

Biologiske undersøkelser i forbindelse med
reguleringsplanene for Moksavassdraget i
Øyer, Oppland fylke.

I. Bunndyr og fisk.

Sigurd Kjetil Bjørtuft og Åge Brabrand

II. Vannkjemi og krepsdyr.

Bjørn Walseng og Gunnar Halvorsen

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgate 1,
0562 Oslo 5.

FORORD

I forbindelse med Midt-Gudbrandsdal Energiverks planer for Mokså Kraftverk ble Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) engasjert for å foreta fiskeribiologiske undersøkelser i Moksåvassdraget.

Den foreliggende rapport er resultatet av et samarbeidsprosjekt mellom LFI og Vassdragsforsk, Universitetet i Oslo. Første del omhandler status for fisk og fiskens næringsdyr i vassdraget. Videre gis det en vurdering av hvilken virkning den planlagte regulering vil ha på fisk og næringsdyr. Andre del av rapporten tar for seg vannkjemi og krepsdyr, og er utført av Vassdragsforsk.

Undersøkelsen gjennomført av Vassdragsforsk er av praktiske hensyn rapportert sammen med den foreliggende rapport.

Resultatene fra Laboratoriets tidligere undersøkelser på zooplankton, bunndyr og fisk i Goppollen og Djupen er stilt til disposisjon til denne undersøkelsen av Vassdragsregulantenens Forening. Nytt feltarbeid var dog nødvendig i Grunnvatnet, Våsjøen og på elvestrekninger. Dette ble utført i periodene 30. juni - 3. juli og 15. - 19. september 1986.

Det rettes en takk til dem som har bidratt med råd og hjelp til å få gjennomført undersøkelsen.

Oslo 15.2.1987

Age Brabrand

INNHOOLD

BUNNDYR OG FISK - DEL I

SAMMENDRAG	5
INNLEDNING	8
OMRÅDEBESKRIVELSE	9
METODIKK	12
Bunndyr	12
Prøvefiske	12
RESULTATER	14
Bunndyr	14
Prøvefiske	18
Alder og vekst	20
Kondisjon, kjøttfarge og kjønnsmodning	26
Ernæring	31
Elektrofiske	34
KOMMENTARER	36
VIRKNING AV REGULERING	41
LITTERATUR	45
VEDLEGG	49

VANNKJEMI OG KREPSDYR - DEL II

MATERIALE OG METODER	1
RESULTATER OG DISKUSJON	4
KONKLUSJON	11
LITTERATUR	13

I. BUNNDYR OG FISK.

SIGURD KJETIL BJØRTUFT OG AGE BRABRAND

SAMMENDRAG

Bjørtuft, S. K. & Brabrand, A. 1987. Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 95, 1-49.

I forbindelse med planene for Nye Moks Kraftverk er status for bunndyr og fisk undersøkt i Teppa og Våsjøen, Goppollen, Djupen og Grunnvatnet, samt elvestrekninger i Moks.

Av de fire allerede regulerte vannene i Moksavassdraget er det bare i Våsjøen at reguleringsgrensene er foreslått utvidet. En større slukevne i et nytt kraftverk vil dog medføre økt vintervannføring, og således endre manøvreringen av Grunnvatnet, Goppollen og Djupen selv om reguleringsgrensene beholdes. Videre planlegges et nytt inntaksmagasin ved Nilsholmen.

Innsjøene Grunnvatnet, Goppollen, Djupen og Våsjøen har alle bestander av ørret og ørekyt, mens det i Goppollen også finnes sik. I alle vannene viser ørret god vekst, med kondisjon noe over normalt i Våsjøen, Djupen og Grunnvatnet. Forekomst av sik i Goppollen er antatt viktigste årsak til noe dårligere kondisjon på ørret herfra.

Bunndyrsamfunnene i vassdraget viser forholdsvis stor diversitet, noe som er typisk for vassdrag i dette fjellområdet. Det er tilsammen påvist 13 arter av døgnfluer, og viktige næringsdyr for fisk som marflo og asell er påvist.

Naturlige rekrutteringsmuligheter for ørret må beskrives som dårlige i Goppollen, begrenset i Djupen og Våsjøen, og gode i Grunnvatnet. For alle vannene unntatt Grunnvatnet blir gyting på utløpsbekk sterkt begrenset eller umulig.

Økt reguleringshøyde i Våsjøen vil redusere næringsgrunnlaget (bunndyr) for ørret. Innsjøen er relativt grunn, og økt senking vil gi lavere bunndyrproduksjon. Dette vil til en viss grad kunne kompenseres av zooplanktonsamfunnet siden sik ikke finnes i Våsjøen. Endret manøvrering av Goppollen, Djupen og Grunnvatnet vil ikke endre næringsgrunnlaget for fisk.

De planlagte inngrep/restaureringer vil først og fremst berøre den naturlige rekruttering av ørret til innsjøene. Umiddelbart nedenfor de nyrestaurerte dammene i Goppollen og Djupen er det under oppfylling av magasinet nesten tørt elveleie. Den samme situasjon vil inntreffe etter restaureringen i Våsjøen. Selv om gytefisk ved fullt magasin vil kunne slippe seg ut på utløpsbekk om høsten, vil både rekrutter og større fisk vanskelig kunne vandre tilbake, idet elveleie uten minstevannføring under oppfylling av magasinet påfølgende vår og forsommer vil bli nesten tørrlagt. Avhengig av tilsig fra uregulert restfelt vil ørret kunne overleve lengre nede. Det mest sannsynlige er at gytefisk og rekrutter vil vandre fra områdene nær dammen og nedover vassdraget.

Noe rekruttering foregår idag på innløpsbekken til Våsjøen. Det vil her bli dårligere muligheter etter heving, idet gyteområder med brukbare bunnforhold vil bli liggende på mer stillestående vann. Selv om oppvandring til bekken fortsatt vil være mulig, har bekken her karakter av kanalisert myr med mudderbunn, uegnet for gyting.

Den samme situasjon på utløpsbekk som antas å oppstå for Våsjøen, har en allerede for Goppollen og Djupen. For Goppollen, som ikke har gode innløpsbekker, gjør dette at naturlig rekruttering for ørret er sterkt redusert. For Djupen er forholdene mindre dramatiske, idet bekk fra Akksjøen fungerer som en viktig gytebekk.

For Grunnvatnet anses restaurering av dam å influere lite på rekrutteringen. Bekkene fra Goppollen og Djupen vil, selv under oppfylling av magasinene, ha vannføring som skulle sikre rekruttering. Imidlertid bør innvandring til Grunnvatnet fra utløpselv sikres.

Videre nedover i vassdraget vil elvestrekningene etter restaurering av dammene få redusert vannføring. Uten minstevannføring antas som nevnt områdene nedstrøms dammene ved Djupen, Goppollen og Våsjøen ikke å kunne ha fast ørretbestand. Nedstrøms Grunnvatnet vil ørret kunne ha brukbare forhold grunnet rask oppfylling og tilsig fra omkringliggende områder. Nedstrøms Grunnvatnet vil Moksa kunne ha fast ørretbestand p.g.a. av tilsig fra uregulert restfelt. Imidlertid antas ørretbestanden i Moksa totalt sett å bli redusert fordi vanndekket areal, og dermed produktivt elveareal, vil bli redusert.

Inntaksmagasinet ved Nilsholmen vil ha en reguleringshøyde på ca. 5 m. Reguleringshøyden og manøvreringen (døgnregulering ca. 1 m) vil føre til rask utvasking av næringssalter. Dette vil på sikt vil gi et magasin med lav ørretproduksjon. Gode ovenforliggende elvestrekninger vil gi rekruttering av ørret til dette magasinet.

Nedstrøms planlagt inntaksmagasin er naturlig elveløp brattlendt, og redusert vannføring der vurderes derfor som lite skadelig for fiske.

I dalbunnen nær Lågen skiller Moksa seg fra de øvrige deler med betydelig høyere tetthet av småørret, spesielt årsyngel. Det antas at denne delen av Moksa er av betydning for rekruttering av ørret til Lågen. Uten permanent vannføring vil strekningen bortfalle som rekrutteringsområde.

INNLEDNING

Midt-Gudbrandsdal Energiverk ønsker å ruste opp Moksa kraftanlegg. Det planlagte kraftverket vil erstatte de to eksisterende kraftstasjonene i Moksavassdraget. En av dem er satt ut av drift, og den som fortsatt drives er fra 1921.

Det alternativet som ligger til grunn for forundersøkelsene (II C) medfører at det nye Moksa kraftverk plasseres i dagen på Stav og at inntaket blir på kote 685 i Moksa, ovenfor Nilsholmen. Det er her planer om en massiv betongdam for å etablere et inntaksmagasin på 0.4 millioner kubikkmeter. Reguleringshøyden er her planlagt å være på ca. 7 m (alt. 5 m), og magasinet planlegges som et dempningsmagasin, med reguleringshøyde på ca. 1 m under drift om vinteren.

En økning av slukeevnen i Moksa kraftverk vil gi endret manøvrering av magasinene. Det vil her gi økt vintervannføring på elvestrekningene under tapping av magasinene i perioden januar til april, og redusert vannføring i perioden med oppfylling i perioden mai til september. Det forutsettes fortsatt en liten overføring i forbindelse med Knapptjønnbekken, som allerede er overført til Våsjøen.

Konsesjon for regulering er tidligere gitt i 1943 og denne ble stadfestet med mer spesifiserte vilkår i kongelig resolusjon i 1947. Utsettingspåleggene fra 1947 ble i 1963 endret til: 1400 utsatte ørret pr. år i Djupen, 5000 i Goppollen og 3000 i Våsjøen (Soldal og Gunnerød 1977).

Fiskeribiologiske undersøkelser i Moksavassdraget er tidligere foretatt av Sømme (1947), Løken (1969) og Soldal og Gunnerød (1977). Fisk i Goppollen er også beskrevet av Langeland et al. (1980).

For å få et bilde av nåværende status for fisk og næringsdyr, ble de aktuelle elvestrekningene undersøkt. Av vannene er Goppollen og Djupen undersøkt relativt nylig (Brabrand og Saltveit, under arbeid). Prøvefiske og bunndyrundersøkelsen er derfor i 1986 foretatt i Våsjøen og Grunnvatnet.

OMRÅDEBESKRIVELSE

Moksavassdraget i Øyer kommune ligger på østsiden av Gudbrandsdalen og renner ut i Lågen ved Tretten, se Fig. 1. Nedslagsfeltet for det foreslåtte kraftverket er 87.7 km². Detaljer er vist i Vedlegg 1.

Vassdraget har allerede i lang tid vært berørt av kraftutbygging med magasiner i Goppollen, Djupen, Grunnvatnet og Våsjøen (Fig. 1). De eksisterende magasinene har følgende regulering (etter Rødland 1986):

	HRV kote	LRV kote	Volum i mill. m ³
Goppollen	979.10	976.90	3.0
Djupen	916.85	913.85	2.0
Grunnvatnet	881.00	880.00	0.5
Våsjøen	873.25	870.25	2.6

For Våsjøen er det planer om å øke reguleringshøyden med 1 m, 0.5 m opp og 0.5 m ned i forhold til eksisterende høyeste og laveste regulerte vannstand. Total reguleringshøyde blir da økt til 4 m (869.75 - 873.75), og det regulerte volum vil dermed bli økt til 3.4 millioner m³ (Rødland, op.cit.). For de andre vannene er det ingen planer om å endre HRV eller LRV, men et nytt kraftverk vil kunne føre til endret manøvrering.

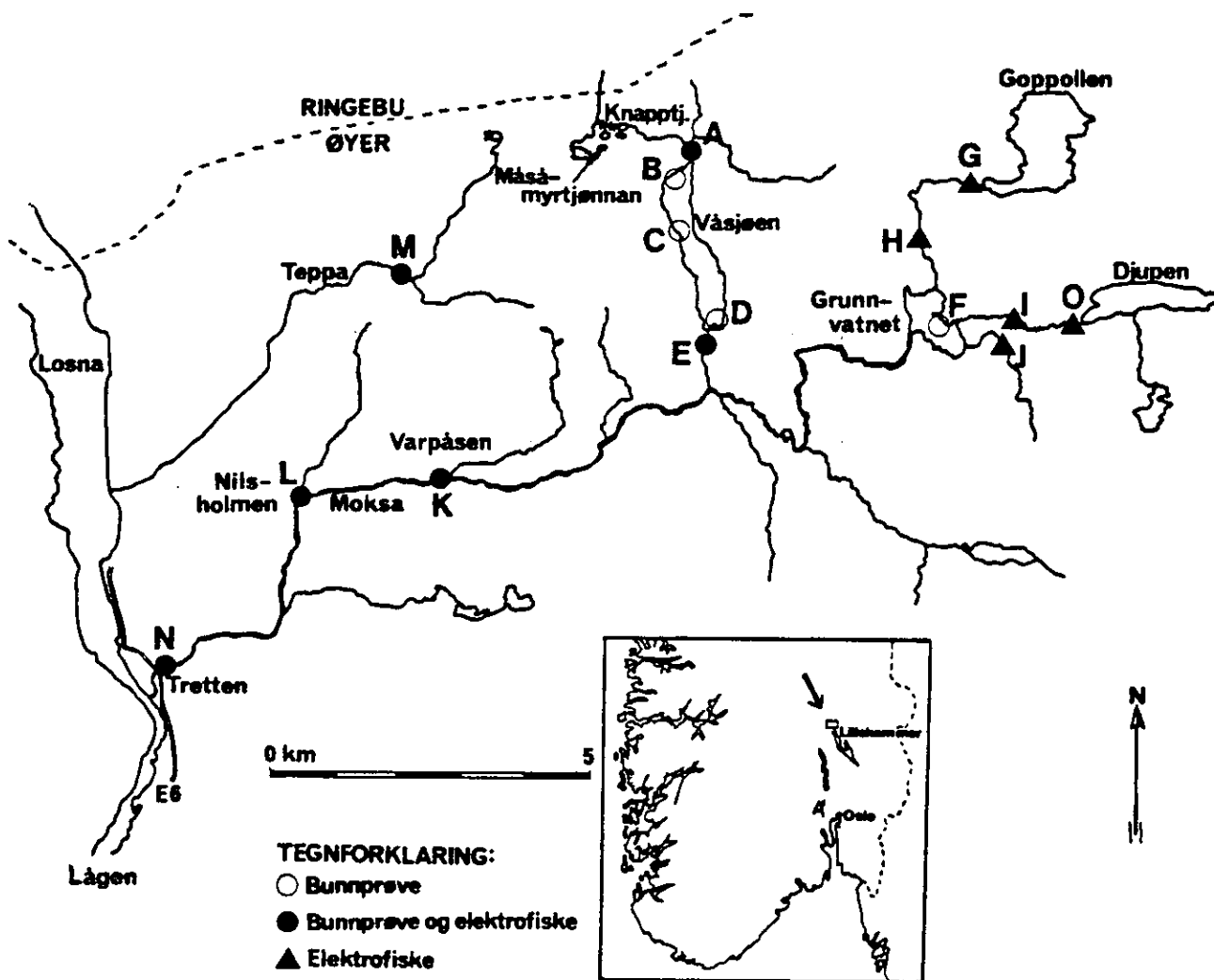


Fig. 1. Kart over Moksavassdraget. Plassering av stasjoner i forbindelse med foreliggende undersøkelse er angitt.

På de aktuelle elvestrekningene og innsjøene finnes det ørret og ørekyt. I Goppollen er det i tillegg sik, som ble satt ut rundt 1930 (Løken 1969).

Vannene ligger i øyer statsallmenning, og det er enkel adkomst til området. Det er mye myr og fjellskog i nedslagsfeltet. Et inntrykk av innsjøene med nærområder er gitt i Fig. 2. Det er relativt omfattende seterdrift i området, og det drives mye jakt og fiske. Bare innenbygdsboende har rett til fiske med garn. Tillatt maskevidd er 18 omfar (35 mm).



Fig. 2. Bilde av Grunnvatnet (over) og Våsjøen (under).

METODIKK

Bunndyr.

Bunnprøver ble samlet inn fra strandsonen i Grunnvatnet, ved alle stasjonene i og nær Våsjøen samt i Teppa og i de tre stasjonene i Moksa: Varpåsen, Nilsholmen og nær E6-brua i Tretten. Alle lokalitetene er angitt i Fig.1. Til innsamlingene ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Bunndyrene føres først opp i vannmassene ved å rote opp bunnssubstratet med foten. Deretter samles disse og det oppvirvlete materiale i en håv. Innsamlingene ble tatt på tid, å 1 min, og det ble tatt 3 parallelle prøver fra hver lokalitet. Håvens maskestørrelse var 0.45 mm. Alle prøvene ble fiksert på 70% etanol og sortert på laboratoriet. Innsamlingene er foretatt i juni - juli og i midten av september.

