

UTREDNING FOR VASSDRAGSDIREKTORATET

HYDROBIOLOGISK VURDERING AV EN EVENTUELL
KRAFTUTBYGGING I GAULARVASSDRAGET, SOGN OG FJORDANE

Oslo, 3. juni 1977

Olav Skulberg
Norsk institutt
for vannforskning
Oslo

Øivind Vasshaug
Fiskerikonsulenten
i Vest-Norge
Bergen

Gunnar Raddum
Laboratorium for
ferskvannøkologi
og innlandsfiske
Bergen

FORORD

Denne utredning er utført som oppdrag for Vassdragsdirektoratet. Hensikten har vært å samordne resultatene av undersøkelser utført i 1971-1973, som opprinnelig planlagt, for en vurdering av virkninger av en eventuell kraftutbygging i Gaularvassdraget. Det foreliggende observasjonsmateriale skulle benyttes til en felles drøftelse av resultatene fra de enkelte delundersøkelser. Arbeidet måtte gjennomføres med kort tidsfrist og uten ajourføring av resultatene.

Vi vil takke alle som har hjulpet til med å få utført utredningen. Spesielt kan nevnes Jozsef Kotai og Torulv Tjomsland ved Norsk institutt for vannforskning, som har bearbeidet data og gjort beregninger av minstevannføring ut fra resipientforhold. Syver Roen ved Iskontoret, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, har gjennomført behandlingen av påvirkninger av varntemperatur og isforhold. Opplysninger om avløpsdata er fremskaffet av Sverre Krog ved Overflatekontoret, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen.

Det må understrekes at fremstilling og konklusjoner i utredningen er de undertegnede arbeid og ansvar.

Oslo, 3. juni 1977

Olav Skulberg

Øivind Vasshaug

Gunnar Raddum

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
1. SAMMENFATNING OG TILRÅDNINGER	5
2. BAKGRUNN FOR UTREDNINGEN	11
3. TILBAKEBLIKK	12
4. GENERELT	14
5. GAULARVASSDRAGET OG DET PLANLAGTE REGULERINGSINNGREP	15
6. SAMMENDRAG AV DE UTFØRTE UNDERSØKELSER	17
6.1 Vannføringsforhold	17
6.2 Vannkvalitet	20
6.3 Plante- og dyreliv	24
6.4 Fiskeribiologiske forhold	29
6.4.1 Innlandsfiske	29
6.4.2 Laks- og sjøaurefiske	32
7. REGULERINGENS VIRKNINGER	38
7.1 Fysiske faktorer	38
7.2 Organismesamfunn og biologisk produksjon	42
7.3 Resipientforhold og minstevannføring	47
7.4 Virkninger i Dalsfjorden	57
8. DISKUSJON	58
8.1 Vassdragets verneverdi	58
8.2 Regulert vassdrag	61
8.3 Minstevannføringer og andre tiltak for å redusere skadevirkninger	72
9. REFERANSER	75

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Arealer som inngår i kraftutbyggingsplanen	16
2. Aritmetiske middelværdier av hydrokjemiske analyse- resultater i tiden 5/5 1972 - 16/10 1973	22
3. Antall - og biomasse av dyr i g pr. m ² for en del Vestlandselver for august måned	25
4. Høyeste målte gjennomsnittsførekost av dyr (pr. m ²) og biomasse (g/m ²) for et område i Viksdals- og Haukedalsvatn	26
5. Viktige planktonorganismer i innsjøer i Gaularvassdraget. Materiale fra 10. mai 1973	26
6. Antatte minstevannføringer nødvendige for å opprett- holde fisket og næringsdyrproduksjonen (Viksvatn Vm)	33
7. GAULARVASSDRAGET - Reguleringens antatte skade på innlandsfisket	45
8. Fosforkonsentrasjoner i vannmassene før og etter regulering	53

FIGURFORTEGNELSE

1. Kartskisse av det foreslåtte reguleringsinngrep	16
2. Minimum, middel og maksimum vannføring i Gaular- vassdraget - Viksvatn Vm. Pentademiddel i tidsrommet 1903 - 1972.	19
3. En sammenligning av hydrokjemiske forhold i vassdragets hoveddeler	21
4. Undersøkte elver på Vestlandet rangert etter biomasseforekomstene i august	28
5. Undersøkte innsjøer på Vestlandet ordnet etter forekomst av mygglarver pr. m ² i den mest produktive sone under sommersesongen	28
6. Vannførings- og varighetskurve ved liten, middels og stor vannføring	36
7. Belastningsmodell	51
8. Vannføring ved Viksvatn Vm i undersøkelsesperioden oktober 1972 - oktober 1973 og månedsmidler (30 års perioden 1921 - 1950)	54
9. Oversikt over virkninger av en eventuell regulering av Gaularvassdraget	78
10. Kartskisse med navnehenviisninger	81

1. SAMMENFATNING OG TILRÅDNINGER

SAMMENFATTENDE VURDERING

Naturfaglig verneverdighet

Resultatene av de utførte hydrobiologiske undersøkelser markerer at vassdraget er verneverdig i naturfaglig sammenheng.

Gaularvassdraget fremhever seg som typevassdrag i det geografiske området Hordaland, Sogn og Fjordane og deler av Møre og Romsdal. Det representerer et bredt tverrsnitt av naturtyper med geologiske, klimatiske og biologiske forhold representative for Vestlandet. Det foreliggende observasjonsmateriale viser at en stor artsrikdom innenfor de fleste organismegrupper finnes i Gaularvassdraget. Livsmulighetene spenner fra optimale forhold til hvor fisk ikke kan eksistere. Innsjøene ligger fordelt på en rekke høydenivåer, og det er mulig å følge endringer i biologisk produksjon i en gradient fra fjord til høgfjell. Områder av Gaularvassdraget fremhever seg i produksjonsbiologisk sammenheng ved at de er spesielt fruktbare, Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet hører med til disse. Vassdraget har særlig gunstige forutsetninger for de fleste typer av naturfaglig forskning i vann, eksempelvis fiskeforskning.

Reguleringsinngrepets omfang

Det omsøkte reguleringsinngrep berører mer enn 80% av Gaularvassdragets nedbørfelt og står for en særlig hard utnyttelse av et geografisk område for kraftforsyningsformål.

Vassdragets tilstand og de biologiske forhold vil bli vidtgående endret. Dette vil direkte og indirekte ha konsekvenser for vannkvalitet, biologisk produksjon og bruken av vassdraget.

Reguleringsplaner og eventuelle konsekvenser for biologiske forhold

Reguleringsplanen for vassdraget er todelt og omfatter en øvre del og en nedre del av nedbørfeltet.

Den øvre del - ned til Haukedalsvatnet og Eldalen ned til Viksdalsvatnet - tar med 55-60% av vassdragets nedbørrikeste område. Den nedre del - ned til Osbukta ved Dalsfjorden - benytter vannmassene fra nedbørfeltet oppstrøms Hestadfjorden.

Det er reguleringsplanen for den nedre del av Gaularvassdraget som reiser de største biologiske og praktiske problemer. Dette har sammenheng med at den samfunnsmessige mest omfattende bruk av vannressursene er knyttet til dalføret i dette området, samtidig som den biologiske produksjon i vassdraget her er både størst og mest verdifull.

Når det gjelder reguleringen i den øvre del av vassdraget innebærer den momenter som kan være gunstige for Gaularvassdragets nedre del vurdert ut fra alminnelige brukerinteresser og biologisk produksjon (reducere største flomtopper, øke vannføringen i ekstreme lavvannsperioder mm.). For vassdragets øvre del vil reguleringen få store biologiske konsekvenser avhengig av reguleringsgraden for de innsjøer og elver som det gjelder.

Hydrobiologiske virkninger i elver og innsjøer

De biologiske virkninger av reguleringen er ulike på de enkelte vassdragsavsnitt og i elver og innsjøer.

En betydelig reduksjon i vannføring i elvene vil føre til varig eller periodevis tørrlegging eller innskrenkninger av elvestrekninger og dermed det produktive bunnareal. Dette medfører tap av biologiske produksjonsområder og ødeleggelse av organismesamfunn. Store strekninger av Gaularvassdraget vil bli påvirket på denne måte. Fisket på slike elveavsnitt blir ødelagt i praktisk sammenheng, avhengig av graden av vannføringsreduksjon.

I de regulerte innsjøene er det endringer i vannstand (oppdemming/senkning) og nye gjennomstrømningsforhold som er særlig viktige faktorer med konsekvenser for biologiske forhold. De foreslåtte vannstandsendringer vil medføre større eller mindre ødeleggelse av den viktigste produksjonssone i innsjøene. Redusert fiskeavkastning vil bli en følge av dette, avhengig av reguleringshøyden.

Vannforurensning og resipientforhold

Den reduserte vannføring medfører en forsterkning av forurensningsvirkninger i vassdraget på strekninger som mottar belastning fra menneskelig virksomhet.

Særlig utsatt er vassdragsstrekningene Osbukta - utløp Hestadfjorden, Viksdalsvatn - Haukedalsvatn/Myravatn og en elvestrekning oppstrøms Haukedalsvatn. Det dreier seg hovedsakelig om forurensninger knyttet til ikkepunktutslipp.

Med den eksisterende befolkning og virksomhet i nedbørfeltet, vil det etter en eventuell regulering være mulig å ta hånd om avløpsvannet fra tettstedene på en slik måte at sjenerende forurensningsvirkninger ikke blir fremtredende. Dette forutsetter bruk av vidtgående rensiltak og nyttiggjøring av naturlige forutsetninger for løsning av forurensningsproblemene, samt at minstevannføring tilpasses behovet for resipientvann.

Påvirkning fra spredt bebyggelse og jordbruksvirksomhet er alltid vanskelig å bringe under kontroll og vil representere et problem for vassdraget. Disse resipientvanskeligheter vil bli forsterket etter en regulering av Gaularvassdraget.

Problemstillingen minstevannføring

En rekke forhold må bedømmes ved fastleggelse av minstevannføring på de forskjellige vassdragsavsnitt.

Hensyn til laks- og sjøaurefisket er avgjørende for krav til minstevannføring på vassdragsstrekningene nedstrøms Viksdalsvatnet. Forørig i vassdraget er det de generelle biologiske forhold, vannkvalitet og resipientsituasjon som bl.a. bør være medbestemmende.

Fosfor er begrensende faktor for den biologiske primærproduksjon i Gaularvassdraget under de rådende forhold. Resultatene av de utførte biologiske undersøkelser 1971-1972 har vist at det er rimelig å sette den retningsgivende verdi for fosforforbindelser til omlag 6 µg P/l (mikrogram fosfor pr. liter). Det vil si at konsentrasjoner ikke bør overstige denne verdi for å unngå uheldige påvirkninger av vannkvalitet og forandringer av organismsamfunn.

Vannstandsendringer i innsjøer

Den omsøkte vassdragsregulering innebærer en vannstandssenkning på 500 cm for Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet. Reguleringssonen vil omfatte de mest produktive arealer av innsjøenes strandnære områder. Dette betyr en stor skade på innsjøenes biologiske produksjonsevne med tap for fisket anslått til 35% og i tillegg ødeleggelse av gytemuligheter.

T I L R Å D N I N G E R

1. Gaularvassdraget som naturfaglig referanseområde og verneobjekt bør få en fornyet behandling som følge av de holdepunkter vassdragsundersøkelsene har fremskaffet.
2. Det bør bli gitt anledning til å benytte resultatene fra gjennomførte og videregående undersøkelser til å utarbeide en bruksplan for Gaularvassdraget. I en slik arbeidsoppgave inngår det å beskytte vannkvalitet og biologisk produksjonskapasitet samtidig som vassdraget skal kunne nyttiggjøres til energiformål, vannforsyning, resipient og til øvrige almene behov. Valg av byggesteder for eventuelle kraftverk bør behandles med siktepunkt å finne hensiktsmessige løsninger også i biologisk sammenheng.
3. Dersom en vassdragsregulering skal realiseres bør det være mulig å få en gradvis tilpasning av manøvreringsreglement for styring av vannføring og vannstandsvekslinger. På bakgrunn av aktuelle erfaringer som høstes etter de første års regulering, bør det utarbeides nye reglement. På denne måten vil det være mulig å komme fram til en smidig kjøreplan for kraftverkene som i vesentlig grad kan ta hensyn til vannkvalitet og de biologiske forhold i vassdraget. Manøvreringsreglement kan avveies og tilpasses slik at en kraftproduksjon kan beholdes, samtidig som biologisk produksjon og resipientforhold blir tilgodesett på beste måte.
4. Minstevannføring bør fastsettes for å verne fiskeribiologiske verdier og bli tilpasset behovet for resipientvann.

Behov for minstevannføring i resipientsammenheng:

Område	Periode	Minstevannføring
Gaula ved innløp	Mai-oktober	4 m ³ /s
i Viksdalsvatnet	November-april	3 m ³ /s
Gaula ved Osbukta oppstrøms et eventuelt kraftverksutslipp	Mai-oktober	25 m ³ /s
	November-april	5 m ³ /s

Behov for minstevannføring i fiskeribiologisk sammenheng:

Område	Periode	Minstevannføring
Gaula, fra Hestad-	1. mai - 15. mai	30 m ³ /s
fjorden til Osbukta	16. mai - 31. juli	50 m ³ /s
	1. august - 31. august	30 m ³ /s
	1. sept. - 30. sept.	20 m ³ /s
	1. oktober - 30. april	4,3 m ³ /s

- Den alternative utbyggingsplan (Sogn og Fjordane Kraftverk, mai 1976) gir relativt minst biologiske skadevirkninger for vassdragets øvre del.
- Ved en redusert vannstandsengkning i Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet til f.eks. 200 cm vil hydrobiologiske skadevirkninger bli vesentlig mindre for disse innsjøenes vedkommende sammenliknet med hva reguleringsplanen innebærer.
- Undersøkelser basert på eksperimentelle metoder bør gjennomføres for å klarlegge de biologiske realiteter ved fastleggelse av de retningsgivende konsentrasjoner for forurensningsbelastning i vassdraget.

8. *Vassdragsundersøkelser bør videreføres for å følge opp vassdrags-tilstander gjennom en eventuell utbyggingsperiode og etter at reguleringsvirkningene gjør seg gjeldende. Hensikten med slike undersøkelser er å fremskaffe opplysninger om hvordan forholdene i vassdraget blir forandret og dermed kunne gjennomføre praktiske tiltak for å motvirke skader som måtte oppstå. Dette innbefatter også skader på vassdraget i forbindelse med anleggsarbeid.*

2. BAKGRUNN FOR UTREDNINGEN

I de seinere år er det stilt større krav til utredninger av virkninger som kraftutbygging medfører for vassdragene og deres samfunnsmessige bruk. Dette fremgår bl.a. av lover og forskrifter utarbeidet i sammenheng med vassdragsforvaltning (Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 1974). Undersøkelser blir gjennomført av flere institusjoner, og et omfattende materiale som belyser naturforhold og interesser i vassdraget blir samlet inn. Resultatene av de utførte undersøkelsene har hittil hovedsakelig vært benyttet i Vassdragsdirektoratet i forbindelse med konsesjonsbehandling og dannet grunnlag for innstillinger til Hovedstyret i Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE). Imidlertid er det et ønske om å få en samlet, faglig vurdering av resultater fra slike delundersøkelser (Skulberg 1975). Dette er begrunnet med behovet for å sikre en korrekt tolkning og bruk av de fremkomne resultater.

En slik samlet behandling av resultatene var allerede tatt hensyn til ved opplegget for undersøkelsene i Gaularvassdraget (Sogn og Fjordane Kraftverk 1972). Dette har i sin tur medført at denne utredning er kommet i stand (Vassdragsdirektoratet - NVE, 1977).

3. TILBAKEBLIKK

Hovedtrekkene i gjennomføring av arbeidet med vassdragsundersøkelsene er skissert nedenfor.

- Henvendelse om vassdragsundersøkelse i Gaularvassdraget ble sendt fra Sogn og Fjordane Kraftverk (SFK) til Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF), Universitetet i Bergen, NVE-hydrologisk avdeling og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1971.
- På møte i Bergen 22. august 1972 ble programmene for undersøkelser i Gaularvassdraget behandlet av forskergrupper fra Universitetet i Bergen, DVF, NVE og NIVA i samråd med SFK. Fordeling av arbeidsoppgaver fant sted. Resultatene fra de enkelte delundersøkelser skulle inngå i en helhetsvurdering av Gaularvassdraget med hensyn til bedømmelse av konsekvenser som et eventuelt reguleringsinngrep ville medføre for vassdraget.
- Feltundersøkelser ble utført i perioden 1971-1973.
- Arbeidet resulterte i følgende delrapporter:

Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge:

Gaularvassdraget, Fiskeribiologiske granskingar
1971-1972.

Rapport, februar 1974, Bergen 1974

Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge:

Lakselvar og laksefisket.

Gaularvassdraget.

Rapport, mars 1974, Bergen 1974

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske:

Gaularvassdraget, Gaular 1972-1973.

Rapport Nr. 8, Bergen 1974

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske:

Benthos i Viksdalsvatn og Haukedalsvatn,

Gaular 1972-1973.

Rapport Nr. 15, Bergen 1974

Norsk institutt for vannforskning:

Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane.

Hydrobotaniske og hydrokjemiske undersøkelser
i tidsrommet mai 1972 - oktober 1973.

Datasamling

Rapport O-86/72, Mai 1974

Norsk institutt for vannforskning:

Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane.

Hydrobotaniske og hydrokjemiske undersøkelser
i tidsrommet mai 1972 - oktober 1973.

Tekstdel

Rapport O-86/72, Mai 1974

- Av forskjellige grunner kom den planlagte, samlede vurdering av delundersøkelsen ikke i stand i perioden 1974-1976.
- I mars 1977 gjør Vassdragsdirektoratet klart for at denne utredning utføres.

4. GENERELT

En regulering av et vassdragssystem innebærer at vannføring, strømforhold, vannstand og temperatur blir forandret. Dette har konsekvenser for kjemiske og biologiske forhold. Organismesamfunnene reagerer med artsmessige og mengdemessige forandringer. Direkte og indirekte kan dette medføre problemer for vassdragets mangesidige bruk i praktisk sammenheng.

Det naturlige plante- og dyreliv utgjør i seg selv en ressurs i vassdraget som det er nødvendig å verne om. Dette er grunnlaget for den biologiske produksjon som bl.a. fører frem til fisk. Samtidig gjennomfører organismesamfunn ved sine livsprosesser et stoffskifte som er en viktig del av vannets selvrensningsevne. Organismesamfunnenes forekomst og mengdemessige utvikling har konsekvenser for vannkvalitet og vassdragets brukbarhet til ulike formål.

I forbindelse med planlegging av kraftutbygging i et vassdrag er det derfor av vesentlig betydning å kunne ta hensyn til biologiske realiteter for i størst mulig utstrekning å kunne unngå uheldige skadevirkninger i vassdragene. Det er vassdragsundersøkelsenes primære hensikt å frem-skatte et kunnskapsgrunnlag for dette formål.

Undersøkelsene i Gaularvassdraget har omfattet de fysiske, kjemiske og biologiske forhold. Med utgangspunkt i de foreliggende resultater er det i det følgende gjort en bedømmelse av hydrobiologiske konsekvenser av en eventuell vassdragsregulering. Sammenfattende vurderinger for vassdraget er utarbeidet.

5. GAULARVASSDRAGET OG DET PLANLAGTE REGULERINGSINNGREP

Området hvor Sogn og Fjordane Kraftverk søker om tillatelse til reguleringer og overføringer ligger i Førde, Gaular og Balestrand kommuner i Sogn og Fjordane fylke (Fig. 1). Gaularvassdraget munnar ut i Dalsfjorden. Oppstrøms Viksdalsvatn deler dalføret seg i to forgreininger, Eldalsvassdraget og Haukedalsvassdraget. Vetlefjordvassdraget og Sværefjordvassdraget munnar ut i Sognefjorden.

