

Jo Vegar Arnekleiv, Ingvar Korsen,
Gaute Kjærstad og Lars Rønning

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 2007 og 2008

Kraftverksregulering, bunndyr, ungfisk,
voksen fisk og fangststatistikk





Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Rapport zoologisk serie 2009-2

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 2007 og 2008

Kraftverksregulering, bunndyr, ungfisk, voksen fisk
og fangststatistikk

Jo Vegar Arnekleiv, Ingvar Korsen, Gaute Kjærstad
og Lars Rønning

Utgiver: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Seksjon for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
Telefaks: 73 59 22 95
e-mail: zoo@vm.ntnu.no

Tidligere utgivelser i samme serie, se:
<http://www.ntnu.no/nathist/zool> rapport

Forsidebilde: Laksfisker i Stjørdalselva. Foto: Jo Vegar Arnekleiv ©

ISBN 978-82-7126-817-6
ISSN 0802-0833

REFERAT

Jo Vegar Arnekleiv, Ingvar Korsen, Gaute Kjærstad og Lars Rønning 2009. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 2007 og 2008. Kraftverksregulering, bunndyr, ungfisk, voksen fisk og fangststatistikk – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool.Ser 2009,2: 1-136.

I forbindelse med utbyggingen av Kraftverkene i Meråker som ble satt i drift i 1994, er det siden 1990 foretatt konsesjonsbetingede ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva. Resultatene for årene 1990-2006 ble oppsummert i to fagrapporter i 2007, mens denne rapporten supplerer med data på bunndyr, ungfisk, voksen fisk og fangststatistikk fra 2007 og 2008. Dataene er satt inn i tidligere datasett for her hele undersøkelsesperioden. Målsettingen med undersøkelsen har vært å dokumentere ferskvannsbiologiske forhold med hovedvekt på laksebestanden og endringer i bestandene etter byggingen av Kraftverkene i Meråker. Videre har det vært en målsetting å finne årsaken til eventuelle endringer og å foreslå mulige kompensasjonstiltak.

Reguleringen har medført en utjevnet vannføring over året med økt vintervannføring, reduserte flomtopper og redusert sommervannføring. Driften av kraftverkene har ført til økt vanntemperatur om høsten og vinteren og lavere temperatur på våren og sommeren. Utvasking av strandsonen i magasinene har gitt endret vannkvalitet i Stjørdalselva med økt innhold av humus.

Endringer i artssammensetningen av bunndyr og en økning i tetthet av mange bunndyrarter (EPT-arter) i øvre del av elva ble også dokumentert i 2007 og 2008 og forklares hovedsakelig ut fra reguleringseffekter.

Tettheten av laksunger økte signifikant i perioden 1991-2008 i uregulerte Forra og med samme tendens (men ikke signifikant forskjell) nederst i Stjørdalselva, mens tettheten var uendret eller redusert (ørret) i de to andre sonene. Andelen eldre laksunger ble redusert øverst i elva også når 2007-2008 data legges inn. Det har sannsynligvis skjedd en overdødelighet/utvandring av eldre laksunger fra øverst i elva, og en redusert smoltproduksjon her.

Vi fant en signifikant økning i vekst av laksunger oppover vassdraget, og laksungene i Meråker hadde vokst best. Laksungene innen alle aldersgrupper vokste signifikant bedre i periode 2 (1994-2000) og 3 (2001-2008), etter regulering, enn i periode 1 (1990-1993), før regulering. Det var større variasjon i vekst mellom år enn innen elva.

Det ble i en periode på 15 år (1989-2008) registrert mellom 8 og 437 gytegroper årlig i Stjørdalselva, med flest groper registrert i 2008. Dette er minimumstall, og det er knytta usikkerheter til hvor stor andel groper av faktisk totalantall som observeres hvert år. Basert på analyse av skjellmateriale av laks innsamlet 1989-2008 (N=5499 villaks) hadde 46,4 % av laksen tilbrakt en vinter i sjøen (ensjøvinter laks), 33,5 % var tosjøvinter og 18,6 % var tresjøvinter, mens bare en liten andel (1,5 %) var firesjøvinter laks.

Rapporten gir en gjennomgang av fangststatistikken fra Stjørdalselva sammenlignet med fangststatistikken fra andre Trondheimsfjordelver for perioden 1994-2008. Det ble ikke funnet vesentlige endringer i fangst av laks og som kan settes i sammenheng med reguleringen.

Emneord: elv – vassdragsregulering – bunndyr – laks – ørret – ungfisk – voksen fisk – gytegroper - fangststatistikk

Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og Lars Rønning, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, 7491 Trondheim

Ingvar Korsen, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, E C Dahls gt. 10, 7012 Trondheim

ABSTRACT

Jo Vegar Arnekleiv, Ingvar Korsen, Gaute Kjærstad og Lars Rønning 2009. Studies on freshwater biology in the river Stjørdalselva in 2007-2008: Summarizing results on hydropower regulation, macroinvertebrates, Atlantic salmon and brown trout juveniles and adults, and catch statistics. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool.Ser 2009,2: 1-136.

In the period 1990-2008 studies on fish biology has been performed in the river Stjørdalselva before and after hydropower regulation (Kraftverkene i Meråker, 1994). Results from investigations in the period 1990-2006 have been summarized in two reports in 2007. This report presents supplementary data from studies on macroinvertebrates, growth and densities of juvenile salmon and trout, scale analysis from adult Atlantic salmon and catch statistics from the years 2007 and 2008. The data are presented and analysed together with datasets from the period 1990-2006. The purpose of the investigation was to document the state of the art of freshwater ecology of the river, especially the population of Atlantic salmon, and to document changes in fish populations after hydropower regulation.

The hydropower regulation have resulted in an equalization of the water flow during the year, increasing winter water flow, reducing floods and summer flow. Water temperature have increased in autumn and winter, and has been reduced in summer. Also, water quality has been changed resulting in increased humic compounds after regulation.

Changes in the composition of species and an increase in the densities of several EPT-species in the upper parts of the river, were also documented in 2007 and 2008 and are probably an effect of the regulation.

Juvenile salmon densities ($\geq 1+$) increased significantly during the period 1991-2008 in the unregulated river Forra and in the lower part of River Stjørdalselva, while the densities was unchanged or lower in the upper part of the river. The proportion of older (≥ 2) salmon was reduced in the upper part of the river during the investigation period. We suggest that there has been a reduced habitat for older juveniles due to the regulation, resulting in lower smolt production in the upper part of the river.

A significant increase in length at age was demonstrated upwards the river, and juvenile salmon in the upper part showed the best growth. Juvenile salmon had a significant better growth in the periods 1994-2000 and 2001-2008 (after regulation), compared to the period 1990-1993 (before regulation). Between year variation in growth was larger than the within year intrawatercourse spatial variation.

The number of spawning redds registered in the period 1989-2008 varied between 8 and 437 between years with the highest numbers observed in 2008. However, the portion of observed number of redds relatively to real numbers remain uncertain. Based on scale analysis of scales from adult Atlantic salmon in the period 1989-2008 (N=5499 wild salmon), 46.4 % of the salmon was one-sea-winter, 33.5 % was two-sea-winter and 18.6 % was three-sea-winter. Only a small part (1.5 %) was four-sea-winter salmon.

The report give an analysis of the catch statistics from river Stjørdalselv compared to catch statistics from other salmon rivers in the Trondhemsfjord area in the period 1994-2008. We did not find substantial changes in the catches of salmon that could be linked to the river regulation.

Key words: river – hydropower regulation – macroinvertebrates – Atlantic salmon – brown trout – juveniles – adults – spawning redds – catch statistics.

Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad og Lars Rønning, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, 7491 Trondheim
Ingvar Korsen, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, E C Dahls gt. 10, 7012 Trondheim

INNHOOLD

REFERAT

ABSTRACT

FORORD.....	7
1 INNLEDNING.....	8
2 STJØRDALSVASSDRAGET	10
2.1 Områdebeskrivelse	10
2.2 Vassdragsreguleringer	11
2.3 Vannføring og manøvreringsreglement.....	12
2.4 Vannføring i 2007 og 2008	14
2.5 Vanntemperatur og isforhold.....	15
3 BUNNDYR	17
3.1 Innledning.....	17
3.2 Metoder	17
3.2.1 Kvantitative prøver (Surber).....	17
3.2.2 Kvalitative metoder (sparkeprøver – R1)	18
3.2.3 Artsbestemming.....	19
3.3 Resultater.....	19
3.3.1 Kvantitative prøver	19
3.3.2 Kvalitative metoder (sparkeprøver – R1)	25
3.3.3 Diskusjon.....	26
3.4 Oppsummering og konklusjon	28
4 TETTHET AV UNGFISK	29
4.1 Metode.....	29
4.2 Resultater.....	30
4.3 Diskusjon.....	33
4.4 Oppsummering og konklusjon	35
5 VEKST HOS UNGFISK.....	36
5.1 Innledning.....	36
5.2 Metoder	36
5.3 Resultater.....	37
5.3.1 Observert vekst og vekst i ulike soner.....	37
5.3.2 Vekst før og etter regulering.....	40
5.3.3 Variasjon i vekst i forhold til miljøvariabler	41
5.4 Diskusjon.....	41
5.5 Oppsummering og konklusjon	42
6 VOKSEN LAKS OG SJØØRRET.....	43
6.1 Gytegrepregistrering og fordeling av gytefisk	43
6.1.1 Metoder.....	43
6.1.2 Resultater	43
6.2 Livshistorieparametre	48
6.2.1 Metoder.....	48
6.2.2 Resultater	49
6.2.3 Oppsummering og konklusjon.....	52

6.3	Rømt oppdrettelaks og gjenfangster av kultivert laks	53
6.3.1	Rømt oppdrettslaks	53
6.3.2	Kultivert laks	54
6.3.3	Oppsummering og konklusjon.....	55
7	FANGSTSTATISTIKK – VASSDRAGET SAMLET	56
7.1	Generelt	56
7.2	Laksestatistikk	56
7.2.1	Antall laks.....	57
7.2.2	Antall laks i vektklasser.....	60
7.2.3	Vekt laks.....	66
7.2.4	Gjennomsnittsvekt laks.....	69
7.2.5	Oppsummering laks.....	71
7.3	Sjørretstatistikk.....	71
7.3.1	Antall sjørret.....	72
7.3.2	Vekt sjørret	74
7.3.3	Gjennomsnittsvekt sjørret.....	77
7.3.4	Oppsummering sjørret	79
8	FANGSTSTATISTIKK – SONEVIS	81
8.1	Generelt	81
8.2	Laksestatistikk	81
8.2.1	Antall laks.....	81
8.2.2	Innslag vektklasser	83
8.2.3	Vekt laks.....	85
8.2.4	Gjennomsnittsvekt laks.....	87
8.2.5	Oppsummering laks.....	89
8.3	Sjørrettstatistikk.....	90
8.3.1	Antall sjørret.....	90
8.3.2	Vekt sjørret	92
8.3.3	Gjennomsnittsvekt sjørrett.....	94
8.3.4	Oppsummering sjørrett.....	95
9	KONKLUSJON STATISTIKK	97
9.1	Laks	97
9.2	Sjørrett.....	98

VEDLEGG

FORORD

Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk (NTE) fikk ved kongelig resolusjon 14. juli 1989 tillatelse til regulering av øvre del av Stjørdalsvassdraget og bygging av Kraftverkene i Meråker. Kraftverkene ble satt i drift våren 1994. Fra 1990 har Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet NTNU, gjennomført årlige konsesjonsbetingede undersøkelser i vassdraget. Et program for undersøkelser i Stjørsdalselva ble godkjent av Direktoratet for naturforvaltning (DN) i 1991, og undersøkelsene er seinere videreført etter overenskomst mellom DN og NTE med LFI Vitenskapsmuseet som utførende instans i perioden 1991-2001. I perioden 2002-2005 ble undersøkelsene gjennomført etter et pålegg fra DN til NTE. I 2006 ble det gjennomført en egen kartfesting av fysisk fiskehabitat, fiskbarhet og gytegroper (bonitering) i Stjørdalselva (Berger m.fl. 2007).

I 2007 og 2008 ble ikke pålegget om undersøkelser videreført, og undersøkelsene ble mangelfulle, men like fullt videreført på et minimumsnivå som sikret data til langtidsseriene på bunndyr, ungfisk og voksen fisk (bl.a. gytegroppregistreringer). Smoltundersøkelsene, som har gitt viktige data om elvas årlige smoltproduksjon, ble ikke videreført i årene 2006-2008. Undersøkelsene i 2007 og 2008 ble finansiert av mange parter: Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk, Direktoratet for naturforvaltning, NTNU Vitenskapsmuseet, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Stjørdal og Meråker Kommuner, Meraker Brug AS og Stjørdalsvassdragets Elveeierlag. Bearbeiding av data og rapportering av undersøkelsen i 2007-2008 er bekostet av NTE i forbindelse med lakseskjønnet.

Denne rapporten gir en oppdatering av data innsamlet i 2007 og 2008, og videre er dataene analysert i forhold til tidligere dataserier før-etter reguleringen i 1994. Enkelte fagområder ble ikke undersøkt disse to årene, og rapporten bør derfor ses i sammenheng med de to oppsummeringsrapportene i 2007 (NTNU Vitenskapsmuseet rapport 2007-1 og 2007-2).

Mange personer og institusjoner har i ulik grad vært engasjert i prosjektet og skal ha stor takk for innsatsen. Foruten forfatterne har Aslak Sjursen bearbeidet deler av fiskematerialet, Tor Erik Eriksen, Morten A. Bergan, Lise Myhre og Tor Knudsen har bearbeidet mye av bunndyrmaterialet og Jarl Koksvik har deltatt i både feltarbeid og behandling av materialet. Pål Adolfsen og Mari Berger ved Stjørdalsvassdragets Klekkeri BA har vært lokale kontaktpersoner og sentrale i gjennomføring av gytegroptakseringene som seinere er behandlet i ArcGis av Marc Daverdin. Randi Pytte Asvall og Daniel Melkersen, NVE, har bidratt med henholdsvis temperaturdata og vassføringsdata. Flere grunneiere, Stjørdal og Meråker Jeger og Fiskeforening har bidratt med innsamling av skjellprøver av voksen laks og sjørret, og Gunnel Østborg, NINA har analysert skjellprøvene. Det rettes en takk til alle for viktige bidrag til rapporten. Som fiskesakkyndig i skjønnet har Ingvar Korsen hatt ansvar for bearbeiding, analyse og rapportering av fangststatistikken med bidrag fra Peder Fiske, NINA. Rapporten er for øvrig utarbeidet av forfatterne og hvor Jo Vegar Arnekleiv har vært fagansvarlig for gjennomføring og rapportering av prosjektet. Vi vil også takke Bjørn Høgaas, NTE, for godt samarbeid, og ellers en stor takk til alle som har vært delaktig i prosjektet.

Trondheim, april 2009

Jo Vegar Arnekleiv
prosjektleder

1 INNLEDNING

I forbindelse med utbyggingen av kraftverkene i Meråker ble det tidlig klart at det var behov for undersøkelser for å følge utviklingen i laks- og sjørretbestanden med fokus på endringer i bestandene som kunne relateres til kraftutbyggingen. Med basis i gjennomførte fiskeundersøkelser på 1980-tallet i forbindelse med kraftverksplanene, har Vitenskapsmuseet NTNU foretatt årlige biologiske undersøkelser i perioden 1990-2006. De konsesjonsbetingede undersøkelsene i Stjørdalselva omhandler både voksen fisk og fangst, ungfisk, smolt, næringsdyr og vannkvalitet.

Formålet med undersøkelsene har vært å dokumentere ferskvannsbiologiske forhold med hovedvekt på laksebestanden og endringer i bestandene etter byggingen av Meråker kraftverk. Videre har det vært en målsetting å finne årsaken til eventuelle endringer og å foreslå mulige kompensasjonstiltak.

Utbyggingen har medført endringer i vannkvalitet, vannføring og vanntemperatur i Stjørdalselva. For å kunne belyse effektene av reguleringen på en art som laks med en livssyklus på 7-9 år, trenger en lange tidsserier. Endringer i det fysiske miljøet, som vannføring, temperatur og erosjon/sedimentasjon, kan påvirke en rekke økologiske forhold som i sin tur kan påvirke de ulike livsstadiene hos fisk. Studier som har som mål å forstå slike økologiske sammenhenger, endringer over tid og finne årsakssammenhenger mellom ulike ledd kan kreve tidsserier over tiår. I Stjørdalselva ble ferskvannsbiologiske forundersøkelser til kraftutbyggingsplanene gjennomført i perioden 1984-1986, mens årlige undersøkelser er utført i perioden 1990-2008. Det er foretatt årlige registreringer av tetthet av laks- og ørretunger, alderssammensetning og vekst hos ungfisk, kvalitativ og kvantitativ sammensetning av bunndyr, ernæring hos laksunger, utvandring av smolt og estimering av smoltproduksjon. Årlige studier av voksen fisk har innbefattet livshistorie (smoltalder, sjøalder, vekst og kjønnsfordeling), fangster av voksen laks og sjørret, andel oppdrettslaks og laks fra kultivering i fangstene og gytegroptellinger. I perioden 1996 - 2000 ble undersøkelsene utvidet til studier av fysiologisk kondisjon (innhold av fett og proteiner) hos ungfisk gjennom året og relatert til kraftverksdrift, og det har i andre perioder vært utført delundersøkelser på vannkvalitet og begroing, drivfauna og ernæring samt undersøkelser av laksens klekketidspunkt og varighet av plommesekkstadiet relatert til temperaturendringer som skyldes kraftutbyggingen. I tilknytning til langtidsundersøkelsene har det vært gjennomført flere masteroppgaver i ferskvannsökologi ved NTNU, bl.a. om sjøtoleranse og vandringsatferd hos villaks og laks med kultiveringsbakgrunn. Resultater av disse undersøkelsene er beskrevet i en rekke rapporter og publikasjoner (bl.a. Arnekleiv 1985, 1986, Arnekleiv et al. 1995, 2000, 2002, 2006, Hembre et al. 2001, Berg et al. 2006). I 2006 ble det gjennomført en egen kartfesting av fysisk fiskehabitat, fiskbarhet og gytegroper (bonitering) i Stjørdalselva (Berger m.fl. 2007). I tillegg ble data fra Stjørdalselva benytta som ett av 9 eksempelassdrag i vurderingen av sammenhengen mellom gytebestand og rekruttering i norske laksebestander (Hindar m.fl. 2007). Gytebestandsmål vil bli et viktig biologisk referansepunkt for framtidig forvaltning av laksestammene. Resultatene av de mangeårige konsesjonsbetingede undersøkelsene ble oppsummert i to rapporter fra NTNU Vitenskapsmuseet i 2007 (NTNU VM Rapport 2007 nr. 1 og 2007 nr. 2). Disse er til vurdering i Direktoratet for naturforvaltning. I rapportene er det dokumentert og diskutert endringer i fysiske og ferskvannsbiologiske forhold som kan knyttes til direkte eller indirekte effekter av kraftutbygginga, og det gis data som viser utvikling over tid (1990-2006) for en rekke biologiske forhold; næringsgrunnlag (bunndyr), vekst hos ungfisk, tetthet av ungfisk, laksungenes energiinnhold, smoltdata, utvandring og produksjonsberegninger av smolt og data om voksen laks og sjørret. Stjørdalselva er ei av de viktige mellom- og storlakselvene i Trondheimsfjorden og fikk i 2003 status som nasjonalt lakseassdrag.

Stjørdalselva er antatt å ha en stor og god laksebestand (DN-notat 1995), men reguleringen i 1994 ga grunn til å overvåke laksebestanden sammen med de økologiske forholdene i vassdraget, bl.a. med bakgrunn i utviklingen i laksebestanden i flere regulerte elver (bl.a. Alta og Suldalslågen).

Overvåkingen og videreføringen av de fiskebiologiske undersøkelsene i Stjørdalselva i 2007 og 2008 hadde to delmål:

- Dokumentere variasjoner i biologiske forhold over tid, og langtidsvirkninger av kraftutbyggingen på laks- og sjørretbestanden.
- Gi et godt biologisk grunnlag for en bærekraftig forvaltning av laks- og sjørretbestanden

Undersøkelsen ble derfor lagt opp etter de samme metodene og lokalitetene som ved tidligere års undersøkelser for å sikre sammenlignbare data til langtidsseriene på bunndyr, ungfisk og data om voksen fisk. Siden gytebestandsmål blir et viktig redskap for lakseforvaltningen framover, ble det også vektlagt å framskaffe gode gytegroptakseringer, særlig i øvre del av elva hvor sammenligningsgrunnlaget fra tidligere år er best.

2 STJØRDALSVASSDRAGET

2.1 Områdebeskrivelse

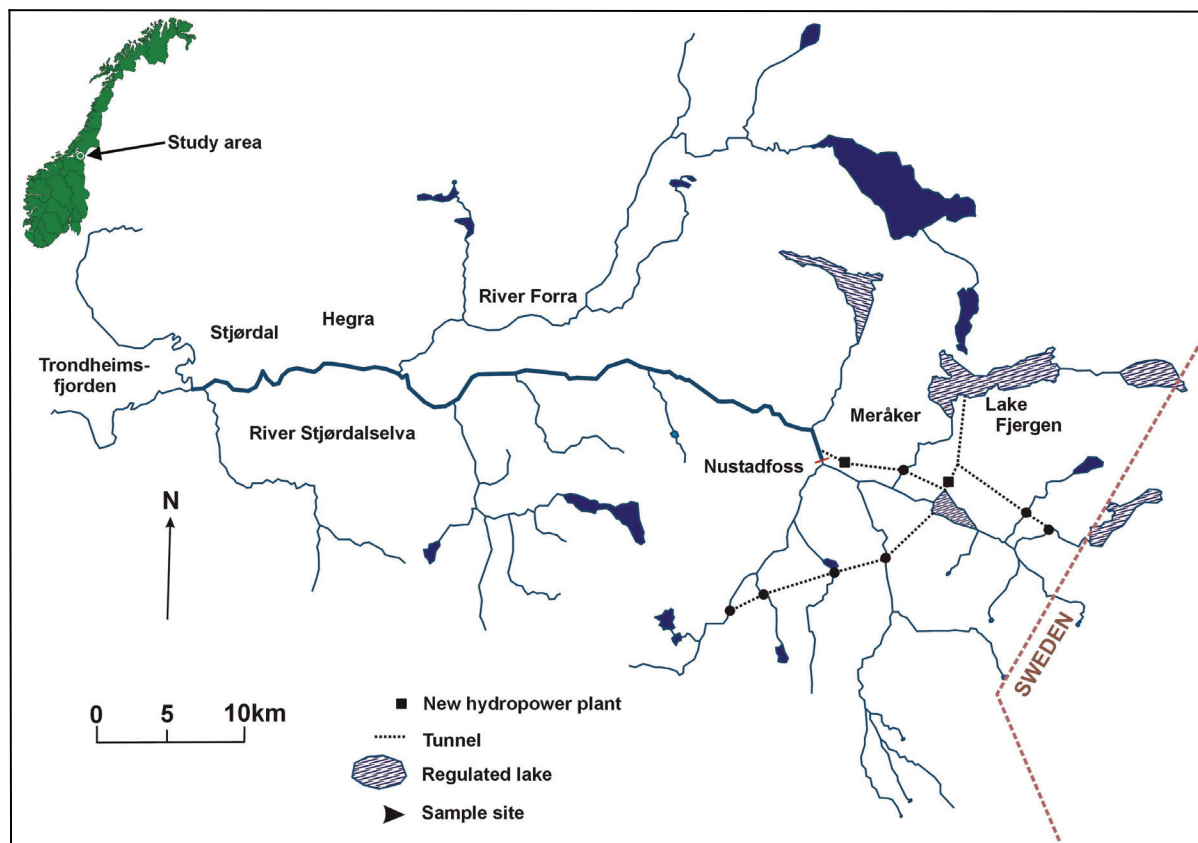
Stjørdalsvassdraget (figur 1) ligger i Nord-Trøndelag fylke og har et nedbørfelt på 2130 km² inkludert Forra på 612 km². Hovedvassdragets lengde fra svenskegrensa til Trondheimsfjorden er ca. 70 km. Stjørdalselva fra Nustadfoss i Meråker til utløpet i fjorden (50 km) er naturlig laks- og sjørrettførende og har et nokså jevnt fordelt fall på ca. 100 m. I tillegg har de største sideelvene, Forra og Sona oppgang av laks og sjørret. Storfossen i Forra og Sonfossen i Sona danner oppgangshindre i disse elvene etter henholdsvis ca. 13 km og 6 km fra samløp med Stjørdalselva. Av mindre sideelver har Leksa, Gråelva (Hegra), Mølska, Gudåa og Funna oppgang av sjørret.

I Stjørdalselva består elvebunnen mest av grus og stein. Fra Nustadfoss til Gudå, og fra Hegra til utløp i sjøen, flyter elva rolig, omkranset av løvskog og jorder i et flatt kulturlandskap. På strekningen mellom Gudå og Flornes er dalen trang, elva er smalere og har større vannhastighet i et elveleie preget av stor stein og blokk. Elva veksler ellers mellom slake strykpartier og roligere kulper. Elva er jevnt over 0,5 til 1,5 meter dyp på strykstrekningene utenom hølene.

Typisk vannføringsbilde for Stjørdalselva er en vårflom i mai-juni og en noe mindre høstflom i september-oktober. Årlig middelvannføring ved utløp sjøen er 79 m³/s.

Laks (*Salmo salar*) er den dominerende fiskearten på den anadrome strekningen og laksen kan uten problemer vandre fra sjøen til Meråker hvor Nustadfossen stopper videre oppvandring. Ørret (*Salmo trutta*) forekommer både som stasjonær elvefisk (brunørret) og anadrom form (sjørret). Ørreten utgjør om lag 10 % av både ungfisktettheter og oppfiska kvantum voksne fisk i Stjørdalselva (Arnekleiv et al. 1995). Foruten ørret og laks er det registrert elvenioye (*Lampetra fluviatilis*), havnioye (*Petromyzon marinus*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) i Stjørdalselva opp til Forra. Trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) og ål (*Anguilla anguilla*) er registrert i hele elva opp til Meråker.

En nærmere beskrivelse av vassdragets topografi, geologi, klima og en mer detaljert vassdragsbeskrivelse finnes i Arnekleiv og Koksvik 1980 og Arnekleiv 1985. Stjørdalsvassdraget er videre grundig beskrevet i Verneplan for vassdrag III (NOU 41-45,1983). Sidevassdragene Forra og Sona ble vernet mot kraftutbygging gjennom verneplan III i 1986, og Stjørdalsvassdraget er valgt ut som ett av flere nasjonale laksevassdrag (NOU 1999:9). Det er laget egen driftsplan for Stjørdalsvassdraget (Mjøen 1999).



Figur 2.1. Kartskisse av Stjørdalsvassdraget med angitte vassdragsreguleringer.

2.2 Vassdragsreguleringer

Figur 2.1 viser de gjennomførte utbyggingsplanene for Meråker kraftverk m.v. Det er gitt fornyet tillatelse til eksisterende regulering av Hallsjøen, Skurdalssjøen og Funnsjøen med henholdsvis 7,2, 6,5 og 11,5 meter. Videre er reguleringen av Fjergen økt fra 7,6 meter til 16 meter. Denne reguleringsøkningen fordeler seg med 2,8 meter senkning og 5,6 meter ny oppdemming. I tillegg er det etablert et nytt inntaksmagasin i Tevla med 8,5 meter regulering.

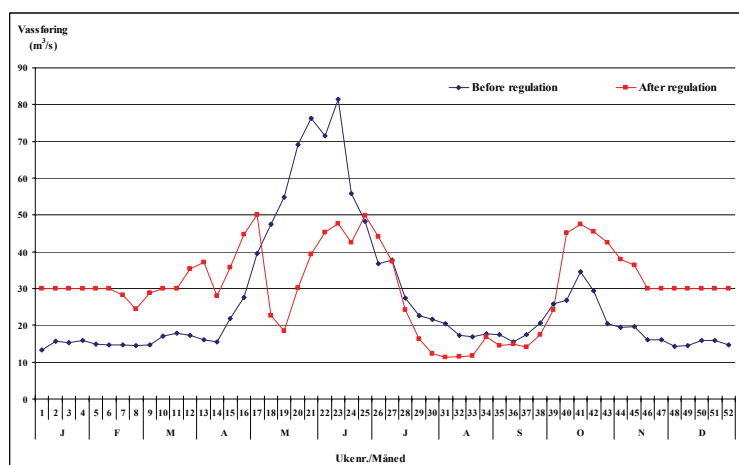
Feltene på nordsida av Tevla; Skurdalssjøen, Skurdalsåa, Storbekken, Storkjerringåa og Litlekjerringåa, er overført til tilløpstunnellen til Tevla pumpekraftverk. Overføringene fra sørsida av Tevla består av Torsbjørka, Fossvatna og Dalåa som er overført til magasin Tevla.

Magasin Fjergen er hovedmagasin med reguleringsgrenser mellom LRV 498,0 og HRV 514,0. Magasin Tevla er inntaksmagasin både for Meråker kraftverk og Tevla pumpekraftverk og kraftverkene har en samlet netto produksjon på 590 GWh. Meråker kraftverk har to turbiner; en med maksimal slukeevne 25 m³/s og en med slukeevne 11 m³/s. Videre er kraftverket utstyrt med en forblippingsventil som skal sikre en minstevannføring i Stjørdalselva nedstrøms sam-løp Funna på 9,5 m³/s ved eventuelt utfall. Kraftverkene Kopperå I og II, Turifoss og Nustadfoss er nedlagt og erstattet av de to nye kraftverkene Meråker kraftverk og Tevla pumpekraftverk. Funna kraftverk, som utnytter fallet i Funna fra Funnsjøen (slukeevne 3 m³/s), består og ble opprustet i 2006-2008. De nye kraftverkene er tilknyttet eksisterende 132 KV-ledning fra Kopperå til Stjørdal via Funna kraftverk. Meråker kraftverk og Tevla pumpekraftverk ble tatt i bruk våren 1994.