Prøvefiske.

Prøvefisket ble foretatt med bunnsatte monofilamentgarn (25 x 1.5 m). Tre serier med følgende maskevidder ble benyttet:

omfar	mm
12	52
14	45
16	39
18	35
22	29
24	26
28	22.5
32	19.5

Disse ble satt ut enkeltvis og tilfeldig fra land. All fisk ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnes ytterste flik i naturlig stilling og veid på brevvekt til nærmeste gram.

Til aldersbestemmelse av ørret ble det tatt skjell og otolitter (øresteinene). Otolittene er hovedsakelig benyttet. Disse lå til klaring i etanol i 24 timer før de ble avlest intakte i 1,2-propandiol under stereolupe på laboratoriet. De otolittene som ikke ble gjennomskinnelige etter 24 timer i etanol, ble brent forsiktig og delt i to. Bruddflatene ble deretter avlest. En del av otolittene var mangelfullt utviklet, og skjell ble da benyttet. Disse ble presset i celluloid og avlest ved hjelp av prosjektor. Veksten er fremstilt empirisk, d.v.s. som lengdene til hver enkel årsklasse.

Ernæring. Det ble tatt prøver av spiserør og magesekk fra ørret i lengdegruppene 15-19.9 cm, 20-24.9 cm, 25-29.9 cm og 30-34.9 cm. Inntil 20 tilfeldige prøver ble tatt i hver lengdegruppe. Prøvene ble fiksert på etanol. Mageinnholdet ble senere bestemt under stereolupe på laboratoriet. Fyllingsgraden av de ulike næringsdyrene i fiskemagene ble angitt volumetrisk etter en modifisert poengmetode beskrevet av Hynes (1950). For hver næringsdyrgruppe er det angitt volumprosent av totalt mageinnhold og deres frekvens forekomst og dominans i prosent, som anbefalt av Nilsson (1955).

Fisken ble kjønnsbestemt, og gonadenes utvikling ble vurdert etter beskrivelsen hos Dahl (1917).

Kjøttfargen ble klassifisert til hvit, lyserød eller rød.

Fiskens kondisjonsfaktor (K) er beregnet ut fra formelen

$$K = \frac{v \cdot 100}{l^3}$$

der v er vekt i gram og l er lengde i cm.

Forholdet mellom lengde og vekt kan også uttrykkes ved ligningene: $v = a * l^B$ eller $\ln v = a + B * \ln l$, der v er vekt i gram og l er lengde i cm. Logaritmene til lengde og vekt plottes mot hverandre. a blir skjæringen med y -aksen og B blir stigningskoeffisienten til regresjonslinjen gjennom punktsvermen (Ricker 1975).

Registrering av fisk på inn- og utløpsbekk/elv samt ved lokaliteter i Moksa og Teppa ble foretatt med elektrisk fiskeapparat der maksimal spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. I tillegg ble det foretatt bonitering av elvenes beskaffenhet m.h.t. aktuelle gyteplasser for ørret. For hver lokalitet ble fisken artsbestemt og mengden notert. All fisk ble lengdemålt til nærmeste hele mm.

RESULTATER

Bunndyr

Fordeling av bunndyr på de ulike lokalitetene i Våsjøen i juni og september er vist i Tabell 1.

Det ble påvist store mengder asell (gråsugge, Asellus aquaticus) i Våsjøen på stasjon B og stasjon C i juni/juli. Døgnfluelarver dominerte nær utløpet av Våsjøen i september. Forøvrig var fåbørstemark sterkt representert. Ellers var det en kraftig økning i antall i løpet av 2 1/2 måned av fjærmygglarver og muslinger ved stasjon C og av døgnfluelarver ved stasjon D nær utløpet. Totalt sett er det mer enn en fordobling av antall bunndyr på hver stasjon i Våsjøen fra juni/juli til september.

For Grunnvatnet ser en i Tabell 2 at det totale antall bunndyr økte lite fra forsommer til høst, men det var flere grupper representert i prøvene fra september. Fåbørstemark dominerte begge gangene, men i mindre grad i september. Av viktige næringsdyr for fisk ble snegl, døgnflue-, steinflue-, vårflue-

Tabell 1. Gjennomsnitt antall bunndyr pr. ett minutt sparkeprøve på ulike lokaliteter i Våsjøen i juni og september 1986. 1.-larve, N.- Nord, V.-Vest.

DYREGRUPPE	Båtsted N. STASJON B		Midten V. STASJON C		Nær utløp STASJON D	
	JUNI	SEPT.	JUNI	SEPT.	JUNI	SEPT.
Fåbørstemark	93	456	100	250	71	82
Steinfluer l.	0	0	0	0	0	2
Døgnfluer l.	<1	4	0	3	<1	131
Vårfluer l.	1	1	3	3	4	3
Fjærmygg l.	14	12	5	220	40	64
Biller l.	11	1	1	4	0	3
Snegl	1	<1	0	4	7	15
Muslinger	0	0	2	79	1	1
Stankelbein l	0	0	0	0	0	<1
Knott l.	1	0	0	0	3	0
Asell	71	198	40	17	0	9
Annet	1	<1	1	2	0	3
Totalt	293	673	151	580	127	314

og billelarver og marflo påvist. Imidlertid var det totale bunndyrtallet lavere enn i Våsjøen.

På rennende vann ble det samlet inn bunndyr på 6 lokaliteter: i Teppa, på inn- og utløpsbekk ved Våsjøen, og tre steder i Moksa. Resultatene er vist i Tabell 3.

Døgnfluellarver var generelt den mest tallrike gruppen, spesielt i september. Knott- og fjærmygglarver utgjorde rundt 90 % av antall dyr i sparkeprøvene fra utløpsbekken ved Våsjøen i juni/juli. Knott ble her fullstendig dominert av arten Simulium truncatum i juni, bedre kjent som tuneflua, med sparsom forekomst av S. posticatum og S. noelleri. I september var knottfaunaen dominert av S. ornatum og S. sublacustre, mens S. noelleri og Prosimulium hirtipes bare ble påvist. Antallet av gruppene knott og fjærmygg var betraktelig lavere i september, og det var da dominans av fåbørstemark. Både ved innløpsbekk Våsjøen og i Teppa ble det registrert en kraftig stigning av antall fjærmygglarver i løpet av sommeren.

Tabell 2. Gjennomsnitt antall bunndyr pr. ett minutt sparkeprøve på lokalitet på hardbunn i Grunnvatnet i juni og september 1986. 1.-larve.

DYREGRUPPE	Ved øy STASJON F	
	JUNI	SEPT
Fåbørstemark	125	61
Steinfluer l.	0	19
Døgnfluer l.	1	20
Vårfluer l.	<1	13
Fjærmygg l.	20	41
Biller l.	0	12
Snegl	9	22
Muslinger	6	5
Knott l.	0	<1
Igler	0	2
Marflo	0	<1
Totalt	161	194

Tabell 3. Gjennomsnittelig antall bunndyr pr. ett minutt sparkeprøve på ulike lokaliteter i rennende vann i Mokså- vassdraget i juni/juli og september 1986. 1.-larve, p.-puppe og im.-imago (voksen).

DYREGRUPPE	Innl.Våsje STASJON A		Utl.Våsje STASJON E		Varpåsen STASJON M		Teppa STASJON K		Nilsholmen STASJON L		Bru E-6 STASJON N	
	JUNI	SEPT	JUNI	SEPT	JUNI	SEPT	JUNI	SEPT	JUNI	SEPT	JUNI	SEPT
Fåbørstemark	0	140	93	170	14	18	13	5	9	31	24	80
Steinfluer l.	5	53	0	37	52	28	186	22	28	22	11	
Døgnfluer l.	0	59	26	85	226	1058	732	1155	169	715	197	316
Vårfluer l+p	4	43	6	75	50	42	10	17	7	22	19	98
Fjærmygg l.	13	293	461	49	206	57	1	514	70	24	23	34
Biller l+im.	1	7	2	0	<1	11	1	2	2	9	1	11
Snegl	0	2	<1	<1	1	5	0	0	<1	0	0	<1
Muslinger	0	0	<1	72	<1	1	0	0	0	0	0	0
Stankelbein	0	4	0	9	5	2	25	1	6	4	6	1
Knott l.	0	3	641	39	3	2	58	5	3	0	0	1
Asell	1	0	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Annet	0	5	0	0	15	<1	0	0	0	0	0	0
Totalt	22	496	1234	548	572	1225	1026	1748	295	828	281	548

Steinfluelarver var også godt representert i de tidligste prøvene fra Teppa. Sett under ett var det imidlertid døgnfluelarver som dominerte på elvestrekningene, spesielt på de tre nederste stasjonene i Moksa. Dette gjaldt også i Teppa, der det ble observert gjennomsnittlig 1155 døgnfluer pr. prøve i september.

Døgnfluer ble bestemt til art. Tabell 4 angir arter av døgnfluer i Grunnvatnet og Våsjøen. De påviste arter av døgnfluer på rennende vann finnes i Tabell 5.

Tabell 4. Arter av døgnfluer påvist i Grunnvatnet og Våsjøen i juni/juli og september 1986.

ART	Grunn- vatnet	Våsjøen	
		B	D
DØGNFLUER			
<u>Baetis</u> sp.	-	-	+
<u>Leptophlebia marginata</u>	+	+	+
<u>Leptophlebia vespertina</u>	+	-	+
<u>Arthroplea congener</u>	+	+	-

+ observert
- ikke observert

Det ble funnet 3 døgnfluearter i Grunna og 4 i Våsjøen. Leptophlebia marginata ble påvist på alle tre stasjonene. L. vespertina og Arthroplea congener ble påvist i begge vannene, men bare på en stasjon for hver art i Våsjøen.

På rennende vann ble det registrert 11 døgnfluearter. På hver av stasjonene Varpåsen og Nilsholmen i Moksa ble det påvist i alt 8 arter. Fra innløpsbekk til Våsjøen er det bare registrert 2 arter; Baetis rhodani som fantes på alle undersøkte elvestrekninger, og L. marginata, som også ble funnet på utløpsbekken fra Våsjøen og som nevnt i prøvene fra innsjøene.

Tabell 5. Påviste døgnfluearter på rennende vann i Moksavassdraget.

	Våsjøen		Teppa	Varpåsen	Nilsholmen	Bru E-6
	Innløp ST.A	Utløp ST.E	ST.M	ST.K	ST.L	ST.N
<u>Baetis rhodani</u>	+	+	+	+	+	+
<u>B. subalpinus</u>	-	+	-	+	-	-
<u>B. scambus</u>	-	+	+	+	+	+
<u>B. lapponicus</u>	-	-	+	-	-	-
<u>B. niger</u>	-	-	+	+	+	+
<u>B. muticus</u>	-	-	-	+	+	+
<u>Leptophlebia marginata</u>	+	+	-	-	-	-
<u>Heptagenia dalecarlica</u>	-	-	+	+	+	+
<u>H. isernensis</u>	-	-	-	-	+	+
<u>Ephemerella aurivillii</u>	-	-	+	+	+	+
<u>Paraleptophlebia sp.</u>	-	-	-	+	+	-

+ observert
- ikke observert

B. scambus ble påvist på 5 av 6 stasjoner og B. niger, Heptagenia dalecarlica og Ephemerella aurivillii ble påvist både i Teppa og på de tre nederste stasjonene i Moksa. Arten B. lapponicus ble derimot bare påvist i Teppa.

Prøvefiske

Det ble i alt fanget 234 ørret med garn i 1986, hvorav 17 i Våsjøen og 39 i Grunnvatnet i juni/juli, og for september henholdsvis 78 og 100. Et materiale på 64 ørret fanget i Djupen i 1983 og 187 ørret fra Goppollen i 1985 er også benyttet. Resultatet av prøvefisket i Våsjøen, Grunnvatnet og Djupen er vist i Tabell 6, Tabell 7 og Tabell 8.

Resultatene viser at de finmaskede garn generelt fanget flest fisk. Resultatene fra høstfisket, som er basert på et større materiale viser at 22.5 mm ga mest både i antall og vekt i Våsjøen og Grunnvatnet. I Djupen var det maskevidde 32.5 mm som fanget mest i 1983.

Tabell 6. Resultat av prøvefiske i Våsjøen i 1986, basert på 3 garnnetter begge gangene.

Maskevidde i mm	1. juli		18. september	
	Antall ørret pr. garnnatt	Vekt i gram pr. garnnatt	Antall ørret pr. garnnatt	Vekt i gram pr. garnnatt
52	0	0	0.3	103
39	0	0	0.3	118
35	0	0	1.7	603
29	2.0	445	4.0	1007
26	1.0	199	4.7	736
22.5	1.0	178	7.7	1135
19.5	1.7	274	7.3	1099

Tabell 7. Resultat av prøvefiske i Grunnvatnet i 1986, basert på 3 garnnetter begge gangene.

Maskevidde i mm	2. juli		17. september	
	Antall ørret pr. garnnatt	Vekt i gram pr. garnnatt	Antall ørret pr. garnnatt	Vekt i gram pr. garnnatt
52	1.3	317	0	0
45	0.7	58	0	0
39	0.3	64	1.3	518
35	0	0	1.0	245
29	1.7	497	6.3	1265
26	3.0	495	8.3	1219
22.5	2.3	409	10.3	1434
19.5	3.7	329	6.0	384

Lengdefordeling av ørret tatt under prøvefisket i Moksvassdraget er vist i Fig. 3, Fig. 4 og Fig. 5. I Djupen dominerte lengdegruppen under 20 cm, mens det i Våsjøen, Grunnvatnet og Goppollen var dominans i fangsten av ørret mellom 20 og 25 cm.

Tabell 8. Resultat av prøvefiske i Djupen i 1983, basert på 2 garnnetter i juni og 3 i september.

Maskevidde i mm	29. juni		7. september	
	Antall ørret pr. garnnatt	Vekt i gram pr. garnnatt	Antall ørret pr. garnnatt	Vekt i gram pr. garnnatt
52	0	0	0.3	88
39	0.5	295	0.7	263
35	0	0	1.3	445
29	0	0	2.0	620
26	1.0	105	2.7	465
22.5	0.5	48	4.7	602
19.5	0.5	21	8.0	753

Alder og vekst

Vekst hos ørret og antall individer i de ulike aldersgrupper er vist i Fig. 6. Vekstkurvene er basert på empirisk vekst, d.v.s. som gjennomsnittslengden for de ulike aldersgruppene. For hver årsklasse er gjennomsnittslengdene beregnet, og kurvene baserer seg på disse. Alderen er angitt i antall vintre.

Vekstkurvene for ørret viser generelt god vekst, med unntak av materialet fra Våsjøen for september 1986 og Goppollen for oktober 1985 for ørret fra 2 til 3 vintre. I Goppollen dominerer 2 vintre gammel ørret, mens det generelt var årsklassen 4+ som var mest tallrik. Eldste ørret var 8 år, og denne ble tatt i Djupen.

Antall fisk angitt logaritmisk er plottet mot alder på Fig. 7. Hvis en forutsetter at ørreten kan regnes som fullt fangbar fra og med 4+ for Våsjøen og Djupen, og fra og med 2+ for Goppollen (beregnet ved χ^2 - test, etter metode beskrevet av Chapman & Robson, 1960, 1961) kan en trekke en regresjonslinje gjennom punktsvermen fra og med disse årsklassene. Slike linjer kalles fangstkurver. Under forutsetning av at det bl.a. er et tilfeldig utvalg av fisken som er fanget, uttrykker stigningskoeffisienten (tallverdien) på fangstkurven den øyeblikkelige dødsraten (Ricker 1975). Denne blir 1.18 for Våsjøen, 0.75 for Djupen og 0.82 for Goppollen.