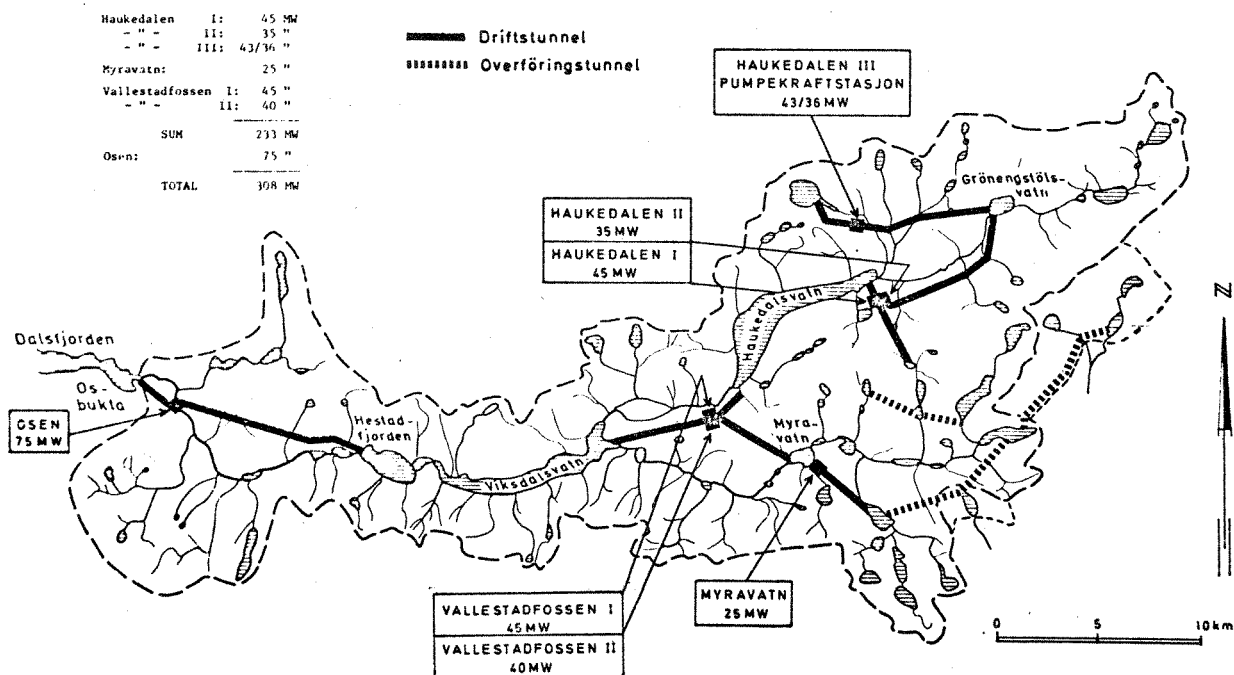
Gaulardalføret har en omfattende jordbruksvirksomhet fra sjøen og høyt opp i sidedalene. Boligreisning finner sted i flere områder. Foreløpig er det en begrenset industrivirksomhet i dalføret.

Landskapsmessig og kulturhistorisk er dalføret vurdert som spesielt verdifullt (Statens Naturvernråd 1974). Nedre del av Gaularvassdraget er en god lakseelv. Innlandsfisket er verdifullt i de lavere-liggende deler og har stor rekreasjonsmessig betydning i det øvrige felt. Vassdraget tjener som resipient for bosetting og jordbruk. Det har vesentlig betydning for vannforsyningsformål.

Det omsøkte reguleringsinngrep forutsetter en utnyttelse for kraftproduksjon som vil berøre vassdraget i så godt som i hele dets lengde. Utbyggingsplanene er behandlet i Sogn og Fjordane Kraftverks beskrivelser av alternativer (SFK 1972 og 1976). Noen holdepunkter om geografiske tilknytninger for inngrepene i vassdragssystemet og nedbørfeltet fremgår av kartskissen side 16. I fig. 10 med tilhørende navneliste er det gitt en oversikt over lokaliteter omtalt i utredningen (side 79).

Omfanget av den planlagte vassdragsregulering fremgår av størrelsen til nedbørfeltet som berøres. I tabell 1, side 16, er det ført opp arealene til de regulerte og uregulerte delfelter etter en eventuell kraftutbygging. Det fremgår at tilnærmet 80% av det samlede nedbørfelt vil bli benyttet til reguleringsformål.

Fig.1 Kartskisse av det foreslåtte reguleringsingrep



Tabell 1. Arealer som inngår i kraftutbyggingsplanen.

Vassdragsavsnitt	Nedbørfelt i km ²			Z Regulert
	Samlet felt	Regulert delfelt	Uregulert delfelt	
Utløp Haukedalsv.	216	134 ^x	82	64
Utløp Hestadfjord	528	351	177	66
Gaularvassdraget ved Bygstad	658	528	130	80

^xI følge plan I (SFK 1972)

6. SAMMENDRAG AV DE UTFØRTE UNDERSØKELSER

6.1 Vannføringsforhold

Gaularvassdraget kan betegnes som et lavlandsvassdrag. Over 2/3 av hovedelvens lengde ligger i en høyde av under 300 m o.h. En stor del av nedbørfeltet består likevel av fjellområder, beliggende tildels i over 1000 meters høyde. Vassdraget får øverst tilsig fra de to breene Grovebreen og Jostefonn. Samlet breareal er ca. 20 km² og utgjør ca. 10% av Haukedalsvatns nedbørfelt.

Utformingen av nedbørfeltet fører til en utjevning av vannføringen over sommersesongen. Snøsmeltingen i de lavereliggende deler av nedbørfeltet begynner forholdsvis tidlig (vanligvis i slutten av april), og i høyfjellsområdene fortsetter smeltesesongen langt utover sommeren. I tillegg gir breene et godt tilskudd av vann i varme perioder, noe som er av spesiell betydning når det samtidig er tørt, med lite avløp fra resten av feltet.

I nedbørfeltet ligger mange innsjøer, som bevirker en ytterligere utjevning av vannføringen. Haukedalsvatn og Viksdalsvatn er på grunn av sine store volumer av spesiell betydning. Det kan nevnes at "alminnelig lavvannføring" ved Viksdalsvatns utløp ligger på ca. 9 l/s km². Dette er et høyt tall, selv for Vestlandet å være.

Månedsavløp i prosent av årlig middelvannføring ved Viksdalsvatn Vm i perioden 1903-1975 er gitt nedenfor. I denne sammenheng kan nevnes at årsmiddel for dette vannmerke er 40,9 m³/s.

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
40	33	31	46	139	212	185	132	136	122	68	54

Disse tall viser at vannføringen er betydelig jevnere fordelt over året enn for et vanlig Vestlandsvassdrag. Gjennomsnittlig renner ca. 23% av årets avløp i vinterhalvåret (november-april). Dette er en forholdsvis høy andel. Årsaken er at det periodevis opptrer mildvær vinterstid med avsmelting fra nedbørfeltets lavereliggende områder,

samt at det store innsjøareal som nevnt virker utjevnende på avløpet.

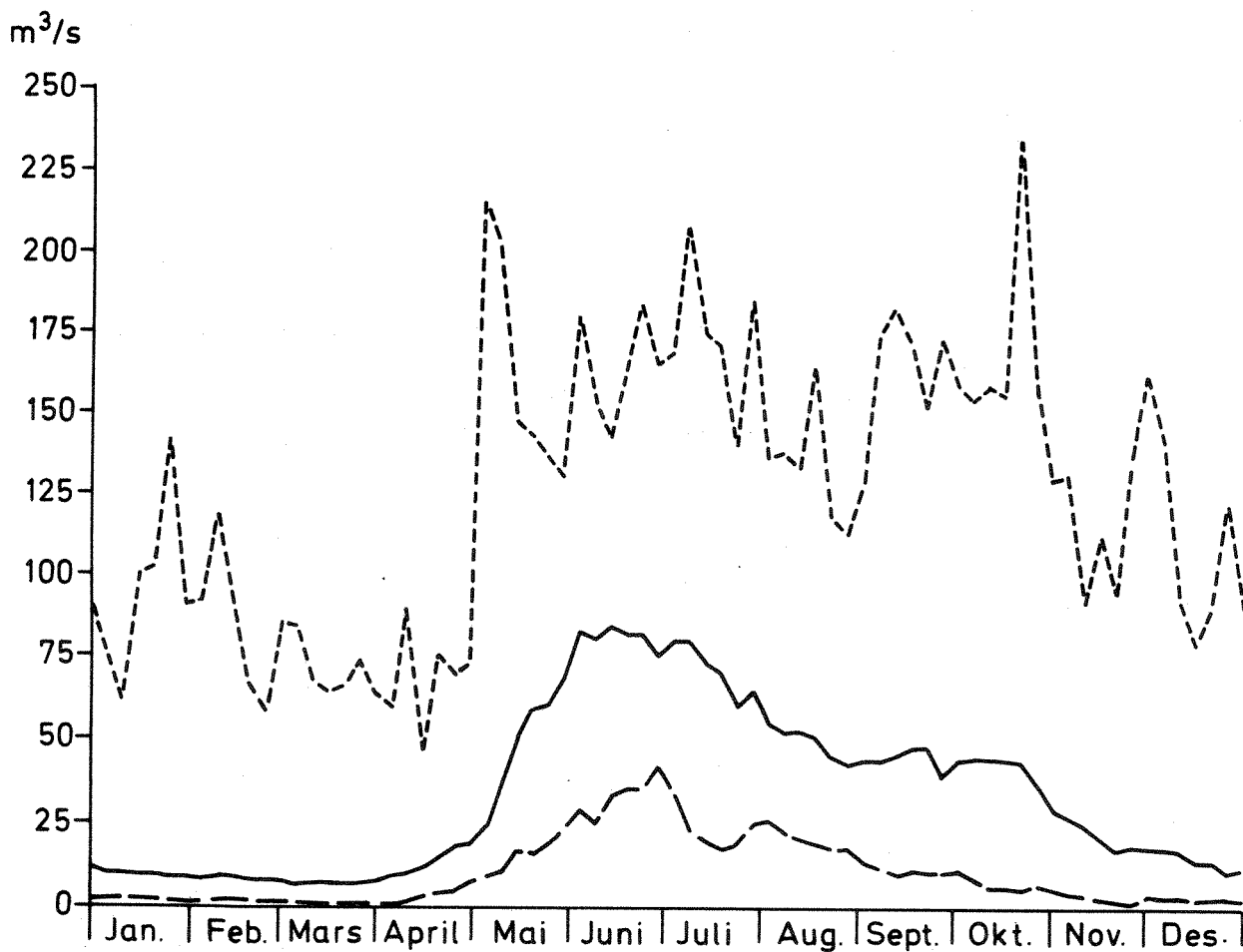
Noen karakteristiske vannføringer ved vannmerkene Haukedalsvatn ndf., Eldal vannmerke og Viksdalsvatn vannmerke belyser forholdene.

	Haukedalsvatn	Eldal	Viksvatn
	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Midlere vintervannføring (januar-mars)	2,5	5	11
Midlere sommervannføring (juli-august)	25	18	64
Midlere årlig minstevannføring (juni-september)	8	4	20

Det er en årvisst vårflom, nesten alltid med kulminasjon i mai eller juni. Dessuten opptrer vanligvis høstflommer. Disse kan ofte ha en høyere maksimalverdi enn vårflommene. Høstflommene opptrer hyppigst i september og oktober, men forekommer også unntagelsesvis i november og desember. I månedene januar - april opptrer flommer av noen størrelse meget sjelden.

I figur 2 side 19 er det vist minimum, middel og maksimum vannføring som pentademiddel i tidsrommet 1903-1972 ved utløpet av Viksdalsvatn.

Fig.2 Minimum, middel og maksimum vannføring i
Gaularvassdraget - Viksvatn Vm.
Pentademiddel i tidsrommet 1903 - 1972



6.2 Vannkvalitet

Aritmetiske middelværdier for hydrokjemiske analyseresultater er sammenstilt i tabell 2 (side 22).

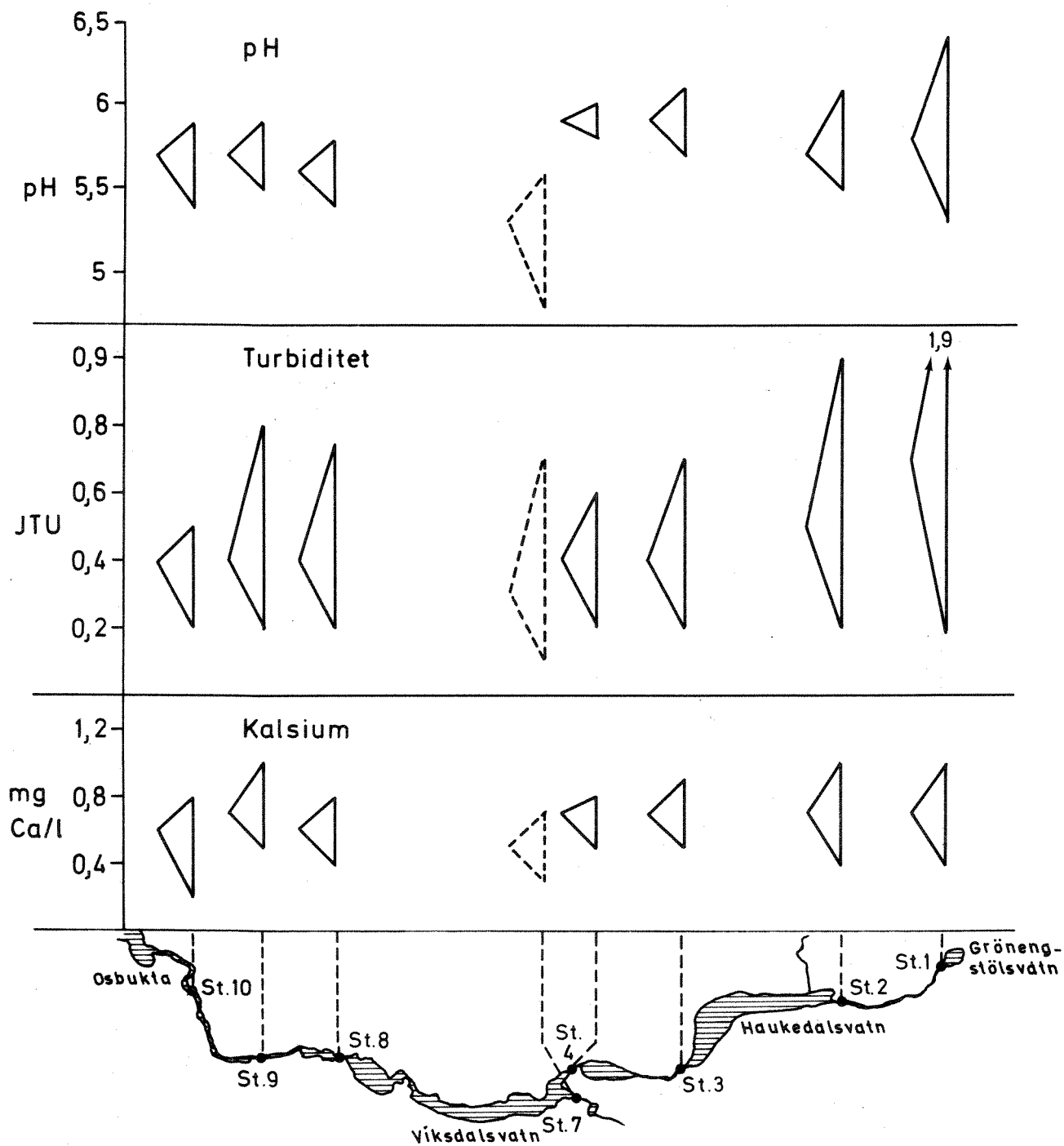
Vassdraget har gjennomgående et elektrolyttfattig vann. Den elektrolytiske ledningsevne 20°C i Haukedalsvassdraget varierte mellom 13,9 - 14,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i aritmetisk middel. Det tilsvarende variasjonsområde for vannmassene i Eldalsvassdraget var 12,8 - 16,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, og for hovedvassdraget på strekningen Viksdalsvatn til Osbukta 15,7 - 17,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Saltinnholdet og særlig kalkinnholdet er viktig for vannets bufferevne. Kalsium er dessuten av spesiell biologisk interesse fordi flere organismegrupper er avhengige av vannets Ca-innhold for å kunne eksistere. I Gaularvassdragets vannmasser har natrium, kalsium og magnesium kvantitativ betydning. Vannet har et høyt natriuminnhold og relativt lavt innhold av kalsium og magnesium. Dette gjelder gjennomgående for alle de undersøkte stasjoner i hovedvassdraget. De aritmetiske middelværdier for disse komponenter i vassdraget oppstrøms utløp i Dalsfjorden var 1,23 mg Na/l, 0,62 mg Ca/l og 0,21 mg Mg/l. Det var små forskjeller mellom Haukedalsvassdraget og Eldalsvassdraget med hensyn til konsentrasjoner av natrium og jordalkalier.

Vannmassenes surhetsgrad varierte forholdsvis mye på de forskjellige vassdragsstrekninger. Det sureste vannet hadde Eldalsvassdraget, hvor pH varierte mellom 5,3 - 5,4 i aritmetisk middel. I Haukedalsvassdraget varierte pH mellom 5,7 - 5,9 i aritmetisk middel. På strekningen etter samløpet og ned til fjorden varierte pH tilsvarende mellom 5,6 - 5,7 (fig. 3, side 21).

Klorid var et dominerende anion. Det ble funnet gradvis økende kloridkonsentrasjoner nedover vassdraget. De aritmetiske middelværdier for klorid var 1,6 mg Cl/l i Grønengstølsvatn og 2,6 mg Cl/l før utløpet i Dalsfjorden. For Eldalsvassdraget var de aritmetiske middelværdier for klorid tilsvarende 1,5 mg Cl/l i Nystølsvatn og 2,4 mg Cl/l i Eldalsosen.

Fig.3 En sammenligning av hydrokjemiske forhold i vassdragets hoveddeler



Tabell 2. Aritmetiske middelværdier av hydrokjemiske analyseresultater i tiden 5/5 1972 - 16/10 1973.

Lokaliteter	pH	Spes. el. ledningsevne $\mu\text{S}/\text{cm}$ 20 C	Farge mg Pt/l	Turbiditet JTU	Fosfor komp. $\mu\text{g P/l}$	Nitrogen komp. $\mu\text{g N/l}$	Nitrat $\mu\text{g N/l}$	Klorid mg Cl/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l
Haukedalsvassdraget											
Utløp Grøngestølsvatn	5.8	14.4	14	0.7	6	122	50	1.6	0.7	0.2	1.0
Innløp Haukedalsvatn	5.7	14.9	18	0.5	6	133	64	1.9	0.7	0.2	1.1
Utløp Haukedalsvatn	5.9	13.9	10	0.4	6	141	53	1.6	0.7	0.2	1.0
Innløp Viksdalsvatn	5.9	14.7	9	0.4	8	155	71	1.8	0.7	0.2	1.1
Eldalsvassdraget											
Utløp Nystølsvatn	5.4	12.8	2	0.2	6	122	52	1.5	0.4	0.1	1.0
Utløp Myravatn	5.3	14.4	8	0.3	5	109	41	2.2	0.4	0.2	1.3
Innløp Viksdalsvatn ved Eldalsosen	5.3	16.1	15	0.3	6	131	45	2.4	0.5	0.2	1.4
Gaularvassdraget											
Utløp Hestadfjord	5.6	15.7	12	0.4	7	162	63	2.2	0.6	0.2	1.3
Nedstrøms Sande	5.7	17.4	14	0.4	6	175	76	2.5	0.7	0.3	1.5
Osen, ovenfor fossen	5.7	17.6	17	0.4	7	165	68	2.6	0.6	0.2	1.2

Det var små konsentrasjoner av fosfor- og nitrogenforbindelser i vannmassene til Gaularvassdraget. Dette gjaldt for alle stasjoner. Verdiene for fosforkomponenter varierte mellom 5 og 8 $\mu\text{g P/l}$ i aritmetisk middel. Nitrogenkomponenter varierte tilsvarende mellom 109 $\mu\text{g N/l}$ og 175 $\mu\text{g N/l}$ i aritmetisk middel. Forskjeller mellom de ulike vassdrags-avsnitt gjorde seg lite gjeldende. De relativt høyeste konsentrasjoner av nitrogenforbindelser ble funnet på vassdragsstrekningen fra Viksdalsvatnet og til utløpet i Dalsfjorden. Det var også relativt høyere verdier som ble observert i Haukedalsvassdraget sammenliknet med i Eldalsvassdraget.

Vannmassenes farge og turbiditet må ses i sammenheng. Det klareste vannet hadde Nystølsvatn. Dette er i overensstemmelse med observasjoner av siktedyp under feltarbeidet. Det ble målt siktedyp i området 20-23 m i denne innsjøen, et særlig stort siktedyp også i landsmålestokk. Vannet i Grønengstølsvatn hadde relativt høyt partikkelinnhold. Erosjonsmateriale fra brevirksomhet er den vesentligste årsak til turbiditeten. Slamførende brevann følger Haukedalsvassdraget og preger deler av Gaularvassdraget. Siktedypet i Grønengstølsvatnet var 2,7 - 2,8 m, i Haukedalsvatnet 5,1 - 5,8 m og i Viksdalsvatn 10,5 - 11,2 m.

Naturforholdene i nedbørfeltet preger i hovedtrekkene vannkvaliteten i vassdraget under de rådende forhold. Forurensningsvirkninger med nevneverdig betydning for vannkvalitet ble ikke observert bortsett fra i lokale områder.

I forbindelse med de fiskeribiologiske undersøkelser ble det inn-samlet prøver til orienterende analyser i en rekke vannforekomster i området. Resultatene viste i hovedtrekkene gjennomgående sure og saltfattige vanntyper. Flere innsjølokaliteter med særlig klart vann ble funnet - med siktedyp større enn 20 m. For Skarvedalsvatnet ble siktedyp 27 m registrert.

Resultatene fra en regional undersøkelse på 25 lokaliteter i tidsrommet 11. - 16. september 1973 ga en god støtte for vurderingen av forholdene i hovedvassdraget basert på de faste observasjonsstasjoner

(NIVA, 1974). Avvikende vannkvalitet ble påvist for enkelte innsjøer. Skilbreivatn og Langevatn har vannmasser med særpreget sammensetning. Det er grunn til å sette dette i forbindelse med forekomst av gabbro og dunitt (olivinstein, delvis serpentinisert) i det lokale nedbørfelt. Myklevatn representerer muligens et liknende tilfelle.

