

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Brekke

0 - 78052

Resipientundersøkelser i forbindelse med
regulering og overføring av

GAUTINGDALSVASSDRAGET,

Høyanger kommune

Brekke, 17. november 1980

Saksbehandler: Karl Jan Aanes

Medarbeidere : Eli-Anne Lindstrøm

Kari Ormerod

Torulv Tjomsland

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0 - 78052
Undernummer:
Løpenummer: 1245
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Resipientundersøkelser i forbindelse med regulering og overføring av Gautingdalsvassdraget, Høyanger kommune.	Dato: 17.11.1980
Forfatter(e): Karl Jan Aanes NIVA Eli-Anne Lindstrøm " Kari Ormerod " Torulv Tjomsland "	Prosjektnummer: 0 - 78052
	Faggruppe:
	Geografisk område: Sogn og Fjordane
	Antall sider (inkl. bilag): 65

Oppdragsgiver: Årdal og Sunndal Verk A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

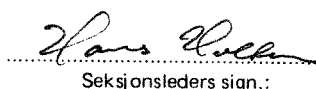
Ekstrakt:
Rapporten beskriver forurensningstilstanden i Gautingdalsvassdraget med hovedvekt på Daleelva. Bergsvann vil danne hovedmagasinet i den nye reguleringen og det gis data om planktonforhold og vannkjemi i denne innsjøen. Resipientforholdene er vurdert ut fra det grunnlagsmateriale som gjennom undersøkelsen er samlet inn om fysisk-kjemiske og hydrobiologiske forhold i vassdraget. Det gis en vurdering av hvordan den nye reguleringen vil påvirke forholdene i Daleelva.

4 emneord, norske:
1. Gautingdalsvassdraget
2. Resipientundersøkelse
3. Vassdragsregulering
4. Saprobieering
Høyanger kommune

Dalaelva

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.


Prosjektleders sign.:


Seksjonsleders sign.:


Instituttjefs sign.:

ISBN 82-577-0338-9

Forord

Denne undersøkelsen er gjennomført etter oppdrag fra Årdal og Sunndal Verk A/S som nå utfører arbeider for regulering og overføring av flere større og mindre innsjøer og elver i Høyanger kommune. Dette er et ledd i konsernets planer for modernisering og utvidelse av Høyanger Verk.

Gautingsdalsvassdraget har her en sentral plass og vil når utbyggingen er avsluttet gi 203 GWh/år. Utvidelsen av kraftanleggene som startet sommeren 1977 ventes avsluttet i 1981 og vil gi en samlet årsproduksjon på 835 GWh/år (1977, 580 GWh).

I brev av 23. juni 1978 ber ÅSV NIVA utarbeide et undersøkelsesprogram med kostnadsoverslag for en vassdragsundersøkelse i det berørte vassdrag med hovedvekt på de hydrobiologiske forhold. På bakgrunn av en orienterende befaring av Dale-elva med bielver og Bergsvann utarbeidet NIVA et programforslag (datert 15.01.1979) og prøvetakingen startet 20.08.1978 og ble avsluttet 20.08.1979. Det er i denne perioden samlet inn månedlige vannprøver for fysisk-kjemisk og bakteriologiske analyser fra 3 stasjoner i Dale-elva, 1st. i Hålandselva og 1st. i Kråkelva (se fig. 1). Ellers er det under befaringene til vassdraget i august 1978, april og august 1979 samlet inn prøver av bunndyr og begroing, samt alger og zooplankton fra Bergsvann.

En rekke personer har deltatt i bearbeidelsen og rapporteringen av materialet. Foruten undertegnede som har fungert som saksbehandler for undersøkelsen har cand.mag. B. Rørslett assistert under feltarbeidet og stod for innsamlingen av begroingsprøver. Disse er så bearbeidet og beskrevet av cand. mag. E.-A. Lindstrøm. Statens institutt for folkehelse (SIFF) har utført analyseringen av de bakteriologiske prøvene og dette materialet er bearbeidet og beskrevet av siv.ing. K. Ormerod. Beskrivelsen av de hydrologiske forholdene i nedbørfeltet er utført av cand. real. T. Tjomsland.

Ved ÅSV's avdeling i Høyanger har overing. Oftedal vært vår kontaktperson og A. Milde foresto innsamling av månedlige vannprøver for fysisk-kjemiske og bakteriologiske analyser. Kontaktperson ved ÅSV i Oslo har vært overing. Lycke. Alle takkes for det gode samarbeidet som har funnet sted, og for å ha hjulpet undersøkelsen frem til sin avslutning.

Brekke, november 1980

Karl Jan Aanes

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	4
1. INNLEDNING	10
2. PRØVETAKING OG FELTARBEID	11
3. NATURLANDSKAP	12
4. METEOROLOGISKE FORHOLD	14
4.1 Lufttemperatur	14
4.2 Nedbør	16
4.3 Elvevannets temperatur	16
5. HYDROLOGISKE FORHOLD	18
5.1 Reguleringsinngrep	18
5.2 Vannføring i Daleelva	18
6. HYDROKJEMISKE UNDERSØKELSER	21
6.1 Prøvetakingsfrekvens og metodikk	21
6.2 Resultater: Elvestasjoner	22
6.2.1 Hydrogenion konsentrasjonen	25
6.2.2 Konduktivitet	25
6.2.3 Farge, kjemisk oksygenforbruk og turbiditet	25
6.2.4 Anioner. Sulfat, klorid og bikarbonat	27
6.2.5 Kationer. Natrium, kalium, kalsium og magnesium	29
6.2.6 Næringssalter. Tot-P, PO ₄ -P, tot N, NO ₃ -N	29
6.2.7 Tungmetallene Cu, Zn og Fe, samt Aluminium og Fluor	29
6.3 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bergsvann	30
6.4 Regionale forskjeller i fysisk-kjemisk vannkvalitet	30

Innholdsfortegnelse forts...

	Side:
7. HYDROBIOLOGISKE UNDERSØKELSER	33
7.1 Bakteriologi	33
7.2 Begroing, innledende kommentarer	35
7.2.1 Metode og materiale	35
7.2.2 Resultater	35
7.3 Bunnfauna	45
7.3.1 Metode og materiale	45
7.3.2 Resultater	45
7.4 Hydrobiologiske forhold i Bergsvann	49
7.4.1 Planteplankton	49
7.4.2 Dyreplankton	50
8. SAMMENFATTENDE DISKUSJON	52
8.1 Generelt om vassdragsreguleringer og resipientvurderinger	52
8.2 Noen reguleringsvirkninger i Daleelva	53
8.2.1 Fiskeinteresser	54
8.2.2 Minstevannføring	55
9. KONKLUSJON	55

TABELLFORTEGNELSE

FIGURFORTEGNELSE

VEDLEGG

TABELLFORTEGNELSE

		Side:
Tabell 1	Stasjonsplassering	12
" 2	Høyangs-Håland. Lufttemperatur. Månedsmidler for perioden 1. juli 1978 til 1. oktober 1979	16
" 3	Høyangs-Håland. Nedbørsummer i perioden juli 1978 til september 1979	17
" 4	Elvevannets temperatur ($^{\circ}\text{C}$), august 1978 - august 1979	17
" 5	Reguleringsinngrep	18
" 6	Parameterutvalg og analysefrekvens over fysisk-kjemiske miljøparametre	22
" 7	Fysisk-kjemisk analysemetodikk	23
" 8	Vannkvaliteten i Gautingdalsvassdraget sammenlignet med bakteriologiske krav til drikkevann	32
" 9	Vannkvaliteten i Gautingdalsvassdraget sammenlignet med bakteriologiske krav til badevann	32
" 10	Begroing av heterotrof vekst, alger og moser i Dale-elva med sideelver og Kråke-elva ved utløp. August 1978	42
" 11	Resultater fra faunaundersøkelsen 20. august 1978, 17. april 1979 og 31. august 1979	44
" 12	Steinfluefaunaen i Daleelva	46
" 13	Analyseresultater av kvantitative planteplanktonprøver fra Bergsvatnet 1978 og 1979 basert på prøver fra 1 m dyp	48
" 14	Bergsvannets dyreplankton, antall individer estimert ved subsampling	51
" 15	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. DA 1	57
" 16	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. DA 2	58
" 17	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. i Hålandselv	59
" 18	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. DA 3	60
" 19	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. i Kråkelva	61
" 20	Analyseresultater over alkalimetallene Kalium og Natrium	62
" 21a	Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bergsvann	63
" 21b	Temperaturforhold og siktedyp i Bergsvann	63
" 22	Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979. Stasjon DA 1	64

Tabellfortegnelse forts...

		Side:
Tabell 23	Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979. Stasjon DA 2	64
" 24	Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979. Stasjon i Hålandselva	65
" 25	Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979. Stasjon DA 3	65
" 26	Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979. Stasjon i Kråkelva	65

FIGURFORTEGNELSE

		Side:
Fig. 1	Kartskisse av Daleelva med sidevassdrag	11
" 2	Lufttemperaturen uttrykt som pentader i perioden 1978-1979	13
" 3	Daglige nedbørhøyder for stasjonen Høyangs-Håland i perioden 1978-1979, med prøvetakingstidspunkt	15
" 4	Eksisterende og planlagte reguleringsinngrep	19
" 5	Karakteristiske månedsvannføringer i Daleelva ved utløpet til Høyangerfjorden i perioden 1921-1950 fra restfeltet etter regulering	20
" 6-8	Fysisk-kjemisk tilstand i Gautingdalsvassdraget. Aritmetiske middelverdier i perioden 20. august 1978-1. september 1979	
" 6	Konduktivitet, pH, farge og permanganat	24
" 7	Sulfat, bikarbonat, klor, kalsium og magnesium	26
" 8	Turbiditet, tot-P, orto-P, tot-N og NO ₃ -N	28
" 9	Viktige begroingsorganismer i Daleelva med tilløpselver i august 1978	36

1. INNLEDNING

Innledende drøftelser om denne undersøkelsen fant sted mellom Årdal og Sunndal Verk A/S og Norsk Institutt for Vannforskning ved seksjonsleder Olav Skulberg 21. juni 1978. Det ble foretatt en befarings med prøvetaking av de aktuelle vassdragsstrekninger 18.-21. august 1978. Og en benyttet da høve til å ta kontakt med ÅSV Høyanger og teknisk etat, Høyanger kommune. På denne bakgrunn ble det utarbeidet et forslag til en resipientundersøkelse av Gautingdalsvassdraget hvor hovedmagasinet Bergsvann var tatt med. I brev fra ÅSV datert 23. juni 1978 ble det gitt beskjed om gjennomføring av undersøkelsen, som senere er stadfestet i kontrakt av 6. juni 1979 mellom ÅSV og NIVA.

Under befaringsen høsten 1978 ble det samlet inn prøver fra vassdragets begroing og bunnfauna på endel aktuelle stasjoner og videre ble det tatt med vannprøver for fysisk-kjemisk analysering. Høyanger Verk A/S tok på seg oppgaven med månedlig prøvetaking av vannprøver for bakteriologisk og fysisk-kjemisk analysering og så sende disse til henholdsvis SIFF og NIVA. Feltarbeid for biologiske undersøkelser er gjort ved befaringsen vår og høst 1979. Analysene og bearbeidingen av dette materialet er foretatt ved instituttets laboratorier i Oslo.

Denne rapporten inneholder en sammenstilling av de resultater som er fremkommet gjennom undersøkelser av hydrobiologiske og hydrokjemiske forhold i Gautingdalsvassdraget. Dette bidraget må sees i sammenheng med de øvrige undersøkelser i vassdraget. Her skal spesielt nevnes fiskeri-biologiske undersøkelser ved Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge og faunistisk - økologiske undersøkelser ved Direktoratet for Vilt og ferskvannsfisk.

2. PRØVETAKING OG FELTARBEID

Det ble foretatt en orienterende prøvetaking i vassdraget høsten 1978. På grunnlag av erfaringer fra denne befaringen ble et sett med faste stasjoner for undersøkelsen valgt ut. Stasjonene er listet opp i tabell 1 og angitt på kartskissen i fig. 1.

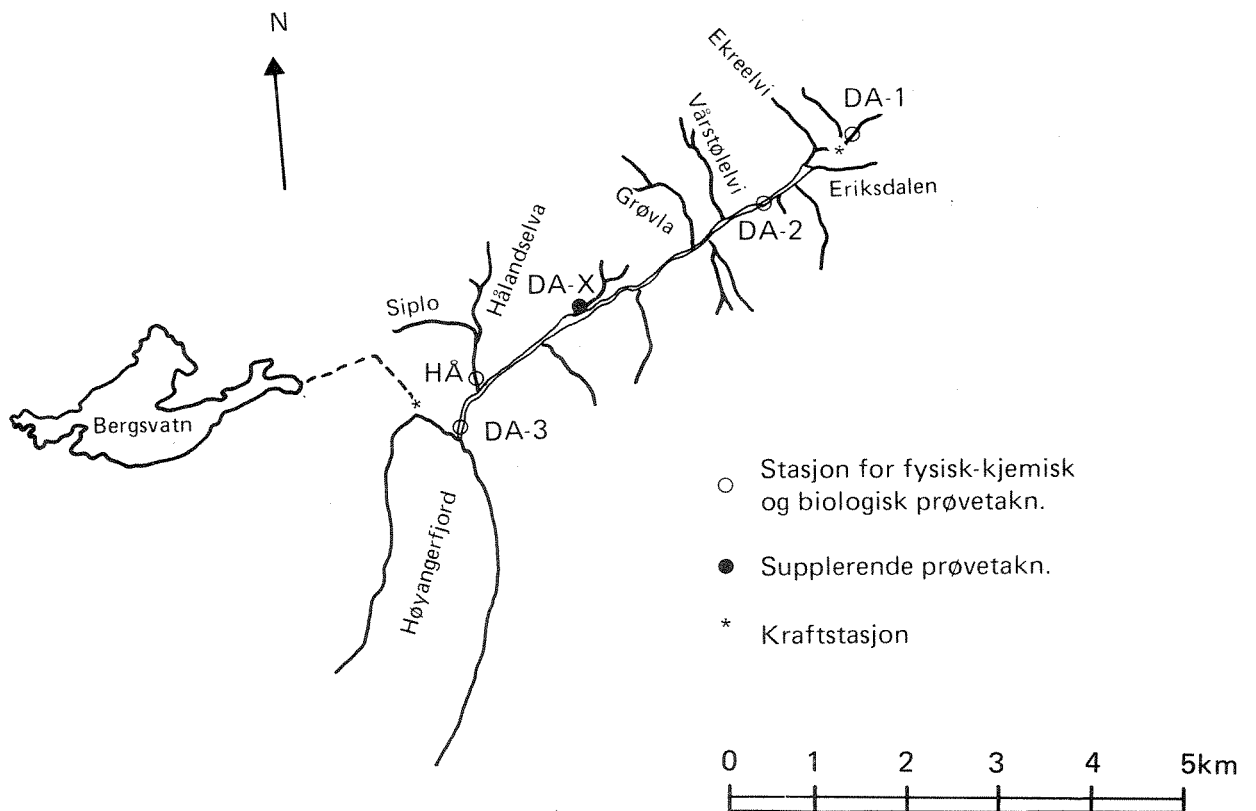


Fig. 1 Kartskisse av Daleelva med sidevassdrag

Tabell 1 Stasjonsplassering

Stasjonsbetegn.	Prøvetakingssted	UTM koordinator
DA 1	oppstrøms Kr. st. 2	32VLN 474935
DA 2	ved gul løe	32VLN 469932
DA 3	ved utløp	32VLN 429906
Hålandselv	før samløp med Daleelv	32VLN 431910
Kråkelv	ved utløp	32VLN 301902
Bergsvatn	største dyp	32VLN 396907

UTM koordinatene refererer seg til NGOs kartserie M 711 i målestokk 1:50.000 (1117 II Høyanger og 1117 III Vadheim).

Fra lokalitetene Tverrelva før samløp med Dale-elva og ved utløp av overløp v/Fundi er det foretatt supplerende prøvetaking.

Bergsvann vil danne hovedmagasinet i den nye reguleringen og fra denne innsjøen ble det ved befaringen til vassdraget samlet inn materiale for å belyse planktonforhold og hydrokjemi.

3. NATURLANDSKAP

De undersøkte vassdragene ligger nord for Sognefjorden og sør for Gaularvassdraget. Kråkelva drenerer til Vadheimsfjorden ved Vadheim. Dale-elva munner ut i Høyangerfjorden ved Høyanger.

Hoveddalførene er dype med bratte fjellsider, noe som vitner om utforming av istidens breer. Størstedelen av dreneringsfeltene ligger mellom 600 og 1000 m.o.h. I dette området er det en rekke innsjøer. De høyeste toppene når opp til ca. 1200 m.o.h.

Området består av gneisbergarter. Strøkretningen er i stor grad rettet mot nordøst, dvs. parallelt med Dalsdalen.