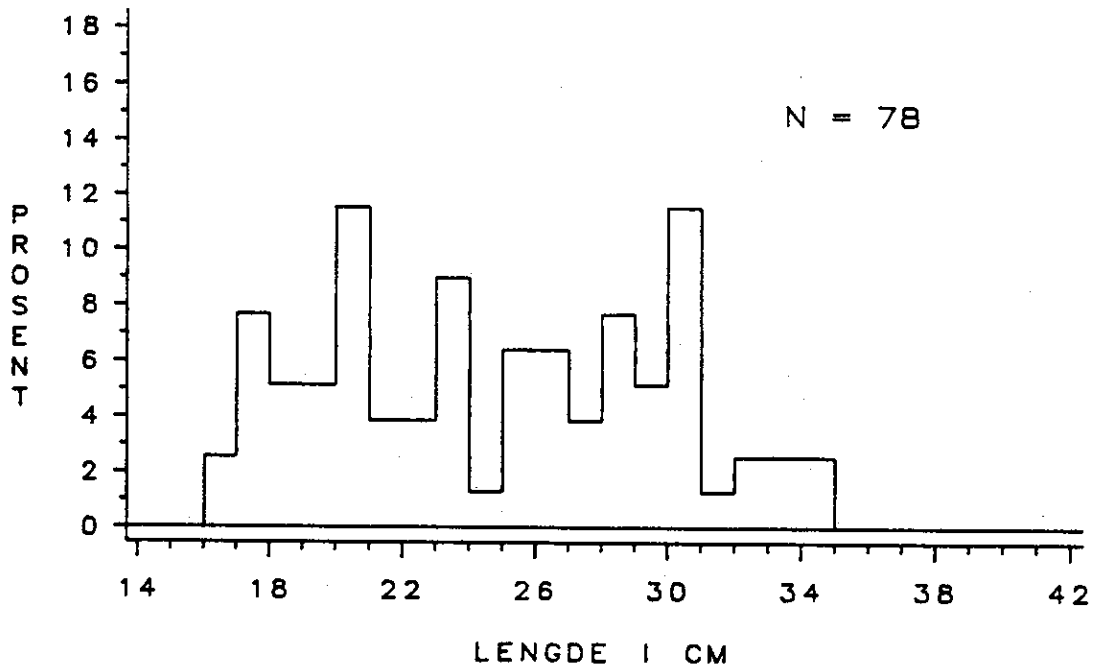
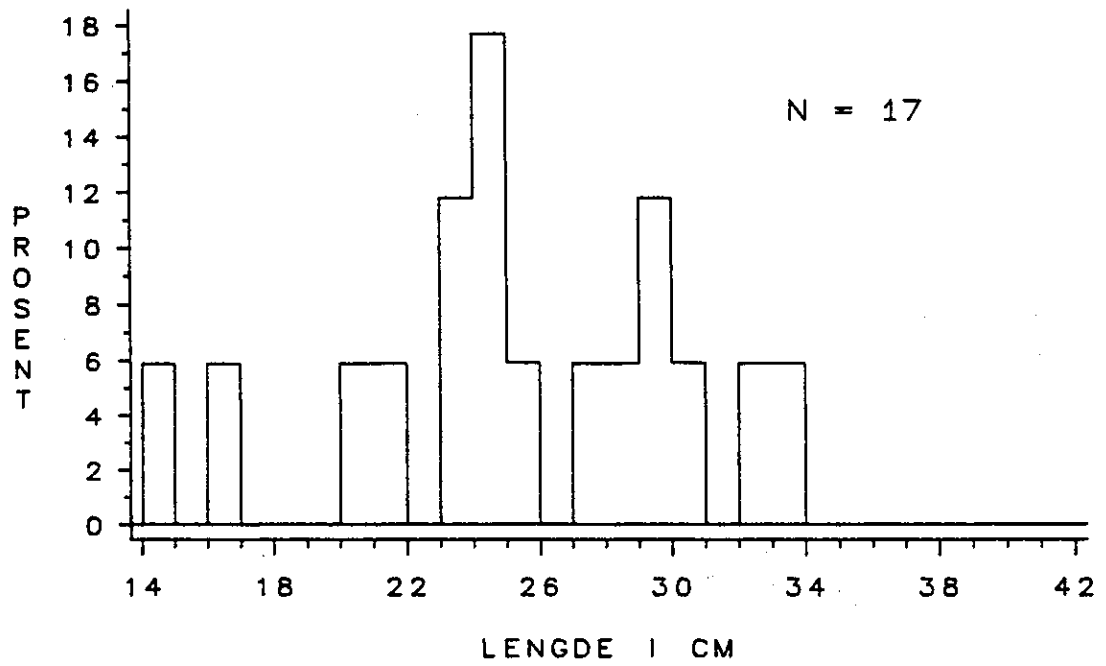


Fig. 3. Lengdefordeling av ørret fanget i Väsjön i 1986, i juli (øverst) og i september (nederst). N = antall fisk.

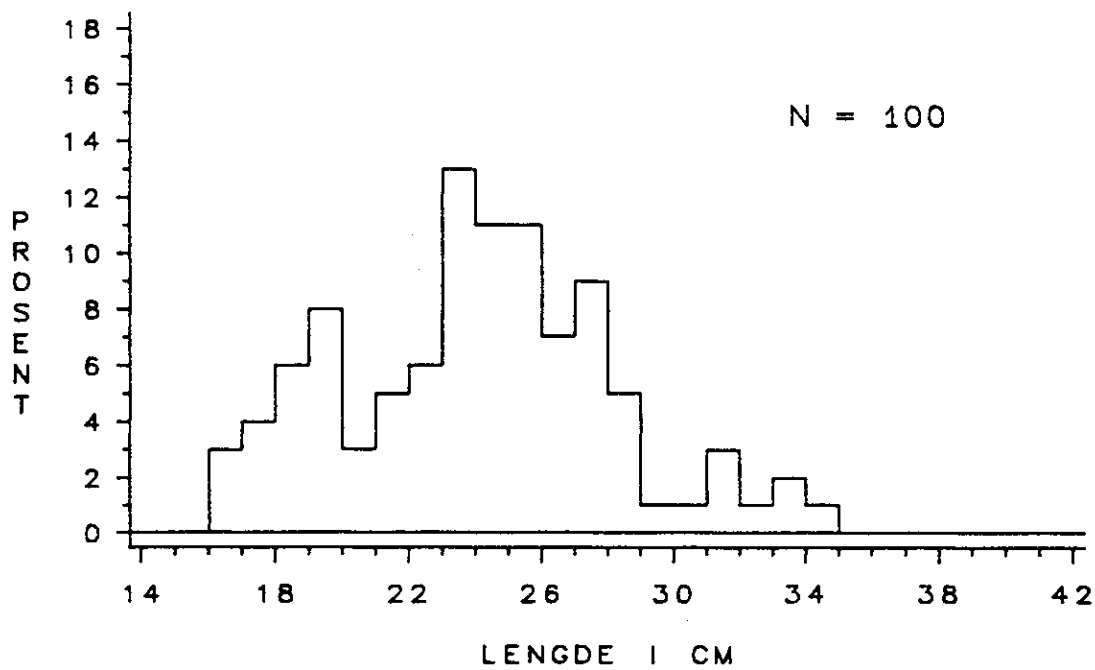
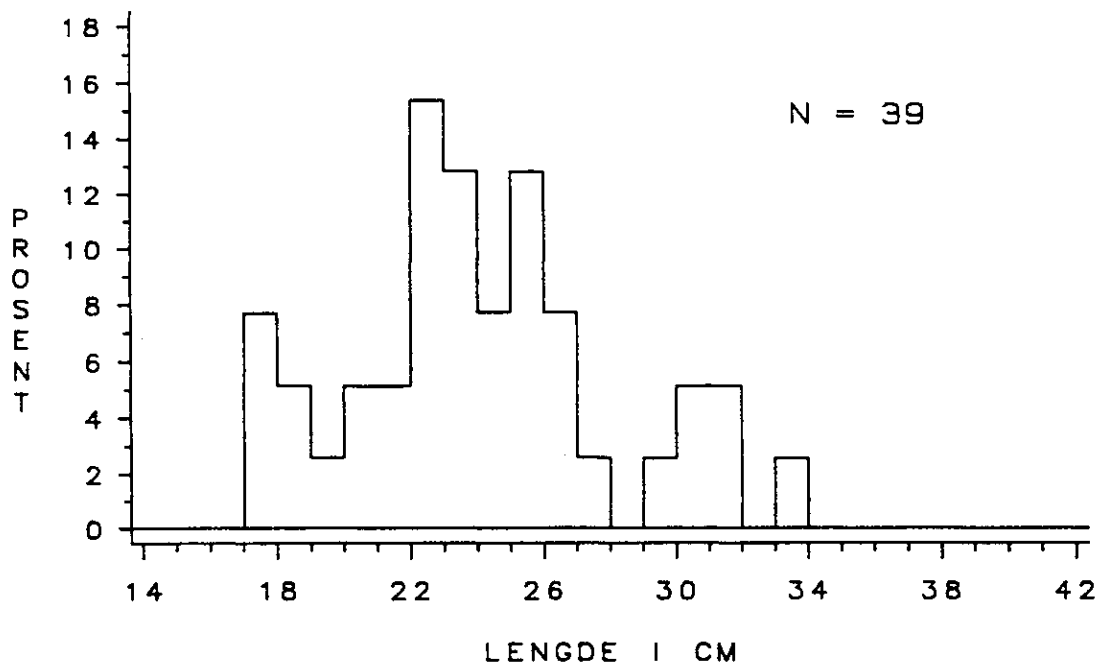


Fig. 4. Lengdefordeling av ørret fanget i Grunnvatnet i 1986, i juli (øverst) og i september (nederst). N = antall fisk.

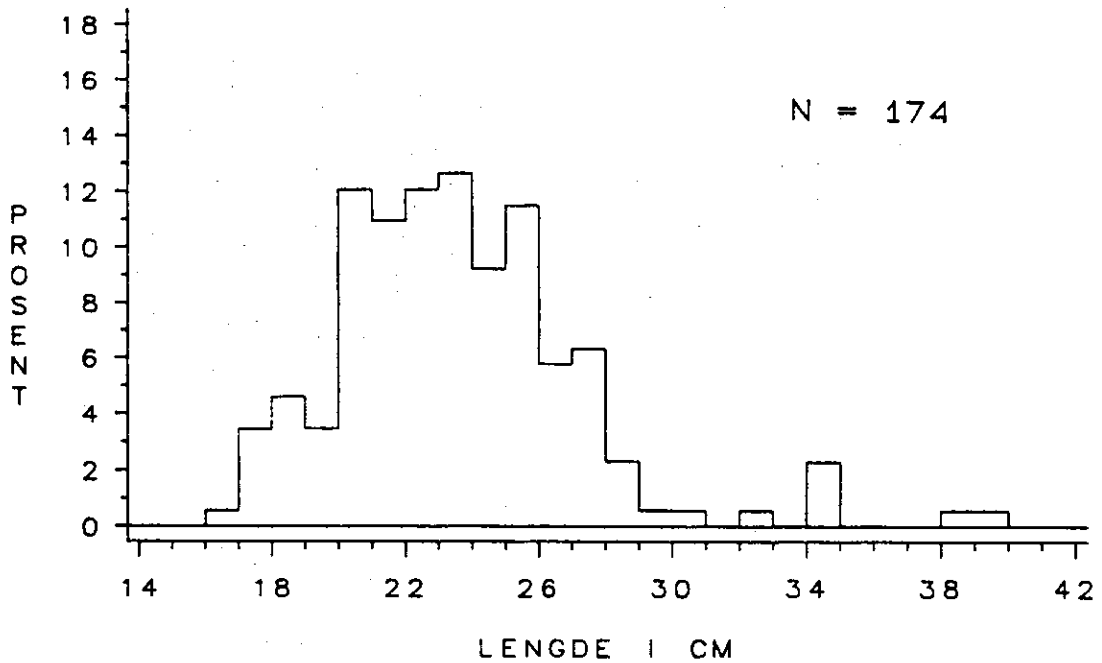
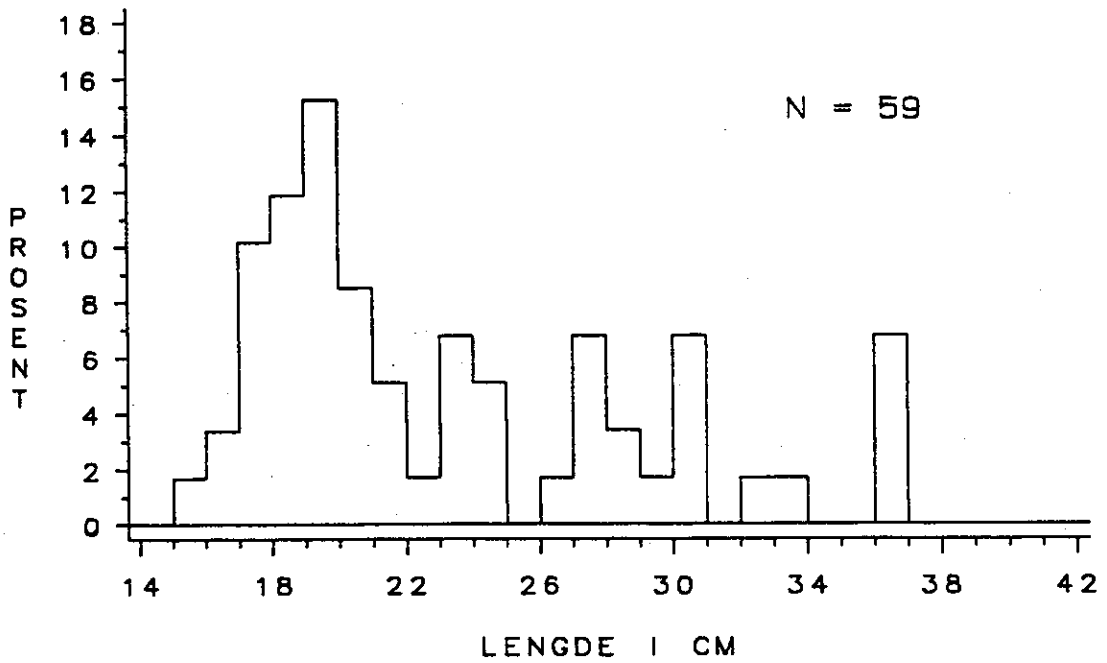


Fig. 5. Lengdefordeling av ørret fanget i Djupen i september 1983 (øverst) og i Goppollen i oktober 1985 (nederst) N = antall fisk.

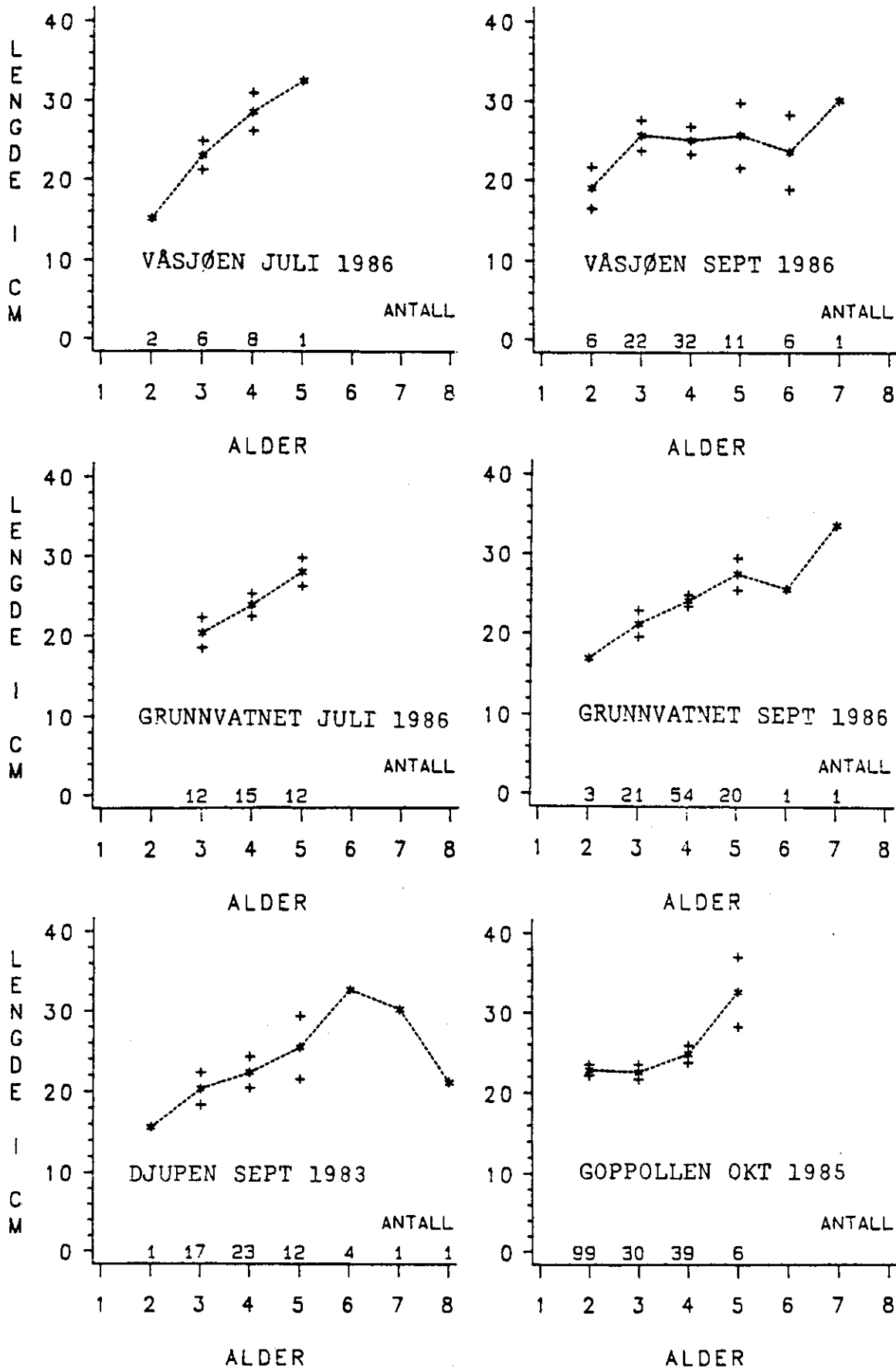


Fig. 6. Empirisk vekst for ørret tatt under prøvefiske i Moksavassdraget. Konfidensintervallet er tegnet inn når det er over 5 fisk ($\alpha = 0.05$).