6.3 Plante- og dyreliv

Undersøkelsene av dyrelivet i Gaularvassdraget var begrenset til kvantitative målinger (forekomst og vekt pr. m²) innen grupper av organismer. De utførte observasjoner gir opplysninger om den biologiske produksjonen og om hvilke næringsdyr som finnes for fisk. Videre gir resultatene et generelt og objektivt inntrykk av vassdragets organismsamfunn.

Resultatene fra elvestrekningen Fossfoss-Osfossen viser at bunndyrproduksjonen er spesielt stor i denne delen av vassdraget. Dette har blant annet sammenheng med de meget gunstige strøm- og bunnforhold i elven for dyreproduksjon. Blant de elvene Universitetet i Bergen har undersøkt er Gaular den som har størst biomasse pr. m² (fig. 4, s. 28 og tabell 3). De grupper av dyr som er funnet i de øvrige elvene er samtlige tilstede i Gaular og med tilsynelatende stor artsrikdom. I uberørt tilstand har elven med sine forutsetninger stor verdi som referanse for Vestlandsvassdrag. Dette forhold bør ikke undervurderes, da Gaular snart er den eneste uberørte av større elver på Vestlandet med hensyn til vassdragsregulering.

Organismesammensetningen i deler av Gaular viser at området nedstrøms Sande er forurenset. Forurensningen har hittil ikke vært så stor at de typiske rentvannssamfunn av organismer er rykket ut av likevekt. Stedvis - på stille, rolige partier hvor organisk materiale opphopes - er det imidlertid registrert mygglarver som er tilpasset lave oksygenkonsentrasjoner. Dette er en indikasjon på at grensen for aerob omsetting av organisk stoff er tilnærmet nådd. De forholdsvise store forekomstene av fåbørstemark tyder også på at forureningsbelastningen ikke bør bli øket. I disse områdene av vassdraget er det samtidig påvist større begroing av blågrønnalger som understøtter denne vurdering.

Tabell 3. Antall - og biomasse av dyr i g pr. m² for en del Vestlandselver for august måned.

Elv	Prøvetakingssted i m o.h.	Antall pr. m ²	Biomasse pr. m ²
Gaular	15 - 118	29654	9.26
Strondaelva	69 - 235	28100	7.47
Skrulselva	390 - 495	3269	4.57
Tysso	10 - 395	3950	2.36
Lærdalselva	15 - 440	4691	1.91
Aurlandselva	30 - 110	3635	-
Eio	6	12320	4.42
Bjoreia	20	3229	1.44
Veig	17	5721	0.77

På elvestrekninger med stein og fast fjell i elveløpet dominerer moser og levermoser i vegetasjonsbildet. Forekomstene av alger generelt tiltar mengdemessig nedover i vassdraget.

Undersøkelsene i Viksdals- og Haukedalsvatn viser en meget høy produksjon av bunndyr til ulike tider av året og på ulike dyp, tabell 4, side 26. Sammenlikningen med andre undersøkte innsjøer på Vestlandet viser at de nevnte lokaliteter er blant de mest produktive vi kjenner. Spesielt insektfaunaen er rik. Eksempelvis er verdiene for antall mygglarver pr. m² i Viksdals- og Haukedalsvatn de høyeste observerte på Vestlandet (fig.5, side 28). Forøvrig inneholder de nevnte innsjøer alle de grupper av dyr som naturlig forekommer i tilsvarende innsjøer på Vestlandet. Marflo og skjoldkreps utgjør unntak, de er ikke registrert i noen del av Gaularvassdraget. Det er heller ikke registrert dyr som indikerer stor forurensningsbelastning. Derimot kan det nevnes eksempel på det motsatte ved forekomsten av turbellarien *Otomesostoma auditivum*. Denne dyreart foretrekker dype rentvannssjøer hvor bunn-sedimentenes øvre lag er oksygenrike.

Tabell 4. Høyeste målte gjennomsnittsfrekvens av dyr (pr. m²) og biomasse (g/m²) for et område i Viksdals- og Haukedalsvatn.

Dyregruppe	Viksdalsvatn		Haukedalsvatn	
	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse
Flatmarker	590	0,9	330	0,4
Rundmarker	20650	-	7450	-
Fåbørste	5230	6,3	4440	7,0
Igler	130	1,3	1200	7,1
Snegl	31	1,1	210	6,4
Ferskvannsskjell	20	0,1	1960	6,1
Døgnfluer	2754	0,5	2490	0,6
Steinfluer	531	0,2	-	-
Vårfluer	1285	11,1	550	4,7
Mygglarver	25428	16,5	33200	9,1
Stankelbeinlarver	61	0,9	-	-
Vannbiller	61	0,7	380	1,2
Vannteger x)	+	-	+	-
Mudderfluer x)	+	-	+	-

x)

Vannteger og mudderfluer er registrert i begge innsjøer, men verdiene er ikke utregnet.

Tabell 5. Viktige planktonorganismer i innsjøer i Gaularvassdraget.
Materiale fra 10. mai 1973.

Lokalitet	Haukedalsvatn	Myravatn	Viksdalsvatn
Plante- plankton	Ankistrodesmus falcatus	Tabellaria flocculosa	Ankistrodesmus falcatus
	Arthrodesmus incus	Ubestemte flagellater	Peridinium inconspicuum
	Mallomonas reginae	µ-alger	Rhizosolenia longiseta
	Peridinium inconspicuum		Tabellaria flocculosa
	Rhizosolenia longiseta µ-alger		µ-alger
Dyre- plankton	Cyclops sp.	Ikke undersøkt	Bosmina sp.
	Kellicottia longispina		Cyclops sp.
	Keratella quadrata		Keratella quadrata
	Polyarthra sp.		Polyarthra sp.

Den høyere vegetasjonen i innsjøene består hovedsakelig av brasmegras, tjønngras og moser. På de fleste lokalitetene øker plantemengden ned til 4-5 m dyp, men avtar så raskt. Jevnt over er det de midterste dypene, 2-4 m, som har de største forekomstene av planter. Den gjennomsnittlige tørrvektmengde av høyere vegetasjon i innsjøene varierte mellom 30-94 g/m². Bunndyrmengden følger den mengdemessige dybdefordelingen som plantene, blant annet fordi vegetasjonen gir tilholdssted og livsbetingelser for en rekke organismer.

For de høyere liggende innsjøer er det utført spredte observasjoner under feltarbeidet for de fiskeribiologiske undersøkelsene. Resultatene viser for de høyere liggende innsjølokalitetene svært beskjedne forekomster av høyere vegetasjon. Levermoser gjør seg imidlertid til en viss grad gjeldende. De høyeste lokalitetene er tilnærmet tomme for høyere vegetasjon.

Feltobservasjonene tyder også på at næringsdyrmengdene avtar relativt i disse innsjøene med høyden over havet, og at de er gjennomgående fattige. Det er imidlertid funnet større mengder bunndyr i Grønnengstølsvatn, Tredjevatn og Mevatn.

Dyre- og planteplanktonet består av typiske rentvannsformer. Det er tildels relativt artsrike samfunn som utvikler seg i innsjøene, men det er gjennomgående små bestander. Flagellater og diatoméer er særlig viktige i mengdemessig sammenheng. Innsjøene har stor betydning for hele vassdraget gjennom sin produksjon av plankton som transporteres med vannmassene. Inntrykket av feltundersøkelser og analyser av mageprøver på fisk er at det gjør seg gjeldende en betydelig økning av zooplankton nedover i vassdraget.

Haukedalsvatnet skiller seg ut med et særlig interessant plankton-samfunn. Under våroppblomstringen ble det her observert et rikt *Rhizosolenia*-plankton (tabell 5, side 26).

Fig.4 Undersökte elver på Vestlandet rangert etter biomasseforekomstene i august

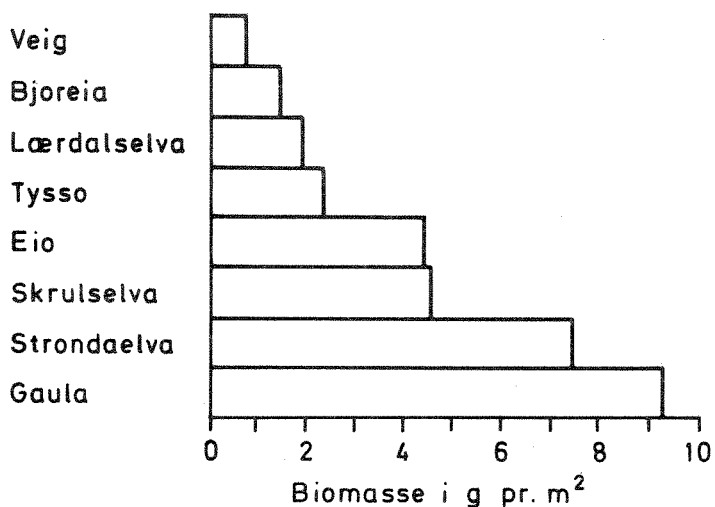
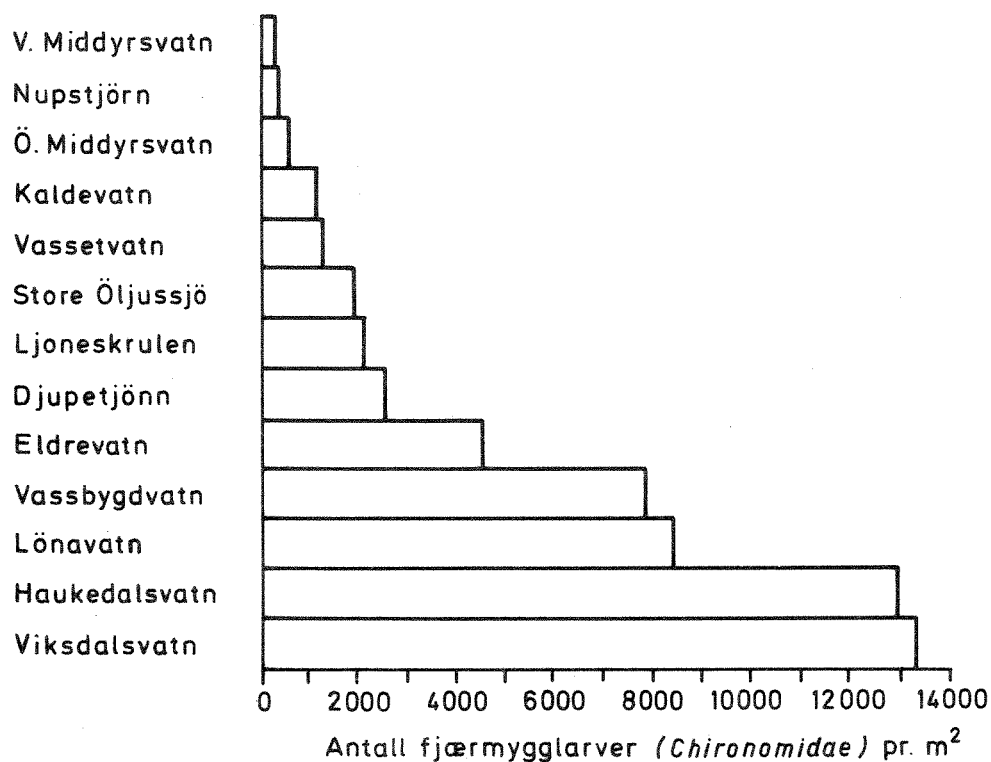


Fig.5 Undersökte innsjøer på Vestlandet ordnet etter forekomst av mygglarver pr. m² i den mest produktive sone under sommersesongen



6.4 Fiskeribiologiske forhold

6.4.1 Innlandsfiske

Undersøkelsen omfattet 24 innsjøer innen reguleringsområdet. Aure er den eneste fiskeart. Innsjøene er ordnet i 3 geografiske grupper:

Gaularfjellområdet

Innsjøene er sure og næringsfattige. To brepåvirkede innsjøer med avløp til Vetlefjorden er antatt å være fisketomme. Skardvatn som drenerer til Sværefjorden, er overbefolket med småfallen aure. De øvrige innsjøene i området tilhører Gaularvassdraget og renner til Viksdalsvatn gjennom Eldalen. Bortsett fra Risbotnvatn er alle høyereliggende innsjøer (over ca. 600 m o.h.) tynt befolket med aure av blandet kvalitet. Risbotnvatn har en tett bestand med aure av god kvalitet. De resterende innsjøer ligger i selve Eldalen. Fiskekvaliteten varierer noe, men jevnt over er innsjøene tett- eller overbefolket med aure. Elvene mellom innsjøene er forholdsvis strie og lavtproduktive med enkelte gode fiskehøler. Elven fra Holmevatn til Viksdalsvatn har større flatere partier og loner med gode gyte- og oppvekstarealer samt gode fiskehøler.

Haukedalsområdet

Innsjøene er mindre sure i forhold til Gaularfjellsområdet, særlig i nedre del av Grøndalen. Innsjøene i Grøndalen er dessuten brepåvirket. Det øverste, Kinneklypa, er næringsfattig og har begrensede gytemuligheter. Innsjøen har en tynn bestand med aure av meget fin kvalitet. Tredjevatn har begrensede gytemuligheter, men gode næringsforhold for aure. Gjentatte utsettinger av aure har imidlertid ikke gitt resultat. Innsjøen er derfor nær fisketom, men det skulle være gode muligheter for fiskeproduksjon med riktig kultivering. Mevatn er en næringsrik innsjø, med passe bestand av aure av særdeles fin kvalitet. Gyte- og oppvekstforholdene er gode og innsjøen antas å gi høy fiskeavkastning.

Grønengstølsvatn er den nederste innsjø i Grøndalen og har stor produksjon av næringsdyr for fisk. Det er også et betydelig bidrag med

næring fra de frodige omgivelsene rundt innsjøen. Gyte- og oppvekstforholdene er gode. Aurebestanden er her i god balanse med næringstilgangen.

Nykjevatn - syd for Haukedalsvatn - har en noe tett bestand med aure av blandet kvalitet. Gyteforholdene er gode og næringsdyrmengden skulle tilsi en brukbar fiskeproduksjon.

Innsjøene nord for Haukedalsvatn - Nesisvatn og Gjerlandsisvatn - er næringsfattige og har svært dårlige gytemuligheter. Nesisvatnet har en liten bestand av større, utsatt fisk (0,5-1,0 kg), mens Gjerlandsisvatnet trolig er fisketomt.

Elven fra Kinneklypa og ned til Haukedalsvatnet har mange og lange strekninger med gode gyte- og oppvekstarealer og kulper. Elvene fra de øvrige innsjøer har forholdsvis liten fiskeribiologisk betydning, men er en næringskilde for fisken i Haukedalsvatn.

Haukedal-Viksdalsområdet

Her finnes de tre største innsjøene i reguleringsområdet, Haukedalsvatn, Lauvavatn og Viksdalsvatn. Innsjøene er mindre sure enn de øvrige i reguleringsområdet. Vannkvaliteten er også bedre, noe som skulle tilsi bedre produksjonsmuligheter for fisk. Næringsdyrproduksjonen er stor både av bunndyr og plankton. Planktonmengden er av særlig stor betydning, da auren i disse innsjøene i stor utstrekning ernærer seg av plankton. Dessuten gir planktonet et næringstilskudd til elvene nedenfor. Et spesielt trekk er at auren i Haukedalsvatn og Viksdalsvatn gyter på grunne grusbanker i selve innsjøene. (Tilsvarende forhold er også påvist i Jølstervatnet). Det er meget gode gytemuligheter i hovedtilløpselvene. Yngelen vokser opp langs strendene. Haukedalsvatn har et spesielt næringsrikt område ved Gjerland, i de grunne områdene ved innløpet av elven fra Grøndalen.

I 1966-67 ble innsjøene herjet av en fiskedød av ukjent årsak. Verst rammet ble Haukedalsvatn, der aurebestanden fortsatt er noe tynn i forhold til næringstilbudet. Dette medfører imidlertid at aurens vekst nå

er meget god og kvaliteten står i en særklasse. De andre to innsjøene har i dag en tallrik aurebestand med god vekst og kvalitet.

I forhold til i Vest-Norge forøvrig har de tre nevnte innsjøer en fiskebestand med usedvanlig god vekst. De potensielle muligheter til fiskeproduksjon er på lik linje med Jølstervatn.

Avkastning

Den sannsynlige årlige avkastning i de høyereliggende innsjøer i både Gaularfjells- og Haukedalsområdet kan settes til 1-3 kg pr. ha. For innsjøer nedover Eldalen samt Skardvatn, Risbotnvatn, Nykjevatn og trolig Tredjevatn antas en årlig hektaravkastning på ca. 2-5 kg. For Grønengstølvatn og Mevatn er 5-7 kg/ha pr. år rimelig. De tre større lavereliggende innsjøer i Haukedal-Viksdalområdet kan ved riktig kultivering og høsting gi en avkastning på ca. 10 kg/ha. I regional sammenheng er en årlig avkastning på 1-3 kg/ha nokså normalt for høyereliggende rene aurevatn i Vest-Norge, men lavt i forhold til f.eks. Hardangervidda. Avkastningen i Haukedals- og Viksdalsvatn på 10 kg/ha er høyt, men bygger på en sammenlikning med Jølstervatnet hvor det finnes konkrete fangsttall. Fisket i Jølstervatnet drives optimalt. For halvparten av de antatt fisketomme innsjøer's vedkommende kan dette forhold ha sammenheng med dårlige eller mangelfulle gyteforhold. I de resterende fisketomme innsjøer har det trolig ikke vært utsatt fisk.

Den årlige avkastning kan høstes med garn eller sportfiskeredskap, eller ved en kombinasjon av begge. Vanlig driftsform for høyereliggende, mere tynt befolkede innsjøer er å drive sportsfiske om sommeren og høste restproduksjonen om høsten med garn av egnet omfang. I innsjøer med gode gyteforhold og hvor aurebestanden er overbefolket, f.eks. Myravatn, er garn en nødvendighet for å holde bestanden på et rimelig nivå. I Haukedalsvatn, Lauvavatn og Viksdalsvatn er det grunnlag for et kommersielt garnfiske i kombinasjon med sportsfiske, spesielt fra båt. Risbotnvatn og elva nedover Eldalen er særlig godt egnet for sportsfiske. Det samme gjelder innsjøene og elva i Grøndalen. Der sportfisket er tilrettelagt ved salg av fiskekort kan verdien av avkastningen av fiskekjøtt økes betraktelig, da kiloprisen på stangfisket aure er vesentlig høyere enn på garnfanget fisk.

6.4.2 Laks- og sjøaurefiske

GAULA

Laksefisket i Gaula er kjent langt tilbake i tiden. I Osfossen ble en laksetrapp tatt i bruk i 1871-1872. Den virker ut fra foreliggende erfaring tilfredsstillende. Elvens internasjonale ry som sportsfiskeelv gjorde den til et ettertraktet sted for engelske laksefiskere, noe som den nå klassiske bok "A river of Norway" av Charles Thomas (1903) viser. Laksefisket er også av stor økonomisk betydning, og en stor del av fiskerettighetene i nedre del av elven er utskilt som egne matrikulerte retter.

Den laks- og sjøaureførende del har en lengde på 14.5 km. Elven kan deles i fem strekninger som skilles av markerte fosser:

1. Sjøen - Osfossen (0.6 km)
2. Osfossen - Rekvikfossen (3,5 km)
3. Rekvikfossen - Alverfossen (3,5 km)
4. Alverfossen - Sandefossen (2,6 km) og
5. Sandefossen - Fossfossen (4,3 km)

I Osfossen, Rekvikfossen og Alverfossen er det bygget laksetrapp, men oppgangen - spesielt gjennom de to siste fossene - er mye avhengig av vannføring og temperatur. I Osfossen er det antatt at fisken går i laksetrappen når vannføringen er under ca. $60 \text{ m}^3/\text{s}$ og vanntemperaturen over ca. 9°C .

Vannføringen er svært viktig for fisket og for produksjon av fiskeunger. I fig. 6 er det diagrammer for maksimale, mediane og minimale vannføringsår utplukket på grunnlag av perioden 1/5 - 31/10, målt ved Viksvatn vannmerke. På grunnlag av mediane vannføringsforhold er det antatt følgende minstevannføringer som nødvendige for å lokke laksen inn til Gaula og opp i elven, samt for å opprettholde fisket og næringsdyrproduksjonen (tabell 6).

Tabell 6. Antatte minstevannføringer nødvendige for å opprettholde fisket og næringsdyrproduksjonen (Viksvatn Vm).

Periode	Antatt minste- vannføring m^3/s	Gjennomsnitts vannføring m^3/s
Mai 1. - 15.	30	55.5
16. - 31.	50	
Juni-juli	50	84.4-76.8
August	30	55.4
September	20	54.9

Senere forsøk på å verifisere disse tall i forhold til fisket endte opp med at de trolig er i minste laget. Fisket nedstrøms Osfossen er best fra ca. $80 m^3/s$ og høyere. Er vannføringen under ca. $55 m^3/s$ (Viksvatn Vm) er fisket praktisk talt ødelagt på denne strekningen. Oppstrøms Osfossen er fisket bra fra ca. $50 m^3/s$ (Viksvatn Vm) og oppover. Dette gjelder til i siste halvdel av juli. Etter denne tid er fisken mindre kresen på vannføringen og fisket er brukbart ned til vannføringsområdet ca. $30-35 m^3/s$.