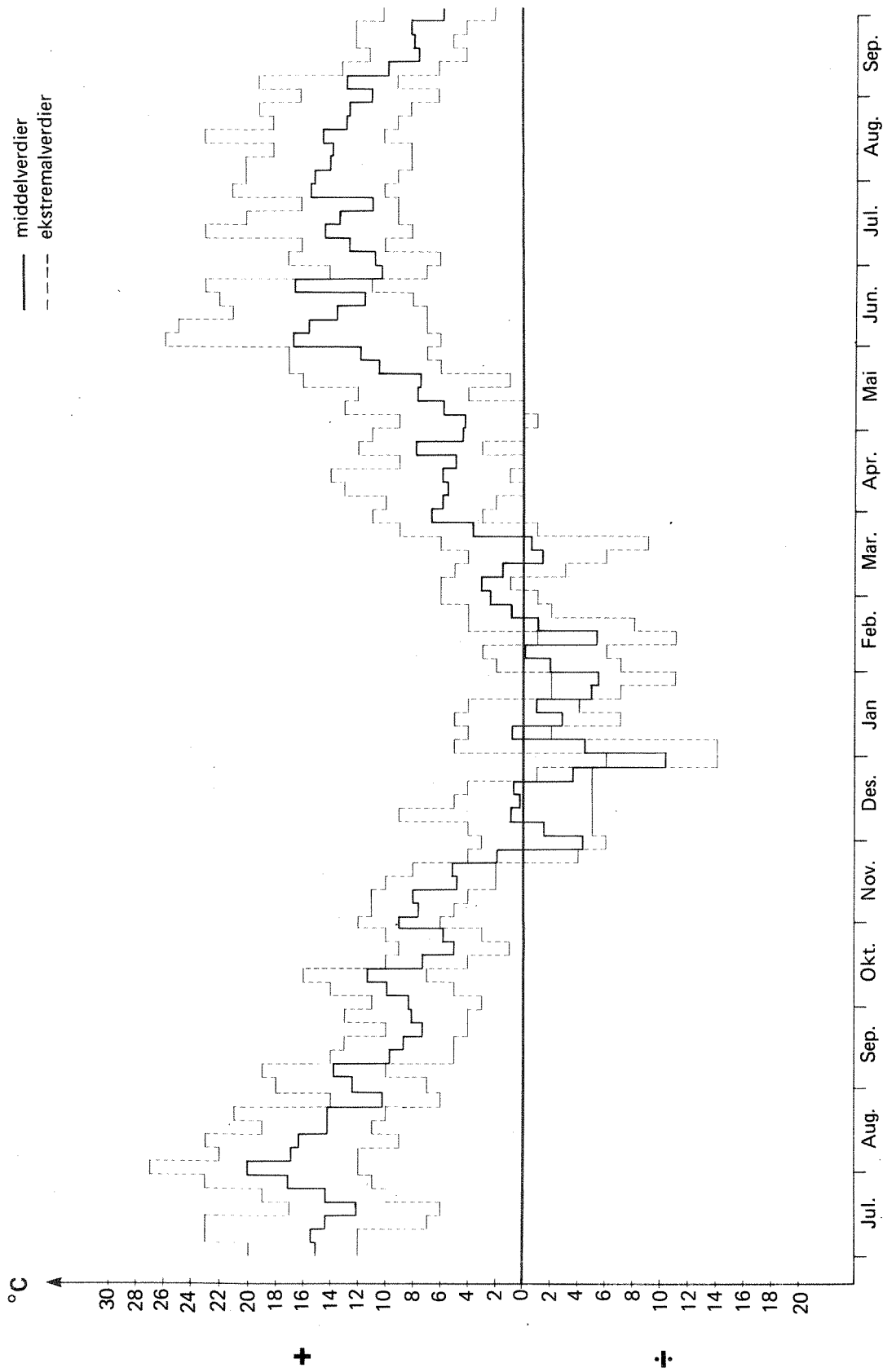


Fig. 2 Lufttemperaturen uttrykt som pentader i perioden 1978 — 1979

I bunnen av hoveddalførene er det en del løsmasser avsatt av istidens breer og elver. Foten av de bratte dalsidene er ofte dekket av ur. I fjellområdene er løsmassetykkelsen meget liten.

Størstedelen av nedbørfeltet består her av bart fjell eller med et tynt dekke av bunmorene.

Løvskog er vanlig under ca. 600 m.o.h. Høyere opp er kratt, lyng o.l. dominerende vegetasjonsform. Området rundt Bergsvann og fjelltraktene nordenfor er populært som utfartsterreng for befolkningen i Høyanger og det finnes endel hytter i dette området.

4. METEOROLOGISKE FORHOLD

Data om de meteorologiske forhold er hentet fra nedbørst. nr. 5612 Høyangs-Håland, og Høyanger Verk har vært behjelpelig med å skaffe frem data om lufttemperatur og nedbør i undersøkelsesperioden. Da nedbørfeltet rommer store variasjoner i topografiske forhold er dataene om nedbør og temperatur mest relevant for den nedre del av nedbørfeltet, områdene med tettbebyggelsen og Dale-elva.

4.1 Lufttemperatur

I fig. 2 er det gitt en grafisk fremstilling av utviklingen i lufttemperaturen gjennom undersøkelsesperioden. Fremstillingen bygger på den aritmetiske middeltemperatur i pentaden og gitt for døgnetts middel- maksimums- og minimumstemperatur. I tabell 2 er månedsmidler for lufttemperatur stilt sammen.

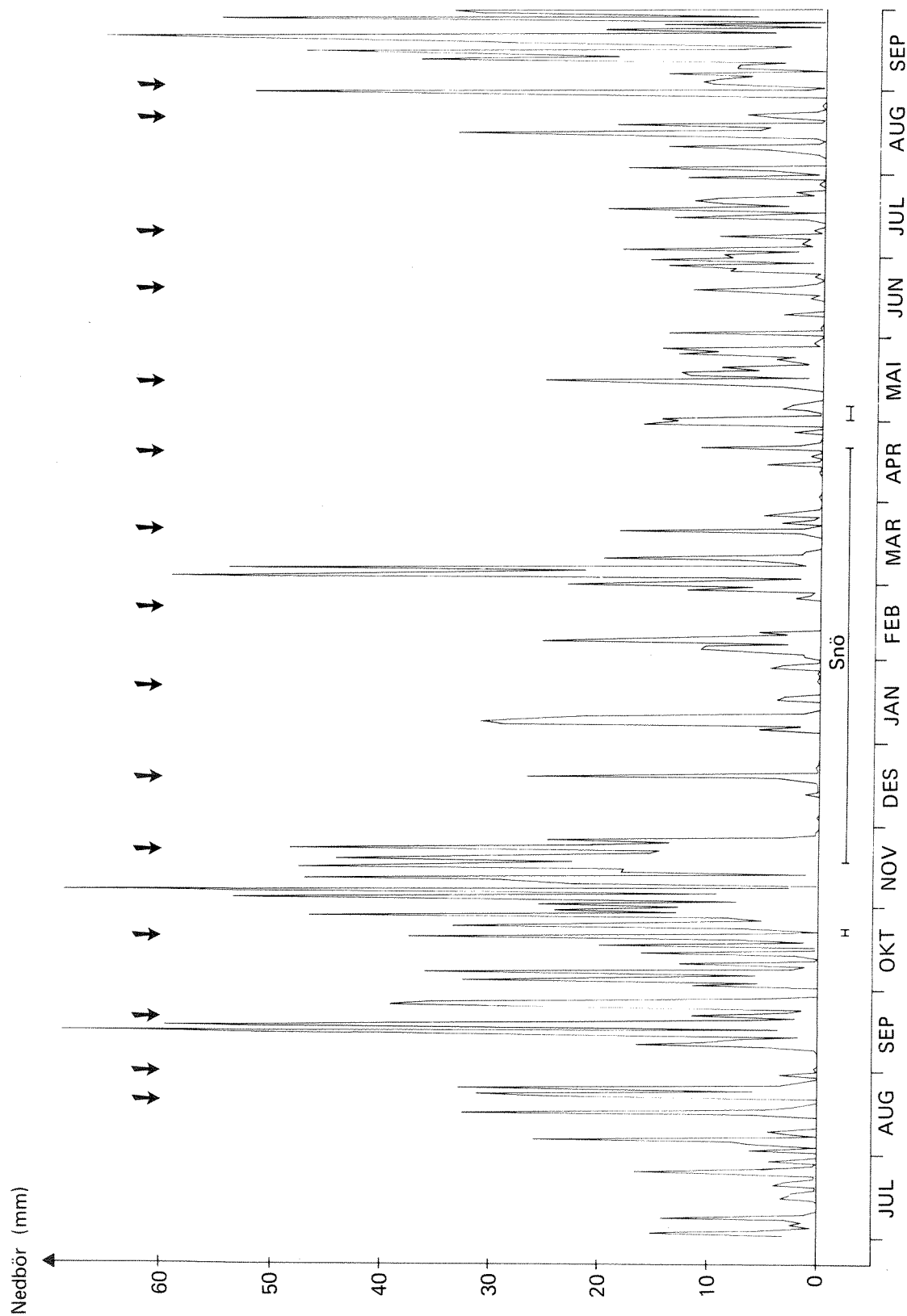


Fig. 3 Daglig nedbør i undersøkkelsesperioden.
↓ : Prøvetakingstidspunkt.

Tabell 2 HØYANGS-HÅLAND. Lufttemperatur. Månedsmidler
for perioden 1. juli 1978 til 1. oktober 1979.

ÅR	MÅNED	TEMP.	ÅR	MÅNED	TEMP.
1978	JULI	14.9	1979	JANUAR	- 3.2
	AUGUST	14.5		FEBRUAR	- 1.4
	SEPTEMBER	9.9		MARS	2.1
	OKTOBER	7.6		APRIL	5.8
	NOVEMBER	4.6		MAI	7.8
	DESEMBER	- 2.0		JUNI	14.0
				JULI	12.9
				AUGUST	13.5
				SEPTEMBER	9.1

4.2 Nedbør

I figur 3 er det gitt et grafisk bilde av daglig nedbør i undersøkelsesperioden, og om denne falt som regn eller sne. Det er på denne figuren også avmerket prøvetakingsdato. I tabell 3 er data om månedlig nedbørsum og årsnedbør stilt sammen, samtidig som det er tatt med opplysninger om måneds- og årnormaler (30 års middel 1931-1960).

4.3 Elvevannets temperatur

Parallelt med innsamling av vannprøver ble elvevannets temperatur målt, dette materialet er stilt sammen i tabell 4. Nå skal det legges til at tabell 4 bare vil gi et tilnærmet riktig bilde av temperaturforholdene i vassdraget, da få prøvetakinger og ulikt prøvetakingstidspunkt vil påvirke avlesningen.

Tabell 3 HØYANGS-HÅLAND. Nedbørsummer i perioden juli 1978 til september 1979.

ÅR	MÅNED	NEDBØR		
		mm/måned	SUM	NORMAL
1978	JULI	98.7	701.7	143
	AUGUST	204.0	905.7	167
	SEPTEMBER	362.0	1267.7	243
	OKTOBER	389.6	1657.3	288
	NOVEMBER	669.1	2326.4	221
	DESEMBER	33.6	2360.0	242
1979	JANUAR	130.1	130.1	224
	FEBRUAR	123.1	253.2	194
	MARS	248.5	501.7	148
	APRIL	51.5	553.2	156
	MAI	158.1	711.3	93
	JUNI	96.1	807.4	143
	JULI	134.6	942.0	143
	AUGUST	197.0	1139.0	167
	SEPTEMBER	547.8	1686.8	243
	31/12		2407.7	2262

Tabell 4 Elvevannets temperatur (°C), august 1978 - august 1979

Dato St.	20/8	20/9	20/10	21/11	18/12	22/1	19/2	20/3	17/4	14/5	18/6	9/7	20/8
DA 1	13,3	5,5	4,9	1,8	0,1	0,3			1,6	1,5	5,0	9,0	12,5
DA 2	13,9	6,4	5,0	2,1	0,4	0,4			0,9	2,0	5,5	8,5	12,0
DA 3	13,9	6,9	5,5	2,6	0,4	0,0	0,8	1,0	1,9	3,0	6,5	9,0	12,0
H.	12,1	6,4	6,0	3,6	4,1	2,1	1,1	2,0		4,0	8,0	8,0	12,0
KRÅ	14,1	5,2	5,1	3,1	0,1	0,1		0,5		2,0	7,5	10,5	13,0

5. HYDROLOGISKE FORHOLD

5.1 Reguleringsinngrep

Eksisterende og planlagte reguleringsinngrep er vist i fig. 4. I tabell 5 er det gitt en oversikt over planlagte inngrep (data hentet fra St.prp. nr. 179, 1976-77).

Tabell 5 Reguleringsinngrep

Overføring til Bergsvatn:	
Sæbotn	3,4 km ²
Roesvatn	74,4 "
Gautingsdalen (Kringletevn., Langevn. og Holmvasselv)	29,7 "
Tverrelvene: Vassoselv, Botneelv, Ekreelv, Vårstølelv og Grøvla	13,8 "
Siplo (Vassdalen, Smådalen)	3,8 "
Overføring til Uldalsvatn:	
Krækjavn. og Langevn.	2,5 km ²

Bergsvatn demmes opp til 18,11 m over nåværende høyeste regulerte vannstand. Langevatn demmes opp til 3 m over normalvannstanden.

5.2 Vannføring i Daleelva

Daleelvas naturlige nedbørfelt er på 171 km². Nåværende regulering omfatter 100 km². Etter den nye utbyggingen blir 144 km² av vassdraget regulert. Restfeltet blir da 27 km², dvs. ca. 16% av totalarealet.

Det er ikke foretatt vannføringsmålinger i vassdraget. VM 615 Viksvatn i Gaularvassdraget ble derfor benyttet. Verdiene ved dette vannmerket ble redusert i forhold til dreneringsarealene.

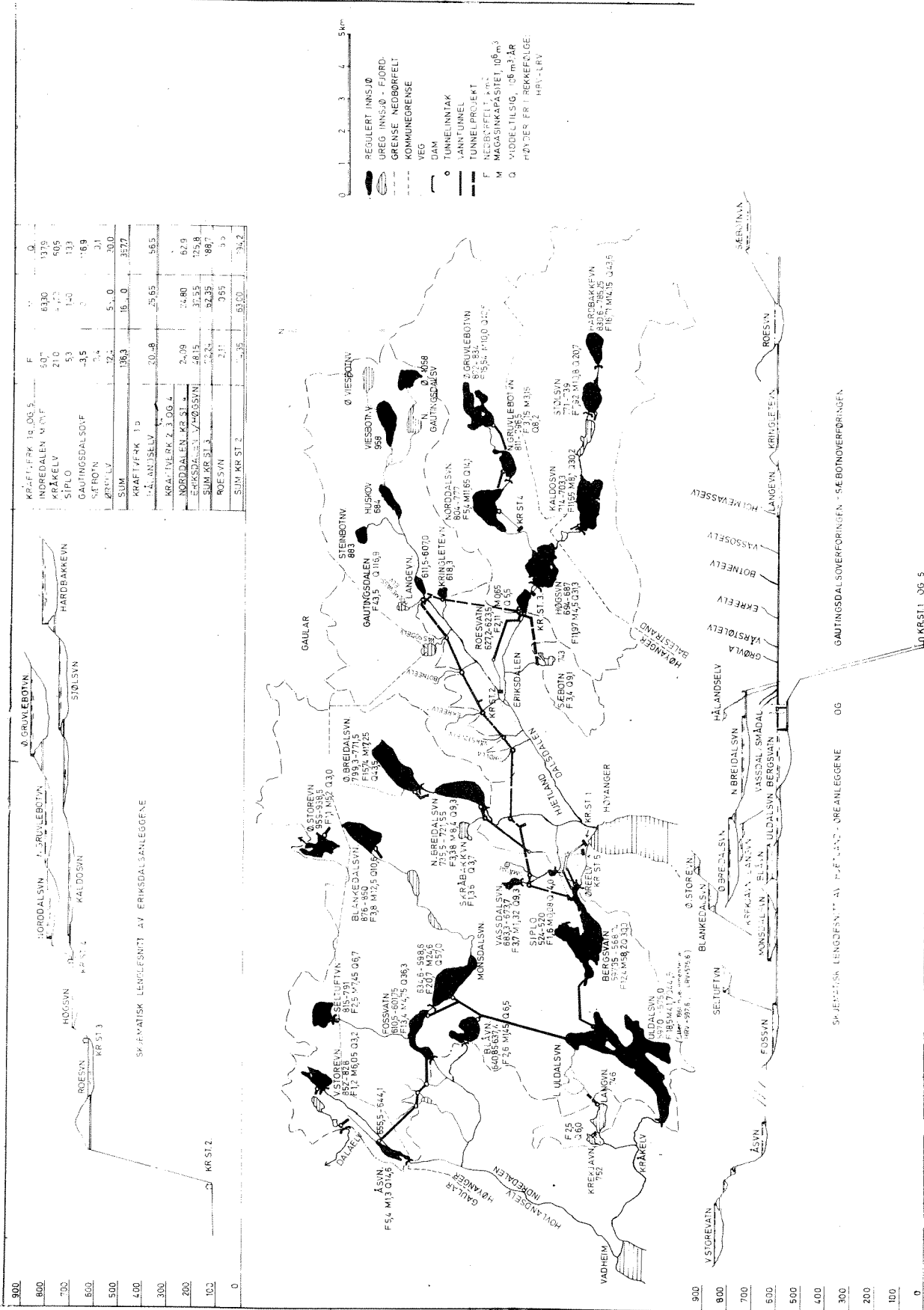


Fig. 4. Eksisterende og planlagte reguleringslinjer (HØ - 2 - 1 - 1004, ÅSV 1980)

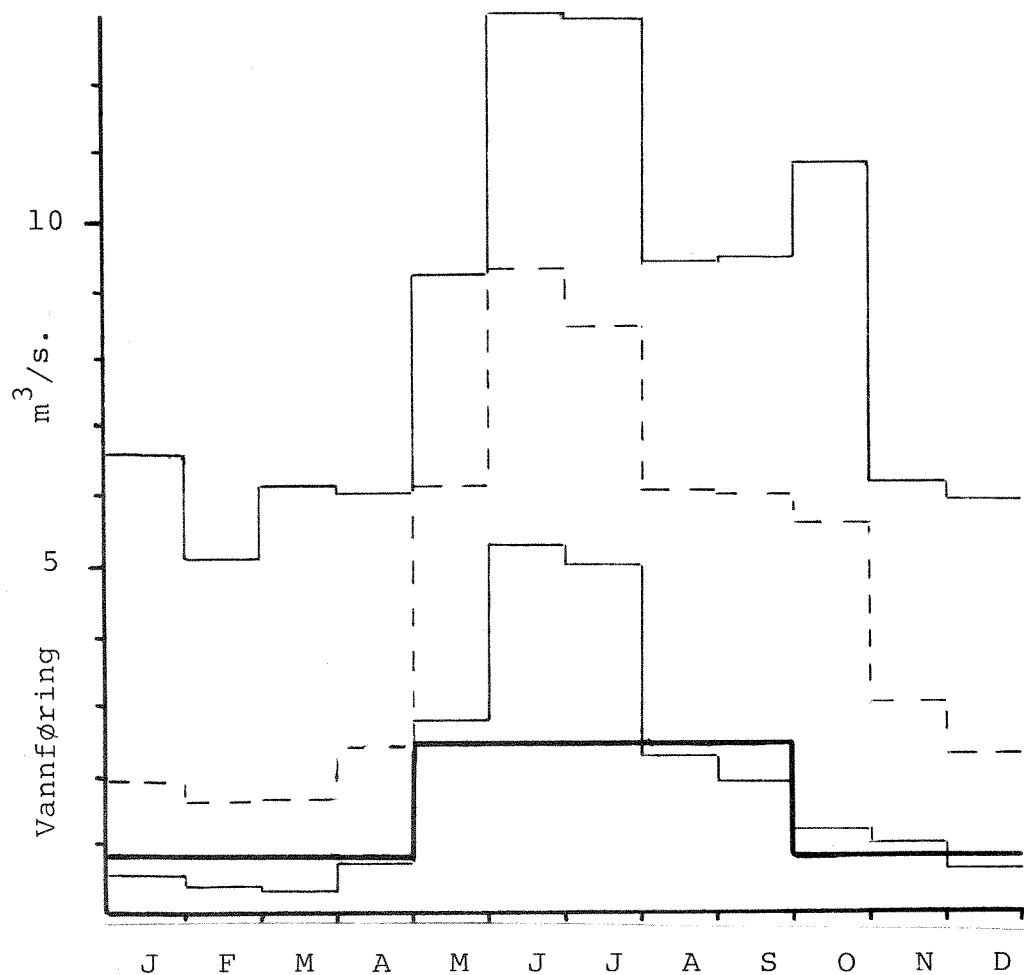


Fig. 5 Karakteristiske månedsvannføringer i Dalselva ved utløpet til Høyangerfjorden i perioden 1921-1950 fra restfeltet etter regulering. Største og minste: —, midlere: - - -
Krav til minstevannføring i Dalselva ved kraftverket K2: — .