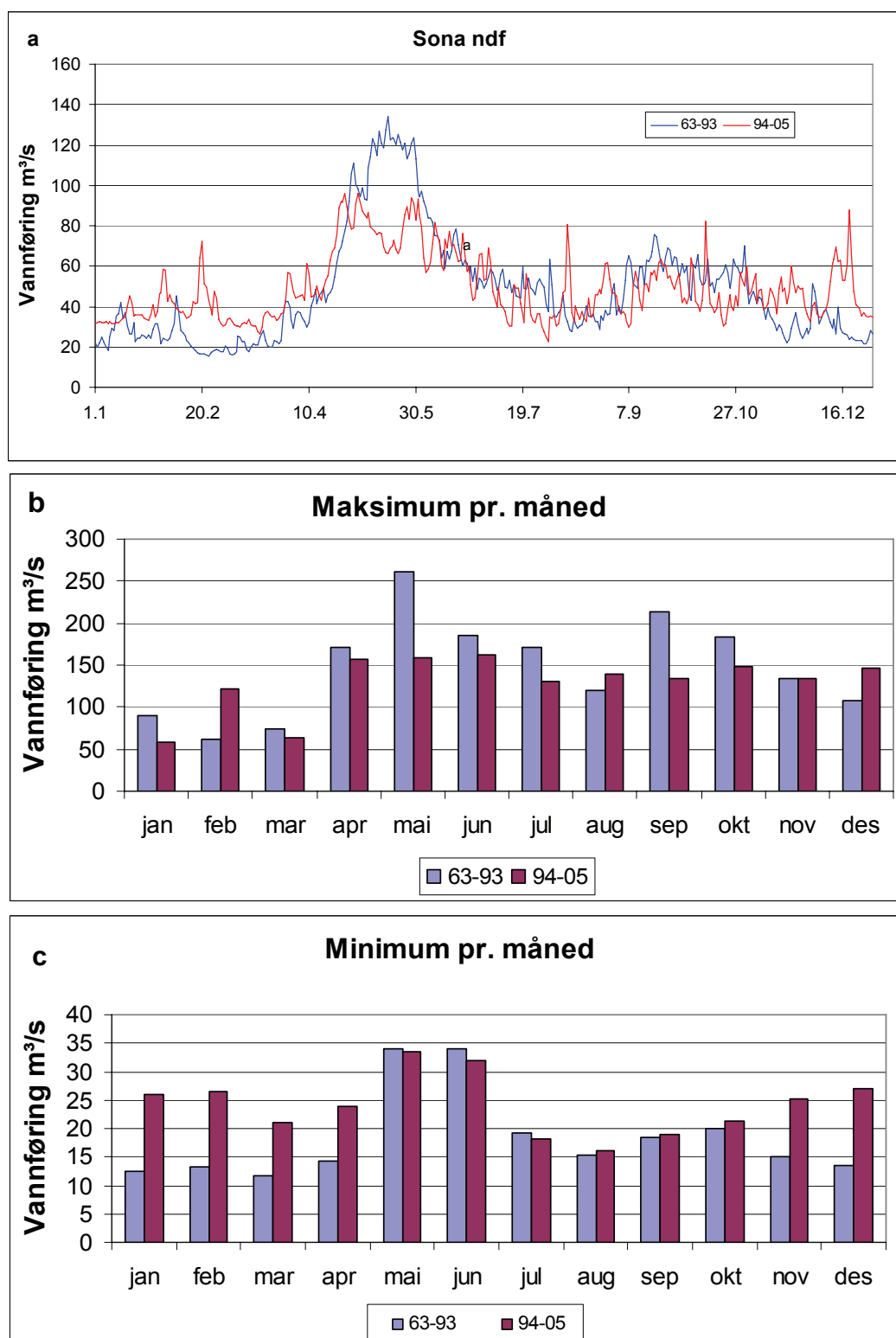
2.3 Vannføring og manøvreringsreglement

Vannføringsforholdene i Stjørdalselva er bra dokumentert ved målestasjoner ved Hegra, samløp Funna (etter 1994), i Dalåa (Trøafoss) og i Forra, men det finnes ingen samlet framstilling av hydrologi i vassdraget før og etter siste utbygging. Det er imidlertid foretatt simulerte vassføringer før/etter utbygging basert på ukemidler. Disse viser i grove trekk at vintervannføringen etter utbygging er økt vesentlig, at flomtoppene er redusert i størrelse og hyppighet og at sommervannføringen er redusert (figur 2.2). Nedstrøms samløp Sona har NVE beregnet vannføring (døgnmiddel) basert på målte verdier ved bl.a. Nustadfoss og Hegra i perioden før regulering (1963-1993) og etter regulering (1994-2005). Disse viser i store trekk de samme endringer som simulerte verdier, og at endringene i vannføring er betydelige også på dette punktet, ca. 32 km nedstrøms Nustadfoss og etter at uregulerte Sona er inkludert (figur 2.3a). Hydrologiske indeksverdier for maksimum vannføring pr. måned viser at maksimumvannføringene (flomtoppene) er redusert i alle måneder utenom desember, februar og august, og at reduksjonen er størst i mai og september (figur 2.3b). Minimumsvannføringene har økt kraftig i månedene november til april, i gjennomsnitt 47 % (figur 2.3 c).

Etter utbyggingen har det vært et midlertidig manøvreringsreglement for vassdraget i perioden 1994 – 2009. Endelig manøvreringsreglement ble nylig fastsatt av Olje- og energidepartementet (OED) og er slik: I Stjørdalselva nedstrøms samløp Funna skal vannføringen aldri gå under 9,5 m³/s (minstevannføring). En vintervannføring på inntil 40 m³/s kan aksepteres under spesifikke forutsetninger om isforholdene. Mindestevannføring i sideelvene ovafor Nustadfoss er fastsatt slik: Tevla 0,2 m³/s hele året, Torsbjørka 0,1 m³/s hele året, Dalåa 0,5 m³/s (15.10-30.04), 0,8 m³/s (01.05-14.10). Det skal likevel aldri slippes mer enn naturlig tilsig til elvene. Videre sier manøvreringsreglementet: ”Alle endringer i vannføringen skal skje ved myke overganger. Spesiell forsiktighet må utvises ved reduksjon av vannføringen for at fisk i elveprofilets ytterkant skal få tid til å trekke inn mot sentrum. I samråd med fiskeinteressene kan det innenfor reglementet avtales slipping av lokkeflommer etter behov.” Videre i reglementet er det bestemt at tapping fra Fjergenmagasinet til kraftproduksjon i Tevla pumpekraftverk og Meråker kraftverk skal innstilles fra 1. mai eller seinest fra vårflommens begynnelse etter denne dato. Tappingen kan igjen starte når vannstanden i Fjergen er kommet opp til kote 512 eller seinest fra 1. august.



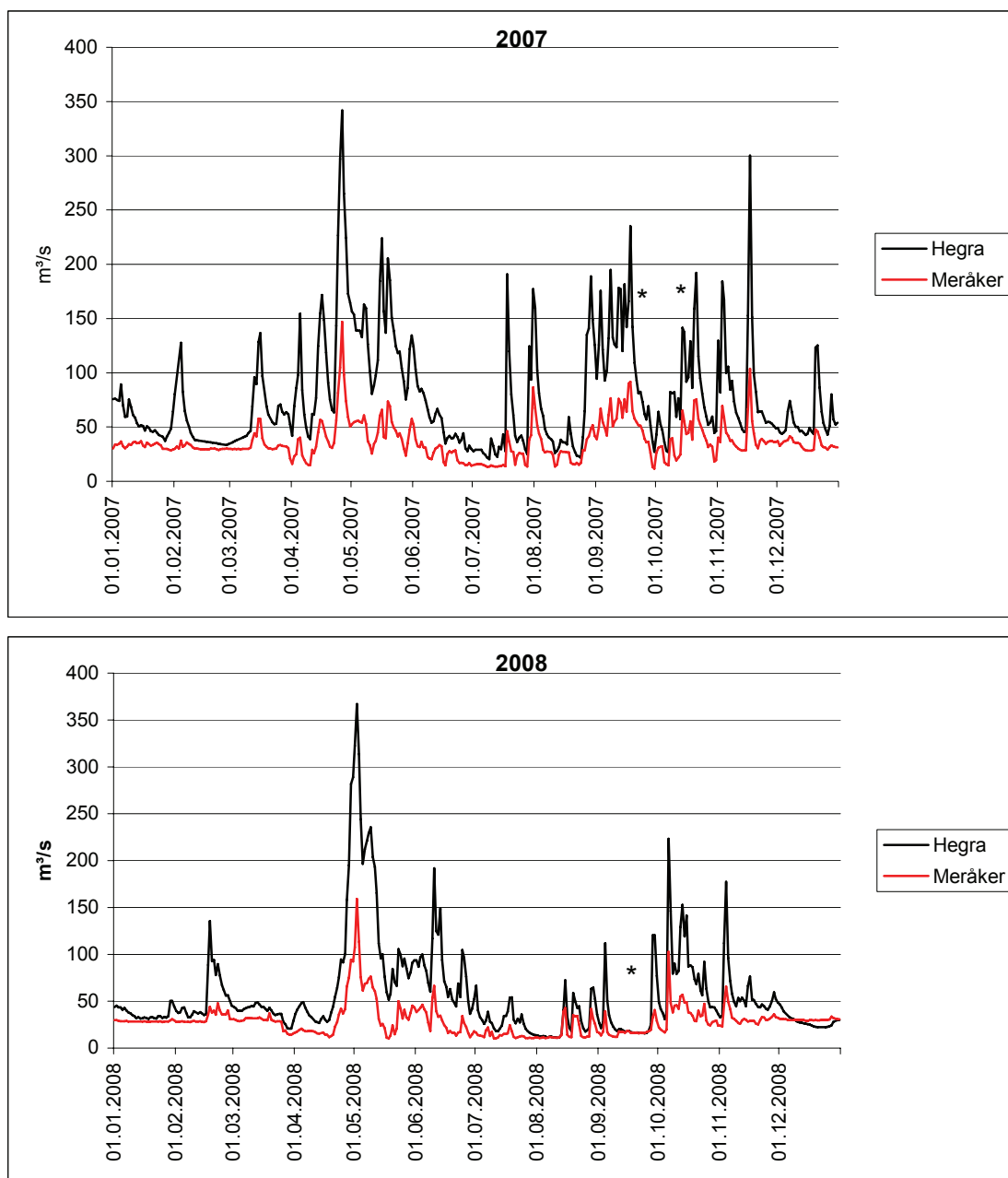
Figur 2.2. Vannføring (simulerte) før/etter utbygging ved samløp Funna basert på 50-prosentil verdier. (Data fra NTE).



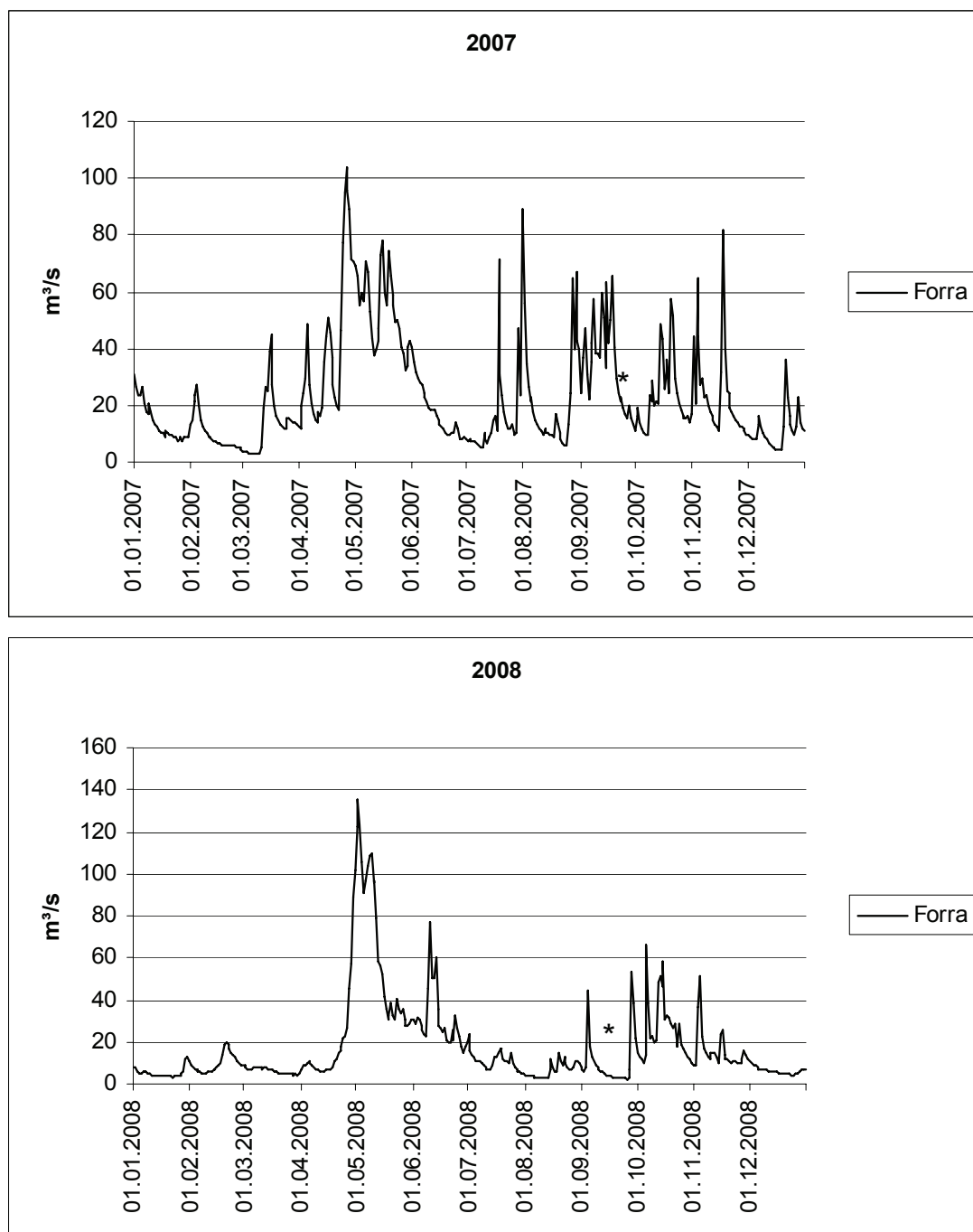
Figur 2.3. Vannføring (døgnmiddelverdier) i Stjørdalselva nedstrøms samløp Sona i en periode før (1963-1993) og etter (1994-2005) regulering **a**, hydrologisk indeks for maksimumsvannføring pr. måned for samme periode **b**, og hydrologisk indeks for minimumsvannføring pr. måned **c** Data fra NVE, bearbejdet av Knut Alfredsén, NTNU.

2.4 Vannføring i 2007 og 2008

Vannføringen de to siste undersøkelsesårene har variert mye og med en nedbørrik høst i 2007 (figur 2.4). Plottene fra Hegra og Meråker viser at vannføringsvariasjonene har vært betydelig mindre i Meråker enn ved Hegra, noe som dels skyldes tilførselene fra uregulerte Forra ved målestedet Hegra. Vannføringen i Forra (Høggås bru) er vist i figur 2.5. De mange vassføringstoppene utover ettersommer og høst 2007 gjorde tetthetsundersøkelsen av laksunger usikker (jf. kap. 4.).



Figur 2.4. Vannføring (døgnmiddelverdier) i Stjørdalselva ved Hegra og Meråker i 2007 og 2008. Stjerne markerer tidspunkt for el-fiske.



Figur 2.5. Vannføring (døgnmiddelverdier) i Forra (Høggås bru) i 2007 og 2008. Stjerne markerer tidspunkt for el-fiske.

2.5 Vanntemperatur og isforhold

NVE, Hydrologisk avdeling har opprettet en rekke målepunkter for vanntemperatur i Stjørdalsvassdraget, og temperatur- og isforholdene er godt beskrevet både før og etter reguleringen (Asvall 1995, 2000, 2001). Driften av Meråker kraftverk har ført til økt vanntemperatur om høsten og vinteren og lavere temperatur om våren og sommeren. I middel er reduksjonen i vanntemperaturen størst i mai-juni, med ca. 2 °C kaldere vann etter utbyggingen, og økningen

er størst i september med ca. 1,5 °C varmere vann etter utbygging øverst i elva. Virkningene avtar nedover elva. Om vinteren er vanntemperaturen blitt høyere, i middel 0,5 °C i øvre del av elva. Når det er kaldt i lufta avkjøles vannet raskt, men ved mildvær tar det lengre tid, og den høyere vintertemperaturen er merkbar lenger nedover elva (Asvall 2001). Størrelsen på temperaturendringene særlig sommer og høst er bestemt av de meteorologiske forholdene (normal nedkjøling) og driften av kraftverket. Endringene er størst øverst i elva, fra Meråker og nedover til Øverkil.

På grunn av en jevnt høyere vintervannføring og høyere vanntemperatur etter siste regulering, går Stjørdalselva nå mer åpen nedstrøms Nustadfoss om vinteren, stort sett åpen ned til Gudå. Også nedstrøms Gudå er det vanlig at elva går åpen uten isproduksjon ned til Meådal, på kalde dager bare ned til Renå. Herfra og ned til Flornes, og videre nedover til Forra dannes det mer bunnis og sarr enn før regulering i middels til streng kulde (Asvall 2001, Boe 2001, Carl A. Boe pers. medd.).

3 BUNNDYR

3.1 Innledning

Bunndyr utgjør en viktig komponent i elveøkosystemet gjennom omsetning av organisk materiale og ved at de selv er næring for ulike organismer. De utviser stor variasjon i tilpasninger til rennende vann og utnytter et vidt spekter av habitater. I forbindelse med regulering av elver vil vannføringen endres og påvirke en rekke faktorer som igjen kan modifisere bunndyrenes habitater og påvirke næringstilbudet til fisk.

En redusert vannføring vil på sikt gi økt begroing, og gjennom fravær av spyleflommer, redusere porøsiteten i substratet. Dette vil føre til endringer i bunndyrsamfunnet (Raddum et al. 2006). Under slike forhold er det påvist en økning i tetthet av bunndyr og en forskyvning i arts-sammensetningen mot arter med liten kroppsstørrelse som for eksempel fjærmygg og steinfluer innen slekta *Amphinemura* (Raddum et al. 1991, Arnekleiv et al. 2002). Selv om tettheten av små former øker trenger ikke den totale biomassen av bunndyr å øke dersom tettheten av store former reduseres gjennom tiltetting av hulrom i bunnssubstratet. Ved en redusert vannføring kan dessuten store produksjonsarealer gå tapt. Det er også funnet en økning i andel algespisere (Arnekleiv et al. 1997) og strømsvake arter (Arnekleiv et al. 2002). Raddum & Fjellheim (2005) avdekket en fremskynding i klekketidspunkt på 1-2 måneder for arten *Baetis rhodani* pga. temperaturøkning i en elv der vannføringen var redusert.

Økt vannføring kan forårsake en reduksjon i biomassen av bunndyr (Raddum 1978), men det finnes også tilfeller der det ikke er påvist reguleringseffekter (Arnekleiv 1994). Raske fluktuasjoner i vannføring som følge av effektkjøring har vist seg å ha svært negative følger for bunndyrsamfunnet i de periodevis tørrlagte områdene (Hvidsten & Koksvik 1983, Harby et al. 2004).

Utjevnet vannføring kan medføre mange av de samme effektene som ved en redusert vannføring, og utvasking av næringsstoffer fra oppdemte arealer sammen med lengre isfrie perioder i elvene nedstrøms kraftverksutløp kan gi en økning i tetthet og biomasse av små bunndyr, som bl.a. beskrevet fra Alta (Koksvik & Reinertsen 2008), hvor effekten varte i 17 år. I Stjørdalselva har den utjevnete vannføringen gitt en tetthetsøkning særlig av mindre former, trolig som følge av tiltetting av hulrom i substratet, utvasking av næringsstoffer fra magasinene og økt begroing etter reguleringa i 1994 og fram til 2005 (Arnekleiv et al. 2007, Arnekleiv & Kjærstad 2003). I oppsummeringsrapporten ble utviklingen i Stjørdalselva eksemplifisert ved data fra vårprøver i perioden 1991-2005. I denne rapporten er vårdata fra 2007 og 2008 lagt til, og i tillegg presenteres også høstdata fra hele perioden 1991-2008.

3.2 Metoder

3.2.1 Kvantitative prøver (Surber)

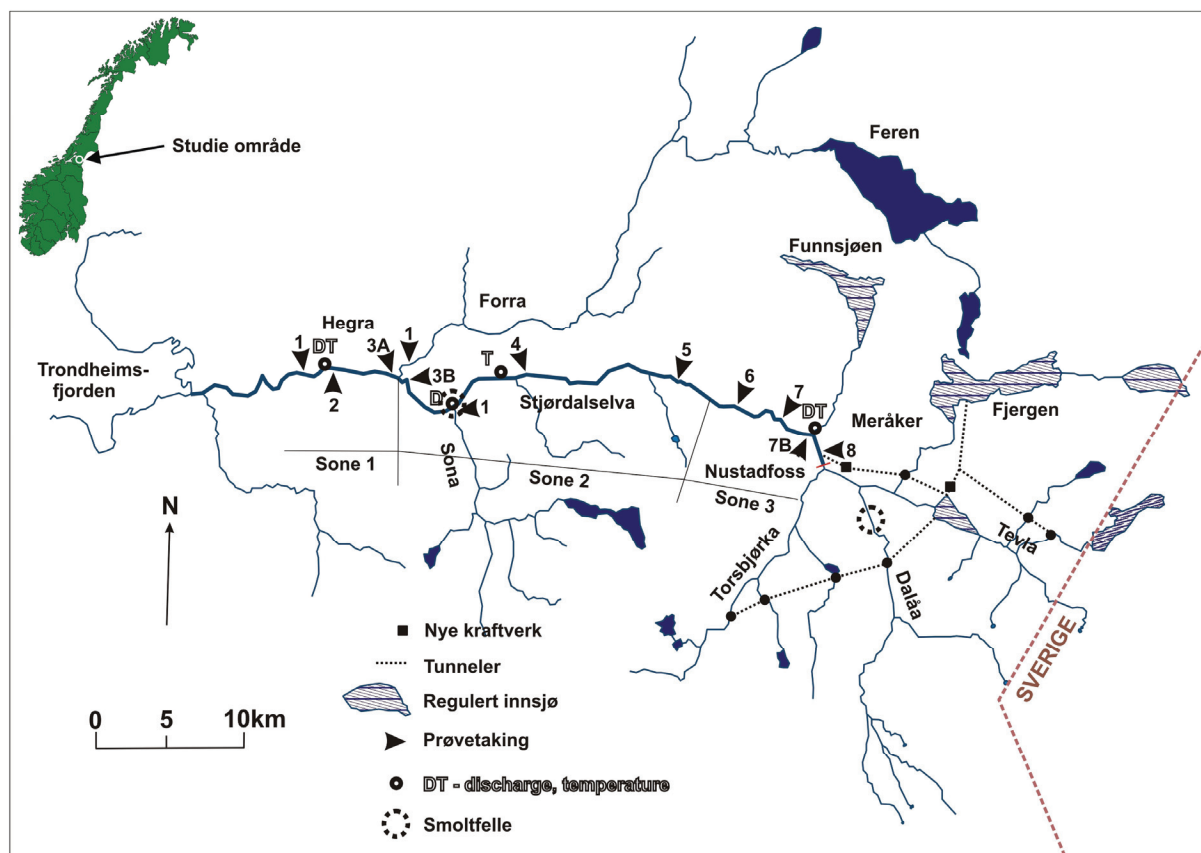
Kvantitative prøver ble tatt med en modifisert Surber-sampler som dekket et areal på 0,148 m² og hadde en håvpose med maskevidde på 0,5 mm. Ved hver innsamlingsrunde ble det tatt fem parallelle prøver på hver stasjon. Innsamling ble foretatt på stasjon 6, ved Gudå, og stasjon 8 like nedstrøms Nustadfoss i perioden 1991-1998 og årene 2001, 2002, 2005, 2007 og 2008 på de samme stasjonene. I de fleste årene er det tatt prøver vår, sommer og høst, men i

denne rapporten vil vi fokusere på vårprøvene (tatt i april/mai) og høstprøvene fordi de er mest komplette og dessuten i samsvar med hovedtrekkene i året sett under ett. For høstprøvene mangler imidlertid prøver i 1992 og 1995 og for vårfluer mangler vårprøvene fra 1995.

Bunndyrtettheten i vårprøver innen tre ulike tidsperioder ble testet mot hverandre med Mann-Whitney U-test (exact test, two-tailed med signifikansnivå Bonferroni-justert til 0,015). Periode 1 omfatter årene før regulering (1991-1994), periode 2 de første årene etter regulering (1995-1998) og periode 3 de siste årene med analyserte prøver (2001-2002, 2005, 2007-2008).

3.2.2 Kvalitative metoder (sparkeprøver - R1)

De kvalitative prøvene ble samlet inn etter norsk standard (NS-ISO 7828) ved hjelp av en håv med ramme på 25 x 25 cm og en påmontert håvpose med maskevidde på 0,5 mm. I perioden 1991-1998 ble det tatt prøver på stasjon 1-8 med tre stasjoner innenfor hver av de tre sonene elva ble inndelt i (se figur 3.1). Det ble også tatt sparkeprøver (R1) i flere av årene etter 1998, men i perioden 2002-2004 ble det i forbindelse med et annet delprosjekt på næringstilgjengelighet og ernæring hos laksunger, kun prøvetatt 1-2 stasjoner innenfor hver sone. Verdien av disse prøvene i forhold prøvene fra de øvrige årene er derfor noe begrenset. Vi finner det likevel riktig å kommentere hovedtrekkene også i dette materialet. For å illustrere endringer mellom ulike soner av elva i undersøkelsesperioden, har vi sett på fordelingen av enkelte grupper og de mest tallrike artene/slektene i totalmaterialet.



Figur 3.1. Kartskisse av Stjørdalsvassdraget hvor lokaliteter for bunndyrprøver og el-fiskestasjoner er angitt.

3.2.3 Artsbestemming

Flere personer har opp gjennom årene vært involvert i artsbestemming og materialet har i noen grad blitt bestemt til ulikt taksonomisk nivå. Dette har medført at vi i noen tilfeller har slått sammen to arter og presentert dem som for eksempel *Baetis muticus/niger* eller slått sammen flere arter og presentert dem på slektsnivå. Bilde 1- 3 viser et utvalg bunndyr.



Bilde 1-3. Vårfluellarve (venstre), steinfluelarve under klekking til voksent insekt (midten), og døgnfluellarve. Foto: Jo Vegar Arnekleiv©

3.3 Resultater

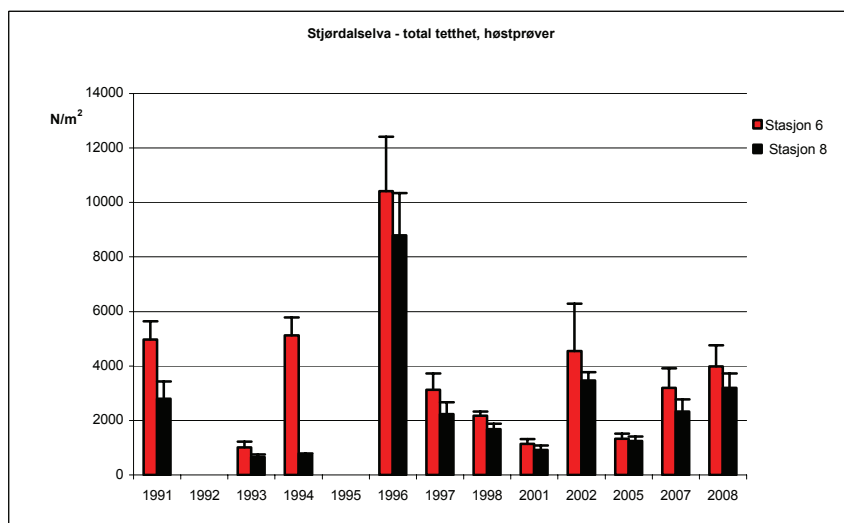
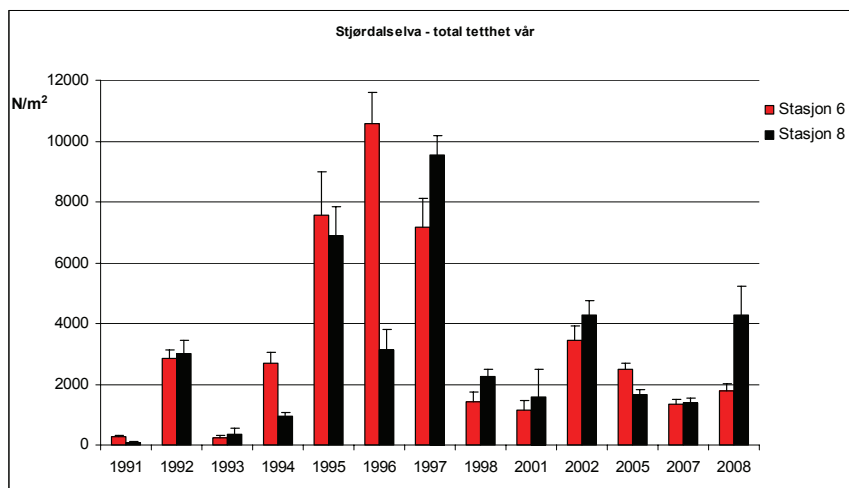
3.3.1 Kvantitative prøver

Total tetthet

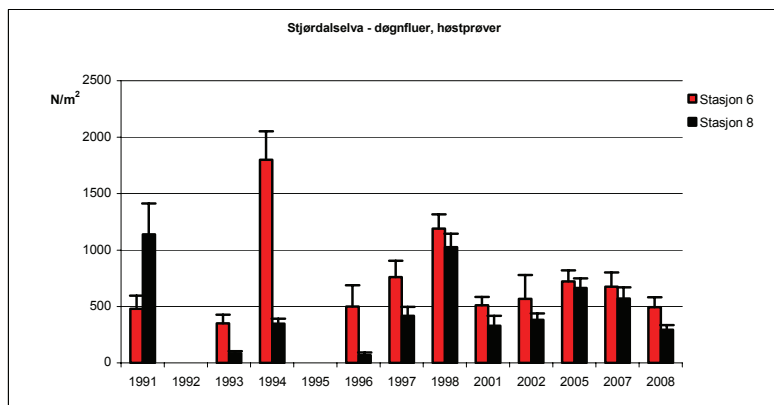
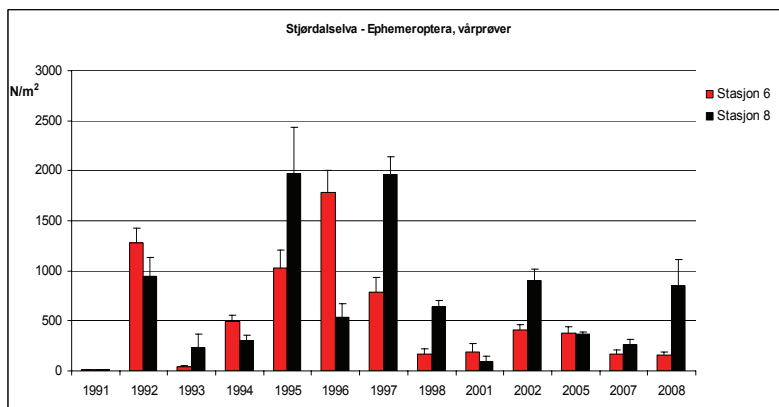
Antall individer per m² for bunndyrsamfunnet sett under ett viste en klar økning de første årene etter regulering (1995-97), for deretter å ligge på et noe lavere nivå i de undersøkte årene i perioden 1998-2008 (figur 3.2). Endringen var tydeligst i vårprøvene, men også høstprøvene viste en topp i tetthet i 1996. Tetthetene var imidlertid ikke signifikant forskjellige mellom noen av de tre testete periodene; før regulering (1991-1994), de første årene etter regulering (1995-1998) og de siste årene etter regulering (2001-2008) (vedlegg 3.1).