Temperaturforholdene er viktige for biologisk produksjon og fiskens vandring i elva. De data som er fremlagt viser at temperaturen varierer mellom 6 og $14 ^\circ C$ i sommersesongen. Den er forholdsvis høy langt ut over høsten og stiger forholdsvis tidlig på våren. Haukedalsvatn og Viksdalsvatn er en medvirkende årsak til den høye vanntemperaturen med gunstig virkning på produksjon, vandring og fiske i Gaula.

Gaula har store produktive arealer og karakteriseres som meget næringsrik og særdeles velegnet for produksjon av laks og sjøaureunger, som det finnes rikelig av i elven i dag. Resultatet av elektrofisket gav et totalt gjennomsnitt på $1,56$ fiskeunger pr. m^2 . Dette tall er omtrent det samme som i Suldalslågen i Ryfylke, men høyere enn verdiene funnet ved liknende fiske utført i Lærdalselva, Aurlandselva og Flåmselva (St.meld nr. 80 for 1967-68 og nr. 76 for 1969-70).

Gytemulighetene for laks og sjøaure er gode på de fleste strekninger ovenfor Osfossen.

Laksen er dominerende i Gaula, men om høsten fiskes også en del sjøaure. Lakseungene har et kort elveopphold (2-3 år) før de vandrer ut i sjøen. Dette er av en viss betydning for produksjonsmengden i elva. Sjøoppholdet for Gaularlaksen er kort. Av den laksen som vender tilbake til elva, har 90-95% vært ett eller to år i sjøen. Små-laks (under 3,5 kg) med ett år i sjøen dominerer i antall, men vekt-messig er laks over 3,5 kg dominerende. Det store innslaget av små-laks og mellomlaks gjør at sportsfiske i Gaula ikke har den samme eksklusive karakter som i enkelte kjente storlakseelver (Suldals-lågen og Lærdalselva). I følge fangstprotokoller har gjennomsnitts-vekten for laks mindre enn 3,0 kg og laks større enn 3,0 kg holdt seg meget stabil de siste 10 år på henholdsvis 2,0 og 6,0 kg.

Den offisielle statistikken er god og viser følgende tall for de senere år:

1960	1.089 kg	1968	3.027 kg
1961	1.380 "	1969	2.596 "
1962	3.727 "	1970	1.727 "
1963	2.328 "	1971	1.956 "
1964	2.410 "	1972	3.512 "
1965	2.572 "	1973	6.057 "
1966	2.583 "	1974	4.920 "
1967	3.065 "	1975	4.492 "

Dette er minimumstall og totalfangsten vil trolig ligge mellom 10 og 20% høyere. Året 1973 var et uvanlig år med rekordhøye avkastnings-tall i mange Vestlandselver.

Fangstfordelingen i elven viser at ca. 50% av laksen fanges nedenfor Osfossen avhengig av vannføringen. Oppstrøms Osfossen kommer fisken normalt etter St.Hans og lovlig sesong er fram til september. På denne strekningen er det mange gode stangfiskeplasser. Fiskesesongen er kortest ovenfor Sandefossen. Fisket nedstrøms Osfossen er mindre av-

hengig av variasjoner i vannføringer da flo og fjære spiller en avgjørende rolle. Ovenfor Osfossen er fisket avhengig av vannstandsvariasjoner for at laksen skal vandre mellom hølene og ikke bli beite-treg. Fig. 6 viser at det forekommer hyppige vannstandsvariasjoner, noe som også virker stimulerende på fiskens oppgang fra sjø og elv og i laksetrappene

Utleiemulighetene har på langt nær vært utnyttet. Bare noen få - men fremtredende - fiskerettseiere leier ut elva. Organisert fiskekortsalg for deler av elva finnes ikke. Leieinntekten kan trolig mangedobles med organisert utleie, og effektiv utnyttelse av elvestrekningene. Gaula har en lang og forholdsvis effektiv fiskesesong, noesom særlig øker dens utleieverdi.

I den senere tid har det foregått en viss kultivering - vesentlig bestående av yngelutsettinger - som er en medvirkende årsak til økningen av fangstkvantumet. Dersom nødvendige kulturtiltak settes i verk er den varige årlige avkastning beregnet til 6-7.000 kg i elva. I tillegg kommer sjøfiskets andel med ca. 60-70.000 kg (90%).

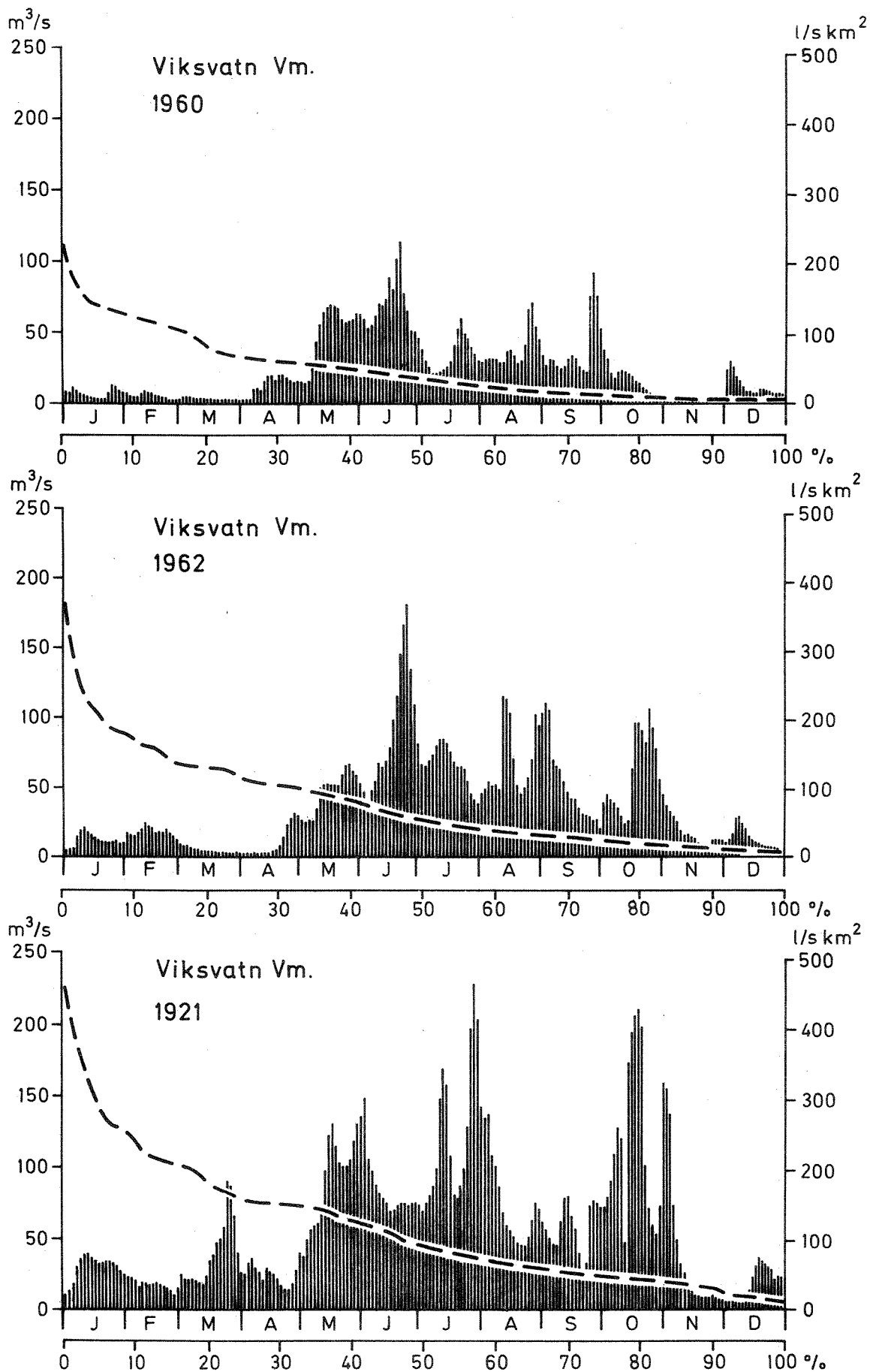
Kjøttverdien av den totale fangst (elv og sjø) er ca. 1,5 millioner kroner pr. år. Utleieverdien (sportsfiskerverdien) i elva er beregnet til ca. 400.000 kroner pr. år.

VETLEFJORDELVA

Elva har ved utløpet i sjøen et nedbørfelt på ca. 72 km². Den laks- og sjøaureførende del av vassdraget er ca. 6,5 km. Elva har avrenning fra Jostedalsbreen og må karakteriseres som en kald breelv der vannføringen om sommeren er særlig avhengig av lufttemperaturen. Det finnes ikke vannmerker i vassdraget, men i følge konsesjonsdokumentene er middelvannføringen oppgitt til:

v/Melsfossen	5,36 m ³ /s
v/utløpet i sjøen	6,78 m ³ /s

Fig.6 Vannførings- og varighetskurve ved liten, middels og stor vannføring



Elva er næringsfattig, med til dels ustabil elvebunn med mye fin sand og grus. Store deler av elva er forbygd noe som reduserer elvas fiskeverdi. Det er en del brukbare fiske- og oppvekstområder, og flere kan skapes ved kulturtiltak. De gyteplasser som finnes er trolig ikke tilstrekkelige til å dekke elvas yngelbehov. Utsettinger av yngel er foretatt, men ikke i tilstrekkelige mengder.

Fra 1910-1942 var elva oppført i laksestatistikken med årlige fangster fra 20 - 200 kg, i gjennomsnitt 68 kg pr. år. Fra lokalt hold oppgis følgende fangster:

	<u>Laks</u>	<u>Sjøaure</u>
1972	20 kg	250 kg
1973	30 "	130 "

Vetlefjordelva må regnes for en typisk sjøaureelv med begrensede muligheter for fiskeproduksjon. Grunnet kald elv og dermed sein oppgang av fisk er fiskesesongen kort. Verdien av fiskekortsalg og elvautleie har de siste år ligget på ca. 2.500 kroner pr. år.

Ved utstrakt fiskekultur skulle det være mulig å drive elva som en populær sportsfiskeelv etter sjøaure, med et årlig oppfisket kvantum på ca. 300-400 kg. Dette tilsvarer grovt en total årlig avkastning elv/sjø på ca. 6-800 kg til en verdi av maksimum 10.000 kroner. Sportsfiskeverdien antas å være lik kjøttverdien.

SVÆREFJORDELVA

Dette er et lite flomvassdrag. Elva er bratt og storsteinet med ustabil bunn. Den har begrensede gyte- og oppvekstområder og har liten betydning for laks- og sjøaurefisket. Fangstoppgaver foreligger ikke.

7. REGULERINGENS VIRKNINGER

7.1 Fysiske faktorer

Vannføring

Vanmassene som blir nyttet i de forskjellige planlagte kraftverker blir overhodet ikke sluppet ut i noen elvestrekninger nedenfor, unntatt ved overløp på magasinene. Kraftverkenes vannforbruk går derfor i sin helhet til fradrag i elvenes vannføringer.

Gaula oppstrøms Haukedalsvatn:

Ved utløpet i Haukedalsvatn blir den naturlige vannføring redusert til noe under halvparten. Lenger opp i elven blir forholdene enda ugunstigere, med tørrlegging av elvestrekningen avhengig av alternativ for utbygging.

Eldalselv ved utløp i Viksdalsvatn:

Her blir naturlig vannføring redusert til ca. en fjerdedel. Lenger opp i elven blir forholdene enda ugunstigere. Straks nedstrøms Myravatn blir elven tørrlagt, og det samme gjelder delvis elvestrekningen opp til Nystølsvatn.

Elvestrekningen Haukedalsvatn - Viksdalsvatn:

Denne elvestrekning blir praktisk talt tørr, da den får tilsig bare fra det ubetydelige lokalfelt nedstrøms Haukedalsvatns utløp.

Elvestrekningen mellom Viksdalsvatn og sjøen:

Umiddelbart nedstrøms Viksdalsvatn blir elven tørr. Nedover mot sjøen blir det litt vann p.g.a. tilsiget fra lokalfeltet. Ved utløpet i sjøen vil middelavløpet ligge på 14-16% av det naturlige.

Det er i det foregående forutsatt at alt vann blir nyttet til kraftproduksjon. Det er således ikke regnet med eventuelle konsesjonsbestemte minstevannføringer i elveleiene.

Isforhold

Isforholdene i de lavere deler av Gaularvassdraget fra og med Haukedalsvatn og Myravatn og ned til Dalsfjorden er noe ustabile og varierer mye fra år til år avhengig alt vesentlig av værforholdene. Isdannelse starter vanligvis i november og desember, mens median for hel islegging er i månedsskiftet desember-januar og første del av januar. Det er ikke uvanlig at isen legger seg og brytes opp flere ganger før et stabilt isdekke blir etablert. Enkelte vintre forekommer det ikke full islegging på innsjøene lengst nede i vassdraget eller på enkelte elvestrekninger.

Haukedalsvatn

Før regulering: Islegging desember-januar. Isløsning april-mai. Ustabile isforhold ikke uvanlig. Oppvatning og overvann på grunn av mildvær og nedbør i form av regn. Vannstanden varierer en del opp og ned. I periodene 1931-55 var den største variasjon i vannstand i en vinter 1,63 m og median for denne perioden var 0,9 m.

Etter regulering: Tiden for islegging og isløsning stort sett som før regulering. Råker og svak is i områdene utenfor avløpene fra kraftstasjonene. De åpne partiene der vil være av størrelsesorden 0,3-1,0 km. Det åpne partiet ved utløpet vil ikke bli av noen vesentlig utstrekning. Mer oppsprekking av isen langs land p.g.a. døgnregulering.

Lauvavatn

Før regulering: Forholdene stort sett de samme som for Haukedalsvatn, muligens noe mer stabile.

Etter regulering: Ingen forverring av forholdene, snarere tvert i mot p.g.a. mer stabile vannføringsforhold.

Viksvatn m/Hestadfjord

Før regulering: Som for Haukedalsvatn, med tendens til enda mer

ustabile isforhold, særlig i Hestadfjord og over de grunne partiene. Islegging - desember-januar. Isløsning - april.

Etter regulering: Isforholdene på de litt dype partiene (10-20 m) stort sett som tidligere. Ved avløpet fra Vallestadfossen kraftstasjon åpent vann 0,3-1 km. På grunne eller innsnevrede områder, tendens til mere ustabile isforhold, men ikke vesentlig mer åpent vann enn før regulering.

Myravatn

Før regulering: Isforholdene noe ustabile p.g.a. vekslende værforhold, men muligens noe mer stabile enn for innsjøene i hoveddalføret.

Etter regulering: Mer ustabile forhold og mindre is. Åpent ved innløpet (tunnel fra Risbotnvatn) og noen hundre meter utover. Isen bør avskrives for trafikk.

Gaularelv oppstrøms Haukedalsvatn

Før regulering: Bortsett fra enkelte sterke strykstrekninger er elven her islagt om vinteren. Men p.g.a. vekslende vær kan isen brytes opp en eller flere ganger spesielt i isleggingstida.

Etter regulering: Liten endring i isforholdene fra før regulering.

Gaularelv mellom Haukedalsvatn - Lauvavatn

Før regulering: Elva går vanligvis mye åpen på denne strekningen. Ustabile isforhold.

Etter regulering: Isforholdene mer stabile p.g.a. mindre endring i vannføringen. Grunnvannet vil kunne gjøre seg noe mer gjeldende, men dette antas ikke å ha noen praktisk betydning for isforholdene. Strekningen antas å bli noe mer isdekket enn under nåværende forhold. Dette vil avhenge av størrelsen på restvannføringen.

Gaularelv fra Hestadfjord ned til Dalsfjord

Før regulering: Ustabile isforhold og vanligvis lengre strekninger uten is.

Etter regulering: Isforholdene vil være avhengig av restvannføringen. Er restvannføringen mindre enn vannføringen i uregulert tilstand, vil isforholdene være mer stabile og de åpne områdene vil være færre og mindre. Men særlig hvis restvannføringen er liten vil faren for bunnfrysing på grunne, breie strykstrekninger øke. Finnes det slike strekninger, kan disse eventuelt delvis kanaliseres eller det strømførende løp innsnevres på annen måte. Virkningen av grunnvann vil også avhenge av størrelsen på restvannføringen, men denne virkning antas ikke i noe tilfelle å være av noen praktisk betydning for isforholdene.

Eldalselv

Her vil størstedelen av tilsiget bli tatt vekk fra elven og vintervannføringen blir sterkt redusert. Dette fører til en litt tidligere isdannelse i elven og også til at enkelte strekninger lettere islegges. På breie, grunne strykstrekninger kan reduksjonen i vannføringen føre til sterkere bunnisdannelse og kjøving i elveleiet. Grunnvannet vil gjøre seg sterkere gjeldende og kan føre til landråker, men også hjelpe til å hindre bunnfrysing.

7.2 Organismesamfunn og biologisk produksjon

Organismesamfunn i både strømmende og stillestående vann innstiller seg på de fysiske og kjemiske forhold som er naturgitt. Gaularvassdraget har fått tilpasset sitt plante- og dyreliv gjennom årtusener i forhold til de vannstandsendringer, strømforhold, bunnforhold, temperatur m.m. som er naturlige for vassdraget.

Disse miljøfaktorene blir endret ved en regulering med den konsekvens at også organismesamfunnene endres. Bunnbeskaffenheten er vanligvis et resultat av vannbevegelsene på lokaliteten og har stor betydning for hvilke planter og dyr som kan leve i vassdraget.

En redusert vannføring i Gaula vil forandre materialsammensetningen av bunnen samt medføre at næringssaltkonsentrasjoner og begroing vil øke. I roligere deler som f.eks. mellom Rekvik-Alverfoss, Alverfoss-Lona og området oppstrøms Osfossen i en lengde av ca. 1,5 km, kan dette slå spesielt kraftig ut. Sjansen for at dyresamfunnene vil endre karakter fra rentvannsformer til samfunn man kjenner fra forurensede vassdrag er stor. Det er rimelig å anta at en god del av de verdifulle insektlarvene i elven vil forsvinne og at fåbørstemark og rundmark som er mindre verdifulle for fisken, vil dominere.

Utbyggingen vil bety at store områder tørrlegges. Det er en selvfølgelig sak at elveløp som tørrlegges helt, selv bare i kortere tid, ikke kan opprettholde en biologisk produksjon av praktisk betydning. Betydelig skade på grunn av omfattende tørrlegging kan en vente i de fleste tilløpselvene til Haukedalsvatn. Drift av næring fra disse elvene og inn i innsjøen blir derfor sterkt redusert. Samme betraktning vil gjelde for tilløpssystemene oppstrøms Myravatn. Fra Myravatn til Viksdalsvatn kan en også vente en betydelig reduksjon i produksjonspotensial og drift av næring. Det samme vil gjelde for strekningen Haukedalsvatn - Viksdalsvatn og Viksdalsvatn - Osen. Graden av disse virkninger i sistnevnte vassdragsdel vil avhenge av hvilken minstevannføring som eventuelt blir bestemt. Vintervannføringen er spesielt viktig for at dyrelivet skal overleve og at jo høyere vintervannstand som holdes, jo gunstigere er det for produksjon av dyr i elven.

Temperaturen har direkte virkning på organismenes vekst og evne til å gjennomføre sin livssyklus. En senkning av temperaturen betyr generelt lavere biologisk produksjon, mens høyere temperatur betyr større produksjon.

Fra tid til annen skjer det også uhell med forurensningstilførsler langs et vassdrag. Ved liten vannføring er sjansen for at slike hendelser kan få alvorlige følger (giftvirkninger) økt betraktelig.

Gaularvassdraget inneholder relativt mange innsjøer med kortere elvestrekninger imellom. Sjøarealet utgjør totalt 3671 ha. Produksjonen fra dette arealet blir spesielt utnyttet av dyr i de mange utløpsosene. Denne oppkonsentrering av biologisk produksjon og materiale på disse stedene (oseffekten) vil forsvinne ved regulering. Størst utslag vil dette ha for utløpsosene nedstrøms Haukedalsvatn. Spesielt vil laksungene nedstrøms Hestadfjorden miste en viktig næringskilde.

Transport og sedimentasjon av breslam vil bli endret ved regulering. Hvordan dette vil slå ut er vanskelig å bedømme, men det er grunn til å anta at dette vil ha negativ virkning på produksjonen i Grønnengstølsvatn og Haukedalsvatn.