Fig. 5 gir et inntrykk av hvordan restfeltet kan forventes å bidra til vannføringen ved utløpet av Daleelva i Høyangerfjorden. De høyeste verdiene inntreffer om sommeren (mai-oktober). Karakteristiske månedsvannføringer vil være mellom $5 \text{ m}^3/\text{s}$ og $12 \text{ m}^3/\text{s}$. De laveste vannføringene finner sted om vinteren. Verdier mellom $0,3\text{-}3 \text{ m}^3/\text{s}$ vil da være vanlig.

I tillegg til restfeltenes bidrag kommer vann fra kraftverket K2. Et karakteristisk tall for denne er ca. $6 \text{ m}^3/\text{s}$ (St.prp. nr. 173). K2 vil være underordnet kjøringen av kraftverkene K1 og K5. Bidraget fra K2 kan derfor i perioder forventes å bli svært lite. K2 vil gå for fullt bare når flomtap fra Eriksdalen gjør dette mulig.

Kravet til minstevannføring i Daleelva nedstrøms K2 er på $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i tiden mai-september og $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i resten av året. I følge fig. 5 vil det kun i tørre år bli nødvendig å slippe vann gjennom K2 for å tilfredsstille dette kravet.

I flomsituasjoner vil i tillegg til vann gjennom kraftverket også overløp fra magasinene kunne finne sted.

6. HYDROKJEMISKE UNDERSØKELSER

For å kunne vurdere biologiske forhold og utviklingen av de ulike organismetyperne i vassdraget er det nødvendig å ha et godt kjennskap til de fysiske-kjemiske miljøfaktorene og deres dynamikk gjennom året. Organismene reagerer på summen av alle disse faktorene, og samtidig må en rekke betingelser være oppfylt dersom en art skal kunne utvikle seg på sin vokseplass. Er miljøfaktoren i kvantitet eller intensitet nær minimums- eller maksimumsgrensen, er den en begrensende faktor for artens utviklingsmuligheter på stedet.

6.1 Prøvetakingsfrekvens og metodikk

I tabell 6 er det gitt en oversikt over parameterutvalg og analyseprogram. Og i tabell 7 er det gitt en oversikt over analysemetodikk.

Tabell 6 Analysefrekvens, fysisk-kjemiske miljøparametre i perioden august 1978 - august 1979

	20/8	30/8	20/9	20/10	21/11	18/12	1979	21/1	19/2	20/3	18/4	14/5	18/6	9/7	20/8	1/9
pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
KOND	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
FARG	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
PERM	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
TURB	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
TOTN	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
NO ₃ N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
TOTP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ORTP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ca	x	x	x								x					x
Mg	x										x					x
Na	x	x	x								x					x
K	x										x					x
Cl	x	x	x								x					x
SO ₄	x	x	x					x	x		x		x	x		x
Alk.	x	x	x								x					x
F	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Al	x							x	x		x		x			x
Fe	x										x					x
Cu	x										x					x
Zn	x										x					x

Merknader: Bergsvann : Data om analysefrekvensen i Bergsvann finnes i tabell

DA 1 og DA 2: På grunn av vanskelige sne og isforhold mangler data fra disse st. i februar og mars 1979.

KRÅ : Som ovenfor mangler data fra februar 1979, samt fra august 1979 (prøve tapt).

6.2 Resultater

Elvestasjoner

Generelt sett bestemmes konsentrasjonene av de fysisk-kjemiske parametrene i et vassdrag av berggrunn, vegetasjon og menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet, samt av meteorologiske og hydrologiske forhold.

Analyseresultatene over de fysisk-kjemiske parametrene er stilt sammen i tabell 15 til 20 som finnes bak i rapportens vedlegg. Det er her tatt med opplysninger om parameterens aritmetiske middelerverdi (\bar{x}), median samt maks. og minimumsverdi. I fig. 6 til 8 er det fremstilt endel oversiktsfigurer ved hjelp av de ulike parametrenes middelerverdier for undersøkelsesperioden. Dette gjør det mulig å sammenligne de ulike stasjonene innbyrdes.

Tabell 7 Fysisk-kjemisk analysemetodikk

Analyseparameter/enhet	EDB-KODE	Analyseprinsipp
Turbiditet, FTU	TURB, FTU	Nefelometrisk måling (Hach 2100 A), NS 4723
Kj. oks.forbruk (KOF _{perm}), mg O/1	KOF-PE, MG/L	Sur permanganatoksydasjon, NS 4732
pH	PH	Potensiometrisk måling, NS 4720
Konduktivitet (20°C), µS/cm	KOND, MIS/CM	Konduktometrisk måling, NS 4721
Jern, µg Fe/l	FE, MIK/L	Autoanalytator, TPTZ-metoden
Aluminium, µg Al/l	AL, MIK/L	Autoanalytator, pyrokatekoliolettmotoden
Sulfat, mg SO ₄ /l	SO ₄ , MG/L	Autoanalytator, torinmetoden
Klorid, mg Cl/l	CL, MG/L	Autoanalytator, kvikkølvtyocyanat/jern(III)-metoden
Kalium, mg K/l	K, MG/L	Atomabsorpsjon, luft/acetylen-flamme
Ortofosfat, µg P/l	P04-P, MIK/L	Autoanalytator, molybdenblåttmetoden
Totalfosfor, µg P/l	TOT-P, MIK/L	UV-oksydasjon, bestemt som ortofosfat
Nitrat, µg N/l	N03-N, MIK/L	Autoanalytator, kadmium/kobber-reduksjon
Totalnitrogen, µg N/l	TOT-N, MIK/L	UV-oksydasjon, bestemt som nitrat
Fargetall (ufiltr. prøve), mg Pt/l	FARG-U, MG/L	Fotometrisk måling, NS 4722 C
Kalsium, mg Ca/l	CA, MG/L	Atomabsorpsjon, luft/acetylen-flamme
Magnesium, mg Mg/l	MG, MG/L	Atomabsorpsjon, luft/acetylen-flamme
Natrium, mg Na/l	NA, MG/L	Atomabsorpsjon, luft/acetylen-flamme
Alkalitet, ml 0,1 N HCl/l	ALK, ML/L	Potensiometrisk titrering til pH 4,5
Fluorid, mg F/l	F, MG/L	Potensiometrisk bestemmelse, NS 4740
Kobber, µg Cu/l	CU, MIK/L	Atomabsorpsjon, grafitovn
Sink, µg Zn/l	ZN, MIK/L	Atomabsorpsjon, luft/acetylen-flamme

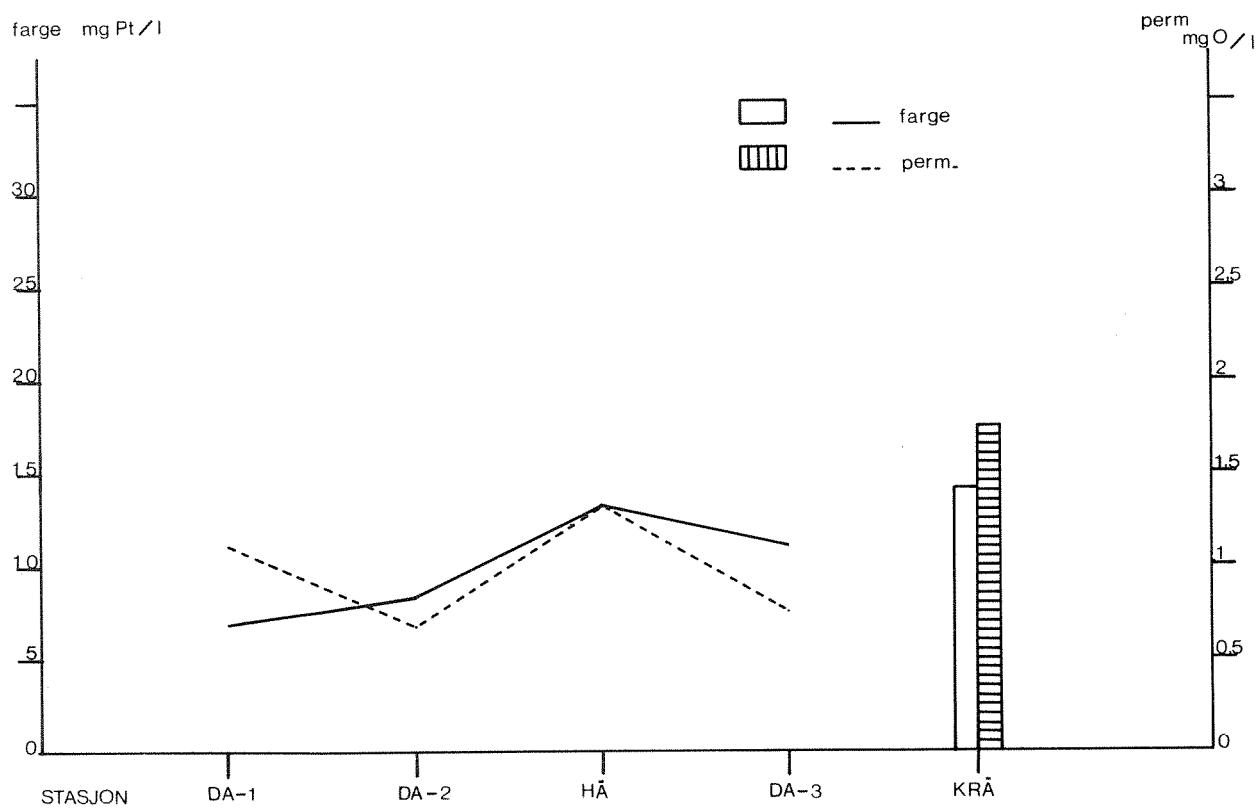
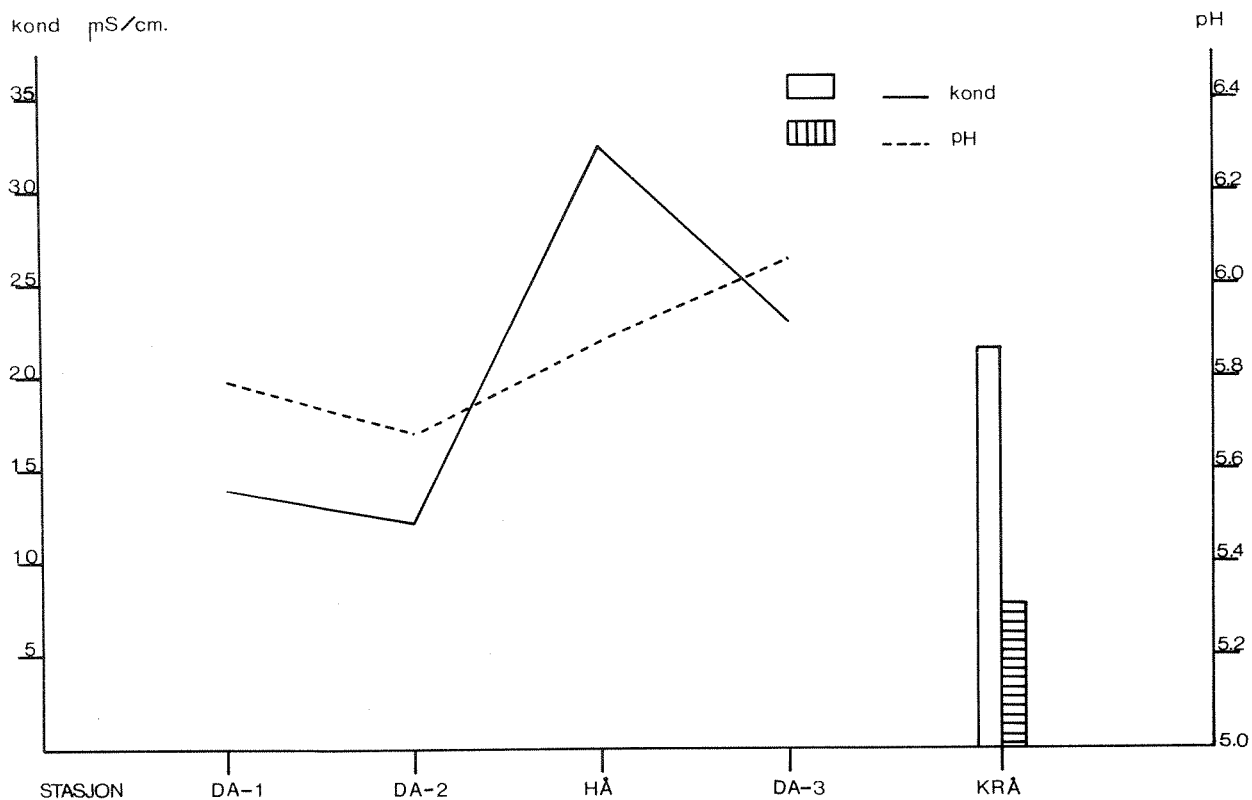


Fig. 6 Fysisk-kjemisk tilstand i Gautingdalsvassdraget. Aritmetiske middelveier i perioden 20. aug. 1978 - 1. sept. 1979.

6.2.1 Hydrogenion konsentrasjonen

pH er et uttrykk for vannets surhetsgrad. Vannmassenes pH verdi varierte forholdsvis mye på de forskjellige vassdragsstrekningene. Det sureste vannet hadde Kråkelva hvor den aritmetiske middelvei for pH i undersøkelsesperioden var 5,31 (median: 5,37). I Dale-elva var den tilsvarende verdi (\bar{x}) for pH mellom 5,68 (DA 2) og 5,92 (DA 3). Den laveste pH verdi ble målt i Kråkelva senhøstes 1978 hvor pH var så lav som 4,97, mens pH i Daleelva kommer på samtlige stasjoner og i Hålandselva ned i pH \sim 5,5. Maksimalverdiene for pH viser derimot en større variasjon og faller fra DA 1 til DA 2 med 0,23 pH enheter for så å stige jevnt ned mot DA 3, hvor det den 19. februar 1979 ble målt en pH på 7,12.

6.2.2 Spesifikk elektrolyttisk ledningsevne, konduktivitet

Verdiene for vannets ledningsevne er lave og noe som særlig er tilfelle på de øvre stasjonene i Dale-elva (fig. 6). Minimumsverdien for undersøkelsesperioden var her 8,5 μ S/cm. De høyeste verdiene ble målt i Hålandselva hvor den midlere verdien for undersøkelsesperioden var 32,4. På DA 3 synker verdien noe og \bar{x} var her 26,3, mens tilsvarende verdi i Kråkelva var 21,6. De høyeste konduktivitetsverdiene ble registrert på ettervinteren noe som er særlig fremtredende på DA 3 hvor det den 20. mars 1979 ble målt en konduktivitet på 94,9 μ S/cm.

6.2.3 Farge, kjemisk oksygenforbruk (permanganat) og turbiditet

Verdiene for vannmassens farge, permanganat-tall og turbiditet (fig. 6 og 8) må sees i nær sammenheng. De er i naturlige vannforekomster ofte knyttet til vannføringsmønsteret da erosjonsmateriale sterkt kan påvirke disse analyseverdiene.

Farge

Verdiene for vannets farge er lave og indikerer sammen med permanganat-tallene et lavt innhold av løste organiske forbindelser (humus). Fargetallet (\bar{x}) stiger fra DA 1 til DA 2 fra 6,9 til 8,9 noe som tilskrives uorganisk partikulert matr. (se turb.) da permanganat verdiene avtar fra DA 1 til DA 2 (fig. 6). Den midlere fargeverdien er i Hålandselva 13,1 og avtar til 11,1 på DA 3. I Kråkelva var den tilsvarende fargeverdi 14,1. De største verdiene ble målt i Hålandselva og på St. DA 3 med henholdsvis 30,5 og 43.

