

Dokkareguleringen

Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Dokka
etter reguleringen i 1989.

Åge Brabrand, Svein Jakob Saltveit
og Trond Bremnes

Del 2: Genetisk analyse av storørret og elveørret i Dokka

Kjetil Hindar og Torveig Balstad
Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

FORORD

I konsesjonsvilkåene for regulering av Dokka påpekes forholdene for Randsfjordørret og strømsik. Begge arter benytter de nedre deler av Dokka til reproduksjon. Dette reflekterer seg i de pålegg som er gitt om minstevannføring og manøvrering. Minstevannføringer i de nedre deler av vassdraget ble i hovedsak gitt for å sikre bestandene av Randsfjordørret og strømsik. Industrikomiteén forutsatte med "bakgrunn i konsesjons- og manøvreringsreglementet at det ble truffet tiltak dersom reguleringen skapte uheldige virkninger for dette fisket." (Innst.S.nr.214, 1984-85, St.prp. nr.8).

Den foreliggende rapport omhandler de biologiske forholdene i Randsfjordens nordlige del og i Dokka elv etter at kraftverkene Torpa og Dokka har vært i drift siden 1989. Undersøkelsen skal gi en vurdering av reguleringseffekter, og videre danne grunnlag for en eventuell endring av manøvreringen.

Fra forvaltningens side har det vært ønskelig med en genetisk karakterisering av ørret i Dokka, spesielt hvorvidt storørret og stasjonær elveørret i nedre del av Dokka er genetisk forskjellige. Denne analysen er gjennomført av forsker Kjetil Hindar og overingeniør Torveig Balstad, Norsk institutt for naturforskning (NINA). Resultatet er trykket som Del 2 i den foreliggende rapport.

Undersøkelsen (Del 1 og Del 2) er finansiert av Oppland Energiverk etter pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning.

Det rettes en spesiell takk til Nils Rønningen, Dokka, for fangstopplysninger, innsamling av materialet av strømsik og for nedfrysing av vev av storørret til genetiske analyser.

Oslo 1.12.1996

Åge Brabrand Svein Jakob Saltveit

Dokkareguleringen

Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Dokka
etter reguleringen i 1989.

Åge Brabrand, Svein Jakob Saltveit
og Trond Bremnes

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske,
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

INNHOOLD

DEL 1: Fiskeribiologiske etterundersøkelser i Dokka etter fem års regulering

Sammendrag DEL 1	5
Innledning	10
Materiale og metode	11
Rognantall	11
Tetthet av ørretunger	11
Bunndyr	12
Bestandsstruktur hos strømsik	13
Fangstdata	13
Ekkointegrering	13
Resultater	18
Bunndyr	18
Rognantall	25
Ekkointegrering	26
Fangst av strømsik	36
Bestandsstruktur hos strømsik	39
Lengdefordeling og vekst hos ørretunger	41
Tetthet av ørretunger	43
Diskusjon	47
Bunndyr	47
Ørret	49
Sik	52
Litteratur	55
Vedlegg I	57

SAMMENDRAG

Brabrand, Å., Saltveit, S.J. og Bremnes, T. 1996. Dokkareguleringen. Del 1: Fiskeribiologiske undersøkelser i Dokka etter reguleringen i 1989. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Universitetet i Oslo, 163: 3-57.

Oppland Energiverk fikk konsesjon til å regulere deler av Dokkavassdraget våren 1985, og kraftverkene kom i drift høsten 1989. Regulering av Dokkavassdraget innebærer et hovedmagasin i Dokkfløy, med tapping i tunnell ned til Torpa kraftverk. Driftsvannføringen går ut i Kjøljuadammen, med videre tapping i tunnell til Dokka kraftverk med utslipp av driftsvannet i Randsfjorden ved Land sag på Odnes. Den foreliggende rapport omhandler biologiske samfunn i Dokka elv nedstrøms Kjøljuadammen. Denne elvestrekningen har minstevannføring sluppet fra Kjøljuadammen, $1.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $3.0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren. Nedstrøms samløp med uregulert Etna vil vannføringen være sterkt influert av vannføringsforholdene i Etna.

I henhold til reguleringsbestemmelsene skal manøvreringsreglementet vurderes pånytt etter en driftsperiode på 5 år. Det er gjennomført påleggsundersøkelser i prøveperioden, og hensikten med den foreliggende rapport er todelt:

- *Dokumentere virkning av det gjeldende manøvreringsreglement på de biologiske samfunn, spesielt på strømsik og Randsfjordørret.*
- *Gi grunnlag for eventuell justering av manøvreringsreglementet etter en driftstid på 5 år.*

Det har derfor vært en overordnet målsetting med etterundersøkelsene å dokumentere effekten av den gjennomførte regulering og drift av kraftverkene på de biologiske samfunn i Dokka elv. Undersøkelsene er konsentrert til de nedre deler av Dokka elv, dvs. den elvestrekningen som er tilgjengelig for fisk som kan vandre fra Randsfjorden. Det er lagt vekt på å benytte de samme lokaliteter og i hovedsak samme innsamlingsmetodikk som under forundersøkelsene og de

konsesjonsbetingete undersøkelser, slik at sammenlikningsgrunnlaget over tid skulle bli så godt som mulig.

Følgende biologiske problemstillinger er søkt belyst:

Tetthet og sammensetning av bunndyr i Dokka elv.

Tetthet og vekst av ørretunger i Dokka elv.

Genetisk slektskap mellom storørret og elveørret i Dokka elv.

Bestandsstruktur hos strømsik i Dokka elv.

Tetthet av sikrogn i elveprofil i Dokka elv.

Fangstutvikling av strømsik i Dokka elv.

Oppgangsadferd hos strømsik relatert til drift av Dokka kraftverk.

Tetthetene av bunndyr økte markert på stasjonene i Dokka (st. 1-3) ovenfor samløp med Etna fra 1986-88 til 1991-93. Denne økningen ble registrert for alle hovedgruppene av bunndyr, med unntak av fåbørstemark som gikk noe tilbake. Dette har klar sammenheng med langt roligere vannføringsforhold etter reguleringen. Reduksjon av flomtopper og en minstevannføring på $3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vil stabilisere bunnforholdene. Færre episoder med høy vannføring vil gi redusert utspyling av bunndyr. Minstevannføringen vil også hindre uttørring og bunnfrysing om vinteren. Substratet vil med tiden bli preget av silting. Samtidig vil det bli en økning i begroing av alger, mose og makrofyter. Denne stabiliseringen av substratet og etableringen av økt begroing vil gi grunnlag for en sterk tetthetsøkning av mange bunndyrgrupper.

Ørret

Lengdefordeling viser at i alle år (unntatt i 1995) dominerer årsunger (0+) materialet av ørret i Dokka. Gjennomsnittslengde hos 0+ var statistisk signifikant ($p < 0.05$) høyere etter 1992 enn det den var de to første årene (1990 og 1991). Gjennomsnittslengden i 1995 er den største som er registrert i Dokka i perioden 1990-1995, men den var ikke statistisk signifikant forskjellig fra størrelsen fisken

hadde i 1992 og 1993. I perioden er det registrert en statistisk signifikant økning i tilvekst hos årsunger (0+). Dette kan skyldes økt temperatur og bedre nærings-tilbud som følge av redusert vannføring. Ørret med to vekstsesonger på elv var om høsten i størrelse mellom ca. 70 og 105 mm. I 1990, 1991, 1994 og 1995 utgjør disse en relativt betydelig andel av ørretmaterialet fanget på elv under elektrofisket. De fleste år fanges lite ørret med flere enn to vekstsesonger (2+).

De høyeste tetthetene av småørret i Dokka er beregnet i 1994. Totalt beregnes det da en tetthet på 79 ind./100 m² og ca. 70% av dette var årsunger (0+). Tettheten av 0+, 56 fisk/100 m², var statistisk signifikant høyere enn andre år. De laveste tetthetene av 0+ ble beregnet i 1995, 10 ørret pr. 100 m². Denne tettheten var imidlertid ikke statistisk signifikant lavere enn f.eks. den i 1992 eller i 1988 (før reguleringen). Tettheten av årsunger viser relativt store variasjoner, mens tettheten av eldre ørret, 1+ og 2+, må karakteriseres som relativt stabil i perioden som er undersøkt. I perioden (1986-1995) har det imidlertid ikke funnet sted noen signifikant endring i fisketetthet. Tettheten av ungerørret er etter regulering ikke forskjellig fra det den var før regulering.

Sik

I perioden etter regulering har det skjedd vesentlige endringer for strømsik når det gjelder vandring og oppgang til Dokka elv, spesielt i 1994 og 1995. For andre populasjonsparametre som redusert individstørrelse og endret vekstmønster startet endringene før regulering. *Totalt fangstkvantum* tatt med not er redusert fra noen tonn (2-10 t) i perioden før regulering og til og med 1993, til henholdsvis 63 kg og 5 kg i 1994 og 1995. Fangst pr. innsats med håv falt relativt sett i tilsvarende størrelsesorden. Mengden *sikrogn* langs elveprofil i elve-bunnen i Dokka på våren er redusert hvert år etter 1992, og var i 1995 svært lavt.

Aldersstrukturen på strømsik tatt i Dokka elv antyder økende alder på gytesik på elv, og at sik er blitt eldre før den oppnår fangbar størrelse. Tendensen til eldre sik i fangstene har skjedd i perioden 1977 til 1995. Fram til 1988 skjedde det en

nedgang i gjennomsnittslengde fra 35 cm til 30 cm for hunnsik og fra 33 cm til 30 cm for hannsik tatt i Dokka elv, mens gjennomsnittslengden etter denne tid har vært relativt stabil. Hovedstrukturen i aldersfordelingen av strømsik tatt i Dokka elv følger samme mønster som for sik tatt på flytegam i Randsfjorden, men gjennomsnittslengden av sik tatt i Randsfjorden var noe lavere.

Ekkointegrering viste periodevis store tettheter av sik i området mellom Fluberg bro og Land sag i perioden 1992-1995 på en tid av høsten da sik før reguleringen vanligvis ble påvist og beskattet på gyteplassene i Dokka elv. I perioden 1992-1995 ble det påvist en positiv lineær sammenheng mellom driftsvannføringen i Dokka kraftverk og mengden fisk større enn ca. 20 cm i nærområdet (skala 500 m) til utslippskanalen når driftsvannføringen var større enn ca. $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ og opp til maksimal drift på ca. $40 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Garnfangster ga utelukkende fangst av sik i dette området. Fordeling av fisk indikerer at sik vandrer fra upåvirkede områder og konsentrerer seg i nærområdet til utslippskanalen ved høy driftsvannføring (over ca. $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) i Dokka kraftverk. Tilsvarende ble det ikke funnet signifikante sammenhenger mellom mengden fisk i noen deltransekter og vannføringen i Dokka elv eller med tid utover høsten.

Det konkluderes med at for strømsik har det skjedd vesentlige endringer i vandringmønsteret i forbindelse med gyting. Sammenfall i tid med oppstart av Dokka kraftverk ble det påvist rogn av sik i utslippskanalen fra Dokka kraftverk. Det ble ikke funnet sikrogn på tilsvarende bunn (stein) og dyp (ca. 1m) henholdsvis 50 m og 100 m fra utslippskanalen. Positiv sammenheng mellom driftsvannføringen av Dokka kraftverk og mengden sik utenfor utslippskanalen gjør at gyting hos strømsik i dette området settes i direkte sammenheng med driften av Dokka kraftverk. Dette er trolig den direkte årsaken til at oppgangen av strømsik til Dokka elv er dramatisk redusert i 1994 og 1995. Det bør nevnes at sik på Dokka elv er dominert av gytefisk som er eldre enn 4 år. Redusert oppgang fra og med 1994, når strømsik klekket etter regulering oppnår kjønnsmodning, kan antyde at pregning og tilbakevandring til egen elv er av betydning for vandringmønsteret.

Det er ingenting som tyder på at sikbestanden i Randsfjorden er rekrutteringsbegrenset, og endret gyteoppgang bør føre til at beskatningen av sik må endres.

Det har over en årrekke vært endring i vekst og aldersfordeling i strømsikbestanden som følge av at totalbeskatningen stadig er blitt mindre. Denne tendensen var klar også før regulering av Dokka. Redusert gyteoppgang til Dokka elv vil ytterligere forsterke denne tendensen, dersom ikke beskatningen av sik øker i Randsfjorden. Det innebærer at maskevidden på garn må tilpasses sikens størrelse og at fiske etter sik under gyting må endres. Et fiske med not eller snurpenot kan utvikles i nærområdet til utslippskanalen fra Dokka kraftverk.

Det er et forvaltningspolitisk spørsmål hvorvidt manøvreringsreglementet for Dokka kraftverk skal endres av hensyn til oppgangen av sik til Dokka elv.

INNLEDNING.

Våren 1985 ble det gitt konsesjon for utbygging av Dokkavassdraget i Oppland. Kraftverkene kom i drift høsten 1989. De fiskeribiologiske undersøkelser er gjennomført som forundersøkelser i perioden 1979-1985 (Styrvold *et al.* 1981), med fortsettelse gjennom de konsesjonsbetingede undersøkelser i perioden 1986-1988 (Brabrand *et al.* 1989).

Studiene på sikbestanden er derved gjennomført sammenhengende i Dokka i uregulert tilstand over tilsammen 11 år. Dette gjelder studier på alder og vekst, tid for oppgang fra Randsfjorden til gyteområdene i Dokka elv og tetthet av rogn i elveprofilen. Videre er det gjennomført tetthetsberegninger med ekkolodd i Randsfjorden nord for Fluberg bro høsten 1986 og 1987, umiddelbart før siken vandrer opp i Dokka elv. Materialet er publisert i Brabrand *et al.* (1989).

For ørret er det først og fremst gjennomført tetthetsberegninger av ungfisk på flere lokaliteter i Dokka elv, ovenfor og nedenfor samløp med Etna. Bunndyr er tidligere undersøkt på tilsammen 10 lokaliteter i Dokka elv, hvorav en i Etna nedenfor Høljerast.

Forundersøkelsene og de konsesjonsbetingede undersøkelser danner tilsammen et godt grunnlag for vurdering av biologisk variasjon, og vil på en god måte kunne belyse effekt av reguleringen og om det gjeldende manøvreringsreglement har den ønskete effekt på bestandene av strømsik og Randsfjordørret som konsesjonsvilkårene angir. Inngrep og tiltak i vassdraget utover regulering av Dokka har vært begrenset, noe som bedrer vurderingsgrunnlaget.

I sin innstilling av 15. mai 1985 anga Industrikomitéen spesielt kravet om at det ble truffet tiltak for å sikre forholdene for strømsiken. Forslag til minstevannføringer og manøvreringsreglement som antas å skulle ivareta strømsikens livssyklus ble i hovedtrekk fulgt.

Etter pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) er det for de nedre deler av Dokka gjennomført konsesjonsbetingede etterundersøkelser, angitt i arbeidsprogram fra LFI av mai 1990. Disse skulle ha en varighet på tilsammen 5 år, med en oppsummering og justering av undersøkelsesopplegget etter 3 år.

Hensikten med etterundersøkelsene i Dokka er todelt:

Dokumentere virkning av det gjeldende manøvreringsreglement på de biologiske samfunn, spesielt på strømsik og Randsfjordørret.

Gi grunnlag for eventuelle justeringer av manøvreringsreglementet.

I henhold til konsesjonsvilkårene skal manøvreringsreglementet tas opp til ny vurdering etter en driftsperiode på 5 år.

MATERIALE OG METODE

Innsamling, lokaliteter og metodikk er i hovedtrekk de samme som under forundersøkelsene og de konsesjonsbetingede undersøkelser. Dette for å gi så godt sammenlikningsgrunnlag som mulig.

Rognantall i elv for strømsik er i 1990-1995 undersøkt med 10 m's mellomrom langs tverrprofil umiddelbart før klekking i april ved utløp kulp ved Berg gård. Det er tatt 3 parallelle prøver. Prøvene er tatt på lavvannsføring rett etter isløsning. Samme metodikk som tidligere er benyttet. I perioden 1980-82 var transektet plassert i nedre del av kulp, fra og med 1983 plassert noe lengre ned i permanent strykparti.

Tetthet av ørretunger er de fleste år undersøkt på 10 lokaliteter (Fig. 1), hvorav en er lagt til Etna nedstrøms Høljerast. Det er benyttet elektrofiske etter metoden "gjentatte uttak". Dette er gjennomført i september eller oktober. Beregningene er

utført på årsunger (0+) og eldre fisk separat. Antall stasjoner, totalt elveareal det er fisket på og antall ørret fanget er vist i Tabell 1.

Bunndyr er innsamlet kvantitativt på 5 lokaliteter i årene 1990-1993 blant de tidligere undersøkte, hvorav en i Etna (Fig. 1).