I de regulerede innsjøene vil livet i reguleringssonen tilnærmet ødelegges. For eksempel vil Haukedalsvatn og Viksdalsvatn - som skal brukes til flomdemping i sommerhalvåret - være fylt til omlag vanlig sommervannstand i juni. Dette tilsier normalvannstand under den tid da de fleste insekter klekker til voksne (imago). Eggleggingen for den nye generasjon tar deretter til. Eggene klekkes utover sommeren/høsten, og de nyklekte larvene vil kunne spre seg over bunnen slik de har gjort under naturlige forhold. Konsentrasjonen av larver er normalt størst på de grunnere delene (reguleringssonen). Ved nedtapping om vinteren blir disse produksjonsrikeste delene tørrlagt. Dette får katastrofale følger for de unge insektlarvene og andre bunndyr som overvintrer i denne sonen og skal gi neste sommers biomasse. Det økologiske system blir sterkt skadet når sonen blir tørrlagt.

Etter noen år vil reguleringssonen bli så erodert at bunndyrenes underlag -dvs. finere partikler som sand, mudder og høyere vegetasjon- forsvinner (omlagres). Dette har til følge at dyrenes livsnødvendige underlag (tilholdssted) ikke er der lenger. Spesielt kan nevnes det viktige vegetasjonsbeltet i dybdeområdet 125 - 400 cm, (NIVA 1973) i Viksdalsvatn og Haukedalsvatn, som vil bli utryddet.

For å belyse skadevirkningene på bunndyr skal noen eksempler på reguleringer som ligner de som er foreslått i Viksdalsvatn og Haukedalsvatn nevnes.

Reguleringen i Limingen i Nord Trøndelag (Aass 1963) varierte i vintrene fra 1953/54 - 60/61 mellom 2,7 og 5,7 m. Dette har ført til en mengdemessig tilbakegang på 95% av bunnfaunaen på værharde steder. I beskyttede lune vikker har tilbakegangen vært mellom 60-75%. Videre er det registrert en nedgang på ca. 50% av bunnfaunaen i sonen 4 til 6 m under nedre reguleringssone.

Undersøkelser i en regulert sjø i Sverige (Grimås 1970) viste at faunaen minket i biomasse fra 6 til 1 g pr. m² og i tetthet fra 3000 til 600 dyr pr. m² i dypsonen 0-10 m selv om reguleringen bare var på 5 m. I prosent er dette for biomasse og antall individer henholdsvis 83 og 80%.

På grunnlag av det som er nevnt foran må en anta at også reguleringssonen i Viksdalsvatn og Haukedalsvatn vil få sterkt reduserte bunndyrbiomasser. Skadevirkningene under reguleringssonen blir nødvendigvis mindre enn i reguleringssonen, men også her viser eksemplene at betydelig skade kan skje. På lengre sikt etter at sedimentene er om lagret i bassengene, vil faunaen stabilisere seg under reguleringssonen og kanskje ta seg opp, mens en må vente nær fullstendig ødeleggelse av de typiske stranddyrene (litoralfaunaen) i reguleringssonen.

Reduksjonstapet som er skjønnsmessig forventet i fisket, er satt opp i tabell 7, side 45. For Haukedalsvatn og Viksdalsvatn er forventet nedgang i fiske også beregnet etter vitenskapelige metoder med næringsgrunn-

Tabell 7. GAULARVASSDRAGET - Regulerings antatte skade på innlandsfisket.

Magasiner	Naturlig areal ha	Samsynl. avkastn. kg/ha	Naturlig avkastn. kg/år	Planlagt regulering i m			Neddent areal ha	Antatt skade prosent	Årlig produksjons- tap i kg	Merk.
				Opp	Ned	Tot.				
Nystøivatn	128	2	260	2,9	23,6	26,5	6	100	260	
Skarvedalsvatn	158	1	160		45,0	45,0		100	160	
Steinbotnvatn	60	2	120	18,4	6,0	24,4	68	60	70	
Vatn K. 937	17	1	20		3,0	3,0		40	10	
Risbotnvatn	91	3	270	10,0	25,0	35,0	20	100	270	
Ø. Trollabotnvn.	73	1	70	3,0	25,0	28,0	2,5	80	60	
N. Trollabotnvn.	72	1	70	4,0	12,0	16,0	6,5	60	40	
N. Blåvatn	33	1	30		18,0	18,0		80	20	
Skardvatn	43	3	130		30,0	30,0		100	130	
Blankavatn	50	1	50		12,0	12,0		70	40	
Vatn K. 1094	81	1	80		15,0	15,0		70	60	
Vatn K. 878,5	75	1	80		22,0	22,0		100	80	
Vatn K. 1123,0	58	1	60		20,0	20,0		100	60	
Myravatn	93	4	370	1,0	5,0	6,0	2	30	110	
Kinnekløya	88	2	180	10,0	2,5	12,5	16	50	90	
Tredjevatn	90	2	180		10,0	10,0		40	70	
Grønengstølsvn.	89	5	450					40	180	Indirekte
Gjevlandsisvn.	202	1	200	22,0	50,0	72,0	39	100	200	
Haukedalsvatn	1.020	10	10.200		5,0	5,0		35	3.570	
Viksdalsvatn	1.150	10	11.500	0,2	4,8	5,0	2,5	35	4.030	
Totalt	3.671		24.480				162,5		9.510	

laget som utgangspunkt. Beregningene gir tilnærmet de samme resultater som er fremkommet ved de skjønsmessige vurderinger.

Innlandsfisket i de elvene som nærmest tørrlegges, blir ødelagt for praktisk fiske.

For innsjøenes vedkommende vil reguleringer ofte føre til rekrutteringssvikt grunnet tørrlagte elver og/eller neddemte gyteområder. Oppdemning kan under visse betingelser føre til bedre gyteforhold og derved for stor rekruttering i forhold til redusert næringsgrunnlag - med resultat dårlig vekst og nedsatt kvalitet.

I den lakseførende delen, Osfossen til Fossfossen, vil det bli dårligere oppvekstforhold for laks grunnet endringene i vannføring, organismesamfunnene og økt forurensningsbelastning. Det samlede gyteareal blir mindre, men dette innebærer imidlertid ikke en tilsvarende reduksjon av lakseyngelproduksjonen som er mer avhengig av tilgjengelige oppvekstområder. Den mest uheldige faktor for yngeloppveksten blir trolig de store og raske vekslingene i vannstanden som følge av kraftstasjonens drift. En annen negativ faktor er den store risikoen for begroing av gyteplassene med den følge at de mer eller mindre ødelegges.

Smoltproduksjonen er beregnet til ca. 150 000 smolt pr. år. En regulering til Osbukta vil bety vesentlig mindre oppvekstareal og redusert smoltantall. Uten minstevannføring vil smoltproduksjonen trolig bli redusert med mer enn 80% og bestanden av innlandsaure vil øke, da store elvepartier blir for rolige til produksjon av lakseunger. Ved minstevannføringer som foreslått i tilrådingene, vil den negative virkning på smoltproduksjonen bli sterkt redusert.

Det er mulig å kombinere en kraftutbygging med god biologisk produksjon og fiske ved at det f.eks. anlegges en kraftstasjon ved Fossfossen for elektrisitetsproduksjon i sommerhalvåret og en annen kraftstasjon ved Osbukta for produksjon av vinterkraft. Det forutsettes da at de foreslåtte minstevannføringene blir opprettholdt. En regulering til Alverfossen vil være mindre gunstig. Dette innebærer at ca. 70 000 smolt må settes ut årlig, da ca. 50% av smoltproduksjonen skjer oppstrøms Alverfossen.

7.3 Resipientforhold og minstevannføring

Gaularvassdraget som resipientsystem

Vassdragets resipientkapasitet er avhengig av en rekke fysiske, kjemiske og biologiske faktorer. Generelt vil en liten elv være en svakere resipient og kreve mer omfattende rensetekniske tiltak enn en stor elv.

Det er karakteristisk for Gaularvassdraget i dag at til tross for en nærmest vilkårlig bruk av vannet som resipient for avfall, kloakkutslipp, avrenning fra dyrket mark og bidrag fra håndtering av gjødselstoffer og silopress-saft, er det i en relativt god kvalitetsmessig tilstand. Dette henger sammen med stor vannføring, selvrensingsprosesser og liten menneskelig aktivitet i forhold til vassdragets størrelse.

Med den endrede vannføring i vassdraget som en eventuell regulering innebærer, vil dette bli anderledes. Spesielt på strekningene av vassdraget hvor vannføringen blir sterkt redusert, kommer det til å bli tydelige utslag av forurensningsvirkninger av belastningene fra den nåværende jordbruksvirksomhet og bosetting i dalføret.

Med den eksisterende befolkning og virksomhet i de aktuelle deler av nedbørfeltet, vil det imidlertid etter en eventuell regulering være mulig å ta hånd om avløpsvannet fra tettstedene på en slik måte at sjenerende forurensningsvirkninger ikke blir fremtredende. Dette forutsetter bruk av rensetiltak og naturlige forutsetninger for behandling av forurensningsproblemene, samt at minstevannføringen tilpasses behovet for resipientvann. Påvirkning fra spredt bebyggelse og jordbruksvirksomhet er alltid vanskelig å bringe under kontroll og vil bli vesentlig forsterket etter en regulering av Gaularvassdraget.

Generelt om opprettholdelse av vannkvalitet

I det følgende blir minstevannføring vurdert ut fra forurensningshensyn for at en rimelig vannkvalitet kan bli opprettholdt i vassdraget.

Etter påvirkningenes art kan hovedtypene av forurensning av vassdraget regnes til fire kategorier:

- Organiske stoffer som lager problemer ved sin nedbrytning i vannforekomstene (saprobiering).
- Uorganiske stoffer som medfører en gjødslingseffekt i vannforekomstene (eutrofiering).
- Giftstoffer som innvirker på vassdragets organismeliv (giftvirkninger).
- Sykdomfremkallende (patogene) organismer som har hygieniske eller epidemiologiske virkninger.

Som regel er det alltid en kombinasjon av disse påvirkninger som gjør seg gjeldende i et vassdrag. Når konsentrasjoner av stoffer og organismer overstiger visse grenser inntreffer det praktiske vanskeligheter (i vid betydning) for bruken av vannet og vassdraget og vi sier forurensning gjør seg gjeldende. Også forandringer av fysiske faktorer virker inn i denne sammenheng. Endring av vannføring og dermed av strømningsforhold, oppholdstider og vannstandsvekslinger har f.eks. betydning for selvrensingsprosessene. Temperaturpåvirkninger kan medføre forandringer av organismesamfunnene i vassdraget. Erosjonsprosesser influerer partikkeltransport med vannmassene osv.

Forurensning i vassdrag arter seg gjerne ved forandringer i forekomst og utvikling av organismesamfunnene. Det er i regional sammenheng påvist en stadig tiltakende begroing og algeutvikling som utslag av forurensningsbelastning og inngrep i vassdragene.

Sentralt står næringssaltkonsentrasjonene i eutrofieringssammenheng, og derfor er akseptabel minstevannføring behandlet ut fra tilførselene av slike stoffer.

Vannforekomstene mottar næringssalter som har en naturlig opprinnelse i nedbørfeltet og tilføres via kloakkutslipp, industrielle utslipp

og avrenning fra jordbruksområder, skog- og jordbruksaktiviteter. Det er en rekke stoffer som inngår blant næringssalter, men det er først og fremst fosfor- og nitrogenforbindelser som er betydningsfulle i denne sammenheng. I de aktuelle vanntyper er innhold av fosforforbindelser begrensende for primærproduksjonen. Moderne rensetekniske tiltak for kloakkvann er bl.a. laget for å begrense tilførsene av disse forbindelser til vassdragene.

Eutrofiering er i de fleste tilfeller det største problem ved utslipp av kommunalt avløpsvann. Sammensetningen av kloakkvann er slik at gjødslingsvirkningen vil slå ut ved avløpsvannkonsentrasjoner på noen få prosent av det som skal til for å medføre saprobiering. Hvis det derfor blir satt inn effektive rensetiltak mot eutrofiering, vil det som regel samtidig bli oppnådd en tilstrekkelig fjerning av organiske stoffer som hindrer at heterotrof begroing vil gjøre seg nevneverdig gjeldende.

Forurensningspåvirkninger fra jordbruksvirksomhet representerer særlig vanskelige problemer. Avrenningsvann fra dyrket mark og belastning fra håndtering av gjødsel medfører konsentrasjonsøkninger av plantenæringsstoffer i vassdraget. I større grad enn for husholdningskloakkvanns vedkommende vil disse forurensningskildene være av karakter ikkepunkt-utslipp. Jordbruksforurensninger må derfor behandles med tildels andre tiltak enn de som brukes for områder med bebyggelse.

Vannføring og forurensningsvirkninger

Et viktig forhold i forbindelse med minstevannføring er vannføringens naturlige variasjonsmønster gjennom årstidene i vassdraget. Stabile organismesamfunn er viktige forutsetninger for Gaularvassdragets selvrensningsevne. Når flommene etter regulering blir delvis borte fra et vassdrag, vil den opprensning som disse representerer minskes. Dette medfører opphoping av stoff i andre elveavsnitt enn tidligere. Forholdet har betydning for bl.a. bunnssubstratets innhold av organisk materiale. På den andre siden vil tilførselen av erosjonsmateriale og stoffer fra elveslettene reduseres.

Organismesamfunnene kan reagere både positivt og negativt på disse endringer.

Ved bestemmelse av minstevannføringer for Gaularvassdraget bør det tilstrebes et variasjonsmønster så nært opp til det naturlige som mulig. Dette kan i noen grad etterkommes ved å holde enkelte deler av nedbørfeltet utenfor reguleringsinngrepet, slik at mindre vassdrag kan gi grunnlag for et naturlig variasjonsmønster i hovedvassdraget.

Forurensningsvirkninger vil gjøre seg gjeldende når belastningen av vassdraget med fosforforbindelser medfører at de naturlige organismesamfunn ikke lenger kan opprettholde sine livsmuligheter. En slik utvikling vil innebære at organismesamfunn som følger eutrofiering etablerer seg, og vannkvaliteten vil bli preget av dette både i biologisk og kjemisk sammenheng (Vollenweider 1968). Med utgangspunkt i resultatene fra Gaularvassdraget og erfaringer av vekstforsøk med algekulturer (Kotai et al. 1976) og regionale vassdragsundersøkelser (Holtan 1975) er det mulig å angi retningsgivende konsentrasjoner for fosfor-forbindelser i vannmassene.

Resultatene av de hydrobiologiske feltundersøkelsene i Gaularvassdraget har vist at det under de rådende forhold (1971-1973) i vassdraget var vassdragsstrekninger hvor forurensningsvirkninger kom til uttrykk i organismesamfunnens sammensetning og forekomst (Kapittel 6). En vurdering basert på de biologiske observasjonene i Gaularvassdraget og de kjemiske analyseresultater for vannmassene (NIVA 1974) fører til at det er rimelig å sette den retningsgivende verdi for fosfor-forbindelser til omlag $6 \mu\text{g P/l}$ (mikrogram fosfor pr. liter). Hvis den midlere fosforkonsentrasjonen blir større enn dette, vil den biologiske vannkvalitet bli uheldig påvirket. Det vil medføre øket begroing og andre eutrofivirkninger. Vassdragets praktiske bruksmuligheter vil da bli redusert.

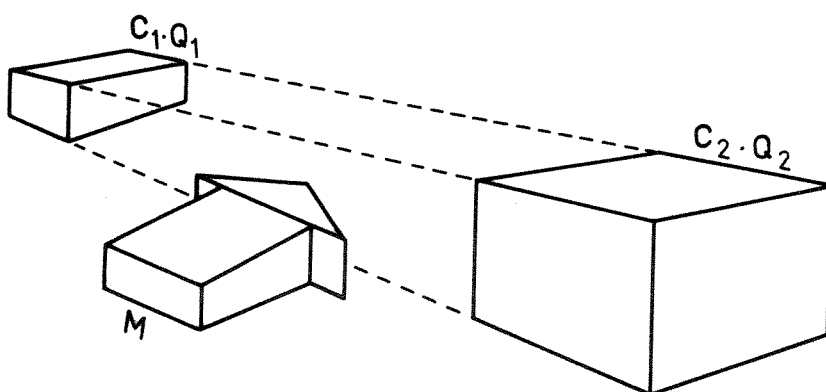
For Gaularvassdraget viser undersøkelsene at fosforkonsentrasjoner større enn $3-4 \mu\text{g P/l}$ (mikrogram fosfor pr. liter) hovedsakelig er betinget av menneskelig virksomhet i nedbørfeltet. Jordbruk og husholdning er de vesentligste tilførselskilder. Ut fra observasjonsdataene (NIVA 1974) fremgår det at bidragene med fosforforbindelser er overveiende konstante ved lavvannføringer i tørrvårsperioder. Følgelig vil konsentrasjonene kunne endres som følge av vassdragsregulering. For eksempel vil økt vannføring ha fortynnende virkning. Det understrekes at de utførte be-

regninger bare gjelder for lavvannføringer. Ved høye vannføringer vil overflateavløp, løpserosjon m.v. føre til eventuelt økte konsentrasjoner.

Beregningsmetodikk

Den stoffmassen som passerer ut av et elvesegment pr. tidsenhet ($C_2 \cdot Q_2$) antas å være lik summen av tilførselene fra elvens øvre deler ($C_1 \cdot Q_1$) og fra sidene (M), se fig. 7.

Fig.7 Belastningsmodell



$$1) C_2 \cdot Q_2 = C_1 \cdot Q_1 + M$$

Q_1, Q_2 : vannføring ved elvesegmentets hhv. øvre og nedre tverrsnitt (m^3/s)

C_1, C_2 : fosforkonsentrasjon elvesegmentets hhv. øvre og nedre tverrsnitt (g/m^3)

M : tilførsel mellom elvesegmentets hhv. øvre og nedre tverrsnitt (g/s)

Dersom tilførselene til segmentets øvre tverrsnitt fjernes ($C_1, Q_2=0$) så gjelder for nedre tverrsnitt:

$$2) C \cdot (Q_2 - Q_1) = M$$

Ligning 1) og 2) gir følgende uttrykk for konsentrasjonen (C) i restfeltet etter regulering:

$$3) C = \frac{(C_2 Q_2) - (C_1 Q_1)}{Q_2 - Q_1}$$

Ved stipulering av en kritisk øvre grense for konsentrasjonen (C) kan den tilhørende minstevannføring ($Q_2 - Q_1$) beregnes av ligning 3.

Metoden ble anvendt på elvestrekningene mellom utløpet av Haukedalsvatn og innløpet til Viksdalsvatn, og mellom utløpet av Viksdalsvatn og til Osbukta.

For disse vassdragsstrekninger finnes observerte konsentrasjonsverdier. De tilhørende vannføringer ble beregnet ved hjelp av vannmerkene 615-0 Viksdalsvatn, 616-12 Haukedalsvatn ndf. og 1414-0 Gjermundstad.

Vannføringer ved innløpet til Viksdalsvatn og Osen ble ekstrapolert ut fra arealbetraktning av området mellom de tre nevnte vannmerkene. Dette antas å gi riktigere verdier enn ved bare å nytte det nærmestliggende vannmerket som f.eks. i perioder er avhengig av snøsmelting i fjellområdene.

Fosforkonsentrasjoner

For observasjonsdagene i perioden mai 1972 - oktober 1973 ble fosforkonsentrasjonene etter regulering beregnet for restfeltene (tabell 8, side 53).

Ved innløpet til Viksdalsvatn var fosforkonsentrasjonene i uregulert felt i vekstsesongen under den gitte toleransegrensen på omlag 6 µg P/l (mikrogram fosfor pr. liter). Som følge av regulering vil verdiene bli noe høyere, og i enkelte tilfeller vil retningsgivende konsentrasjon bli overskredet. Imidlertid er det neppe grunn til å tro at de økte fosforkonsentrasjoner som følge av en regulering vil ha vesentlig uheldige biologiske virkninger.