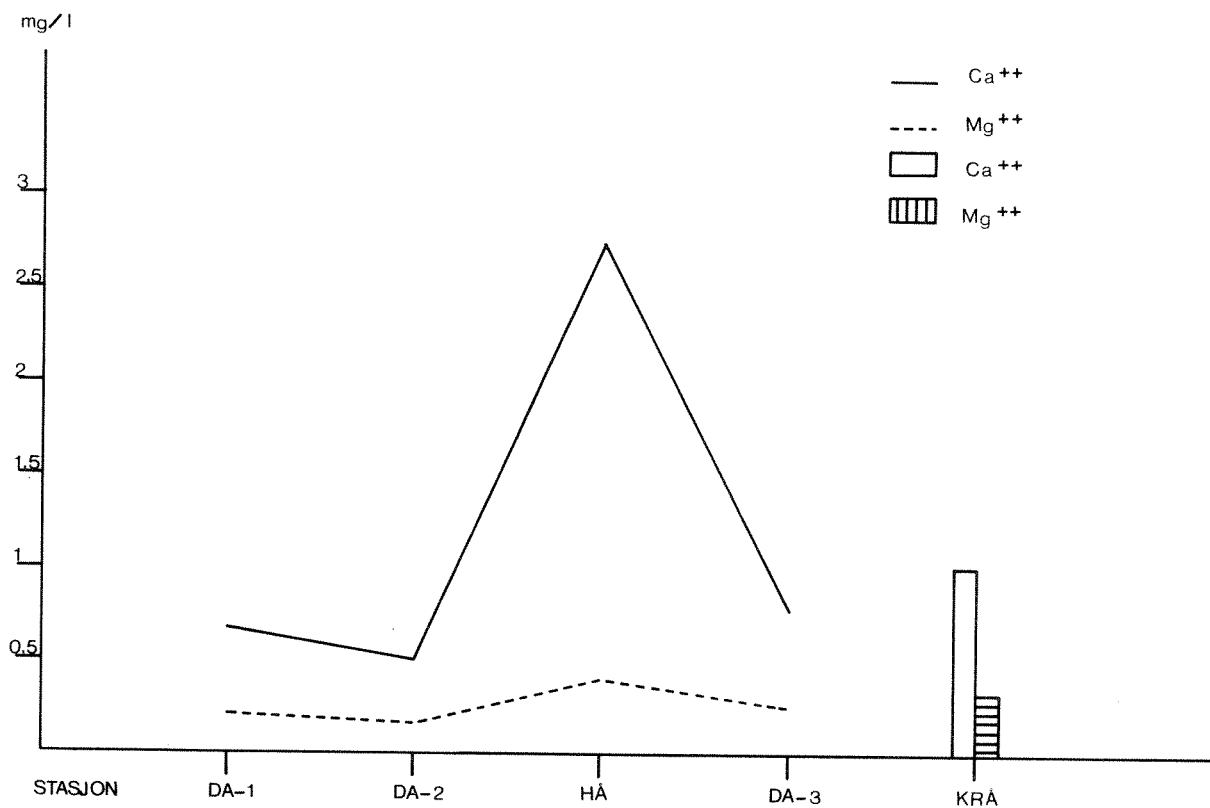
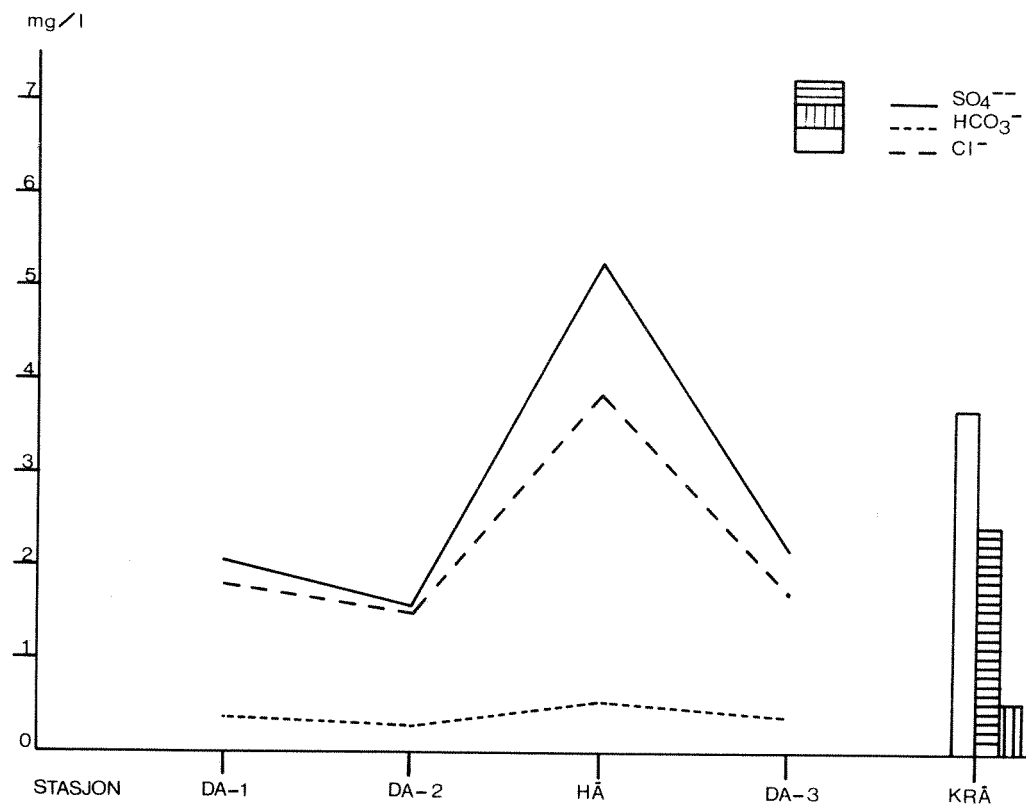


Fig. 7 Fysisk-kjemisk tilstand i Gautingdalsvassdraget. Aritmetiske middelværdier i perioden 20. aug. 1978 -1. sept. 1979.

Kjemisk oksygenforbruk - permanganat

Vannmassenes innhold av organisk stoff er vist gjennom vannprøvens permanganat forbruk. Parameteren indikerer at stasjonen DA 1 på grunn av redusert vannføring (regulert) til sine tider har en stor transport av organisk materiale (fig. 6). Vann fra kraftstasjon K 2 fortynner her innholdet av organisk stoff, mens et høyt innhold av organisk materiale i Hålandselva ($\bar{x} = 1,3$ mgO/l) og tilløp oppstrøms DA 3 hever verdien her til 0,8 mgO/l. Det høye permanganat-tallet i Kråkelva ($\bar{x} = 1,75$) kunne tyde på organisk belastning noe de bakteriologiske data bare delvis underbygger. Dette tilskrives derfor avrenning fra nedbørfeltet, samt drift av organisk materiale produsert i selve elven.

Turbiditet

Turbiditet gir et mål for vannets innhold av suspendert partikulært materiale. Stasjonene DA 1 og KRÅ viser her de laveste verdiene med en midlere verdi for undersøkelsesperioden på henholdsvis 0,31 og 0,34. I Hålandselva var den tilsvarende verdi 0,51, mens \bar{x} faller til 0,49 på stasjon DA 3. De maksimale verdiene ble nettopp registrert på disse to stasjonene og var henholdsvis 1,25 og 1,40.

6.2.4. Anioner

Sulfat og klorid

Sulfat er det dominerende anion på samtlige stasjoner i Daleelva, mens klorid er særlig fremtredende på stasjonen i Kråkelva (fig. 7). Både for SO_4^{--} og Cl^- faller verdien noe på stasjon DA 2 i forhold til DA 1, noe som skyldes fortynningsvann fra K 2. Konsentrasjonen av disse anionene er høye i Hålandselva og middelverdien for Cl og SO_4 er henholdsvis 3,8 og 5,3 mg/l, mens tilsvarende verdier på DA 3 er 1,7 og 2,2 mg/l.

Bikarbonat

Konsentrasjonen av bikarbonat (HCO_3^-) gir informasjon om vannets evne til å nøytralisere sure forbindelser, samtidig som parameteren har verdi for å vurdere vassdragets primærproduksjon. Bikarbonat finnes i vassdraget oftest som forbindelser av Ca- og Mg-bikarbonat. Konsentrasjonen av disse forbindelsene er lave både i Dalselva og Kråkelva og det finner sted en økning i nevnte parametre etter tettbebyggelsen (fig. 7).

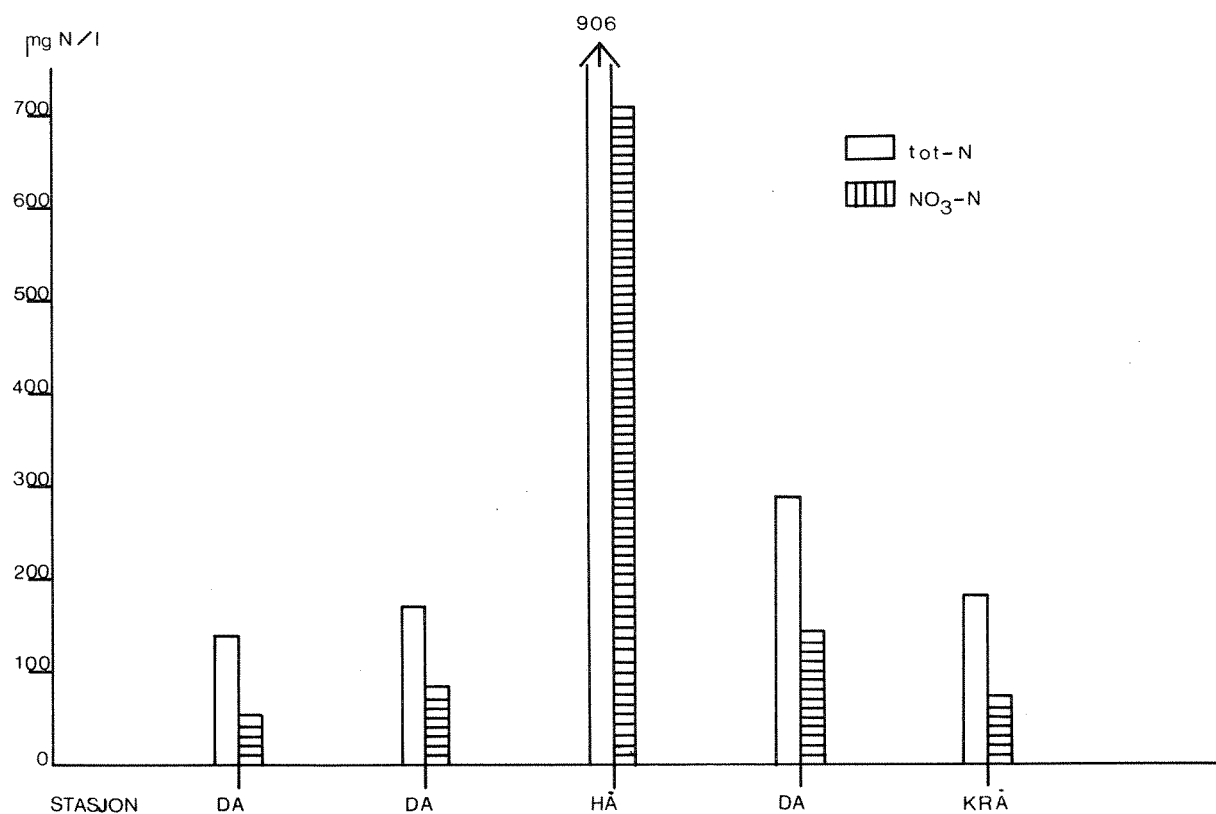
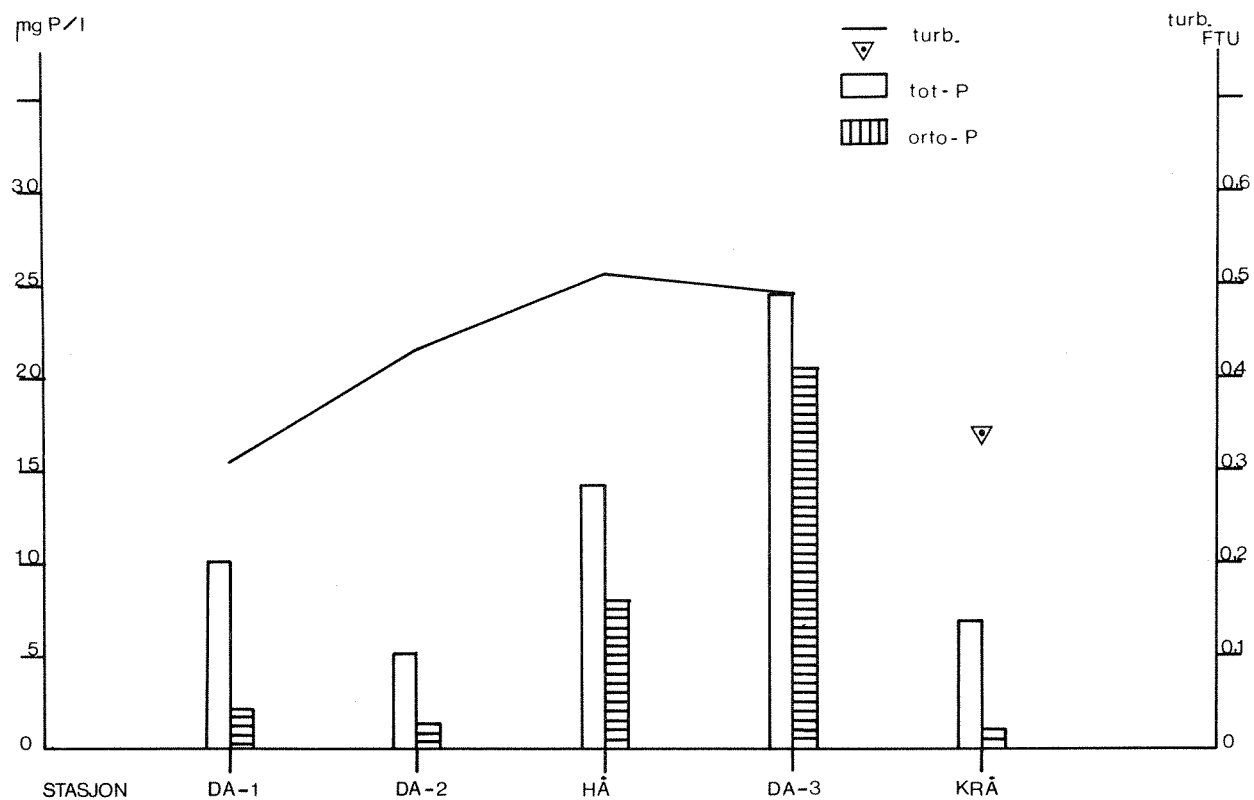


Fig. 8 Fysisk-kjemisk tilstand i Gautingdalsvassdraget. Aritmetiske middelveidier i perioden 20. aug. 1978 - 1. sept. 1979.

6.2.5 Kationer

Blant kationene i Gautingdalsvassdragets vannmasser har natrium, kalsium, magnesium og kalium stor kvantitativ betydning. Vannet har et høyt innhold av natrium (tabell 20) og relativt lave konsentrasjoner av kalsium, magnesium og andre jordalkalier. Dette siste er særlig fremtredende på de stasjonene i vassdraget som er lite påvirket av forurensningskomponenter (fig. 7).

6.2.6 Næringssalter

Det var lave konsentrasjoner av fosfor- og nitrogen-forbindelser i prøvene fra Gautingdalsvassdraget på stasjonene DA 1 og DA 2, samt i Kråkelvassdraget. Det motsatte var tilfelle på stasjonene HÅ og DA 3 (fig. 8) der det tildels ble målt meget høye verdier, noe som er knyttet til utslipp av sanitært avløpsvann. På disse stasjonene finnes det aller meste av næringssaltene i forbindelser som er direkte tilgjengelig for primærproduksjonen i vassdraget. Det kan her nevnes at den midlere ortofosfatkonsentrasjonen øker med en faktor på 15,7 fra 1,3 µg på DA 2 til 20,4 µg PO₄-P på stasjon DA 3. Tilsvarende verdi for stasjonen HÅ er 7,97 µg PO₄-P.

6.2.7 Tungmetaller, aluminium og fluor

Kobber, sink og jern

Konsentrasjonen av tungmetallene kobber, sink og jern er lave og ligger på et nivå som tilsvarer den naturlige bakgrunns-konsentrasjonen for denne landsdelen. De analyserte tungmetallene har derfor liten interesse i denne sammenheng.

Aluminium

Aluminium konsentrasjonen varierer endel og maksimal verdier for undersøkelsen ble registrert på stasjonen i Hålandselva under vårsmeltingen med 240 µg Al/l, mens den tilsvarende konsentrasjonen på stasjonene DA 3 og KRÅ var 110 µg Al/l. Den høye verdien i Kråkelva antas å ha sin årsak i utlekking av Al-forbindelser fra jordsmonnet som følge av lave pH-verdier.

Fra smelteverket i Høyanger vil det være en emmisjon av bl.a. aluminium og fluor. Disse vil så i større eller mindre grad deponeres i nærområdet rundt utslippet. Konsentrasjonene av aluminiumsforbindelser i Hålandselva

(tabell 17) understreker dette og aluminiumsverdiene er langt over det som er naturlig for våre vassdrag.

Som for aluminium viser analyseresultatene at konsentrasjonen av total fluor (F) i Hålandselva er over det nivå som ville ha vært områdets bakgrunnsnivå. Det ble her ved samtlige prøvetakinger funnet konsentrasjoner over 0,15 µg/l uten at verdiene er spesielt høye i dette vassdraget. På DA 3 ved utløpet av Dale-elva var konsentrasjonen under den første fase av snøsmeltingen noe høyere enn på stasjon i Hålandselva (tabell 18).

6.3 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bergsvann

Som nevnt ble det under befaringene til vassdraget samlet inn vannprøver fra hovedmagasinet Bergsvann. Resultatene er stilt sammen i tabell 20 og 21. På grunn av flere islag med overvann var det ikke mulig å få tatt prøver under befaringen i april 1979.

Datamengden er liten, men analyseresultatene viser at Bergsvann har en næringsfattig vannkvalitet (ologotrof innsjø). Det som tidligere er sagt om vannkvaliteten på stasjon DA 1 og DA 2 vil i stor grad også gjelde for Bergsvann. Verdiene for farge, turbiditet og permanganatforbruk er derimot noe høyere enn på disse stasjonene og dette skyldes erosjon i strandsonen (reguleringsvirkning) og produksjonsforhold i innsjøen. Anleggsarbeider påvirket analyseresultatene under prøvetaking august 1979. Særlig var dette markert i den vestre delen av Bergsvann, noe siktedypet på stasjonen gir et bilde av (tabell 21b).

6.4 Regionale forskjeller i fysisk-kjemisk vannkvalitet

De fysisk-kjemiske analyseresultatene viser at vassdragene har som utgangspunkt en vannkvalitet fattig på salter, lav elektolyttisk ledningsevne (DA 1 og DA 2). Dette er vanlig for denne delen av Vestlandet og kobles sammen med geologiske, edafiske og klimatiske forhold. Vannet er noe surt, noe som særlig er tilfelle i Kråkelva hvor det den 20. oktober 1978 ble målt en pH på 4,97 og den aritmetiske middelveidien for undersøkelsesperioden var her 5,31. pH verdiene er så lave at det er naturlig å forvente episoder i vassdraget som reduserer næringspotensiale for fiskeproduksjonen og videre kan fiskens reproduksjon bli påvirket. Resultatene fra de fiskeribiologiske undersøkelsene (Klemetsen og Gunnerød, no 5, DVF 1974) påpeker da også at lave pH verdier er en medvirkende årsak til

den dårlige avkastningen i ferskvannsfisket i dette området.

