir store deler av innsjøbunnen tørrlagt, og det er da rimelig at erosjon i de tørrlagte bunnsedimenter medfører tilførsel av store mengder partikulært materiale til innsjøens vannmasser. I hvilken grad dette er et kort- eller langtidsfenomen er det vanskelig å ha noen sikker formening om.

Resultatene av undersøkelsene av håvtrekkene går frem av tabell 13. Disse var gjennomgående preget av diatomeer og til en viss grad chrysophyceer på alle stasjoner. En markert forandring i sammensetningen av seston inntreer fra stasjon 11, lokalitet 1, utløpet fra Krøderen. Her dukket både rotatorier og Dinobryon-arter opp som tidligere hadde vist små eller ingen forekomster. Ved stasjon 12, lokalitet 3, Åmot, ble det funnet en sammensetning av plankton som stort sett var den samme som på stasjonen ovenfor (stasjon 12, lokalitet 2. Geithus).

#### 5.4 Sammenfattende diskusjon

Hallingdalsvassdraget kommer fra noen mindre innsjøer nord for Hardangerjøkulen og renner sammen med Dramselva like nedenfor Geithus. Elven er ca. 260 km lang, har et nedbørfelt på 5263 km<sup>2</sup> og en middelvannføring ved utløpet på 122 m<sup>3</sup>/sek. På strekningen Finsevatn - samløp Dramselva har elven et fall på ca. 1180 m, dvs. et midlere fall på ca. 4,5 m pr. km. De største fall er lengst nord i vassdraget på strekningen Finsevatn - Gol. Denne del av vassdraget (både hovedelven og de viktigste sidevassdrag) er derfor i stor utstrekning regulert for kraftforsyningsformål. De viktigste regulerings tiltak i hovedvassdraget er kommet i stand ved utbyggingen av Uste og Nes Kraftverk - det sistnevnte skal settes i drift vinteren 1967 - 1968. Reguleringen i forbindelse med Uste Kraftverk går bl.a. ut på at Ustevatn om vinteren kan senkes 17 m under normalt nivå. Nes Kraftverk har sitt inntak i Strandefjorden, hvorfra vannet blir ført i tunnel. Vannet føres tilbake til Hallingdalselva like ovenfor Nesbyen. Ifølge konsesjonsbetingelsene skal elvens vannføring ved utløpet fra Strandefjorden være minst 10 m<sup>3</sup>/sek i tidsrommet 16. mai til 15. september, og minst 2,5 m<sup>3</sup>/sek resten av året. Den midlere vannføring på samme sted var tidligere 58 m<sup>3</sup>/sek.

I de nordligste deler av nedbørfeltet består fjellgrunnen av eruptiver, kambrasiluriske sedimentbergarter, eokambriske bergarter (kvarts-sandstein) og grunnfjell med noe forskjelligartet sammensetning. I Hallingdalselvas nedbørfelt forøvrig består berggrunnen av grunnfjell, som er en fellesbetegnelse for alle bergartsdannelser eldre enn eokambrium. Grunnfjellet består vesentlig av krystallinske skifere, gneiser, med forskjelligartet mineralinnhold.