Døgnfluier

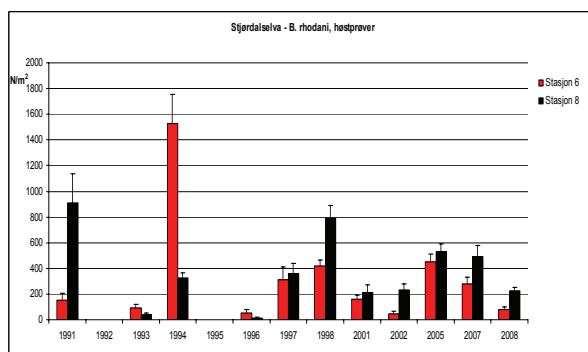
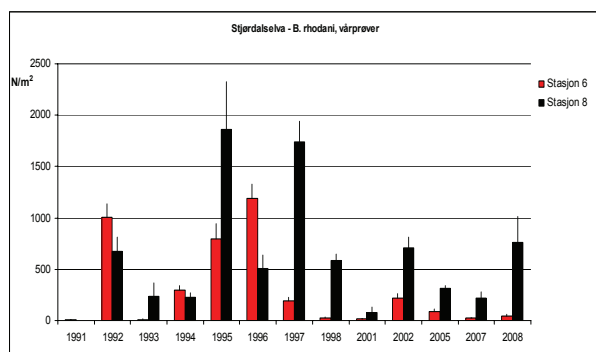
På gruppenivå hadde døgnfluene de høyeste tetthetene i årene like etter regulering (1995-1997), mens det var stor variasjon i tetthet mellom år før regulering (figur 3.3). Etter 1997 gikk tettheten på våren ned mot et lavere nivå, og den var ikke signifikant forskjellig fra før regulering (vedlegg 3.1). Høstprøvene viser ganske jevne tettheter på 2000-tallet. Mellom de enkelte artene ble det imidlertid avdekket klare forskjeller i tetthet over tid. *Baetis rhodani* hadde i store trekk samme utviklingsmønster som døgnfluene på gruppenivå (figur 3.4), men med høyere tettheter på stasjon 8 enn stasjon 6 etter regulering. *Baetis muticus/niger* var fraværende i vårprøver tatt før regulering, men ble funnet i vårprøvene i alle årene etter regulering (figur 3.5). Også høstprøvene viser en årvisst forekomst på begge stasjonene etter 1998. *Heptagenia dalecarlica* hadde en sterk økning i tetthet fra å være nesten fraværende i årene før regulering til å ha relativt høye tettheter i de fleste årene etter regulering (vårprøver, figur 3.6). Økningen var spesielt sterk i 1997, og på stasjon 6 var forskjellene i tetthet signifikant høyere i periode 3 (de siste årene etter regulering) sammenlignet med periode 1 (før regulering) for denne arten (vedlegg 3.1). *Ephemerella*-artene *E. aurivillii* (figur 3.6) og *E. mucronata* (vedlegg 3.2) hadde de høyeste tetthetene på stasjon 6 i 1996 og 1997, mens det ellers var små forskjeller mellom årene før og etter regulering. Det var ingen klare trender i tetthet over tid hos de to artene.



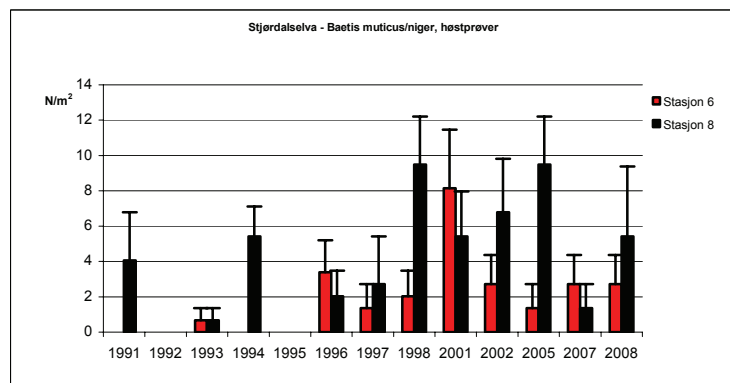
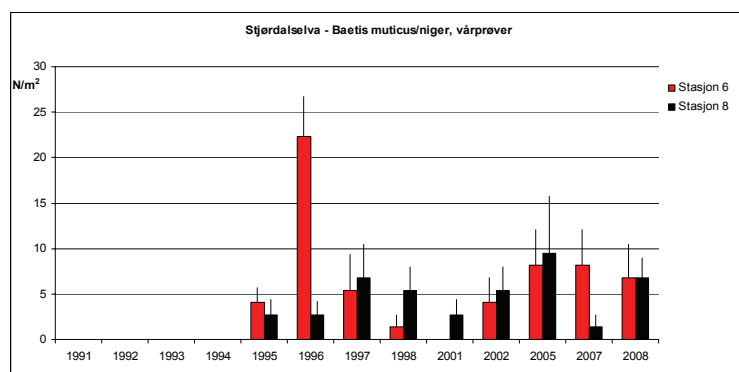
Figur 3.2. Gjennomsnittlig antall individer/m² (total tetthet) av bunndyr fra vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.



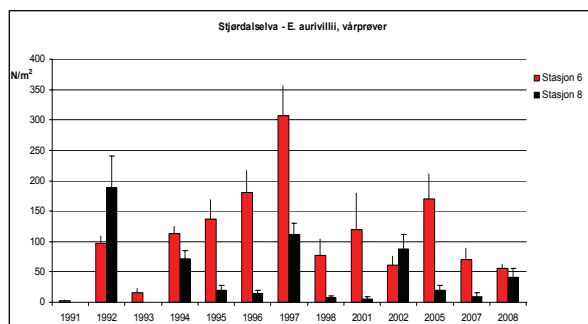
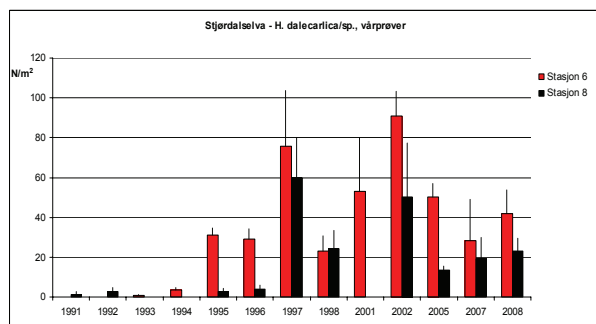
Figur 3.3. Gjennomsnittlig antall individer/m² av døgnfluer fra vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.



Figur 3.4. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Baetis rhodani* fra vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.



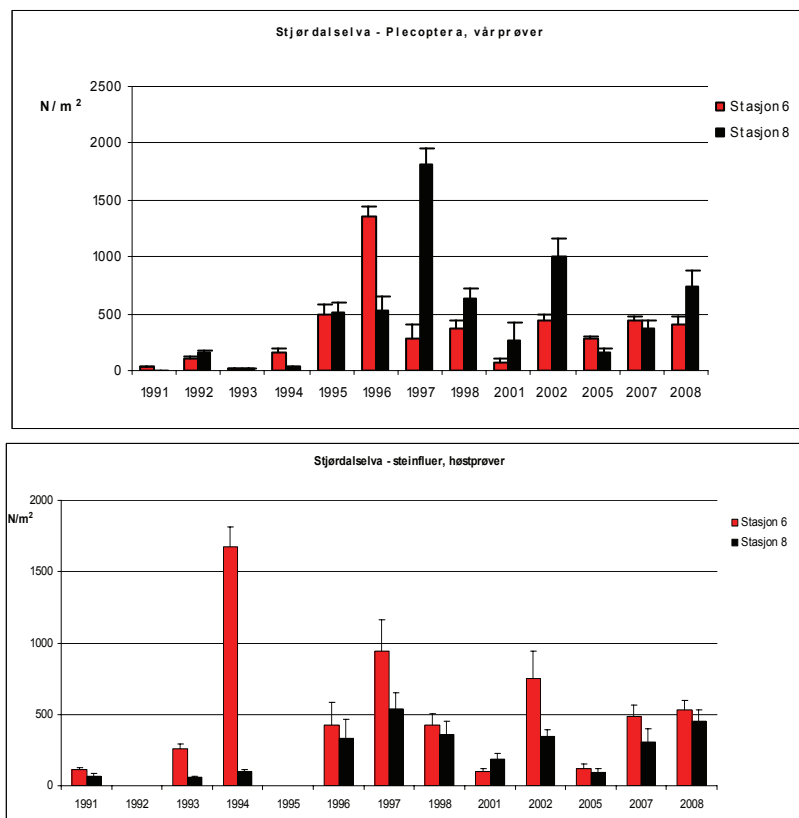
Figur 3.5. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Baetis muticus/niger* fra vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.



Figur 3.6. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Heptagenia dalecarlica/sp* og *Ephemerella aurivillii* fra vårprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.

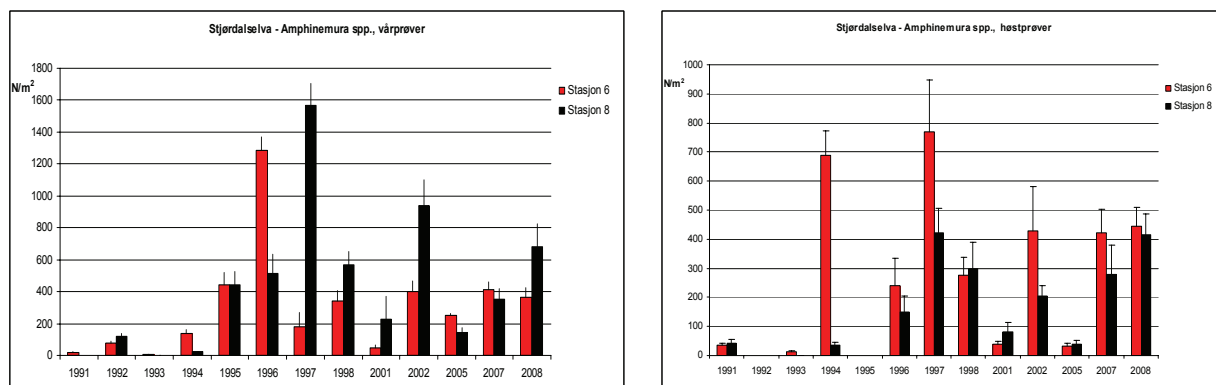
Steinfluer

Steinfluene hadde klart høyere tetthet i de fleste årene etter regulering (1995-2008), sammenlignet med før regulering (1991-1993) (figur 3.7) på våren, og for st.8 på høsten. På stasjon 8 var tettheten på våren signifikant høyere i periode 3 (2001-2008) enn i periode 1, dvs. i årene før regulering (vedlegg 3.1).

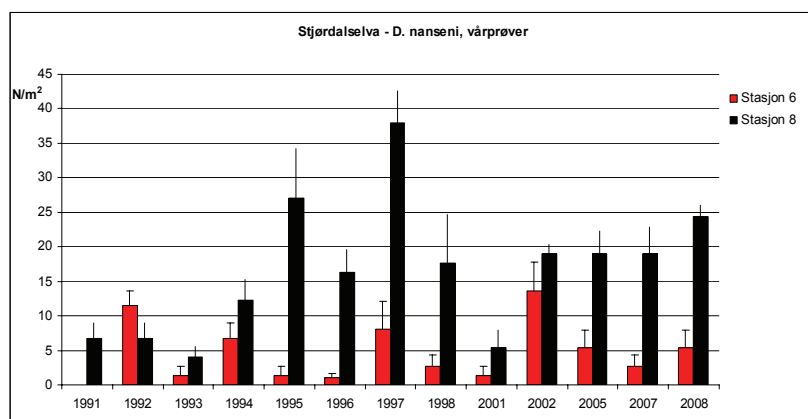


Figur 3.7. Gjennomsnittlig antall individer/m² av steinfluer fra vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2005.

Slekta *Amphinemura* forekommer med tre arter, men arten *Amphinemura borealis* er den dominante i antall. *Amphinemura* hadde gjennomgående høyere tetthet etter regulering i forhold til perioden før regulering (figur 3.8). For *A. borealis*/sp. var tettheten på våren på stasjon 8 signifikant høyere i periode 3, de siste årene etter regulering (2001-2008) sammenlignet med periode 1, før regulering (1991-1994) - (vedlegg 3.1). Slekta *Leuctra* hadde klart høyere tettheter i vårprøver de fleste årene etter enn før regulering. Dette var også tilfelle for arten *Diura nanseni* på stasjon 8, men ikke på stasjon 6 om våren (figur 3.9). Arten *Brachyptera risi* og *Capnia* spp. hadde høye tettheter i årene 1995 og 1997 på stasjon 8, men ellers relativt lave tettheter (vedlegg 3.2).



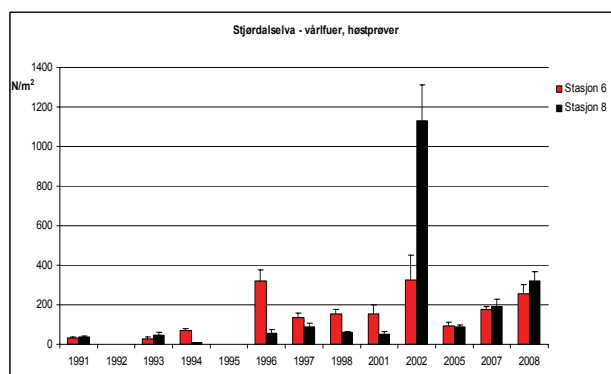
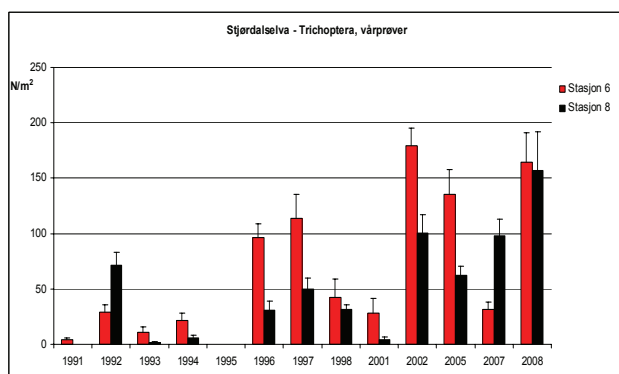
Figur 3.8. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Amphinemura* i vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.



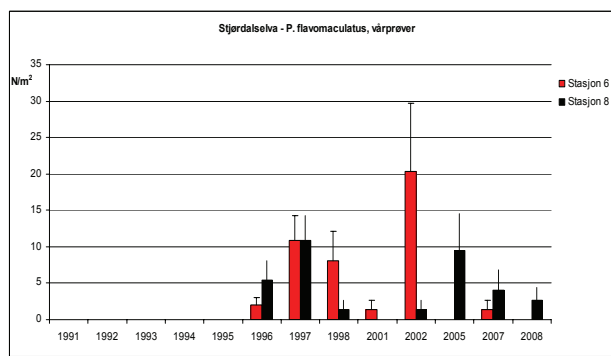
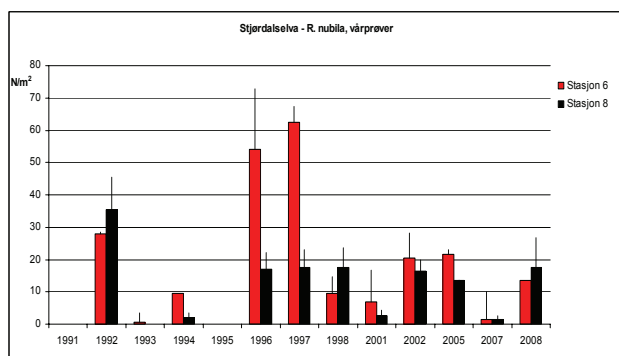
Figur 3.9. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Diura nanseni* fra vårprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.

Vårfluer

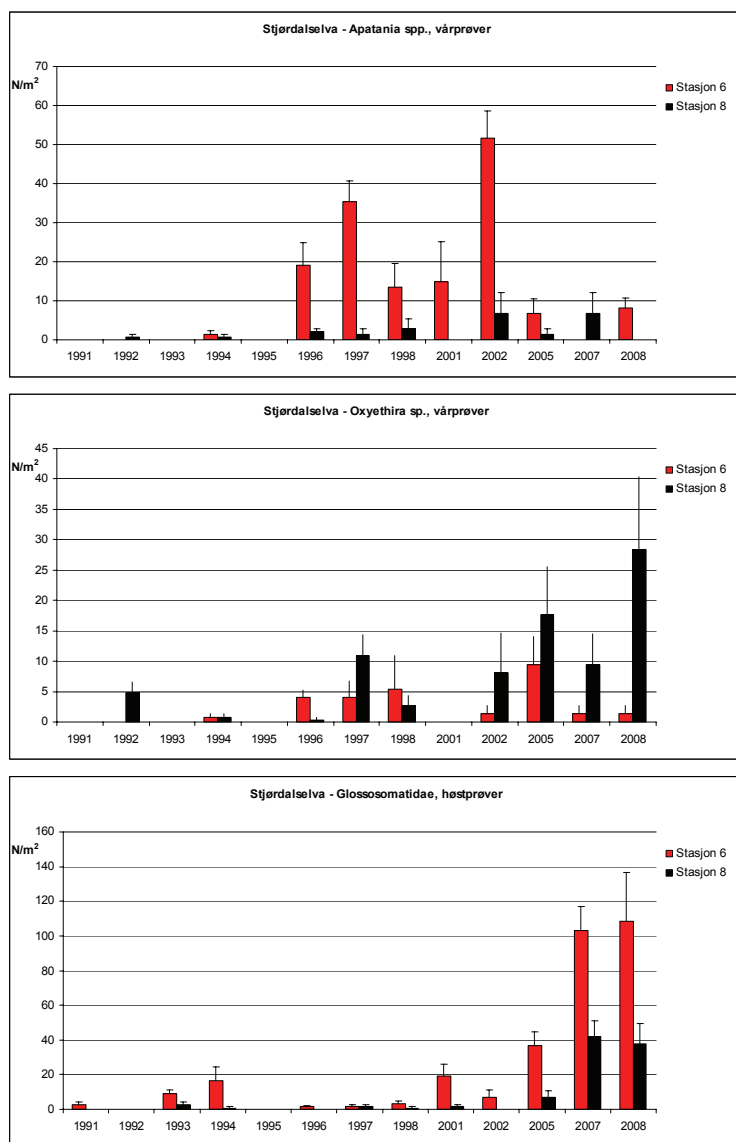
Også vårfluene hadde høyere tetthet etter enn før regulering både vår og høst, og tetthetene var også høye i perioden 2002-2008 på våren (figur 3.10). Den spesielt høye tettheten på stasjon 8 høsten 2002 har vi ingen forklaring på. *Rhyacophila nubila* ble registrert med høyest tetthet på stasjon 6 i 1996-97, mens høyeste tetthet på stasjon 8 var i 1992 (figur 3.11). Den nettspinnende arten *Polycentropus flavomaculatus* hadde vesentlig høyere tetthet etter regulering enn før regulering hvor forekomsten var svært sparsom (vårprøver, figur 3.11). Flere vårfluetaksa ble registrert med høyest tetthet etter regulering og også med sine høyeste tettheter de siste årene. Dette gjelder særlig *Apatania* spp. og *Oxyethira* spp. i vårprøver og Glossosomatidae (vesentlig *Agapetus* sp./ochripes) i høstprøver (figur 3.12), samt *Hydroptila* spp.



Figur 3.10. Gjennomsnittlig antall individer/m² av vårfluer fra vårprøver og høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008. Vårfluematerialet fra 1995 er tapt.



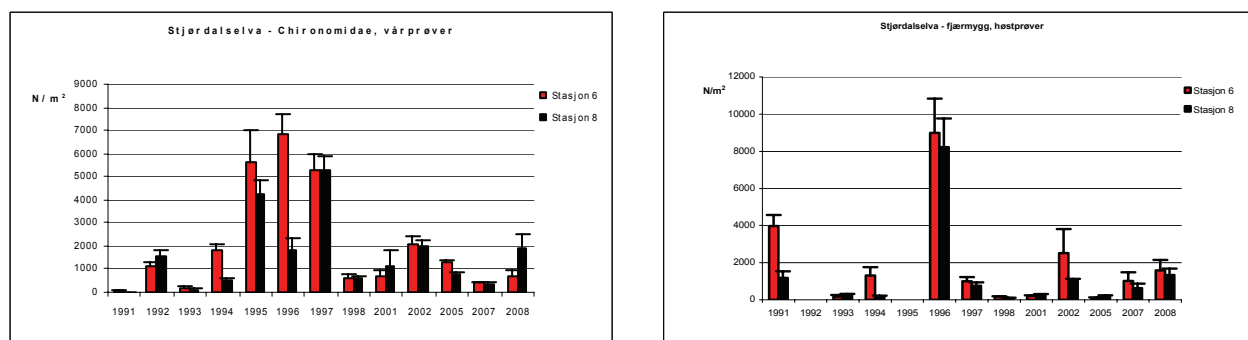
Figur 3.11. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Rhyacophila nubila* og *Polycentropus flavomaculatus* fra vårprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008. Materialet fra 1995 er tapt.



Figur 3.12. Gjennomsnittlig antall individer/m² av *Apatania* spp. og *Oxyethira* sp. fra vårprøver og av Glossosomatidae i høstprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2008.

Andre grupper

Fjærmygg hadde høyest tetthet i de første årene etter regulering (1995-1997) i forhold til de øvrige undersøkte årene på våren (figur 3.13). Tettheten av fjærmygg var lavere i høstprøvene, men med en topp etter regulering i 1996. Tovingelarver, vesentlig *Dicronata*, hadde en klar økning i tetthet på begge stasjoner fra og med 1997 (vedlegg 3.2). Vannmidd, fåbørstemark og damsnegl hadde derimot varierende tettheter gjennom hele undersøkelsesperioden og ingen vesentlige forskjeller på årene før og etter regulering (vedlegg 3.2).



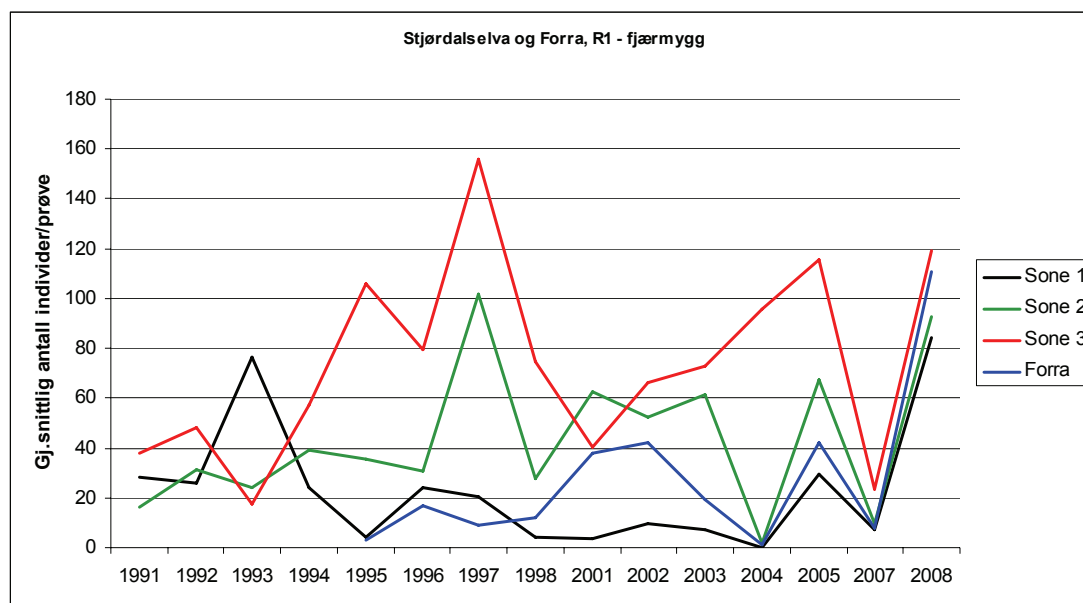
Figur 3.13. Gjennomsnittlig antall individer/m² av fjærmygg fra vårprøver på stasjon 6 og 8 i Stjørdalselva i perioden 1991-2005.

3.3.2 Kvalitative metoder (sparkeprøver - R1)

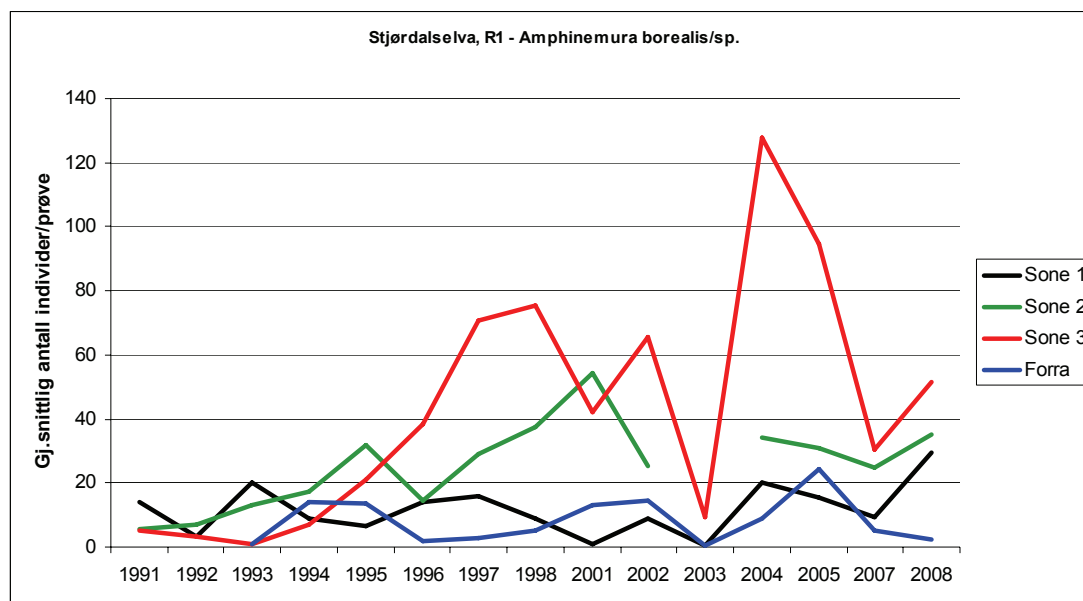
Fordelingen av tallrike dyregrupper som fjærmygg og steinfluearten/slekta *Amphinemura borealis*/sp. i ulike soner i Stjørdalselva og i Forra i undersøkelsesperioden er vist i figur 3.14 og 3.15. Fjærmygg viste en økning i gjennomsnittsantallet pr. prøve i sone 2 og enda sterkere i sone 3 i årene etter regulering sammenlignet med tallene fra sone 1 og Forra. Dette kan være uttrykk for den reguleringseffekten som er beskrevet for de kvantitative prøvene tatt i øvre del av elva (sone 3), og som ikke vises tilsvarende i nedre del av elva og i Forra. For 2007 og 2008 var det imidlertid mindre forskjell i fjærmyggforekomsten mellom sonene. For steinfluearten *Amphinemura borealis*/sp. viser tallene fra de kvalitative prøvene en tilsvarende fordeling; det har vært en økning i gjennomsnittsantallet pr. prøve i sone 2 og 3, men ikke i sone 1 og i Forra. Steinflua *Diura nanseni* hadde lave antall gjennom hele undersøkelsesperioden og det var kun mindre forskjeller både mellom år og soner av arten i de kvalitative prøvene (vedlegg 3.3).

Blant døgnfluene ble *Baetis rhodani* registrert med høye antall i sone 2 og 3 i årene 1994-1998, mens mengden dyr pr. prøve har vært lavere i årene etter (vedlegg 3.3). Andre døgnfluere som *Heptagenia dalecarlica* og *Ephemerella aurivillii* hadde en svak økning i antall pr. prøve etter regulering (vedlegg 3.3) og med relativt høyt antall også i årene 2002, 2003 og 2005.

Vårfluene ble gjennomgående påvist i lave antall på alle soner og i alle år (vedlegg 3.3), og det var vanskelig å påvise klare trender over tid ut fra de kvalitative prøvene. Men for enkeltarter som *Polycentropus flavomaculatus*, *Apatania* spp. og *Oxyethira* spp. ble det registrert en hyppigere forekomst etter 1996.



Figur 3.14. Gjennomsnittlig antall individer av fjærmygg i sparkeprøver fra ulike soner i Stjørdalselva og i Forra i undersøkelsesperioden, basert på R1-prøver gjennom året



Figur 3.15. Gjennomsnittlig antall individer av den tallrike steinfluearten *Amphinemura borealis*/sp. i sparkeprøver fra ulike soner i Stjørdalselva og i Forra i undersøkelsesperioden, basert på R1-prøver gjennom året

3.3.3 Diskusjon

De kvantitative prøvene viste at den totale tettheten av bunndyr fra Surberprøver tatt om våren på de to undersøkte stasjonene i Meråker økte sterkt de første årene etter regulering (1995-97) for deretter å avta til et noe lavere nivå. Dette utviklingsmønsteret var også tilfelle for sentrale bunndyrgrupper som døgnfluer, steinfluer og fjærmygg, og gjaldt også for mange arter. Data fra 2007 og 2008 tyder på at denne tendensen har fortsatt, og tetthetene har vært på samme nivå som de foregående årene. Høstprøvene viser også samme tendens, men mindre tydelig. Særlig hos enkelte arter som *Baetis muticus/niger*, *Heptagenia dalecarlica* (døgnfluer), *Amphinemura borealis*/sp. (steinflue) og *Polycentropus flavomaculatus*, *Apatania* spp., *Oxytheria* spp. og Glossosomatidae (vårfluer) har det skjedd en tydelig økning i tetthet i øvre del av elva. Særlig blant flere vårfluearter har den økte forekomsten og tettheten også vedvart de siste årene. For andre arter ble det registrert en økt tetthet rett etter regulering, men uten noen entydig trend i utvikling av forekomsten over år (eksempelvis *Diura nanseni* (steinflue) og *Rhyacophila nubila* (vårflue)). I de kvalitative prøvene var mange arter representert med så lavt antall at slike trender er vanskelig å finne. Men for tallrike grupper/arter som fjærmygg og *Amphinemura borealis*/sp. var det tydelig økning i forekomsten etter regulering i sone 3 og dels 2, men ikke i sone 1 eller Forra. Dette kan derfor tyde på en annen utvikling av bunnfaunaen øverst i elva sammenlignet med nederst og i Forra.