Sanitært avløpsvann fra tettbebyggelsen langs vassdraget påvirker idag vannkvaliteten meget sterkt på den nedre del av vassdraget, og i flere tilløpselver som f.eks. Hålandselva. Dette gir vassdraget en vannkvalitet som er lite representativ for vassdragets naturtilstand. Særlig er påvirkningen knyttet til næringssalter og organisk materiale. Da vannet har en meget lav ionekonsentrasjon vil enhver tilførsel av næringssalter med opphav i sanitært avløpsvann resultere i en øket begroing i vassdraget.

De store vekslingene i Gautingdalsvassdragets hydrologiske forhold gjennom året er idag noe avslepet på grunn av den nåværende regulering. Men en kan i perioder med lav vannføring registrere markerte forandringer i vannkvalitet, noe som er særlig tydelig på stasjonene DA 3 og HÅ (tabell 17 og 18).

Gautingdalsvassdraget er preget av kaldt vann (tabell 4) og store nedbørhøyder, som idag fører til hyppige mindre vannstandsvariasjoner i vassdraget. Etter at den nye reguleringsplanen er satt i kraft vil enda større deler av nedbørfeltet avskjæres fra vassdraget. Resultatet vil bli en mindre, men stabilere vannføring, og en noe høyere vanntemperatur. Avrenningen fra de lavere deler av nedbørfeltet, grunnvannstilsig, samt påvirkning fra menneskelig aktivitet vil gi et høyere innhold av løste forbindelser i vassdraget og forsterke de effektene som ble registrert i vassdraget ved denne undersøkelsen.

Tabell 8 Vannkvaliteten i GAUTINGDALSVASSDRAGET sammenlignet med bakteriologiske krav til drikkevann

Prøve- sted	Antall prøver ana- lysert totalt	Ana- lyse- para- meter	Antall prøver i de forskjellige kvalitetskategorier					
			Norske krav til drikke- vann fra overflatevann uten desinfeksjon			Svenske krav til drikkevann for enkelthusholdninger og for husdyr		
			Godt	Tvilsomt	Ikke brukbart	Tjänligt	Med tvekan tjänligt	Otjänligt
Da 1	10	Kim	3	5	2	3	6	1
		Coli 37	6	4	0	6	4	0
		Coli 44	6	-	4	6	3	1
		Konklusjon	6	-	4	6	3	1
Da 2	10	Kim	6	3	1	6	3	1
		Coli 37	5	4	1	5	4	1
		Coli 44	4	-	6	4	6	0
		Konklusjon	4	-	6	4	6	-
Hålands- elva	12	Kim	0	3	9	0	3	9
		Coli 37	0	1	11	1	2	9
		Coli 44	0	-	12	0	1	11
		Konklusjon	0	-	12	0	1	11
Da 3	12	Kim	1	4	7	1	5	6
		Coli 37	0	0	12	0	4	8
		Coli 44	0	-	12	0	0	12
		Konklusjon	0	-	12	0	0	12
Kråke- elva	11	Kim	3	6	2	3	6	2
		Coli 37	4	7	0	11	0	0
		Coli 44	5	-	6	5	5	1
		Konklusjon	5	-	6	5	5	1

Tabell 9 Vannkvaliteten i GAUTINGDALSVASSDRAGET sammenlignet med bakteriologiske krav til badevann

Prøve- sted	Antall prøver ana- lysert totalt	Antall prøver i de forskjellige kvalitetskategorier						
		NORGE		SVERIGE			EEC	
		Egnet	Uegnet	Tjänligt	Med tvekan tjänligt	Otjänligt	Egnet	Uegnet
Da 1	10	10	0	10	0	0	10	0
Da 2	10	10	0	10	0	0	10	0
Hålands- elva	12	4	8	5	3	4	11	1
Da 3	12	2	10	2	7	3	11	1
Kråke- elva	11	11	0	11	0	0	11	0

7. HYDROBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

7.1 Bakteriologi

Spesielle prøver ble tatt på sterile prøveflasker og gjort til gjenstand for analyser ifølge NS-4751, Metoder for bakteriologiske undersøkelser av drikkevann. Til analyser for coliforme bakterier ble MPN-rørmetoden benyttet. Analysene ble utført ved Statens institutt for folkehelse, Oslo.

I tabellene 8 og 9 er det inntegnet forskjellige grenseverdier for vannkvalitet. De norske kvalitetskrav for drikkevann gjelder for overflatevann (innsjø, dam, elv, bekk e.l.) uten desinfeksjon. De svenske kvalitetskrav for drikkevann gjelder for vann til enkelthusholdninger (brønn o.l.) og til husdyr.

De norske kvalitetskrav er tatt fra ref. 1, de svenske fra ref. 2, og EEC-kravene til badevann fra ref. 3.

I vinterhalvåret tilfredsstillter vannet i Dale-elven ved prøvestedene Da 1 og Da 2, og vannet i Kråke-elven de norske og svenske krav til godt drikkevann. I sommerhalvåret (mai-okt.) tilfredsstilte de fleste vannprøvene ikke kravet til godt drikkevann, det ble gradert som "ikke brukbart" etter norske krav, mens de fleste kom i kategorien "Med tvekan tjänligt" etter svenske krav.

Variasjon med årstiden kan ikke påvises i resultatene fra Hålandselva og Dale-elva, stasjon DA 3. Vannet på disse prøvesteder tilfredsstilte ikke til noen årstid norske eller svenske krav til godt drikkevann, de kom i kategorien "ikke brukbart" (tabell 8).

Sammenlignet med krav til badevannskvalitet i de samme to land og i landene tilknyttet Fellesmarkedet (EEC), vil de to øverste prøvesteder i Dale-elva og Kråkeelva bli karakterisert som egnet til bading etter alle lands krav. De fleste prøver fra Hålandselva og Dale-elva D 3 kom i kategorien "uegnet" etter norske krav og "med tvekan tjänligt" og objänligt" etter svenske krav.

Kravet fra EEC-landene er ikke så strengt, 11 av 12 prøver fra hvert prøve-
sted ble klassifisert som egnet badevann, mens 1 ble klassifisert som
uegnet (tabell 9).

Den periodisk forringede vannkvalitet i Kråke-elva og den øvre del av Dale-
elva kan ha sammenheng med regnvørsperioder, som fører til at regnvannet
fører materiale fra markene rundt elva ut i ellevannet. Ved minsket vann-
føring p.g.a. regulering vil dette gi seg utslag i periodevis høyere bak-
terieinnhold i ellevannet enn det som nå ble funnet, mens vannkvaliteten
vil holde seg på samme nivå som den funne utenom regnvørsperiodene. Dersom
de høye bakteriekonsentrasjonene i sommerhalvåret skyldes øket ferdsel
av mennesker og dyr i området, vil vannkvaliteten bli permanent forringet
ved en minsking av vannføringen.

Vannkvaliteten i Hålandselva og Dale-elva etter Høyanger sentrum er så
forringet at de fleste prøver ikke tilfredsstillende de norske krav til
vann i friluftsbad. De fleste prøver kommer i kategorien "tvilsom bade-
vannskvalitet" etter svenske krav, mens bare en av prøvene fra hver elv
blir karakterisert som "uegnet til badevann" etter EEC's kvalitetskrav,
som ikke er så strenge som de skandinaviske. Ved regulering som fører
til mindre vannføring i elvene vil vannkvaliteten bli ytterligere forringet
dersom kloakkvannutslippene ikke blir redusert. Selv med avskjærende
kloakkledninger fra bebyggelsen kan det ikke ventes at vannkvaliteten på
disse prøvestedene vil oppfylle de hygieniske krav til drikkevann. Uten
reduksjon av kloakkvannutslipp og med redusert vannføring er det sann-
synlig at det vil oppstå problemer med økt heterotrof begroing i denne del
av vassdraget.

Litteratur

1. Kvalitetskrav til vann. Drikkevann - Vann for omsetning - Badevann.
Sosialdepartementet, Helsedirektoratet, ved SIFF, Oslo, rev. utg.
nov. 1976.
2. Bakteriologiska vattenundersökningar. Medd. från Kungl. Medicinal-
styrelsen Nr. 112, Stockholm 1966.
3. De Europæiske Fællesskabers Tidende, Nr. L 31/5, feb. 1976 (Dansk).

7.2 Begroing, innledende kommentarer

Betegnelsen begroing (i elva) omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. I noen tilfeller utgjør andre organismer eksempelvis primitive fastsittende dyr en del av begroingen. Ved å være bundet til et voksested i relativt lang tid, vil begroingssamfunnet gjenspeile fysisk/kjemisk forhold over et visst tidsrom. Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetting av løste gjødselsstoffer og lett nedbrytbart organisk materiale. Derfor kan begroingssamfunnet nyttes til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne type stoffer.

7.2.1 Metode og materiale

Ved en befaring i vassdraget i august 1978 ble det samlet begroingsmateriale i Dale-elva med tilløpselver og i Kråke-elva ved utløpet. Materiale ble bragt til laboratoriet der organismene ble identifisert. Resultatene av undersøkelsen er gjengitt i tabell 10.

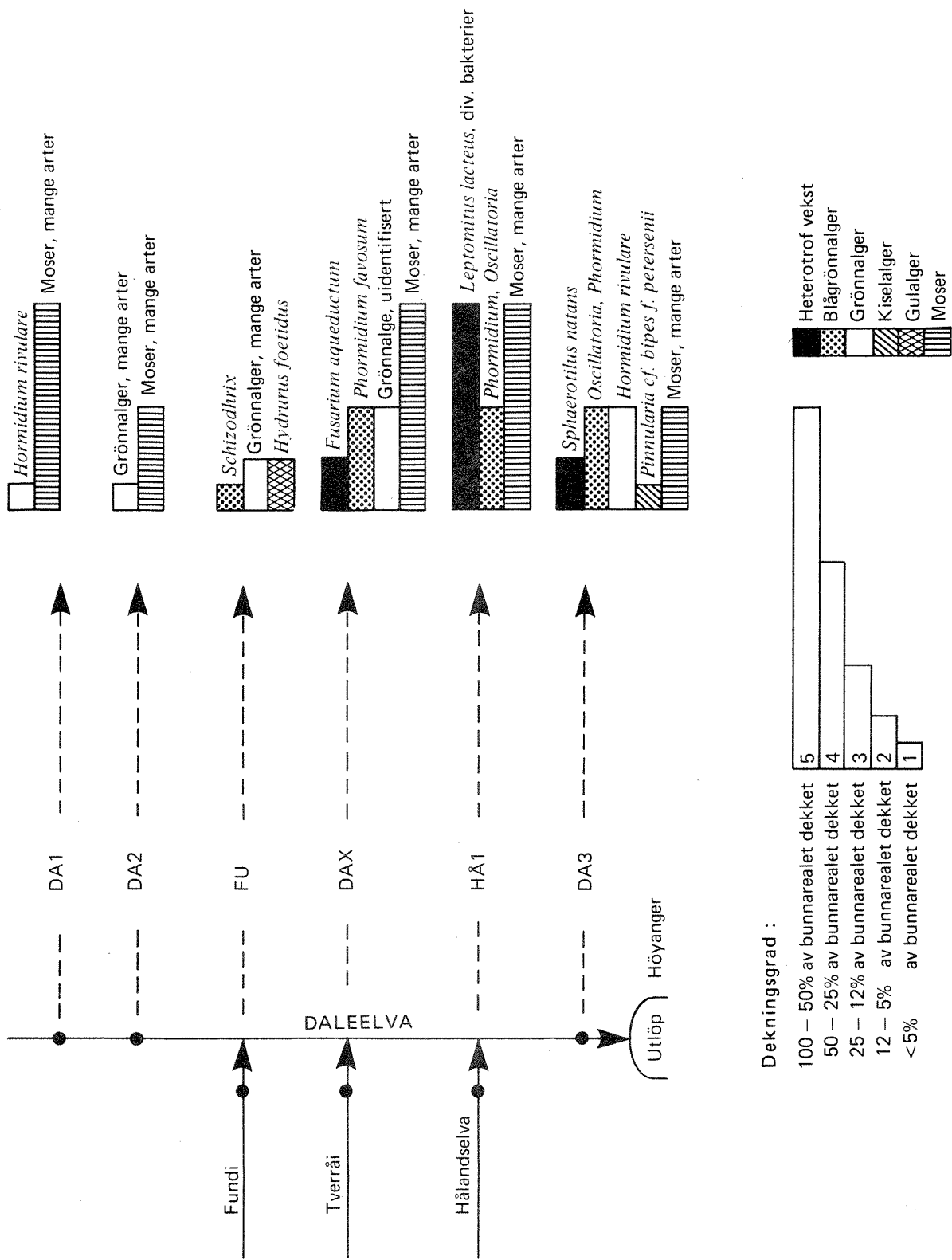
Begroing vokser ofte i synlige visuelt ulike enheter som kan ha form av et geleaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller f.eks. mørkegrønne matter som kan bestå av blågrønnalger. Hver slik enhet betegnes et begroingselement. Den mengde messige forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Det er en subjektiv vurdering av hvor stor del av elveleiet som dekkes av vedkommende element. I figur 9 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad.

7.2.2 Resultater

Stasjon Da 1, Dale-elva oppstrøms kr. st. 2

Ved prøvetakingen var lokaliteten preget av moser som dekket deler av elveleiet. Bladmosen Racomitrium aciculare var et viktig innslag i mosevegetasjonen på denne og de øvrige stasjonene i Dale-elva og de to tilløpselvene Tverråi og Hålandselva. Et betydelig innlag av bladmosen Blindia acuta, indikerer forholdsvis lavt innhold av plantenæringsalter i vannet på st. Da 1.

Fig. 9 Viktige begroingsorganismer i Daleelva med tilløpselver i aug. 1978. Mengdemessig forekomst angitt ved dekningsgrad.



Algevegetasjonen var beskjedent og bestod av få arter. Den trådformede grønnalgen Hormidium rivulare hadde størst mengdemessig forekomst. En annen trådformet grønnalge med en viss forekomst var Zygnema a. Zygnema a er en betegnelse som bygger på algens utseende og dimensjoner i ukjønnnet tilstand (Israelsen, 1949). Denne algen regnes som en god indikator på obligotrofe (næringsfattige) tilstander.

Blågrønnalgen Stigonema manillosum som danner små moseliknende dusker hadde også en viss forekomst. Denne påtreffes vanligvis på lokaliteter med liten til moderat næringstilførsel. At blågrønnalgen Scytonema mirabile ble observert indikerer forholdsvis lave pH verdier i vannet. Ingen forurensningsindikatorer ble observert og lokaliteten må betegnes som lite påvirket.

Stasjon Da 2, Dale-elva ved gul løe

Begroingen på denne og stasjonen ovenfor viste mange felles trekk. Mosevegetasjonen utgjorde det meste av begroingen, og artssammensetningen var som på Da 1. Også her var det lite algevekst, det ble imidlertid observert flere arter enn på st. Da 1. De trådformede grønnalgene med Hormidium rivulare som viktigste art utgjorde det meste av algebegroingen.

Et grønnalgesamfunn bestående av Binuclearia tectorum, Bulbochaete sp., Microspora palustris v. minor, Mougetia a og som tidligere nevnt Zygnema a er en god indikasjon på at lokaliteten er lite påvirket av forurensninger. Også blågrønnalgesamfunnet indikerer næringsfattig vann. Ingen forurensningsindikatorer ble observert.

Stasjon Fu, Fundi (nedstrøms overvannsledning)

Begroingsprøver fra denne stasjonen inneholdt vesentlig alger. Størst mengdemessig forekomst hadde gulalgen. Hydrurus foetidus som dannet gulbrune tjafser. Hydrurus trives i kaldt hurtigstrømmende vann. Et visst innhold av plantenæringsalter kan gi grunnlag for kraftig oppblomstring av denne algen. Grønnalgesamfunnet var representert ved arter som vanligvis påtreffes ved et visst innhold av forurensninger og plantenæringsalter i vannet (Ulothrix sp. 8-10 μ) og arter som trives der det er lite næring (Bulbochaete, Mougetia a og Zygnema a). Begroingsmaterialet fra denne lokaliteten ga derfor et noe forvirrende inntrykk. Blant algebegroingen ble det observert endel bakterier.

Stasjon DA X, Tverråi for innløp i Dale-elva

Ved Dale kommer Tverråi inn i Dale-elva. Denne hadde kraftig vekst av moser. Mest fremtredende var representanter for slekten Sphagnum. Flere arter innen denne slekten vokser i myrområder og ofte der det er litt surt. De to mosene Hygrohypnum ochraceum og Fontinalis dalecarlica er utbredt i store deler av landet og vokser på lokaliteter med ulik vannkvalitet. Får de stor mengdemessig forekomst slik som i Tverråi, tyder det på tilførsel av næringsstoffer.

Mørkegrønne flak av blågrønnalger og klumper (matter) av grønnalger utgjorde det meste av algevegetasjonen. Blågrønnalgeflakene bestod vesentlig av Phormidium favosum. Den påtreffes vanligvis der det er endel forurensning i vannet. Blågrønnalgen Cyanocystis aquae-dulcis ble observert for første gang i Norge. Den er betegnet som sjelden og funn av denne må derfor betegnes som interessant (Kann, 1977). Soppen Fusarium aqueductum utgjorde sammen med uidentifiserte bakterier og ciliater endel heterotrof vekst. (Heterotrofe organismer lever på nedbrytbart organisk materiale). Ifølge litteraturen vokser Fusarium gjerne der det er svakt sure omgivelser og tilgang på kloakk (Liebmann, 1962). Den er dessuten avhengig av god oksygentilgang.

Begroingsamfunnet i Tverråi skilte seg klart fra det som ble observert i Dale-elvas øvre deler. Det representerer en lokalitet som er påvirket av forurensning bl.a. sanitært avløpsvann.

Stasjon HÅ 1, Hålandselva før samløp med Dale-elva

Som ellers i vassdraget utgjorde moser en vesentlig del av begroingen. I likhet med i Tverråi preget bladmosene Fontinalis dalecarlica og Hygrohypnum ochraceum moseveksten. Mosesamfunnet var i store trekk det samme på de to lokalitetene.