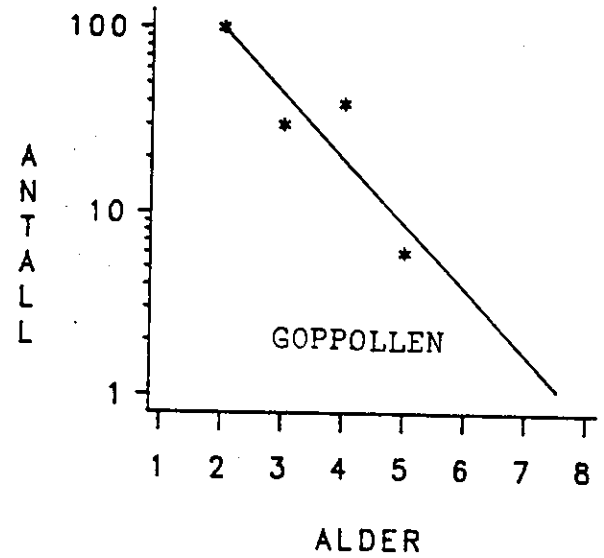
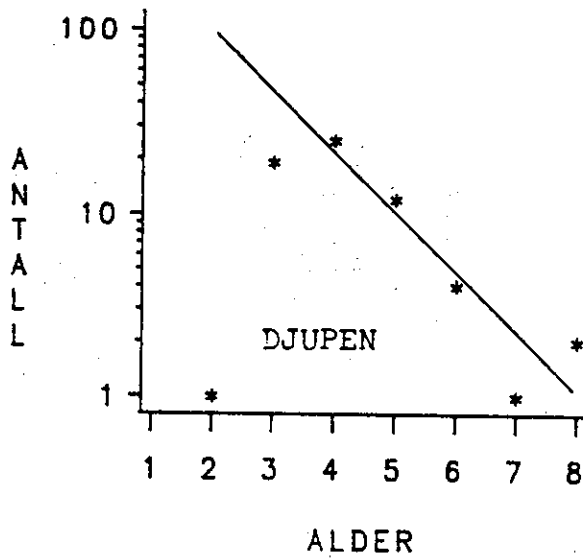
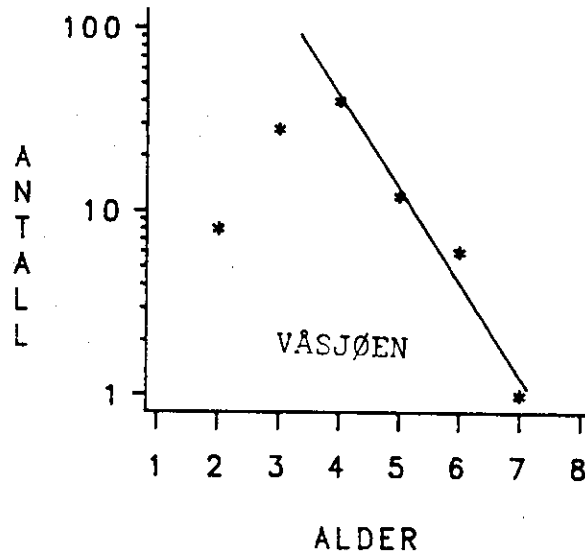


Fig. 7. Fangstkurver for ørret tatt på bunngarn i Våsjøen i 1986, Djupen 1983 og Goppollen 1985.

Kondisjon, kjøttfarge og kjønnsmodning.

Tabell 9 og Tabell 10 viser ørretens kondisjon. En kondisjonsfaktor på 1.0 betyr at kondisjonen er normal, og høyere verdier angir god kvalitet. Både for Våsjøen og Grunnvatnet er det en økning av kondisjonsfaktoren med økende lengde. For Grunnvatnet er det høyere tall for juli enn for september, mens det for Våsjøen er jevnere verdier for de to periodene. Tabell 10 viser en avtagende kondisjonsfaktor med økende lengde for Djupen og Goppollen. Lengdegruppene fra 20 til 35 cm for Goppollen fra oktober 1985 viser verdier under 1.0, ellers ligger kondisjonsfaktoren litt over.

Regresjonslinjene for logaritmene gir et uttrykk for forholdet mellom lengde og vekt på en annen måte enn kondisjonsfaktoren. Hvis kondisjonsfaktoren er 1.0 blir regresjonsligningen:

$$\ln \text{vekt}(i \text{ gram}) = -4.6 + 3 * \ln \text{lengde}(i \text{ cm})$$

Tabell 11 og Tabell 12 viser ørretens kjøttfarge. Generelt er det en overgang fra hvit mot rødlig kjøttfarge med økende lengde. En sammenligning mellom vannene viser at det er i Djupen det er registrert rødest fisk, mens den bleikeste er observert blant prøvene fra Goppollen. En må dog være varsom med å sammenligne da fisket har pågått til ulike tider.

I Tabell 13 og Tabell 14 er vist kjønnsmodning. Det er en stor del av fisken som ikke skulle gyte førstkommande høst, selv innen de største lengdegruppene.

Tabell 9. Kondisjon hos ulike lengdegrupper av ørret fra Grunnvatnet og Våsjøen 1986. Konfidensintervallet er angitt når det er minst 5 fisk. Forholdene mellom logaritmene til lengde og vekt er uttrykt ved regresjonsligninger.

Lengdegruppe (cm)	10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35-39.9
<u>Våsjøen, juli</u>						
K -faktor	1.02	1.08	1.07	1.08	1.09	
Konfidensintervall ($\alpha=0.05$)			0.99-	1.03-		
			1.15	1.13		
Antall fisk	1	1	7	5	3	
	$\ln v = -4.75 + 3.07 * \ln l, r = 1.00$					
<u>Våsjøen, september</u>						
K -faktor		1.01	1.04	1.10	1.11	
Konfidensintervall ($\alpha=0.05$)		0.96-	1.00-	1.07-	1.08-	
		1.06	1.08	1.13	1.12	
Antall fisk		16	23	23	16	
	$\ln v = -5.09 + 3.17 * \ln l, r = 0.99$					
<u>Grunnvatnet, juli</u>						
K -faktor		1.03	1.08	1.12	1.18	
Konfidensintervall ($\alpha = 0.05$)		0.99-	1.04-	1.07-	1.12-	
		1.07	1.11	1.17	1.24	
Antall fisk		6	18	10	5	
	$\ln v = -5.30 + 3.25 * \ln l, r = 0.99$					
<u>Grunnvatnet, sep- tember</u>						
K -faktor		0.93	0.96	1.02	1.05	
Konfidensintervall ($\alpha = 0.05$)		0.89-	0.94-	1.00-	0.98-	
		0.96	0.98	1.04	1.12	
Antall fisk		21	38	33	8	
	$\ln v = -5.73 + 3.24 * \ln l, r = 0.98$					

Tabell 10. Kondisjon hos ulike lengdegrupper av ørret fra Djupen 1983 og Goppollen 1985. Konfidensintervallet er angitt når det er minst 5 fisk. Forholdene mellom logaritmene til lengde og vekt er uttrykt ved regresjonsligninger.

Lengdegruppe (cm)	10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35-39.9
<u>Djupen, juni</u>						
K -faktor		0.95	1.02			1.23
Antall fisk		2	2			1
	$\ln v = -5.88 + 3.42 * \ln l$					
<u>Djupen, september</u>						
K -faktor		1.17	1.15	1.12	1.10	1.04
Konfidensintervall ($\alpha = 0.05$)		1.13-	1.10-	1.06-	1.04-	
Antall fisk		25	16	8	6	4
	$\ln v = -4.06 + 2.87 * \ln l$					
<u>Goppollen, oktober</u>						
K -faktor	1.29	1.08	0.98	0.95	0.85	1.01
Konfidensintervall ($\alpha = 0.05$)		1.04-	0.96-	0.93-	0.72-	
Antall fisk	1	20	86	42	6	2
	$\ln v = -3.67 + 2.69 * \ln l$					

Tabell 13. Kjønnsmodning hos ørret fra Våsjøen og Grunnvatnet 1986.

		Lengdegruppe cm					
		10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35-39.9
<u>Våsjøen, juli</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹	1		2	1		
	Gyter				1	1	
Hann	Ikkegyter ¹		1	3			
	Gyter			2	3	2	
<u>Våsjøen, september</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹		7	12	11	7	
	Gyter			1		4	
Hann	Ikkegyter ¹		4	7	8	3	
	Gyter		5	3	4	2	
<u>Grunnvatnet, juli</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹		3	8	4	3	
	Gyter			1	4	1	
Hann	Ikkegyter ¹		2	2	2		
	Gyter		1	7		1	
<u>Grunnvatnet, september</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹		17	25	17	4	
	Gyter					1	
Hann	Ikkegyter ¹		3	9	13	3	
	Gyter		1	4	3		

1. Skal ikke gyte førstkomende høst.

Tabell 14. Kjønnsmodning hos ørret fra Djupen 1983 og Goppollen 1985.

		Lengdegruppe cm					
		10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35-39.9
<u>Djupen, juni</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹						
	Gyter						
Hann	Ikkegyter ¹		1				
	Gyter		1	2			1
<u>Djupen, september</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹		8	3	4	1	1
	Gyter		5	2	1	1	2
Hann	Ikkegyter ¹		7	6		3	
	Gyter		8	5	3	1	1
<u>Goppollen, oktober</u>							
Hunn	Ikkegyter ¹		4	16	10	1	1
	Gyter			13	1	2	
Hann	Ikkegyter ¹	1	11	20	11	1	
	Gyter		1			2	

1. Skal ikke gyte førstkomende høst.

Ernæring

Våsjøen.

Mageinnholdet hos ørreten fra Våsjøen i juli og september er vist i Tabell 15 og Tabell 16. Undersøkelsen viser at vårfluelarver dominerte i juli. Tovinger dominerte dog for ørret under 20 cm. I september var også vårfluelarver svært viktig, men det er mer av småkreps i disse prøvene. Av småkreps var Daphnia sp. dominerende for de minste lengdegruppene. Imidlertid var Bythotrephes longimanus tilstede, spesielt i september, mens forekomsten av asell og ørekyt var mer jevn. Tovingene var mindre viktige i september enn i juli. Resultatene fra juli baserer seg på få fisk. Generelt ser en et variert næringsvalg hos ørreten i Våsjøen.

Tabell 15. Mageinnhold hos ørret tatt i Våsjøen 1. juli 1986 uttrykt som volumprosent (V), frekvensforekomst i prosent (F) og frekvens av materiale vedkommende næringsdyr dominerer i uttrykt i prosent (D).

Lengdegruppe i cm	15 - 19.9			20 - 24.9			25 - 29.9			30 - 34.9		
Antall fisk	2			8			4			3		
Gjennomsnittelig fyllingsgrad	12			10.8			13			13.3		
	V	F	D	V	F	D	V	F	D	V	F	D
<u>Bythotrephes longimanus</u>							4	25	0			
Asell	29	100	0	2	13	13						
Fjærmygg, p							2	25	0			
Steinflue, l	29	50	50	2	25	0						
Vårflue, l				56	75	62	45	100	25	85	100	100
Vannkalver										3	33	0
Tovinger	42	50	50	16	38	13	13	75	0	12	67	0
Ørekyt				23	25	13	31	75	50			
Planterester							6	25	25			

l=larver p=pupper

Tabell 16. Mageinnhold hos ørret tatt i Våsjøen 18. september 1986 uttrykt som volumprosent (V), frekvensforekomst i prosent (F) og frekvens av materiale vedkommende næringsdyr dominerer i uttrykt i prosent (D).

Lengdegruppe i cm	15 - 19.9			20 - 24.9			25 - 29.9			30 - 34.9		
Antall fisk*	16(1)			19(1)			20			16(1)		
Gjennomsnittelig fyllingsgrad	8.0			10.4			10.9			9.5		
	V	F	D	V	F	D	V	F	D	V	F	D
Småkreps:												
Linsekreps										3	31	0
<u>Daphnia sp.</u>	31	56	31	41	68	58	23	55	33	19	38	25
<u>Bythotrephes longimanus</u>	18	69	19	19	79	21	13	70	10	21	81	34
<u>Bosmina sp.</u>	4	38	0									
Asell	10	19	0	7	37	0	10	45	0	5	25	0
Fjærmygg, l				1	5	0						
Steinflue, l							3	15	0			
Vårflue, l	27	50	31	16	53	5	38	80	40	30	50	28
Vårflue, im	2	6	3				1	5	0	1	6	0
Tovinger							3	10	3	1	6	0
Ørekyt	6	13	9	16	16	11	6	10	5	2	19	6
Ertemusling				1	11	0						

l=larver, im=imago(voksne),

* Antall fisk med tomme mager er angitt i parentes.

Grunnvatnet.

Mageinnholdet hos de ulike lengdegruppene av ørret fra Grunnvatnet er vist i Tabell 17 og Tabell 18. Tabellene viser også at vårfluene er svært viktige. Ørekyt utgjør det meste av mageinnholdet til de største fiskene i juni, og er også her mer representert i magene enn hos ørreten i Våsjøen. En merker seg at det er mindre variasjon i næringsvalget i Grunnvatnet enn i Våsjøen. Det er f.eks. nesten ikke registrert småkreps i prøvene.

Tabell 17. Mageinnhold hos ørret tatt i Grunnvatnet 2. juli 1986 som volumprosent(V), frekvensforekomst i prosent(F) og frekvens av materiale vedkommende næringsdyr dominerer i uttrykt i prosent (D).

Lengdegruppe i cm	15 - 19.9			20 - 24.9			25 - 29.9			30 - 34.9		
Antall fisk*	6(1)			19			9			5		
Gjennomsnittelig fyllingsgrad	10.7			10.6			9.9			14.2		
	V	F	D	V	F	D	V	F	D	V	F	D
<u>Bythotrephes</u>												
<u>longimanus</u>	14	33	25									
Steinflue l	4	17	0									
" im				1	5	0	2	11	0			
Vårflue, l	51	83	42	57	90	55	44	89	56	16	40	20
Tovinger	15	33	17	14	47	11	2	11	0			
Ørekyt				29	37	34	52	56	44	83	100	80
Planterester										1	20	0

l=larver, im=imago(voksne).

* Antall fisk med tomme mager er angitt i parentes.

Tabell 18. Mageinnhold hos ørret tatt i Grunnvatnet 17.september 1986 uttrykt som volumprosent (V), frekvensforekomst i prosent (F) og frekvens av materiale vedkommende næringsdyr dominerer i uttrykt i prosent (D).

Lengdegruppe i cm	15 - 19.9			20 - 24.9			25 - 29.9			30 - 34.9		
Antall fisk*	18(2)			19(2)			20(3)			8		
Gjennomsnittelig fyllingsgrad	8.6			8.6			7.6			10		
	V	F	D	V	F	D	V	F	D	V	F	D
Fjørmygg, l							1	5	0	3	25	0
Steinflue, l	1	6	0									
Vårflue, l	84	83	83	64	63	61	51	65	50	55	75	50
Ørekyt	15	11	6	34	37	34	49	40	35	42	75	50

l=larver,

* Antall fisk med tomme mager er angitt i parentes.

Elektrofiske

Resultatene fra elektrofisket er vist i Tabell 19, der det framgår at de fleste av lokalitetene er oppvekstområder for ørret. Fiskerenna i utløpet ved Djupen var helt tørrlagt i juli (Fig. 9), mens det i september var relativt mye vann som også rant over selve betongdemningen. Det ble her derfor bare fisket i september.