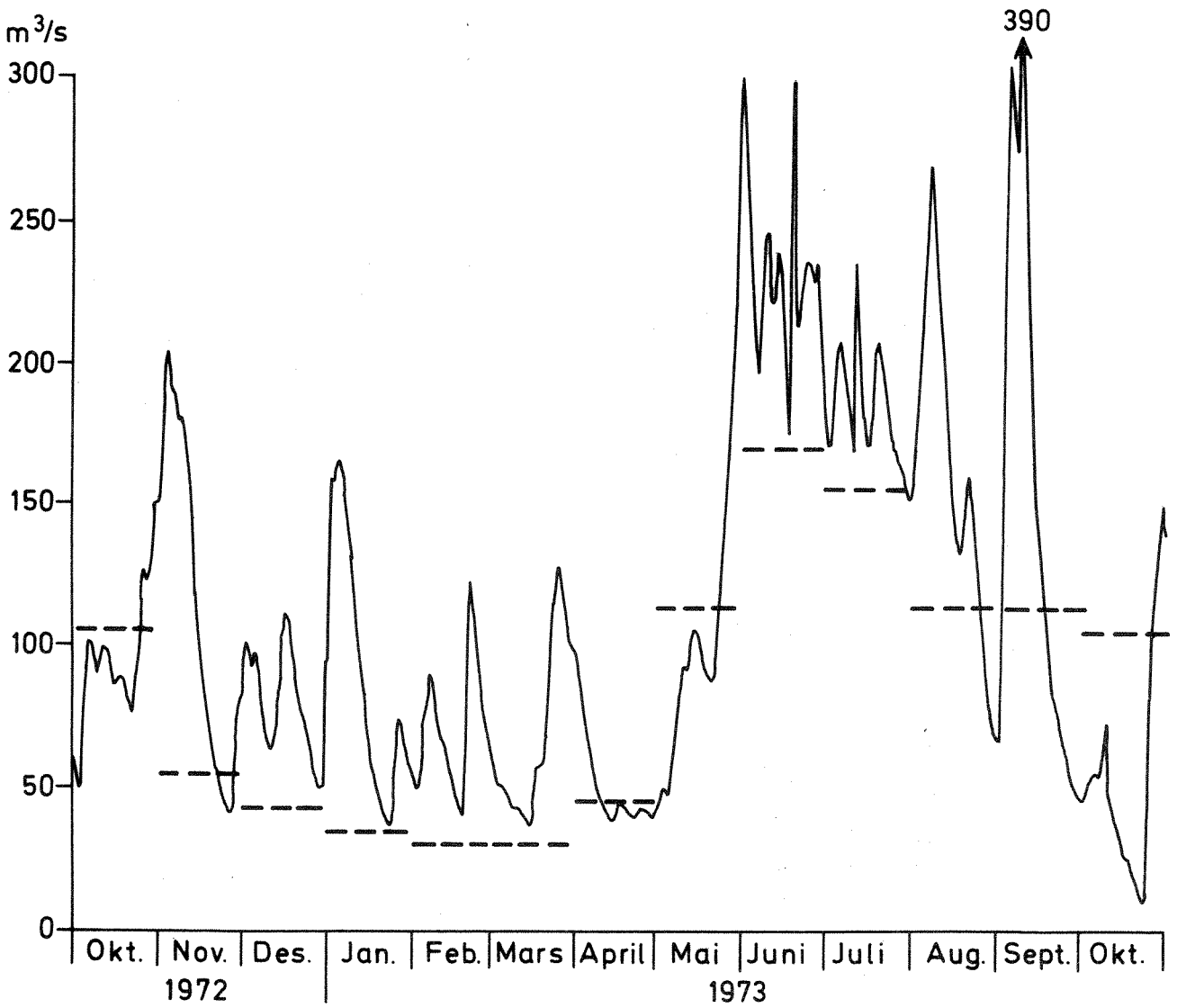
For vassdraget mellom Viksdalsvatn og Osbukta, var fosforinnholdet under den gitte toleransegrense gjennom nesten hele året. Som følge av regulering vil imidlertid verdiene øke tildels markert over den satte grense i perioder av vekstsesongen. De spesielt høye verdiene

Tabell 8. Fosforkonsentrasjoner i vanmassene før og etter regulering.

Det er beregnet hvilke konsentrasjoner (µg P/l) som antas å opptre i vanmassene i restfeltet etter at tilførsler fra hovedfeltet opphører.

	1973													
	1972	16- 17/10	13- 14/11	3/1	15- 16/1	12- 13/2	12- 13/3	10- 11/4	10/5	15- 16/5	18- 19/6	23- 24/7	23- 24/8	16/10
Utløp Haukedalsvatn	4	6	4	10	5	4	7	5	4	3	4	4	4	4
Innløp Viksdalsvatn	4	10	6	11	5	5	6	6	3	4	4	4	3	5
Innløp Viksdalsvatn	4	35	18	17	5	11	8	12	3	10	4	4	3	11
Utløp Hestadjord	6	6	4	5	4	4	5	5	4	4	3	4	3	5
Ved Osen, oppstrøms fossen	7	8	8	10	5	5	5	6	6	10	5	3	4	5
Ved Osen, - " -	11	17	24	30	7	9	5	9	20	26	12	3	8	5

Fig.8 Vannføring ved Viksvatn Vm.i undersökelses-
perioden oktober 1972 - oktober 1973 og måneds-
midler (30 års perioden 1921 - 1950)



i mai kan skyldes gjødsling av dyrket mark. Det er imidlertid klart at fosforkonsentrasjonene som følge av en regulering vil medføre uheldige biologiske virkninger i disse delene av vassdraget vurdert ut fra resipienthensyn.

Av fig. 8, side 54 ses at vannføringene ved Viksdalsvatn vannmerke i undersøkelsesperioden ikke var representativ for et normalår. Med unntak av mai og oktober 1973 var vannføringene vesentlig høyere enn middelverdiene i perioden 1921-1950. Fosfortilskuddet fra menneskelige aktiviteter må derfor antas å ha blitt fortynnet i større grad av naturlig (ikke menneskelig påvirket) vann sammenliknet med i et normalår.

Minstevannføring ut fra resipientforhold

Biologiske selvrensingsprosesser vil i stor utstrekning influere fosforstoffskifte i vassdraget. Dette innebærer vanskeligheter med å benytte en ren fortynningsbetraktning ved bedømmelse av behov for minstevannføring. Det er nødvendig i tillegg å ha en skjønnsmessig vurdering. Fosforforbindelsene omfatter flere stoffgrupper - delvis biologisk tilgjengelige, delvis biologisk utilgjengelige. Under naturlige tilstander i vassdraget finner det sted endringer i forholdet mellom biologisk tilgjengelige og utilgjengelige fosforforbindelser, med gjennomgående tiltakende innhold av biologisk aktive forbindelser nedover i vassdraget. Ved en vassdragsregulering vil dette forhold bli forsterket. Dette henger sammen med at det er de minst menneskelig påvirkede deler av nedbørfeltet (høytliggende og ubebodde områder) som blir fanget inn til kraftforsyningsformål.

Fosfortilskuddet (M) ble beregnet for de nevnte elvesegmentene. Dette tilskuddet kommer vesentlig - direkte og indirekte - fra menneskelige aktiviteter (jordbruk, husholdning m.m.). Ved å nytte middelverdier av fosforbidragene på observasjonsdagene i tørrværssituasjoner og kreve en fosforkonsentrasjon på 6 µg P/l (mikrogram fosfor pr. liter) som øvre grense ble minstevannføringene utledet.

Utenom vekstsesongen (vinter) er fosforkonsentrasjonene i mindre grad avgjørende for vassdragets organismeliv. Imidlertid vil for lav vannføring innebære meget uheldige konsekvenser for vassdragets organismsamfunn.

Ut fra resipienthensyn bør minstevannføringen være:

Gaulas innløp i Viksdalsvatn

Periode	mai - oktober	4 m ³ /s
"	november - april	3 m ³ /s

Gaula ved Osbukta, oppstrøms et eventuelt kraftverksutslipp

Periode	mai - oktober	25 m ³ /s
"	november - april	5 m ³ /s

Usikkerheten i de målte fosforkonsentrasjoner og ekstrapoleringen av vannføringsverdier gjør at resultatene bare kan være retningsgivende.

I perioden mai-oktober vil ved Gaulas utløp i Viksdalsvatn den foreslåtte minstevannføring være til dels lavere enn observert midlere årlig sommerminstevannføring. Kravet til minstevannføring om vinteren vil i perioder være noe høyere enn i uregulert vassdrag. Alminnelig lavvannføring er f.eks. 1,2 m³/s.

For Gaula ved Osbukta er behovet for minstevannføring om sommeren i samme størrelsesorden som midlere årlig sommerminstevannføring i uregulert felt. I vinterhalvåret er behovet tilnærmet lik alminnelig minstevannføring.

De anbefalte minstevannføringsverdiene ble meget sjelden underskredet i det uregulerte vassdrag.

7.4 Virkninger i Dalsfjorden

Vannføringen i Gaula i sommersesongen spiller en viktig rolle for laksens innvandring i sjøen til elven. Ved stor vannføring går laksen mer direkte inn til elven og på den måten unndrar seg beskatning med bundet sjøfiskeredskap. Ved liten vannføring søker laksen mer fram og tilbake og blir lettere utsatt for sjøbeskatning. Lydmerkingsforsøk indikerer at dette er riktig. Ved stor vannføring går fisken mer midtfjords, men bruker lengere tid inn fjorden. Ved liten vannføring bruker fisken kortere tid, men går nærmere land.

Reguleringen fører til redusert vannføring i sommerperioden, og vil dermed endre det naturlige innvandringsmønsteret til laksen inn Dalsfjorden. Dette vil føre til at det blir en fangstforskyvning til fordel for sjøfisket.

Blir vannføringen for liten, vil hovedmengden av laks ikke gå opp i elven. Den vil vandre rundt i osområdet eller i indre del av Dalsfjorden i påvente av mer vann. Normalt vil fisken vandre opp under Osfossen når sjøen flør, og gå ut i Dalsfjorden igjen når sjøen fjærer. I slutten av august og september er laksen mindre kresen på vannføringen.

Regulering vil føre til mindre ferskvann om sommeren i Dalsfjorden og en betydelig øking om vinteren. Hvilken betydning dette har for det marine organismsamfunn er lite kjent, men det forskes med problemet. Noen eksempler på viktige spørsmål som må besvares er: Vil plante- og dyreplanteplanktonet endre karakter? Vil det skje en forskyvning av næringsgrunnet og artsbalansen mellom marine fiskearter (sild, brisling, makrell, sei, torsk, hyse)? Hvilken betydning har dette for predasjon på smolt? Det vil ta mye tid å avklare disse forhold i faglig og praktisk sammenheng.

8. DISKUSJON

Den omsøkte regulering av Gaularvassdraget representerer et særlig stort naturinngrep, også vurdert i landsmålestokk. Det kan nevnes at mer enn 80% av vassdragets samlede nedbørfelt blir fanget inn i sammenheng med denne kraftutbygging. Av det totale vannareal vil omlag 85% bli berørt av inngrepet.

Reguleringsplanen er todelt:

- En øvre del (ned til Haukedalsvatn og Viksdalsvatn) som innbefatter 55-60% av det nedbørrike området av nedbørfeltet.
- En nedre del (ned til Osbukta i Dalsfjorden) som benytter vannmassene fra nedbørfeltet oppstrøms Hestadfjorden.

Allerede her kan det understrekes at det er utbyggingsplanen for den nedre del av Gaularvassdraget som reiser de største biologiske og praktiske problemer. Dette har sammenheng med at den samfunnsmessige mest omfattende bruk av vannressursene er knyttet til dalføret i dette området samtidig som at den biologiske produksjon i vassdraget her er både størst og meget verdifull.

Det knytter seg mange interesser til Gaularvassdraget, som f.eks. utnyttelse til vannforsyningsformål, fiske og vilt, resipientbruk, kraftverkinteresser, forskningsinteresser m.m. Gaularvassdraget er i natursammenheng en del av landskapet hvor mennesker lever og har sitt virke. Det rommer store biologiske produksjonsmuligheter. Vassdraget er av grunnleggende betydning for samfunnsutviklingen i dalføret. Det er ikke mulig å gjennomføre en utbyggingsplan uten at flere interesser som knytter seg til vassdraget, blir skadelidende. Når det skal bli tatt stilling til en utbyggingsplan, er det derfor nødvendig å få konsekvenser for forholdene i vassdraget allsidig belyst.

8.1 Vassdragets verneverdi

De utførte vassdragsundersøkelser har fremskaffet holdepunkter som klart viser den store naturvitenskapelige betydning en verning av

av vassdraget vil ha. Sperstadutvalget gir i Verneplan I også uttrykk for at vassdraget har betydelig verdi turistmessig, naturvitenskapelig og fiskerimessig, men trekker konklusjonen: "På bakgrunn av at nabovassdraget Jølster/Huldrefoss foreslås tatt med i verneplanen har utvalget ikke funnet også å kunne ta med Gaula". Vi vil på grunnlag av erfaringene fra vassdragsundersøkelsen komme inn på noen viktige momenter.

Med sin utstrekning fra Jostedalsbreen og Gaularfjellet til Dalsfjorden med varierte naturforhold og innsjøriktighet, gir vassdraget utmerkede forskningsmuligheter. Gaularvassdraget fremhever seg som typevassdrag i det geografiske område Hordaland, Sogn og Fjordane og deler av Møre og Romsdal. Det representerer et bredt tverrsnitt av naturtyper med geologiske, klimatiske og biologiske forhold representative for Vestlandet. Selv om de utførte biologiske undersøkelser ikke har spesielt gått inn på en fullstendig beskrivelse av plante- og dyreliv, viser det foreliggende observasjonsmateriale at en stor artsriktighet innenfor de fleste organismegrupper finnes i Gaularvassdraget.

Når det gjelder innsjøer er disse dannet av mange forskjellige prosesser knyttet til isaktivitet. Her har vi representert fjordsjøer, bottensjøer, morenedannede sjøer og dødisjøer - grunne sjøer og dype sjøer. Noen innsjøer er gamle, andre er under nydannelse i vår tid. Selve hovedvassdraget er forholdsvis ensartet med hensyn til vannkvalitet, men i sidevassdrag kan det være betydelig variasjon. Livsmulighetene spenner fra optimale forhold til hvor fisk ikke kan eksistere. Innsjøene ligger fordelt på de fleste høydenivåer, og det er mulig å følge endringer i produksjon i en gradient fra fjord til høyfjell. Brepåvirkede innsjøer og klarvannsjøer ligger i nedbørfeltet. Noen av landets innsjøer med største siktedyp finnes i området. Enkelte områder av Gaularvassdraget markerer seg i produksjonsbiologisk sammenheng ved at de er spesielt fruktbare. Blant innsjøene hører Haukedalsvatnet og Viksdalsvatnet med til disse. Organismesamfunnene er en særlig interessant type (f.eks. *Rhizosolenia*-plankton) og produksjonsmulighetene for fisk hører til de beste på Vestlandet. Auren har et pelagisk levesett og gyter på grunner i innsjøen.

Forholdene i strømmende vann er på samme måte variert og allsidig representert. I stryk og stille loner går vassdraget gjennom landskapet i dalføret. Den biologiske produksjon er særlig høy i den nedre del av Gaularvassdraget vurdert for landsdelen. Dette gjelder alle trinn i næringskjeden som fører frem til fisk. Den andre ytterlighet -- artsfattigdom og liten organismeaktivitet - er representert i elvene som fører fra høyfjell og som viser en økende gradient i produksjon ned til dalsjøene. Eldalsvassdraget har vannmasser preget av surhet, mens Haukedalsvassdraget har mer buffrede vannmasser.

Gaularvassdraget har stammer av laks og sjøørret. Det er mulig å ha kontrollert oppgang av fisk gjennom Os-fossen. Dette er en særlig gunstig forutsetning for fiskeforskning.

Med bakgrunn i de omtalte forhold vil vi påpeke at Gaularvassdraget har langt flere forutsetninger som verneobjekt sammenliknet med f.eks. Jølster-vassdraget, Naustdalsvassdraget og Flekke-vassdraget.

Verdien av Gaularvassdraget i uberørt tilstand mener vi er meget betydelig som naturfaglig referanseområde og forskningsobjekt.

8.2 Regulert vassdrag

Det er en rekke miljøfaktorer som påvirkes ved en vassdragsregulering. For Gaularvassdragets vedkommende er det særlig følgende faktorer som må tillegges utslagsgivende betydning for de biologiske forhold:

- Reduksjon i vannføring
- Vannstandsendringer
- Endrede gjennomstrømningsforhold
- Tørrlegging
- Temperaturpåvirkning og isdannelse
- Grunnvannsinnflytelse
- Forurensningspåvirkning
- Midlertidige anleggskader

Vannføringsforholdene i et vassdrag er bestemmende for den fysisk-kjemiske vannkvalitet og for organismelivet som er knyttet til vannforekomsten. I et balansert system er det ikke mulig å endre en faktor uten at det får konsekvenser for andre (Golterman 1975).

Den naturlige økologiske balanse i vassdraget er tilpasset at vannføring varierer i løpet av året. Et reguleringsinngrep som i større grad endrer vannføringsmønsteret vil medføre markerte forandringer av denne balanse. Hel utjevning av vannføring over året kan gi skadevirkninger i biologisk sammenheng, men naturlige storflommer i elver medfører også store praktiske skadevirkninger.

Endringer av vannstanden i vassdraget har betydning for bunnarealenes utstrekning og dermed for selvrensnings- og produksjonsforholdene. Produksjonen er igjen bl.a. viktig for fiskens næringsforhold og dermed til fiskeavkastingen. Videre kan fiskens gytemuligheter berøres både ved vannstandsendringer og ved strømnings-situasjonen i vassdraget. Endret vannstand medfører endrede lysforhold, som i sin tur påvirker vegetasjonens utbredelse. Endring i strømhastighet har stor betydning i denne sammenheng. Økt vannstand øker overlevingsmulighetene vesentlig både for såvel alger som høyere vegetasjon som på denne måten delvis unngår isen og kuldens negative påvirkning. Et karakteristisk trekk er at begroingen av alger samt bestanden av

høyere vegetasjon øker i de vassdrag som er blitt berørt av reguleringsinngrep (Skulberg 1973).

Tidspunkt og varighet av lav vannstand er av stor viktighet for de biologiske forhold i vassdragene. Dette henger nøye sammen med hvordan fysiske faktorer påvirkes. Oppvarmingen av vannet om sommeren og frost og isvirkninger om vinteren er betydningsfulle faktorer.

Ved at høyfjellsvann (som regel saltfattig smeltevann) i perioder blir holdt tilbake fra vassdrag, vil elvevannet nedstrøms bli sterkere preget av saltrikere grunnvann. I andre perioder når magasintappingen foregår, vil det motsatte bli resultatet. Grunnvannets betydning for variasjonsmønsteret av vannkvaliteten i et vassdrag burde i regulerings-sammenheng bli inngående undersøkt. Eventuelle innvirkninger på vannets kjemiske kvalitet kan medføre betydelige påvirkninger av vassdragets organismeliv.

Vannets kjemiske kvalitet i selve innsjømagasinene kan endres ved reguleringsinngrep. Dette har sammenheng med vannføringsreglementet (magasineringsperioden), varierende vannstand og endrede utløpsforhold (Mellquist 1972). Dette vil ha betydning for utløpsvannets kjemiske kvalitet.

Overføring av vann fra et vassdragsavsnitt til et annet, vil også kunne få konsekvenser både for den kjemiske vannkvalitet og for de biologiske forhold.

For vassdrag som blir influert av reguleringer, er det særlig forandringene av fortynningsmulighetene og innflytelsen på selvrensningssprosessene som har betydning for elvenes videre brukbarhet som resipienter.

En mindre vannføring i vassdrag betyr en forsterkning av forurensningenes gjødslingsevne på vannmassene. Dette vil gjøre seg gjeldende såvel i områder med strømmende vann som i innsjøer. Dette forhold,

sammen med at fortynningsmulighetene blir forandret, vil i stor grad redusere et vassdrags brukbarhet som resipient. Reduserte muligheter for å benytte vassdragets evne til selvrensning betyr generelt at praktiske tiltak må gjennomføres i større utstrekning for å oppnå tilfredsstillende løsninger av forurensningsproblemene.

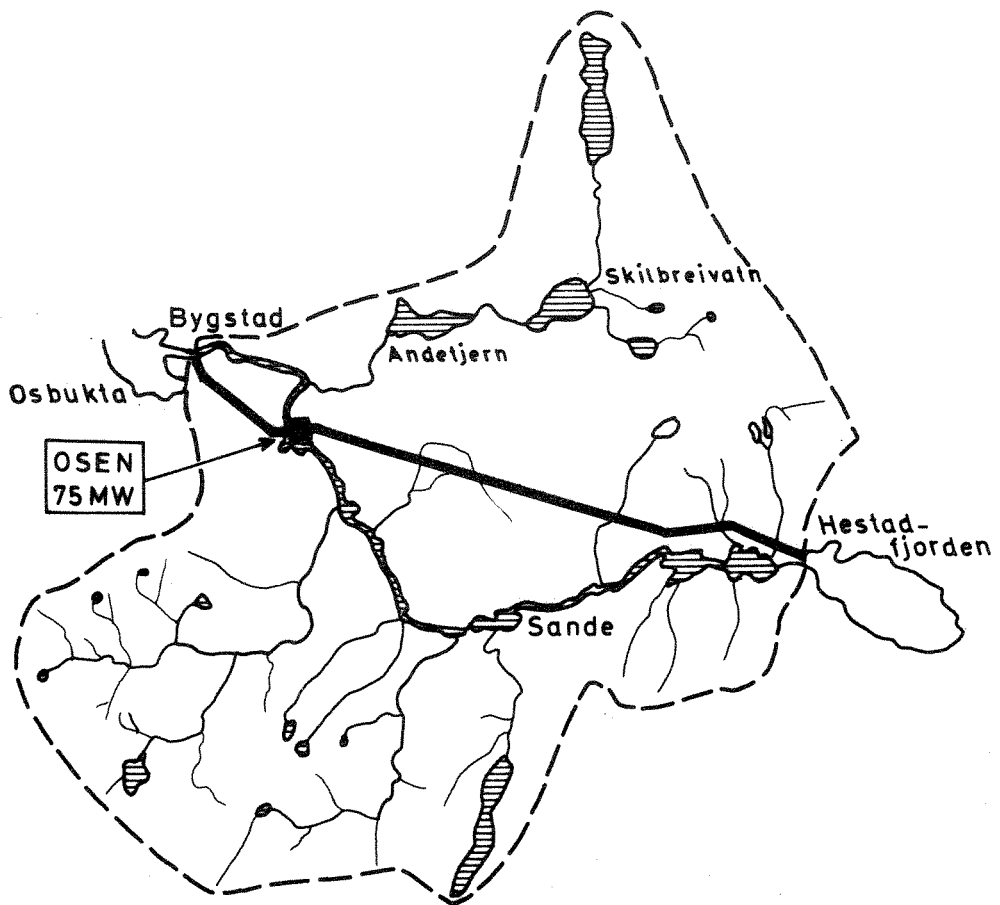
I enkelte tilfeller og på visse elvestrekninger kan reguleringsinngrep føre til høyere minstevannføring. Sett både fra et resipient- og produksjonssynspunkt er dette av stor betydning. Dermed kan ekstreme forurensningssituasjoner i vassdraget unngås, samtidig som f.eks. fiskens oppvekst og livsvilkår kan bedres.