I Stjørdalselva medførte den siste reguleringa en mer utjevnert vannføring enn tidligere gjennom økt vintervannføring, redusert sommervannføring og reduksjon av flomtoppenes størrelse og hyppighet (jf. Arnekleiv m.fl. 2007). Et endret vannføringsregime kan tenkes å påvirke habitat og næringstilførsel til bunndyr på flere måter. Redusert størrelse og frekvens av flommer reduserer vannets transportkapasitet og medfører ofte en pålagring av sedimenter (jf. Petts 1984, Fergus 1997, Bogen & Bønsnes 2004). Konsekvensen er et mer stabilt bunnsubstrat, ofte med en økt begroing av alger og moser som i sin tur er med på å binde sand og finfraksjoner av sedimenttransporten. En slik utvikling er registrert i en rekke regulerte elver og

har konsekvenser for bunndyr- og fiskehabitat (Bævre 1995, Carter Jonson 1997, Bogen et al. 2004). Det har imidlertid ikke blitt utført egne undersøkelser på erosjon/sedimentasjonsprosesser eller sedimenttransport i Stjørdalselva. Endringer i temperatur kan også påvirke bunndyrenes vekstmønster og klekketidspunkt. De endrete temperaturforholdene med lavere vårtemperatur og økt høst- og vintertemperatur kan ha forårsaket endringer i livssyklus hos enkelte arter, men dette er ikke spesielt undersøkt i Stjørdalselva.

Utvasking fra reguleringsmagasinene i myr- og skogsområder har medført signifikant høyere fargetall i elva de første årene etter regulering (1995-96 og 1998-99) sammenlignet med årene før regulering (1991-94) (Arnekleiv et al. 2000). En undersøkelse av Fjergenmagasinet i 2000 viste at demningseffekten fremdeles var til stede (Koksvik & Arnekleiv 2001). Økt tilførsel av næringsstoffer/organiske partikler til elva, i kombinasjon med reduserte flomtopper og redusert utspyling, har trolig gitt økt begroing av alger og moser i de øvre deler av elva, samt en mer kompakt elvebunn der størrelsen på hulrommene har blitt redusert (Arnekleiv et al. 2007). Utviklingen av begroingssamfunnet (alger og moser) er kun undersøkt i enkeltår, men resultater fra Reinertsen (1998) og egne observasjoner tyder på økt begroing, særlig av alger men også moser, som følge av kraftutbygginga (Arnekleiv et al. 2007).

Økt næringstilgang og økt begroing er sannsynligvis en viktig faktor for økt forekomst av flere av de detrivore artene som *Baetis muticus/nger*, *B. rhodani*, *Heptagenia dalecarlica*, *Amphinemura* m.fl. En detrivor art som *Baetis rhodani* øker ofte i tetthet etter regulering av elver (Lillehammer & Saltveit 1984, Brittain & Saltveit 1989), og økt tilførsel av organiske partikler til Stjørdalselva fra reguleringsmagasinene har trolig gitt økt næringstilgang til arter av slekta *Baetis*, *Amphinemura* m.fl.. *B. rhodani* har i tillegg stor plastisitet i livssyklus (Clifford 1982), slik at den i større grad enn mange arter er i stand til å takle perioder med endrete miljøforhold. Flere av *Baetis*-artene blir også ofte funnet i større tettheter i mose enn annet substrat (Maurer & Brusven 1983). *Ephemerella*-artene er kjent for å foretrekke elvemose (Hynes 1970, Hessen et al. 1992), men bortsett fra en økning rett etter regulering ble det ikke funnet noen klar økning i tetthet av *Ephemerella* over tid.

Tilførsel av næringsstoffer fra magasinene kan også ha medført økt forekomst av epilithiske kiselalger på mer åpne områder. Dette kan ha favorisert påvekstspisere som *H. dalecarlica* som foretrekker rene steinoverflater der den beiter på kiselalger. Arten ser generelt ut til å preferere mosefrie kontra mosedekte områder (Hessen et al. 1992). Andre påvekstspisere som kan ha profitert på økt forekomst av kiselalger er vårflua *Agapetus ochripes*/sp. Både *H. dalecarlica* og *Agapetus* sp. ser imidlertid ut til å ha økt i antall i R1-prøver fra alle deler av elva, noe som kan indikere reguleringseffekter også lengre ned i elva.

Steinfluene har generelt hatt en økning i tetthet i øvre del av elva i årene etter regulering. *Amphinemura borealis*/sp. økte sterkt i årlig tetthet med 0-110 individer/m² i årene før regulering til over 1000 individer/m² i 1996-97, etter regulering. Den økte sedimenteringen har trolig gitt bedre tilgang på næringspartikler samtidig som den har forårsaket tiltetting av hulrommene i substratet slik at arter med liten kroppsstørrelse, som *A. borealis* har blitt favorisert. Tetthetsøkning av arter med liten kropsstørrelse etter regulering og påfølgende sedimentering er også funnet tidligere (Raddum & Fjellheim 1994). Kvalitative prøver (R1) viser at det har vært en prosentvis økning av *A. borealis*/sp. i øvre del av elva etter regulering, men at dette ikke har skjedd lengre ned i elva (Arnekleiv et al. 2000). Tettheten i øvre del av elva var også høyere sent i undersøkelsesperioden (2002 og 2005) sammenlignet med årene før regulering, noe som også var tilfelle for de kvalitative prøvene.

Når det gjelder vårfluene har tetthetsøkningen generelt holdt seg lengre på et høyt nivå enn for de fleste øvrige gruppene. For rovformen *Rhyacophila nubila* har imidlertid tettheten til en viss grad variert i takt med den totale tettheten av bunndyr, og dermed mengden byttedyr. Påvekstspisere som *Apatania* og *Agapetus* har økt etter regulering, med en tendens til høye tettheter også seint i undersøkelsesperioden. Økt mengde av epilithiske kiselalger antas å være hovedårsaken til dette. Mikrovårfluer som *Hydroptila* spp. og *Oxyethira* spp. har også økt i tetthet etter regulering, trolig som følge av økt algevekst. Alger fungerer både som næring og habitat for disse slektene (Dudley et al. 1986). De nettspinnende vårfluene *Polycentropus flavomaculatus* og *Hydro-psyche nevae* har hatt en markert økning i etterkant av reguleringa. Det antas at den registrerte økningen av små næringsemner, som zooplankton i driv etter regulering (jf. Arnekleiv et al. 2007), har vært gunstig for denne nettspinnende arten.

Av øvrige grupper var det særlig fjærmygg som hadde en sterk tetthetsøkning etter regulering, med maksimalverdier i årene 1995-1997. Fjærmygg finnes ofte i store mengder på mosebevokste områder (Maurer & Brusven 1991, Hessen et al. 1992) og i finsedimenter, og for mange arter er kiselalger et viktig næringsemne (Pinder 1986). Mye tyder derfor på at økt begroing og sedimentering av finere partikler kan ha forårsaket økningen av fjærmygg etter regulering.

Bunndyrprøvene i 2007 og 2008 bekrefter utviklingen beskrevet i forrige rapport og viser at tettheten av mange arter er på nivå med registreringene i perioden 2001-2005. Undersøkelsen viser også at tetthetsøkningen etter regulering har vedvart til de siste årene for flere arter, særlig innen vårfluer.

3.4 Oppsummering og konklusjon

Tettheten av flere grupper og arter/slekter i øvre del av elva viser en økning de første årene etter regulering (1995-98), og for noen arter og slekter har denne tetthetsøkningen vedvart til og med 2008. Det har skjedd forskyvninger i artssammensetningen hos bunndyr i de øvre deler av Stjørdalselva etter siste regulering. Dette er imidlertid ikke registrert i samme grad i de midtre og nedre delene av elva, og vi mener at endringene i bunndyrsamfunnet kan kobles mot effekter av reguleringa.

Utvaskinga i magasinene har trolig minket etter 1997 da de fleste artene avtok i tetthet i forhold til perioden 1995-97. Det er imidlertid mye som tyder på at demningseffekten fortsatt gjør seg gjeldende fordi mange arter har høyere tettheter i undersøkelsesårene etter 1997, sammenlignet med årene før regulering. Dette kan imidlertid også tenkes å være en langtidsvirkning av reguleringen ved at habitatene er permanent endret som følge av et nytt vannførringsregime gjennom året.

4 TETTHET AV UNGFISK

4.1 Metode

Tettheten av laks- og ørretunger i Stjørdalselva er beregnet en til to ganger hvert år fra 1990 til 2008. Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat (Paulsen-apparat) på til sammen ni faste stasjoner i Stjørdalselva, og en stasjon i Sona. I Forra ble det fisket på en referansestasjon i perioden 1991-1999, og på tre faste stasjoner fra 2001. For sammenligning av utviklingen i tetthet mellom år er data fra den nederste stasjonen benyttet. Vi har imidlertid også undersøkt tetthetsutviklingen på tre stasjoner fra 2001. Tettheten ble beregnet etter tre omgangers suksessivt fiske av et fast avmerket areal pr. lokalitet (Zippin-metoden, Bohlin et al. 1989). Metoden bygger på at tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang. På lokaliteter med lave fisketettheter og/eller vanskelige fiskeforhold kan beregningene ofte bli usikre. I de tilfeller der 95 % konfidensintervall blir større enn tetthetsestimatet har vi brukt summen av de tre fiskeomgangene som uttrykk for fisketettheten. Utviklingen i tettheten av ungfisk er undersøkt separat for hver enkelt stasjon, men på grunn av lave fisketettheter på enkelte stasjoner har vi også slått sammen materialet for tre og tre stasjoner i Stjørdalselva og beregnet egentlige fiskemengder for tre ulike soner (jf. figur 3.1. s.18): Sone 1: St. 1 – 3A, Sone 2: St. 3B – 5, Sone 3: St. 6 – 8.

Tettheten av ungfisk er beregnet for 1+ og eldre, men vi har også beregnet tettheten for årsyngel (0+) separat. Årsyngel kan ofte være vanskelig å fange og kan forekomme klumpvis fordelt i elva, noe som ofte gir usikre estimater. Avhengig av elvas bunnsubstrat, dyp og vannhastighet vil områdenes egnethet som oppvekstområder variere. Fangbarheten til ungfisken vil også variere avhengig av miljøforholdene under innsamlingen (Jensen & Johnsen 1988, Bohlin et al. 1989). De viktigste faktorene er vannføring, endring (spesielt økning) i vannføring i dagene før innsamling foruten temperatur og turbiditet. For å unngå store utslag av variasjon i disse faktorene på tetthetsestimatene kan en foreta en beregning av faktorenes innvirkning og justere estimatene etter for eksempel en fast vannføring. En annen måte er å minimalisere faktorenes innvirkning på tetthetsestimatet ved å utføre innsamlingen under så like betingelser som mulig. Vi har valgt denne tilnærmingen og har elfisket på lav vannføring til noenlunde samme tid hvert år for at vanddekket areal, substrat og vannhastighet på stasjonene skulle være mest mulig direkte sammenlignbart (jf. Arnekleiv et al. 1995, 2000). I 2007 var det en våt høst, og tetthetsfisket ble utført i to perioder mellom vannføringstopper, men på ugunstig (høy) vannføring i forhold til tidligere år. Dette har sannsynligvis påvirket resultatene dette året, for tetthetene var spesielt lave på samtlige stasjoner, og vi har derfor valgt å legge mindre vekt på dette året i framstilling av tetthetsutvikling av laksunger.

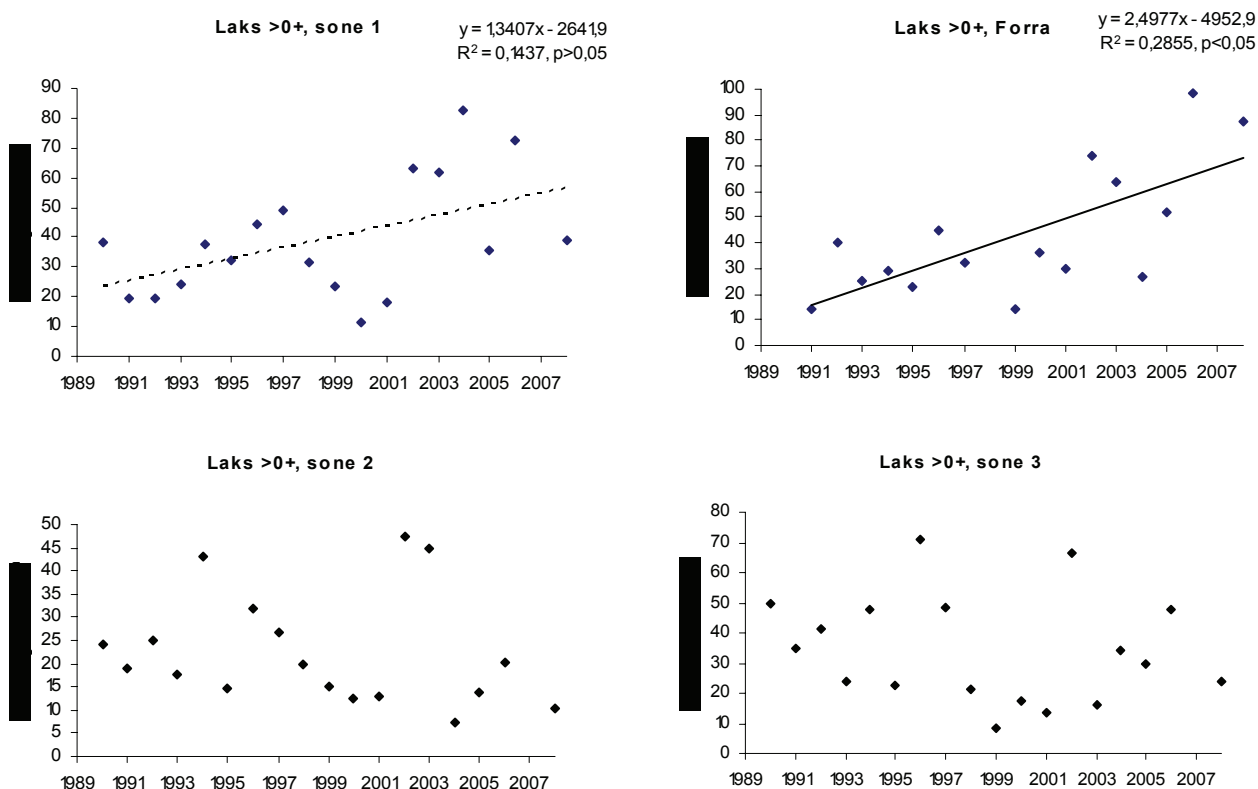
Fra 1993 ble det satt ut ensomrige laksunger årlig ovafor lakseførende strekning. All denne fisken ble fettfinneklippet. Fettfinneklippet fisk ble påvist i svært lavt antall på de faste elfiskestasjonene og er holdt utenfor i tetthetsberegningene.

Hovedhensikten med tetthetsundersøkelsen av laks- og ørretunger er å sammenligne tetthetene før og etter regulering. Vi har derfor studert sammenhengen mellom beregna fisketettheter og tid ved lineære regresjons- og korrelasjonsanalyser. Vi har beregnet gjennomsnittlig tetthet på hver sone hvert år og plottet tetthet som en funksjon av år. I tillegg har vi testet om tetthet før regulering er forskjellig fra etter regulering.

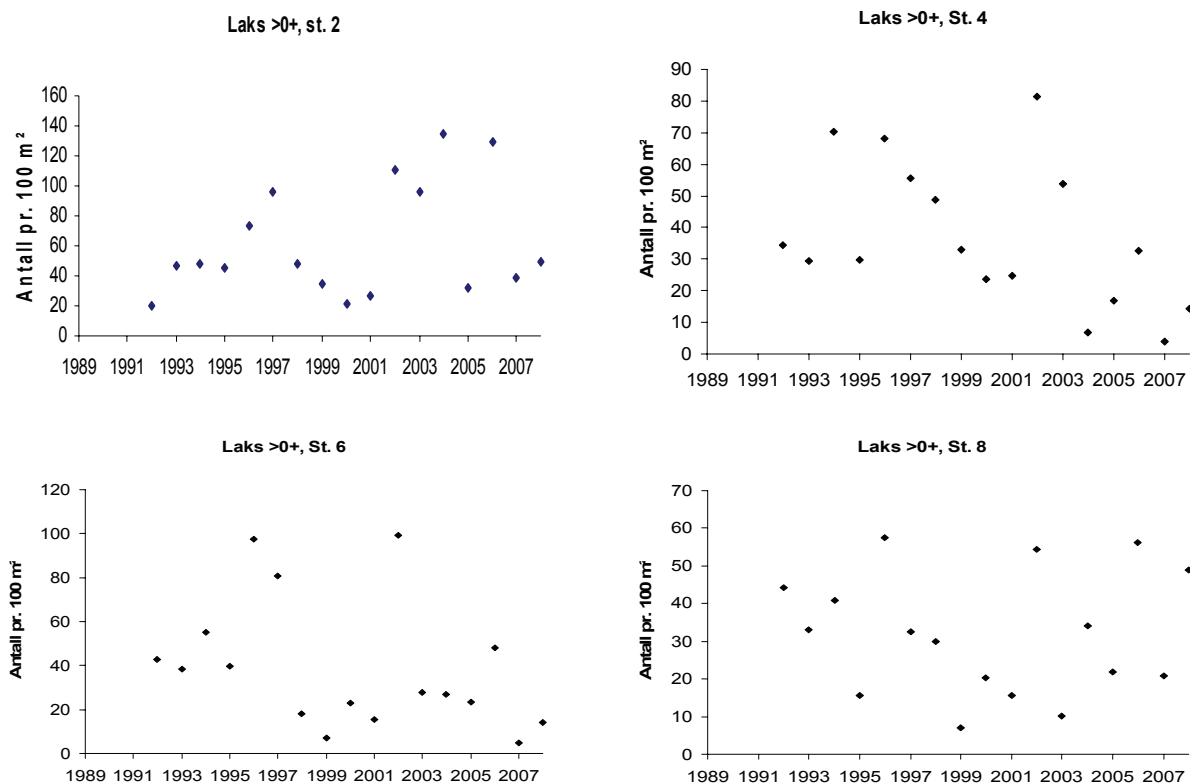
4.2 Resultater

Resultatene av tetthetsberegningene for laks på de ulike sonene i Stjørdalselva samt i Forra er vist i figur 4.1, mens tetthetene på utvalgte stasjoner er vist i figur 4.2. Tetthetene av laksunger ($> 0+$) har variert mye mellom år (8,4–98,3 ind./100 m²) og mellom sonene. Tettheten av laksunger i 2008 var relativt høye i sone 1 og i Forra, og relativt lave i sone 2 og 3 sett i forhold til tidligere år (figur 4.1). I forhold til de svært lave tetthetene i perioden 1998-2001 i sone 3, var tettheten i 2008 bedre, mens tetthetene i sone 2 var svært lave også i 2008.

Resultatene av regresjonsanalysene viser at det både nederst i Stjørdalselva (sone 1) og i Forra har skjedd en signifikant økning i ungfisktetthetene i undersøkelsesperioden 1990-2006 (jf. Arnekleiv et al. 2007). Denne trenden er enda sterkere for Forra, og litt svakere for sone 1 om en også inkluderer data fra 2008 i analysen (jf. figur 4.1), men svekkes noe dersom 2007-data inkluderes. Det er særlig i årene 2002-2008 (unntatt 2007) at en har hatt høye tettheter av eldre laksunger. Data fra Forra viser samme utvikling om en inkluderer alle tre stasjonene fra 2001 (vedlegg 4.1). Denne økningen vises også på stasjon 2 (Hegra, figur 4.2), mens det på stasjon 4 er en negativ trend og på de andre stasjonene store variasjoner i tetthetsestimaterne uten noen klar trend.



Figur 4.1. Beregna tettheter pr. 100 m² av laksunger eldre enn 0+ i forhold til år for de ulike sonene i Stjørdalselva og i Forra i perioden 1990-2008. Signifikante endringer over tid er angitt med hel trendlinje.



Figur 4.2. Beregna tettheter av laksunger eldre enn 0+ i forhold til år på utvalgte stasjoner i Stjørdalselva 1990-2008. Signifikant endring er vist med heltrukket linje.

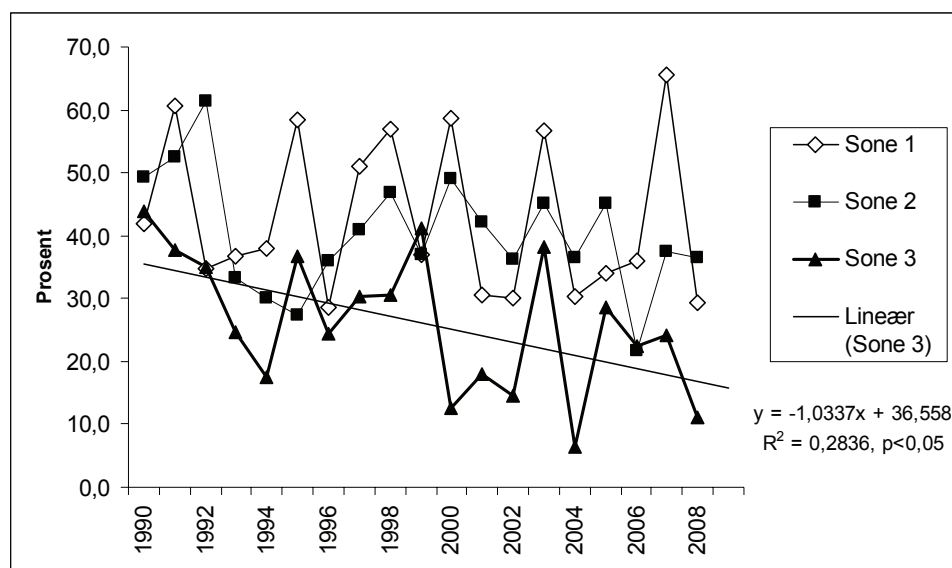
Den klare tendensen til økt tetthet med årene i sone 1 og i Forra finner vi ikke igjen i sone 2 og 3, eller for stasjon 4, 6 og 8. I sone 2 var det høye tettheter av laksunger i 2002 og 2003, men ikke de fire siste årene. I sone 3 har tetthetene variert mye med høye tettheter i 1996 og 2002. For perioden 1990-2001 skjedde det imidlertid en signifikant reduksjon i tetthetene i denne sonen ($p < 0,01$), og særlig på stasjon 8, Meråker (jf. Arnekleiv et al. 2000). Tettheten i henholdsvis sone 3 og stasjon 8 i 1999 var bare 8,4 og 7,1 ind./100 m². Selv om det har vært en økning i tetthetene de fire siste årene, er det fortsatt en svak negativ trend i tetthetene av laksunger i sone 3.

Det var ingen signifikant forskjell i laksetetthetene mellom sonene (inkl. Forra) i perioden 1990-1994 (totalmateriale, alle tester $p > 0,05$), mens det var signifikant større tettheter i Forra og sone 1 enn i sone 2 og 3 de siste sju årene av undersøkelsen (2001-2008, unntatt 2007, $p < 0,005$).

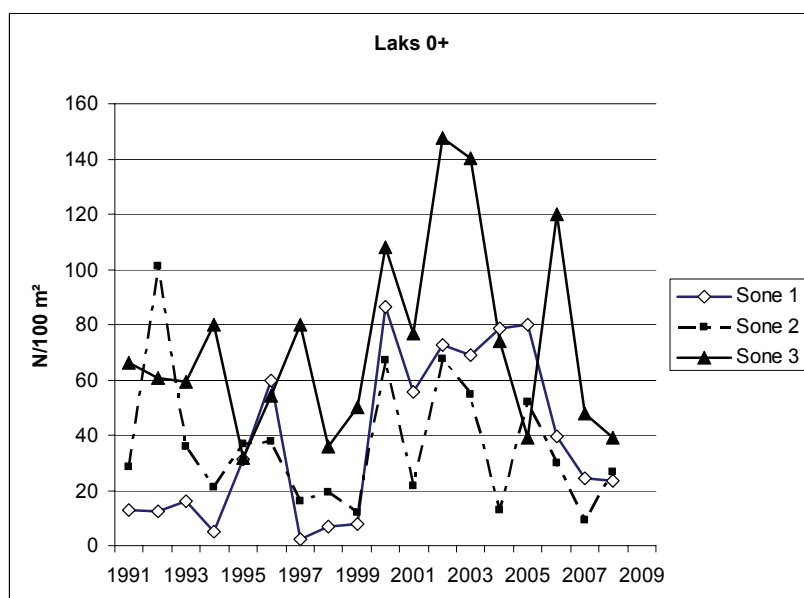
Tettheten av toårige og treårige laksunger har i mange av årene vært lavere på stasjonene øverst i elva sammenlignet med sone 1 og 2. Figur 4.3 viser andelen eldre laksunger ($\geq 2+$) i forhold til totaltettheten av laksunger ($>0+$) i de tre sonene i ulike år. I årene 1994, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2004 og 2008 var andelen eldre laksunger betydelig lavere i sone 3 enn de andre delene av elva. Det var også en signifikant nedgang i andelen eldre laksunger i undersøkelsesperioden i sone 3, men ikke i de andre sonene. Det var imidlertid også en tydelig nedgang i andelen større laksunger i sone 3 i perioden 1990-1994 (figur 4.3). De noe høyere tetthetene av laksunger i sone 3 i de siste årene bestod for en stor del av ettåringer (vedlegg 4.2). Dette tyder på at dødeligheten og/eller utvandringen av eldre laksunger har vært høyere på stasjonene i Meråker enn i resten av elva. Den negative trenden i andel eldre laksunger over tid tyder videre på at denne dødeligheten/utvandringen har økt med årene. Dette understøttes av at tetthetene i siste femårsperiode (2003-2008, unntatt 2007) var signifikant lavere i sone 2 og 3 enn i Forra og sone 1 ($p < 0,05$), mens dette ikke var tilfelle før regulering.

Tetthetsutviklingen i Forra viste samme økning med årene om en i stedet for tettheten på stasjon 1 i hele undersøkelsesperioden brukte tetthetene på stasjon 1-3 i 2001-2008 (vedlegg 4.2). Tetthetsestimatene av laksunger i Sona var usikre, og fangbarheten lav, noe som skyldes at den ene el-fiskestasjonen har vært vanskelig å fiske på grunn av stri elv og grovt substrat. Vi har derfor valgt å ikke legge så mye vekt på disse resultatene. Tetthetene viste imidlertid også her en tendens til økning over tid (jf Arnekleiv et al. 2007).

For årsyngel av laks er tetthetsestimatene generelt mer usikre og de har variert mye, men de viser at tettheten med få unntak har vært størst i sone 3, med de høyeste registrerte tetthetene i 2002 og 2003 (figur 4.4). Dette er yngel som stammer fra gyting i 2001 og 2002 som er de to årene det ble tatt mest mellom- og storlaks i Meråker i hele fangstperioden 1973-2006 (jf. Arnekleiv et al. 2007a).

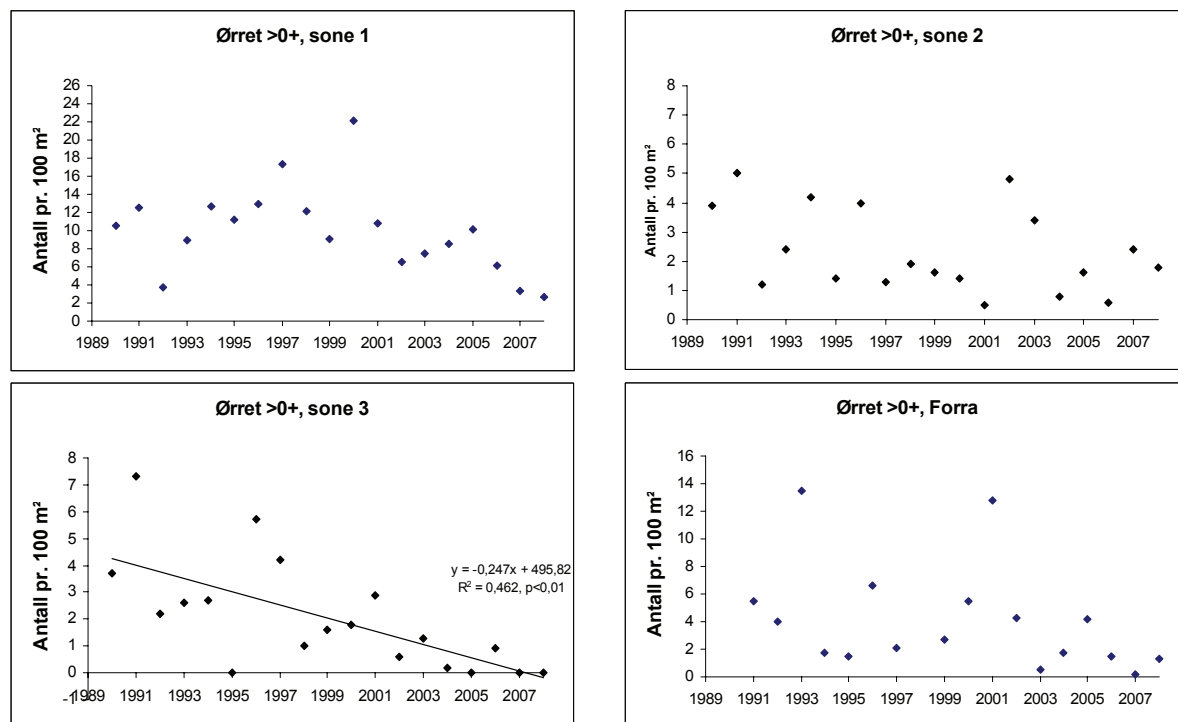


Figur 4.3. Prosentandel eldre laksunger ($\geq 2+$) i forhold til totaltettheten av laksunger ($>0+$) i de tre sonene i ulike år. Beregninger basert på observert tetthet av hver aldersgruppe pr. stasjon etter tre omganger elfiske.



Figur 4.4. Årlig beregnet tetthet av årsyngel av laks i sone 1-3 i Stjørdalselva.

Ørret (> 0+) utgjorde i gjennomsnitt bare 5-15 % av de totale ungfisktetthetene i Stjørdalselva. Ørret ble særlig fanget langs forbyggingene som var del av stasjonene 2 og 3A, og tetthetene av ørretunger var størst i sone 1 (gj.sn. 10,8 ind./100 m²) sammenlignet med sone 2 (2,4 ind./100 m²) og sone 3 (2,3 ind./100 m²). Regresjonsanalysene viser ingen signifikant endring i tetthet over tid i sone 1 og 2, eller i Forra. Men i sone 3 var det en signifikant reduksjon i tettheten av ørretunger over tid (figur 4.5).



Figur 4.5. Beregna tettheter pr. 100 m² av ørretunger eldre enn 0+ i forhold til år i sone 1-3 i Stjørdalselva 1990-2006. Signifikant endring er vist med heltrukket linje.