Umiddelbart nedenfor selve renna består løpet av svært grove blokker. Selv med vann i renna vil det derfor være svært vanskelig for fisk å passere, fordi vannet renner relativt langt nede i grunnen (se Fig. 8).



Fig. 8. Grov stein nedstrøms renna medfører at selv med vann vil fisk vanskelig kunne passere mellom utløpsbekk og Djupen.

I Goppollen rant det vann i fiskerenna ved utløpet i juli, og i september også over kantene ved siden av, slik som ved Djupen. Det ble påvist ørekyt nedenfor utløpet ved elektrofisket i juli, men ikke i september. Selvom det foregikk erosjon og enkelte utrasninger i selve elveløpet, vil det i de perioder det er vann i renna her være fullt mulig for fisk å passere.



Fig. 9. Fiskerenne i utløpet av Djupen.

Tabell 19. Påviste fisk ved elektrofisket i juni/juli (J) og september (S) 1986, + = påvist, - = ikke påvist.

Lokalitet	Ørret			Ørekyt	Lake	Steinulke
	0+	1+	Eldre			
	J S	J S	J S			
St. A innløp Våsjøen	- +	+ +	+ +	+ -	- -	- -
St. E utløp Våsjøen	- -	+ -	+ +	+ -	- -	- -
St. G utløp Goppollen	- -	- -	- -	+ -	- -	- -
St. O utløp Djupen	- -	- -	- +	- -	- -	- -
St. H bekk fra Goppollen til Grunnvatnet,	- -	- -	+ +	+ +	- -	- -
St. I bekk fra Djupen til Grunnvatnet	+ +	+ +	+ +	+ -	- -	- -
St. J bekk fra Akksjømyra til Grunnvatnet	- -	+ -	+ +	- -	- -	- -
St. K Varpåsen	+ -	+ +	+ +	- -	- -	- -
St. L Nilsholmen	+ +	+ +	+ +	- -	- -	- -
St. M Teppa, nær vei	- -	- +	+ +	+ +	- -	- -
St. N Bru E6 ved Tretten	+ -	- -	+ +	+ -	- +	+ -

KOMMENTARER

BUNNDYR

Det var ventet å finne et sterkt innslag av fjærmyggglarver og fåbørstemark i prøvene fra Grunnvannet og Våsjøen, og da særlig på stasjonen vest i Våsjøen som hadde bløt bunn. Lignende resultater har blitt funnet i Gjende (Eie 1973), i innsjøene i Etna og Dokka-vassdragene (Saltveit og Brabrand 1980).

Soldal og Gunnerød (1977) skriver i forbindelse med fiskeriinspektør Sømmes uttalelse fra 1947: "På den tid var det kjent at marflo (Gammarus) fanst i alle disse vatna, men spesielt talrik i Goppollen." Imidlertid ble det i deres undersøkelse fra 1976 bare funnet ett eksemplar av marflo i mageprøver fra Djupen. Økland (1979) nevner i sin oversikt forekomst av marflo i Våsjøen, Grunnvatnet, Goppollen og Djupen, mens asell ikke er nevnt for noen av disse innsjøene.

Verken fra undersøkelsene i Goppollen i 1979 (Langeland et al. 1980) eller i 1982, 1983 eller 1985 (Brabrand og Saltveit, under arbeid) er det rapportert om marflo. Derimot er marflo funnet i Djupen i 1982 og 1983. Asell ble også påvist i Djupen i 1983. Prøvene fra 1986 viste asell i Våsjøen, men ikke marflo. En eneste marflo ble påvist i Grunnvatnet. Det er sjelden at asell og marflo holder til i samme innsjø (Økland 1980), og asellens sterke tilstedeværelse i Våsjøen kan tyde på at marfloen ikke lenger trives der. Asell tolererer også reguleringer bedre enn marflo. En reguleringshøyde på 3 m som har vært praktisert i Våsjøen kan derfor til en viss grad forklare fravær av marflo her, idet 5 m regnes som en reguleringshøyde som vil influere på marflo. Regulering sammen med rik forekomst av ørekyt antas derfor å holde forekomsten av marflo nede. Marflo er også kjent for å være lite tolerant overfor surt vann, men pH-verdiene fra Moksavassdraget skulle ikke være for lave.

I undersøkelser foretatt siden 1976 og fram til idag er derfor følgende påvist:

	Goppollen	Djupen	Våsjøen	Grunnvatnet
Marflo	-	+	-	+
Asell	-	+	+	-

+ påvist, - ikke påvist.

Døgnflueartene Leptophlebia marginata og L. vespertina som ble funnet både i Våsjøen og Grunnvatnet ble også påvist i Volbufjorden etter regulering på 3.0 m (Brabrand og Saltveit 1978) og i alle de undersøkte vann i Etna- og Dokka-vassdragene (Saltveit og Brabrand 1980). Antall arter avtar med høyde over havet. Innsjøer i Vassfaret (572-1245 m.o.h.) hadde fra en til fem arter (Brittain 1974). Det passer inn i dette bildet at det ble funnet fire arter i Våsjøen og tre i Grunnvatnet.

På rennende vann dominerte døgnfluelarver. I alt 11 arter ble påvist, med 8 forskjellige på to av stasjonene. Arthroplea congener registrert fra Grunnvatnet og Våsjøen og Heptagenia joernensis registrert fra de nedre deler av Mokså regnes som mindre vanlige arter. Dominans av døgnfluer og en lignende artssammensetning hos døgnfluer på rennende vann i Mokså er nylig funnet i Tromsø og sidevassdraget til Gausa (Walseng et al. 1986). Felles for disse er at de alle har en gunstig vannkvalitet, med pH over 7 og en relativt høy ledningsevne som hovedsakelig skyldes området's geologi og kulturpåvirkning (Walseng et al. 1986). Når det gjelder rennende vann så synes derfor ikke Moksåvassdraget å skille seg vesentlig fra andre vassdrag i den sydlige deler av Gudbrandsdalen.

FISK

Bortsett fra lake og steinulke (Cottus poecilopus) nær utløpet i Gudbrandsdalslågen er det bare ørret og ørekyt som ble påvist, foruten også sik begrenset til Goppollen. Ørekyt holder først og fremst til i strandsonen, og vil her kunne øve et betydelig konkurransepress overfor ørret ved å beite ned viktige næringsdyr. Det gjelder som nevnt foran spesielt marflo (Borgstrøm et al. 1985) og andre lett tilgjengelige næringsdyr som er lett beitebare.

De empiriske vekstkurvene viser en jevn vekst med noen unntak. Selv der årsklassene er representert med over 5 fisk kan det være en tilsynelatende nedgang i lengde med stigende alder. For Goppollen i 1985 skyldes nok dette at det er svært mange gjenfangster av 2 vintre gammel ørret som ble satt ut våren samme år. Disse må da ha vært større enn like gammel ørret som var i vannet fra før. For Våsjøens vedkommende kan det også skyldes at materiale av utsatt fisk sammen med fisk oppvokst på stedet kan gi et vekstmønster som er vanskelig å tolke, og at fisk som vokser opp i elver og bekker får en dårligere start enn den som kommer tidlig ut i selve vannet, som påpekt av Soldal og Gunnerød (1977). Kurven for Djupen fra september 1983 kan nok best forklares ved at 7 og 8 vintre gammel ørret bare er representert med ett individ hver. Enkelte slike fisk har opplagt vokst dårligere og levd lengre enn de øvrige i sine årsklasser, og er derfor lite representative. Fysiologisk er eldingsprosessen hos fisk mer knyttet til vekst enn alder målt i år.

Tabell 20 viser tilbakeberegnet vekst for ørret fra 1947 etter Sømme og fra 1976 etter Soldal og Gunnerød (1977).

Tabell 20. Tilbakeberegnet gjennomsnittlig vekst i 1947 og i 1976 i Moksavassdraget.

Ar	Antall	Lengde i cm etter antall vintre								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Våsjøen										
1947	25	4.2	9.7	15.5	23.0	29.3	31.7	35.5		
1976	36	3.8	9.0	12.3	15.6	16.7	20.4			
Grunnvatnet										
1947	25	4.0	9.4	14.9	20.4	26.0	33.2	33.5		
1976	29	4.0	9.1	15.6	21.9	28.0				
Goppollen										
1947	17	4.4	10.4	17.8	25.6	32.5	41.0	46.5	52.0	54.5
1976	35	4.2	9.0	13.9	18.2	22.1	24.2			

Data fra Soldal og Gunnerød: 1977

Tabell 20 viste en bedre vekst i 1947 enn i 1976. Dette gjelder for Våsjøen, og spesielt for Goppollen, der ørret med alder 5 år var ca. 32 cm i 1947, mens lengden i 1976 var ca. 22 cm. Resultatene fra Våsjøen og Goppollen i 1985-86 viser bedre vekst enn i 1976, men fortsatt dårligere enn den Sømme registrerte i 1947. Løken (1969) beskriver ørretens vekst i Goppollen som god, våre resultater viser det samme fra 3+ til 5+. Veksten for ørret i Grunnvatnet er både i 1947 og 1976 og for Djupen fra 1976 relativt lik den vekst som er observert i 1986.

Fangstkurvene må vurderes med det forbehold at materialet er lite i enkelte årsklasser. Fangstkurvene for Djupen blir f.eks. mye flatere p.g.a. to 8 år gamle individer. På samme måte som for vekstkurvene kan også utsetting av fisk gi vanskelig tolkbare resultater. Kurven fra Goppollen bør derfor tas med særlig forbehold.

Ørreten fra alle de undersøkte innsjøene er av middels til god kvalitet, men med vekslende kondisjon. Siken utsetter opplagt ørret i Goppollen for næringskonkurransen, slik at kvaliteten av ørreten her er noe dårligere enn i de øvrige vann. Kjøttfargen viser overgang fra hvit mot rødligere farge med økende lengde

rent generelt. Hvorvidt det her er skjedd noen endring er vanskelig å dokumentere, da bedømmelsen av kjøttfarge lett blir for subjektiv.

Ernæring

Sømme (1947) undersøkte 20 ørretmager fra Djupen, 6 fra Goppollen og 6 fra Våsjøen. Men disse var, ifølge Soldal og Gunnerød (1977) "...fiska i gytetida, og mageprøvene kunne difor ikkje indikera noko om næringsgrunnlaget i vatna." Prøvene fra august 1976 til Soldal og Gunnerød (op. cit.) var dominert av ørekyt for ørret helt ned til 18 cm i Djupen og Goppollen. Linsekreps var helt dominerende i prøvene fra Våsjøen for 10 år siden. Ellers var gruppa "insekter i vatn" viktig føde for ørret.

Vårfluelarver var den viktigste næringen i mageprøvene tatt av ørret i Goppollen i juni 1979 (Langeland et al. 1980), men ørekyt spilte en viktig rolle også der.

Resultatene fra prøver av ørretmager fra Goppollen i september 1982 og 1983 viser at ørekyt dominerer, men at vårfluelarver og landinsekter også var viktige (Brabrand og Saltveit, under arbeid). Djupen ble undersøkt samtidig, og vårfluelarver dominerte i september 1982, men med mest ørekyt i magene til fisk over 30 cm. Marflo og asell var også av betydning. Resultater fra samme måned i 1983 viste dominans av småkreps: Daphnia sp., Bythotrephes longimanus og Holopedium gibberum, men det var også en del ørekyt i prøvene, især for de største fiskene.

Resultatene våre fra 1986 skiller seg fra Soldal og Gunnerød (1977) ved at det er registrert mindre plankton i mageprøvene fra Grunnvatnet, og linsekreps ble i det hele tatt ikke påvist i mageprøvene derfra. I Våsjøen var det noe linsekreps i magene til ørreten tatt i september 1986, men det var vårfluelarver og småkreps (Daphnia) som dominerte. Ti år tidligere ble linsekreps registrert som helt dominerende i ørretmagene fra Våsjøen.

Ørekyt ble ikke registrert i mageprøvene av ørret fra Våsjen i 1976, mens det i 1986 ble påvist predasjon av denne fiskearten også der. Det ble som nevnt for 10 år siden registrert at ørret helt ned til ca. 18 cm beskattet ørekyt i Goppollen og Djupen. Det samme ble nå observert i Grunnvatnet. Det kan skyldes næringskonkurransen at ørreten tidlig tar ørekyt (Saltveit og Brabrand 1980).

De naturlige rekrutteringsmulighetene for ørret i Grunnvatnet må karakteriseres som gode. De må imidlertid betraktes som mer begrenset i Djupen og Våsjen og dårlige i Goppollen.

VIRKNING AV REGULERING

En korttidsvirkning ved vannstandsheving er at bunnfaunaen gis adgang til nye områder med store mengder dødt organisk materiale som næring. Men det er få bunndyr som vil kunne tilpasse seg en stadig vannstandsvariasjon og erosjon i strandkanten. Vegetasjonen vil etterhvert forsvinne, og bunndyrene er avhengige av denne som skjul og næring. Under laveste regulerte vannstand vil bunnen påvirkes ved økt sedimentering. Virkningen av regulering på noe lengre sikt blir derfor en reduksjon av bunndyrene både i reguleringssonen og dypere ned (Grimås 1970). Detritusspisere, fåbørstemark, fjærmygg og mulinger, som er dyr med en vid dybdeutbredelse vil bli mindre påvirket, og under nedre reguleringsgrense vil bunndyrmengden tilsvare det opprinnelige (Grimås op.cit.). Varigheten av korttidsvirkningen varierer fra magasin til magasin.

Ferskvannsinsektene blir spesielt utnyttet som næring for fisk like før og under klekking til voksne. De kommer da opp på overflaten av bunns substratet eller stiger opp til vannoverflaten. De ulike insektgruppernes klekketopper kommer til forskjellig tid i uregulerte vann. Dette medfører en

jevnere tilgang på næring for fisken (Brittain 1973, Brittain & Lillehammer 1978). Regulering fører til isolerte og korte klekkeperioder, da antallet arter og mengden av ulike insektgrupper reduseres (Grimås 1962).

En reguleringshøyde på 7 meter (alt. 5 m) ved det planlagte inntaksmagasinet ved Nilsholmen vil føre til en rask utvasking av næringssalter. Magasinet vil under drift om vinteren ha en døgnregulering på ca. 1 m. Fisken vil måtte finne næring i de frie vannmassene og under reguleringssonen. Men fjærmygg, fåbørstemark og muslinger som ventes å dominere der vil bli lite tilgjengelige p.g.a. sitt nedgravede levevis. Næringstilbudet vurderes derfor her å bli dårlig. Men elvestrekningnen ovenfor er et godt oppvekstområde for ørret, og rekrutteringen vil bli sikret. Inntaksmagasinet vil ventelig komme til å bestå av mye ørret som vil vokse dårlig.

For Våsjøen er reguleringsendringen på 1 m, med en økning fra eksisterende 3 m til planlagte 4 m. Innsjøen er relativt grunn, og en økt reguleringshøyde vil her gi redusert bunndyrproduksjon. Hvordan de enkelte artene vil reagere er noe mer usikkert. Imidlertid er det et rikt dyreplanktonsamfunn i Våsjøen, og dette vil, når sik ikke er tilstede i innsjøen, til en viss grad kunne kompensere næringsgrunnlaget for ørret. En viss avrenning av næringssalter fra nærområdene rundt Våsjøen bidrar til dette.

For Goppollen, Djupen og Grunnvatnet planlegges kun endret manøvrering, og det regnes ikke med at næringsgrunnlaget for ørret vil forandres nevneverdig.

De planlagte inngrep/restaureringer vil først og fremst berøre den naturlige rekruttering av ørret til innsjøene. Nedenfor de nyrestaurerte dammene i Goppollen og Djupen er det under oppfylling av magasinet så og si tørt elveleie på elvestrekningene nær magasinet. Den samme situasjon vil inntreffe etter restaureringen i Våsjøen. Til nå har det funnet sted rekruttering på utløpsbekk av Våsjøen, forårsaket av at

utett dam har gitt utilsiktet "minstevannføring", og at overløpet ved fullt magasin har gitt ungfisk (og gytere) vandringsmuligheter tilbake til Våsjøen. Videre har det foregått noe rekruttering på innløpsbekk fra nord, om enn i liten grad. Restaurering av dam vil stoppe rekruttering på utløpsbekk. Ørret som vandrer over dam eller fiskerennen på fullt magasin om høsten vil kunne gyte. Imidlertid vil rekrutter og større fisk vanskelig kunne vandre tilbake til Våsjøen, idet elveleie uten minstevannføring under oppfylling av magasinet påfølgende vår og forsommer vil bli nær tørt. Avhengig av tilsig fra uregulert restfelt vil ørret kunne overleve lengre nede. Det mest sannsynlige er at gytefisk og rekrutter vil vandre fra områdene nær dammen og lengre nedover vassdraget.