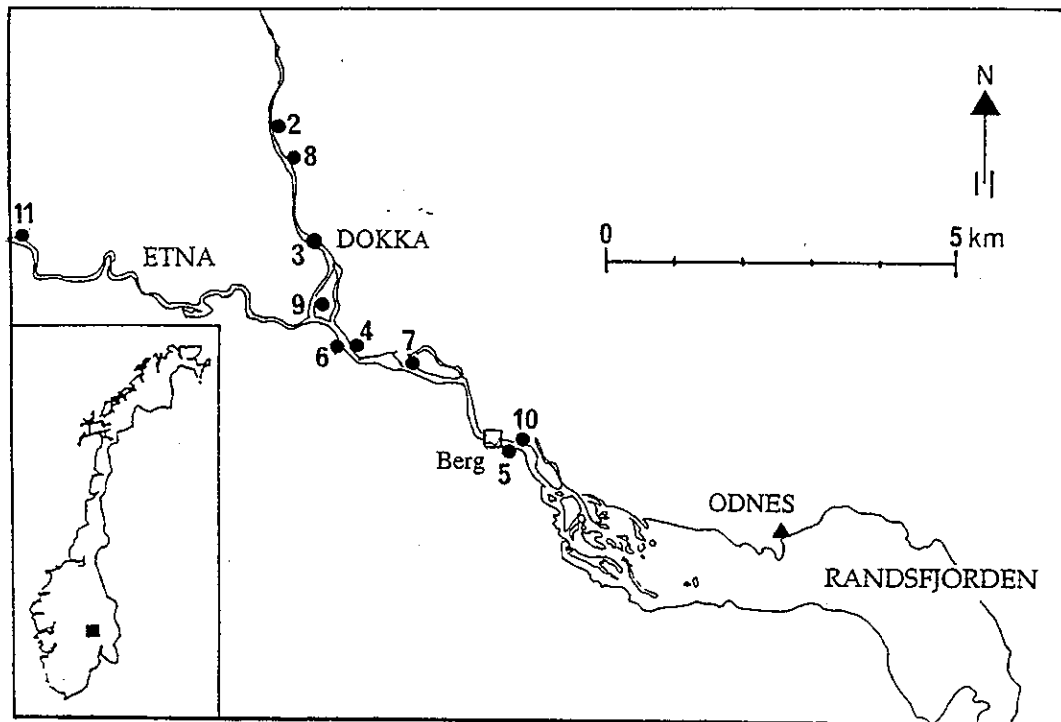


Fig. 1. Kart over de nedre deler av Etna og Dokka. Lokaliteter for elektrofiske (st. 2-11) og innsamling av bunndyr (st. 1-5, 11) er tegnet inn. Stasjon 1 ligger i Dokka elv ved Torpa (ikke på kart).

Tabell 1. Antall stasjoner, totalt elveareal det er fisket på og antall ørret fanget.

	Stasjoner	Areal (m ²)	Antall fisk
1990	10	1820	874
1991	10	1433	472
1992	7	910	295
1993	10	1680	634
1994	10	1258	843
1995	10	1569	438

Materialet av strømsik som skal belyse **bestandsforhold** (vekst, alder, kondisjon) er tatt med not i kulp ved Berg gård i Dokka før og under gyting i september/oktober i 1990-1995. Under fisket med not ble **fangstdata** (dato/mengde fisk) notert. Fra hver fangstdato ble et tilfeldig utvalg sik tatt ut for aldersbestemmelse. Det er benyttet øresteiner som er brent og brukket før avlesing.

Ekkointegrering.

Fordeling av fisk i området rundt utslippet fra Dokka kraftverk i Randsfjorden er undersøkt med **kvantitativ ekkointegrering** i tiden før oppvandring til gyteplassene i Dokka elv. Oversikt over undersøkelsesområdet med angitte transekter er vist i Fig. 2. Hensikten med denne delen av undersøkelsen har vært å belyse den romlige fordelingen av fisk i nærområdet til utløpet av driftsvannføringen til Dokka kraftverk og sammenholde disse dataene med oppgang og fangst av sik i Dokka elv. Det ble valgt å konsentrere oppmerksomheten til transekt P 10 og P 8.

Alle registreringene ble gjort med et ekkolodd av type SIMRAD EY-M. Dette ekkoloddet har en tidsvariabel forsterkningskontroll (TVG), som kompensere for lydpuksens spredning og absorpsjon i vannet. Denne funksjonen vil gi samme ekkosignalstyrke fra en gitt fisk, enten den befinner seg på 10 eller 60 m's dyp, bare den har samme vinkelposisjon i forhold til transduseren (Nakken & Olsen 1977).

Transduseren (lydsender type: 70-24-FP) har en åpningsvinkel på 11 grader og ekkoloddets vertikale oppløsningsevne er på ca. 80 cm. Dette betyr at enkeltfisk som er adskilt i dyp med mer enn 80 cm vil bli registrert som to forskjellige fisker. Transduseren er montert på en stabilisator av aluminium og ble hengt ut over båtripa på ca. 0.5 m's dyp under opptak.

Under dataregistreringen i felt ble alle ekkosignalene innspilt på magnetbånd ved hjelp av kassettpiller. Ekkosignalene ble senere digitalisert og bearbeidet med programvaren HADAS ver. 5.02. Programmet gjør det mulig å beregne antall fisk i definerte deler av transektene og i definerte dybdesjikt. Den relative størrelsen på enkeltfisk langs transektene vil fremkomme som styrken på mottatt ekkosignal, target strength, TS, i desibel (dB), siden mottatt ekkosignalstyrke er en funksjon av fiskens størrelse.

Ekkosignalstyrken kan omregnes til fiskelengde L i cm ved å benytte regresjonen $TS = 20 * \log_{10}(L) - 68$, (Lindem og Sandlund 1984). Denne regresjonen er utarbeidet på grunnlag av ekkolodd/trålundersøkelse av fiskesamfunn bestående av sik, lagesild og krøkle i Mjøsa, og vil være anvendelig for et pelagisk fiskesamfunn som domineres av sik og krøkle slik som i Randsfjorden. Nettopp fordi lagesild ikke er tilstede i Randsfjorden vil tolkningen av ekkosignalene relatert til art antas å være noe enklere enn for Mjøsa.

Under opptakene er det en forutsetning at det er lite vind. Bølger vil gi luftbobler i øvre vannlag og gi mye støy. Dette har vært en vanskelighet under opptakene i Randsfjorden. Bassenget nord for Fluberg bro har ofte hatt sterk vind og med uønskete bølger der disse møter grunnere områder og vannstrømmene fra deltaområdet. For å få gode opptak er det valgt å gjennomføre opptak uavhengig av tid på døgnet (dag eller natt).

Ut fra merkeforsøk (Styrvold *et al.* 1981), hydroakustikk (Lindem 1979) og fangstbilde på oppflægarn er det vist at strømsik benytter store deler av Randsfjorden utenom gytetiden, og at fisken konsentrerer seg i nordlig del før oppvandring til gyteområdene i Dokka elv i begynnelsen av oktober. Det er derfor forventet at i tid vil sik konsentreres i nordlig del etter hvert som gyteperioden nærmer seg. Arbeidshypotesen er at endret strømbildet (forholdet mellom driftsvannføring Dokka kraftverk og Dokka elv) kan influere på vandringsmønsteret til strømsiken i Randsfjordens nordlige del, dvs. nord for Fluberg bro. Dersom det

faktisk er slik, altså at arbeidshypotesen er sann, kan vi lage følgende forventninger med ulik grad av presisjon.

- 1. Det observeres økt mengde sik langs transektet som går fra motsatte bredd, tvers over innsjøen og inn mot utløpskanalen fra Dokka kraftverk.*
- 2. Det observeres økt mengde sik langs transektet som går fra motsatte bredd, tvers over innsjøen og inn mot utløpskanalen fra Dokka kraftverk (påvirket transekt), mens det ikke observeres økt mengde sik langs liknende transekt tvers over innsjøen nærmere Fluberg bro (mer upåvirket transekt).*
- 3. Det observeres en positiv sammenheng mellom antall sik i utløpsområdet fra Dokka kraftverk og størrelsen på driftsvannføringen fra Dokka kraftverk.*

I hvilken grad disse forventningene er oppfylt eller faktisk kan observeres er sannsynligvis avhengig av både observasjonstidspunktet i forhold til gytesesongen og manøvreringen av Dokka kraftverk. Det kan forventes at (1) og (3) kan observeres etter langvarig og maksimal drift av Dokka kraftverk, spesielt hvis det samtidig er lav vannføring i Dokka elv (Etna og minstevannføring Dokka). Det samme gjelder til en viss grad (2), men her sammenliknes to transekter som ligger i en viss avstand fra hverandre (ca. 1 km), og der sik vandrer "gjennom" det første transektet nærmere Fluberg bro og videre til det neste. Det er derfor en viss distanse og sannsynligvis en viss tidsforskjell for forekomst av sik på de to transektene. Dette vil nødvendigvis tas med i betraktning i tolkningen av dataene.

En usikkerhetsfaktor i tolkningene er knyttet til driften av Dokka kraftverk. Den vanlige driften av kraftverket i høstperioden i den perioden de fiskeribiologiske undersøkelsene har pågått, har vært å kjøre på tilsig. Dette har gitt ikke forutsigbare perioder med drift. Det må antas at dersom driften influerer på vandringsmønsteret, er det sannsynlig at driften forut for observasjonstidspunktet

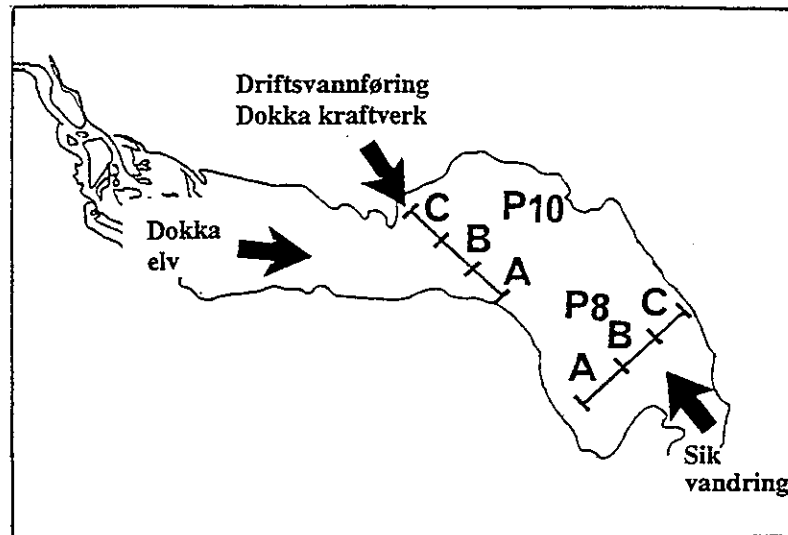


Fig. 2. Transekter for ekkoloddregistrering (P 10 og P 8) i nordlig del av Randsfjorden i perioden 1992-1995 for å belyse vandringsmønster for strømsik relatert til driftsvannføring i Dokka kraftverk og vannføringen i Dokka elv.

har betydning for fordelingen av fisk, uten at tidsperiode eller driftsomfang for at sik skal respondere kan defineres nærmere. Dette har betydning for den fagbiologiske utsagnskraften. På den annen side har det vært undersøkelsens hovedhensikt å angi vandringsmønster og fordeling med den driftsplan som Oppland Energiverk driver etter.

Det må presiseres at data fra ekkoloddundersøkelsen bare gir et øyeblikksbilde av fisketetthet og fordelingen langs transektet. Mye fisk langs et transekt i Randsfjorden nord for Fluberg bro betyr ikke at det samtidig nødvendigvis er lite fisk som står i elva for å gyte, men *fordelingen* langs transektet mot Dokka kraftverk kan gi informasjon om vannstrømmen fra kraftverket influerer på sikens adferd.

For 1992 ble det lagt opp til registrering på dag og natt i en periode *etter* at siken

burde ha vandret opp, men ennå ikke registrert på Dokka elv. Dette ble gjort 22.09.1992, og det ble lagt vekt på å påvise en eventuell romlig konsentrasjon av fisk som kunne relateres til driftsvannet fra Dokka kraftverk som da var i drift. I 1993-1995 ble den samme romlige lokalisering foretatt, og gjennomført 3-5 ganger hver høst, siste gang etter at sik burde ha vandret opp, vanligvis i siste halvdel av oktober. Det ble foretatt registreringer ved følgende tidspunkter:

Dato	Tid	Transekt
22.09.92	Dag / natt	P10 + P 8
10.08.93	Dag	P10 + P 8
9.09.93	Dag	P10 + P 8
7.10.93	Dag	P10 + P 8
10.08.94	Dag	P10 + P 8
14.09.94	Dag / natt	P10 + P 8
12.10.94	Dag	P10 + P 8
24.10.94	Dag	P10 + P 8
12.09.95	Dag	P10 + P 8
10.10.95	Dag	P10 + P 8
19.10.95	Dag	P10 + P 8

Sikens fordeling og vandringsmønster relatert til: *tid, vannføring i Dokka elv og driftsvannføring Dokka kraftverk* er gitt som isopletdiagrammer og som regresjonsanalyse.

Isopletdiagrammene er utarbeidet ved de ulike observasjonstidspunktene fra hvert av årene 1992-1995. Her er transektet P 10 delt inn i 50-80 horisontale segmenter. I hvert av disse segmentene er fisketettheten beregnet ved hjelp av programmet HADAS (5.02) for hver annen meter fra overflaten til bunnen. Alle størrelser av fisk er med i analysene. Interpolering er utført etter metode DWLS for 3-D plot

ved hjelp av statistikk-programmet SYSTAT 5.02.

Regresjonsanalysene er foretatt mellom antall fisk på den ene siden og de tre faktorene tid, vannføring Dokka elv og driftsvannføring Dokka kraftverk på den andre siden. Det er benyttet simpel lineær regresjon, og alle ekkolodd-registreringer fra perioden 1992-1995 (totalt 11) langs transekt P10 og P8 er benyttet (Fig. 2). Fisk som er større enn ca. 20 cm er antatt å være sik, og alle observasjonstidspunktene er med i analysene. Flytegarnefangster viste total dominans av sik, og direkte observasjon fra båt ga samme inntrykk.

Gjennomsnittlig driftsvannføring i Dokka kraftverk ble beregnet for de siste 24 timer og 72 timer forut for ekkoloddregistreringene. Analysene viste betydelig klarere sammenheng for 72 timer, og tallene herfra ble derfor benyttet. Tilsvarende ble vannføringen i Dokka elv (målepunkt Kolbjørnshus) beregnet for de siste 72 timer forut for ekkoloddregistreringene.

RESULTATER

Bunndyr.

Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. prøve varierte mellom 44 og 804 dyr (Fig. 3 og 4). Tetthetene var vanligvis lavest på stasjonen i Etna (st. 11), bortsett fra september 1990, hvor antall dyr var høyt her. På st. 1, Torpa øverst i Dokka, var også tetthetene vanligvis lave, bortsett fra september 1991, hvor den var høy. På de to andre stasjonene i Dokka ovenfor samløpet med Etna (st. 2 og 3) var tetthetene som regel høye. Etter samløpet (på st. 4) var det ofte lavere tetthet enn st. 2 og 3, mens st. 5 oftest hadde høy tetthet, spesielt i 1992 og 1993.

Med enkelte unntak var larver av døgnfluer hele tiden den dominerende bunndyrgruppa på samtlige stasjoner, bortsett fra st. 5 hvor de delte dominansen med fåbørstemark. Døgnfluene utgjorde med få unntak aldri under 30% av faunaen, og kunne på det meste utgjøre mer enn 95% av faunaen. På st. 5 var døgnfluene

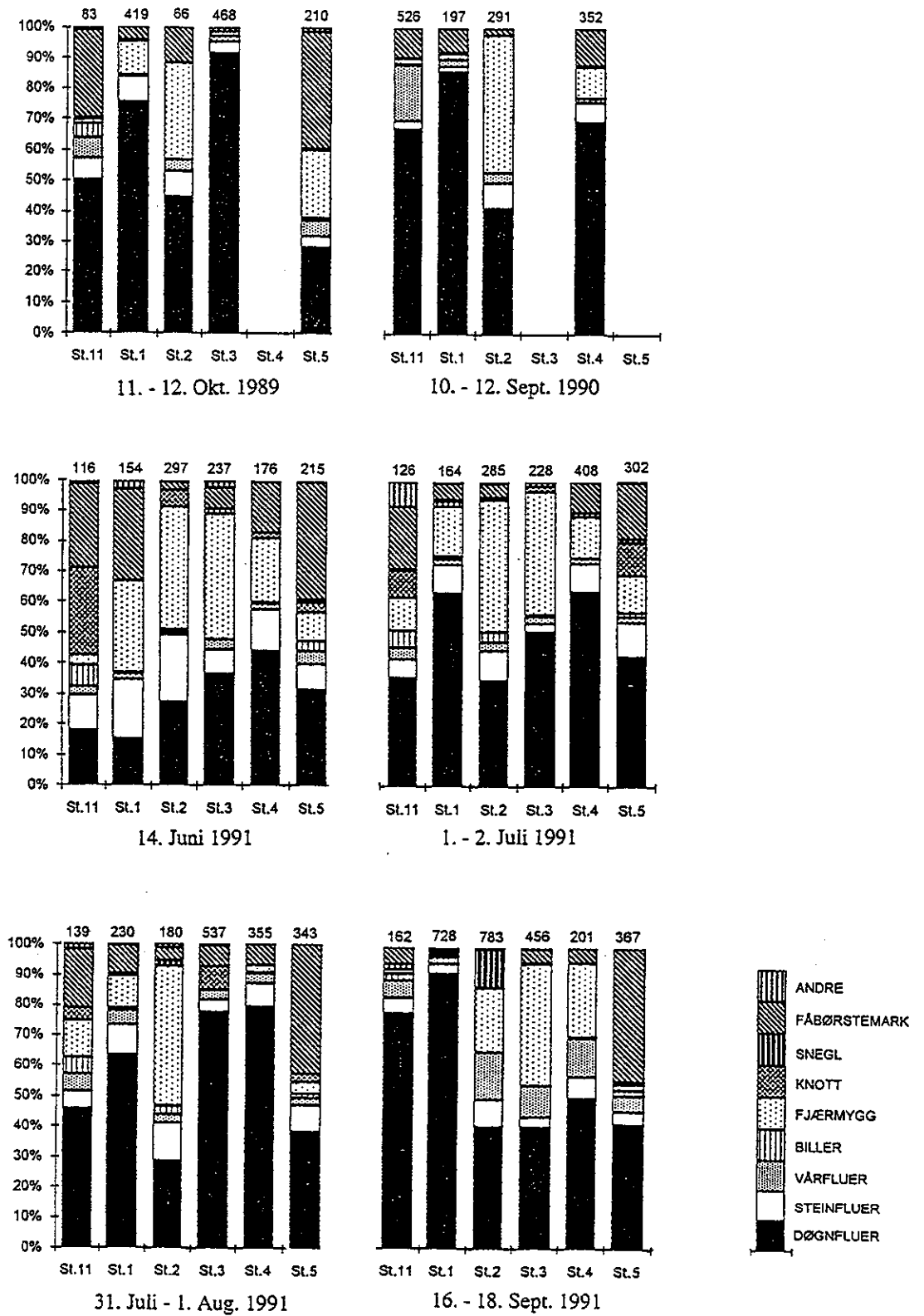


Fig. 3. Prosentvis fordeling av de ulike bunndyrgruppene i Etna-Dokkavassdraget i 1989-1991. Gjennomsnittlig antall dyr pr. 1 minutt sparkeprøve er angitt over søylene.

minst dominerende, og utgjorde over halvparten av faunaen bare i september 1993. Andelen av døgnfluer viste generelt en økende tendens utover høsten.