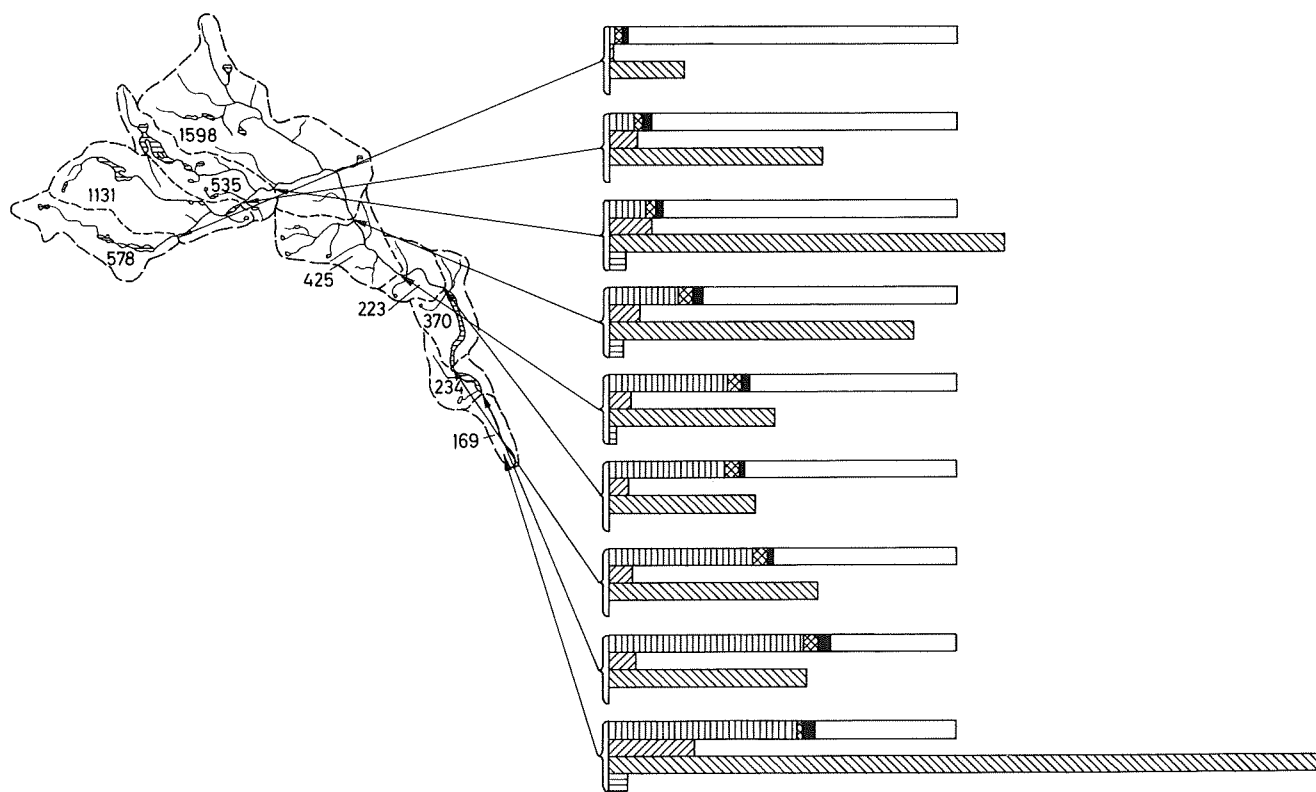
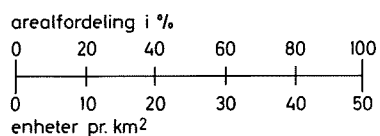
De viktigste faktorer angående nedbørfeltets utnyttelse, bosetningsforhold og industri er gjengitt i tabell 3 og i fig. 11. For fremstillingen av fig. 11 er nedbørfeltet delt opp i områder tilnærmet i samsvar med de lokale dreneringsområder for de hovedstasjoner som ble undersøkt under feltarbeidet. Skogareal, jordbruksareal, befolkning osv. innenfor disse avgrensede områder er beregnet (til dels skjønnsmessig vurdert) og tegnet inn på figuren.

Som rimelig er, øker skog- og jordbruksarealenes andel av nedbørfeltet ned gjennom dalføret, og særlig i Krøderen-området spiller skogen en dominerende rolle i denne sammenheng. Jordbruksvirksomheten er i overveiende grad konsentrert langs vassdragene, særlig hovedvassdraget. Imidlertid er jordbruket i Hallingdal relativt kvantitetsmessig beskjedent, og det må antas å ha liten betydning for vassdraget i forurensningssammenheng.

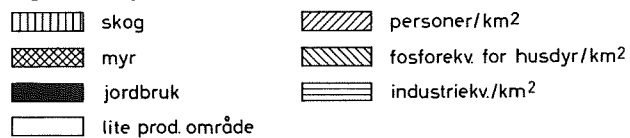


Fig.11 Hallingdalselvas nedbørfelt

Arealutnyttelse, bosetningsforhold og industri



Tegnforklaring:



Ifølge statistiske oppgaver er befolkningstettheten størst i de øvre deler av dalføret, fra Geilo til Nesbyen. På denne strekningen er det langs vassdraget flere tettbebyggelser: Geilo, Hol, Ål, Torpo, Gol og Nesbyen. Turistnæringen er av stor betydning i Hallingdal, og i nedbørfeltet ned til Nesbyen finnes minst 60 hoteller, pensjonater eller turisthytter. De fleste ligger i hoveddalføret. Dessuten er det langs vassdraget en rekke campingplasser o.l. I enkelte områder er hyttebebyggelsen av stor betydning i denne sammenheng. Rundt Ustevatn er det anslagsvis minst 1000 hytter. Turisttrafikken og alle turistetablisementene i øvre del av Hallingdal er en betydelig faktor i forurensningssammenheng. Lengre nedover i dalføret har turistnæringen mindre omfang, men også her er det en del hoteller, hytter og campingplasser.

Jernvareindustrien har stor betydning i den øvre del av Hallingdal, særlig i Geiloområdet. Her ligger det flere større og mindre bedrifter som har produksjon av redskap som spesialitet. Ellers finnes det i dalføret en rekke bedrifter som meierier, slakteri, sagbruk o.l.

Denne rapport beskriver hovedtrekkene av de geografiske og geologiske forhold samt sivilisatoriske virksomheter i nedbørfeltet, og inneholder også en karakteristikk av vassdragets hydrologi. Nedbørfeltets klimatiske variasjoner er omtalt i sammenheng med de meteorologiske forhold forut og under feltarbeidet som ble utført.