Rekruttering på innløpsbekken til Våsjøen er som nevnt liten, men vil trolig bli ytterligere redusert eller opphøre. Årsaken til dette er at den delen av innløpsbekken som idag fungerer som gyteområde med brukbare bunnforhold ved heving vil bli liggende på mer stillestående vann. Selv om oppvandring til bekken fortsatt vil være mulig, har bekken her karakter av kanalisert myr med mudderbunn, uegnet for gyting.

Den samme situasjon på utløpsbekk som kan forutsies på Våsjøen, finnes idag på Goppollen og Djupen. Ved fullt magasin og overløp i fiskerenna kan fisk her vandre ut, og gyting teoretisk foregå. Imidlertid vil elveleie nær tørrlegges under oppfyllingen, og det ble da heller ikke påvist gytefisk eller rekrutter av ørret nedstrøms dam. For Goppollen som ikke har gode innløpsbekker gjør dette at naturlig rekruttering for ørret blir meget redusert. For Djupen blir forholdene mindre dramatiske, idet bekk fra Akksjøen fungerer som en viktig gytebekk. Forholdene nedstrøms fiskerennen i Djupen må karakteriseres som spesielt dårlige, idet vannet fra renna ender direkte i en steinrøys. Selv med normal vannføring i fiskerenna anses oppvandring som umulig, mens mulighetene for tilbakevandring til Goppollen anses som rimelig gode.

For Grunnvatnet anses restaurering av dam å influere lite på rekrutteringen. Bekkene fra Goppollen og Djupen vil, selv under oppfylling av magasinene, ha vannføring som skulle sikre rekruttering. Imidlertid bør innvandring til Grunnvatnet fra utløpselv sikres.

På elvestrekningene vil generelt sett reduksjon i vannføringen føre til reduksjon av vanddekket elveareal, dyp, overflateareal og strømhastighet. I tillegg fører reduksjonen til mer ekstreme vanntemperaturer, der lavere vintertemperaturer øker faren for bunnis og innefrysing (Ward 1976).

Selv om de samme bunndyrtettheter og arter er blitt funnet i elver med redusert og naturlig vannføring (Lillehammer & Saltveit 1979, Saltveit 1980), vil imidlertid en mer eller mindre tørrlagt elvs totale bunndyrmengde være langt lavere. Dette fordi den har et mindre produksjonsareal enn en uregulert elv. Redusert bunndyrproduksjon vil føre til en redusert ørretbestand. I Moksavassdraget vil dette først og fremst gjelde nær magasinene i Goppollen, Djupen og Våsjøen.

Det naturlige elveløpet nedenfor det planlagte inntaksmagasinet ved Nilsholmen er brattlendt, og en redusert vannføring der må følgelig vurderes som lite skadelig for fiske.

Den nederste delen av Moksa derimot skiller seg ut fra de øvre elvestrekningene med en høyere tetthet av småørret. Det antas at denne nedre delen av Moksa spiller en viktig rolle for rekrutteringen av ørret til Lågen. I selve Lågen er det ventelig hardere beskatning av ørretrogn og -yngel enn i ei mindre sideelv som Moksa. Denne strekningen vil miste sin betydning som gyteområde for ørret, medmindre det her fortsatt blir permanent vannføring.

LITTERATUR

- Borgstrøm, R., Garnås, E. and Saltveit, S.J. 1985. Interspecific competition for Lepidurus arcticus (Pallas) (Crustacea: Notostraca) between minnow, Phoxinus phoxinus (L.) and brown trout, Salmo trutta L., in a mountain reservoir. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 2548-2552.
- Brabrand, A., & Saltveit, S.J. 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbufjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 36, 58 s.
- Brabrand, A., & Saltveit, S.J. 1987. Vassdragsundersøkelser i Goppollen og Djupen. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, (under arbeid).
- Brittain, J.E. 1973. Døgnfluers funksjon i økosystemet. Fauna 26: 198-206
- Brittain, J.E. 1974. Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of Southern Norway. Norsk ent. Tidsskr. 21: 135-154
- Brittain J. & Lillehammer, A. 1978. The fauna of the exposed zone of Øvre Heimdalsvann: Methods, sampling stations and general results. Holarct. Ecol. 1: 221-228.
- Chapman, D.G. & Robson, D.S. 1960. The analysis of a catch curve. Biometrics, 16: 354-368
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania (Oslo). 107 s.
- Eie, J.A. 1973. Hydrobiologiske undersøkelser. IBP. Arsrapp. 1972: 345-361.
- Frost, S., Huni, A. and Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a

- kicking technique for sampling stream bottom fauna. Can. J. Zool. 49: 167-173.
- Grimås, U. 1962. The effect of increased water level fluctuations upon the bottom fauna in Lake Blåsjøen, Northern Sweden. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 44, 14-41.
- Grimås, U. 1970. Reguleringsens innvirkning på bunnfaunaen. Kraft og miljø 1: 16-22.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius), with a review of methods used in studies of the food in fishes. J. Animal. Ecol. 19: 36-58.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol. 57 (3) 344-388.
- Lillehammer, A. and Saltveit, S.J. 1979. Stream regulation in Norway. In: Ward, J.V. and Stanford, J.A. (ed.) The Ecology of Regulated Streams. Plenum Press, New York. 201-213.
- Langeland, A., Brabrand, A., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. og Raddum, G. 1980. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1980-7: 1-47.
- Løken, F. 1969. Undersøkelser av vann i Øyer statsalmenning 1968. Stensil. Oppland Skogselskap, Gjøvik.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in a North Swedish lake. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 238-261.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of

biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191: 1-328.

Robson, D.S. & Chapman, D.G. 1961. Catch curves and mortality rates. Trans. Am. Fish. Soc. 91: 181-189

Rødland, S. 1986. Midt-Gudbrandsdal elverk, Mokså Kraftverk, Utbyggingsplaner Alternativ II C, 14 s. Ing. Grøner AS Sandvika.

Raastad, J.E. 1979. Bunndyrundersøkelser i regulerte elver - med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera, Simuliidae). Informasjon nr. 8 fra Terskelprosjektet. NVE-Vassdragsdirektoratet. 62 s.

Saltveit, S.J. 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 42. 50 s.

Saltveit, S.J. & Brabrand, A. 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnsenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Dokkvatn, Mjogsjøen, Synnfjorden og Garin. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo. 44, 186 s.

Soldal, J. og Gunnerød, T.B. 1977. Fiskeribiologiske undersøkingar i Mokså-vassdraget, Øyer Statsallmenning 1976. Rapp. DVF-Reguleringssteamet, 4: 1-23.

Sømme, S. 1947. Skjønn Moksåvassdraget. Ikke sett, sitert fra Soldal og Gunnerød (1977).

Walseng, B., John E. Brittain og Gunnar Halvorsen. 1986. Flerbruksplan for vassdrag i Gudbrandsdalen - limnologiske befaringer, september 1985 og juli 1986. Rapp. Vassdragsforsk. Oslo 104: 78 s.

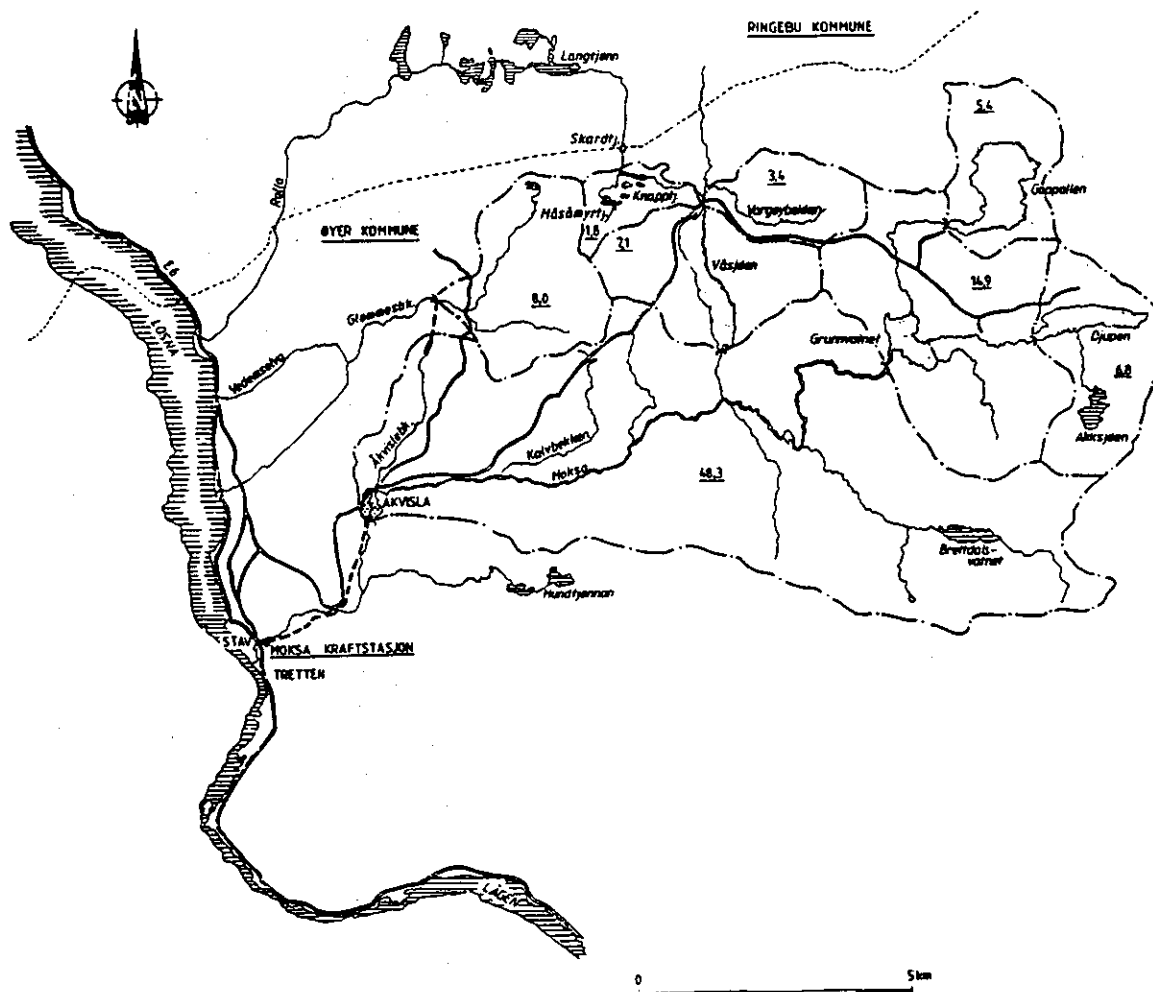
- Ward, J.V. 1976. Effects of flow patterns below large dams on stream benthos: a review. Instream Flow Needs Symposium, Vol. II, J.F. Orsborn and C.H. Allman (eds.). Amer. Fish. Soc.: 235-253.
- Økland, K.A. 1979 . Localities with Asellus aquaticus(L.) and Gammarus lacustris G.O. Sars in Norway, and a revised system of faunistic regions. SNSF-prosjektet TN 49/79: 1-64.
- Økland, K.A. 1980. Ecology and distribution of Asellus aquaticus(L.) in Norway, including relation to acidification in lakes. SNSF-prosjektet IR 52/80: 1-70.

VEDLEGG 1

AREAL OG AVLØP FOR DE ULIKE DELER AV MOKSAS NEDSLAGSFELT.

Felt	Areal km ²	Spesifikt avløp l/s/km ²	Avløp	
			m ³ /s	mill.m ³
Goppollen	5,4	21,0	0,113	3,6
Djupen	6,8	21,0	0,143	4,5
Grunna	14,9	20,5	0,306	9,6
Våsjeen	7,1	18,0	0,128	4,0
Vargøybekken	3,4	20,0	0,068	2,1
Knapptjønn- bekken	1,8	16,0	0,029	0,9
Rest av Moksa til inntaket	48,3	18,5	0,866	27,3
Glømsesbekken	8,0	15,0	0,120	3,8 *
Sum	95,7	18,5	1,773	55,8

* Inntaket i Glømsesbekken utformes slik at maks. 0,25 m³/s overføres til Moksa, tilsvarende 2,9 mill. m³ for et midlere år. Ved større vannføring går det øvrige avløpet forbi inntaket og i det opprinnelige bekkeløpet.



Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (I.F.I), Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

1. 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
2. 1970. Stolvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
3. 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
4. 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
5. 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
6. 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
7. 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
8. 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
9. 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
10. 1972. Fisket i Strandavatn i Hol kommune.
11. 1972. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
12. 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
13. 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
14. 1973. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomelandsmo - Byglandsfjorden. Reguleringsens virkninger på fisket.
15. 1973. Reguleringsplaner av Tronstadvann. Virkninger på fisket.
16. 1973. Skjønn - Ytterligere reguleringsplaner av Nesvatn. Fiske.
17. 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevann/Vestvatn.
18. 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
19. 1974. Østerdalskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringsens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
20. 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
21. 1974. Oppsamlingskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende reguleringsens virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
22. 1975. Skjoldkreps, *Lepidurus arcticus* Pallas, i regulerte vann. I. Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
23. 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemsedal. I. Flåvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolvannsmagasinet og Bergejø.
24. 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.
25. 1976. Østerdalskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
26. 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
27. 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende reguleringsens virkning på fisket i Nisser, Borstadvann og Fyresvatn/Orang.
28. 1976. 1. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
29. 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
30. 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinnsjøen og Årlifoss.
31. 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevann, Kilevatn, Toppø og Grøssø.

- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mørradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakkvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Innvirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbufjorden og Stranderfjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken-Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mørradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.
- 40, 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 42, 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder.
- 43, 1980. Smeland kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder.
- 44, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnsenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Dokkvatn, Mjogsjøen, Synnfjorden og Garin.
- 45, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. II. Registrering av fisk i Randsfjorden ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 46, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka.
- 47, 1981. Undersøkelse av bunndyr og fisk i Store Svarttjern og reguleringsmagasinet Øksne ved Hakavik, Eikervassdraget, Buskerud.
- 48, 1981. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Skjeggedal, basert på litteratur.
- 49, 1981. Flytting av Nisserdam i Nidelva, Telemark. Virkninger på fisket.
- 50, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland.
- 51, 1981. En vurdering av skader på fisket ved utvandring av fisk via tunneler fra Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikker.
- 52, 1981. Registrering av fisk i Gjørsjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 53, 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser av Brødbølvassdraget, Kongsvinger, Hedmark.
- 54, 1982. Reguleringsundersøkelser i Flenvassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lørdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder, Del. 1. Fisk.
- 57, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljenvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr.
- 59, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovatn, Aust-Agder. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungvatn, Råkvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.

- 61, 1983. Biologisk undersøkelse av Mari-dalsvannet, Oslo kommune.
- 62, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasenvassdraget, Hedmark.
- 63, 1984. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva.
- 64, 1984. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalselva.
- 65, 1984. Registrering av fiskebestanden i Vättern med hydroakustisk utstyr.
- 66, 1984. Reguleringsundersøkelser i Skafsåvassdraget, Telemark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 67, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosånassdraget i Aust- og Vest-Agder.
- 68, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfossen, Begna elv, Oppland.
- 69, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Svartangen og Dalelva i Lardal, Vestfold.
- 70, 1984. Fauna i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva.
- 71, 1985. Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 72, 1985. Kanalisering nedstrøms Bingsfoss kraftverk i Glomma (Akershus): En fiskeribiologisk vurdering av virkningene på fisk og utøvelsen av fisket.
- 73, 1985. Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984
- 74, 1985. Sundheimselva kraftverk, Vestre Slidre, Oppland. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på fisk og næringsdyr i berørte innsjøer og elvestrekninger.
- 75, 1985. Haukrei kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Finndølavassdraget, Telemark fylke.
- 76, 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sandgrovvatna, Møre og Romsdal.
- 77, 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva.
- 78, 1985. Minstevannføringer i Øystre Slidre-vassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen kraftverk.
- 79, 1985. Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold.
- 80, 1985. Hydroakustisk registrering av fisk i Vätern og Hjälmaren.
- 81, 1985. Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984.
- 82, 1986. Utbyggingsplaner for Kilå-vassdraget, Telemark. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på bunndyr og fisk.
- 83, 1986. Bygging av Skarg kraftverk og ytterlige overføringer til Brokke kraftverk, Aust-Agder. Hydrografi og bunndyr i sidevassdragene til Otra.
- 84, 1986. Temperaturøkning nedstrøms kraftverk: Virkning på utviklingstid av sikrogn. Eksperimentelle studier.
- 85, 1986. Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985.
- 86, 1986. Brukerundersøkelse av sportsfiske i Numedalslågen ved Skollenborg, Buskerud Fylke.
- 87, 1986. Hydroakustisk registrering av fisk i Storsjön, Jämtland.
- 88, 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva.
- 89, 1986. Fish distribution and density investigated by quantitative echosounding - Some ecological aspects of the fish fauna in three Portuguese reservoirs.
- 90, 1986. Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkninger på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.