Larver av steinfluer var et fast innslag på alle stasjonene, men utgjorde sjelden mer enn 15% av faunaen. Andelen var ofte størst på st. 2. Larver av vårfluer var også et fast innslag på alle stasjonene, men utgjorde som regel mindre enn 5% av faunaen. Det var imidlertid enkelte unntak, spesielt st. 3 i september 1992 hvor vårfluene utgjorde rundt fjerdeparten av bunndyrene og dominerte sammen med døgnfluene. Biller var et lite, men fast innslag på st. 11, men ble også funnet på de andre stasjonene.

Fjærmygglarver var ofte uvanlig fåtallige i Etna/Dokka sammenlignet med andre norske elver. Dette gjaldt særlig st. 11 i Etna og st. 5 nederst i Dokka, hvor fjærmygg nesten uten unntak var et ubetydelig faunaelement. På st. 2 og 3 var fjærmygg imidlertid ofte et markert innslag, spesielt i 1991, men som regel uten å opptre i store tettheter. Knottlarver kunne sporadisk dukke opp i betydelig antall på enkelte stasjoner og tidspunkt, oftest på st. 11 i Etna hvor knott tidvis kunne være den dominerende bunndyrgruppa. Det virket som om innslaget av knott økte, spesielt på st. 3 og 4.

Fåbørstemark var ofte tallrike, spesielt på st. 5 hvor de vekslet med døgnfluene om dominansen. Fåbørstemark utgjorde ofte en betydelig faunaandel også på de øvrige stasjonene, spesielt på st. 11. Snegl kunne tidvis være tallrike, spesielt på st. 2, hvor de kunne utgjøre 10-15% av faunaen.

Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. sparkeprøve og prosentvis (gjennomsnittlig) sammensetning for hver stasjon i periodene 1986-88 og 1991-93 er vist i Fig. 5. Gjennomsnittlig antall av de viktigste gruppene av bunndyr er vist i Fig. 6.

I Etna (st. 11) og på stasjonene nedenfor samløpet (st. 4 og 5) var antall bunndyr pr. prøve omlag det samme i begge periodene (Fig. 5). På stasjonene i Dokka

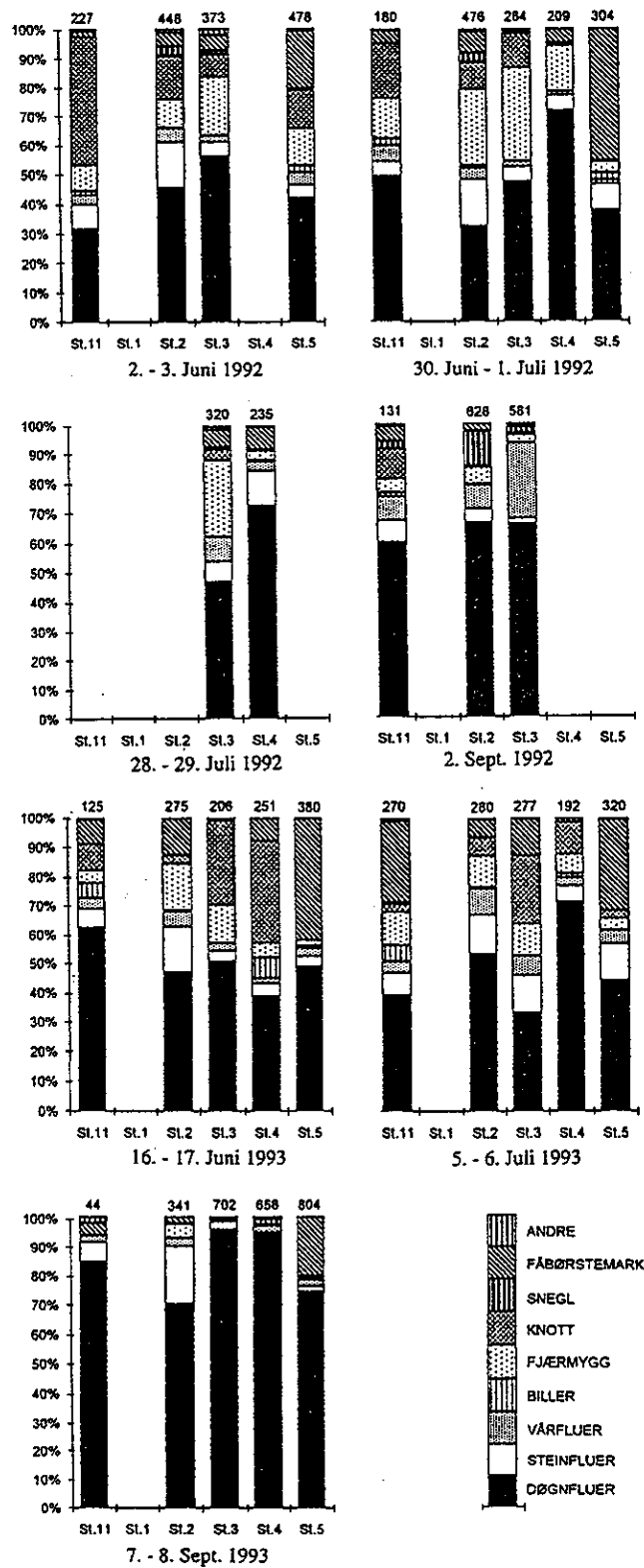


Fig. 4. Prosentvis fordeling av de ulike bunndyrgruppene i Etna-Dokkavassdraget i 1992-1993. Gjennomsnittlig antall dyr pr. 1 minutt sparkeprøve er angitt over søylene.

(st. 1-3) ble det registrert en betydelig tetthetsøkning, fra 100-150 pr. prøve i 1986-88 til mellom 300 og 400 i 1991-93.

Grovt vurdert var sammensetningen av bunndyr den samme i begge periodene, med dominans av døgnfluer på alle stasjonene (Fig. 5). Enkelte mindre endringer må påpekes. På stasjonene i Dokka gikk andelen fåbørstemark klart tilbake, spesielt på st. 2 og 3. Dessuten kom knott inn som et viktig element, spesielt i Etna (st. 11). Generelt økte steinfluene i betydning, mens fjærmygg gikk noe tilbake. På st. 2 økte mengden snegl. St. 11 og st. 5 hadde svært lik sammensetning i begge periodene, bortsett fra at knott kom til i 1991-93.

Antallet døgnfluer viste en økning på alle stasjonene, bortsett fra st. 11 i Etna, hvor antallet gikk noe tilbake sammenliknet med før reguleringen (Fig. 6). Antallsøkningen av døgnfluer var spesielt tydelig i Dokka (st. 1-3), hvor antallet ble mer enn tredoblet på st. 2 og 3.

Antall steinfluer økte på samtlige stasjoner. Mest markert var økningen i Dokka. På st. 2 økte gjennomsnittsantallet fra drøyt 2 individer til mer enn 50 (Fig. 6). I Etna (st. 11) og nederst (st. 5) var antallet omlag uendret. Den samme tendensen ble også funnet hos vårfluene, med klar økning på st. 2 og 3 i Dokka. Knottlarver ble bare funnet i lite antall i 1986-88, mens antallet økte klart i 1991-93 på alle stasjonene.

Antall fåbørstemark gikk tilbake i Etna og Dokka ovenfor samløp, mens antallet var uendret nedenfor samløpet (st. 4 og 5). På stasjon 5 var antall fåbørstemark høyt i begge periodene, rundt 120 pr. prøve. Antall fjærmygg økte i Dokka (st. 2 og 3), men gikk tilbake nedenfor samløpet, spesielt på st. 4, hvor antallet er redusert med nærmere 80%. Både på st. 11 og på st. 4 og 5 var antallet av fjærmygglarver meget lavt.

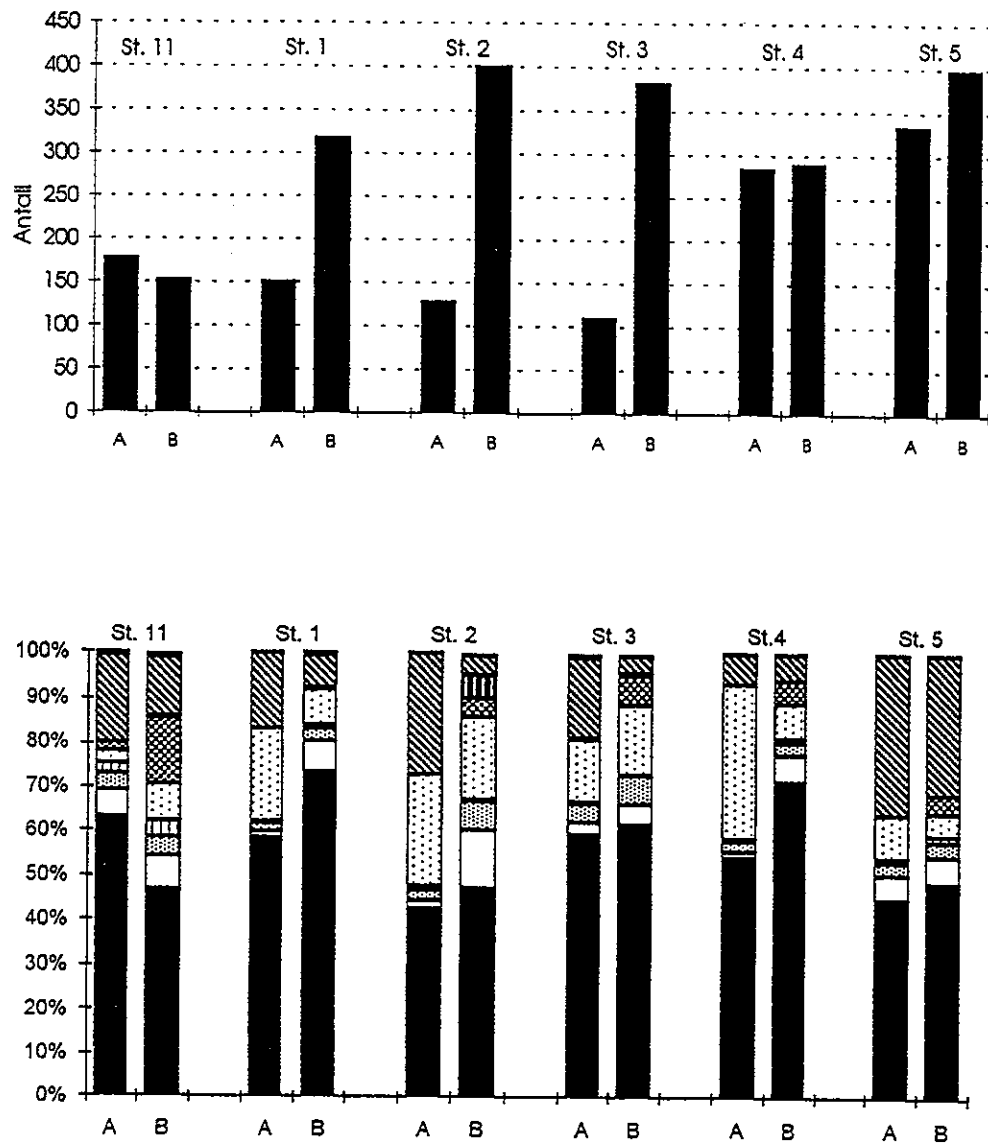


Fig. 5. Øverst: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. 1 minutt sparkeprøve på de enkelte stasjonene i Etna-Dokka-vassdraget for periodene 1986-88 (A) og 1992-93 (B). Nederst: Gjennomsnittlig prosentvis fordeling av de ulike bunndyrgruppene i periodene 1986-88 (A) og 1992-93 (B).

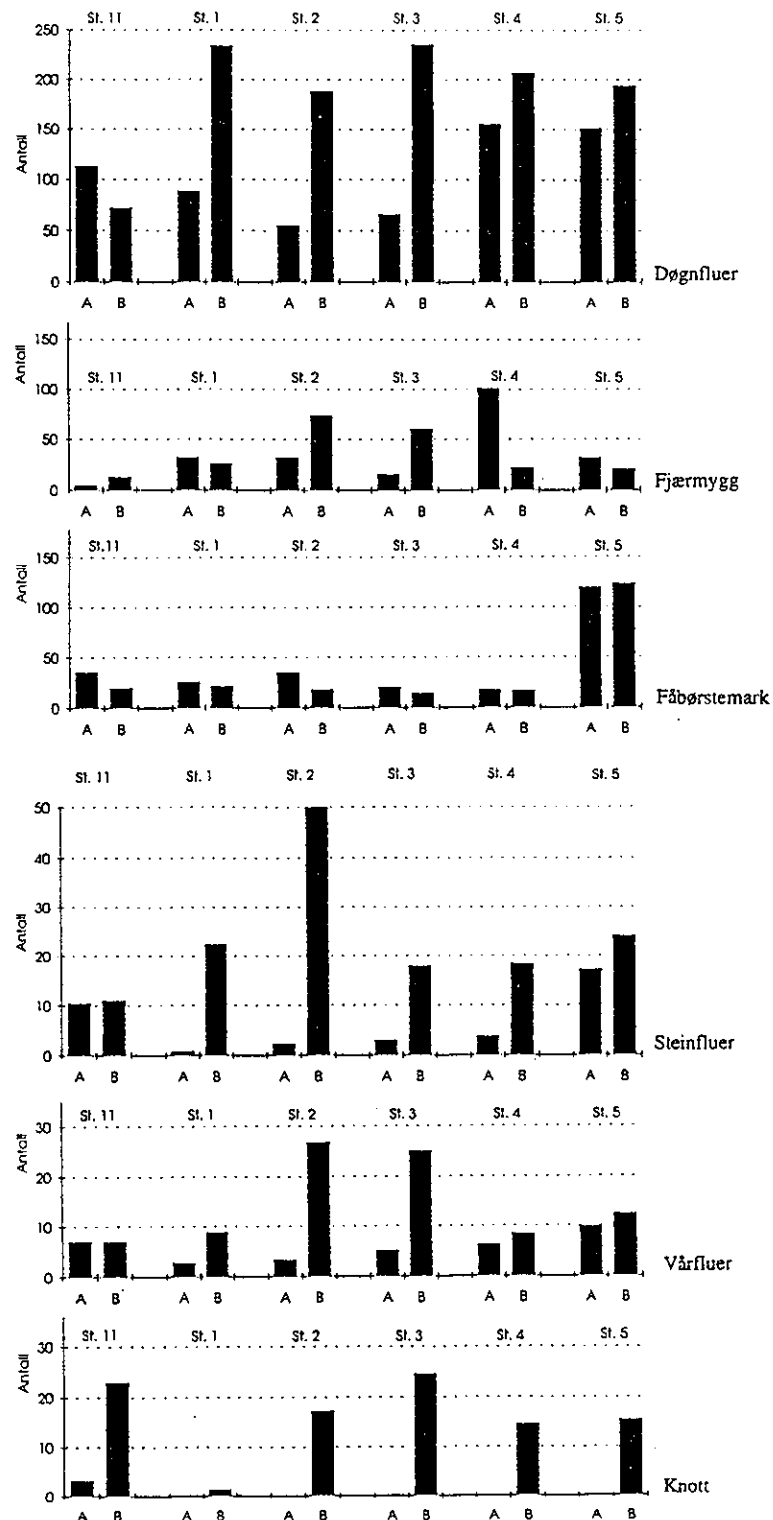


Fig. 6. Gjennomsnittlig antall døgnfluer, steinfluer, vårfluer, knott, fjærmygg og fårbørstemark pr. 1 minutt sparkeprøve på de enkelte stasjonene i Etna-Dokka-vassdraget i periodene 1986-88 (A) og 1991-93 (B).