4.3 Diskusjon

Tettheten av laksunger i Forra viste en signifikant økning i undersøkelsesperioden 1990-2008. Tendensen var den samme i sone 1, selv om økningen ikke var signifikant når 2008 inkluderes i analysen. Spesielt var utviklingen etter 2000 positiv, noe som kan ha sammenheng med det gode innsiget av laks til Trondheimsfjordelvene fra 1999 og utover (jf. Arnekleiv et al. 2007). Tettheten av laksunger var lav i alle tre sonene i perioden 1998-2000, noe som dels kan ha sammenheng med den dårlige oppgangen av mellom- og storlaks i perioden 1996-98 og sannsynligvis dårlig rekruttering. Den positive utviklingen i tetthet av laksunger som vi finner nederst i Stjørdalselva og i Forra, reflekteres imidlertid ikke i samme økning i tettheter videre oppover vassdraget, selv om tetthetene har tatt seg opp noe også i sone 3 de siste årene. Sammenligner vi gjennomsnittstetthetene i perioden 1991-1994 med 2001-2008 så finner vi en økning på 91,7 % og 220 % i henholdsvis sone 1 og i Forra, mens sammenligning av tetthetene i samme periode i sone 2 og 3 viser en endring på henholdsvis -13 % og -16 %. Forutsatt en lik utvikling i laksetetthetene i sone 2 og 3 som i sone 1 og Forra, skulle vi hatt en tetthet som lå 2-3 ganger høyere i sone 2 og 3 i 2001-2008 enn det målingene viser. Vi fant ingen signifikant forskjell i tetthetstallene mellom sonene (og Forra) før regulering, men signifikant høyere tetthet i sone 1 og Forra enn i de to andre sonene i siste periode (2001-2008). Dette tyder på at vi har

hatt en negativ tetthetsutvikling av laksunger i sone 2 og 3 i Stjørdalselva i forhold til ”uregulerte” forhold.

Også når en ser på sammensetningen av årsklassene, var det en lavere andel eldre laksunger i sone 3 enn resten av elva i mange enkeltår, og med en signifikant negativ utvikling i denne andelen med årene. Tettheten av årsyngel har imidlertid vært høyest i sone 3 de fleste år, noe som også samstemmer med at de fleste gyteegropene i alle år er registrert i sone 3. Også data fra 2007 og 2008 viser en fortsatt negativ utvikling med lavere andel eldre laksunger i sone 3 enn i sone 1 og 2. Samlet sett tyder dette derfor på at det må ha skjedd en større dødelighet og/eller utvandring av eldre laksunger i sone 3 sammenlignet med de andre områdene i Stjørdalselva og Forra. Dataene på tetthetene av ørretunger er også parallell med utviklingen av laksetetthetene. Ungfiskbestanden av ørret er størst nederst i elva hvor vi ikke finner noen klar trend i utvikling av tetthetene over tid. De lave tetthetene i Meråker har imidlertid blitt signifikant lavere i undersøkelsesperioden, og i 2005, 2007 og 2008 ble det ikke påvist ørretunger på de faste stasjonene i Meråker. De lave tetthetsestimatene på ørret de seinere årene samsvarer med den negative utviklingen i sjøørretbestanden uttrykt i fangststatistikken og omtalt i kapittel 7.

Over tid vil det skje svingninger i populasjonsstørrelsen hos fisk, både for voksen laks og ungfisk. Disse endringene kan skyldes naturlige variasjoner, tilfeldigheter eller ha ulike årsaker, også menneskeskapte. Det kan være flere faktorer som sammen er årsak til en annen utvikling i ungfisktetthetene i sone 2 og 3 enn i resten av elva og Forra, og en direkte nedgang i tettheten av eldre laksunger på enkeltstasjoner øverst i elva. De enkeltfaktorene som kan være spesielt viktige er:

- Utjevnet vannføring over året med mulig økt sedimentasjon og tiltetting av substratet (habitatdegradering) øverst i elva som følge av reguleringen
- Fluktuasjoner i vannføring som en følge av kraftverksdriften
- Endret vanntemperatur som kan ha medført økt energiforbruk og dermed økt dødelighet om vinteren og våren
- Mulig økt bunnisdannelse med økt vinterdødelighet i enkeltår
- Økt humusinnhold i vannet (endret vannkvalitet) og økt begroing (fortsatt ”demnings-effekt”) som kan ha påvirket næringsopptak, sedimentasjon, fysisk fiskehabitat og fiskefysiologi
- Endret vannkvalitet og blandsoner med endret tungmetallinnhold som kan ha påvirket laks øverst i elva
- For liten gytebestand og/eller redusert gytebestand i undersøkelsesperioden, noe som kan ha gitt redusert rekruttering av 0+

I rapport 2007-1 er det gitt en bred omtale og vurdering av hvilke faktorer som er mest sannsynlig for den observerte utviklingen i ungfiskbestanden i Stjørdalselva. De framlagte data og analyser hvor 2007- og 2008 data er inkludert endrer ikke på vurderingene og konklusjonene i hovedrapporten, men støtter opp om de utviklingstrendene som ble diskutert.

Vi viser derfor til vurderingene og diskusjonen som er gitt i nevnte rapport (Arnekleiv et al. 2007a) og gjengir her oppsummeringen og konklusjonen med siste års data implementert.

4.4 Oppsummering og konklusjon

Tettheten av laks- og ørretunger i Stjørdalselva er beregnet en til to ganger hvert år fra 1990 til 2008. Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på til sammen ni faste stasjoner i Stjørdalselva, og en stasjon hver i Sona og Forra. Både i Forra og nederst i Stjørdalselva (sone 1) har det skjedd en økning i ungfisktetthetene i undersøkelsesperioden (1990-2008, unntatt 2007), og hvor økningen var størst i siste periode (2001-2008). Tettheten var 2 -3 ganger høyere de fem siste årene sammenlignet med årene før regulering. En tilsvarende økning ble ikke registrert i midtre (sone 2) og øvre (sone 3) del av elva, hvor tetthetene var uendret eller noe lavere i siste femårsperiode sammenlignet med perioden før regulering, og i sone 3 var det en signifikant reduksjon i tettheten i perioden 1990-2001. Vi fant ingen signifikant forskjell i tetthetstallene mellom sonene (og Forra) før regulering, men signifikant høyere tetthet i sone 1 og Forra enn i de to andre sonene i siste seksårsperiode. Dette tyder på at vi har hatt en negativ tetthetsutvikling av laksunger i sone 2 og 3 i Stjørdalselva i forhold til ”uregulerte” forhold.

I årene 1994, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2004 og 2008 var andelen eldre laksunger betydelig lavere i sone 3 enn de andre delene av elva. Det var også en signifikant reduksjon i andel eldre laksunger med årene i sone 3, men ikke i de andre sonene. Samtidig har tetthetene av årsyngel av laks vært god i sone 3, og høyere enn i de andre delene av elva de fleste år. Det har derfor skjedd en overdødelighet eller utvandring av eldre laksunger i sone 3 og dels sone 2 i undersøkelsesperioden. Også tettheten av ørretunger er signifikant redusert i sone 3 i undersøkelsesperioden. Den negative utviklingen i ungfisktettheter settes i sammenheng med sekundæreffekter av reguleringen; utjevnet vannføring med reduserte flommer som sannsynligvis har medført et tiltatt substrat (endret ungfiskhabitat) gjennom sedimentasjon og økt begroing, sannsynlig negative effekter av raske vannstandvariasjoner relatert til kraftverksdriften i enkeltår (1994, 1995 og 1998), endret vintertemperatur og mindre islegging som kan ha medført økt energiforbruk og økt energirelatert dødelighet og mulig negativ effekt av vannkvalitetsendringer relatert til utbyggingen. En mulig positiv effekt av økt vanndekket areal gjennom pålagt minstevannføring har sannsynligvis ikke vært nok til å oppveie for de negative effektene. Dette har sannsynligvis ført til en redusert smoltproduksjon i øvre del av Stjørdalselva.

5 VEKST HOS UNGFISK

5.1 Innledning

Temperatur styrer fiskens fysiologiske yteevne, og er en av de viktigste faktorene for vekst (Elliott 1975 a,b, Jensen 1990, Wootton 1998). Basert på laboratorieforsøk er det utviklet flere vekstmodeller ut fra temperatur som faktor, både for ørret (Elliott 1975 a,b, Elliott et al. 1995) og laks (Elliott & Hurley 1997, 1998, Forseth et al. 2001), og modellene er benyttet for å forutsi vekst i naturlige populasjoner (Jensen 1990, Elliott 1994, Forseth et al. 2001). Vekst-raten hos ungfisk er i hovedsak bestemt av temperaturen og næringsopptaket (Elliott et al. 1995, Elliott & Hurley 1997). Minimumstemperaturen for vekst hos laksunger er ofte angitt til 6-7 °C (Elliott 1991, Elliott & Hurley 1997, Jensen 1990). Forsøk gjort under gunstige oppdrettsbetingelser viser imidlertid at både ørret- og laksunger kan omsette næring og vokse ved temperaturer ned mot 0 °C (Koskela et al. 1997, Forseth et al. 2000). Naturlige fiskepopulasjoner er imidlertid også påvirket av en rekke andre faktorer som kan influere på veksten, ikke minst tilgjengeligheten av næring (Bacon et al. 2005), vannføring (Arndt et al. 2002) og tettheten av artsfrender (Bohlin et al. 2002, Vøllestad et al. 2002). Hos elvelevende ungfisk av salmonider er det vist vekstvariasjoner innen en årstid (Lobon-Cervia & Rincon 1998, Bacon et al. 2005), mellom aldersgrupper innen samme vekstsesong (Jones et al. 2002), mellom cohorter over flere år (Egglishaw & Shackley, 1977; Letcher & Gries, 2003) og mellom populasjoner fra ulike elver innen samme år (Egglishaw & Shackley, 1977). Elvesystemer er i prinsippet dynamiske systemer, og i tillegg til temperaturvariasjoner både innen døgn og gjennom sesongen, forekommer store variasjoner i vannføring. Dette kan påvirke tilgjengeligheten og typen næring i tid og rom, og fiskens energibruk ved næringssøk og forflytninger (Arndt et al. 2002, Enders et al. 2005), og derved også påvirke fiskens vekst. Vi benyttet langtidsserien fra Stjørdalselva til en nærmere analyse av hvilke miljøvariabler som hadde størst innvirkning på laksungenes vekst både mellom år og innen elva (Arnekleiv et al. 2006). Vekst hos laks og ørret før og etter regulering er også tidligere rapportert for perioden 1990-2006 (Arnekleiv et al. 2007), og i tillegg ble det analysert for eventuelle forskjeller i lengde ved alder mellom soner også for perioden 2000-2006 (Arnekleiv et al. 2007). Materialet fra 2007 og 2008 er aldersbestemt og lengdemålt, og vi har inkludert disse resultatene i analyser og resultatframstilling av utviklingstendenser for hele undersøkelsesperioden 1990-2008 nedenfor.

5.2 Metoder

Vekstmateriale av ungfisk av laks og ørret ble samlet med elektrisk fiskeapparat fra de faste stasjonene (jf. figur 3.1). Materialet ble i hovedsak samlet inn i oktober, men ble i enkeltår også samlet inn i i september/oktober og begynnelsen av november. For vekstanalysene ble fisk fra tre av tre stasjoner undersøkt samlet:

Sone 1: St. 1 - 3A

Sone 2: St. 3B - 5

Sone 3: St. 6 - 8

Innsamlet ungfisk ble spritfiksert og tatt med til laboratoriet for sikker artsbestemmelse og aldersanalyse. Alder ble bestemt ved lesing av otolitter og skjell. Det ble også bestemt kjønn, gonadenes utviklingsstadium og tatt mageprøver av et utvalg fisk. Fiskens lengde ble målt til nærmeste mm fra snuten til enden av halefinnen i naturlig utstrakt stilling.

Fiskens vekst er vurdert mot temperaturdata de enkelte år der vi både har benyttet døgnmiddeltemperaturer for aktuelle tidsrom og beregnet antall døgngader $> 4^{\circ}\text{C}$ for hele vekstperioden. Temperaturdata fra Nustadfoss (sone 3), Øverkil (sone 2) og Hegra (sone 1) er benyttet i sammenligningen av vekst hos laks fra ulike elvesoner. Likeså har vi benyttet vannføringsdata fra samløp Funna, Sona ndf. og Hegra i analysene (data fra NVE).

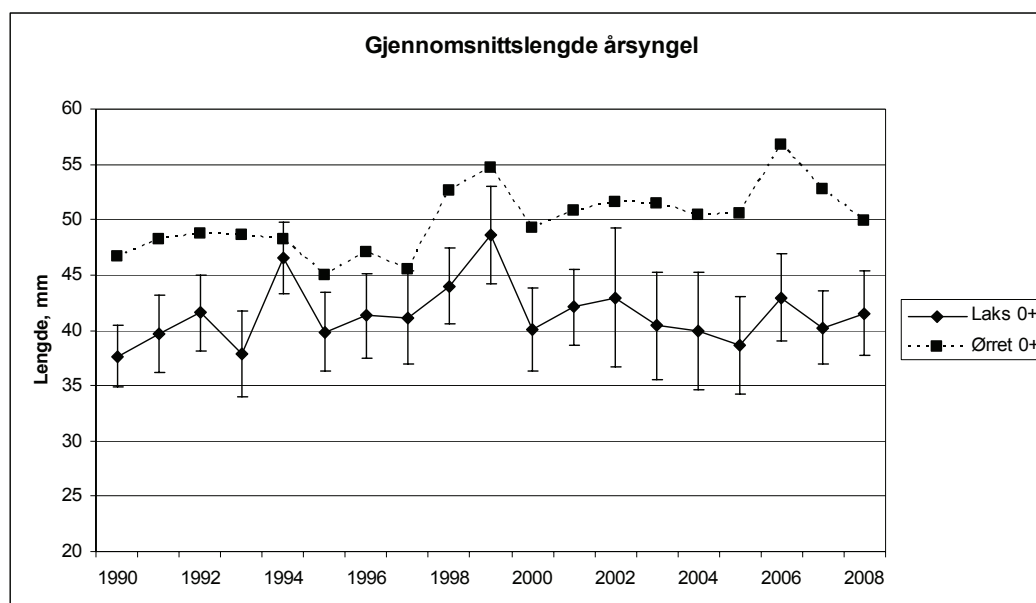
Det ble benyttet ANOVA for å undersøke effekten av alder, elvesone og år på veksten (lengde ved ulik alder). For øvrig ble det benyttet ikke-parametriske tester for sammenligning av vekst mellom soner og år. Ved parvise sammenligninger ble Mann-Whitney U-test (MW) brukt, og ved enfaktor analyse ble Kruskal-Wallis variasjonstest (KW) brukt. For å analysere effektene av ulike miljøvariabler for vekst, ble det utført multiple regresjonsanalyser med vekstrate for hver aldersgruppe som avhengig variabel. Alle tester ble utført i programpakken SPSS 11.0.

5.3 Resultater

5.3.1 Observert vekst og vekst i ulike soner

Laksungenes gjennomsnittslengde ved ulik alder er forholdsvis liten i Stjørdalselva. Årsyngelen (totalmaterialet 1990-2006) nådde en lengde på $40,5 \pm 0,15$ mm (gjennomsnitt ± 95 % c.i, $N = 3560$) i oktober. Til sammenligning var gjennomsnittslengden til årsyngelen i 2007 og 2008 henholdsvis 40,3 mm og 41,5 mm. Gjennomsnittlig størrelse på ett og to år gamle laksunger var henholdsvis 64,0 mm ($N = 2075$) og 88,0 mm ($N = 1067$) i totalmaterialet, mens tilsvarende tall for 2007 var 67,5 og 96,2 mm og for 2008 66,9 og 94,6 mm. Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år ($p < 0,000$, figur 5.1) og målte $50,2 \text{ mm} \pm 0,4$ (gjennomsnitt ± 95 % c.i, $N = 987$). Også ett og to år gamle ørretunger var lengre enn laksungene av samme alder, og hadde en gjennomsnittslengde på henholdsvis 87,7 mm ($N = 373$) og 121,2 mm ($N = 160$).

Gjennomsnittslengden til laksunger av ulik alder varierte mye fra år til år. For laksyngelen (0+) var veksten dårligst i 1993 og 2000 og best i 1994 og 1999, mens ørretyngelen hadde dårligst vekst i 1995 og 1997 og best i 1999 og 2006 (figur 5.1).



Figur 5.1. Gjennomsnittslengder til årsyngel av laks og ørret fanget på høsten 1990-2008.

For perioden 1990-2000 ble det undersøkt i hvor stor grad faktorene år, elvesone og alder påvirket veksten. Det ble funnet at effekten av både år og sone på lengdevekst var sterk (tabell 5.1). Innen hver aldersgruppe hadde år større forklaringsprosent enn sone på variasjonen i lengde (Arnekleiv et al. 2006). Men også effekten av område innen elva (sone) hadde signifikant innvirkning på variasjonen i lengdevekst. Generelt fant vi de største laksungene i Meråker (sone 3), uansett alder for materialet 1990-2000. Det var en signifikant reduksjon i lengde fra sone 3 til sone 2 til sone 1 for alle aldersgrupper (alle sammenligninger $p < 0,001$), unntatt for forskjellen mellom 2+ mellom sone 1 og 2 ($p = 0,082$).

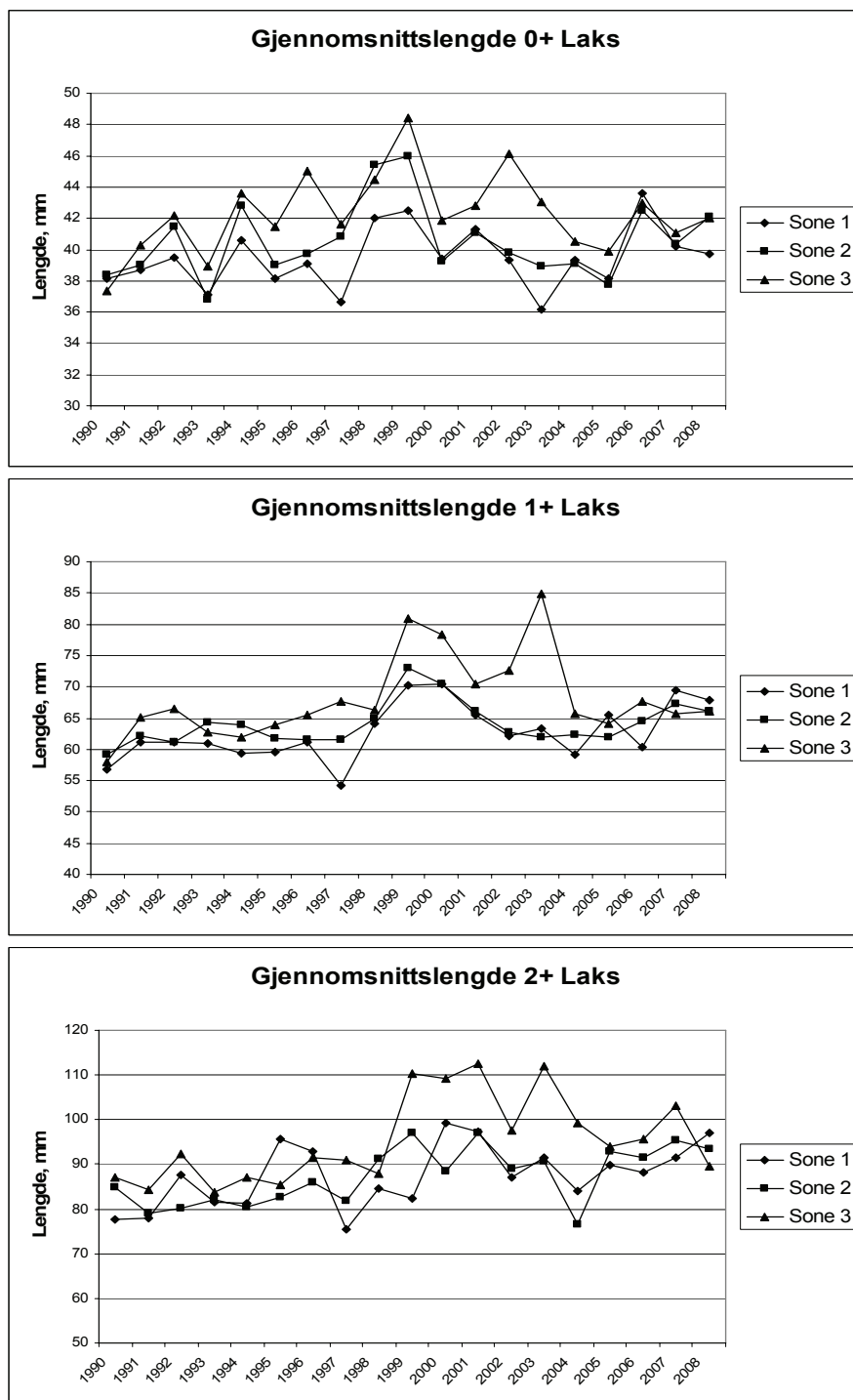
Tabell 5.1. Resultat av ANOVA tester for faktorerers innvirkning på vekst hos laksunger 0+-3+, $r^2 = 0,915$ (etter Arnekleiv et al. 2006)

Faktor	d.f.	Gj.sn. R^2	F	P
Alle aldersgrupper				
År	10	1618,68	39,32	< 0,001
Sone	2	4129,35	97,89	< 0,001
Alder	3	203899,34	4953,53	< 0,001
År x Sone	20	294,90	7,16	< 0,001
År x Alder	30	604,28	14,68	< 0,001
Sone x Alder	6	435,08	10,57	< 0,001
År x Sone x Alder	56	144,07	3,50	< 0,001
	4026	41,16		

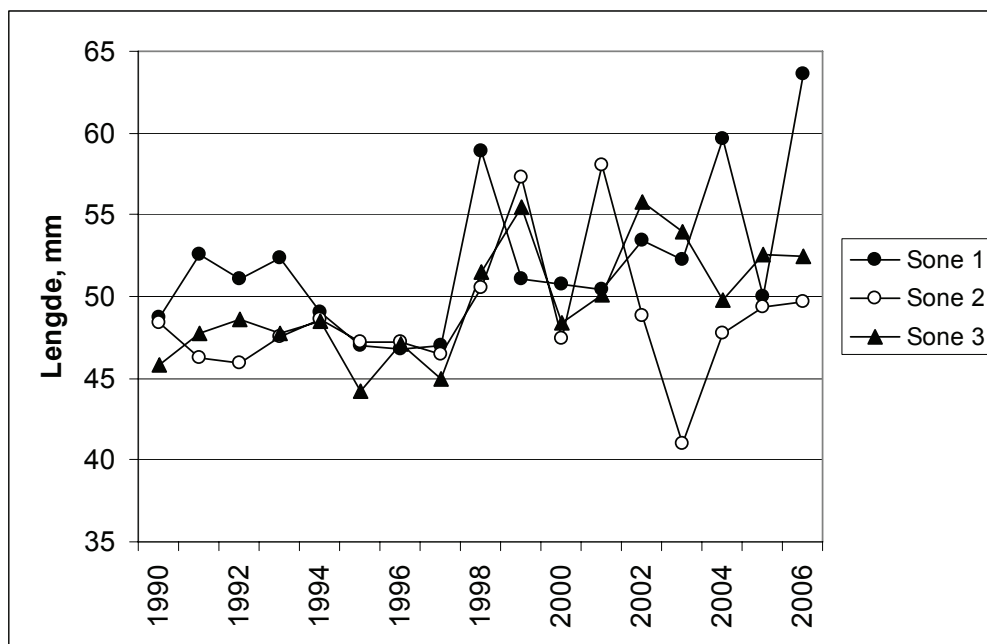
Når en legger til vekstdata for perioden 2000-2008 fortsetter den samme tendensen med best vekst for laksungene i Meråker, perioden sett under ett. Dette gjelder alle tre aldersgruppene (0+ - 2+) (figur 5.2). Årsyngelen var i 16 av 19 år lengre i sone 3 enn i de to andre sonene (figur 5.2), og gjennomsnittslengdene var 39,4 mm, 40,5 mm og 42,3 mm i henholdsvis sone 1, 2 og 3. For 1+ laksunger var også veksten best i sone 3 i 13 av 19 år, mens 2+ laksunger hadde best vekst i sone 3 i 15 av 19 år (figur 5.2).

Gjennomsnittslengdene for 1+ og 2+ laksunger var signifikant bedre i sone 3 enn sone 1 og 2 også når en inkluderer perioden 2000-2008 i totalmaterialet. Laksungenes vekst synes dermed å øke oppover Stjørdalselva. Forskjellen i vekst mellom sonene ble større i perioden etter regulering, fra 1997 til 2005, mens forskjellene har vært mindre de tre siste årene (figur 5.2).

Ørretmaterialet i 2007 og 2008 var for lite til å teste forskjeller i vekst mellom soner, og vi gjengir derfor dataene for perioden 1990-2006, også presentert i hovedrapporten (Arnekleiv et al. 2007a). Det var ikke så klare forskjeller i vekst mellom sonene for ørret som for laks (figur 5.3), og forskjellene var dels motsatt i forhold til laks; ørreten innen hver aldersgruppe var jevnt over størst i sone 1. Årsyngel av ørret (totalmaterialet) var 51,2 mm i sone 1 ($N = 217$), 48,2 mm i sone 2 ($N=195$) og 48,0 mm i sone 3 ($N = 533$). Ørretsyngelen var signifikant lengre i sone 1 enn i sone 2 og 3, mens det ikke var signifikant forskjell i lengde mellom sone 2 og 3. Også om en sammenligner mellom år så var årsyngelen størst i sone 1 i 10 av 17 år (figur 5.3). Ettårig ørret (1+) var også signifikant lengre i sone 1 enn i de to andre sonene, mens det for eldre ørret var for lite materiale til en analyse av forskjeller i vekst innen elva.



Figur 5.2. Gjennomsnittslengder (mm) til ulike aldersgrupper laksunger i ulike soner i Stjørdalselva 1990-2008. Symboler: ▲ sone 3, ■ sone 2, ● sone 1.



Figur 5.3. Gjennomsnittslengder til ørretårsyngel i ulike soner i perioden 1990-2006.

5.3.2 Vekst før og etter regulering

Gjennomsnittslengden til de ulike aldersgruppene laksunger har vært større i perioden etter siste regulering i forhold til før regulering, også når en inkluderer data fra 2007 og 2008 (jf. figur 5.2). Vi har undersøkt om det er forskjeller i lengde hos de ulike aldersgrupper laksunger mellom tre tidsbolker: Periode 1 (1990-1993, før regulering), periode 2 (1994-2000) og periode 3 (2001-2008). Resultatene er vist i tabell 5.2.

Tabell 5.2. Gjennomsnittslengder i mm (og antall) for ulike aldersgrupper laksunger i tre tidsperioder (1: 1990-1993, 2: 1994-2000, 3: 2001-2008) i Stjørdalselva, basert på elfiske i oktober, samt test (ANOVA, Bonferroni korreksjon) på forskjeller i lengde mellom tidsperioder. * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Alder	Periode 1	Periode 2	Periode 3	1 mot 2	1 mot 3	2 mot 3
0+	39,4 (916)	41,3 (858)	40,7(2192)	***	***	**
1+	61,2 (553)	65,0 (594)	65,4 (1127)	***	***	
2+	83,7 (243)	87,9 (335)	92,6(464)	**	***	***

Laksungene innen alle aldersgrupper var signifikant lengre i periode 2 og 3 (etter regulering) enn i periode 1 (før regulering). Forskjellene var mindre mellom periode 2 og 3 (tabell 5.2), og for årsyngel var lengden signifikant mindre i periode 3 mot periode 2, mens det ikke var forskjell på lengden av ettåringer (1+) mellom de to periodene. Toåringene, derimot, viste en signifikant økning i lengde fra periode 1 til 3.

For ørret var det også en signifikant økning i lengde fra periode 1 til 3, og 2 til 3, men ikke mellom periode 1 og 2 for både 0+ og 1+.

5.3.3 Variasjon i vekst i forhold til miljøvariabler

Betydningen av ulike miljøvariabler for vekstraten til de enkelte aldersgruppene av laksunger ble analysert for materialet fra 1990 til 2000 (Arnekleiv et al. 2006). For årsyngel ble følgende variabler testet: gjennomsnittstemperaturen fra swim-up til fangst, gjennomsnittsvannføring og variasjonen i vannføring fra swim-up til fangst, samt tettheten av årsyngel. De testede miljøfaktorene forklarte samlet 48 % av variasjonen i årsyngelens vekstrate, og variasjonen i vannføring hadde størst signifikant betydning for veksten foran gjennomsnittsvannføring og temperatur. For 1+ og 2+ ble følgende variabler testet: gjennomsnittstemperatur og gjennomsnittsvannføring for vinter, vår og sommer, variasjonen i vannføring i de samme periodene og tettheten av de enkelte årsklassene. Vannføring og variasjonen i vannføring sammen med vanntemperaturen vår og sommer bidro til å forklare 56 % av variasjonen i vekstrate for ettåringene (1+), men det var variasjon i vannføring som ga det signifikant største bidraget. Også for toåringene (2+) hadde vannføring signifikant betydning for variasjonen i vekst, men her var det tettheten som ga størst signifikant bidrag til å forklare vekstvariasjonen.

5.4 Diskusjon

Laksungenes lengde ved ulik alder i 2007 og 2008 skilte seg ikke mye fra de foregående årene. Når en analyserer forskjell i gjennomsnittslengder for 0+-2+ i tre ulike tidsbolker, ga ikke data fra 2007 og 2008 noen vesentlig endring i resultatene. Disse viste at laksungene innen alle aldersgrupper var signifikant lengre i periode 2 (1994-2000) og 3 (2001-2008) etter regulering sammenlignet med periode 1 (1990-1993), før regulering. Det er i hovedrapporten (Arnekleiv et al. 2007a) diskutert årsaker til denne utviklingen, og vi viser til denne. Endringer i vanntemperaturen og tilgjengelig næring er her framholdt som de viktigste faktorene. Vanntemperaturen har økt i undersøkelsesperioden dels som følge av reguleringen og dels som følge av de generelle klimaendringene. Vi har imidlertid ikke gjennomført undersøkelser for å kunne beregne hvor mye av temperaturøkningen som kan skyldes klimaendringer i forhold til reguleringen. Reguleringen har imidlertid medført en endring i temperaturen gjennom sesongen med noe kaldere vann på tidligsommeren og økt vanntemperatur på ettersommeren, særlig øverst i elva (Asvall 2001). I tillegg har vi dokumentert endringer i forekomsten av bunndyr etter regulering og en økt tilførsel av zooplankton gjennom driftsvannet øverst i elva. Totalt sett økte altså veksten til laksungene etter regulering, og økningen var mest markert øverst i elva. I Altaelva har laksungenes vekst avtatt på forsommeren på grunn av lavere vanntemperatur i denne perioden etter kraftutbyggingen, men økt seinere i vekstsesongen (Ugedal et al. 1998). Vi har ikke data til å kunne måle veksten i ulike deler av sesongen i Stjørdalselva, men basert på resultatene fra Alta og de framlagte data om næringstilbud og ernæring hos laksungene i Stjørdalselva, er det grunn til å anta at den tilsvarende endringen i veksten i Stjørdalselva i hovedsak skyldes endringer i temperatur og næring.