91. 1986. Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalsleiva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986.
92. 1986. Fiskedød i Akerselva. Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp.
93. 1986. Flomsikring i Sandvikselva. En vurdering av konsekvenser for fisk og utøvelsen av fisket.
94. 1987. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986.
95. 1987. Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk.

II. VANNKJEMI OG KREPSDYR.

BJØRN WALSENG OG GUNNAR HALVORSEN

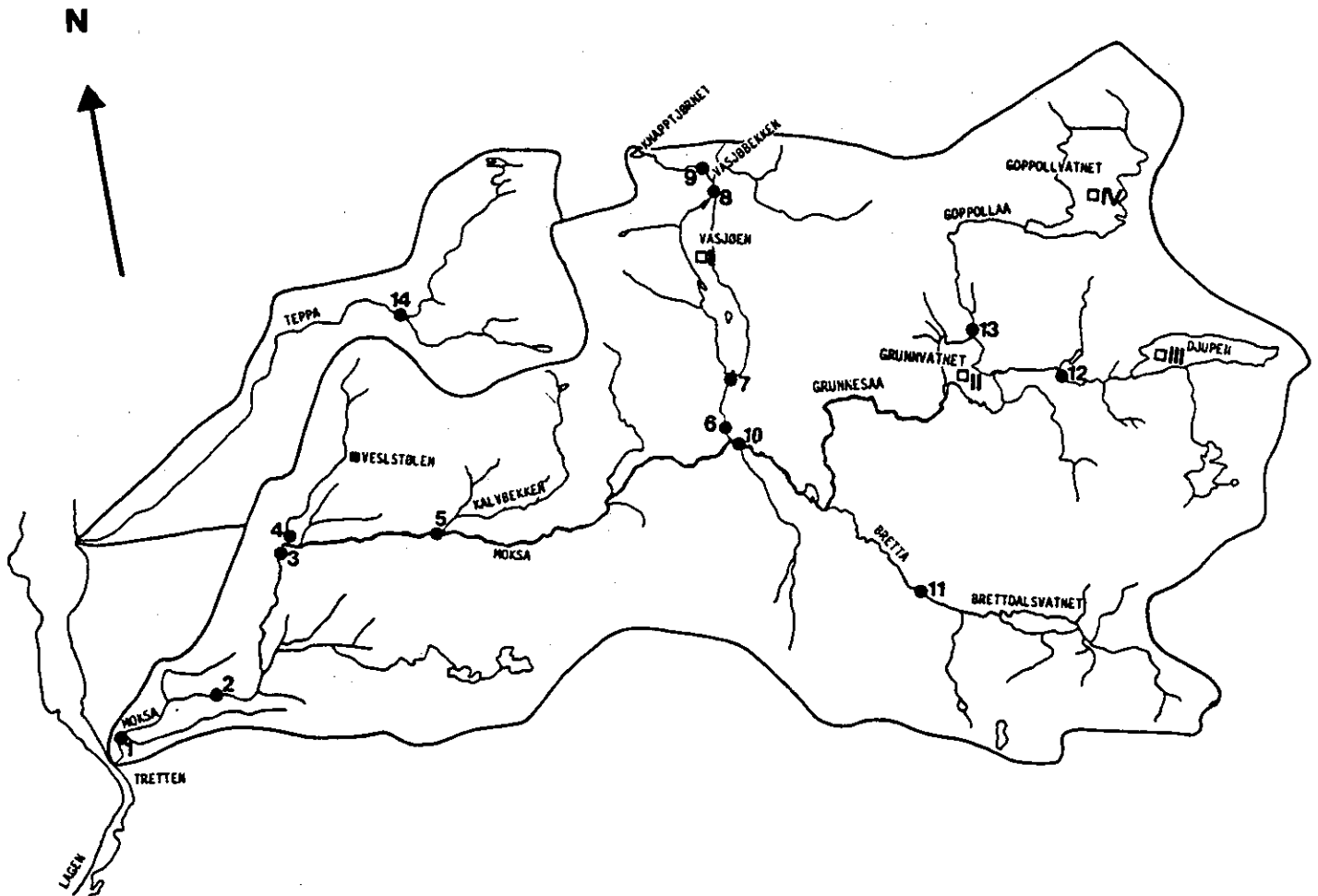
1. MATERIALE OG METODER

Materialet er innsamlet i tre perioder; 24.-25/5, 30/6-1/7 og 16.-19/9. Tilsammen ble det tatt 28 vannprøver fordelt på henholdsvis 22 i rennende vann og 6 i stillestående vann. Tabell 1 gir en beskrivelse av de 14 elvestasjonene og 4 innsjøstasjonene hvor prøvene ble innsamlet. Beliggenheten til stasjonene er vist i figur 1. Pelagiske og littorale krepsdyrprøver ble innsamlet i Våsjoen og Grunnvatnet i de to siste periodene.

Tabell 1. Oversikt over undersøkte lokaliteter i rennende og stillestående vann.

ELVESTASJONER	UTM	M O.H.	NEDSLAGSFELT/ AREAL
1. Moksa Moksa ved E6-Bro	697 992	210	102.5
2. " Moksa ved Dam	709 998	510	100.0
3. " Moksa etter samløp med bekk fra Veslstølen	719 020	695	90.5
4. " Bekk fra Veslstølen	719 021	700	3.0
5. " Moksa etter samløp Kalvbekken	742 022	775	83.0
6. " Bekk fra Våsjoen	783 039	860	13.5
7. " Utløp Våsjoen	783 046	875	12.5
8. " Vådalsbekken	779 073	878	4.5
9. " Bekk fra Knapptjønet	778 076	900	0.75
10. " Moksa	784 036	855	29.0
11. " Bretta	811 015	885	11.0
12. " Bekk fra Djupen	831 047	905	9.0
13. " Goppollåa	818 053	882	10.0
14. " Teppa	736 053	875	7.0
INNSJØSTASJONER			
I Moksa Våsjoen	779 051 (pelagisk)		
	779 070 (littoral)	876	
II " Grunnvatnet	816 048 (pelagisk)		
	820 047 (littoral)	881	
III " Djupen	842 048	921	
IV " Goppollvatnet	826 068	982	

Vannprøver i stillestående vann er tatt på 1 l plastflasker nær overflaten. I rennende vann er prøver tatt nær bredden i partier av elva med sterk turbulens. Temperatur, ledningsevne og farge ble målt i felt under den første befaringen. Vannkjemiske data er analysert på laboratoriet av Gunnhild Riise, Dag Ståle Rosland og Kjetil Barland.



Figur 1. Beliggenhet til elvestasjoner og innsjøstasjoner i Teppa- og Moksavassdraget.

Ledningsevnen ble målt med en WTW Lf 56-ledningsevne måler med elektrodekonstant 1.00, og angitt som K_{25} mS/m i henhold til Norsk Standard.

Vannfargen (mg/l Pt) er målt med en Hellige Nesslereiser.

De øvrige vannkjemiske data er analysert på laboratoriet i henhold til standardmetoder. Kationene (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn) er analysert med et Perkin-Elmer atomabsorpsjonsspektrofotometer, mens SO_4 og Cl er bestemt med Chemlab autoanalysator (Pedersen 1980). Bikarbonat, HCO_3 , er bestemt ved potensiometrisk titrering.

Krepsdyrene er innsamlet med stor planktonhov med diameter 27 cm og en dybde på 57 cm. Maskevidden er 90 μ m. De pelagiske prøvene

er vertikale trekk fra bunn og opp til overflate. Littorale trekk er horisontale trekk tatt i strandsonen. Disse prøvene er tatt ved å kaste håven ut fra land, og trekke den inn igjen så nær bunnen som mulig, uten å få med for mye av bunnmaterialet. Det ble tatt 1-2 prøver fra henholdsvis pelagialen og strandsonen under hvert besøk. I tilfeller hvor det er tatt to paralelle prøver er gjennomsnittet oppgitt i tabell.

2. RESULTATER OG DISKUSJON

2.1. HYDROGRAFI

2.1.1. pH

pH varierte mellom 6.22 i Goppollvatnet i september og 7.41 i Teppa i månedsskiftet juni/juli (tabell 2). Ut i fra et biologisk synspunkt og sett i forhold til landet forøvrig er dette gunstige pH-verdier.

Tabell 2. Fysisk-kjemiske data fra stillestående og rennende vann i Moksas og Teppas nedbørfelt i mai, månedsskifte juni/juli og i september 1986.

Lok.nr. Dato	K ₂₅	pH	Ca	Mg	Na	K	Fs	Mn	SO ₄	Cl	HCO ₃
1. 1/7	3.48	7.09	5.0	0.43	1.27	0.51	0.1	0.05	6.3	0.8	0.187
" 19/9	3.26	6.75	3.98	0.32	0.81	0.25	0.1	0.1	5.32	0.86	0.16
2. 24/5	2.11	6.46	2.8	0.27	0.85	0.42	0.1	0.05	4.0	0.7	0.072
3. 1/7	3.34	7.42	5.0	0.39	1.17	0.36	0.1	"	5.9	0.6	0.206
" 19/9	3.16	6.82	4.01	0.29	0.80	0.21	0.2	0.1	5.11	0.86	0.16
4. 24/5	3.55	6.93	5.3	0.44	1.02	0.60	0.1	0.05	5.8	0.9	0.173
5. 3/7	3.20	7.06	4.9	0.40	1.19	0.32	0.1	"	5.5	0.6	0.192
" 19/9	3.07	6.80	3.90	0.28	0.78	0.19	0.2	0.1	4.53	0.86	0.15
6. 24/5	1.92	6.31	2.8	0.22	0.72	0.47	0.3	0.05	3.6	0.7	0.087
7. 3/7	2.01	6.73	2.7	0.22	0.73	0.47	0.3	"	3.6	0.7	0.086
" 16/9	2.22	6.54	2.66	0.19	0.57	0.32	0.1	0.1	3.11	0.72	0.10
8. 24/5	1.81	6.33	2.5	0.20	0.85	0.27	0.2	0.05	4.2	0.6	0.057
" 1/7	3.16	7.06	4.9	0.35	1.23	0.27	0.5	"	4.5	0.8	0.192
" 16/9	2.36	6.24	3.10	0.19	0.64	0.16	0.2	0.1	3.53	1.32	0.08
9. 24/5	1.85	6.43	2.4	0.21	0.70	0.33	0.2	0.05	4.2	0.8	0.055
10. 24/5	1.80	6.27	2.4	0.21	0.74	0.38	0.1	"	3.7	0.5	0.073
11. 25/5	1.97	6.40	2.6	0.23	0.85	0.35	0.4	"	3.3	0.6	0.066
12. 25/5	2.08	6.29	2.8	0.20	0.83	0.37	0.2	"	5.1	0.6	0.075
13. 1/7	3.20	6.49	4.2	0.36	1.17	0.28	0.1	"	6.6	0.6	0.148
14. 24/5	2.15	6.73	3.1	0.23	0.81	0.34	0.1	"	4.0	0.8	0.089
"	4.21	7.41	7.1	0.35	0.96	0.24	0.1	"	6.7	0.3	0.294
" 19/9	3.96	6.90	5.19	0.28	0.75	0.20	0.2	0.1	5.25	0.82	0.24
I 30/6	1.99	6.64	2.8	0.23	0.75	0.48	0.3	0.05	3.6	0.7	0.087
" 18/9	2.22	6.57	2.77	0.20	0.58	0.30	0.1	0.1	3.32	0.77	0.11
II 1/7	2.30	6.61	3.3	0.26	0.95	0.28	0.3	0.05	4.8	0.7	0.082
" 17/9	2.37	6.55	2.86	0.21	0.69	0.15	0.2	0.1	4.36	0.68	0.10
III 16/9	1.87	6.49	2.07	0.17	0.62	0.25	0.1	0.1	3.25	0.41	0.08
IV 16/9	1.52	6.22	1.79	0.12	0.44	0.19	0.1	0.1	3.11	0.41	0.05

Fra NIVA (1976) foreligger det kjemiske data fra 17 vannprøver tatt i Moksas før utløp i Lågen i perioden 3/4-1974 - 25/2-1975. pH, ledningsevne og hardhet ble målt i Djupen, Goppollvatn, Grunnvatnet og Våsjøen 16.-19/8-1976 (Soldal & Gunnerød 1977). Verdier for pH fra disse undersøkelsene er i god overensstemmelse med hva som ble funnet under de tre besøkene i 1986.

Det foreligger også vannkjemiske data fra flere nærliggende vassdrag; Imsa/Trya (Halvorsen 1985a), Frya (Halvorsen unpubl.), Søkkundavassdraget (Halvorsen 1985b) og Mesnavassdraget (Langeland 1972). Imsa/Trya og Søkkunda som drenerer områdene øst for Moksa, hadde pH-verdier som i Moksa. Berggrunnen består liksom i Moksa av sparagmitt med leirskifer i veksling. Mot sør blir leirskifer mer sjelden og berggrunnen utgjøres av en mørkere sparagmitt. pH-registreringer fra Mesnavassdraget i sør (Langeland 1972) indikerer noe lavere pH her. Frya som ligger nord for Moksa hadde derimot noe høyere pH-verdier, noe som kan sees i sammenheng med et større innslag av omdannede kambro-silur bergarter i berggrunnen.

Myrarealer, som utgjør mer enn halvparten av Moksas nedbørfelt består hovedsaklig av rikmyrer og mellommyrer og i liten grad av fattigmyrer og regnvannsmyrer (Skattum 1983). Dette er å forvente tatt i betraktning av de relativt høye pH-verdiene som ble observert.

Velger en å se på stasjonene 1 og 2 og stasjonene 6 og 7 som to lokaliteter er det tilsammen fire lokaliteter hvorfra det foreligger vannprøver fra alle tre periodene (tabell 3). Høyest pH-verdi ble registrert månedskiftet juni/juli. En viktig forklaring er grunnvannet som utgjør en større andel av vannføringen i juni/juli sammenlignet med i mai og september. Dette resulterer både i høyere ledningsevne og pH. Målinger fra utløp Moksa i 1974 (NIVA 1976) er i meget god overensstemmelse med verdiene som ble observert i denne undersøkelsen for de tre aktuelle perioder.

Tabell 3. pH og ledningseven ved fire lokaliteter i mai, månedskifte juni/juli og september 1986.

	PH			LEDNINGSEVNE		
	MAI	JUNI/JULI	SEPTEMBER	MAI	JUNI/JULI	SEPTEMBER
Moksa 1 & 2	6.46	7.09	6.75	2.11	3.48	3.26
" 6 & 7	6.31	6.73	6.54	1.92	2.01	2.22
" 8	6.33	7.06	6.24	1.81	3.16	2.36
" 14	6.73	7.41	6.90	2.15	4.21	3.96

2.1.2. Ledningsevne

Ledningsevnen (K_{25} mS/m) gir et mål for oppløste salter i vannet. Høyeste ledningsevne, 4.21 mS/m ble registrert i Teppa i månedsskiftet juni/juli, mens laveste verdi ble påvist i Goppollen i september med 1.52 mS/m. Sett i Lågensammenheng er dette relativt høye verdier sammenlignet med elvene som drenerer Jotunheimområdet, Øvre Otta samt nordlige deler av vassdraget inklusive Rondanemassivet. Gabbro, grunnfjellsgneis og sparagmitt dominerer berggrunnen her og de er alle tungt forvitrelige bergarter. Leirskifer som forekommer i veksling med sparagmitt i Moksavassdraget forvittrer lettere og gir et viktig bidrag til den relativt høye ledningsevnen som ble målt her. Spesielt høye verdier i Teppa kan skyldes både et større innslag av leirskifer i berggrunnen og mer løsmasser sammenlignet med hva som er tilfelle i Moksa.

2.1.3. Oppløste salter

Følgende ioner ble målt i vannprøvene: Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, HCO_3 , SO_4 og Cl (tabell 4). I åtte av prøvene lå Fe-konsentrasjonen under deteksjonsgrensen, mens konsentrasjonen av Mn lå under deteksjonsgrensen i samtlige prøver.