Rognantall

Antall levende rognkorn av strømsik i transekt over Dokka elv nedstrøms kulp ved Berg gård i april i årene 1990-1995 er angitt i Tabell 2. Observasjonene representerer vinteroverlevd rogn fra gytetidspunkt i oktober året før fram til klekkesidspunktet i april. Det er stor variasjon i materialet, både mellom punkter langs transektet og mellom år. Ved vestre bredd angir 0 m rett utenfor strandsone med vegetasjon, og levende rogn kan forekomme også såpass nær land.

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall rognkorn pr. bunnprøve (antall parallelle prøver=3) av strømsik i tverrprofil av Dokka elv ved Berg gård. Antall m angir avstand fra vestre bredd.

	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m
1990	-	0,3	135	185	127	112	-	-	-
1991	-	237	257	337	285	342	442	33	-
1992	35	635	145	175	105	346	172	0,3	-
1993	-	0	144	278	135	204	81	129	-
1994	0	71	125	44	70	122	93	51	-
1995	0	21	43	47	19	4	0	0	-

Tallene i Tabell 2 er gjennomsnittstall for tre prøver. I Fig. 7 er det primære tallmateriale lagt til grunn (periode 1980-1995) med kurvetilpasning uavhengig av hvilket dyp prøven er tatt fra (systat 5.02, DWLS tilpasning for 2D plot). Prøver fra grunne områder er kun benyttet dersom minst en av parallellene hadde rognkorn. Materiale innsamlet de tre første år i serien er ikke direkte sammenlignbart med det etter 1982, da transektet er flyttet fra utløp kulp ved Berg til et permanent strykparti noe lengre ned fra og med 1983. Det fremkommer en hovedtrend som viser en nedgang i antall rogn fra årene etter 1992 (Fig. 7). Kurvens trend fra 1992 viser nedgang primært fordi prøver med stort antall egg ikke i den grad er tilstede i materialet. Det er altså ikke flere prøver uten rognkorn som trekker linjen ned, men færre prøver med mange rognkorn. Våren 1992 - 1995 ble det påvist levende rogn av sik i strandkanten i utslippskanalen fra Dokka kraftverk. Høsten 1992 og 1993 ble det påvist rogn i utløpskanalen.

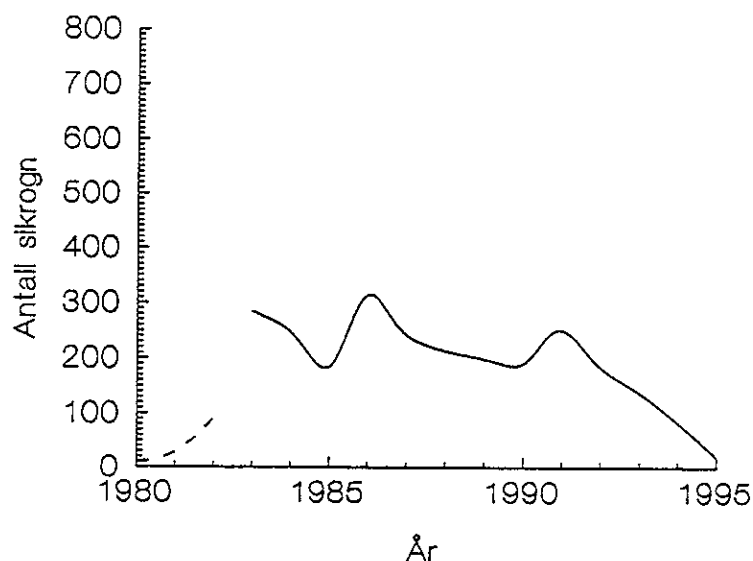


Fig. 7. Trend-kurve for antall rognkorn av sik i elvebunnen i Dokka elv ved Berg gård for perioden 1980-1995. Stiplet linje (1980-82) for transekt av nedre del av kulp, hel linje (1983-95) for transekt i strykparti.

På tilsvarende substrat (stein) og dyp (1 m) ble det 50 m og 100 m øst for utløpskanalen ikke påvist rogn. Videre ble utgytt sik påvist i området og sik og abbor ble påvist med sikrogn i mageinnholdet. Det er derfor liten tvil om at sik gyter i utslippsområdet fra Dokka kraftverk. Det er ingen ting som tyder på at dette ikke er vellykket gyting. Det er ikke foretatt noen kvantifisering av mengden rogn i området.

Ekkointegrering

Området i Randsfjorden nord for Fluberg bro har et midtområde med totaldyp 50-60 m. Dette strekker seg nordover til Land sag. Videre nordover blir det betydelig grunnere, og dypområdet får en smalere utforming. Total fisketetthet målt med hydroakustikk i dette åpne bassenget nord til Land sag varierer mye, men viser en viss økende tendens fra tidlig høst og mot gyte-perioden i oktober. Typiske ekkogrammer for området er vist i Fig. 8.

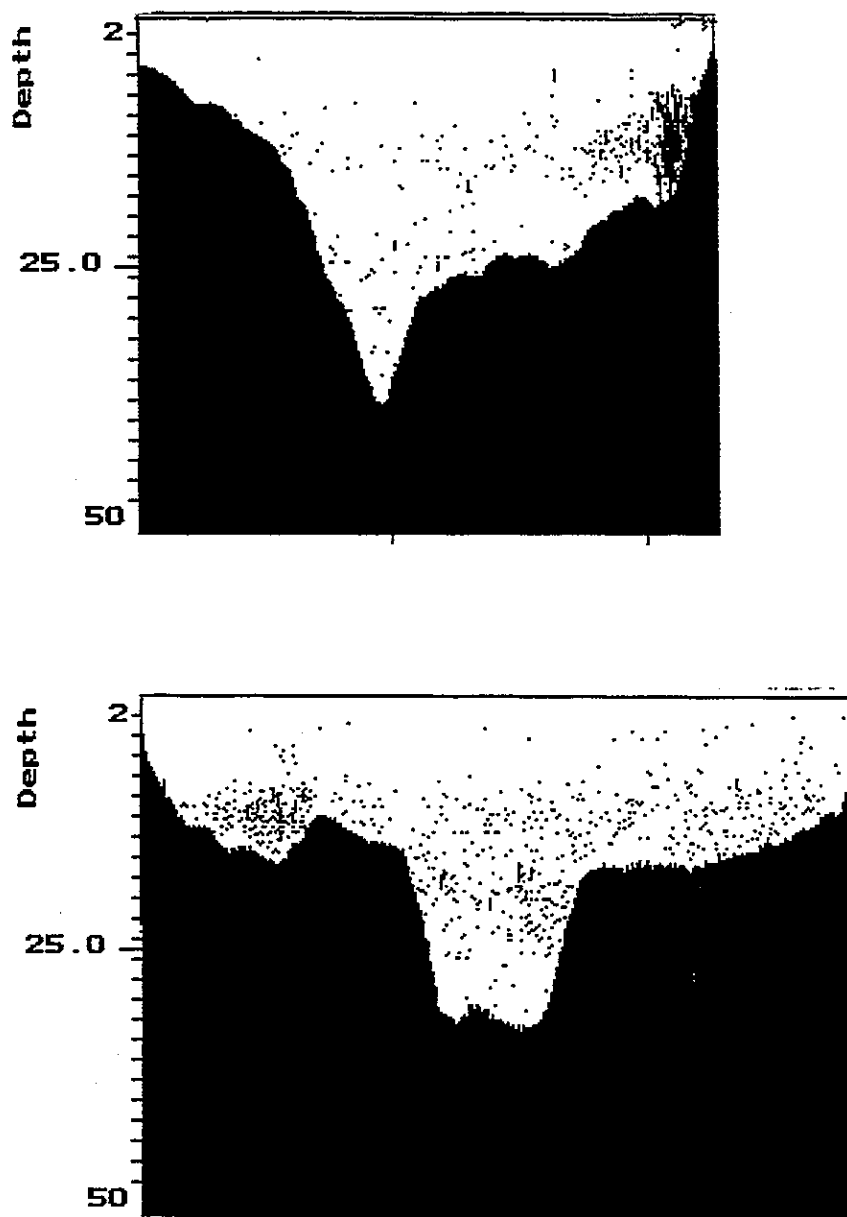


Fig. 8. Typiske ekkogrammer for nordlig del av Randsfjorden nord for Fluberg bro. Over: Transekt P10 rett inn mot utløpskanalen til Dokka kraftverk under drift 13.9.1994. Under: Transekt P 8, tvers over Randsfjorden rett nord for Fluberg bro 22.9.1992.

Isopletdiagrammer for fisketetthet langs transekt inn mot utløpet av driftsvannet fra Dokka kraftverk for årene 1992-1995 er vist i Fig. 9-13.

Isopletdiagrammet basert på data fra 22.9.1992 (Fig. 9) viser at det sto store mengder fisk og i økende mengder nær utslippsområdet. Samtidig viser fordelingen at fisk sto nærmere overflaten i utslippsområdet, mens fisk ellers i transektet sto i dybdesjiktet 5-15 m under overflaten. Det var imidlertid også en liknende tendens med fisk nærmere overflaten mot motsatte bredd, og dette kan skyldes at fiskens dybdefordeling til en viss grad er influert av selve dybdeprofilet.

Siste uke av september 1992 ble det fisket med garn for å påvise eventuell gyting i utslippsområdet fra Dokka kraftverk. Det ble påvist utgytt sik, hanner og hunner, samt påvist abbor og sik med sikrogn i mageinnholdet.

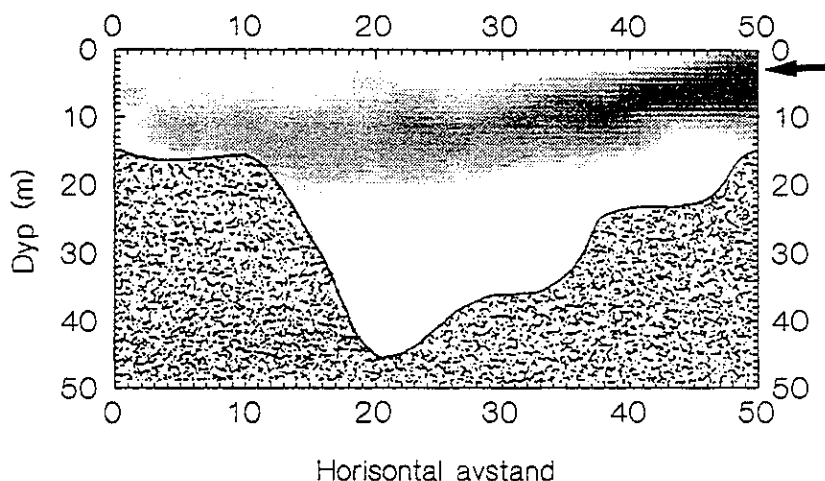


Fig. 9. Antall fisk/ha beregnet med hydroakustikk langs transekt P 10 (isopletdiagram) mot Dokka kraftverk 22. september 1992 (natt). Gjennomsnittlig driftsvannføring av Dokka kraftverk 24 timer forut for opptaket var $23.8 \text{ m}^3/\text{s}$, og 72 timer før opptak $29.7 \text{ m}^3/\text{s}$. Segmenter langs x-aksen angir relativ avstand, totalt ca. 600 m. Høyeste fisketetthet (mørkeste skraverings) er ca. 13.000 fisk pr. ha. Pil angir utslipp fra Dokka kraftverk.

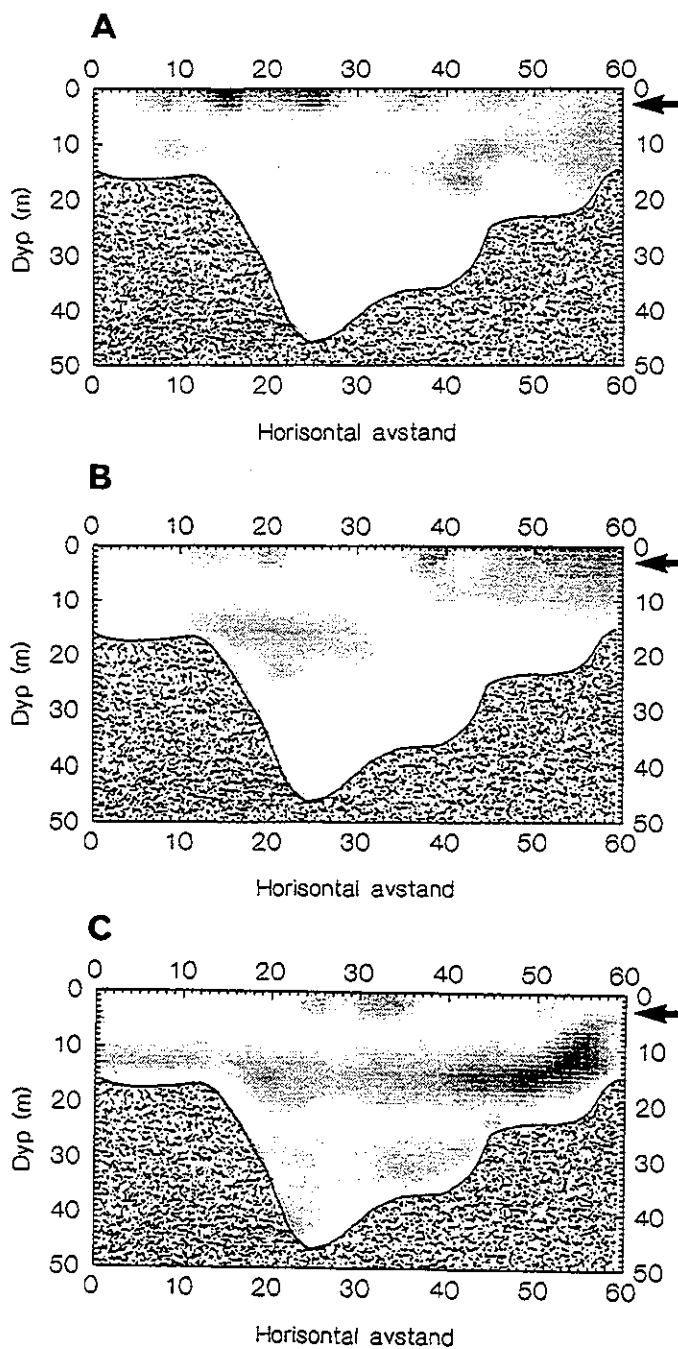


Fig. 10. Antall fisk/ha beregnet med hydroakustikk langs transekt P 10 (isopletdiagram) mot Dokka kraftverk (A) 10. august (B) 9. september og (C) 7. oktober 1993. Gjennomsnittlig driftsvannføring 72 timer forut for opptaket var henholdsvis $0 \text{ m}^3/\text{s}$, $9.8 \text{ m}^3/\text{s}$ og $16.8 \text{ m}^3/\text{s}$. Segmenter langs x-aksen angir relativ avstand, totalt ca. 600 m. Høyeste fisketetthet (mørkeste skravering) er ca. 4.000 fisk pr. ha. Pil angir utlipp fra Dokka kraftverk.

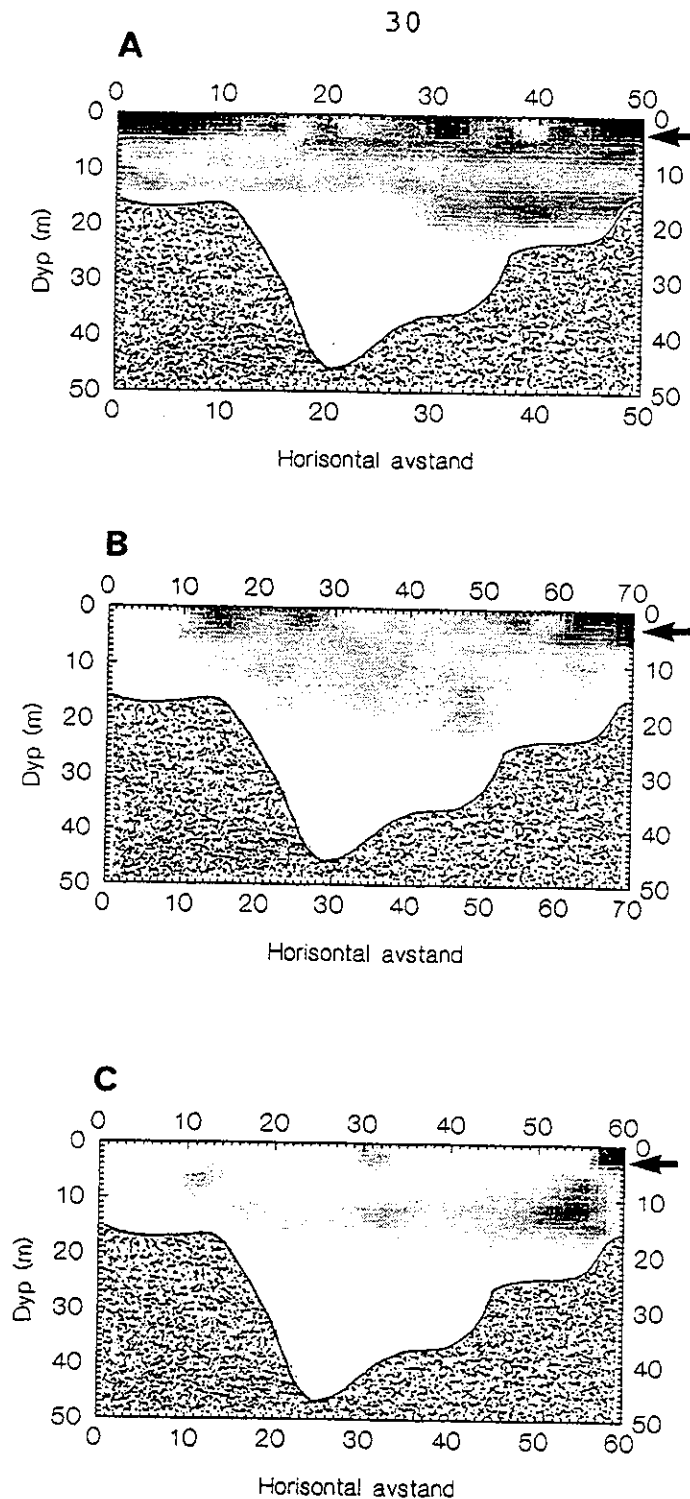


Fig. 11. Antall fisk/ha beregnet med hydroakutstikk langs transekt P 10 (isopletdiagram) mot Dokka kraftverk (A) 10. august (B) 14. september og (C) 12. oktober 1994. Gjennomsnittlig driftsvannføring 72 timer forut for opptaket var henholdsvis $0 \text{ m}^3/\text{s}$, $41.3 \text{ m}^3/\text{s}$ og $11.5 \text{ m}^3/\text{s}$. Segmenter langs x-aksen angir relativ avstand, totalt ca. 600 m. Høyeste fisketetthet (mørkeste skravering) er ca. 7.000 fisk pr. ha. Pil angir utslipp fra Dokka kraftverk.