Undersøkelsen av Hallingdalsvassdraget omfattet de kjemiske og biologiske forhold på strekningen Ustaelva ovenfor Nygårdsvatn - samløp Dramselva. Det er gjort en beskrivelse av vassdraget basert på feltarbeid i perioden 8. juli - 12. juli 1967. Forholdene i et vassdrag er utsatt for betydelige årstidsvariasjoner. Så vel avrenning som belastning med forurensninger fra nedbørfeltet vil være ulike til forskjellige tider av året. Dette gjør det nødvendig med undersøkelser over lange tidsrom for å få en representativ beskrivelse av forholdene i et vassdrag. Den foreliggende fremstilling representerer situasjonen i Hallingdalselva, spesielt som den var under den aktuelle observasjonsperiode. Det var gunstige betingelser for gjennomføringen av feltarbeidet. Dette innebærer at materialet som foreligger, gir et godt grunnlag for å bedømme vassdragets tilstand i denne perioden.

Resultatene av både den kjemiske og biologiske del av undersøkelsen viser at det er naturforholdene i nedbørfeltet som i hovedtrekkene preger Hallingdalselva, men observasjonsmaterialet viser også visse trekk ved de hydrokjemiske

og biologiske forhold som kan tilbakeføres til sivilisatoriske virksomheter.

De faktorer som i første rekke preget vannets kjemiske forhold i Hallingdalsvassdraget var, ved siden av de geologiske forhold i nedbørfeltet, de meteorologiske og hydrologiske forhold i undersøkelsesperioden samt de omfattende reguleringer vassdraget er utsatt for.

Bortsett fra enkelte sidevassdrag i de nordlige områder, hadde vannet på alle prøvetakingssteder praktisk talt nøytral karakter. Som følge av at nedbørfeltet i stor utstrekning består av grunnfjell, var vannets elektrolyttinnhold lavt. Variasjonsområdet for den spesifikke elektrolytiske ledningsevne var således mellom 10 og 20  $\mu\text{S/cm}$ , men i enkelte sidevassdrag, som f.eks. Hemsila, ble det målt enda lavere verdier for elektrolytisk ledningsevne. I undersøkelsesperioden førte Hallingdalselva turbide vannmasser. Turbiditeten kunne føres tilbake til Ustevatn og henger sannsynligvis sammen med reguleringen av denne innsjø. Om vinteren nedtappes innsjøen slik at vannspeilet blir liggende 17 meter under normal vannstand. Derved blir store deler av innsjøbunnen tørrlagt, og det er da rimelig at erosjon i de tørrlagte bunn-sedimenter medfører tilførsel av store mengder partikulært materiale til innsjøens vannmasser, som så i sin tur vil prege avløpsvannet. I hvilken grad dette er et kort- eller langtidsfenomen er det vanskelig å ha noen formening om.

Vannets turbiditet avtok nedover vassdraget, vesentlig på grunn av en for-tykning med vann fra sidevassdragene, men enda ved utløp i Krøderen var turbiditetsbelastningen stor.

Krøderen har stor betydning som utjevningsbasseng, og eventuelle årstidsvariasjoner i de kjemiske forhold i Hallingdalselva vil bli utjevnet i denne innsjø slik at avrenningsvannet (Snarumselva) har en relativt stabil vannkvalitet. Dette er bl.a. årsak til at vannets turbiditet og innhold av jern i observasjonsperioden var betydelig lavere i Snarumselva enn i Hallingdalselva.

Bortsett fra reguleringstiltakenes betydning, er det på grunnlag av det foreliggende kjemiske observasjonsmateriale ikke grunn til å fremheve andre sivilisatoriske virksomheter som har vesentlig innflytelse på vassdragets vannkvalitet.

De biologiske forhold i Hallingdalselva var i hovedtrekkene karakteristiske for lite påvirkede vassdrag i Østlandsområdet. En viss gjødslings-effekt ble påvist i vassdraget nedenfor områder med befolkningskonsentrasjoner. Dette kom til uttrykk i kvalitetsmessige og mengdemessige forandringer av begroingene i vassdraget. Enkelte lokaliteter gav eksempler på hvordan virkninger som følger reguleringer av vannføring og vannstand setter seg sammen med virkninger av forurensningsbelastning og gir nye miljøbetingelser for organismelivet. Disse problemer vil hensiktsmessig kunne undersøkes nærmere på utvalgte avsnitt av Hallingdalselva.

De reguleringstiltak som er gjennomført for Nes Kraftverk vil medføre at vassdragets vannføring fra Strandefjorden (Ål) til Nesbyen, dvs. forbi noen av de viktigste tettbebyggelser, blir kraftig redusert. Hvilke forurensningsproblemer dette kan medføre er vanskelig å vurdere på dette grunnlag. De nye reguleringstiltakenes betydning for vassdragstilstanden bør derfor bli gjenstand for grundige undersøkelser.