For å vise ionebalansen er ekvivalentvekten av de viktigste kationer (Ca, Mg, Na, K, Fe) og anioner (HCO_3 , SO_4 , Cl) samt sommer av hver av disse, vist i tabell 4. Med unntak av prøven tatt i Bretta var forskjellen anioner/kationer mindre enn 20% og for ca. 3/4 av prøvene var forskjellen mindre enn 10%. Det var både kation- og anion-overskudd, men forskjellene er ikke større enn at det kan karakteriseres som akseptabelt.

I global sammenheng er mangdeforholdet mellom kationene i ferskvann; $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$. Dette var også tilfelle i Moksa og resultater fra Frya (Halvorsen unpubl.), Imsa/Trya (Halvorsen 1985a) og Søkkunda (1985b) viser samme forholdet i kationsammensetningen. Innen Lågens nedbørfelt er det bare vassdragene i nordvest hvor $\text{Na} > \text{Mg}$, hvilket indikerer lav ledningsevne.

Tabell 4. Ekvivalentvekten av anioner og kationer, sum anioner og kationer samt anioner/kationer. 1 = mai, 2 = juni/juli 3 = september.

	Ca	Mg	Na	K	Fe	Sum Kation	SO ₄	A ⁻	HCO ₃	Sum Anoner	Anium/Kation
1. Mokså (2)	249	35	55	13	-	352	137	23	187	347	98.6
" (3)	199	26	35	6	4	270	115	24	160	299	110.7
2. " (1)	140	22	37	11	4	214	87	20	72	179	83.6
3. " (2)	249	32	51	9	-	341	128	17	206	351	102.9
" (3)	200	24	35	5	7	271	111	24	160	295	108.9
4. " (1)	264	36	44	15	-	359	126	25	173	325	90.3
5. " (2)	244	33	52	8	-	337	119	17	192	328	97.3
" (3)	195	23	34	5	7	257	98	24	150	272	105.8
6. " (1)	140	18	31	12	11	212	78	20	87	185	87.3
7. " (2)	135	18	32	12	11	208	78	20	86	184	88.5
" (3)	133	16	25	8	4	186	67	20	100	187	100.5
8. " (1)	125	16	37	7	7	192	91	17	57	165	85.9
" (2)	244	29	53	7	18	351	98	23	192	313	94.9
" (3)	155	16	28	4	7	210	77	37	80	194	92.4
9. " (1)	120	17	30	8	7	182	91	23	55	169	92.9
10. " (1)	120	17	32	10	4	183	80	14	73	167	91.3
11. " (1)	130	19	37	9	14	209	72	17	66	155	74.2
12. " (1)	140	16	36	9	7	208	111	17	75	203	97.6
13. " (2)	209	30	51	7	-	297	143	17	148	308	103.7
14. " (1)	155	19	35	9	4	222	87	23	89	199	89.6
" (2)	354	29	42	6	4	431	145	8	294	447	103.7
" (3)	259	23	33	5	7	327	114	23	240	377	115.3
I " (2)	140	19	33	12	11	215	78	20	87	185	86.0
" (3)	138	16	25	8	4	191	72	22	110	204	106.8
II " (2)	165	21	41	7	11	245	104	20	82	206	84.1
" (3)	143	17	30	4	7	201	95	19	100	214	106.5
III " (3)	103	14	27	6	-	150	70	12	80	162	108.0
IV " (3)	89	10	19	5	-	123	67	12	50	129	104.9

2.2. KREPSDYR (CRUSTACEA)

Tilsammen 28 arter ble funnet i Våsjøen (18 arter) og Grunnvatnet (23 arter) hvorav 16 vannlopper og 12 hoppekreps (tabell 5). Flest arter ble funnet i littoraltrekkene. Tatt i betraktning av få prøver fra kun to turer er dette et relativt høyt artsantall. I undersøkelser fra Jora (Halvorsen 1982) og Grimsa (Eie 1982) som omfattet langt flere innsjølokaliteter ble det registrert 31 arter. I prøver fra Møklebysjøen (Halvorsen 1985b) som ligger øst for Moksavassdraget ble det påvist 14 arter. I en langt mer omfattende undersøkelse i Mesnavassdraget i sør (Langeland 1972) ble det registrert 11 planktoniske krepsdyrarter. I Moksavassdraget ble det til sammenligning funnet 10 planktoniske arter.

Tabell 5. Artsliste for krepsdyr funnet i Vålsjøen og Grunnvatnet månedsskiftet juni/juli og september 1986.

ARTSLISTE	VÅLSJØEN		GRUNNVATNET	
	PELAGISK	LITTORAL	PELAGISK	LITTORAL
<i>Sida crystallina</i>		x		x
<i>Holopedium gibberum</i>	x	x	x	x
<i>Daphnia longispina</i>	x	x	x	x
<i>Bosmina longispina</i>	x	x	x	x
<i>Ophryoxus gracilis</i>				x
<i>Acroperus harpae</i>				x
<i>Alona guttata</i>				x
<i>quadrangularis</i>	x			
<i>Alonella excisa</i>				x
<i>nana</i>				x
<i>Alonopsis elongata</i>		x		x
<i>Chydorus sphaericus</i>	x	x		x
<i>Eurycerus lamellatus</i>		x	x	x
<i>Peracantha truncata</i>		x		
<i>Bythotrephes longimanus</i>	x	x		x
<i>Leptodora kinditi</i>			x	
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i>	x	x		
<i>Heterocope appendiculata</i>	x	x	x	x
<i>saliens</i>			x	x
<i>Macrocyclus albidus</i>		x		x
<i>Eucyclops macruroides</i>			x	x
<i>macrurus</i>		x	x	x
<i>serrulatus</i>				x
<i>speratus</i>		x		
<i>Cyclops scutifer</i>	x	x		
<i>Megacyclops gigas</i>			x	
<i>viridis</i>		x		x
<i>Mesocyclops leucarti</i>			x	

Samfunnets mangfold kan uttrykkes matematisk ved hjelp av Shannon-Wieners diversitetsindeks, H, ved hjelp av følgende formel (Pielou 1975):

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

der $P_i = \frac{\text{antall individer av } i\text{-te art}}{\text{antall individer totalt}}$

og S er det totale antall arter.

Når H er mindre enn 0,5 antyder dette et fattig samfunn, mens H større enn 1,4 er svært rike og varierte.

Individantall, prosentfordeling samt samfunnets mangfold er vist i tabell 6.

Tabell 6. Planktonsamfunnets sammensetning og struktur i Våsjøen og Grunnvatnet.

	VÅLSJØEN				GRUNNVATNET												
	PELAGISK		LITTORAL		PELAGISK		LITTORAL										
	30/6		18/9		1/7		17/9										
	n	Z	n	Z	n	Z	n	Z									
<u>Bladfotinger</u>																	
<i>Holopedium gibberum</i>	38	0.8	3	0.1		15	2.7	165	20.0	26	21.1	+		3	0.6		
<i>Daphnia longispina</i>	33	0.7	88	2.8	20	4.3	30	5.4	5	0.6	2	1.6	+		3	0.6	
<i>Bosmina longispina</i>	35	0.7	33	1.1	240	52.2	55	9.9	35	4.2	20	16.3	24000	93.2	330	60.8	
<i>Alonopsis elongata</i>					+		+						+		175	13.8	
<i>Chydorus sphaericus</i>	3	0.1			5	1.1	+						90	0.3	5	0.9	
<i>Eurycercus lamellatus</i>					135	29.3	205	36.9			1	0.8	+		35	6.4	
<u>Hoppekreps</u>																	
<i>Calanoida naupl. Cop. I-II</i>	15	0.3	3	0.1					60	17.3				150	0.6	3	0.6
<i>Acanthodiantomus denticornis</i> Cop. III-Ad.	48	1.0	15	0.5	+						1	0.8					
<i>Heterocope appendiculata</i> Cop. III-Ad.	25	0.5	25	0.8	15	3.3	35	6.3	110	13.3	25	20.3	+		8	1.5	
<i>Heterocope saliens</i>									+				1130	4.4			
<i>Cyclopoidea Naupl. Cop. I-II</i>	4518	95.8	2918	94.4			145	26.1	125	15.2	48	39.0			23	4.2	
<i>Macrocyclus albidus</i>					+								330	1.3			
<i>Eucyclops macrurus</i> Cop. III-Ad.					40	8.7	55	9.9	+				30	0.1	15	2.8	
<i>Cyclops scutifer</i> Cop. III-Ad.			5	0.2	5	1.1	15	2.7									
<i>Mesocyclops leucarti</i>									325	39.4					43	7.9	
Antall individer opptelt	4715	99.9	3090	100.0	460	100.0	555	99.9	825	100.0	123	100.0	25730	100.0	543	100.1	

Påfallende er forskjellen i mangfold mellom planktontrekkene (pelagial) i Våsjøen og Grunna. Masseopptreden av Cyclops scutifer er forklaringen på den lave samfunnsindeksen i Våsjøen. C. scutifer ble påtruffet som nauplie-larver i juni/juli og som Cop. I-III i september. Mesocyclops leucarti var dominerende cyclopoide i Grunna. Denne ble funnet som adult i juni/juli og som nauplie/Cop. I-II i september. Den uniforme opptreden av henholdsvis C. scutifer og M. leucarti forteller om en ett-årig syklus i de to vannene. Av andre hoppekreps ble calanoidene Acanthodiantomus denticornis og Heterocope appendiculata funnet i begge vannene. Vannloppene Holopedium gibberum, Bosmina longispina og Daphnia longispina ble også registrert i planktonet. De to førstnevnte forekom i størst antall i prøvene fra Grunna.

Bythotrephes longimanus og Leptodora kindti er to store rovformer som også ble funnet i planktontrekkene. Disse er ikke registrert i Møklebysjøen, men ble begge påvist i Mesnavassdraget (Langeland 1972), Leptodora kindti forekommer helst i store innsjøer. Henholdsvis tre hoppekreps og fem vannlopper er vanlige artsantall

i zooplanktontrekk (Pennak 1957). Andre arter som ble påtruffet (tabell 5) lever i tilknytning til profundalsonen og er ved en tilfeldighet kommet med i planktontrekkene.

Planktonsamfunnene i Djupen, Goppollvatnet og Møklebysjøen (Hobæk & Raddum unpubl.) var dominert av de samme arter som i Våsjøen. Vannene i Imsa/Trya (Halvorsen 1985a) viste også tilnærmet samme artssammensetning med C. scutifer som eneste cyclopoide. Dette er da også en av de vanligste hoppekrepsartene i Norge. Dominans av M. leucarti i Grunna er derfor interessant tatt i betraktning av at C. scutifer dominerer i de andre vannene i området.

Masseopptreden av B. longispina i juni/juli i Grunna resulterte i lav verdi med hensyn på mangfold. Med unntak av denne prøven som ble tatt i tett vannvegetasjon var mangfoldet i de øvrige littoralprøvene relativt stort. Det er interessant å merke seg at hele fire Eucyclops-arter ble påvist i de to vannene. Til sammenligning ble det ikke funnet noen tilhørende denne slekten i Møklebysjøen (Halvorsen 1985b) og under en befaring i hele Lågens nedbørfelt (Walseng et al. 1986) ble det bare påvist tre arter.

3. KONKLUSJON

Etter alternativ CII skal det nye Moksa kraftverk erstatte to eksisterende kraftverk. Inntaksdammen er planlagt flyttet fra kote 500 idag til ca. kote 685. En strekning på i underkant av 2 km vil dermed bli nær tørrlagt i tillegg til den strekningen som allerede er berørt. Moksas nedbørfelt er planlagt økt ved at ca. 8 km² av Teppas nedbørfelt blir overført til Moksa via bekken fra Veslestølen (Akvisla), samt at et område i nord rundt Mosemyrtjørnan ved hjelp av kanalisering blir overført til Knapptjørbekken. Dette området drenerer i dag til Rolla. I Goppollen, Djupen og Grunnvatnet vil reguleringshøyden forbli uendret. De gamle demningene er imidlertid blitt skiftet ut i Goppollvatnet og Djupen og det er også blitt pålagt utbedring og forsterkning av dammen i Grunnvatnet. I Våsjøen er det imidlertid planlagt å øke reguleringshøyden 1 m i forbindelse med rehabilitering av den gamle demningen slik at henholdsvis HRV og LRV blir økt med 0,5 m. Dette vil resultere i neddemming av et areal på 35 dekar. Magasinvolument øker fra 2,6 mill. m³ i dag til 3,4 mill. m³.

Med hensyn på vannkjemi vil de små overføringene det her er snakk om fra Teppa og Mosemyrtjørnan, ikke få noen konsekvenser. pH var høyere i Teppa sammenlignet med Moksa og bidraget herfra (0,25 m³/s) vil derfor ikke være av negativ betydning for Moksa.

Tilleggsreguleringen i Våsjøen vil sannsynligvis føre til midlertidige endringer i de fysiske-kjemiske forhold noe som igjen vil påvirke livet i sjøen. Næringstilførsel fra det neddemte arealet vil føre til en viss økning i produksjonen. Dette resulterer i et oksygenrikt sjikt i de øvre vannlag og til oksygenvinn mot bunnen. Uttapping av overflatevann om vinteren vil tære på det oksygenrike sjiktet og henimot snøsmelting vil det være et oksygenminimum i vannet. Det foreligger imidlertid for få opplysninger til å kunne uttale seg om hvorvidt dette oksygenminimumet vil være kritisk for dyrelivet i vannet. Etter noen år vil imidlertid situasjonen stabilisere seg og tilta en likevekt lik den som er idag. Systemet har vært igjennom en tilsvarende prosess i forbindelse med den første reguleringen.

Planktonsamfunnene vil forbli uendret i Goppollvatnet, Djupen og Grunnvatnet. Som følge av endringen i de fysiske-kjemiske forhold vil tilleggsreguleringen i Våsjøen virke inn på zooplanktonet her. Det er dokumentert en økning av biomasse samt endring av samfunnsstruktur de første årene etter en utbygging (Rohde 1964). Dette er en korttidseffekt og etter noen år vil biomassen og antall individer stabilisere seg på omtrent samme nivå som før. Samfunnsstrukturen blir ikke nødvendigvis den samme som før regulering.

Våsjøen er regulert tidligere med hele 3 m slik at zooplanktonet har vært igjennom den nevnte prosessen. Det foreligger ikke materiale som kan belyse eventuelle endringer i zooplanktonsamfunnet etter den første reguleringen som skjedde allerede i 1921. I og med at zooplanktonet i Våsjøen i dag er resultatet av en tidligere neddemming er det mye som taler for at en ny heving av regulerings høyden vil resultere i en gjentakelse av det som skjedde i 1921. Det vil si at krepsdyrsamfunnet etter noen år vil stabilisere seg og sannsynligvis ha en struktur tilnærmet lik den vi kan observere i dag.

Med hensyn på dominerende arter har Våsjøen mye til felles med Goppollvatnet, Djupen, Møklebysjøen og vannene i Imsa/Trya. En økt regulering vil derfor ikke berøre et planktonsamfunn av spesiell karakter.

LITTERATUR

- Eie, J.A. 1982a. Hydrografi og evertebrater i elver og vann i Grimsavassdraget, Oppland og Hedmark, 1980. Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 37, 51 s.
- Halvorsen, G. 1982. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Joravassdraget, Oppland, 1980. Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 38, del I, 59 s.
- 1985a. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i vassdragene Imsa og Trya, Hedmark fylke. Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 82, 44 s.
- 1985b. Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke, Del II. Hydrografi og dyreplankton. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 71, 47-56.
- NIVA 1976. Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vormå. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-1975. Bilag: Fysisk-kjemiske analysedata med metodebeskrivelse og kommentarer. Rapp. O-151/73; 81 s.
- Langeland, A. 1972. A comparison of the zooplankton communities in seven mountain lakes near Lillehammer, Norway (1896 and 1971). Norw. J. Zool. 20: 213-226.
- Pedersen, T.E.: 1980. Chemlab autoanalysator, vannlaboratoriet Agder distriktshøgskole, Kristiansand. Kompendium 29 s.
- Pennak, R.N. 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. Limnol. Oceanogr. 2, 222-232.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley & Sons Inc. New York.
- Skattum, E. 1983. Botanisk befaring av 11 vassdrag på Sør- og Østlandet. Rapport til samlet plan for forvaltning av vannressursene. Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 60, 144 s.
- Soldal, J. & Gunnerød, T.B. 1977. Fiskeribiologiske undersøkelser i Moksavassdraget, Øyer statsallmenning 1976. DVF - Reguleringsundersøkelsene, Rapp. 4-1977: 23 s. + 18 tabeller.
- Walseng, B., Brittan, J.E. & Halvorsen, G. 1986. Flerbruksplan for vassdrag i Gudbrandsdalen - Limnologiske befaringer, september 1985 og juli 1986. Vassdragsforsk, Univ. Oslo, Rapp. 104, 78 s.