Lyse "haler" av heterotrof vekst vokste mellom mosene og dekket deler av elveleiet. Soppen Leptomitius lacteus utgjorde det meste av denne veksten. Leptomitius vokser på lokaliteter der det er tilførsel av ulike former for organisk stoff. Endel ciliater, soppsporer og bakterier bl.a. Sphaerotilus natas ble også observert i det heterotrofe prøvematerialet.

Matter av blågrønnalger utgjorde endel av begroingen. En uidentifisert art av slekten Phormidium dannet grunns substansen i disse mattene. Forøvrig var algeveksten liten og bestod av få arter. Begroingssamfunnet bestod for en stor del av organismer som tåler ulike former for forurensning og den kraftige veksten av sopp og bakterier tilsier rikelig tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff.

Stasjon Da 3, Dale-elva ved utløp

Moseveksten var ikke så dominerende på denne stasjonen som lenger opp i vassdraget. Racomitricum aciculare hadde størst mengdemessig betydning blant mosene.

Algevegetasjonen var vel utviklet og dekket deler av elveleiet. Den bestod for en stor del av grønnbrune matter av blågrønnalger. Representanter for slektene Oscillatoria og Phormidium utgjorde det meste av disse mattene. Stor mengdemessig forekomst av Oscillatoria og Phormidium kombinert med en viss forekomst av bakterier og ciliater (heterotrof begroing) indikerer tilførsel av plantenæringsalter og nedbrytbart organisk materiale.

DA 3, var eneste lokalitet hvor kiselalger hadde en viss mengdemessig betydning. En Pinnularia art trolig P. bipes f. petersenii dannet et belegg på moser og alger.

Ved et besøk på lokaliteten i april 1979 var hele elveleiet dekket med mørkebrune tjafser av gulalgen Hydrurus foetidus (se kommentar st. Fu).

Endel avfall bl.a. toalettpapir lå i elva på dette stedet.

Stasjon KRÅ, Kråkely ved utløp

Prøver av begroingen fra denne stasjonen viste mange felles trekk med begroingen i øvre deler av Dale-elva (st. Da 1 og st. Da 2). Moser med Andreaea rupestris, Brachythecium velutinum og Racomitrium faciculare som viktigste arter, dominerte vegetasjonen.

Algeveksten var liten og bestod av få arter. I tillegg til Hormidium rivulare som var et karakteristisk innslag i algesamfunnet på de fleste lokalitetene i området ble de trådformede grønnalgene Microspora pachyderma og M. palustris v. minor registrert. Kiselalgene Tabellaria flocculosa hadde også en viss mengdemessig forekomst. Ingen heterotrof vekst eller andre forurensningsindikatorer ble observert og lokaliteten må betegnes som lite påvirket.

Samlet vurdering

Begroingen i hele området er preget av kraftig mosevegetasjon. Det er bare lokalt og i korte perioder at algevegetasjonen har stor mengdemessig betydning. Usedvanlig lavt innhold av detritus (dødt organisk materiale) og epifytter (små planter knyttet til overflaten av de store begroingsorganismene) er og karakteristisk for begroingen i området. Særlig iøyenfallende er det lave innhold av epifyttiske kiselalger i prøvene. Disse forhold har trolig sammenheng med de hyppige flommer som opptrer i vassdraget. Under flom spyles vassdraget rent for løstsittende materiale slik at bare organismer som tåler stor mekanisk slitasje, eksempelvis moser blir tilbake. Dødt og levende organiske materiale som akumuleres i perioder med lav vannføring transporteres bort og er ikke lenger tilgjengelig som næringsgrunnlag for dyr og planter. Effekten av sanitært avløpsvann og annen forurensning som tilføres vil derfor være redusert så lenge det opptrer hyppige flommer i vassdraget.

En rekke alger som kan tåle lave pH verdier i vannet er og karakteristisk for begroingen i vassdraget. Nevnes i denne forbindelse kan blågrønnalgen Scytonema mirabile, grønnalgene Bulbochaete, Binuclearia tactorum, Mougeotia a, Zygnema a og en rekke desmidiaceer (gruppe av grønnalger). Dette reflekterer trolig det forholdsvis sure vannet i området.

Prøver av begroingen viser klare forskjeller mellom stasjonene hva innholdet av plantenæringsalter og lett nedbrytbart organisk materiale angår. I Dale-elvas øvre deler (st. Da 1 og Da 2) og i Kråkeelva ved utløpet består begroingssamfunnet av moser og alger som vokser der det er lite innhold av plantenæringsalter i vannet. Begroingsorganismer som lever på lett nedbrytbart organisk materiale (heterotrof vekst) er ikke observert på disse lokalitetene.

I Tverrelva, Hålandselva og tildels i Fundi tilsier begroingssamfunnet rikelig tilgang på nedbrytbart organisk materiale og dessuten noe plantenæringsalter.

I Dale-elva ved utløpet var begroingssamfunnet preget av forholdene i de ovenforliggende deler av vassdraget. Samfunnet består i stor grad av organismer som trives på lokaliteter med tilgang på plantenæringsalter.

I "gunstige" perioder som f.eks. i april 1979 kan algeveksten få stor mektighet og dekke hele elveleiet. Funn av heterotrofe organismer tilsier dessuten tilgang på organisk materiale, hovedsakelig fra sanitært avløpsvann.

Litteraturhenvisninger:

- Kann, E., 1977: Systematik und Ökologie der Algen österreichischer Bergbäche. Arch. Hydrobiol. Suppl. 53 (4).
- Israelson, G., 1949: On some attached zygnetales and their significance in classifying streams. Bot. Not., Lund.
- Liebmann, H., 1962: Handbuch der Frischwasser- und Abwasser - biologie München.

Tabell 10 Begroing av heterotrof vekst, alger og moser i Dale-elva med sideelver og Kråke-elva ved utløp. August 1978.

Stasjoner	DA 1	DA 2	FU	DAX	HÅ 1	DA 3	KR 2
ORGANISME							
<u>Heterotrof vekst, bakterier og sopp</u>							
Fusarium aqueductum Lagerh.				xxx			
Leptomitius lacteus					xxx		
Sphaerotilus natans Kütz.					xx	xxx	
Uidentifiserte bakterier i vannfasen			x	xx	xx	xx	
Uidentifiserte trådformede bakterier			x	xx	xxx		
Uidentifiserte sopphyfer							
Uidentifiserte soppsporer				x	xx		
Zoogløse bakterie strukturer				xxx	x	xx	
<u>Blågrønnalger (Cyanophyceae)</u>							
Calothrix sp.		xx					
Cyanocystis aquae-dulcis (Reinsch) Kann			x	xx	xx		
Cyanophanon mirabile Geitler		xx					
Hydrococcus rivularis (Kütz.) Linnaea					x	x	
Phormidium favosum (Bory) Gomont				xxx		x	
Phormidium sp. 2-3µ						xx	
Phormidium sp. 4-5µ, kraftig skjede					xxx		
Phormidium sp.						xx	
Oscillatoria spp.		x		xx	xx	xxx	
Schizothrix sp.			xxx				
Scytonema mirabile (Dillw.) Bornet	x						
Stigonema mamillosum (Lyngb.) Ag.	xx	x					
Uidentifiserte chroococcale blågrønnalger				xx			x
Uidentifiserte blågrønnalger		x					
<u>Grønnalger (Chlorophyceae)</u>							
Binuclearia tectorum (Kütz.) Berger		x					
Bulbochaete sp.		x	x				
Desmidiaceer, mange arter	x	xx	xx		x	x	x
Hormidium rivulare Kütz.	xxx	xxx	xxx		xx	xxx	xxx
Microspora pachyderma (Wille) Lagerh.						x	x
Microspora cf. palustris var. minor Wichmann	x	x					x
Mougeotia a (Israelson 1949) 4-12µ		xx	x				
Penium sp.	x	x					x
Ulothrix sp. 8-10µ			xxx		xx	xx	
Ulothricales, uidentifisert				xx			
Uidentifisert, coccal grønnalge				xxx		x	
Zygnema a (Israelson 1949) 16-18µ	x	xx	x				

Tabell 10 (forts.)

Stasjoner	DA 1	DA 2	FU	DAX	HÅ 1	DA 3	KR 2
<u>Kiselalger (Bacillariophyceae)</u>							
Eunotia sp.	x				x		
Frustulia rhomboides (Ehrenb.) DeToni							x
Navicula sp.							x
Pinnularia cf. bipes f. petersenii Ross						xxx	
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz	x					x	xx
<u>Gulalger (Chrysophyceae)</u>							
Hydrurus foetidus Trevisan			xxx				
<u>Moser (Bryophyta)</u>							
Andreaea rupestris Hedw.	xx	xx					xxx
Blindia acuta (Hedw.) B.C.G.	xx	xx					
cf. Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G.							xxx
Fontinalis dalecarlica B.C.G.			x	xxx	xx		
Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeste				xxx	xxx	xx	
Marsupella ermarginata (Ehr.) Dum.	xx						
Philonotis fontana (Hedw.) Brid.						x	
Racomitrium aciculare (Hedw.) Brid.	xxx	xxx		xxx	xx	xxx	
Racomitrium aquaticum (Schrad.) Brid.				xx	xx		
Racomitrium faciculare (Hedw.) Brid.	xxx	xx					xxx
Racomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.		xx					
Scapania undulata (L.) Dum.	xxx	x		xxx	xx		
Sphagnum spp.				xxx			
<u>Annet</u>							
Ciliater				xx	xx	x	
Detritus (dødt organisk materiale)			xx			x	
Fibre					xx	xx	

DA 1 = Dale-elva, oppstrøms kr. st. 2

DA 2 = Dale-elva, gul løe

FU = Fundi

DAX = Tverråi

HÅ 1 = Hålandselva

DA 3 = Dale-elva, utløp

KR 2 = Kråkeelva, utløp

xxx: Mengdemessig dominerende

xx : Har mengdemessig betydning

x : Tilstede

Tabell 11 Resultater fra faunaundersøkelsen 20. august 1978 (I),
 17. april 1979 (II) og 31. august 1979 (III)
 Antall individer pr. prøvetaking (3 x 1 min.)

Stasjon	DA-1			DA-2			DA-3		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Fåbørstemark (Oligochaeta)	-	-	8	2	19			+	48
Steinfluer (Plecoptera)	4	20	11	24	14	7	24		7
Døgnfluer (Ephemeroptera)									
Baëtis rhodani	1060	1	-	188	-	-	100	3	
Vårfluer (Trichoptera)	48	-	7	16	1	11	12		31
Biller (Coleoptera)	4		-	-			-		
Fjærmygg (Chironomidae)	1324	10	62	1916	29	99	2292	13	47
Knott (Simuliidae)	62	1	2	40	7	-	-	-	-
Stankelbein (Tipulidae)	44	2	1	-	5	1	16	6	6
Ubest. Tovinger (Diptera)			3	8					
Flimmermark (Turbellaria)					1		20		
Vannmidd (Arachnida)	128	1	11	76	3	33	320		135
Diverse									
		Dyreplankton							
SUM	2674	35	105	2268	62	170	2784	22	274

7.3 Bunnfauna

Innsamling av større bunndyr (makrovertebrater) har lenge vært en viktig del av generelle og problemrettede vassdragsundersøkelser. Det som særlig gjør disse organismene velegnet er at de gjennom sitt livsløp gir et integrert bilde av tilstanden i vassdraget over lang tid. Bunndyrene er på mange måter viktige for vassdragets selvrenningskapasitet, og er som kjent viktige næringsobjekter for vassdragets fiskefauna.

7.3.1 Metode og materiale

Ved inventeringen av Daleelva i Høyanger ble det benyttet en standardisert håvmetode (maskevidde 0,25 mm) for å få et kvalitativt bilde av organismesamfunnene i vassdraget. Under prøvetakingen settes håven ned mot elvebunnen med åpningen mot strømmen, stenene snues og substratet omrøres med støvelen, mens en beveger seg jevnt mot strømmen i ett minutt. Håven tømmes og prosedyren gjentas 3 ganger. Ved valg av lokalitet for prøvetaking er det benyttet de samme stasjoner som ved innsamling av vannprøver for kjemiske analyser.

Materialet bygger på prøvetakingene sensommeren 1978, samt våren og høsten 1979. Hensikten med materialet er å karakterisere bunndyrsamfunnenes oppbygning på de respektive stasjoner. En vil derved få frem et bilde av forholdene i dag, og samtidig et referansemateriale for senere bruk. Materialet vil bli tatt vare på og arkivert ved instituttet.

7.3.2 Resultater

I tabell 11 er de forskjellige hovedgruppene stilt sammen. Insektlarvene er det dominerende faunainnslag i prøvene, og særlig er populasjonene av fjærmygg store.

Videre har grupper som vannmidd og døgnfluer stor tetthet i vassdraget. Det er tildels store forskjeller mellom de ulike årstidene, noe som først og fremst er knyttet til organismenes livssyklus og dynamiske forhold ellers i vassdraget. Sammenligner en materialet fra høsten 1978 og tilsvarende prøvetaking i 1979 er bunndyrtettheten langt lavere det siste året på samtlige stasjoner. Det har ikke vært mulig å finne frem til noen direkte årsak til dette, men klimatiske faktorer samt forhold knyttet til innsamling og bearbeiding kan her ha hatt betydning.

Tabell 12 Steinfluefaunaen i Daleelva
 Antall individer pr. prøvetaking (3 x 1 min.)

Stasjon:	DA-1		DA-2		DA-3	
	II	III	II	III	II	III
Taeniopteryx nebulosa (Linn.) Aubert		5		4		2
Brachyptera risi (Morton)	2		5			
Leuctra digitata (Kempney)		-		1		-
Leuctra sp.		1		-		2
Diura nanseni (Kempny)	15	4	6	1		2
Plec. indet.				1		1

Når materialet over bunnfaunaen betraktes samlet er det relativt små forskjeller mellom stasjonene i Daleelva. Ut fra de naturgitte forhold (strømhastighet, bunnssubstrat og næringstilgang) er bunndyrtettheten høsten 1978 slik en ville forvente. Prøvene i april ga derimot et meget lavt antall og indikerer en svært lav bunndyrproduksjon både for påvirkete og "upåvirkete" stasjoner. En liten vannføring vinterstid (gir et lite produksjonsareal) og en lav pH verdi kan ha hatt stor betydning for dette resultatet. Videre vil organisk belastning fra boligkloakk endre de fysiske-kjemiske forholdene på og i substratet på DA-3, slik at dette avsnittet av vassdraget ikke lenger er istand til å opprettholde en naturlig bunndyrproduksjon. Høsten 1979 er også bunndyrtettheten meget lav, og særlig er dette fremtredende for viktige næringsgrupper for fiskeproduksjon (døgnfluer og fjærmygg).

Bunnfaunaens struktur og de funksjonelle gruppenes relative betydning gir informasjon om tilstanden i vassdraget. Grupper som begunstiges ved en moderat organisk belastning øker i antall på DA-3, noe som sees i populasjonen av fåbørstemark og tildels larver av fjærmygg og døgnfluen Baëtis rhodani (Pictet). Ellers har vannmidd stor tetthet på denne stasjonen.

Larver av døgnfluer og steinfluer er viktige næringsdyr for laksefisk og er ofte nyttet for å gi informasjon om vannkvaliteten i vassdraget. Samtlige døgnfluelarver var av en enkelt art nemlig Baëtis rhodani, som hadde størst tetthet på de øverste stasjonene i vassdraget. Denne arten er meget vanlig i elver og bekker i Norge, og det er kjent fra tidligere undersøkelser at B. rhodani stiller små krav til miljøet og vil ofte få økt tetthet ved noe organisk belastning. Men samtidig viser artene innen slekten Baëtis meget stor følsomhet for lave pH verdier. Blant steinfluene (tabell 12) ble det funnet fire arter i et sparsomt materiale. Steinfluene hadde også sin laveste tetthet på DA-3.

De døgn- og steinflue artene som ble registrert i dette materialet er alle vanlige i denne landsdelen, men både tettheten og artsantallet er lavere i Daleelva enn ellers. Viktige forhold som her har stor betydning er de fysiske-kjemiske miljøforholdene på stasjonen, næringsgrunnlag og ellers kan et stort beitetrykk fra fisk påvirke samfunnets utforming.

Tabell 13

ANALYSERESULTATER AV KVANTITATIVE PLANTEPLANKTONPRØVER FRA BERGSVATNET
1978 & 1979 BASERT PÅ PRØVER FRA 1 M DYP.

(Antallet er oppgitt i 1000 celler pr. liter og volumet i $\text{mm}^3 \cdot \text{m}^{-3}$.)

Det er bare tatt med de arter som har utgjort minst 1 $\text{mm}^3 \cdot \text{m}^{-3}$.

1) pr. kol. á 16 c. 2) pr. kol. á 4 c. 3) antall kol. á 16 c.

4) antall kol. á 4 c.

	Spesifikt volum	19.8.78		19.8.79	
		Antall	Volum	Antall	Volum
CYANOPHYCEAE					
Merismopedia tenuissima Lemm.	30 ¹⁾	1600 ³⁾	3	2700	5
CHLOROPHYCEAE					
Crucigenia sp.	170 ²⁾	62 ⁴⁾	3		
Oocystis sp.	30	1500	45	37	1
Ubest. coccale d = 3,5 μm	25	340	8	93	2
" " d = 5,0 μm	65			16	1
Σ volum Chlorophyceae			56		4
CHRYSOPHYCEAE					
Bitrichia chodatii (Rev.) Chod.	100	6	1		
Chrysolykos skujae (Nauw.) Bourrelly	25			37	1
Chrysomonader, små	25	56	1	420	10
" , "	65	69	4	330	21
" , store	325	6	2	37	12
Dinobryon crenulatum West & West	150			25	4
Dinobryon spp.	200	6	1		
Mallomonas sp.	500	6	3	22	11
Cyster av chrysophyceer d = 5 μm	65			19	1
Σ volum Chrysophyceae			12		60
CRYPTOPHYCEAE					
Cryptomonas sp.	400	19	7		
DINOPHYCEAE					
Gymnodinium, spp.	120			9	1
" "	250			34	9
" "	550	9	5		
" "	1000			19	18
Peridinium sp.	4500			1	3
Σ volum Dinophyceae			5		31
" μ -alger"	4	7500	30	7300	29
TOTALT VOLUM			113		129

7.4 Hydro-biologiske forhold i Bergsvann

Ved befaringene til Bergsvann høsten 1978 og 1979 ble det samlet inn et materiale over planktonsamfunnene i innsjøen. Planteplankton-prøvene er bearbeidet av cand.mag. Else Øyvor, NIVA og dyreplankton materialet av cand.mag. Anders Hobæk, Zoologisk Museum i Bergen. Beskrivelsen nedenfor er i stor grad basert på notater fra disse to.