En økt vintervannføring i kombinasjon med en viss temperaturøkning kan i visse elver og elveavsnitt, og da særlig i elver med spesielt lav naturlig vintervannføring, bidra til større overlevingsmuligheter for de fleste organismer. På denne måte kan vassdragets produksjonskapasitet høynes bl.a. når det gjelder fiske. Men det kan også innebære større tilgroingsproblemer.

I høyereliggende områder der brepåvirkningen nedsetter vassdragets og innsjøenes produksjonsnivå, kan en oppdemming og magasinering av brevannet i sommerperioden bidra til en økt produksjonskapasitet som bl.a. kan komme fisket nedstrøms til gode. En stor del av breslammet vil kunne sedimentere i reguleringsmagasin samtidig som kaldt vann holdes tilbake i produksjonsperioden. Hvis en reduksjon av slammengden ikke fører til uheldige biologiske følger, vil en eventuell senkning av vannets slam- eller partikkelinnhold øke dets brukbarhet som drikkevann, badevann o.l. Der brepåvirkningen har en gunstig biologisk virkning vil fjerning av brevannet virke negativt på produksjonsmulighetene.

Påvirkningenes størrelse og betydning er selvfølgelig avhengig av reguleringsinngrepets omfang, av de generelle naturgitte forhold og nedbørfeltens utnyttelse for de aktuelle vassdrag det gjelder.

På kartskissen i figur 9, side 78 er nedbørfeltet delt inn i 6 vassdragsstrekninger. I det følgende er det angitt hvilke faktorer som en eventuell regulering påvirker og de viktigste biologiske virkninger er påpekt.



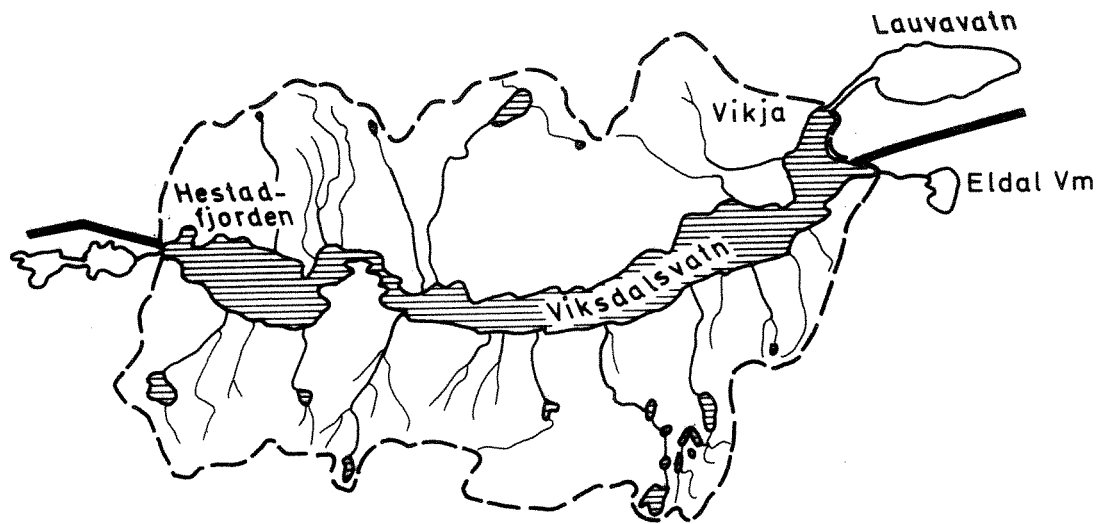
1. Osbukta - utløp Hestadfjord

Faktorer:

- Stor reduksjon i vannføring
- Tørrlegging av elvestrekning nedstrøms Hestadfjord
- Store bunnarealer periodevis tørrlagt
- Øket risiko for bunnfrysing
- Periodisk øket vanntemperatur om sommeren

Virkninger:

- Nedsatt vannkvalitet
- Tiltakende begroing
- Rentvannssamfunn avtar i forekomst
- Innskrenket biologisk produksjonsareal
- Minsket smoltproduksjon
- Vanskeliggjort utøvelse av fiske
- Økt risiko for giftvirkninger
- Større påvirkning av hygieniske forurensninger
- Ødeleggelse av oseffekt



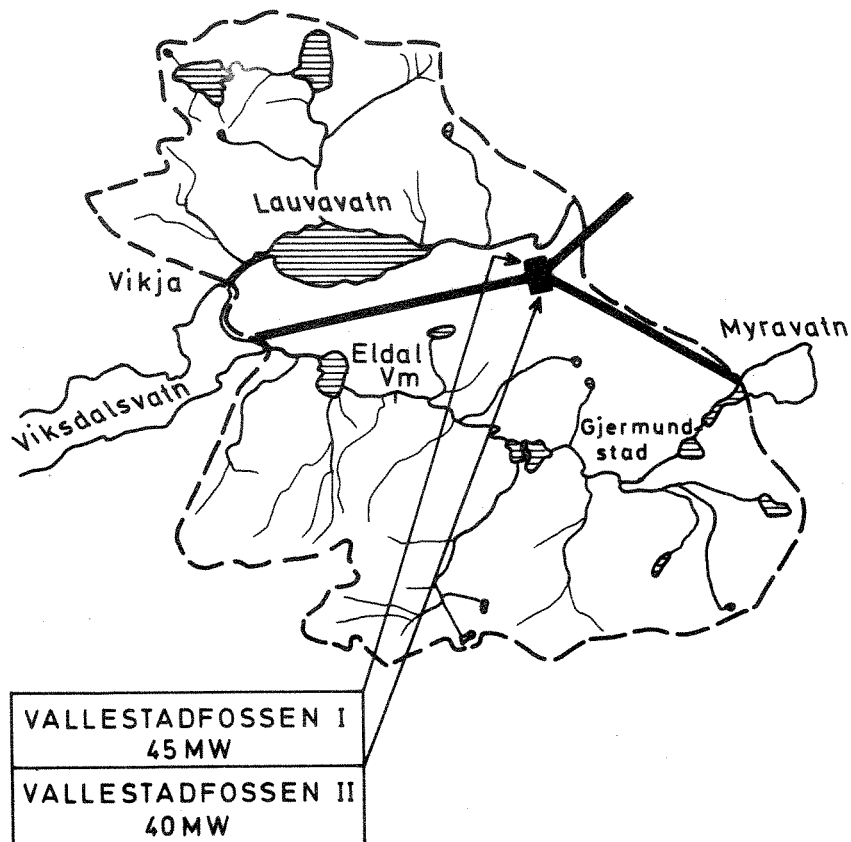
2. Hestadfjord - Viksdalsvatn

Faktorer:

- Vannstandssenking
- Større vannstandsendringer
- Endrede gjennomstrømningsforhold

Virkninger:

- Forringelse av den viktigste produksjonssone
- Skade på gytemuligheter
- Ulemper med begroing for utøvelse av fiske
- Redusert fiskeavkastning
- Risiko for uttapping av planktonorganismer
- Tap av næringstilskudd med drift.
- Forskyvning av økologisk balanse



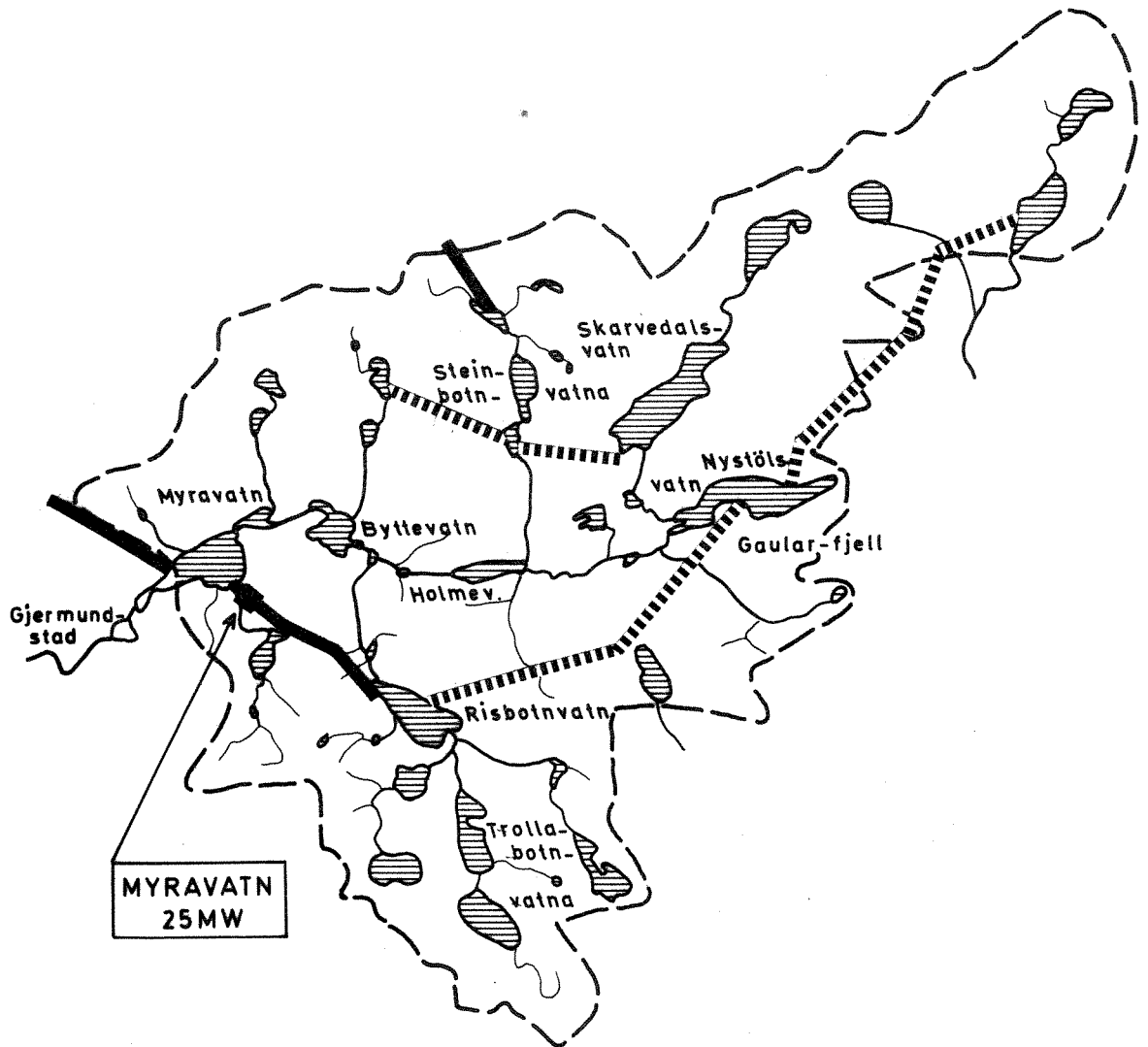
3. Innløp Viksdalsvatn - Haukedalsvatn/Myravatn

Faktorer:

- Betydelig reduksjon i vannføring
- Tørrlegging av elvestrekninger
- Store bunnarealer periodevis tørrlagt
- Økt risiko for bunnfrysing
- Relativ øking av grunnvannsandel
- Tidligere isdannelse

Virkninger:

- Nedsatt vannkvalitet
- Tiltakende begroing
- Utstrakt ødeleggelse av dyreliv
- Sterkt innskrenket biologisk produksjonsareal
- Fiske ødelagt i praktisk sammenheng i de øvre elvedeler
- Eutrofiering av Lauvavatn
- Ødeleggelse av oseffekt
- Forsterkede forurensningsvirkninger



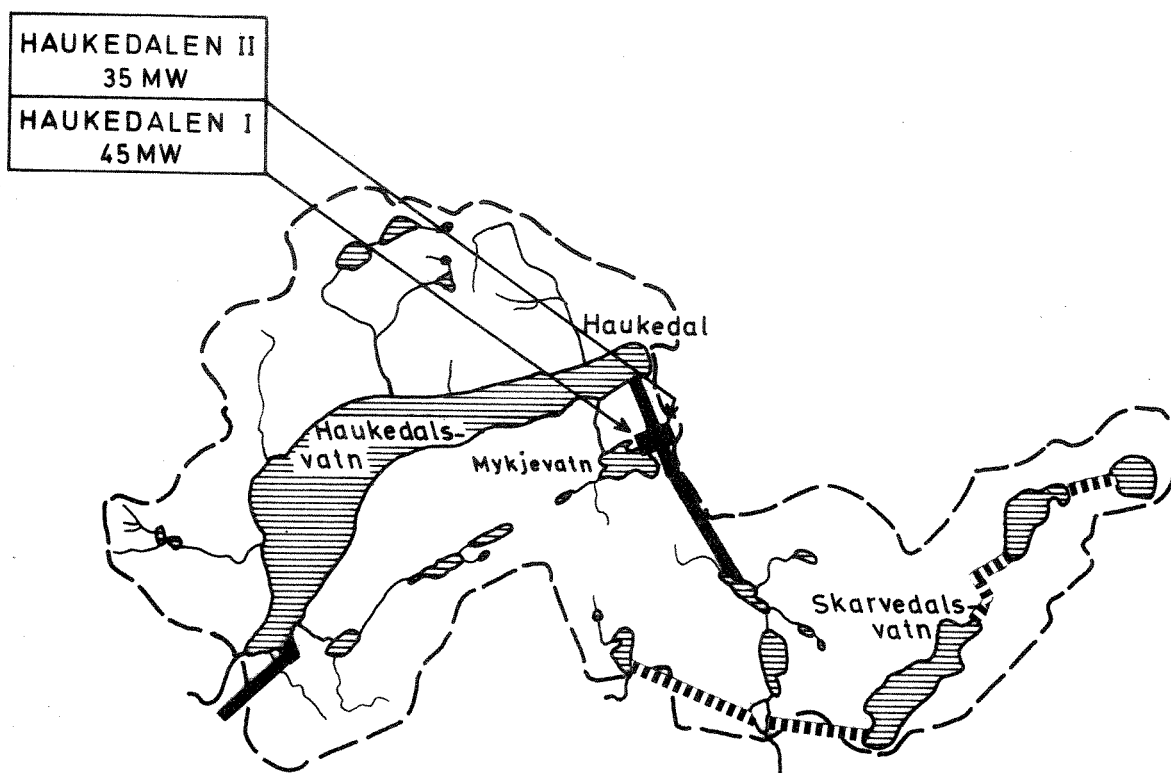
4. Oppstrøms Myravatn

Faktorer:

Betydelig reduksjon i vannføring
Store bunnearealer periodevis tørrlagt
Økt risiko for bunnfrysing

Virkninger:

Innskrenket biologisk produksjonsareal
Utstrakt ødeleggelse av dyreliv
For elvestrekninger fiske ødelagt i praktisk sammenheng
Reduserte gytemuligheter



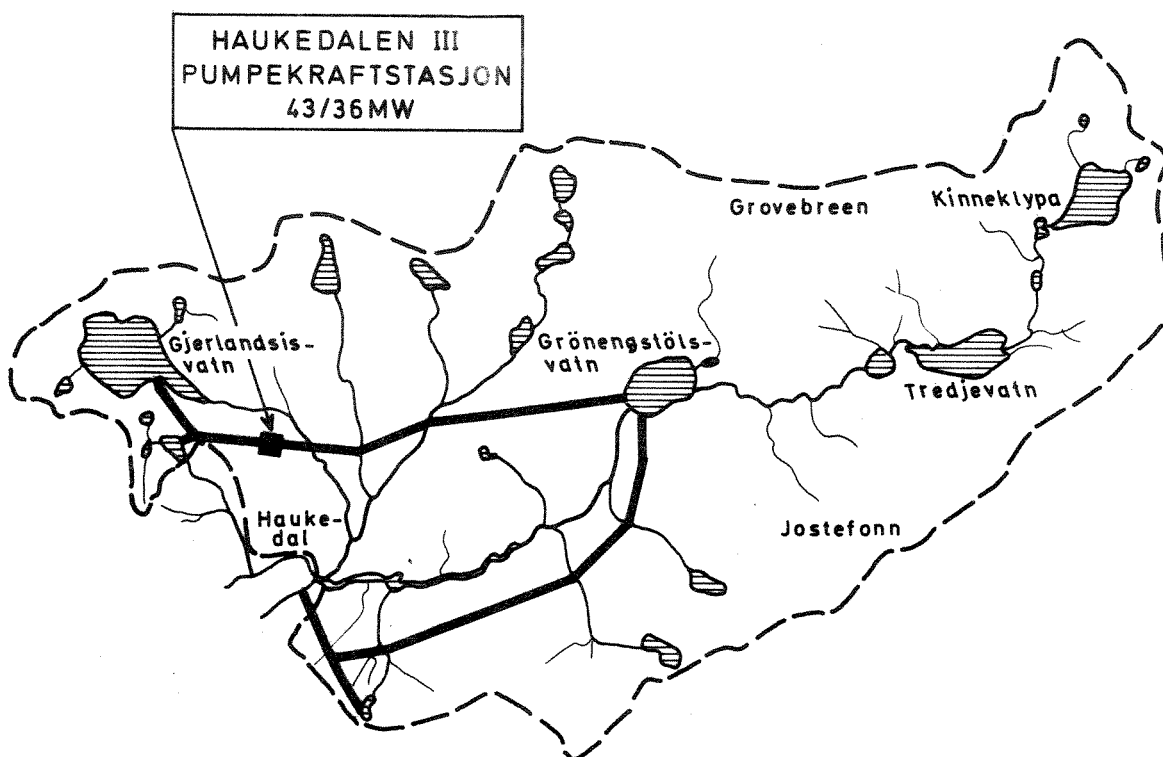
5. Haukedalsvatn

Faktorer:

- Større vannstandsendringer
- Vannstandssenkning
- Endrede gjennomstrømningsforhold
- Overføring av surere vann fra Eldalsvassdraget
- Øket erosjon langs strender
- Avkjøling av vannmasser om sommeren

Virkninger:

- Foringelse av den viktigste produksjonssone
- Skade på gytemuligheter
- Redusert fiskeavkastning
- Risiko for uttapping av planktonorganismer
- Tap av næringstilskudd med drift
- Reduksjon av produktive grunnvannsområder ved utfylling med steinmasser
- Forskyvning av økologisk balanse



6. Oppstrøms Haukedalsvatn

Faktorer:

- Betydelig reduksjon av vannføring
- Tørrlegging av elvestrekning nedstrøms Tredjevatt (Alternativ utbyggingsplan)
- Store bunnarealer periodevis tørrlagt
- Økt risiko for bunnfrysing
- Høyere vanntemperatur om sommeren

Virkninger:

- Innskrenket biologisk produksjonsareal
- Utstrakt skade på dyreliv
- Nedsatt fiskeproduksjon i Grønengstølsvatn og Mevatn
- Fiske ødelagt i praktisk sammenheng på elvestrekninger
- Reduserte gytemuligheter
- Forsterkede forurensningsvirkninger i bebodde deler av dalføret

Det er mange forhold som gjør avveining av skadevirkninger vanskelige. Enkelte faktorer lar seg vurdere økonomisk, mens andre må vurderes på annet grunnlag.

Reguleringens virkninger på innlandsfisket er tatt med i tabell 7 side 45 og viser for magasinene en total årlig reduksjon på 9.500 kg, eller ca. 100.000 kroner. I tillegg kommer verdien av den settefisk som må settes ut for å kompensere for reduserte gyteforhold. I Haukedals- og Viksdalsvatn alene kan dette komme opp over 20.000 settefisk pr. år, som i innkjøp koster ca. én krone pr. fisk.

Innlandsfisket i elvene er vanskeligere å kvantifisere. Den totale berørte elvelengde i Gaularvassdraget er vel 40 km, men bare ca. 30 km har produksjon av noen betydning. Den antatte årlige fiskeavkastning kan grovt regnet settes til 600 kg, tilsvarende en kjøttverdi på ca. 6.000 kroner. Imidlertid har elvestrekningene i Grøndalen og i Eldalen nedstrøms Myravatn en større verdi som sportsfiskerelv. Normalt er sportsfiskeverdien 2-4 ganger kjøttverdien av auren.

Det stadige, årlige utbyttet av laks- og sjøaurefisket i Gaula er beregnet til 6-7.000 kg, tilsvarende en kjøttverdi på 120-140.000 kroner (se kapittel 6.4). Imidlertid fanges ca. 90% av laksen i sjøen slik at elvas totale produksjon (elv/sjø) blir 60-70.000 kg pr. år.