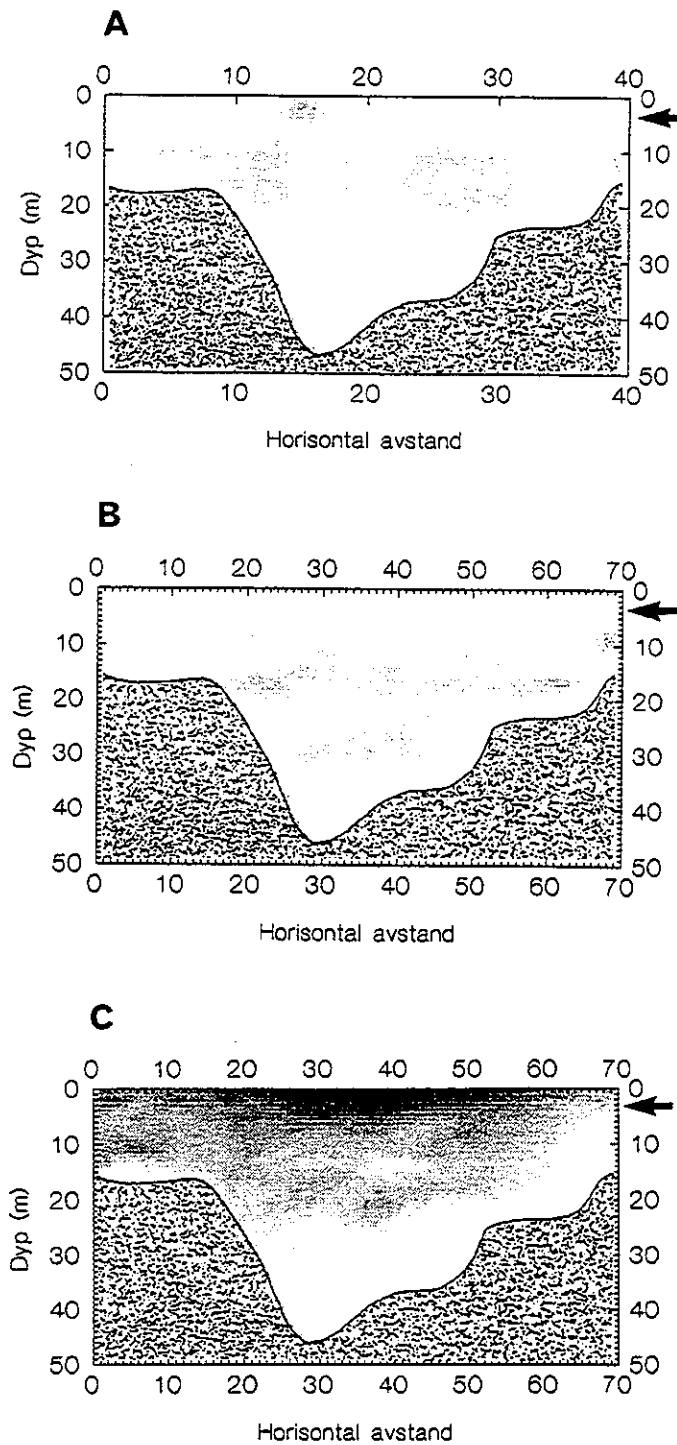


Fig. 12. Antall fisk/ha beregnet med hydroakustikk langs transekt P 10 (isopletdiagram) mot Dokka kraftverk (A) 12. september (B) 10. oktober og (C) 19. oktober 1995. Gjennomsnittlig driftsvannføring 72 timer forut for opptaket var henholdsvis $3.9 \text{ m}^3/\text{s}$, $2.3 \text{ m}^3/\text{s}$ og $6.0 \text{ m}^3/\text{s}$. Segmenter langs x-aksen angir relativ avstand, totalt ca. 600 m. Høyeste fisketetthet (mørkeste skravering) er ca. 7.000 fisk pr. ha. Pil angir utslipp fra Dokka kraftverk.

I 1993 viste isopletdiagrammene en jevnere fordeling av fisk over hele transektet under opptakene i august og september (Fig. 10A,B), mens fisk var mer konsentrert i oktober mot utløpsområdet (Fig. 10 C). De totale fisketettheter langs transektet var lavere i 1993 enn i 1992. Dette kan være et resultat av mindre driftsvannføring i Dokka kraftverk forut for registreringene og at fisken derved blir mindre konsentrert. Periodevis var fisken også konsentrert til dypere vannlag, hyppigst til dybdeintervallet 10-20 m under overflaten.

I 1994 ble det i august observert store mengde fisk i store deler av transektet (Fig. 11). Fisken var konsentrert til de helt øvre vannlag (0-5 m), men det sto også fisk i dybdeintervallet 10-15 m. I dette dybdesjiktet sto fisken jevnt fordelt horisontalt, mens den sto mer flekkvis nærmere overflaten. Under opptakene i september og oktober var tettheten av fisk lavere langs transektet, men fisken var betydelig konsentrert til utslippsområdet. I september ble det foretatt sammenlikning av fordelingen dag og natt, og det ble ikke observert forskjeller, verken i total mengde langs transektet eller i horisontal og vertikal fordeling.

I 1995 ble det ikke observert økt tetthet av fisk i utslippsområdet fra Dokka kraftverk under opptakene (Fig. 12). Største tetthet ble observert i overflaten midt i transektet under opptaket 19. oktober. Forut for alle opptakene var det liten drift i Dokka kraftverk i 1995.

Under kap. *Materiale og metode* er nevnt enkelte faktorer som kan forventes å ha betydning for fordelingen av sik i nordlig del av Randsfjorden under gytevandringen. Det er her nevnt spesielt tiden utover høsten, vannføringen fra Dokka elv og driftsvannføringen fra Dokka kraftverk. Disse tre variablene er ikke helt uavhengige av hverandre, idet vi f. eks. kan forvente at det skal mindre vannføring til for vandringsstimulering etter hvert som gytetidspunktet nærmer seg. For å vurdere nærmere den relative betydningen av de tre faktorene er det foretatt simpel lineær regresjon for samtlige ekkoloddregistreringer gjennomført i

perioden 1992-1995 under ett. Transektene P 10 og P 8 er benyttet, idet transekt P 8 til en viss grad kan benyttes som kontroll, spesielt mht. den romlige fordelingen der det kunne tenkes at sik generelt sett hadde preferanse for å følge den ene bredden.

De to transektene er hver inndelt i tre deler, vest- midt- og østparti (Fig. 2), og fisketetthet er beregnet for hver av de tre delene for samme dybdeintervall, vanligvis 8-25 m under overflaten. I analysene er det bare tatt med fisk med ekko-signalstyrke -40 og -38 dB. Dette reflekterer fisk større enn ca. 20 cm som er antatt å være sik.

Tabell 3. Resultat av lineær regresjon (oppgitt som korrelasjonskoeffisient r^2 og sannsynlighetsverdi p) mellom *tetthet av sik* i Randsfjorden i ulike deltransekter nord for Fluberg bro (P 10, mot utslippskanal Dokka kraftverk, deltransekt C nærmest utslippskanal og P 8, lengre syd mot Fluberg bro, deltransekt C østside) i høstperioden i årene 1992-1995 og (1) *tid på høsten* (dagnr.), (2) *gjennomsnittlig vannføring i Dokka elv* 72 timer før observasjonstidspunkt for fisketetthet og (3) *gjennomsnittlig driftsvannføring i Dokka kraftverk* 72 timer før observasjonstidspunktet. Det var en klar positiv ($r^2=0.883$) og signifikant ($p < 0.001$) sammenheng mellom driftsvannføringen i Dokka kraftverk og antall sik i utslippsområdet (deltransekt P10C) i Randsfjorden. $n = 11$ for hver av beregningene.

	1. Dato (dagnr.)	2. Vannføring Dokka elv	3. Driftsvann Dokka kraftverk
Sik P10 C	$r^2=0.002$ $p=0.887$	$r^2=0.155$ $p=0.230$	$r^2=0.883$ $p<0.001$
Sik P10 B	$r^2=0.030$ $p=0.608$	$r^2=0.028$ $p=0.621$	$r^2=0.094$ $p=0.358$
Sik P10 A	$r^2=0.039$ $p=0.563$	$r^2=0.001$ $p=0.927$	$r^2=0.142$ $p=0.252$
Sik P8 C	$r^2=0.000$ $p=0.970$	$r^2=0.064$ $p=0.452$	$r^2=0.562$ $p=0.008$
Sik P8 B	$r^2=0.052$ $p=0.501$	$r^2=0.024$ $p=0.650$	$r^2=0.612$ $p=0.004$
Sik P8 A	$r^2=0.007$ $p=0.801$	$r^2=0.047$ $p=0.523$	$r^2=0.393$ $p=0.039$

Resultatet av regresjonsanalysene viser at det ikke ble funnet noen sammenheng mellom mengden sik i noen av de seks deltransektene og tid utover høsten fra august til i slutten av oktober (se Tabell 3). Dette er for såvidt et uventet resultat,

men kan skyldes at fisk forlater området nord for Fluberg bro etter gyting, og at ny gytefisk kommer til. Det registrerte antall fisk vil da ikke variere med tiden. Det ble heller ikke funnet noen positiv sammenheng mellom tettheten av sik i noen av transektene og vannføringen i Dokka elv, noe som kan tolkes som at vannføringen i Dokka elv ikke har avgjørende innflytelse på hvordan siken *fordeler seg* i vannmassene horisontalt der opptakene er gjennomført. Denne tolkningen forsterkes ved at det faktisk er en sterk og positiv sammenheng ($r^2 = 0.88$, $p < 0.001$) mellom driftsvannføringen fra Dokka kraftverk og antall sik i utslippsområdet, mens denne ikke er tilstede for de delene av transektet P 10 som ligger nærmere motsatte bredd og som er tilnærmet upåvirket av driftsvannføringen fra Dokka kraftverk.

Videre ble det funnet positiv, men betydelig svakere, sammenheng mellom antall sik og driftsvannføring fra Dokka kraftverk i to av de østlige deltransektene langs P 8. Flere forhold kan gi denne sammenhengen, hvorav en tolkning er at effekten av driftsvannføringen påvirker sik svakere, men over større del av transektet når avstanden til utslippspunktet øker. Imidlertid er tolkningsbildet her vanskelig, idet det også kommer inn en mindre elv langs østre bredd som periodevis har hatt høy vannføring og som kan svinge i takt med driften av Dokka kraftverk som følge av nedbør.

Dersom tallmaterialet fra Tabell 3 behandles videre fremkommer det ulik sammenheng mellom driftsvannføring og antall fisk i nærområdet for driftsvannføringer over og under $10\text{-}12\text{ m}^3/\text{s}$ (Fig. 13). For driftsvannføringer under $12\text{ m}^3/\text{s}$ er antall observerte sik i nærområdet relativt konstant og beregnet til 540 sik/ha. Dette er i størrelsesorden for de fleste deltransekter og antas å reflektere "bakgrunns-tetthet" av sik, tolket som forventet tetthet av sik når det ikke oppstår spesielle konsentrasjoner. For driftsvannføringer over $10\text{ m}^3/\text{s}$ er det en signifikant sammenheng mellom driftsvannføring og antall fisk i utslippsområdet uttrykt ved

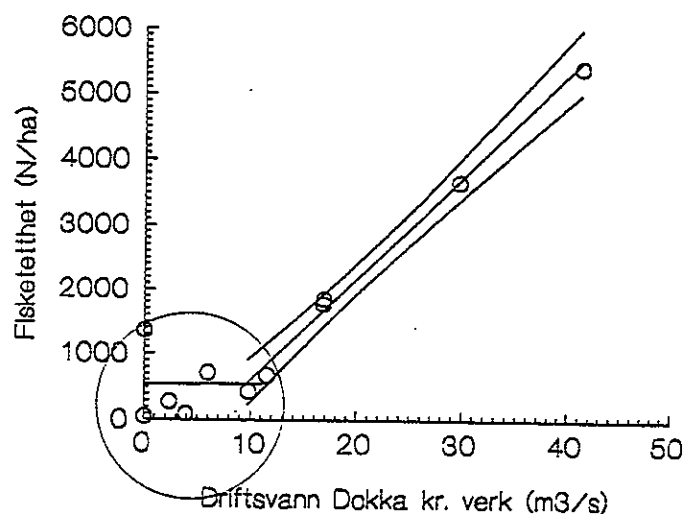


Fig. 13. Simpel lineær regresjon mellom tettheten av sik (dB -38/-40) i utslippsområdet og driftsvannføring Dokka kraftverk for driftsvannføringer opp til $12 \text{ m}^3/\text{s}$ (sirkel) og driftsvannføringer fra $10\text{--}43 \text{ m}^3/\text{s}$. ($r^2 = 0.995$, $p < 0.001$, 95 % konf. intervall er angitt). Tettheten av fisk ved vannføringer $< 12 \text{ m}^3/\text{s}$ er beregnet til 540 sik/ha.

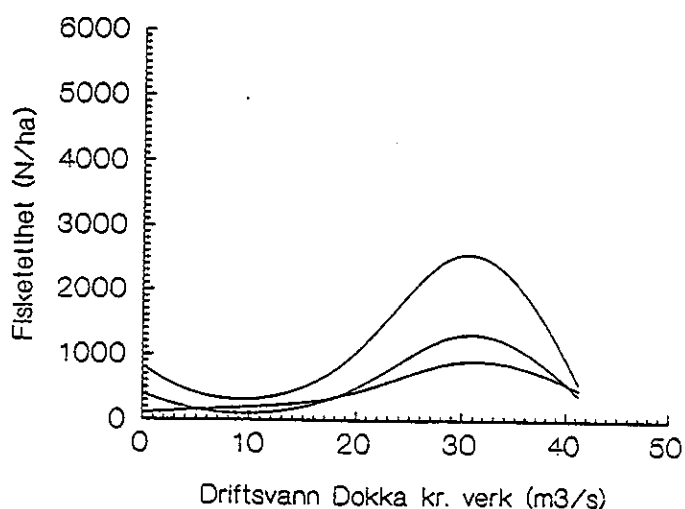


Fig. 14. Sammenheng mellom tettheten av sik og driftsvannføring i Dokka kraftverk i deltransekt som ikke viser økt mengde sik (deltransekt P 8 A, P 10 B, P 10 A). Her er det mindre sik ved stor driftsvannføring, noe som underbygger antagelsen om forflytning av sik ved store driftsvannføringer til delområdet P 10 C.

$Fisketetthet = 156 * driftsvannføring - 941$ (fisketetthet oppgitt som antall fisk > 20 cm/ha, driftsvannføring i m³/s). Høyeste observerte verdi var 5.300 sik/ha i dette området, målt ved en gjennomsnittlig driftsvannføring i Dokka kraftverk på 41.5 m³/s for de siste 72 timer før observasjonstidspunktet.

Dersom vi tar som utgangspunkt at det er en gitt mengde sik i den undersøkte høstperioden nord for Fluberg bro, må vi anta at observasjon av økt mengde sik dreier seg om en forflytning eller konsentrasjon av sik innen dette geografiske området. Økt mengde sik i et område vil etter dette resonnementet derfor medføre en nedgang av mengden sik i andre områder. Dersom det er slik at fisk forflytter seg til nærområdet utenfor Dokka kraftverk, må det forventes en tilsvarende nedgang i de resterende deltransektene. Dette ser ut til å gjelde for alle de deltransektene som *ikke* viser signifikant økning i sikantallet ved økt driftsvannføring (Fig. 14). For disse transektene er det observert en nedgang i antall fisk ved høy driftsvannføring. Selv om det bør presiseres at antall punkter er lavt, viser en tilpasset kurve samme forløp for alle de tre deltransektene.

Fangst av sik

I hele undersøkelsesperioden og i lang tid forut er det fisket sik med not i Dokka elv ved Berg gård av Nils Rønningen. Dette fiske foregår hovedsakelig i første halvdel av oktober, og fangst med not i september etter oppdrag fra LFI forut for regulering i 1989 har gitt lite eller ingen fangst. Det er benyttet elvenot som blir rodd ut medstrøms og trukket inn til land. Maskevidden i nota var 31 mm opp til 1991, mens det deretter er benyttet maskevidde 25 mm pga. mindre individstørrelse på siken. I samme periode er det gjennomført fiske med håv etter oppdrag fra fiskeforvalteren. Disse har fisket i definerte områder av elva, og i perioder har fangstinnnsatsen vært uavhengig av fangstutbyttet.