I tillegg til at laksungene vokste best i periodene etter reguleringen, fant vi at økningen i gjennomsnittslengder (0+-2+) mellom tre tidsperioder var større i sone 3 enn lenger nedover elva (Arnekleiv et al. 2007a). Også denne forskjellen i vekst innad i elva kan ha sammenheng med kraftverksrelaterte endringer øverst i elva. I tillegg til temperaturendringer skjedde det en økning i bunndyrtetthetene og særlig av små arter, samt økt tilførsel av småkreps gjennom kraftverksvannet. Årsyngelen kommer ikke opp av grusen før nærmere St. Hans, og juli og august er viktigste vekstmåneder for årsyngelen. Det er i dette tidsrommet at tilbudet av småkreps var størst. Samtidig avtar mengden av større bunndyr utover sommeren, noe som skyldes livssyklus til en rekke arter, mens det kommer inn nyklekte små larver på høsten. Totalt sett betyr dette at tilbudet av egnede næringsdyr har vært meget godt for årsyngelen og dels ettåringene i juli-september, og best øverst i elva etter reguleringen. I tillegg har en på høsten (september-

oktober) hatt en temperaturøkning øverst i elva på grunn av reguleringa. Dette kan også ha bidratt til bedre vekst her, og særlig for 0+, mens det er usikkert om tilbudet av egne næringsdyr har vært energetisk gunstig for de større laksungene, siden bunnfaunaen bestod mest av små dyr denne perioden.

Tetthetsavhengig dødelighet er vanlig særlig det første leveåret til laksungene og høy tetthet kan påvirke veksten (Bohlin et al. 2002, Vøllestad et al. 2002). I vår analyse av ulike faktorerers påvirkning på veksten hadde imidlertid ikke tetthet noen signifikant innvirkning annet enn på 2+ (Arnekleiv et al. 2006).

Endringene i aldersspesifikk lengde mellom år og innen elva (sone 1-3) viste at forskjellene mellom sonene var størst i perioden 1995-2005 (jf. figur 5.2). Både i 2006 og de to siste årene (2007 og 2008) har forskjellene i aldersspesifikk lengde vært mindre. Hvorvidt denne utviklingen er påvirket av reguleringen er vanskelig å vurdere, men det er påfallende at vekstforskjellene de siste årene er mindre og i størrelse med forskjellene registrert i perioden 1990-1994.

5.5 Oppsummering og konklusjon

Fra de 9 faste elfiskestasjonene i Stjørdalselva ble det samlet inn vekstmateriale av ungfisk av laks og ørret hovedsakelig i oktober hvert år i perioden 1990-2008. Årsyngelen (totalmaterialet 1990-2006) nådde en lengde på 40,5 mm (N = 3560), mens årsyngelen i 2007 og 2008 var henholdsvis 40,3 mm og 41,5 mm. Gjennomsnittlig størrelse på ett og to år gamle laksunger var henholdsvis 64,0 mm (N = 2075) og 88,0 mm (N = 1067) i totalmaterialet, mens tilsvarende tall for 2007 var 67,5 og 96,2 mm og for 2008 66,9 og 94,6 mm. Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år og målte 50,2 mm (N = 987). Også ett og to år gamle ørretunger var lengre enn laksungene av samme alder, og hadde en gjennomsnittslengde på henholdsvis 87,7 mm (N = 373) og 121,2 mm (N = 160).

Det var betydelig variasjon i ungfiskens vekst fra år til år og innen ulike deler (soner) av elva. Innen hver aldersgruppe hos laksungene hadde år større forklaringsprosent enn sone på variasjonen i lengde i materialet 1990-2000. Laksungene innen alle aldersgrupper var signifikant lengre i periode 2 (1994-2000) og 3 (2001-2008, etter regulering) enn i periode 1 (1990-1993, før regulering). Økningen i vekst mellom tidsperiodene var størst i sone 3, noe mindre i sone 2, mens vi i sone 1 ikke hadde noen økning i lengdevekst (0+) eller bare små endringer mellom tidsperiodene. I 2006 og de to siste årene (2007 og 2008) har forskjellene i aldersspesifikk lengde mellom sonene (innad i elva) vært mindre enn i perioden 1995-2005. For ørret var det ikke så klare forskjeller i vekst mellom sonene, og forskjellene var dels motsatt i forhold til laks; ørreten innen hver aldersgruppe var jevnt over størst i sone 1 (nederst i elva).

Betydningen av ulike miljøvariabler for vekstraten til de enkelte aldersgruppene av laksunger ble analysert for materialet fra 1990 til 2000. Variasjonen i vannføring hadde størst signifikant betydning for veksten foran gjennomsnittsvannføring og temperatur for årsyngel og ett-åringer, mens tetthet av ungfisk og vannføring hadde størst betydning for variasjonen i vekst til toåringene. En indirekte effekt av vannføring og vannføringsvariasjoner kan være tilgjengeligheten og mengden av næringsdyr. Sannsynligvis har temperaturendringer som dels skyldes kraftutbyggingen, dels en generell klimaendring sammen med økt tilgang på næringsdyr, bidratt til den observerte økningen i laksungenes aldersspesifikke lengde i periodene etter regulering (tidsperiodene 1994-2000 og 2001-2008 mot perioden 1990-1993). Økningen i tilgjengelig næring øverst i elva kan forklares med reguleringseffekter. Dette sammen med parturendringer er også antatt å være de viktigste faktorene for den påviste vekstforskjellen mellom sonene i elva.

6 VOKSEN LAKS OG SJØØRRET

I 2007 og 2008 er det foretatt innsamling og analyse av skjellprøver samt gjennomført gytegroptellinger. Vi velger her å presentere disse dataene satt sammen med tidligere data, men uten å gå i detaljer i forhold til kommentarer og vurderinger utenom der de siste års data representerer større endringer i utviklingstendenser. For en mer grundig gjennomgang av metoder, resultater og vurderinger henvises til hovedrapporten (Arnekleiv et al. 2007b).

6.1 Gytegroppregistrering og fordeling av gytefisk

6.1.1 Metoder

I Stjørdalselva er det ikke etablert noen fisketeller eller annen måleinnretning for telling av oppvandrede laks. Informasjon om gytebestanden av laks og sjøørret det enkelte år kan oppnås gjennom fangststatistikken eller telling av gytefisk og/eller gytegroper på høsten. For å kunne bruke fangststatistikken trenger en kunnskap om størrelsen på fangstraten hvert år. Det ble gjort et forsøk på å finne denne ett år ved merking/gjenfangst av laks fra kilenøter i munningen (Arnekleiv et al. 1996), men metoden syntes ikke å gi noe sikkert svar på beskatningsraten i Stjørdalselva. I et annet prosjekt er det gjennomført beregninger av sammenhenger mellom gytebestand (S) og rekruttering (R) (SR-modeller) for å komme fram til gytebestandsmål for bestandene (Hindar et al. 2007). Her ble data om smoltproduksjon og ungfisktettheter (rekrutter) i Stjørdalselva benyttet til å lage SR-kurver og beregne gytebestandsmål. En benytta da en skjønsmessig beskatningsrate på 50% for å beregne årlig gytebestand. Gytebestandsmålet for Stjørdalselva ble satt til 2 egg/m², noe som tilsier at det må være ca. 1350 hunnlaks som gyter i elva pr. år for å oppnå gytemålet (Hindar et al. 2007).

I tillegg til kunnskap om gytebestanden er det også viktig å vite om fordelingen av gytefisk i vassdraget, og om reguleringen kan ha påvirket fordelingen. Det er derfor telt gytegroper i 15 år i perioden 1989-2008. I perioden 1999-2001 var ikke gytegroptellinger del av undersøkelsesprogrammet. Registrering av gytegroper ble foretatt fra helikopter i oktober/november med en eller to flyginger hver høst. Antall gytegroper av laks ble registrert i lakseførende strekning fra Meråker til Hegra. Observerte gytegroper ble telt og plottet på økonomisk kartverk 1:5000. Tidspunktet for registreringen ble forsøkt lagt nær opp til gytetoppen eller rett etter, men siden observasjonsforholdene og flygingene var svært væravhengige måtte dette justeres. I 2006 ble det foretatt en egen mesohabitatkartlegging av hele elva, og da ble gytegroper registrert fra båt og ved vading av aktuelle strekninger (Berger et al. 2007). I 2007 ble det bare den øverste delen av elva ned til Gudå undersøkt med observasjoner fra båt og vading i elva. I 2008 ble denne metoden benyttet i hele elva, og innsatsen utvidet ved at to båtlag gjennomførte takseringen. Det ble ikke skilt på gytegroper av laks og ørret. Laksen dominerer over sjøørreten i Stjørdalselva, og sjøørreten gyter mest nederst i elva. En kan likevel ikke utelukke at enkelte av de registrerte gytegroperne er av sjøørret.

6.1.2 Resultater

De observerte gytegroperne er helt klart minimumstall som ikke gir uttrykk for den totale gytebestanden av laks. Fordelingen av gytegroper vil imidlertid gi uttrykk for hvor i elva en finner de mest brukte gyteplassene. Tabell 6.1 viser antall og fordeling av gytegroper observert hvert år.

Det ble i perioden registrert mellom 8 og 437 gytegroper årlig i Stjørdalselva. Flest gytegroper ble registrert i 1989, 1994, 2002, 2006 og 2008, og færrest i årene 1991-93, 1997 og 1998. Både i 1993 og 1997 var det gode forhold under registreringene, og i 1993 ble det foretatt flyging til tre tidspunkter, men det ble observert få gytegroper. Dykkeobservasjoner, erfaringer fra stamlaksfiske og fangststatistikken tyder på at det var dårlig med gytefisk disse to årene.

Tabell 6.1. Oversikt over antall registrerte gytefelt/gytegroper i Stjørdalselva 1989-2006 ved hjelp av observasjoner fra helikopter og dykking. Data fra 1989 etter Rikstad (pers. medd.), * = hele sone 5. ** = kun sone 5b undersøkt. # Observasjoner fra båt og ved vading i elva.

Sonenr/Område	År Datoer	1989 -	1991 29.10./ 18.11.	1992 21.10./ 26.10.	1993 22.10./ 04.11/ 15.11.	1994 31.10./ 10.11.	1995 01.11.	1996 23.10.	1997 04.11.	1998 30.10.
5b Nustadfoss-Gudå		104*	15	25	17	86	43	73	18	8
5a Gudå- Meråker grense			3	4	4	41	1	15	12	0
4 Meråker grense – Sona		6	8	5	3	33	1	22	8	1
3 Sona-Forra		30	2	5	0	10	1	3	3	-
2 Forra-Hegra		8	1	0	4	6		0	0	-
1 Hegra - flomål										
Sum		148	29	39	28	176	46	113	41	9

Sonenr/Område	År Datoer	2002	2003 04.11.	2004 02.11.	2006 # 25.10- 15.11	2007 #	2008 #
5b Nustadfoss-Gudå		161	94	46**	126	105**	197
5a Gudå- Meråker grense		21	9	-	15	-	52
4 Meråker grense – Sona		25	3	-	69	-	163
3 Sona-Forra		8	1	-	16	-	25
2 Forra-Hegra		1	0	-	11	-	-
1 Hegra - flomål					11	-	-
Sum		216	107	46	238	105	437

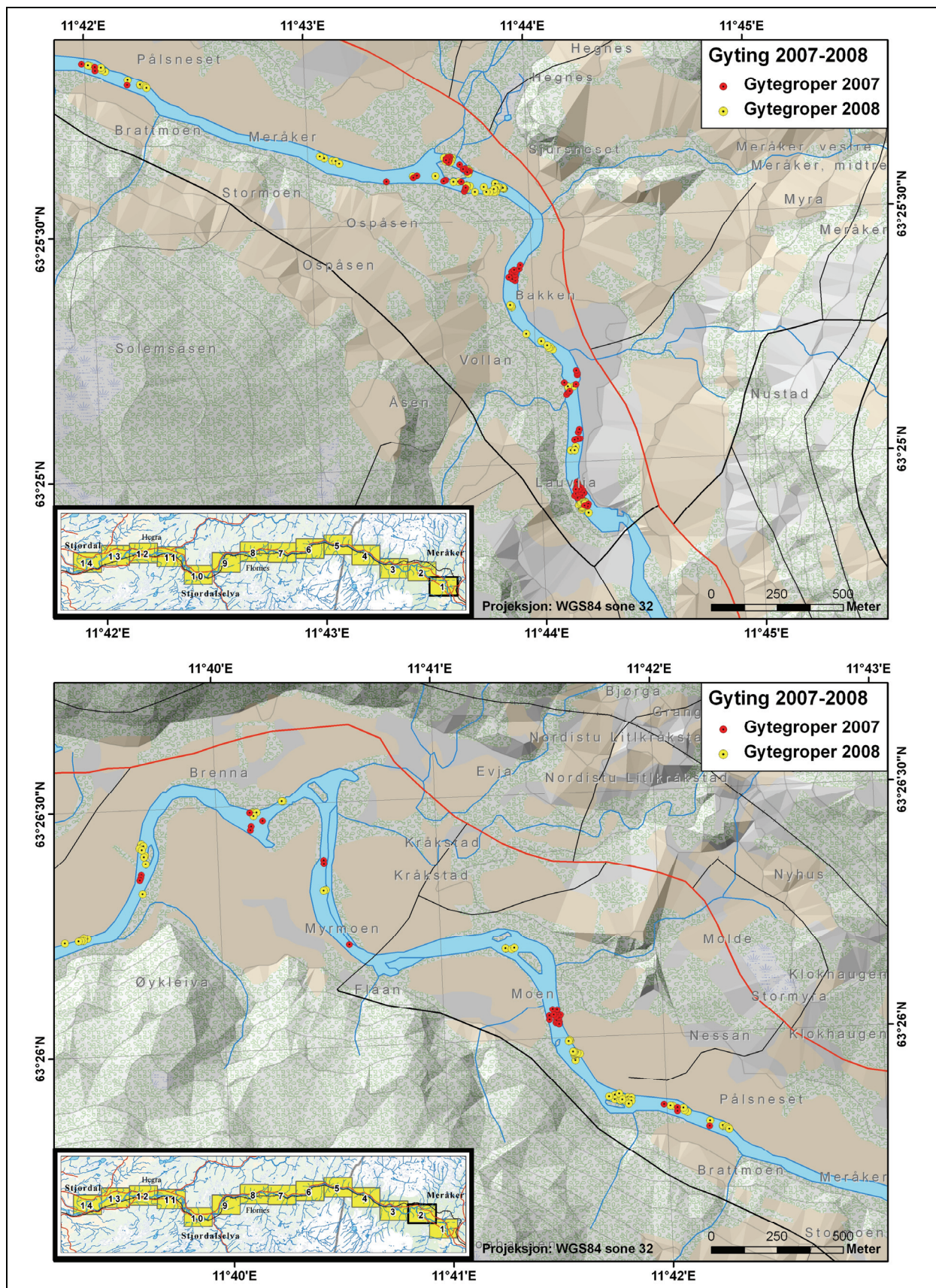
Det er vanskelig å vite om resultatene fra de to metodene for gytegroptelling er sammenlignbare siden metodene ikke er benyttet samme år. Gytegroperne er også synlige bare en kort periode avhengig av vannføringsforholdene i perioden, og representerer helt klart minimumstall. Tallene indikerer imidlertid en økning i antall gytegroper i 2006 og 2008 sammenlignet med de to foregående årene (2003-2004). Selv om antallet observerte gytegroper har variert mye, gir dataene god informasjon om fordelinga av gyteområder i Stjørdalselva. De fleste gytegroperne er i alle år registrert på strekningen Nustadfoss-Gudå i Meråker (tabell 6.1). Data fra år hvor det ble registrert mange groper, viser at områdene mellom Renå og Nustadfoss kan betraktes som nesten sammenhengende gyteområder med minimum 80-100 gytegroper i gode år. Observasjonene viser også at noen av de samme gyteområdene brukes omtrent årvisst, bl.a. gyteområdet ved samløp Funna, Næssan, Kråkstad-Flåan og ved Gudå. Selv om observasjonsforholdene kan ha vært noe dårligere lenger nedover i elva og medført en noe større underestimering av gytegroper, viser resultatene at de viktigste gyteområdene i Stjørdalselva er i øverste del av elva. Dette er også overensstemmende med at de største tetthetene av årsyngel ble registrert på elfiskestasjonene i dette området (Arnekleiv et al. 2007). Men som

resultatene fra 2008 viser har en i gode år også mye gyting i området mellom Meråker grense og Sona. Registreringene nedstrøms Forra, og særlig nedstrøms Hegra var vanskelige på grunn av mørk elvebunn og mer farge/slam i vatnet, og er neppe representative for strekningene. Det store antallet registrerte gytegroper i 2008 kan nok også være påvirket av den ekstra store innsatsen i kartleggingen dette året.

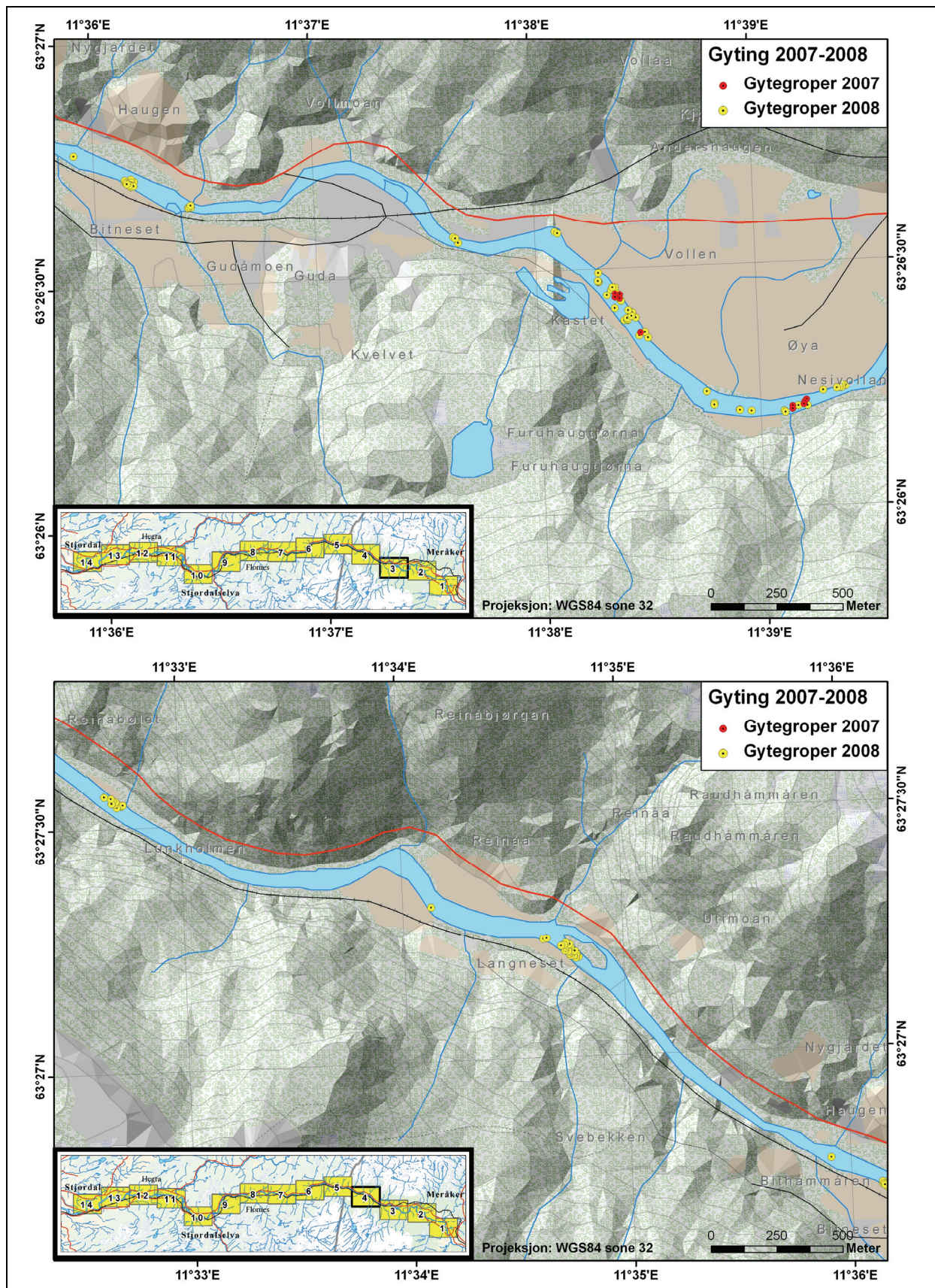
Med bakgrunn i registreringene ble observerte gyteområder lagt inn på økonomisk kartverk, og i et eget prosjekt i 2006-2007 er de enkelte gytegroper plottet for hvert år og kartene digitalisert (jf. Berger et al. 2007). For 2007 og 2008 er også registreringene lagt inn på kart, og som eksempel vises kartutsnitt fra øvre del av elva for de to siste årene (figur 6.1 og 6.2). Kartmaterialet for hele elva er gjort tilgjengelig på CD. Registreringene over mange år viser at de samme områdene blir benyttet år etter år, og hele området ved Funnasamløpet er f. eks. et viktig gyteområde for laks.

Hvorvidt kraftutbyggingen har påvirket fiskens gyteoppgang, fordeling på gytestrekningen og de enkelte gyteområdene er vanskelig å vurdere ut fra foreliggende materiale. Det er ingenting i dataene som tyder på en endret fordeling av gytegroper øverst i elva etter regulering, men dette kan heller ikke helt utelukkes. Datagrunnlaget før regulering er dårlig i og med at både 1991 og 1993 var år med liten gyteoppgang (få registrerte gytegroper). Imidlertid var gyteområder rett nedenfor kraftverksutløpet mellom Nustadfoss og Funna i bruk både i årene før og etter 1994, bl. a. de siste årene 2006-2008 (jf. fig. 6.1-6.2).

Det totale antallet gytegroper registrert pr. år i Stjørdalselva er lavt sammenlignet med antallet gytegroper registrert på ca. samme lengde i for eksempel Gaula. I Gaula opp til Støren (ca. 5 mil) ble det årlig registrert mellom 200 og 1200 gytegroper pr. år (fiskeforvalter Ingvar Korsen pers. medd.). I Verdalselva ble det observert 91 gytegroper i 1991 og 196 gytegroper i 1999 basert på samme metode, men det angis vanskelige observasjonsforhold (Anton Rikstad pers. medd.). Produksjonspotensialet og gytebestand vil imidlertid variere mye mellom elver og mellom år. Et første forslag til gytebestandsmål for Stjørdalselva basert på fangststatistikk, smoltproduksjonsberegninger og ungfisktettheter tilsier at det bør være en gytebestand på ca. 1350 hunnfisk (mellom- og storlaks) for å gi tilfredsstillende rekruttering (Hindar et al. 2007). Antallet gytegroper som er registrert hvert år ligger langt under dette, men på grunn av usikker metodikk og innsatsstørrelse kan neppe metoden pr. i dag benyttes for å kontrollere om gytebestandsmålet er nådd.



Figur 6.1. Oversikt over registrerte gytegrøper og gytefelt i Stjørdalselva på strekningen Nustadfoss – Brenna i 2007 og 2008.



Figur 6.2. Oversikt over registrerte gytegrøper og gytefelt i Stjørdalselva på strekningen oppstrøms Gudå til nær kommunegrense Meråker i 2007 og 2008.

6.2 Livshistorieparametre

6.2.1 Metoder

Som tidligere år ble det samlet inn skjellprøver fra sportsfisket fra faste områder i elva gjennom avtale med grunneiere og sportsfiskeforeningene. Innsamling av skjellprøver skjedde både fra nedre del av elva (flomålet-Forrasamløpet, sone 1-2), midtre del (Forrasamløpet-Flora, sone 3-4) og øvre del (Meråker, sone 5), foruten fra Forra (sone 6). Skjellprøvene er analysert med hensyn til antall år i elv og sjø, vekst i havet og til alder og lengde ved smoltutvandring. Videre blir skjellprøvene sammen med data om ytre morfologi benyttet til å undersøke andelen oppdrettsfisk i sportsfiskefangstene i et eget prosjekt ved NINA. Også gjenfangster av utsatt fisk fra klekkeriet i Meråker er undersøkt ut fra fettfinneklipping og skjellprøver. Skjell og analysedata er innlagt i Vitenskapsmuseets samlingsbase. Tabell 6.2 gir en oversikt over skjellprøvematerialet for perioden 1989-2008. For 2007 og 2008 er det analysert skjell fra henholdsvis 270 og 430 laks og 15 og 12 sjøørret. Totale skjellmateriale fra hele perioden består av 5932 lakseskjell og 623 ørretskjell.

Tabell 6.2 Antall skjellprøver av voksen laks og sjøørret fra Stjørdalselva analysert i perioden 1989-2008 samt prosentandel skjellprøver i forhold til fangstantall (offisiell statistikk).

År	Antall skjellprøver laks	% andel prøver av fangstantall	Antall skjellprøver sjøørret	% andel prøver av fangstantall
1989	151	4,2	0	0
1990	187	6,3	0	0
1991	214	9,6	0	0
1992	372	21,4	89	16,2
1993	224	13,7	57	3,7
1994	307	12,1	58	5,3
1995	100	7,5	75	4,9
1996	163	13,3	42	4,7
1997	62	13,0	31	3,6
1998	313	11,5	41	5,7
1999	467	19,8	36	5,3
2000	537	14,3	28	3,1
2001	476	8,6	21	3,9
2002	384	19,0	13	2,6
2003	251	7,8	22	2,4
2004	291	23,3	22	6,8
2005	245	17,8	22	5,5
2006	389	23,6	39	8,4
2007	270	20,4	15	6,4
2008	430	24,4	12	7,4

De tre første årene (1989-1991) utgjorde innsamla skjellprøver av laks bare 4,2-9,6 % av totalt antall fanga laks. De siste fem årene har denne andelen ligget på 17,8 – 24,4 %, noe som vitner om at skjellprøveinnsamlinga har kommet inn i faste og organiserte former.

Av det totale skjellmaterialet (1990-2008) av laks utgjorde villaks 93 % (tabell 6.3). Det ble funnet 119 oppdrettslaks (2,0 %), 227 kultiveringslaks ("klekkerifisk" 3,8 %) og 87 laks av ukjent type (1,5 %).

Tabell 6.3. Totalantall skjellpøver av laks, antall villaks, antall oppdrettslaks, antall kulturlaks ("klekkerifisk") og antall av ukjent opprinnelse i skjellprøvematerialet fra Stjørdalselva 1990-2008.

År	Antall villaks	Antall oppdrettslaks	Antall kulturlaks	Antall av ukjent type	Totalt antall analysert
1990	187				187
1991	214				214
1992	354	11	3		368
1993	216	3	4	1	224
1994	306			1	307
1995	98	2			100
1996	155	6	1	1	163
1997	43	13	2	4	62
1998	261	12	20	20	313
1999	423	6	34	4	467
2000	496	2	31	8	537
2001	436	8	26	6	476
2002	355	23	7	3	388
2003	458	18	20	6	502
2004	278	2	11	0	291
2005	219		21	4	245
2006	366	8	13	2	389
2007	252	2	12	4	270
2008	382	3	22	23	430
Sum	5499	119	227	87	5932

Merking-gjenfangst av klekkerifisk

Fra høsten 1993 har det årlig vært satt ut ensomrig settefisk av laks, Stjørdalselv stamme, i Dalåa, ovafor naturlig lakseførende strekning. Antallet har variert mellom 12000 og 43000 pr. år med unntak av 2004 hvor det ble satt ut 82000 ensomrig laks. All den utsatte fisken har vært fettfinneklippt. Denne fisken har kommet inn i fangstene av voksen laks fra 1996, og har vært rapportert til laksebørsen for Stjørdalselva og ved skjellprøveinnsamlingen. I tillegg har det vært satt ut ensomrig laks i Forra, men denne har ikke vært fettfinneklippt og derfor ikke mulig å rapportere tilbakevandring for.

6.2.2 Resultater

6.2.2.1 Sjøalder

Basert på analyse av skjellmaterialet av laks innsamlet 1989-2008 (N=5499 villaks) hadde 46,4 % av laksen tilbrakt en vinter i sjøen (ensjøvinter laks), 33,5 % var tosjøvinter og 18,6 % var tresjøvinter, mens bare en liten andel (1,5 %) var firesjøvinter laks. Denne aldersfordelingen er mye lik aldersfordelingen i et tilsvarende skjellmateriale fra Orkla fra perioden 1992-2002 (Hvidsten et al. 2004a). Skjellprøvematerialet fra 2007 og 2008 viser større andel to- og tresjøvinterlaks (henholdsvis 36,3 og 39,2 %) sammenlignet med gjennomsnittet for alle årene. Dette samstemmer med fangststatistikken som også viser stor andel av mellomlaks og storlaks i fangstene disse årene (jf. kap. 7.2).

Stjørdalselva kommer sammen med Orkla inn under betegnelsen "mellomlakselver" definert ut fra andelen ensjøvinterlaks i prøvene (jf. Jensen 2004).

6.2.2.2 Alder og lengde ved smoltifisering

På bakgrunn av skjellanalysene er smoltlengde og smoltalder beregnet for hvert år og for ulike sjøalder. Data fra 2007 og 2008 er inkludert i perioden etter regulering i analysen av smoltalder og smoltlengde før/etter regulering. Tabell 6.4 viser smoltlengde og smoltalder fordelt på ulike sjøalder før og etter regulering. Tilbakeberegnet smoltlengde var signifikant større hos tosjøvinter laks enn hos andre aldersgrupper ($p < 0,001$) med unntak for tresjøvinter laks. Smoltlengden etter regulering var også signifikant større enn smoltlengden før regulering ($p < 0,001$). Dette er i overensstemmelse med data om smoltlengde før/etter regulering basert på utvandrende smolt (jf. Arnekleiv et al. 2007a). Basert på skjellmaterialet var imidlertid ikke smoltalderen signifikant forskjellig før/etter reguleringen ($p > 0,05$) for villaks. Data fra utvandrende smolt (1991-2005) viste variasjoner i smoltalderen mellom år, og med yngre smolt etter regulering (Arnekleiv et al. 2007a).

Tabell 6.4. Tilbakeberegnet smoltlengde og smoltalder for villaks med ulike sjøalder i Stjørdalselva i perioden før og etter regulering, basert på skjellanalyser.