Ved den omsøkte regulering ned til Osbukta blir det bare sporadisk fiske i elva. Restvannføringen er for liten til det, unntatt i særlige nedbørrike perioder når Viksdalsvatn er fullt, og tilrenningen ovenfor overskrider $70 \text{ m}^3/\text{s}$.

Imidlertid er det ikke kjøttverdien som er størst i Gaula, men sportsfiskerverdien som skjønnsmessig også i dette tilfelle kan settes til 2-4 ganger kjøttverdien.

Produksjonstapet av lakseunger må kompenseres ved kunstige utsettinger av utvandringsferdige lakseunger (smolt) slik at sjøfiskerne ikke lider noe økonomisk tap ved reguleringen. DVF har i brev av 4.2.75 beregnet den årlige smoltproduksjon til 150.000 stk. til en verdi av ca. 1. million kroner. Da produksjonsarealene etter reguleringen er blitt så begrenset, er det rimelig å anta at det vil bli krevet en årlig smoltutsetting nær det totale antall.

Vetlefjordselven har en beregnet fangstmengde på 3-400 kg pr. år, vesentlig sjøaure. Etter reguleringen vil middel-vannføringen etter konsesjonsdokumentene bli permanent redusert med 53%. Det må regnes med en tilsvarende reduksjon i produksjonskapasiteten noe som må kompenseres ved smoltutsettinger. Imidlertid har reguleringen en viss positiv virkning på produksjonen da de kaldeste og mest brepåvirkede tilførsler blir overført. Sjøaurefisket vil foregå som tidligere, men antall fiskedager vil bli redusert.

Den omsøkte vassdragsregulering vil ha vesentlig uheldige konsekvenser for vannkvalitet. Både fortynningsmuligheter og selvrensingsevne blir påvirket i negativ retning. Dette vil innebære redusert vannkvalitet i vassdraget på strekninger som mottar tilførsler med forurensninger. Særlig vassdragsstrekningene Osbukta - utløp Hestadfjorden, Viksdalsvatn-Haukedalsvatn/Myravatn og en elvestrekning oppstrøms Haukedalsvatn er utsatt på denne måten.

Med de relativt store områder med dyrket og dyrkbar mark i Gaulardalføret vil virksomhet knyttet til jordbruk og husdyrhold stadig kunne påvirke vassdraget med forurensninger. Det dreier seg i denne forbindelse hovedsakelig om forurensninger knyttet til ikkepunkt-utslipp. Praktiske tiltak er tildels vanskelig gjennomførbare for å begrense disse belastninger av vannmassene.

Vassdragene tjener i dag i en viss utstrekning vannforsyningsformål for befolkning og jordbruksvirksomhet. Vannforsyningsforhold blir delvis skadelidende i de deler av dalføret hvor elvens vannføring blir sterkt redusert. Dette gjelder både vannforsyninger som direkte er basert på vann fra vassdraget, eller som har grunnvannsforsyning med infiltrering av vann fra elven. Direkte virkninger av forurensning eller en senket grunnvannsstand kan betinge dette.

Det vil imidlertid med de vanntilganger som finnes i disse områder og med tekniske tiltak ikke være problemer i overskuelig fremtid med å skaffe tilfredsstillende vannforsyning til de lokale samfunn hvis dette planlegges i sammenheng med utbyggingen.

8.3 Minstevannføringer og andre tiltak for å redusere skadevirkninger

Ved en eventuell regulering av Gaularvassdraget er det nødvendig med tiltak for å beskytte vannkvalitet og ta vare på det biologiske produksjonsgrunnlag.

Når det skal bli gjort beslutninger om minstevannføringer og styring av vannføring og vannstandsvekslinger er det mange hensyn å ta. Jordbruksvirksomhet, fiskeribiologiske forhold, næringer knyttet til rekreasjon osv. hører til blant en rekke bruksinteresser som knytter seg til vannet og som setter fordringer til vannføring og kvalitative sider ved vannmassene. Vassdragene må som naturressurser behandles som helheter i sammenheng med sine nedbørfelt og den samfunnsutvikling som finner sted der.

Av avgjørende betydning for fastsetting av minstevannføringer er bl.a. resipientforholdene og krav til opprettholdelse av fiskeproduksjonen. For bygdesamfunnets vedkommende betyr laksefisket direkte og indirekte svært mye både økonomisk og rekreasjonsmessig. Skal dette fisket opprettholdes og skadene mest mulig avbøtes må det også slippes tilstrekkelig vann i elveleiet til at fisken kan leve og formere seg naturlig. Temperaturforholdene er dessuten meget viktige, men det blir bare små endringer avhengig av kjøring av stasjonene.

Med utgangspunkt i de foretatte undersøkelser og beregninger fremkommer det at det er hensynet til laks- og sjøaurefisket som er avgjørende for krav til minstevannføring på vassdragsstrekningene nedstrøms Viksdalsvatnet. Forøvrig i vassdraget er det de generelle biologiske forhold, vannkvalitet og resipientssituasjoner som er mest utslagsgivende.

For å opprettholde fisket i sin nåværende form bør vannføringen ved utløpet av Hestadfjorden ikke underskride:

Periode	1. mai - 15. mai	30 m ³ /s
"	16. mai - 31. juli	50 "
"	1. august - 31. august	30 "
"	1. september - 30. september	20 "

Enhver reduksjon av disse verdiene vil føre til en nedgang i fisket og til en fangstforskyvning til fordel for sjøfisket. Fisken blir mindre bitevillig og har tregere for å vandre mellom hølene. Produksjonsgrunnlaget blir også nedsatt. Erfaring som foreligger viser at ved 50 m³/s er elveleiet formålstjenelig fylt med vann. Skal avløpet fra Hestadfjorden allikevel reduseres bør endringen ikke være større enn at minimumsavløpet der blir som ovenfor nevnt.

Vintervannføringen er bestemmende for størrelsen på årsklassene av laks og sjøaure. Perioder med høy vintervannføring gir oftest gode lakseårsklasser og motsatt ved lav. Å legge vintervannføringen på absolutt minste observert (0,42 m³/s), slik som foreslått av SFK, er helt utilfredsstillende og vil i praksis bety en meget sterk nedsettelse av produksjonskapasiteten. Skadene kan delvis oppveies ved omfattende utsetting av smolt. Dessuten er en slik minstevannføring også helt uakseptabel fra et resipientsynspunkt, og faren for bunnfrysing er meget stor. Fra et biologisk synspunkt må minstevannføringen ikke være mindre enn den alminnelige lavvannføring, som er oppgitt til 4,3 m³/s ved Viksvatn VM. Dette er samtidig tilfredsstillende ut fra et resipientsynspunkt.

I Eldalen nedstrøms Myravatn bør det være en minstevannføring, og det samme gjelder i Gaula nedstrøms Haukedalsvatn,

En reduksjon i reguleringshøyden fra 500 cm til 200 cm i Viksdalsvatn og Haukedalsvatn vil ha relativt stor virkning på den biologiske produksjon og fiskeavkastningen. Viktige produksjons- og gyteområder vil da bli spart. Nedgangen i fisket kan bli minimal og ved riktig kultivering behøver ikke reguleringen bli nevneverdig ødeleggende i så henseende.

For å kunne minske skadevirkningene mest mulig ved en eventuell regulering synes det helt nødvendig at man utformer kjøreplaner for kraftverkene som med manøvreringsreglement for vannføring og vannstand tar hensyn til livet i vassdraget.

Dette betyr at man først må utarbeide en midlertidig kjøreplan. Man må studere virkningene av denne en del år for deretter å kunne justere kjøreplanen til det beste i en avveining mellom kraftproduksjon og biologiske hensyn. Ved slike tillempninger kan det være mulig både å opprettholde en akseptabel kraftproduksjon samt sikre en hensiktsmessig biologisk produksjon og egnede resipientforhold.

9. REFERANSER

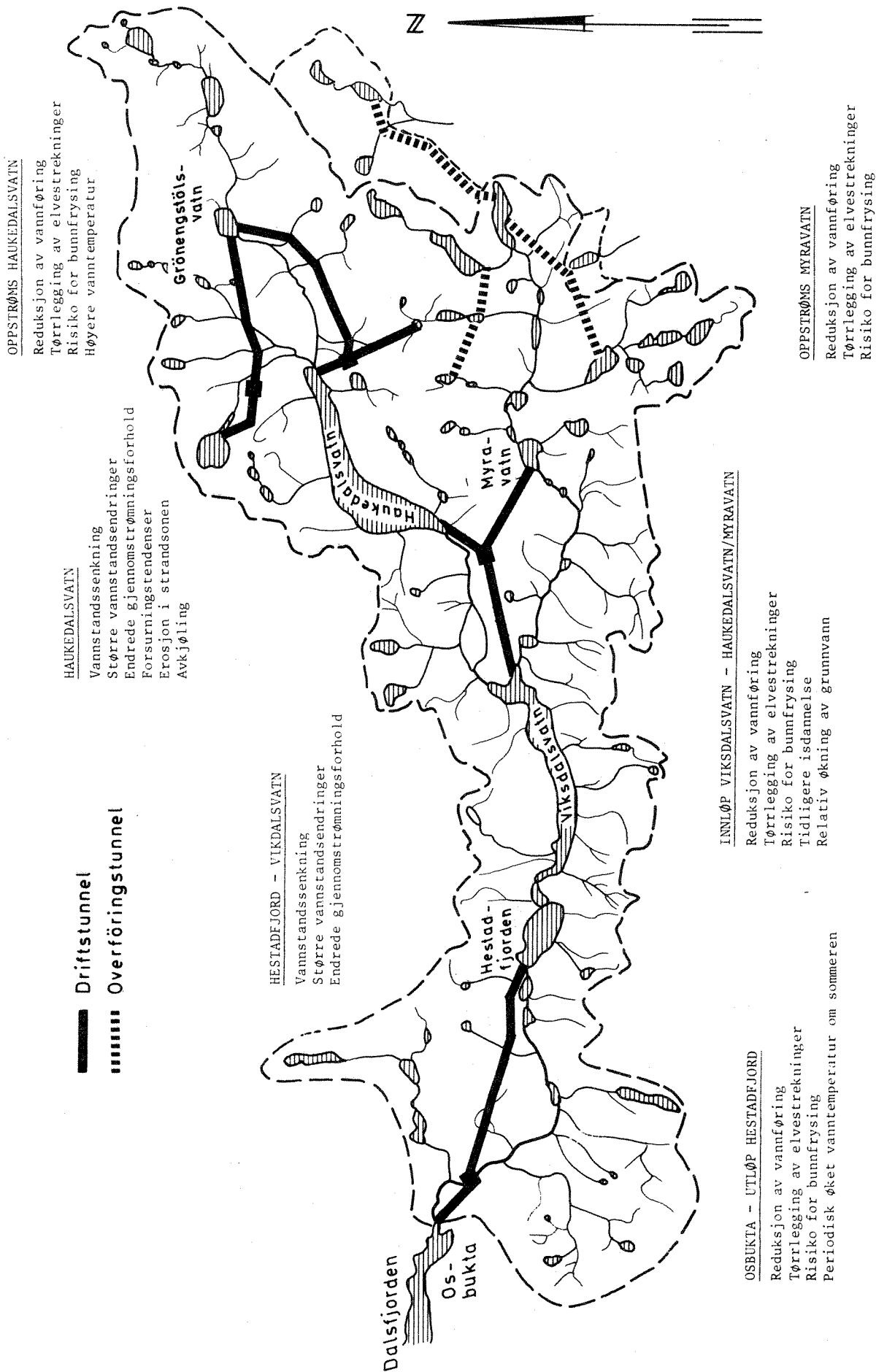
- Golterman, H.L.: Physiological limnology. Amsterdam 1975.
- Grimås, U.: Reguleringens virkning på bunnfaunaen.
Kraft og Miljø 1: 16-22, 1970.
- Holtan, H.: Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vormå. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-1975. Norsk institutt for vannforskning O-151/73.
Blindern 1975.
- Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge: Gaularvassdraget, Fiskeribiologiske granskingar 1971-1972. Rapport, februar 1974, Bergen.
- Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge: Lakselvar og laksefisket. Gaularvassdraget. Rapport, mars 1974, Bergen 1974.
- Kotai, J., Krogh, T. og Skulberg, O.: The fertility of some Norwegian inland waters assayed by algal cultures.
Norsk institutt for vannforskning, Blindern 1976.
- Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske: Benthos i Viksdalsvatn og Haukedalsvatn, Gaular 1972-1973. Rapport Nr. 15, Bergen 1974.
- Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske: Gaularvassdraget, Gaular 1972-1973. Rapport Nr. 8, Bergen 1974.
- Mellquist, P.: Statistiske analyser av pH-data fra Sira-Kvina-vassdragene. VN-rapport: 1-72, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen- Oslo 1972.
- Norsk institutt for vannforskning: Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane. Hydrobotaniske og hydrokjemiske undersøkelser i tidsrommet mai 1972 - oktober 1973. Datasamling. Rapport O-86/72, mai 1974.

- Norsk institutt for vannforskning: Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane. Hydrobotaniske og hydrokjemiske undersøkelser i tidsrommet mai 1972 - oktober 1973. Tekstdel. Rapport 0-86/72, mai 1974.
- Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen: Retningslinjer. Konesjons- søknader vedr. vassdragsreguleringer. Rundskriv nr. 36. Vassdrags- direktoratet, Oslo 15.1.1974.
- Skulberg, O.: Begroing i norske vassdrag. Virkninger av reguleringer. Norsk institutt for vannforskning, pp. 27-37, Blindern 1974.
- Skulberg, O.: Vassdragene i morgendagens samfunn. Forskningens ansvar for å sikre en fornuftig ressursforvaltning. Forskningsnytt, Nr. 8, pp. 8-13, 1975.
- Sogn og Fjordane Kraftverk: Gaularvassdraget. Utbyggingsplan. Bind I. Teknisk utredning.
- Sogn og Fjordane Kraftverk: Gaularvassdraget. Utbyggingsplan. Bind II. Sakkyndige uttalelser. Sandane, april 1972.
- Sogn og Fjordane Kraftverk: Gaularvassdraget. Alternativ utbyggings- plan for Haukedalen. Sandane, mai 1976.
- Statens Forurensningstilsyn: Regulering og utbygging av Gaularvass- draget, Sogn og Fjordane. Oslo, 26. oktober 1976.
- Statens Naturvernråd: Uttalelse i forbindelse med søknad om tillatelse til reguleringer og overføringer i Gaularvassdraget, Sogn og Fjordane. Oslo 1974.
- Thomas, Charles: A River of Norway. Strandford 1903.
- Vassdragsdirektoratet, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen: Brev om Gaularvassdraget, ref. 1120/77-VAG/RO, 14. mars 1977.

Vollenweider, R.A.: Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Organisation for economic co-operation and development (OECD), Paris, DAS/CSI/68, 27, 59, 1968.

Aass, P.: Limingen - reguleringens virkninger på fisket. Stensilert rapport. 1963.

Fig.9 Oversikt over virkninger av en eventuell regulering av Gaularvassdraget



Navneliste over lokaliteter omtalt i utredningen

Lokalitet	Høyde over havet m	Vertikal koordinat i fig.10	Horisontal koordinat i fig. 10
Alverfoss		6.5	13.7
Dalsfjord	0	0.0	11.0
Eldal		19.5	13.9
Eldalselv		20.0	14.0
Fossfossen		9.4	13.6
Gaula		6.0	13.0
Gjerland		26.0	8.2
Gjerlandsisvatn	936	24.0	6.0
Grovebreen	1516	30.5	4.5
Grøndalen		31.5	6.5
Grønningstølsvatn	519.5	29.7	6.4
Haukedal	317	26.2	8.3
Haukedalsvatn	297	23.0	9.5
Hestadfjord	146	12.0	14.0
Holmevatn	582	27.2	14.0
Jostedalsbreen	1943		
Jostefonnn	1527	31.5	8.5
Jølstervatn	207	24.5	2.5
Kinneklypa	925	34.5	4.3
Langevatn			
Lauvatn	179	19.5	12.5
Lona	626	28.0	14.0
Melsfoss		33.0	13.5
Mevatn	721	32.3	5.9
Myklevatn	484	18.0	10.5
Myrvatn	435	24.0	13.7
Nesisvatn	984	24.5	7.2
Nykjevatn	638	7.5	16.5
Nystølsvatn	714	30.0	13.0
Osbukta	0	4.0	11.5
Osfossen		4.6	11.4
Rekvik		5.0	11.5
Rekvikfossen		5.0	11.5
Risbotnvatn	690	26.3	15.5

Navneliste over lokaliteter omtalt i utredningen (forts.)

Lokalitet	Høyde over havet m	Vertikal koordinat i fig. 10	Horisontal koordinat i fig. 10
Sande		7.9	14.2
Sandefossen		7.4	14.4
Skardvatn	740	28.5	15.0
Skarvedalsvatn	931	29.0	12.0
Skilbreivatn	252	8.3	10.7
Sværefjordelva		30.0	16.9
Sværefjorden	0	30.8	17.8
Tredjevatn	778	33.0	6.0
Vallestadfossen		21.5	12.3
Vetlefjordelva		33.0	15.0
Vetlefjorden	0	33.0	18.0
Viksdalsvatn	145	17.0	14.0
Viksvatn v.m.	146	12.5	14.2

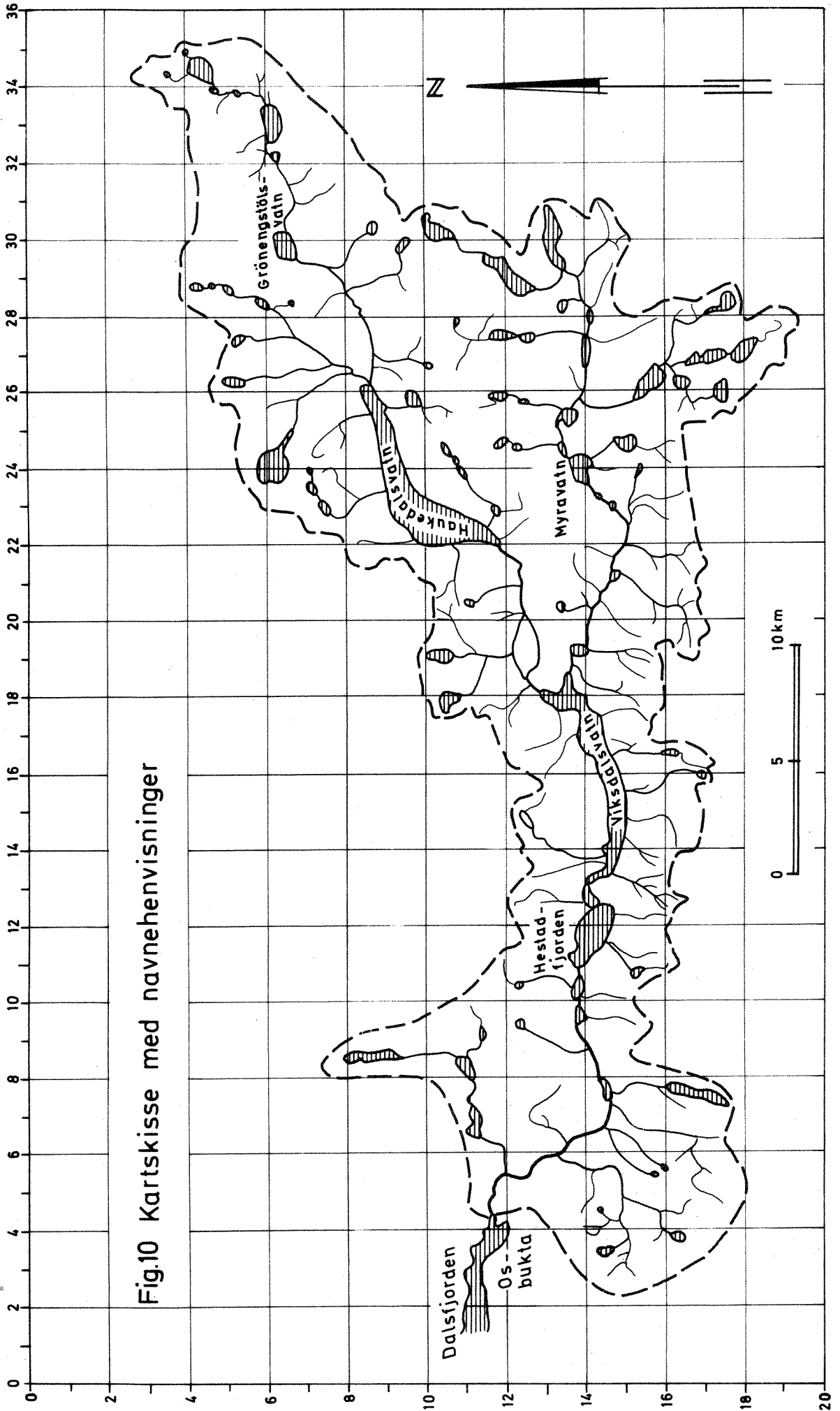


Fig.10 Kartskisse med navnehenvisninger