Fangstutbyttet av sik tatt med not i kulp ved Berg gård i perioden 1979-1995 er vist i Fig. 15 (totalfangst pr. år og fangst pr. notkast). Fangstutbyttet har variert svært mye i perioden som helhet, og gjenspeiler variasjoner i vannføring som periodevis

gir fangstbegrensning, andre ganger visse vanskeligheter for å få omsatt sik. Dette sammen med variasjon i mengden fisk i elva gir en forventet stor variasjon i fangstmengde. Totalfangsten har ligget mellom 2-14 tonn sik pr. år. I perioden 1993-1995 har totalfangsten av sik sunket fra 1620 kg i 1993, til 62 kg i 1994 og videre til 5 kg i 1995. Fangstutvikling pr. notkast viser samme hovedtendens. Ut fra fangstbilde over notfanget sik ved Berg gård er det skjedd en dramatisk nedgang for 1994 og 1995 som høyst sannsynlig skyldes en reell nedgang i mengden sik som oppholder seg i elva i den perioden fiske er mulig. Fiske er gjennomført gjennom sikens gyteperiode, idet siken er utgytt i slutten av fangstperioden. Dette gjelder også for årene 1994 og 1995.

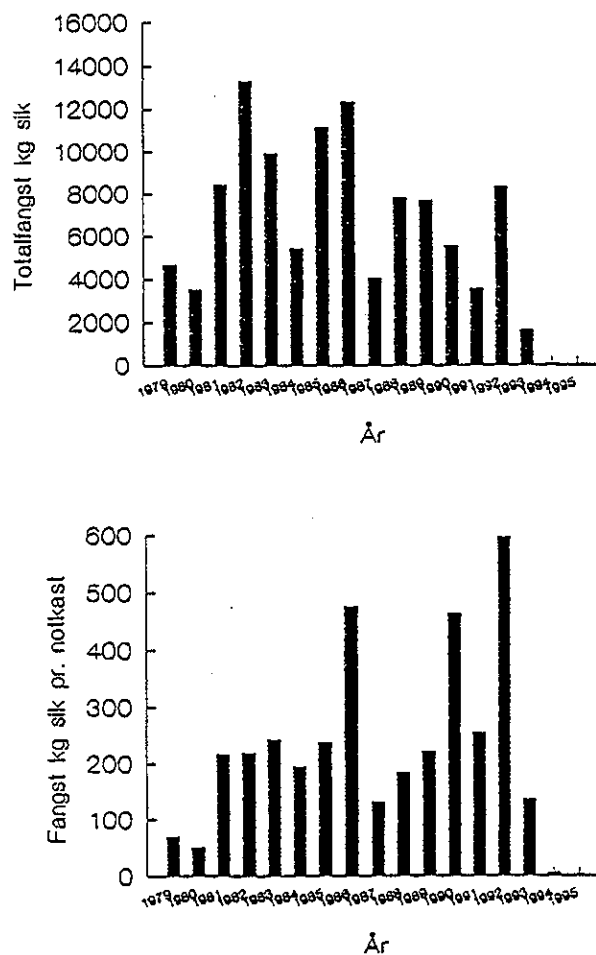


Fig. 15. Totalfangst (kg) (øverst) og fangst pr. notkast (nederst) av strømsik tatt med not i Dokka elv ved Berg gård i perioden 1979-1995.

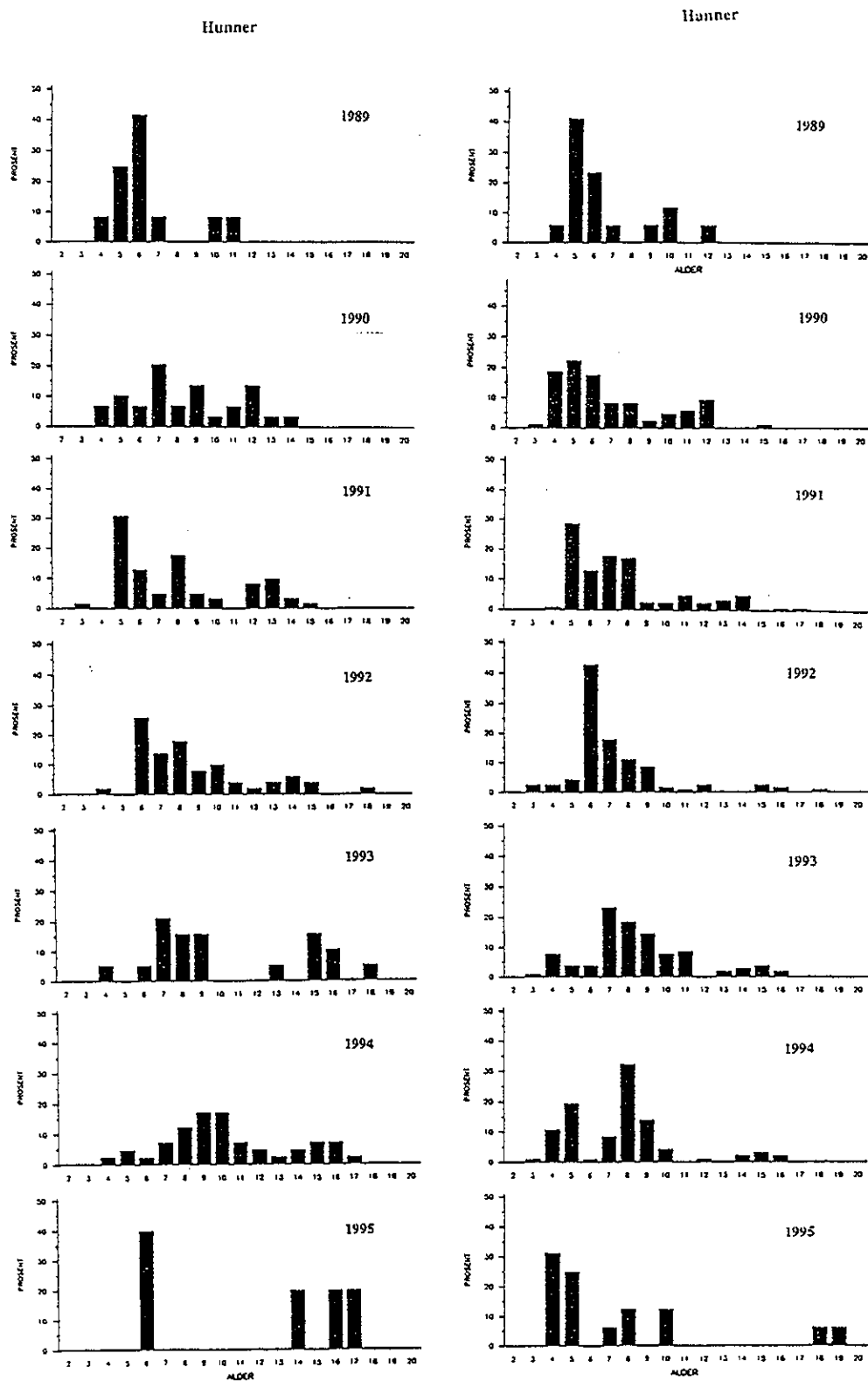


Fig. 16. Prosentvis aldersfordeling av hanner og hunner av strømsik på gytevandring fanget med net i Dokka elv i perioden 1989 til 1995.

Bestandsstruktur hos strømsik

I perioden 1989 til 1995 besto materialet av hannsik fanget på Dokka elv i gytetida av fisk mellom 5 og 10 år (Fig. 16). Det er tydelig at alder ved første oppgang og derved første år siken utsettes for beskatning har endret seg i perioden fra 1977 til 1995. I den første perioden fram til 1985 utgjorde 3 år gammel hannsik en betydelig del av fangsten, men deres andel er gradvis redusert inntil 1986, da yngste aldersgruppe ved fangst var 4 år. Denne endringen fant sted før regulering, og det er tendens til at denne utviklingen også fortsetter i perioden fram til 1995. Spesielt fra 1990 er det mulig å følge en årsklasse fra den er 4 år i 1990 til den er 8 år i 1994. Denne årsklassen dominerte spesielt i 1992, som også var et godt fangstår av sik med not. Utviklingen i 1994 og 1995 med ekstremt små fangster antyder at nye årsklasser ikke vandrer til de tradisjonelle gyteområdene i Dokka elv.

En liknende utvikling kan sees i materialet av hunnsik, men hunnsiken er et år eldre ved første gangs gyting og vil derfor inngå i fangstene et år seinere. Det skjer en overgang i aldersgruppene i 1985, og tendensen til eldre hunnsik ved første gangs oppvandring fortsetter fram til 1994 og 1995, uten at nye årsklasser kommer inn i materialet.

Fig. 17 viser gjennomsnittslengden til totalmaterialet av gytesik fanget på Dokka elv i perioden 1989 til 1995. Hovedmønsteret over den undersøkte tidsperiode er at gjennomsnittslengden for begge kjønn er stabil. Det er ingen statistisk signifikante forskjeller mellom år, og heller ikke mellom kjønn. Gjennomsnittslengden er ca 30 cm, men variasjonene er store, noe som kan skyldes at materialet består av mange aldersgrupper. Det bør nevnes at det skjedde en nedgang i gjennomsnittslengden hos både hanner og hunner av sik tatt med not i Dokka fra 1977 fram til 1988, en nedgang fra ca 35 cm til ca 30 cm hos hunnsik og fra ca 33 cm til ca 30 cm hos hannsik.

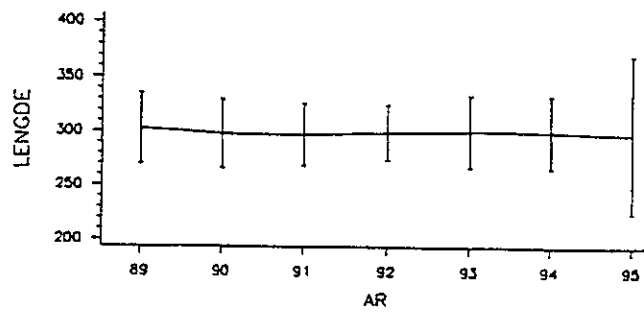
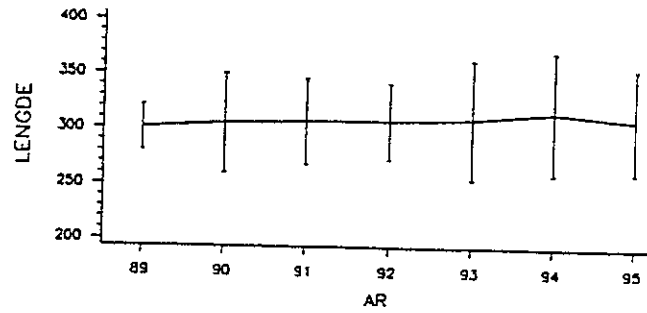


Fig. 17. Observert gjennomsnittslengde (95 % konfidensintervall) av hunner (øverst) og hanner (nederst) av strømsik tatt på gytevandring i Dokka i perioden 1989 til 1995.

Lengdefordeling og vekst hos ørretunger

Lengdefordeling av ørretunger i Dokka om høsten (september-oktober) for perioden 1990 til 1995 er vist på Fig. 18. I 1990 viser årsungene (0+) en klar topp i lengdefordelingen. Årsungene var fra 37 til 64 mm, og de hadde en gjennomsnittslengde på 49.4 mm (Tabell 4 og Fig.19). Ørret med to vekstsesonger (1+) utgjør også tydelig del av materialet. Fisk eldre enn 1+ utgjør imidlertid en liten del.

I 1991 ble det totalt fanget mindre fisk i Dokka enn året før. Av aldersgruppene dominerte 0+. Disse var mellom 34 og 64 mm, og hadde en gjennomsnittslengde på 48.4 mm (Tabell 4 og Fig. 19). Materialet av fisk med to vekstsesonger (1+), d.v.s. fisk mellom ca. 70 og 95 mm utgjør også en relativt stor andel. Sammenlignet med året før var det i 1991 også relativt flere ørret med tre vekstsesonger (2+) og mer (Fig. 18). Årsaken til dette er trolig det store innslaget av 1+ året før.

Materialet av ørret i 1992 var relativt lite (Fig. 18). Dette skyldes mye nedbør og høy vannføring i Dokka, noe som gjorde innsamling vanskelig. Årsunger (0+) besto av fisk mellom 40 og 68 mm, med en gjennomsnittslengde på 52.5 mm (Tabell 4 og Fig. 19). Eldre fisk, 1+ og 2+, utgjorde også i 1992 en relativt stor andel av fangsten (Fig. 18).

I 1993 var årsungene (0+) fra 41 til 67 mm, og hadde en gjennomsnittslengde på 52,8 mm (Tabell 4 og Fig.19). Yngel med lengde fra 69 til ca. 105 mm er sannsynligvis fisk med to vekstsesonger (1+). Fisk eldre enn dette, hovedsaklig 2+, utgjør en liten del av materialet i 1993.

I 1994 viser årsungene en klar topp i lengdefordelingen (Fig. 18). Årsungene var fra 37 - 67 mm, og hadde en gjennomsnittslengde på 51,3 mm ((Tabell 4 og Fig. 19). Denne er av samme størrelsesorden som i 1992 og 1993. Yngel med lengde fra

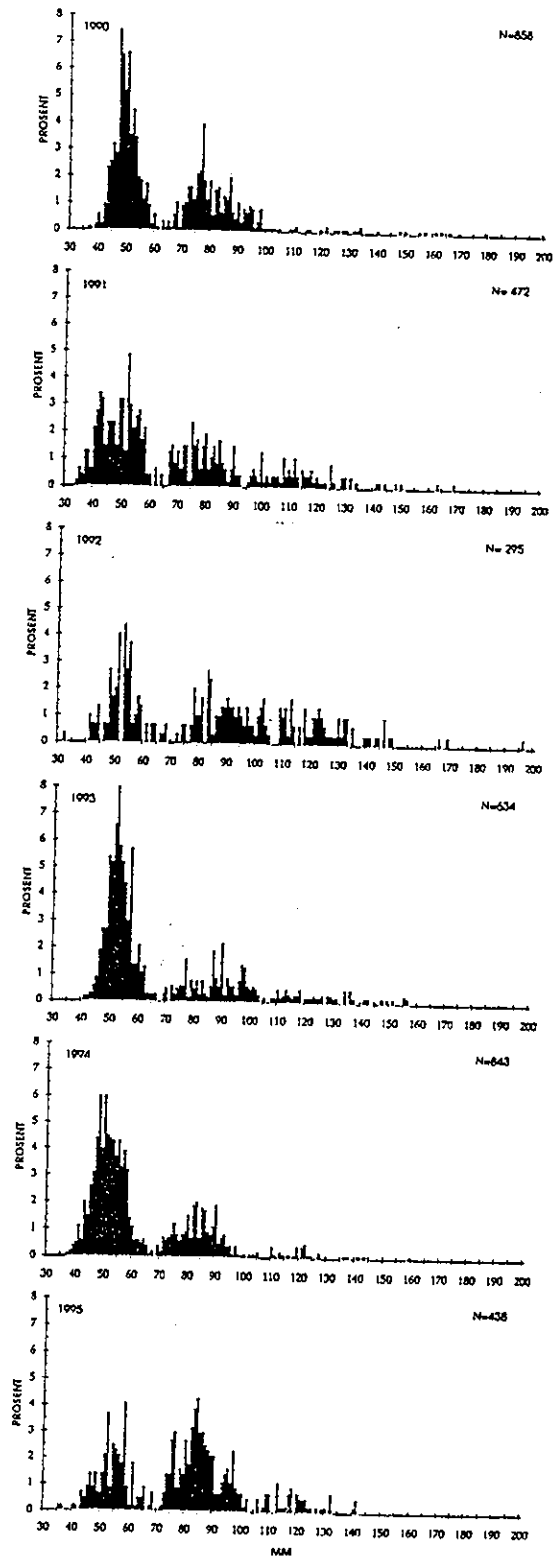


Fig. 18. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger fanget i Dokka i september-oktober 1990-1995.

69 til ca. 105 mm er sannsynligvis fisk med to vekstsesonger (1+). Eldre ørret, i hovedsak 2+ utgjør en svært liten del av materialet.

Sammenlignet med enkelte tidligere år fanges det i 1995 relativt lite fisk i Dokka. Årsungene, som i hovedsak var mellom 45 og 68 mm (Fig. 18), var heller ikke den dominerende årsklassen i materialet. De hadde imidlertid en større gjennomsnittslengde enn det som tidligere er beregnet, 53.9 mm (Tabell 4), men den er ikke statistisk signifikant høyere enn den i 1992 og 1993. I 1995 domineres materialet av ørret med to vekstsesonger (1+); fisk fra 70 til ca. 100 mm (Fig. 18). Ørret med tre vekstsesonger finnes i et mindre antall.

Alle år (unntatt i 1995) dominerer årsunger materialet av ørret i Dokka, mens det de fleste år fanges lite ørret med flere enn to vekstsesonger (Fig. 18). Gjennomsnittslengde de to første årene (1990 og 1991) (Fig. 19) var statistisk signifikant ($p < 0.05$) lavere enn det den er etter 1992 (Tabell 4). Gjennomsnittslengden i 1995 (Fig. 19) er den største som er registrert i perioden 1990-1995, men den er ikke statistisk signifikant forskjellig fra den i 1992 og 1993 (Tabell 4).