Sjøalder	Smoltlengde i mm $\pm$ c.i. (N)				Smoltalder $\pm$ c.i. (N)			
	Før Regulering 89 - 94		Etter Regulering 95 - 08		Før Regulering 89 - 94		Etter Regulering 95 - 08	
Ensjøvinter	119,8 $\pm$ 1,51 (605)	127,4 $\pm$ 0,95 (1590)	3,40 $\pm$ 0,05 (659)	3,40 $\pm$ 0,03 (1650)				
Tosjøvinter	123,7 $\pm$ 2,06 (273)	132,8 $\pm$ 1,14 (1274)	3,57 $\pm$ 0,22 (305)	3,54 $\pm$ 0,03 (1336)				
Tresjøvinter	120,9 $\pm$ 2,75 (206)	130,1 $\pm$ 1,47 (656)	3,43 $\pm$ 0,08 (208)	3,50 $\pm$ 0,05 (688)				
Firesjøvinter	121,0 $\pm$ 13,19 (9)	127,3 $\pm$ 8,70 (8)	3,61 $\pm$ 0,25 (18)	3,48 $\pm$ 0,16 (56)				

6.2.2.3 Vekt og lengde ved ulike sjøalder

Skjellprøvene er videre benyttet til å beregne gjennomsnittsvekter for ensjøvinter og flersjøvinter laks hvert år (tabell 6.5) og til å beregne gjennomsnittlig lengde ved ulike sjøalder (tabell 6.6). Laks som hadde vært én vinter i sjøen var i gjennomsnitt 1,95 kg og 57,7 cm ved tilbakevandring til elv. For tosjøvinter laks var gjennomsnittsvekt og –lengde henholdsvis 5,3 kg og 80,8 cm, og for tresjøvinter laks henholdsvis 8,9 kg og 95 cm. Inndelingen i fangstklassene smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg) i den offisielle fangststatistikken stemmer derfor godt med ensjøvinter, tosjøvinter og eldre laks. Resultatene viser videre en stor variasjon i størrelsen mellom år innen ulike sjøalder. Skjellprøvene av smålaks tatt i 2007 viste særdeles lav både vekt og lengde dette året sammenlignet med alle andre år, men det synes også å ha vært liten størrelse på smålaksen i 2008. Det var imidlertid ingen signifikant endring i vekt over tid (1989-2008) verken for ensjøvinter, tosjøvinter eller tresjøvinter laks ($p > 0,05$).

6.2.2.4 Livshistorieparametre hos sjørret

I 2007 og 2008 ble det samlet inn bare henholdsvis 15 og 12 skjellprøver av sjørret (tabell 6.7). Dette er et så lite antall at det ikke i noen vesentlig grad vil påvirke de tidligere presenterte resultater om livshistorieparametre hos sjørret, og det henvises til hovedrapporten (Arnekleiv et al. 2007b). Andelen skjellprøver av sjørret i forhold til totalantallet innsamla skjellprøver har vært vesentlig lavere i perioden 1999-2008 sammenlignet med 1992-1998. Data fra både ungfiskundersøkelsen, smoltutvandring og fangststatistikken viser at sjørreten er fåtallig i Stjørdalselva i forhold til laks, og utgjør bare 7-10 % av bestandene (jf. Arnekleiv et al. 2007). Fangststatistikken viser også en betydelig nedgang i sjørretbestanden i likhet med de andre Trondheimsfjordelvene (jf. Kap. 7).

Tabell 6.5. Gjennomsnittsvekt i kg ($\pm$ c.i) for laks som har vært 1–4 vintre i sjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1989 - 2005. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes.

År	1 vintre	2 vintre	3 vintre	4 vintre
1989	2,28 $\pm$ 0,195 (95)	5,73 $\pm$ 0,44 (34)	9,00 $\pm$ 1,1 (20)	10,23 $\pm$ 6,04 (2)
1990	1,94 $\pm$ 0,18 (55)	5,71 $\pm$ 0,29 (71)	8,95 $\pm$ 0,62 (53)	12,85 $\pm$ 10,80 (2)
1991	1,98 $\pm$ 0,09 (121)	5,24 $\pm$ 0,40 (35)	9,65 $\pm$ 0,50 (44)	16,28 $\pm$ 20 (2)
1992	1,97 $\pm$ 0,13 (120)	5,61 $\pm$ 0,19 (150)	8,49 $\pm$ 0,46 (56)	9,11 $\pm$ 1,07 (6)
1993	1,71 $\pm$ 0,07 (136)	5,04 $\pm$ 0,55 (26)	9,06 $\pm$ 0,62 (48)	12,18 $\pm$ 4,7 (6)
1994	1,99 $\pm$ 0,07 (241)	5,23 $\pm$ 0,58 (32)	9,88 $\pm$ 0,95 (26)	11,98 $\pm$ 5,2 (4)
1995	1,74 $\pm$ 0,24 (42)	5,54 $\pm$ 0,52 (44)	7,68 $\pm$ 1,68 (11)	10,90 $\pm$ 20,33 (2)
1996	1,65 $\pm$ 0,18 (47)	5,02 $\pm$ 0,72 (16)	9,16 $\pm$ 0,42 (93)	9,87 $\pm$ 2,29 (3)
1997	1,93 $\pm$ 0,20 (37)	5,43 $\pm$ 0,65 (18)	9,10 $\pm$ 4,55 (3)	12,00 (1)
1998	1,70 $\pm$ 0,05 (287)	4,94 $\pm$ 1,08 (17)	8,52 $\pm$ 2,84 (5)	17,6 (1)
1999	2,12 $\pm$ 0,08 (210)	5,47 $\pm$ 0,14 (235)	9,17 $\pm$ 0,88 (11)	9,18 $\pm$ 3,15 (4)
2000	2,28 $\pm$ 0,07 (250)	5,54 $\pm$ 0,17 (160)	9,35 $\pm$ 0,38 (106)	9,10 $\pm$ 17,8 (2)
2001	2,16 $\pm$ 0,08 (249)	5,64 $\pm$ 0,17 (181)	9,07 $\pm$ 0,43 (39)	9,03 $\pm$ 0,70 (6)
2002	1,79 $\pm$ 0,09 (206)	5,61 $\pm$ 0,18 (116)	8,62 $\pm$ 0,56 (52)	7,15 $\pm$ 0,38 (4)
2003	2,15 $\pm$ 0,11 (117)	5,04 $\pm$ 0,29 (69)	10,02 $\pm$ 0,63 (56)	12,33 $\pm$ 6,56 (4)
2004	1,83 $\pm$ 0,27 (39)	5,73 $\pm$ 0,19 (193)	8,72 $\pm$ 0,60 (48)	9,18 $\pm$ 2,88 (5)
2005	2,03 $\pm$ 0,10 (94)	5,19 $\pm$ 0,43(55)	10,69 $\pm$ 0,56 (80)	10,69 $\pm$ 3,03 (10)
2006	1,72 $\pm$ 0,11 (147)	4,87 $\pm$ 0,16 (199)	8,69 $\pm$ 1,06 (28)	9,58 $\pm$ 1,75 (9)
2007	1,32 $\pm$ 0,07 (54)	4,51 $\pm$ 0,23 (110)	8,20 $\pm$ 0,6 (82)	8,37 $\pm$ 3,23 (5)
2008	1,71 $\pm$ 0,14 (86)	4,45 $\pm$ 0,26 (119)	7,97 $\pm$ 0,3 (162)	9,79 $\pm$ 2,28 (10)
Gjennomsnitt	1,95 $\pm$ 0,024 (2633)	5,32 $\pm$ 0,06 (1879)	8,91 $\pm$ 0,14 (1023)	10,20 $\pm$ 0,67 (88)

Tabell 6.6. Gjennomsnittslengde i cm ($\pm$ c.i) for laks som har vært 1–4 vintre i sjøen. Materiale (skjellprøver) fra 1989 - 2005. Antall fisk i hver gruppe er angitt i parentes

År	1 vintre	2 vintre	3 vintre	4 vintre
1989	60,51 $\pm$ 1,18 (95)	84,01 $\pm$ 1,91 (34)	94,98 $\pm$ 12,88(20)	100,00 $\pm$ 25,41(2)
1990	58,64 $\pm$ 1,69 (55)	83,76 $\pm$ 1,34 (71)	96,38 $\pm$ 2,02 (53)	110,00 $\pm$ (1)
1991	58,43 $\pm$ 0,80 (121)	80,54 $\pm$ 2,17 (35)	97,77 $\pm$ 1,62 (44)	118,50 $\pm$ 31,77(2)
1992	57,01 $\pm$ 1,21 (120)	82,08 $\pm$ 0,86 (157)	94,12 $\pm$ 1,35 (59)	100,80 $\pm$ 9,83 (5)
1993	55,43 $\pm$ 0,79 (131)	78,88 $\pm$ 2,60 (26)	96,33 $\pm$ 2,01 (48)	104,17 $\pm$ 8,22 (6)
1994	57,27 $\pm$ 0,72 (230)	79,26 $\pm$ 2,80 (31)	98,15 $\pm$ 2,82 (26)	104,50 $\pm$ 13,34(4)
1995	55,83 $\pm$ 2,29 (40)	79,65 $\pm$ 3,13 (44)	89,27 $\pm$ 6,96 (11)	105,00 $\pm$ 88,94(2)
1996	54,98 $\pm$ 1,70 (45)	79,81 $\pm$ 3,68 (16)	95,41 $\pm$ 1,25 (92)	101,00 $\pm$ 12,71(2)
1997	58,14 $\pm$ 2,06 (36)	81,33 $\pm$ 2,79 (18)	95,67 $\pm$ 9,40 (3)	105,00 $\pm$ (1)
1998	55,17 $\pm$ 0,62 (273)	79,19 $\pm$ 5,58 (16)	94,60 $\pm$ 8,22 (5)	113,00 $\pm$ (1)
1999	59,73 $\pm$ 0,76 (182)	80,68 $\pm$ 0,73 (220)	96,18 $\pm$ 1,80 (11)	93,25 $\pm$ 14,31(4)
2000	59,83 $\pm$ 0,60 (251)	81,52 $\pm$ 0,83 (159)	96,20 $\pm$ 1,22 (106)	94,00 $\pm$ 38,12(2)
2001	59,82 $\pm$ 0,68 (236)	82,59 $\pm$ 0,85 (167)	96,18 $\pm$ 1,23 (39)	97,00 $\pm$ 2,21 (6)
2002	56,02 $\pm$ 0,67 (205)	82,40 $\pm$ 0,96 (110)	95,44 $\pm$ 2,00 (52)	89,00 $\pm$ 5,03 (4)
2003	60,00 $\pm$ 0,95 (115)	79,77 $\pm$ 1,33 (69)	98,17 $\pm$ 1,96 (55)	106,5 $\pm$ 17,31(4)
2004	57,13 $\pm$ 1,97 (39)	82,35 $\pm$ 0,81 (190)	94,15 $\pm$ 2,12 (48)	96,40 $\pm$ 8,81 (5)
2005	59,94 $\pm$ 0,98 (94)	79,63 $\pm$ 2,03 (54)	96,83 $\pm$ 1,79 (79)	99,75 $\pm$ 8,61 (10)
2006	56,02 $\pm$ 0,94 (148)	79,78 $\pm$ 0,75 (197)	93,89 $\pm$ 3,54 (27)	97,50 $\pm$ 5,10 (8)
2007	53,28 $\pm$ 1,01 (54)	78,46 $\pm$ 1,14 (109)	92,53 $\pm$ 1,98 (82)	93,40 $\pm$ 10,15(5)
2008	55,63 $\pm$ 1,33 (83)	76,34 $\pm$ 1,38 (117)	91,22 $\pm$ 1,20 (162)	97,00 $\pm$ 7,80 (10)
Gjennomsnitt	57,66 $\pm$ 0,16 (2553)	80,84 $\pm$ 0,29 (1840)	94,90 $\pm$ 0,48 (1022)	99,35 $\pm$ 2,18 (84)

Tabell 6.7. Antall skjellprøver av laks og sjøørret innsamlet fra sportsfiske, og prosentandel sjøørret i skjellprøvematerialet fra Stjørdalselva m/Forra i undersøkelsesperioden 1989-2006.

År	Laks	Sjøørret	%-andel sjøørret
1989	151	0	0,0
1990	187	0	0,0
1991	214	0	0,0
1992	372	89	19,3
1993	224	57	20,3
1994	307	58	15,9
1995	100	75	42,9
1996	163	42	20,5
1997	62	31	33,3
1998	313	41	11,6
1999	467	36	7,2
2000	537	28	5,0
2001	476	21	4,2
2002	384	13	3,3
2003	251	22	8,1
2004	251	22	8,1
2005	245	22	8,2
2006	408	39	8,7
2007	270	15	5,3
2008	430	12	2,7

6.2.3 Oppsummering og konklusjon

Det ble i en periode på 15 år (1989-2008) registrert mellom 8 og 437 gytegroper årlig i Stjørdalselva, med flest groper registrert i 2008. Dette er minimumstall, og det er knytta usikkerheter til hvor stor andel groper av faktisk totalantall som observeres hvert år. De fleste av gytegroperne ble i alle år registrert i Meråker, fra Nustadfoss og ned til Renå. De samme gyteområdene benyttes årlig, og disse er kartfestet og digitalisert. Registreringene gir ikke grunnlag for å konkludere om eventuelle effekter av reguleringen på fordeling av gytegroper, men gyteområder rett nedenfor kraftverksutløpet mellom Nustadfoss og Funna ble benyttet både i årene før og etter 1994, bl. a de tre siste årene 2006-2008.

Basert på analyse av skjellmaterialet av laks innsamlet 1989-2008 (N=5499 villaks) hadde 46,4 % av laksen tilbrakt en vinter i sjøen (ensjøvinter laks), 33,5 % var tosjøvinter og 18,6 % var tresjøvinter, mens bare en liten andel (1,5 %) var firesjøvinter laks. Det var betydelig forskjell i aldersfordeling og størrelsessammensetning av laksen fra år til år. Smålaksen hadde spesiell lav vekt og lengde i 2007 basert på skjellprøvene.

Gjennomsnittlig tilbakeberegna smoltalder for villaksen var 3,47 år, og spredningen var fra 2 til 6 år (N= 4920). Smoltlengden var signifikant større etter enn før regulering, mens det ikke var signifikant forskjell på smoltalderen før/etter regulering, basert på skjellanalysene av voksen laks.

Laks som hadde vært én vinter i sjøen var i gjennomsnitt 1,95 kg og 57,7 cm ved tilbakevandring til elv. For tosjøvinter laks var gjennomsnittsvekt og –lengde henholdsvis 5,3 kg og 80,8 cm, og for tresjøvinter laks henholdsvis 8,9 kg og 95 cm. Inndelingen i fangstklassene smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg) i den offisielle fangststatistikken stemmer derfor godt med ensjøvinter, tosjøvinter og eldre laks. Resultatene viser videre en stor variasjon i størrelsen mellom år innen ulike sjøalder.

Det ble bare samlet inn 15 og 12 skjellprøver av sjørret, og for resultater på livshistorieparametre hos sjørret henvises det til hovedrapporten (Arnekleiv et al. 2007b).

6.3 Rømt oppdrettslaks og gjenfangster av kultivert laks

6.3.1 Rømt oppdrettslaks

I Stjørdalselva er andelen rømt oppdrettslaks undersøkt i perioden 1989-2008 ved hjelp av skjellprøver samlet inn fra sportsfiske. Det er også undersøkt andel oppdrettslaks ved stamlaksfiske seinere på høsten, i september og oktober. Resultatene er samlet i tabell 6.8.

Tabell 6.8. Andel oppdrettslaks registrert i Stjørdalselva på bakgrunn av skjellprøver innsamlet under sportsfiske og fra stamlaksfiske (Data fra Fiske et al. 2001, Vetrinærinstituttet, Trondheim og egne data).

År	Sportsfiske Antall laks	% oppdrettslaks	Stamlaksfiske Antall laks	% oppdrettslaks
1989	180	6,0	4	0,0
1990	153	2,0	42	7,0
1991	214	0,0	10	0,0
1992	368	3,0	49	2,0
1993	224	1,3	13	0,0
1994	306	0,0	29	0,0
1995	100	2,0	38	0,0
1996	163	3,7	38	23,7
1997	62	22,0	14	14,3
1998	313	3,8	18	0,0
1999	467	1,3	36	2,8
2000	537	0,4	34	2,9
2001	476	1,7	33	6,1
2002	388	5,9	38	18,4
2003	502	3,6	46	6,5
2004	291	0,7	38	0,0
2005	245	0,0	37	0,0
2006	389	2,1	39	0,0
2007	274	0,7	35	0,0
2008	430	1,1	55	5,4

Andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene har vært relativt lav de fleste år, og variert fra 0 % til 5,9 % med unntak av 1997. I året 1997 var det en stor andel (22 %) oppdrettslaks.

Det er ellers kjent at oppdrettslaksen kan gå opp i elvene etter at sportsfisket er avsluttet (jf. Fiske et al. 2001, Sægrov et al. 1997). I Stjørdalsvassdraget er det også samlet inn skjellprøver ved stamlaksfiske i september og fram mot gyting i oktober. Med unntak av 1996, 1997 og 2002 var andelen oppdrettslaks i disse høstprøvene lav (0-7 %), så også i 2007 og

2008. I likhet med i andre lakseelver rundt Trondheimsfjorden var det også i Stjørdalselva en stor andel oppdrettslaks blant stamlaksen i 1996 og 1997, henholdsvis 24 % og 14 % (tabell 6.8). Også i 2003 var det en større andel oppdrettslaks (18,4 %) blant stamlaksen, mens andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene var lavere dette året (5,9 %). Utenom disse tre årene viser resultatene at Stjørdalselva har en lav andel oppdrettslaks.

6.3.2 Kultivert laks

Utsatt fettfinneklippt laks fra klekkeriet kom inn i sportsfiskefangstene fra 1996. Rapportering av gjenfangster er gjort til laksebørsen for Stjørdalselva, til Stjørdalsvassdragets klekkeri o.fl. I tillegg er det sendt inn skjellprøver av fisk. På innsamla skjellprøver er det angitt om fettfinne manglet, og det er til en viss grad mulig å skille ut kultivert fisk fra oppdrettsfisk og villfisk i skjellanalysen. Dette er sammenholdt med innrapportert fettfinneklippt laks til laksebørsen og resultatet er framstilt i tabell 6.9.

Gjenfangsttall fra laksebørsen/fangststatistikken for hele elva har ikke vært tilgjengelig, men vi har samla opplysninger om gjenfangster av fettfinneklippt fisk i rapporterte sportsfiskefangster i Meråker (Meraker Brug og MJFF) for hele perioden. Innrapporterte gjenfangster av fettfinneklippet laks lå i perioden 1997–2006 på 1,3-7,8 % i Meråker (tabell 10). Disse tallene er imidlertid svært usikre, og for de fire siste årene (2004-2006) mangler rapporter fra MJFF over gjenfanget fettfinneklippt fisk.

Andelen laks med kultiveringsbakgrunn (fettfinneklippet fisk) i skjellprøvene fra Meråker varierte fra 1 % til 13,6 % (tabell 10). Andelen ”klekkerifisk” var også større i Meråker enn i hele elva i 7 av 11 år, vurdert ut fra skjellprøvene.

Tabell 6.9. Oversikt over antall fettfinneklippt laks (”klekkerifisk”) rapportert til laksebørsen m.fl. i forhold til total fangst (hele elva og Meråker, off. statistikk) og andel ”klekkerifisk” i innsamla skjellprøver av laks.

År	Antall laks, antall fettfinneklippt ()		Andel (%) fettfinneklippt		Antall skjellprøver		Andel (%) ”klekkerifisk”	
	hele elva	Meråker	hele elva	Meråker	hele elva	Meråker	hele elva	Meråker
1996	1226 ()	52 (0)			166	31	0,6	0
1997	426 ()	37 (1)		2,7	62	13	3,2	7,7
1998	2291 ()	232 (16)		6,9	313	81	4,8	13,6
1999	2110 ()	297 (16)		5,4	476	119	7,1	5,1
2000	3339 ()	513 (40)		7,8	538	110	5,8	9,1
2001	4198 ()	565 (43)		7,6	476	120	5,5	5,0
2002	1966 ()	199 (8)		4,0	388	87	2,6	8,0
2003	3205 ()	165 (6)		3,6	502	97	4,0	1,0
2004	1076 ()	67 (3)		3,1	294	60	3,7	5,0
2005	1519 ()	152 (2)		1,3	245	51	8,6	3,8
2006	1836 ()	195 (3)		1,5	408	97	2,8	4,1
2007	1324 ()	135 (0)		0	270	45	3,7	0
2008	1762 ()	163 (6)		3,7	420	79	5,2	7,6

Ut fra skjellprøvene varierte andelen fisk med kultiveringsbakgrunn mellom 2,6 og 8,6 % for hele elva (1997-2008), med gjennomsnitt 4,7 %. Dette er en lavere andel enn andelen merket smolt på utvandring. Fellefangstene av smolt ved Sona bru ga en gjennomsnittlig andel smolt med klekkeribakgrunn på 9,3 % (jf. Arnekleiv et al. 2007b). Det er ikke usannsynlig at smolt med kultiveringsbakgrunn kan ha en dårligere overlevelse i sjøen enn villaks slik som vist for kultivert smolt (se Finstad & Jonsson 2001). Vi vil imidlertid peke på at gjenfangstrapportering av fettfinneklippt fisk sannsynligvis også gir en underestimert av reell gjenfangst, uten at vi kan tallfeste hvor stor denne underrapporteringen er.

Årlig produksjon av settefisksmolt fra Dalåa er usikker og har variert mellom år, men er i gjennomsnitt beregnet til ca. 3 smolt pr. 100 m² i områder det er satt ut fisk (Arnekleiv et al. 2002). Basert på utsettingsarealet i Dalåa kan en regne med en gjennomsnittlig årlig smoltproduksjon på 7500 smolt pr. år dersom settefisk spres på hele arealet (Arnekleiv et al. 2002). Settefisk har imidlertid ikke vært spredd på hele arealet, og dersom en kun beregner smoltproduksjon på benyttet areal kan en regne en smoltproduksjon på ca. 4500 smolt pr. år i perioden 1995-2005. Med en gjenfangstprosent på 1,5 vil det representere 67 fettfinneklippt laks fanget pr. år i hele elva. Antallet rapportert i Meråker har variert mellom 0 og 43 pr. år (1997-2006). Beregningene virker derfor rimelige, tatt i betraktning at det vil være en underreportering av finneklippt fisk.

For å kunne sammenligne overlevelse av villsmolt med overlevelse til smolt av settefisk ble det totalt carlinmerket 5266 smolt under utvandring i Dalåa og totalt 2956 villsmolt ved el-fiske før utvandring i Stjørdalselva. Gjenfangsprosenten har vært lav for begge grupper, henholdsvis 0,6 % for smolt fra settefisk og 0,45 % for villsmolt.

6.3.3 Oppsummering og konklusjon

Data fra skjellanalysene av voksen fisk fra sportsfisket viser at Stjørdalselva har en forholdsvis liten andel oppdrettslaks. I perioden 1989-2008 varierte andelen fra 0 % til 5,9 % med unntak av 1997 hvor det var en stor andel (22 %) oppdrettslaks. Det er ellers kjent at oppdrettslaksen kan gå opp i elvene etter at sportsfisket er avsluttet. Analyser av skjellprøver fra stamlaksfiske i september/oktober viste lave andeler oppdrettslaks (0-7 %) utenom 1996, 1997 og 2003 hvor andelen var vesentlig høyere (henholdsvis 24 %, 14% og 18 %).

Utsatt fettfinneklippt laks fra Stjørdalsvassdragets klekkeri kom inn i sportsfiskefangstene fra 1996. Gjenfangsttall fra innrapporterte fangster i Meråker tyder på en fangstandel på mellom 1,3 % og 7,8 % mellom år. Analyse av skjellprøver av voksen laks fra Meråker viser en andel av "klekkerifisk" på mellom 1 % og 13,6 % mellom år, med et gjennomsnitt på 6,5 %. Til sammenligning viste fellefangstene av utvandrende smolt ved Sona bru en gjennomsnittlig andel smolt med klekkeribakgrunn på 9,3 %. Forskjellen antas dels å skyldes en underrapportering av gjenfanget fettfinneklippt laks. Gjenfangster av carlinmerket villsmolt og smolt fra settefisk ga lave gjenfangstprosent på henholdsvis 0,45 % og 0,6 %.

7 FANGSTSTATISTIKK – VASSDRAGET SAMLET

7.1 Generelt

I presentasjonen for underskjønnet (*Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990 – 2006 Zoologisk rapport 2007-2*) ble fangstutviklingen i Stjørdalselva sammenlignet med utviklingen i de øvrige store vassdragene på sørsiden av Trondheimsfjorden - Verdalselva, Nidelva, Gaula og Orkla - i periodene før reguleringen (1981 – 1993) og etter reguleringen (1994 – 2006). En slik sammenligning vil bare gi et korrekt resultat dersom rutinene for statistikkinnsamling har vært like for de enkelte vassdrag *innen* de to periodene. Stjørdalselva har over lang tid hatt gode innsamlingsrutiner for statistikk, også i perioden før reguleringen, mens flere av de øvrige vassdragene har hatt en positiv utvikling som i hovedsak har skjedd i perioden etter reguleringen. Da dette vil være en vesentlig feilkilde, er det i presentasjonen for overskjønnet i hovedsak lagt vekt på å sammenligne utviklingen i Stjørdalselva med de øvrige større vassdragene i tidsrommet *etter* reguleringen, både for hele perioden (1994 – 2008) og for mer avgrensede tidsrom innen perioden (2000 – 2008 og 2005 – 2008).

En sammenligning mellom vassdragene etter reguleringen har også feilkilder. Nevnt er ulike statistikkrutiner, som særlig har endret seg for Orkla og Gaula etter gjennomføringen av flertallsvedtak først på 2000-tallet. Nevnes skal også oppleieordningen av kilenøter i Trondheimsfjorden som startet i 2005, og som særlig synes å ha gitt seg positivt utslag for fangstutviklingen i Gaula. Individuelle endringer av fiskeforskriftene i de senere år kan også ha ført til ulikt beskatningstrykk, selv om denne feilkilden i stor grad er begrenset av et omfattende samarbeid i *Elvene rundt Trondheimsfjorden*. Trass i at dette er faktorer som kan ha gitt seg ulike utslag for de enkelte vassdrag, anses en vurdering av perioden etter reguleringen å være bedre egnet til å påvise eventuelle regulerings effekter enn en sammenligning mellom periodene før og etter reguleringen.

Statistikken for Stjørdalselva og de øvrige vassdragene i Trondheimsfjorden skiller ikke mellom villaks og rømt oppdrettslaks. Da innslaget av oppdrettslaks i fiskesesongen stort sett er lite i elvene i Trondheimsfjorden, synes ikke dette å få vesentlig betydning for de konklusjoner som blir trukket. Omfanget av rømt oppdrettslaks er for øvrig nærmere omtalt i kapittel 3.3.1 i Zoologisk rapport 2007-2, som ble presentert for underskjønnet.

Fangststatistikken skiller heller ikke mellom villfisk og utsatt "klekkerifisk", jf. kapittel 3.3.2 i nevnte rapport. På bakgrunn av skjellprøvematerialet varierte innslaget av fisk med kultiveringsbakgrunn mellom 2,6 % og 8,6 % for hele elva (1997 – 2006), med et gjennomsnitt på 4,1 %. Sonene har et noe ulikt innslag av klekkerifisk, og i Meråker (sone 5) lå innslaget av fisk med klekkeribakgrunn mellom 1 % og 13 %, med et gjennomsnitt på 6,5 %.

Hva angår generelle opplysninger om vassdragets historikk mm, vises det til den faglige oppsummeringen for underskjønnet, presentert i Zoologisk rapport 2007-2, kapittel 5.1 – 5.3.

7.2 Laksestatistikk

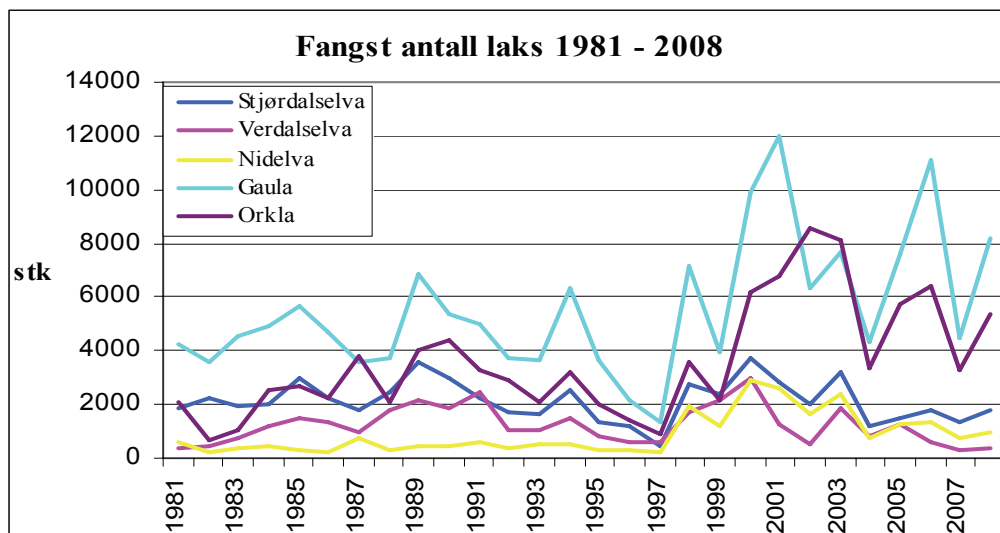
For Stjørdalselva og Verdalselva er det fra og med 1993 benyttet oppgaver innhentet fra Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, og fra og med 2003 er verdiene fra den nasjonale statistikkbasen *fangstrapp.no* benyttet. For de øvrige vassdragene er verdiene hentet fra årsrapportene til Statistisk Sentralbyrå, samt fra *fangstrapp.no* i senere år.

Da Gaula og Orkla har et vesentlig større fangsttall enn Stjørdalselva, Verdalselva og Nidelva, vil skaleringen (y-aksen) i de felles figurene føre til at nyansene mellom de tre minste vassdragene ofte kommer dårlig fram. I en del tilfeller er det derfor valgt å presentere disse tre vassdragene i egne figurer med innlagte trendlinjer. For å unngå en overlesset framstilling, er trendlinjene i hovedsak framstilt i egne figurer.

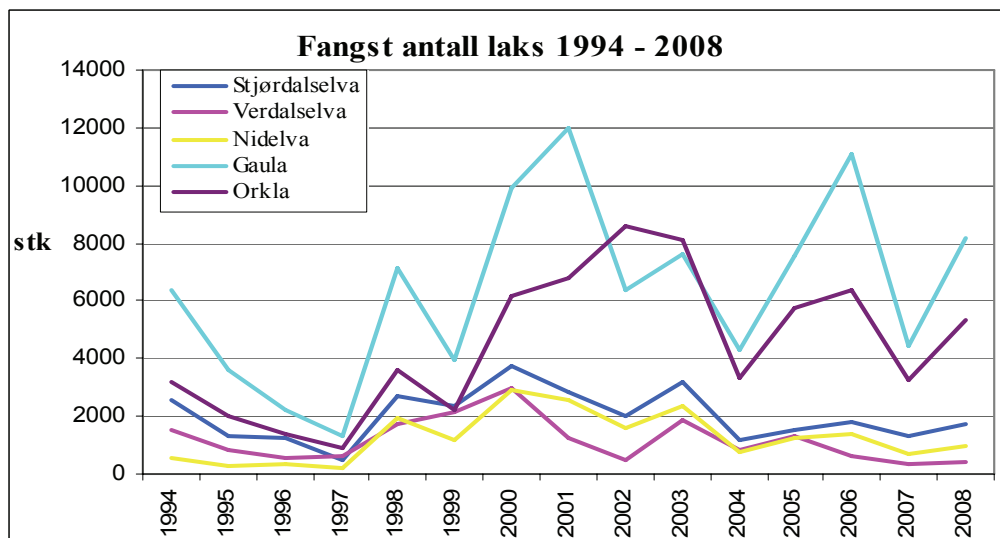
7.2.1 Antall laks

Grunnlagsmaterialet er vist i vedleggstabell 7.1.