7.4.1 Planteplankton

Oppbygningen av planteplanktonsamfunnet i Bergsvann er beskrevet på bakgrunn av kvantitative prøver fra 1 meters dyp. Materialet, som ble inn-samlet den 19. august 1978 og 31. august 1979, viste at det var lite alger og det totale algevolumet lå på 100 - 150 mm³/m³ i denne innsjøen (tabell 13). Grønnalgene (Chlorophyceae) var den dominerende algegruppen i 1978, ellers var det endel gulalger (Chrysophyceae) og ganske mye små ubestemte alger, såkalte "µ-alger". Blågrønnalgen Merismopedia tenuissima forekom i relativt stort antall, men cellene er så små at den utgjør bare en liten del av biomassen. Det er kjent at M. tenuissima forekommer hyppig i innsjøer med litt surt vann (pH ~ 5-6).

Ved prøvetakingen i 1979 var gulalgene den dominerende algegruppen og ellers var fureflagellater (Dinophyceae) tallrike i materialet. Denne gruppen var særlig representert ved forskjellige gymnodium-arter, men også slekten Peridinium var tilstede i materialet. Grønnalgene som dominerte i 1978 hadde nå en mye lavere tetthet, mens "u-alger" utgjorde, slik som året før, en stor del av planteplanktonet i Bergsvann. Ellers var antallet M. tenuissima noe større i 1979, mens Cryptomonader ikke var representert i dette materialet. Planktoniske kiselalger (Bacillariophyceae) ble ikke funnet i materialet ved undersøkelsen av denne innsjøen.

Både det lille algevolumet og artssammensetningen i Bergsvann er typisk for en næringsfattig (oligotrof) innsjø.

7.4.2 Dyreplankton

Artlisten og planktonmengden i Bergsvann er omtrent identiske med forholdene i reguleringsmagasin i Haugsdal (Nord-Hordaland) og tilsvarende magasin i Samnamger (Rapport nr. 19 og 20 fra Ferskvannøkologisk lab. Bergen). Generelt kan det sies ut fra dyreplanktonets sammensetning at denne innsjøen er næringsfattig, har klart vann og trolig uten alt for stor gjennomstrømming. Strukturen i samfunnet kan ellers tyde på at det er noe surt (tabell 14).

Som fiskeføde er Holopedium (gelekreps) mest aktuell, og i tilsvarende reguleringsmagasin er arten funnet i fiskemager hos ørret. Heterocope kan også utgjøre en viktig næringsressurs for fiskeproduksjon og taes særlig av røye. Heterocope saliens er det største av planktondyrene i Bergsvann og størrelse samt pigmentering viser at arten er utsatt for fiskepredasjon. Bosmina longispina er noe mindre enn de to ovennevnte artene. Arten har en meget stor utbredelse og klarer seg også bedre overfor fiskepredasjon. Størst tetthet i materialet hadde derimot Cyclops scutifer som også er vår vanligste Cyclops-art her i landet. Antallet var høyere i 1979 enn i 1978.

Et lavere antall Holopedium og et høyere antall Cyclops og Bosmina i 1979 gir omtrent samme antall individer av krepsdyr i de to årene 1978 og 1979 (basert på 10⁻⁰ m's vertikaltrekk).

Forskjeller i artenes utviklingstrinn og sammensetning henger trolig sammen med lavere temperatur i 1979 enn i 1978. Sommeren 1979 var usedvanlig kald og har sannsynligvis bremsset utviklingen av planktonsamfunnene. Ellers vil næringstilgangen ha stor betydning i denne sammenheng.

Det ble bestemt et noe større antall arter hjuldyr (Rotatoria) i 1979, men materialet viser at de dominerende formene er de samme som året før. Kellicottia longispina viser et høyere antall høsten 1979, og det er ifølge A. Hobæk (pers. medd.) mulig at arten kan utvikle et høstmaksimum, og/eller at den konkurrerer bedre ved lav temperatur. Ellers er de andre artene som ble funnet vanlige og samfunnet som helhet karakteriserer innsjøen som oligotrof. Mengden av dyreplankton synes nokså normalt for næringsfattige vestlandsvann.

Effekter av økt turbiditet i 1979 kan ikke sees på dyreplanktonsamfunnet direkte, men plankton-materialet er ellers for dårlig til at dette problemet kan forfølges videre. Erfaringene fra andre innsjøer hvor menneskelig aktivitet har medført en økt tilslamming og turbiditet har vist en negativ effekt som har resultert i senket fiskeproduksjon.

Tabell 14 Bergsvann, Høyanger. Dyreplankton, antall individer i prøven estimert ved subsampling. (Vertikaltrekk, 95 µm - Ø = 30 cm)

19.08.1978	10-0 m	31.08.1979	10-0 m	22-0 m
CLADOCERA		CLADOCERA		
Holopedium gibberum Zaddach	2373	Holopedium gibberum	340	227
Bosmina (Eubosmina)		Bosmina longispina	1525	2680
longispina Leydig	130			
COPEPODA		COPEPODA		
Mixodiaptomus laciniatus (Lillj.)	727	Mixodiaptomus laciniatus	100	100
(adulte, enkelte store cop.)		(adulte)		
Heterocope saliens (Lillj.)	17	Heterocope saliens	1	0
(adulte)		(adulte)		
Cyclops scutifer Sars	63	Cyclops scutifer		
(adulte, endel små cop.)		adulte	50	33
Cyclopoide nauplii	1283	copepoditter	263	2480
		nauplii	1480	3575
Σ Crustacea	4593	Σ Crustacea	3759	9095
ROTATORIA		ROTATORIA		
Conochilus sp.	1797	Kellicottia longispina	1775	3850
Kellicottia longispina (Kellicott)	723	Conochilus sp.	1325	1500
		Ubestemt art	0	40
Σ Rotatoria	2520	Keratella hiemalis Carl.	+	47
		Asplanchna priodonta (Gosse)	+	+
Σ Totalt	7113	Σ Rotatoria	3100	5437
		Σ Totalt	6859	14532

8. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

8.1 Generelt om vassdragsreguleringer og resipientvurderinger

Når et vassdrag nyttes som resipient for avfallsstoffer fra menneskelig aktivitet bør målsettingen være at andre brukerinteresser ikke skal ødelegges, og videre at hensynet til vassdraget som natur og landskap ikke skal tilsidesettes.

En regulering av et vassdrag vil føre med seg dyptgripende endringer i systemets hydrografiske og biologiske forhold. Det er en rekke faktorer som virker sammen og gjør at oppgaven blir både stor og vanskelig når samspillet mellom disse faktorene og hva forandringene betyr for de ulike funksjoner vassdraget tjener, skal utredes.

Uønskete virkninger av slike inngrep er ofte et resultat av endringer av vannføring, strømforhold og vannstand. Dette har virkninger for det fysiske og kjemiske miljø som vassdraget naturlig har og derved blir livsbetingelsene for organismene i vassdraget påvirket. Disse forandrer så sammensetning og struktur, noe som kan ha uheldige konsekvenser for vassdragets brukbarhet for ulike formål, blant annet ved at organismesamfunnene gjennom sine livsprosesser er en viktig del av vannforekomstens evne til selvrensning.

For elvens videre brukbarhet som resipient for avløpsvann er det særlig forandringen av fortynningsmulighetene og innflytelsen på selvrensningsprosessen som har betydning. Videre vil dynamiske forhold knyttet til vannføringsmønsteret ha stor betydning for de biologiske forhold i vassdraget. Dette henger nøye sammen med hvordan fysiske faktorer påvirkes, og sentralt står her oppvarming av vannet om sommeren og frost og isvirkninger om vinteren.

En mindre vannføring vil altså bety en forsterkning av forurensningenes gjødselvirkning på vannmassene ved at fortynningsmulighetene blir forandret og derved reduseres vassdragets brukbarhet som resipient. Reduserte muligheter for å benytte vassdragets evne til selvrensning betyr generelt at tekniske tiltak må gjennomføres i større utstrekning for å oppnå tilfredsstillende løsninger av forurensningsproblemene.

Når kravene til minstevannføring og manøvreringsreglement skal vurderes og fastsettes må det ved siden av rent kraftverkstekniske og økonomiske hensyn også taes hensyn til vassdragets egenart. Formålet må være å opprettholde vassdraget i en natur og samfunnsmessig sammenheng som mest mulig tilfredsstillende de ulike brukerinteressene i vassdraget også etter en regulering. Dette fører til at det må legges stor vekt på biologiske og hydrografiske forhold ved fastsettelsen av minstevannføring og styringen av vannføringen i vassdraget.

8.2 Noen reguleringsvirkninger i Daleelva

Det knytter seg mange interesser til dette vassdraget og sentralt står rekreasjons- og fiskeinteresser, vannforsynings-, resipientbruk og kraftverksinteresser. Daleelva er en del av nærmiljøet for betydelige deler av Høyangers befolkning, samtidig som vassdraget har en grunnleggende betydning for samfunnsutviklingen i dalføret.

Undersøkelsen har vist at de økologiske forholdene i vassdraget idag er sterkt påvirket. Særlig er dette tilfelle for de nedre deler av Hålandselva og Daleelva hvor analyse materialet fra stasjonene HÅ og DA 3 viser at det her er en sterk påvirkning av sanitært avløpsvann. Vannet er i bakteriologisk henseende av meget dårlig kvalitet på dette vassdragsavsnittet. Flere steder er det synbar begroing av heterotrof vekst og begroingselementene er ellers dominert av blågrønnalger som sammen med innslaget av sopp og bakterier tilsier en rikelig tilførsel av næringssalter og lett nedbrytbart organisk materiale. Dette vitner klart om at problemet idag er knyttet til en overbelastning med organisk stoff og næringssalter. Denne belastningen er så sterk at elvas naturlige selvrensingsevne ved nåværende vannføring er sterkt overskredet.

Dersom det ikke gjøres noe med dagens avløpsforhold vil denne tilstanden i Daleelva nedstrøms bebyggelsen bli betydelig forverret av en regulering, noe som er meget betenkelig ut fra estetiske og hygieniske forhold. Dette vil være resultatet av en mindre vannføring (mindre fortynning) og en utjevning og minkning av flommene i vassdraget etter reguleringen. Det siste har idag stor betydning for den biologiske respons i vassdraget, da vannstandsvariasjoner i elva vil spyle rent og vaske begroing

og annet organisk materiale ut av vassdraget. En minnet vannføring hvor vannstandsvariasjonene vil bli mindre og mer avslepet vil føre til en kraftig forverring av problemene i vassdraget. Vassdragstilstanden er idag allerede av en slik karakter at tiltak er nødvendig.

Vassdragets resipientkapasitet etter reguleringen av Gautingdalsvassdraget vil som nevnt være avhengig av en rekke fysiske, kjemiske og biologiske faktorer. Generelt vil en liten elv (liten vannføring) være en svakere resipient og kreve mer omfattende rensetekniske tiltak enn en stor elv. Det vil derfor være behov for avskjærende avløpsledninger langs vassdraget som samler opp alle utslipp fra bebyggelsen og fører dette ut i sjøen på dypt vann. Om det vil være nødvendig med rensning av avløpsvannet og hvilken type en da bør nytte er avhengig av resipientforholdene i Høyangerfjorden.

8.2.1 Fiskeinteresser

Bunndyrproduksjonen er idag lav og artsantallet er lite, noe som særlig er tilfelle for grupper som er viktige næringsdyr for vassdragets fiskefauna. Næringsgrunnlaget for sekundærproduksjonen er dårlig på grunn av en lav primærproduksjon og et dårlig utviklet begroingsfunn. Tilførselen av annet organisk materiale fra nedbørfeltet er liten, noe som også er med på å begrense bunndyrproduksjonen.

Når en stor del av sidevassdragene til Daleelva i perioder tørrlegges fører dette til at viktige produksjonsområder for bunndyr og fisk forsvinner. Samtidig vil tilførselen av organisk materiale til hovedelva (en viktig næringskilde for bunndyrproduksjonen) reduseres meget sterkt. Samlet er dette forhold som ytterligere vil redusere næringsgrunnlaget for produksjon av laksefisk i Daleelva. En bør derfor se på mulighetene for å spare eventuelle sidevassdrag, dette vil også bidra til å opprettholde et mere naturlig vannføringsmønster i vassdraget. Ved bygging av terskler vil dette på visse avsnitt av elva heve vannspeilet og derved øke produksjonsarealet og oppvekstområdet for fisk og bunndyr. Men i arbeidet med å opprettholde og eventuelt øke fiskeproduksjonen i vassdraget er det meget viktig å få frem supplerende data som kan belyse hvilken effekt den lave pH-verdien har for de biologiske produksjonsforholdene i vassdraget.

8.2.2 Minstevannføring

De hydrologiske betraktningene viste at den laveste vannføringen finner sted om vinteren. Etter reguleringen vil vannføringer på fra $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ til $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ være vanlig ved utløpet i Høyangerfjorden. Vannføringen på den øvre del av det undersøkte vassdragsavsnitt, nedstrøms K 2 vil her kunne forventes å være langt lavere når kraftverket står. Kravet til minstevannføring nedstrøms K 2 er satt så lavt som $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden oktober-april. For lettere å kunne få til et vannføringsmønster med naturlige svingninger ville det ha vært ønskelig å spare noen av tilløpsbekkene i nord nedstrøms K 2. Dette ville ha en gunstig virkning på produksjonen, vandringsmuligheter og oppgang av laksefisk og videre på resipientforholdene i vassdraget. Graden av rensetekniske tiltak vil som nevnt være avhengig av restvannføringen i vassdraget. Parallelt med de ulike rensetekniske tiltak som settes igang i nedbørfeltet vil det være fornuftig å videreføre denne undersøkelsen som en del av dette arbeidet for å kontrollere at tiltakene gir den ønskete effekt i vassdraget. Det vil da også kunne skaffes fram et bedre materiale som belyser utstrekningen og betydningen av de lave pH verdiene i vassdraget.

9. KONKLUSJON

1. Det er utført en vassdragsundersøkelse av Gautingdalsvassdraget hvor hovedvekten er lagt på de nedre deler av vassdraget og Bergsvann. Resultatene belyser naturforhold og påvirkning av vassdraget fra menneskelig virksomhet. Det er fremskaffet grunnlagsdata om vassdraget til vurdering av resipientforhold.
2. De fysisk-kjemiske analyseresultatene viser at vassdragene har som utgangspunkt en vannkvalitet fattig på salter og vannet er noe surt. Vannet er kalkfattig og har liten mulighet til å dempe pH-variasjoner (buffre) ved tilførsel av syre.
3. Biologiske prøver (Bakteriologi, Begroing og Bunndyr) indikerer at stasjonene på den øvre del av Daleelva er upåvirket av fourensningskomponenter.

4. Denne tilstanden forandres drastisk når en kommer noe lengre nedover i vassdraget, hvor bebyggelsen og annen aktivitet merkbart påvirker vannkvaliteten i Daleelva. Dette kan sees ved Dale og tilstanden forverres meget kraftig ved samløp med Hålandselva som er sterkt forurenset med sanitært avløpsvann. Både oppstrøms og nedstrøms Hålandselvas samløp med Daleelva mottar denne flere steder urenset boligkloakk.
5. I bakteriologisk henseende er vannet på dette vassdragsavsnitt av meget dårlig kvalitet. Begroingen er her dominert av blågrønnalger som sammen med innslaget av sopp og bakterier tilsier rikelig tilførsel av næringssalter og lett nedbrytbart organisk materiale. Også strukturen i bunnfaunasamfunnet vitner her klart om organisk belastning.
6. Undersøkelsen har vist at resipientforholdene i de nedre deler av Gautingdalsvassdraget er sterkt påvirket av sanitært avløpsvann. Denne belastningen er så kraftig at elvas naturlige selvrensningsevne ved nåværende vannføring er sterkt overskredet.
7. Resultatene fra undersøkelsen dokumenterer tilstanden i vassdraget i observasjonsperioden. Materialet kan danne utgangspunkt for en kontroll av utviklingen i Gautingdalsvassdraget. Virkninger av forurensninger og inngrep i vannføringen kan følges opp.
8. En overvåkingsundersøkelse av vassdraget bør snarest komme igang. Det bør legges spesielt vekt på å følge effekten av den nye reguleringen og rensetekniske tiltak i nedbørfeltet for derved å sikre seg at eventuelle tiltak i vassdraget gir den forventede virkning for en allsidig bruk av vassdraget i fremtiden.