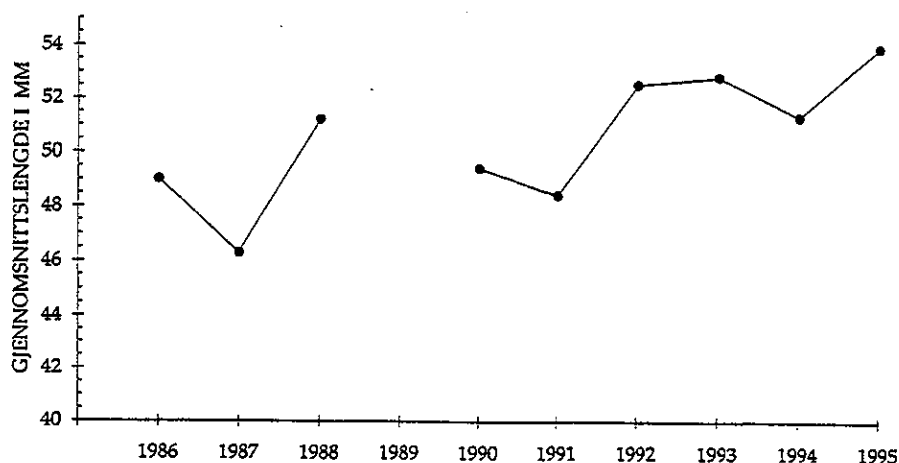


Fig. 19. Gjennomsnittslengden av årsunger (0+) ørret om høsten fra Dokka i perioden 1986 til 1995.

Tabell 4. Gjennomsnittslengde i mm av 0+ ørret i Dokka i 1990-1995.

År	mm \pm 95%
1990	49.4 \pm 0.4
1991	48.4 \pm 0,8
1992	52.5 \pm 1,1
1993	52.8 \pm 1.0
1994	51.3 \pm 0.4
1995	53.9 \pm 1.0

Tetthet av ørretunger

Beregnet tetthet av ørretunger på alle lokalitetene samlet (gjennomsnittsverdier basert på hele materialet) beregnet etter 1986 og på hver enkelt lokalitet etter 1990 er vist på Fig. 20 og Fig. 21. Tallene som ligger til grunn er vist i Vedlegg I. I perioden 1990 til 1995 ble den høyeste tetthet av ørretunger i Dokka beregnet høsten 1994. Denne var svært høy sammenlignet med tidligere år. Den totale beregnede fisketetthet i 1990 og 1993 var noenlunde den samme (Fig. 20), mens de laveste tetthetene ble beregnet for 1995.

Høsten 1990 ble den totale tetthet av ørret beregnet til 55.4 fisk/100 m². Av dette utgjorde årsungene (0+) 34.0 fisk/100 m². Årsunger dominerte også i materialet høsten 1991. Den totale tetthet av 0+ ble da beregnet til 20.5 fisk/100 m², noe som tilsvarer ca. 56% av totalbestanden. Høsten 1992 ble den totale tetthet av ørret beregnet til 36.4 fisk pr. 100 m². Dette er like høyt som i 1991, men eldre ørret utgjorde i 1992 en større andel av bestanden (62%). Mye vann i elva kan være årsak til at det beregnes færre årsunger da forholdene for elektrofiske var dårligere. Årsunger utgjorde i 1993 hele 70,5% av totalbestanden. Tettheten av eldre fisk ble beregnet til 13.5 ind./100 m², og dette er den minste verdien beregnet for eldre fisk i perioden 1990-1995, men den er ikke statistisk signifikant forskjellig fra den mengde som beregnes i 1991.

I 1994 beregnes det høye tettheter av ørret (Fig. 20). Totalt beregnes det en fisketetthet på 79 ind./100m². Det meste av dette, 56.4 fisk/100 m² eller ca. 70% utgjøres av årsunger (0+). Tettheten av disse var statistisk signifikant betydelig høyere enn det som tidligere er beregnet (Vedlegg I). Den økningen skyldes primært at det på enkelte lokaliteter, spesielt 6 og 7, beregnes en langt høyere tetthet, mens andre lokaliteter beholder sitt fra før høye nivå (Fig. 21). Tettheten av eldre ørret, 22.6 fisk/100 m², er på samme nivå som i 1990 og 1992.

De laveste tetthetene av årsunger (0+) i perioden ble beregnet i 1995, bare 10 ørret pr. 100 m², noe som tilsvarer ca. 35% av totalbestanden dette året. Tettheten er imidlertid ikke statistisk signifikant lavere enn den som beregnes i 1992 (se Vedlegg I) eller i 1988, før reguleringen (Fig. 20). Sammenliknet med tidligere år er det lokaliteter som året før hadde spesielt høye tettheter av 0+ som i 1995 har de laveste tetthetene, st. 6,7,8 og 9 (Fig. 21). På enkelte andre er ikke tettheten av årsunger i 1996 signifikant lavere enn det som har forekommet tidligere år (Fig. 21, Vedlegg I). Tettheten av eldre ørret i 1995 er på samme nivå som tidligere år.

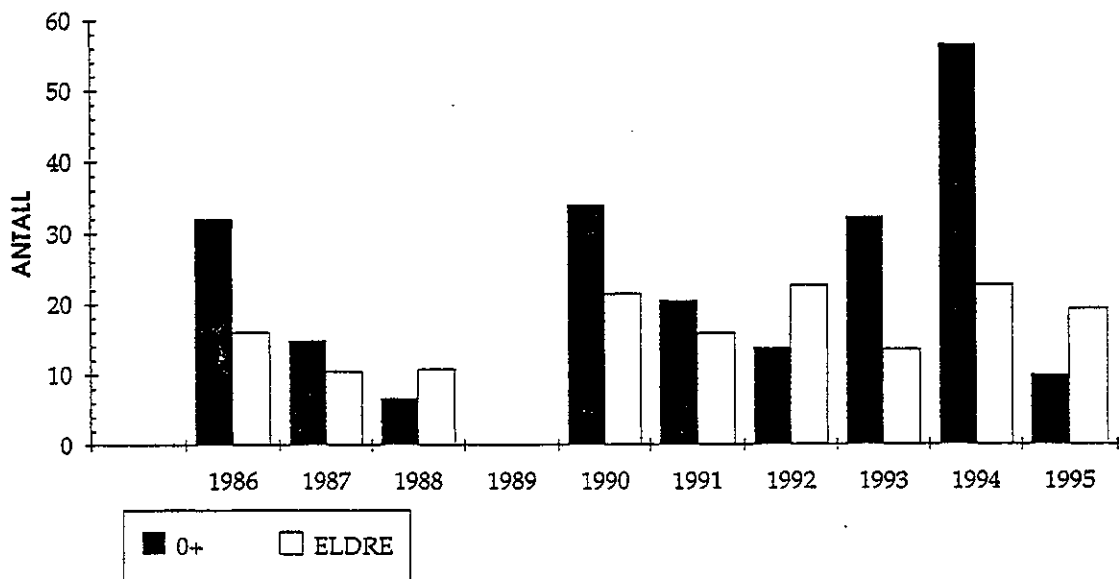


Fig. 20. Beregnet tetthet (antall pr. 100 m²) av 0+ og eldre ørretunger i Dokka elv om høsten i perioden 1986 til 1995.

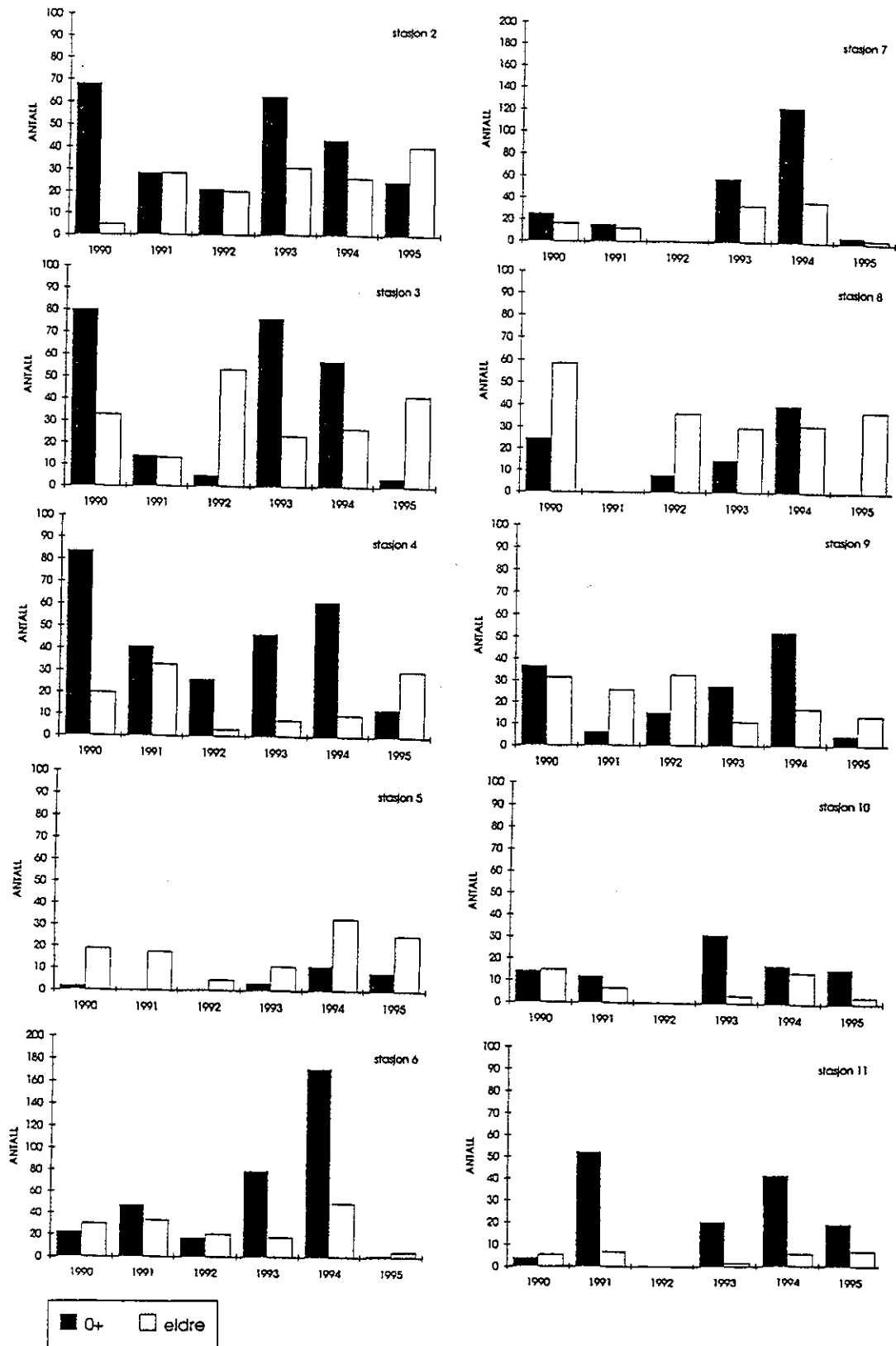


Fig. 21. Beregnet tetthet (antall pr. 100 m²) av 0+ og eldre ørretunger om høsten på ulike lokaliteter i Dokka elv i perioden 1990-1995.

DISKUSJON

Bunndyr

Tetthetene av bunndyr i Etna var moderate, mens tetthetene i selve Dokka og på stasjonene nedstrøms samløpet jevnt over var høye. Dominansen av døgnfluer og forekomsten av snegl, viser at elva ikke er forsuret. Faunaen virket forholdsvis variert med faste innslag av steinfluer. Dette viser også at graden av organisk forurensning ikke er stor, og at vannet og substratet er oksygenert. De store innslagene av fåbørstemark på den nederste stasjonen antyder en viss organisk belastning i den nedre delen av elva. Uten kunnskap om artssammensetningen av fåbørstemark er det imidlertid ikke mulig å si noe om graden av belastning, noe som også ligger utenfor rammen av denne undersøkelsen. Innslaget av fjærmygglarver var imidlertid ofte bemerkelsesverdig lite, og antall larver få. Fjærmygglarver har også en tendens til å øke i antall ved organisk belastning. Den lave andelen er derfor med på å understøtte at graden av belastning er lav. En annen mulighet er at de gode forholdene for døgnfluer kan føre til at fjærmygg blir utkonkurrert, siden begge grupper har mange arter som beiter på påvekstlger, men vanligvis er det også store mengder fjærmygg tilstede når det blir funnet mye døgnfluer, spesielt av arter fra slekten *Baëtis*. Årsaken til at døgnfluene økte i antall og dominans om høsten skyldes at de viktigste artene har vintervekst. Larvene øker derfor tilsynelatende i antall utover høsten, mens de er egg eller voksne (imagines) om sommeren (Brabrand *et al.* 1989).

Tetthetene av bunndyr har økt markert på stasjonene i Dokka ovenfor samløp med Etna (st. 1-3) fra 1986-88 til 1991-93. Denne økningen ble registrert for alle hovedgruppene av bunndyr, med unntak av fåbørstemark som gikk noe tilbake i antall. Dette har sammenheng med roligere vannføringsforhold etter reguleringen. Reduksjon av flomtopper og en minste vannføring på 3 m³/s vil stabilisere bunnforholdene. Færre episoder med høy vannføring og flom begrenser utspyling av bunndyr. Minste vannføringen vil også hindre uttørking og bunnfrysing om vinteren. Det kan imidlertid bli en økning i begroing av alger, mose og makrofyter

som følge av mer stabile forhold. Denne stabiliseringen av substratet og etableringen av økt begroing vil gi grunnlag for en sterk tetthetsøkning av mange bunndyrgrupper. Andre grupper som er avhengige av rene steinoverflater for feste kan bli redusert hvis silting og algebegroing tiltar. Grupper som døgnfluer og fjærmygg har mange arter som blir favorisert av slike forhold, og særlig døgnfluene viste en økning i Dokka. Steinfluer og vårfluer har også arter som kan utnytte disse endrete forholdene, og det var også en markant økning i tetthetene av disse to gruppene, spesielt for steinfluene på st. 2.

Fåbørstemark var den eneste hovedgruppen som gikk tilbake på stasjonene i Dokka. Dette henger trolig sammen med anleggsarbeidene i perioden 1986-88 som førte til en sterk tilslamming av elva. Dette har trolig favorisert endel gravende arter av fåbørstemark, siden andelen og antallet av fåbørstemark økte med nedslammingen (Brabrand *et al.* 1989). Dette slammet er senere blitt spylt vekk, og har dermed redusert grunnlaget for fåbørstemark.

Økningen av knottlarver skjedde på samtlige stasjoner, også på st. 11 som ligger i Etna ovenfor samløpet. Dette viser at det trolig er andre faktorer enn reguleringen som er av betydning for knottlarver. Økningen av knott var mest markert på de nedre stasjonene.

De små endringene i Etna og de to stasjonene nedenfor sammenløpet (st. 4 og 5) viste at forholdene i Etna hadde endret seg lite siden 1986-88.

St. 4 rett nedenfor sammenløpet mellom Etna og Dokka hadde omlag samme tetthet av bunndyr i begge periodene, men sammensetningen hadde endret seg noe. Det var en økning i de samme gruppene som på stasjonene i Dokka ovenfor samløpet, men ikke så markert. Til gjengjeld gikk tettheten av fjærmygg kraftig tilbake. Årsakene til dette er ukjent, men normalt kan en slik utvikling antyde en bedring i vannkvaliteten. Dette er trolig det motsatte av de faktiske forhold, siden økt dominans av vann fra Etna burde gi en noe dårligere vannkvalitet. Lengre ned

(stasjon 5) var mengde og sammensetningen av bunndyr nesten den samme i begge periodene, og antyder at forholdene her ikke har endret seg mye etter reguleringen av Dokka.

Stabiliseringen av vannføringen i Dokka elv ovenfor samløp med Etna har hatt en positiv effekt på bunnfaunaen. Det har vært en klar økning i tetthetene, og da primært av bunndyrgruppene som er viktige som næring for laksefisk (døgnfluer, steinfluer og vårfluer). På sikt kan stabile forhold imidlertid ha visse negative følger for bunnfaunaen. Økt sedimentasjon av finpartikulært materiale kan bidra til å redusere diversiteten i substratet ved at mellomrom og hulrom (den hyporheiske sonen) blir tettet igjen. Mange bunndyr er avhengige av slike hulrom som viktige oppholdssteder, spesielt i de tidlige stadier (Hynes 1970). En sterk økning i begroingen kan medføre en økning i døgnfluen *Baëtis rhodani* og fjærmygglarver (Bremnes og Saltveit 1992). Tilgjengeligheten som ernæring for fisk kan bli redusert ved økt begroing. For å unngå at slike mulige negative effekter vil utvikle seg over tid, anbefales det å øke vannføringen kunstig av og til i form av spyleflommer.

Ørret

Veksten til årsungene (0+) av ørret før utbygging ble karakterisert som god (Brabrand *et al.* 1989). Gjennomsnittslengdene varierte noe mellom ulike år. Laveste lengde ble beregnet i 1987, mens den var høyest i 1988. Veksten i perioden 1986 til 1988 var ikke signifikant forskjellig fra den funnet i 1978 og 1979 (Styrvold *et al.* 1981). Etter utbyggingen har også tilveksten til årsunger (0+) av ørret i Dokka variert noe. Lavest var den i 1991, mens de høyeste gjennomsnittslengdene ble funnet i 1992, 1993 og 1995. I hele perioden har tendensen vært en statistisk signifikant ($p < 0.05$) økning i gjennomsnittslengden til ørret, noe som kan skyldes lavere vannføring, få store flommer, bedre temperaturforhold og rikere nærings-tilbud (se ovenfor).