Vedlegg

Tabell 15 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. DA 1

Dato	pH	KOND	FARG	PERM	TURB	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	TOTP	ORTP	TOTN	NO ₃	F	Al	Fe	Cu	Zn
<u>1978</u>																			
20/8	6,01	8,5	5,0	< 0,50	0,28	0,7	0,14	0,46	1,8	0,6	4	2,5	70	20	< 0,10				
30/8	5,73	8,5	5,0	< 0,50	0,23	0,5		0,33	1,8	0,9	11	2	100	10	< 0,10				
20/9	6,00	9,5	5,0	0,94	0,3	0,32		0,39	1,4	1,4	10	2	100	15	< 0,10				
20/10	5,57	10,0	15,0	1,34	0,55						10	6,5	120	10	< 0,10				
21/11	5,44	17,0	6,0	2,29	0,17						7	< 1	90	30	< 0,10				
18/12	5,75	17,4	0	0,79	0,21						35,5	1	150	50	< 0,10				
<u>1979</u>																			
21/1	5,76	18,1	6,0	< 0,50	0,30				2,9		6	1,5	140	70	< 0,10	10			
18/4	5,67	26,3	15,0	1,3	0,26	1,18	0,365	0,32	3,4	5,2	3,0	< 0,5	240	150	< 0,10	70	10	1,75	< 10
14/5	6,11	23,3	5,5	1,57	0,33						5,0	3,0	220	120	< 0,10				
18/6	5,60	10,3	7,5	1,06	0,38				1,4		4,5	2,0	130	40	< 0,10	45			
9/7	5,9	9,1	4,25	1,72	0,2				1,6		25	< 0,5	110	75	< 0,10				
20/8	5,88	9,3	8,0	1,06	0,55	0,64	0,12	0,33	2,1	0,8	4,5	< 0,5	170	40	< 0,10				
1/9											6,5	3,5				25	98	2,25	< 10
n	12	12	12	12	12	5	3	5	8	5	13	13	12	12	12	4	2	2	2
Med- ian	5,76	10,15	5,75	1,06	0,29	0,64	0,14	0,33	1,8	0,9	6,5	2,0	125	40	< 0,10	35	54	2,0	< 10
\bar{x}	5,79	13,94	6,85	1,13	0,31	0,67	0,21	0,37	2,05	1,78	10,15	2,04	137	53	< 0,10	37,5	54	2,0	< 10
maks.	6,11	26,3	15,0	2,29	0,55	1,18	0,365	0,46	3,4	5,2	35,5	6,5	240	150	< 0,10	70	98	2,25	< 10
min.	5,44	8,5	0	< 0,5	0,17	0,32	0,12	0,32	1,4	0,6	3,0	< 0,5	70	10	< 0,10	10	1,75	< 10	

Tabell 16 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. DA 2

Dato	pH	KOND	FARG	PERM	TURB	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	TOTP	ORTP	TOTN	NO ₃	F	Al	Fe	Cu	Zn
<u>1978</u>																			
20/8	5,87	8,5	5,0	1,19	0,43	0,5	0,15	0,21	1,6	1	4	1	110	70	< 0,10				
30/8	5,81	8,5	10,5	< 0,50	0,65	0,5		0,32	1,4	1,1	7	< 1	150	50	< 0,10				
20/9	5,88	10,0	16,0	0,32	0,35	0,45		0,33	1,5	1,4	10	2,5	120	75	< 0,10				
20/10	5,54	10,5	15,0	0,55	0,45						5	1	140	65	< 0,10				
21/11	5,46	15,0	8,5	0,63	0,20						11,5	1,5	160	95	< 0,10				
18/12	5,55	11,7	6	0,79	0,31						5	< 1	140	70	< 0,10				
<u>1979</u>																			
21/1	5,60	11,4	6	0,55	0,30				1,3		7	2	150	55	< 0,10	25			
18/4	5,54	14,6	10,0	0,6	0,47	0,58	0,18	0,28	1,9	2,6	1,5	0,5	210	105	< 0,10	45	20	1,50	< 10
14/5	5,81	22,6	3,5	1,22	0,29						5,5	3,0	340	215	< 0,10				
18/6	5,53	11,4	7,5	0,78	0,55				1,4		3,0	2,0	150	60	< 0,10	60			
9/7	5,87	11,0	5,0	0,27	0,42				1,7		2,5	< 0,5	170	60	< 0,10				
20/8	5,70	10,8	6,5	1,02	0,76	0,53	0,16	0,28	1,7	1,4	2,5	< 0,5	210	80	< 0,10				
1/9											2,5	0,5				10	25	1,50	< 10
n	12	12	12	12	12	5	3	5	8	5	13	13	12	12	12	4	2	2	2
Med-ian	5,65	11,2	7,00	0,62	0,43	0,5	0,16	0,28	1,55	1,4	5	1,00	150	70	< 0,10	45	23	1,5	< 10
\bar{x}	5,68	12,17	8,29	0,68	0,43	0,51	0,16	0,28	1,56	1,5	5,15	1,30	171	83	< 0,10	43,3	23	1,5	< 10
maks.	5,88	22,6	16,0	1,22	0,76	0,58	0,18	0,33	1,9	2,6	11,5	3,0	340	215	< 0,10	60	25	1,5	< 10
min.	5,46	8,5	3,5	0,27	0,20	0,45	0,15	0,21	1,3	1	1,5	< 0,5	110	50	< 0,10	25	20	1,5	< 10

Tabell 17 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. i Hålandselev før samtløp med Daleelv

Dato	pH	KOND	FARG	PERM	TURB	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	TOTP	ORTP	TOTN	NO ₃	F	Al	Fe	Cu	Zn
<u>1978</u>																			
20/8	6,04	38,5	16,0	1,98	0,54	3,9	0,5	1,17	6,3	2,6	36	35	1520	1370	0,27				
30/8	5,51	37,0	5,0	1,11	0,37	3,8		0,45	7,2	2,8	9	5,5	1760	1450	0,37				
20/9	5,49	38,5	5,0	0,95	0,24	2,6		0,34	4,8	5,2	10	4,5	1240	1170	0,36				
20/10	5,61	27,0	15,0	2,13	0,35						10	3	670	500	0,39				
21/11	5,60	29,5	24,0	0,71	0,53						10	5	460	360	0,28				
18/12	5,99	44,3	12,0	0,91	0,60						11,5	4	790	650	0,32				
<u>1979</u>																			
21/1	5,91	12,1	12,0	0,83	0,40				6,3		17	8	870	620	0,23	135			
19/2	6,05	30,0	7,5	0,59	0,35				4,4		12,5	6	550	370	0,23	140			
20/3	5,84	44,1	< 2,0	0,83	0,40						24,0	10,5	870	590	0,29				
18/4	6,08	36,8	26,0	1,6	0,82	1,79	0,45	0,32	4,9	6,5	11,0	4,0	600	405	0,28	240	30	1,75	10
14/5	5,74	30,7	16,0	2,39	0,44						10,0	6,5	560	405	0,32				
18/6	5,80	23,9	30,5	2,23	1,25				3,9		10,0	7,0	810	600	0,20	150			
9/7	6,59	41,2	5,75	1,45	0,36				6,2		22,5	10,0	1480	1035	0,26				
20/8	6,10	19,6	7,25	0,74	0,53	1,67	0,25	0,45	3,3	2,1	7,5	3,5	500	390	0,15				
1/9											12,0	7,0				150	30	1,50	18
n	14	14	14	14	14	5	3	5	9	5	15	15	14	14	14	5	2	2	2
Median	5,88	33,75	12,0	1,03	0,42	2,6	0,45	0,45	4,9	2,8	11,0	6	800	595	0,28	163	30	1,63	14
\bar{x}	5,88	32,37	13,14	1,32	0,51	2,75	0,40	0,55	5,26	3,84	14,2	7,97	906	708	0,28	150	30	1,63	14
maks.	6,59	44,3	30,5	2,39	1,25	3,9	0,5	1,17	7,2	6,5	36	35	1760	1450	0,39	240	30	1,75	18
min.	5,49	12,1	< 2	0,59	0,24	1,67	0,25	0,32	3,3	2,1	7,5	3	460	360	0,15	140	30	1,50	10

Tabell 18 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. DA 3

Dato	pH	KOND	FARG	PERM	TURB	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	TOTP	ORTP	TOTN	NO ₃	F	Al	Fe	Cu	Zn
<u>1978</u>																			
20/8	5,91	13,5	43,0	0,50	1,4	0,9	0,22	0,63	2,3	1,4	80	52,5	560	205	0,10	110	30	5,0	20
30/8	5,84	9,5	8,0	0,55	0,45	0,55		0,35	1,6	1,2	5	1,5	180	100	< 0,10				
20/9	5,90	11,5	5,0	0,40	0,33	0,55		0,31	1,7	1,6	8	3,5	170	120	< 0,10				
20/10	5,62	12,0	12,0	0,55	0,42						11	3,5	180	95	< 0,10				
21/11	5,53	17,0	8,5	0,08	0,26						9	2	210	120	< 0,10				
18/12	5,56	12,5	6,0	0,79	0,28						9,5	4	200	90	< 0,10				
<u>1979</u>																			
21/1	5,60	12,2	6,0	0,63	0,45				1,7		8,5	2	180	80	< 0,10	< 10			
19/2	7,12	69,5	12,5	0,87	0,36				4,7		140	140	460	210	0,63	90			
20/3	6,90	94,9	< 2,0	1,38	0,44						100	84	460	270	0,48				
18/4	5,76	53,3	18,0	1,0	0,36	1,18	0,37	0,29	2,3	3,0	3,0	1,0	220	135	< 0,10	50	10	2,0	< 10
14/5	5,79	25,8	7,5	1,41	0,36						9,0	4,5	430	300	0,14				
18/6	5,72	12,5	13,5	1,10	0,53				1,6		8,0	4,5	290	90	< 0,10	65			
9/7	5,81	11,5	5,0	0,86	0,36				1,8		5,0	0,5	260	100	< 0,10				
20/8	5,82	12,5	8,0	0,78	0,92	0,66	0,17	0,32	1,9	1,5	6,5	2,0	220	100	< 0,10				
1/9											4,0	< 0,5				10	33	1,00	< 10
n	14	14	14	14	14	5	3	5	9	5	15	15	14	14	14	6	3	3	3
Med- ian	5,80	12,5	8,0	0,785	0,39	0,66	0,22	0,32	1,8	1,5	8,5	3,5	220	110	< 0,10	57,5	30	2	< 10
\bar{x}	5,92	26,3	11,07	0,78	0,49	0,77	0,25	0,38	2,18	1,74	27,1	20,4	287	144	0,15	55,8	24,3	2,6	13,3
maks.	7,12	94,9	43	1,41	1,4	1,18	0,37	0,63	4,7	3,0	140	140	560	300	0,63	110	33	5	20
min.	5,53	9,5	< 2	0,08	0,26	0,55	0,17	0,29	1,6	1,2	3	< 0,5	170	80	< 0,10	< 10	10	1,0	< 10

Tabell 19 Fysisk-kjemiske analyseresultater fra st. i Kråkelva ved utløp

Dato	pH	KOND	FARG	PERM	TURB	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	TOTP	ORTP	TOTN	NO ₃	F	Al	Fe	Cu	Zn
<u>1978</u>																			
20/8	5,45	11,5	13,0	2,21	0,37	0,5	0,2	1,22	2,1	1,6	5	1	110	20	< 0,10				
30/8	5,59	21,5	18,5	1,50	0,8	1,45		0,45	3,9	2,5	13	1	630	535	0,39				
20/9	5,42	19,0	21,5	1,11	0,27	0,40		0,18	1,4	4,1	5	< 1	90	< 10	< 0,10				
20/10	4,97	17,5	24,0	2,77	0,33						6	< 1	80	< 10	< 0,10				
21/11	5,05	23,5	18,0	1,03	0,21						7	1	90	10	< 0,10				
20/12	5,22	26,4	6,0	1,22	0,28						8	1	160	50	< 0,10				
<u>1979</u>																			
21/1	5,42	26,4	8,5	0,83	0,18				3,5		7	< 1	260	50	< 0,10	45			
20/3	5,59	28,9	< 2,0	2,17	0,12						12,0	< 1	160	70	< 0,10				
18/4	5,34	34,2	12,5	1,9	0,61	1,79	0,45	0,32	3,0	6,5	2,0	0,5	180	45	< 0,10	110	20	1,0	< 10
14/5	5,13	23,6	16,0	2,78	0,32						2,5	1,5	160	45	< 0,10				
18/6	5,26	12,6	16,0	2,12	0,42				1,4		3,0	1,5	140	25	< 0,10	70			
9/7	5,50	13,9	13,5	1,41	0,18				1,7		3,0	0,5	120	20	< 0,10				
20/8											4,0	< 0,5				20	37	4,75	< 10
1/9																			
n	12	12	12	12	12	4	2	4	7	4	13	13	12	12	12	4	2	2	2
Med- ian	5,37	22,5	14,75	1,7	0,3	0,98	0,33	0,39	2,1	3,3	5,0	1	150	35,0	< 0,10	57,5	28,5	2,88	< 10
\bar{x}	5,31	21,58	14,13	1,75	0,34	1,04	0,33	0,54	2,43	3,68	6,73	< 1	182	74,2	< 0,10	61,3	28,5	2,88	< 10
maks.	5,59	34,2	24,0	2,78	0,8	1,79	0,45	1,22	3,9	6,5	13	1,5	630	535	0,39	110	37	4,75	< 10
min.	4,97	11,5	< 2,0	0,83	0,12	0,4	0,20	0,18	1,4	1,6	2	0,5	80	< 10	< 0,10	20	20	1,0	< 10

Tabell 21a Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Bergsvann

Dato	Dyp	pH	KOND	FARG	PERM	TURB	Ca	Mg	Alk.	SO ₄	Cl	TOTP	ORTP	TOTN	NO ₃	F	Al	Fe	Cu	Zn
20.8.78	1m	5,87	12,0	16,0	1,11	0,65	0,8	0,19	0,44	2,1	1,8	6	1	220	10	< 0,10				
	5m	5,79	11,5	24,0	0,71	0,99	0,9	0,22	0,44	2,2	1,6	9	3	120	10	< 0,10				
	15m	5,52	13,0	10,5	0,63	0,43	0,7	0,20	0,39	2,0	2,0	6	9	140	50	< 0,10				
	22m	5,43	13,0	10,5	1,03	0,52	0,7	0,20	0,38	2,0	2,0	5	1	130	55	< 0,10				
31.8.79	1m	6,37	14,3	11,75	1,45	1,2	0,55	0,17	1,49	1,9	2,4	4,0	3,5	190	55	< 0,10	45	127	5,25	10
	5m	-	-	18,5	1,33	1,4	-	-	-	-	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-
	15m	-	-	7,25	1,49	0,68	0,46	0,18	0,46	1,8	2,6	3,5	1,0	150	50	< 0,10	50	88	5,25	< 10
	22m	5,60	15,3	7,25	0,94	0,83	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-

Tabell 21b Temperaturforhold (°C) og siktedyp

Dyp	Temp.	Siktedyp	Temp.	Siktedyp
1m	15,1		9,9	
5m	14,5		9,8	
10m	9,5	8,5m	9,3	5,2m
15m	6,0	farge:	6,3	farge:
22m	5,6	meget	5,5	grønn
24m	5,4	grønn	-	
Dato	20.8.1978		31.8.1979	

39 36 8

39 14

Tabell 22 Stasjon DA 1. Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979. Rørmetoden, gjennomsnitt prøve I og II. Antall koliforme bakterier og termostabile bakterier er gitt pr. 100 ml. vann.

Dato	37°C	37°C	44°C	20°C 72 t
	Presumtiv Koliforme bakt.	Konfirmativ Koliforme	Komplett prøve Termostabile	Kimtall pr. ml. vann
26/9 - 1978	5	3	3	> 1000
29/10	5	4	4	364
26/11	2	< 2	< 2	87
17/12	< 2	< 2	< 2	161
22/1 - 1979	10	< 2	< 2	18
19/2	-	-	-	-
19/3	-	-	-	-
18/4	< 2	< 2	< 2	70
14/5	< 2	< 2	< 2	543
27/6	6	5	5	208
9/7	< 2	< 2	< 2	121
20/8	14	14	14	133

Tabell 23 Stasjon DA 2. Sanitærbakteriologiske forhold september 1978 til august 1979

Dato	37°C	37°C	44°C	20°C 72 t
	Presumtiv Koliforme bakt.	Konfirmativ Koliforme	Komplett prøve Termostabile	Kimtall pr. ml. vann
26/9 - 1978	82	82	8	> 1000
29/10	18	7	4	219
26/11	< 2	< 2	< 2	51
17/12	< 2	< 2	< 2	135
22/1 - 1979	< 2	< 2	< 2	9
19/2	-	-	-	-
19/3	-	-	-	-
18/4	< 2	< 2	< 2	20
14/5	18	8	4	393
27/6	2	2	2	174
9/7	≤ 1	≤ 1	≤ 1	43
20/8	2	2	2	64

Tabell 24 Stasjon HÅ i Hålandselva. Sanitær bakteriologiske forhold september 1978 til august 1979

Dato	37°C	37°C	44°C	20°C	72 t
	Presumtiv prøve Koliforme bakt.	Konfirmativ Koliforme	Komplett Termostabile	Kimtall pr. ml. vann	
26/9 - 1978	~ 1000	216	10	> 1000	
29/10	1260	730	190	414	
26/11	~ 1300	395	100	236	
17/12	23	13	11	> 1000	
22/1 - 1979	> 1600	> 1600	> 1600	403	
19/2	1600	1600	1600	> 1000	
19/3	1600	1260	355	> 1000	
18/4	1600	920	49	> 1000	
14/5	> 1600	> 1600	730	> 1000	
27/6	> 1600	> 1600	1600	> 1000	
9/7	730	540	41	> 1000	
20/8	1070	1070	1070	> 1000	

Tabell 25 Stasjon DA 3. Sanitær bakteriologiske forhold september 1978 til august 1979

Dato	37°C	37°C	44°C	20°C	72 t
	Presumtiv prøve Koliforme bakt.	Konfirmativ Koliforme	Komplett Termostabile	Kimtall pr. ml. vann	
26/9 - 1978	300	240	48	> 1000	
29/10	1600	920	395	250	
26/11	> 1600	> 1600	1260	434	
17/12	> 1600	> 1600	126	> 1000	
22/1 - 1979	> 1600	1600	235	100	
19/2	1600	1600	1600	> 1000	
19/3	> 1600	> 1600	> 1600	> 1000	
18/4	110	110	49	248	
14/5	> 1600	~ 1500	540	775	
27/6	300	300	130	> 1000	
9/7	240	190	190	273	
20/8	> 1600	1260	585	> 1000	

Tabell 26 Stasjon KRÅ i Kråkelva. Sanitær bakteriologiske forhold september 1978 til august 1979

Dato	37°C	37°C	44°C	20°C	72 t
	Presumtiv prøve Koliforme bakt.	Konfirmativ Koliforme	Komplett Termostabile	Kimtall pr. ml. vann	
26/9 - 1978	10	7	7	> 1000	
29/10	16	5	5	256	
26/11	≤ 2	≤ 2	≤ 2	58	
17/12	< 2	< 2	< 2	446	
22/1 - 1979	< 2	< 2	< 2	250	
19/2	-	-	-	-	
19/3	< 2	< 2	< 2	92	
18/4	2	< 2	< 2	62	
14/5	< 2	< 2	< 2	> 1000	
27/6	25	25	20	412	
9/7	2	≤ 2	≤ 2	361	
20/8	~ 13	4	4	279	