De laveste tetthetene før reguleringen ble beregnet i 1987 og 1988, og årsaken til disse ble tilskrevet sedimentering av slam i forbindelse med utbygging av Dokkfløydammen (Brabrand *et al.* 1989). Tetthetene beregnet i 1991 og 1992 er like, men eldre fisk dominerer sammensetningen i 1992 og 1995. I de øvrige år dominerer årsunger (0+) bestanden av ørret i Dokka. Undersøkelsene i 1992 tyder på at det dette året var en svak klasse av årsunger, og den lille andelen eldre årsklasser utgjør i 1993 styrker denne antakelsen. Ut fra de lave 0+ tetthetene i 1995 er det også forventet mindre eldre fisk i 1996.

Tettheten av 0+ har variert mye i hele perioden, men det er over tid ingen tendens til at tettheten pr. arealenhet er redusert (Fig. 22). Det samme er tilfelle for eldre ørret. Årene 1987 og 1988 var noe spesielle ved at det var en viss slampåvirkning. Selv om disse to årene tas bort under beregningene fremkommer den samme tendensen. Imidlertid er trolig produksjonsarealet etter utbyggingen økt som følge av redusert vannføring. Redusert vannføring gir mulighet for rekrutter av ørret til å utnytte et større område med egnet habitat.

Generelt kan det derfor konkluderes med at bestanden av rekrutter nå ikke er lavere enn tidligere. Snarere tyder resultatene på en gradvis økning i rekrutteringen av ørret.

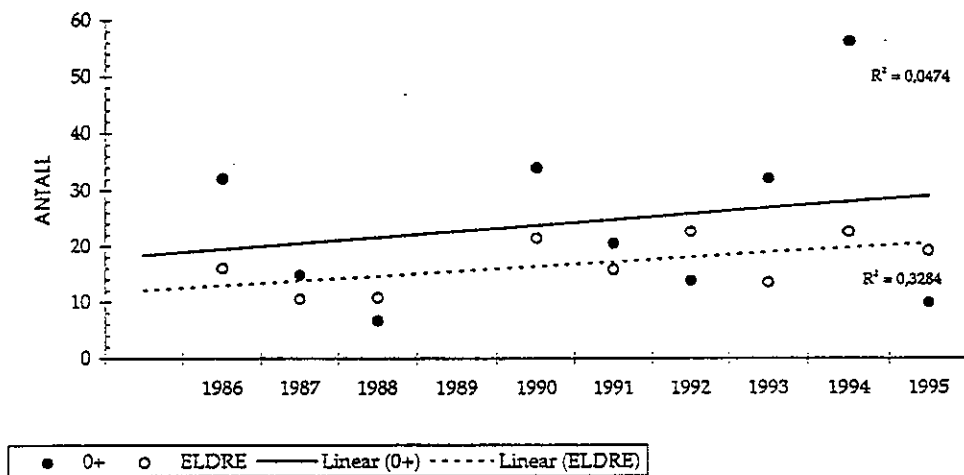


Fig. 22. Tendenskurve for tetthetsutvikling hos ørret i Dokka i perioden 1986 til 1995.

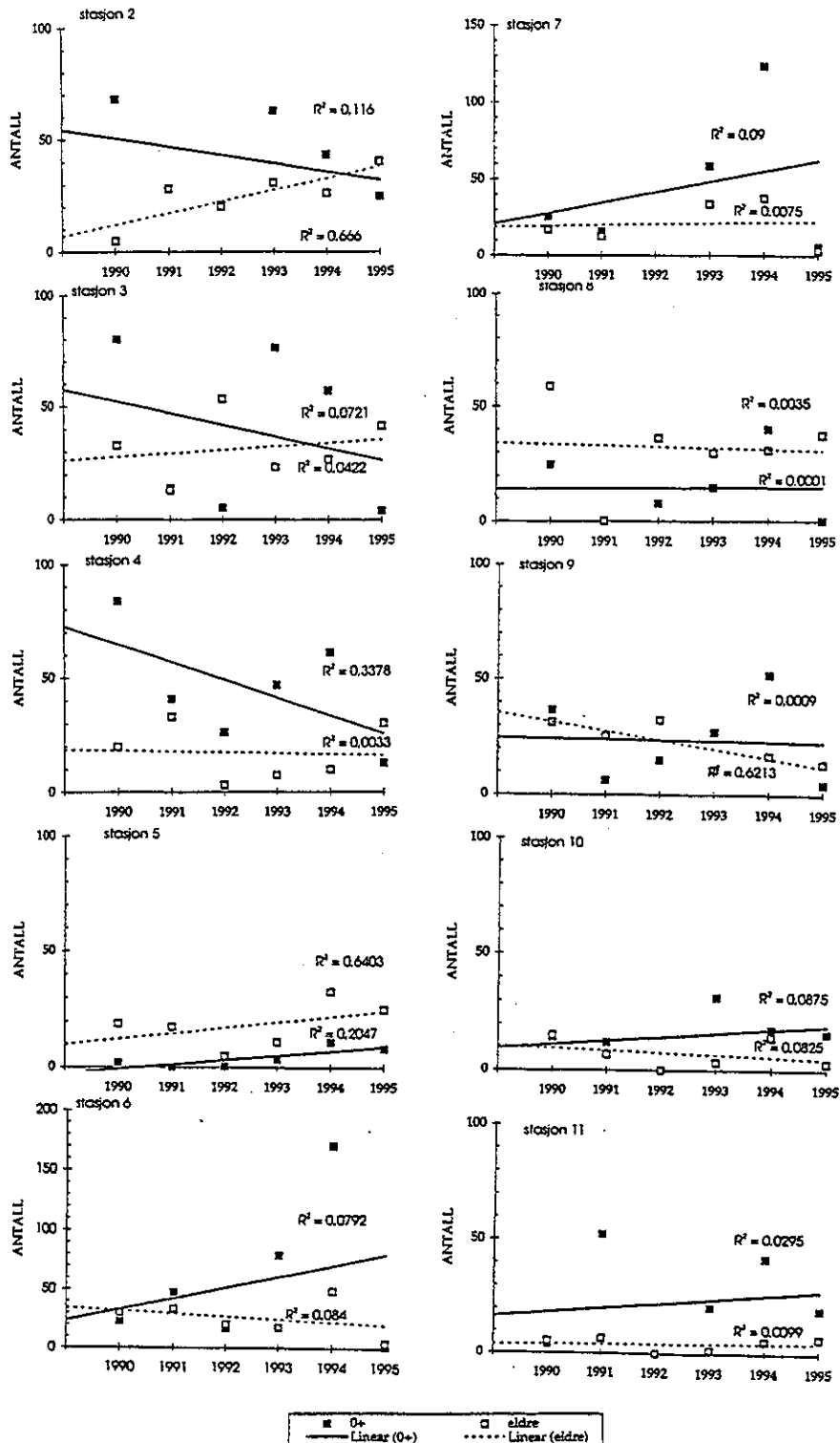


Fig. 23. Tendenskurver for tetthetsutvikling hos ørret på ulike stasjoner i Dokka i perioden 1990-1995.

Fordelt på de enkelte stasjoner har st. 2, 3 og 4 samme negative trend i tetthetsutviklingen av årsunger (0+) etter reguleringen, mens utviklingen over tid for de øvrige stasjoner enten er stabil eller økende. Imidlertid er det bare på stasjon 4 og 5 tendensen over tid er statistisk signifikant. For eldre ørret er det bare en statistisk signifikant ($p < 0.05$) reduksjon i tetthet over tid på stasjon 9, og en signifikant økning på stasjon 2. På de øvrige stasjoner er beregnet tetthet av eldre ørret over tid relativt stabile.

Sik

En av hovedbetingelsene for å opprettholde fiske etter strømsik i Dokka elv etter regulering er at siken fortsatt vandrer til gyteplassene i Dokka elv, og at den gjør det relativt tidlig i modningsprosessen, slik at kvaliteten fortsatt gjør den attraktiv. Oppfisket kvantum med not utført av Nils Rønningen i kulp ved Berg gård viser at siken i perioden 1990-1993 har vandret 1-2 uker senere opp i Dokka elv, og at siken da befinner seg i et senere gytemodningsstadium enn det som var tilfelle i årene før.

Aldersstrukturen på strømsik tatt i Dokka elv har vist dominans av aldersgruppene 3-5 år. Selv om materialet i 1994 og 1995 har bestått av færre fisk, ser det ut til å være en større dominans av eldre fisk for disse årene. Denne tendensen kan ha to forklaringer, der den ene er relatert til redusert oppgang for yngre årsklasser, og at sik som nå går opp er fisk som er preget på oppgang til Dokka elv før regulering, mens de nye generasjoner ikke vandrer opp. Den andre forklaringen knytter seg til at sikbestanden nå i større grad består av eldre individer med senere kjønnsmodning, fordi beskatningen totalt sett i Randsfjorden er redusert. Dette har vært en generell tendens over en årrekke, og som inntraff før reguleringen av Dokka elv (Brabrand *et al.* 1989). Akkumulert sikbestand i Randsfjorden er også angitt av Lindås *et al.* (1996).

Det er sannsynlig at redusert beskatning i Randsfjorden har gitt og ville gi dårligere *kvalitet* på sik også på Dokka elv uavhengig av regulering, fordi det er

forholdene (vekst, dødelighet) i Randsfjorden som definerer populasjonsstrukturen. Regulering er trolig kun årsak når det gjelder *mengde* og *hvilke deler* (aldersgrupper) av bestanden som vandrer opp i Dokka elv for å gyte.

I 1994 og spesielt i 1995 er notfisket kvantum sik drastisk redusert og i en helt annen størrelsesorden enn noen gang tidligere (iht. fangstjournal fra 1967). Dette til tross for at fiske med not er gjennomført selv om utsiktene for fangst har vært lave. De fangstene som er tatt viser at fiske er gjennomført i den perioden siken gyter. Selv om gytetidspunktet synes å være forskjøvet med 1-2 uker, kan derfor dette ikke forklare nedgangen i fangst.

Uavhengig av fiske etter sik med not er det i regi av fiskeforvalteren i Oppland gjennomført en registrering av fangster av sik tatt under det såkalte håvfisket. Dette fiske foregår ved håving under vading i elva, og fra et utvalg fiskere er fangst pr. innsatsenhet notert og fiskeintensiteten definert uavhengig av fangst (Lindås *et al.* 1996). Fangst av sik pr. innsats er betydelig redusert de to siste år, og gjenspeiler i hovedtrekk den samme hovedtendens som fiske etter sik med not.

Det er derfor en betydelig nedgang i notfanget sik og sik tatt av håvere i årene 1994-1995. Det er vanskelig å se noen annen forklaring enn at dette gjenspeiler en reell nedgang i mengden sik som vandrer opp i Dokka elv og som derved er tilgjengelig for fangst.

Dersom nedgangen er reell, vil reduserte tettheter av rogn på elvebunnen være forventningen. Selv om en rekke forhold avgjør de rogn tetthetene som finnes på elvebunnen like før klekking, er hovedtrenden fra 1993 til 1995 en markert nedgang. At sik gyter i utslippsområdet fra Dokka kraftverk, og at dette sannsynligvis gir vellykket klekking er tidligere nevnt. Dette bidrar til å opprettholde reproduksjonen, men gjør fisken langt mindre tilgjengelig for beskatning. Indirekte vil endret gyteadfærd bidra til ytterligere å redusere beskatningen.

Ekkointegrert mengde sik viser at det periodevis sto mye fisk i nærområdet til utslippskanalen fra Dokka kraftverk. Garnfangster og direkte overflateobservasjon viste at sik var tilstede i store tettheter. Mengden fisk med individstørrelse over ca. 20 cm i dette området viste en signifikant positiv sammenheng med driftsvannføringen fra Dokka kraftverk, mens andre områder fikk en nedgang i mengden fisk i denne størrelsegruppen ved høye driftsvannføringer. Det antas derfor at fisk observert med ekkolodd er sik, og at det er en direkte sammenheng mellom fisketetthet og driftsvannføring i Dokka kraftverk, uttrykt ved forflytning fra enkelte delområder og økt fisketetthet i nærområdet til utslippskanalen.

Den største effekten av reguleringen er de endringene som er dokumentert hos strømsik. Her har reguleringen ført til vesentlige endringer i vandringsmønsteret i forbindelse med gyting. Positiv sammenheng mellom drift av Dokka kraftverk og mengden sik utenfor avløpskanalen gjør at gyting hos strømsik i dette området må settes i direkte sammenheng med driften av Dokka kraftverk. Dette er trolig også den direkte årsaken til at oppgangen av strømsik til Dokka elv nå er dramatisk redusert. Hvorvidt dette er reversibelt kan bare dokumenteres gjennom endret manøvreringsreglement.

Reproduksjon hos ørret er ikke påvist å være negativt påvirket av reguleringen. Tilveksten er god og det har vært en svak økning i tettheten.

LITTERATUR

- Brabrand, Å., Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1989. Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstadier av strømsik, Oppland Fylke. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 111, 76 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1992. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen. Effekt av mose- og algebegroing på bunndyr og fisk: Et litteraturstudium. *Rapp. Lakseprosjektet i Suldalslågen*, 1, 40 s
- Hynes, H.B.N. 1970. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press. 555 p.
- Lindem, T. 1979. The application of hydroacoustical methods in monitoring the spawning migration of whitefish (*Coregonus lavaretuus*) in Lake Randsfjorden, Norway. *Contr. Joint USA-USSR Met. Hydroacoust. Methods Estim. Mar. Fish Populat. Cambr. M.*, 25-29 June 1979
- Lindem, T. og Sandlund, O.T. 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. *Fauna* 37: 105-111.
- Lindås, O.R., Eriksen, H. og Hegge, O. 1996. Sik og aure i Randsfjorden - Oppsummering av fiskeribiologiske undersøkelser. Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen. *Rapp. Nr. 8/96*, 27 s.
- Nakken, O. and Olsen, K. 1977. Target strength measurements of fish. *Rap. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 170, 52-69. Fevrier 1977.

Styrvold, J.O., Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 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. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 46*, 103 s.

Zipin, C. 1958. The removal method of population of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22:82-90

Vedlegg I. Beregnet bestandstetthet (N/100 m²) av ørretlunger på lokaliteter og totalt i Dokka høsten 1990-1995. p: fangbarhet, 95% konfidensintervall er angitt.

Lok. og årsklasse	1990		1991		1992		1993		1994		1995	
	N/100m ²	p	N/100m ²	p	N/100m ²	p	N/100m ²	p	N/100m ²	p	N/100m ²	p
0+ eldre	68.0	0.45	28.3	0.60	20.6	0.55	62.8	0.31	43.4	0.59	24.9	0.50
0+ eldre	4.8	0.61	28.3	0.49	20.9	0.24	30.9	0.44	26.3	0.30	40.4	0.71
0+ eldre	80.0	0.27	14.1	0.69	5.1	0.85	76.2	0.06	57.1	0.65	4.1	0.65
0+ eldre	32.9	0.46	13.2	0.67	53.3	0.47	23.4	0.62	26.8	0.74	41.6	0.78
0+ eldre	83.7	0.56	40.9	0.43	26.2	0.51	46.7	0.50	61.1	0.53	12.7	0.79
0+ eldre	19.9	0.70	33.0	0.68	3.0	1.00	7.3	0.71	9.9	0.69	30.2	0.69
0+ eldre	1.9	0.57	0	-	0.3	-	3.4	0.62	11.2	0.38	8.2	0.73
0+ eldre	18.8	0.58	17.5	0.60	4.8	0.85	11.0	0.47	32.9	0.26	25.2	0.46
0+ eldre	22.5	0.61	47.2	0.52	17.1	0.60	79.1	0.32	170.9	0.35	1.5	0.57
0+ eldre	30.1	0.72	33.3	0.72	20.3	0.54	17.7	0.67	49.1	0.61	4.6	0.57
0+ eldre	25.4	0.39	15.7	0.51			58.6	0.27	123.5	0.31	5.7	0.57
0+ eldre	16.9	0.71	12.4	0.52			33.8	0.08	37.7	0.62	3.3	0.82
0+ eldre	24.7	0.50			7.8	0.26	14.7	0.67	39.9	0.55	0	-
0+ eldre	58.7	0.54			36.1	0.48	29.7	0.46	30.8	0.52	37.3	0.63
0+ eldre	36.6	0.32	6.2	0.63	15.0	0.43	27.4	0.41	52.1	0.60	4.5	0.26
0+ eldre	31.4	0.41	25.6	0.64	32.5	0.68	10.9	0.82	16.9	0.49	13.5	0.45
0+ eldre	14.3	0.53	12.1	0.58			31.4	0.58	17.6	0.49	15.9	0.60
0+ eldre	15.1	0.57	6.8	0.41			3.5	0.75	14.4	0.22	3.1	0.82
0+ eldre	3.9	0.63	52.3	0.38			20.5	0.55	41.9	0.52	19.3	0.71
0+ eldre	5.4	0.74	6.7	1.00			1.6	1.00	5.6	0.57	6.8	0.56
TOTALT	34.0	0.45	20.5	0.50	13.8	0.52	32.2	0.42	56.4	0.44	9.9	0.65
0+ eldre	21.4	0.57	15.8	0.63	22.6	0.52	13.5	0.54	22.1	0.53	19.2	0.66