Figur 7.2.1 viser antall fanget laks i perioden 1981 – 2008. Da det markerte bunnåret 1997 kom få år etter at reguleringen startet, er det viktig å registrere at denne nedgangen tok til allerede på slutten av 1980-tallet. Det går fram at nedgangen er felles for samtlige vassdrag i regionen, og at den for Stjørdalselvas vedkommende derfor ikke uten videre kan knyttes til reguleringen av vassdraget.

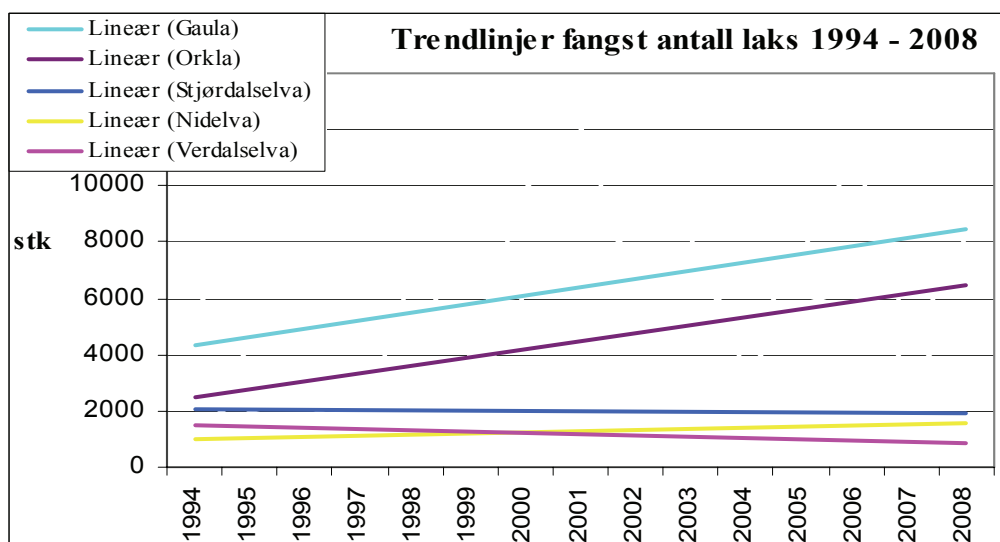


Figur 7.2.1. Fangst antall laks. 1981 – 2008.



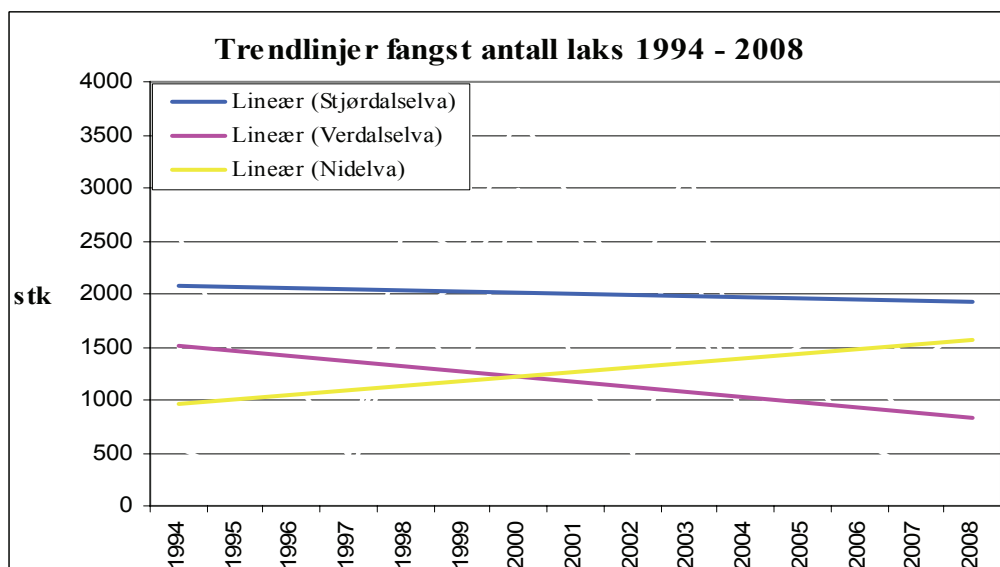
Figur 7.2.2. Fangst antall laks. 1994 – 2008.

Figur 7.2.2 viser utviklingen i perioden 1994 – 2008. Fra det markerte bunnåret 1997 skjer det en økning fram til omkring 2000. Forskjellene mellom Stjørdalselva, Verdalselva og Nidelva er små, mens det er en betydelig forskjell mellom disse og de to store vassdragene Orkla og Gaula, som har en markert fangstøkning. Mye av dette skyldes en naturlig større produksjon, men en del skyldes bedret statistikkinnngang knyttet til etableringen av flertallsvedtak i de to vassdragene. I senere år kan det også være en effekt av at oppleieordningen av kilenøter later til å favorisere de vassdrag som ligger lengst vest i fjorden, i første rekke Gaula, da svært mange nøter på Byneset er tatt ut av fangst.



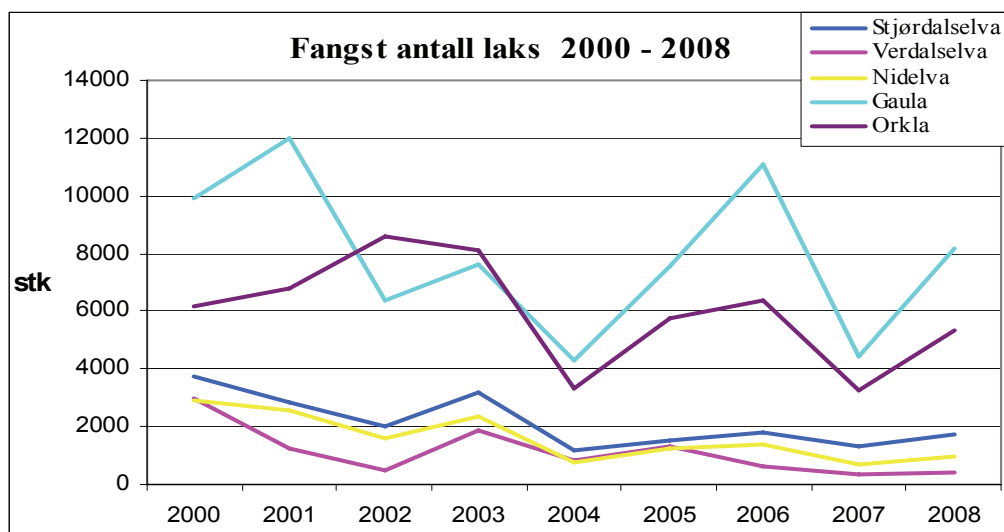
Figur 7.2.3. Trendlinjer fangst antall laks. 1994 – 2008.

Trendlinjene i figur 7.2.3 viser de stigende trendlinjene for Gaula og Orkla mot trendene for Stjørdalselva, Verdalselva og Nidelva, som på denne skalaen framstår som mindre markerte. Trendtendensene og forskjellene mellom de tre minste vassdragene kommer bedre fram i figur 7.2.4 hvor Orkla og Gaula er utelatt, og som viser en markert fallende trendlinje for Verdalselva, en markert stigende trendlinjen for Nidelva, mens trendlinjen for Stjørdalselva er svakt fallende.

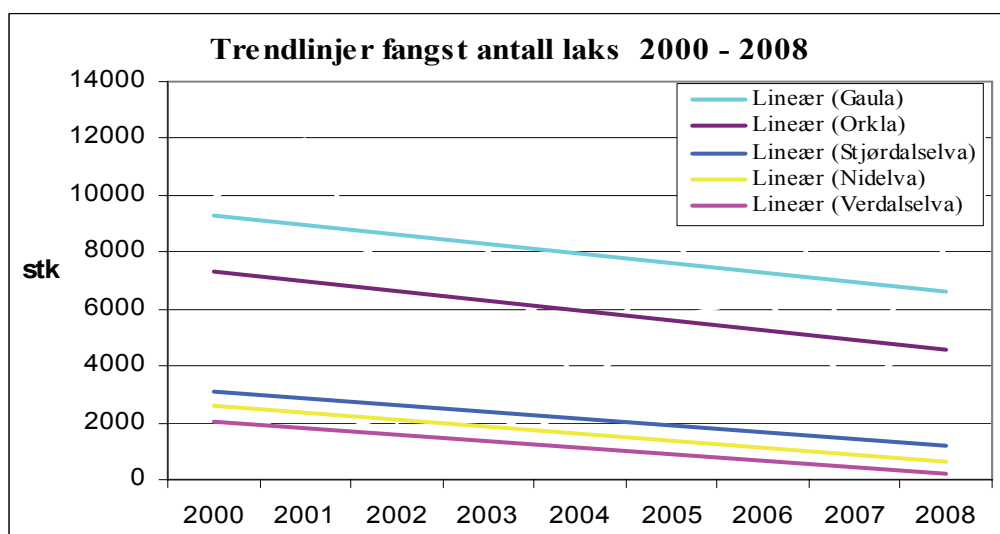


Figur 7.2.4. Trendlinjer fangst antall laks. 1994 – 2008.

Figur 7.2.5 viser fangstutviklingen i perioden 2000 – 2008, med tilhørende trendlinjer vist i figur 7.2.6. Det framgår at de fallende trendlinjene er tilnærmet like for samtlige vassdrag.



Figur 7.2.5. Fangst antall laks. 2000 – 2008.



Figur 7.2.6. Trendlinjer fangst antall laks. 2000 – 2008.

Figur 7.2.7 viser utviklingen for de siste fire årene 2005 - 2008, med trendlinjer vist i figur 7.2.8. Stjørdalselva har en bedre utvikling enn de øvrige vassdragene, og er det eneste som har en (svak) økende trend. For Verdalselva, Orkla og Gaula er trendene markert fallende.

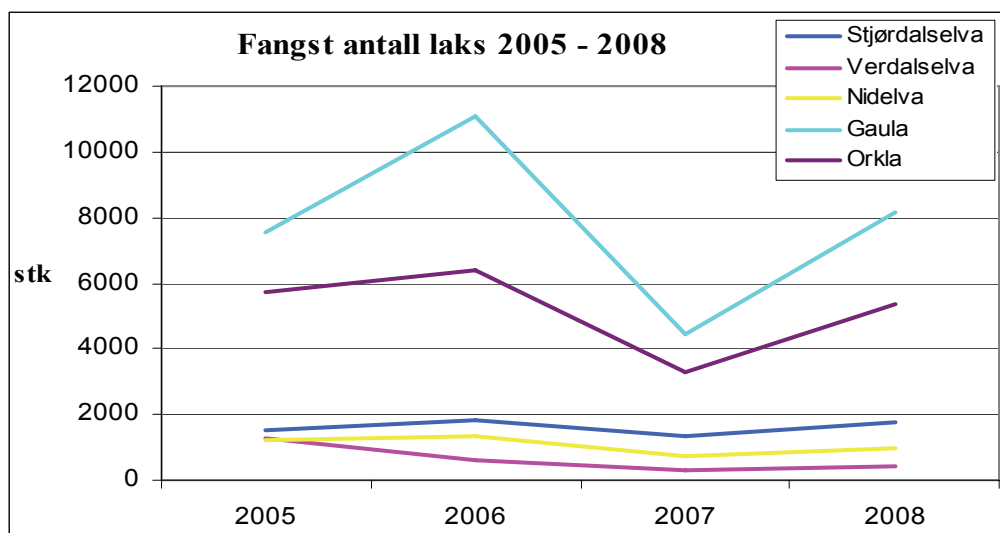


Fig. 7.2.7. Fangst antall laks. 2005 – 2008.

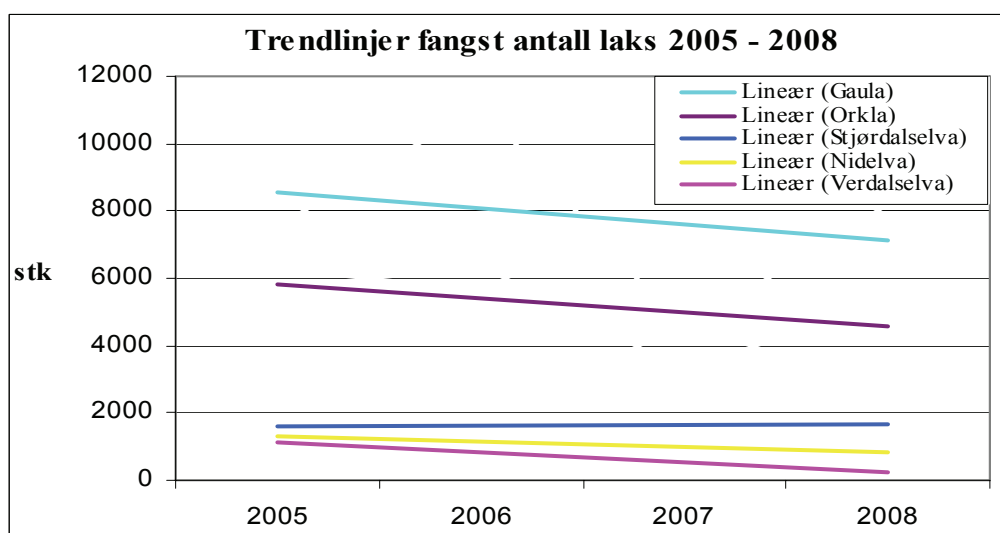


Fig. 7.2.8. Trendlinjer fangst antall laks. 2005 – 2008.

7.2.2 Antall laks i vektklasser

Det foreligger statistisk materiale for fordelingen av fangstene av laks i de tre vektklassene smålaks, mellomlaks og storlaks fra 1994. Tabell 7.1 viser utviklingen av antall smålaks, mellomlaks og storlaks i perioden 1994 – 2008 for Stjørdalselva, Verdalselva, Nidelva, Gaula og Orkla, samt periodene 2000 – 2008 og 2005 – 2008. (I underskjønnet ble denne tabellen og tilhørende kurver feilaktig presentert som prosentvis innslag av *kilo* laks, uten at dette fikk reell betydning for konklusjonen.

Det går fram av tabellen at det er små forskjeller mellom Stjørdalselva og Verdalselva i perioden 1994 – 2008. Begge ligger godt over gjennomsnittet for smålaks, og under gjennomsnittet for mellomlaks og storlaks. Typisk for de store vassdragene Gaula og Orkla er et mindre innslag av smålaks og et større innslag av storlaks.

Tabell 7.1. Vektklasser i % av antall laks

Gjennomsnitt i perioden 1994 - 2008

Vektklasser	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla	Gj.snitt
Smålags	51,1	50,3	47,5	39,8	43,4	46,4
Mellomlags	29,6	31,1	34,1	32,1	30,9	31,6
Storlags	19,4	18,6	18,4	28,1	25,7	22,0

Gjennomsnittsnitt i perioden 2000 - 2008

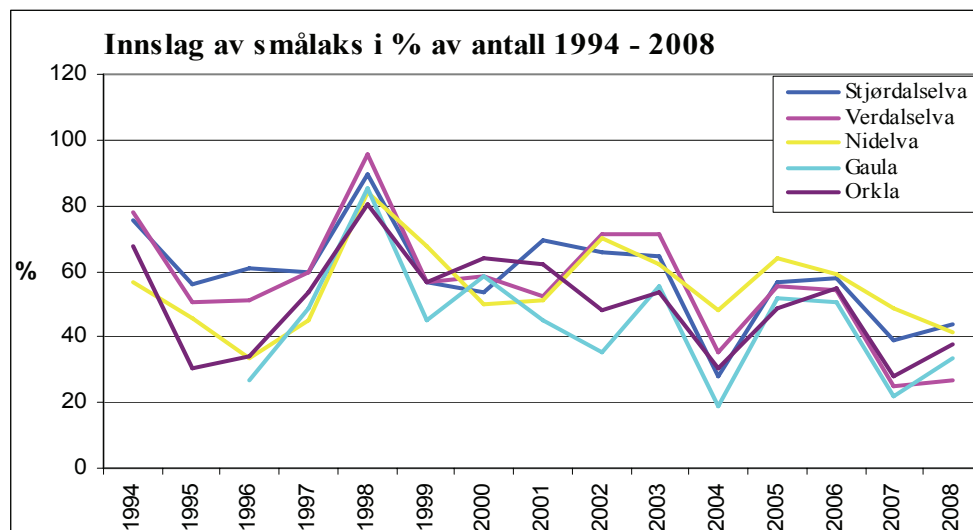
Vektklasser	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla	Gj.snitt
Smålags	53,2	50,0	54,9	41,3	47,6	49,4
Mellomlags	31,2	35,2	32,8	35,6	33,6	33,7
Storlags	16,4	14,8	12,3	23,2	18,8	17,1

Gjennomsnittsnitt i perioden 2005 - 2008

Vektklasser	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla	Gj.snitt
Smålags	49,4	40,4	53,2	39,4	42,5	45,0
Mellomlags	31,6	40,5	34,2	34,8	34,1	35,0
Storlags	19,0	19,1	12,6	25,9	23,4	20,0

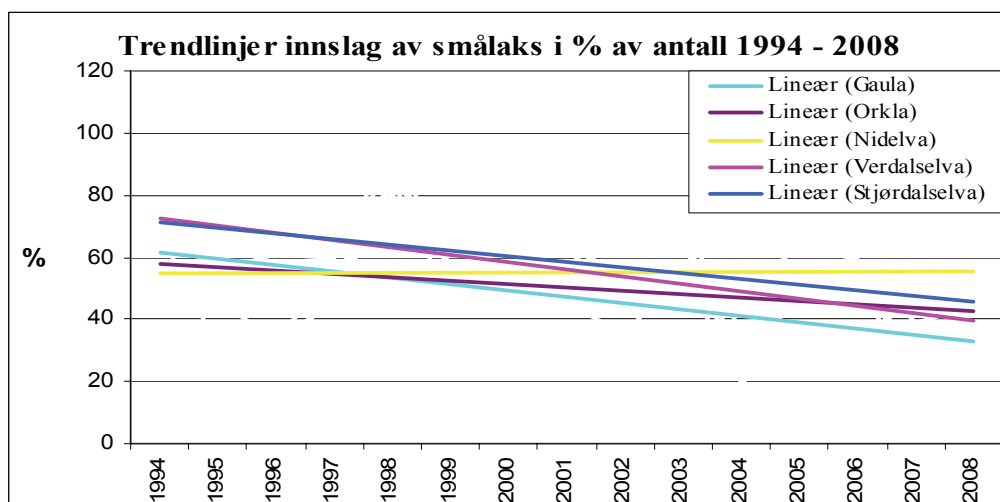
Gjennomsnittet for de 8 siste årene 2000 – 2008 viser et noe større innslag av smålags for Stjørdalselva i forhold til hele perioden, mens Verdalselva viser liten endring. De øvrige vassdragene viser også i ulik grad et større innslag av smålags.

I perioden 2005 – 2008 er det prosentvis innslaget av smålags lavere både i perioden 2000 – 2008 og perioden 1994 - 2008, noe som viser at det i de siste årene har vært en nedgang. Denne nedgangen er særlig tydelig for Verdalselva. Orkla og Gaula er tilbake på gjennomsnittet for hele perioden, mens Nidelva ligger vesentlig over.

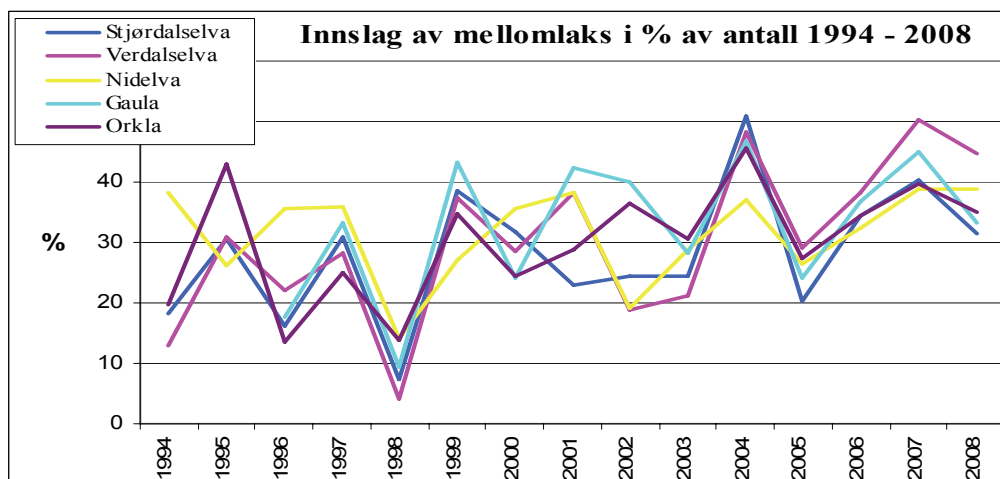
**Figur. 7.2.9.** Innslag av smålags i % av antall. 1994 – 2008.

Gjennomsnittsverdiene sier lite om trendutviklingen i periodene, og tabell 7.1 presenteres derfor i figurform. Figurene 7.2.9 – 7.2.14 viser det prosentvis innslaget av antall laks fordelt på de tre vektklassene i perioden 1994 - 2008, med tilhørende trendlinjer. Utviklingen for vassdragene følger hverandre i store trekk, med en fallende trend for smålags og i hovedsak en stigende trend for mellomlags og storlags. Hva angår smålags, har Stjørdalselva en bedre trendkurve enn Verdalselva, i hovedsak den samme som for Gaula, men dårligere enn for Nidelva og Orkla. Sammenlignet med Verdalselva har Stjørdalselva en noe bedre utvikling av

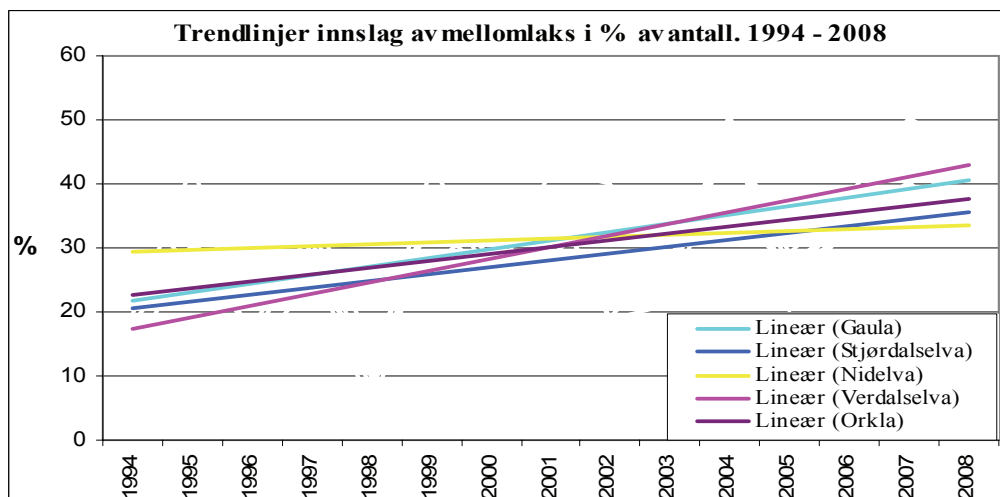
smålaks, en dårligere utvikling av mellomlaks, og en noe bedre utvikling av storlaks. I det store og hele skiller Stjørdalselva seg lite ut fra de øvrige vassdragene; i så måte er det Nidelva som avviker mest. 1998 markerer seg særlig, med en felles topp for smålaks og en tilsvarende bunn for mellomlaks og storlaks.



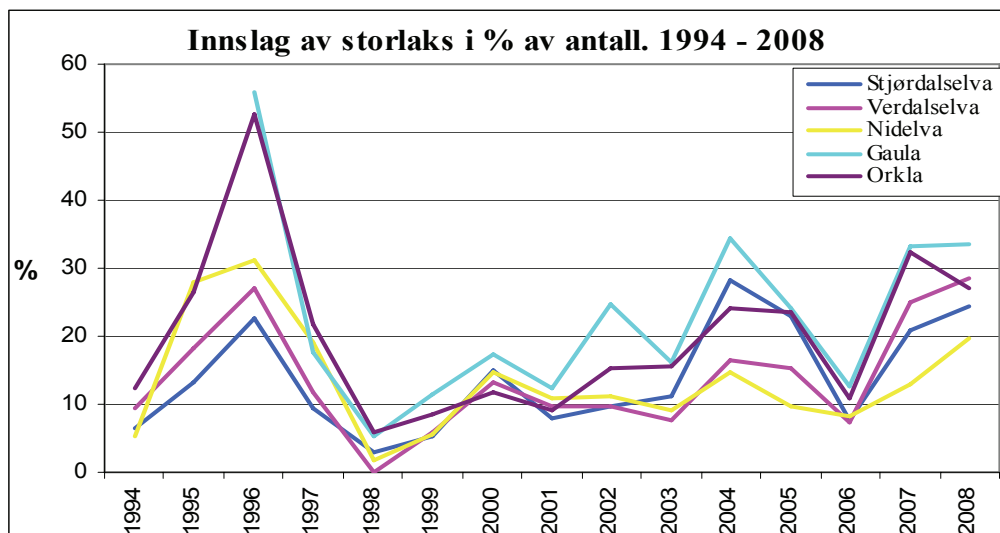
Figur 7.2.10. Trendlinjer innslag av smålaks i % av antall. 1994 – 2008.



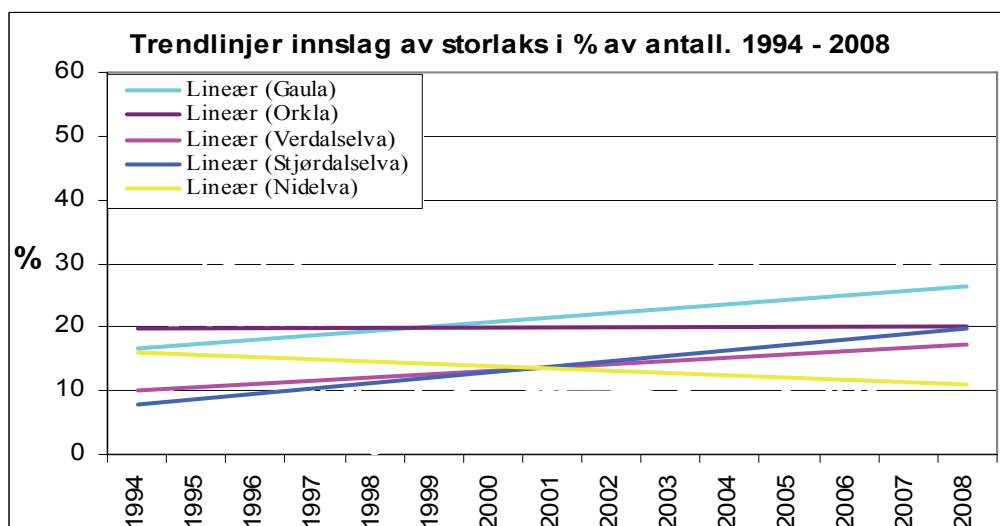
Figur 7.2.11. Innslag av mellomlaks i % av antall. 1994 – 2008.



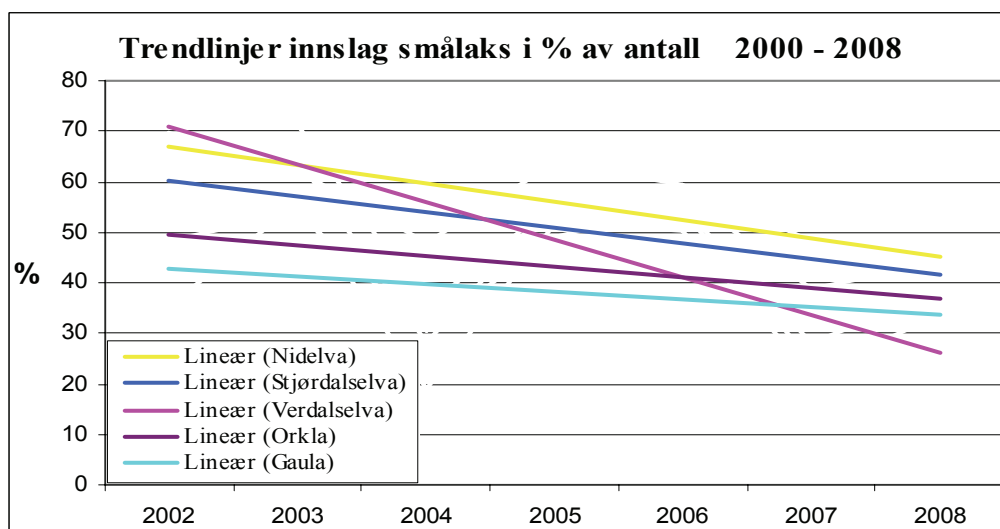
Figur 7.2.12. Trendlinjer innslag av mellomlaks i % av antall. 1994 – 2008.



Figur 7.2.13. Innslag av storlaks i % av antall. 1994 – 2008.

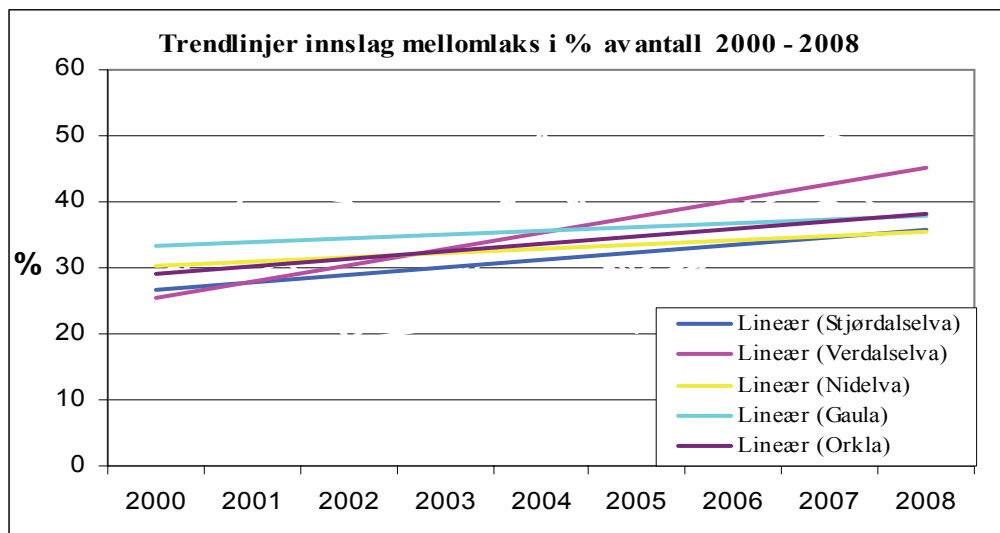


Figur 7.2.14. Trendlinjer innslag av storlaks i % av antall. 1994 – 2008.

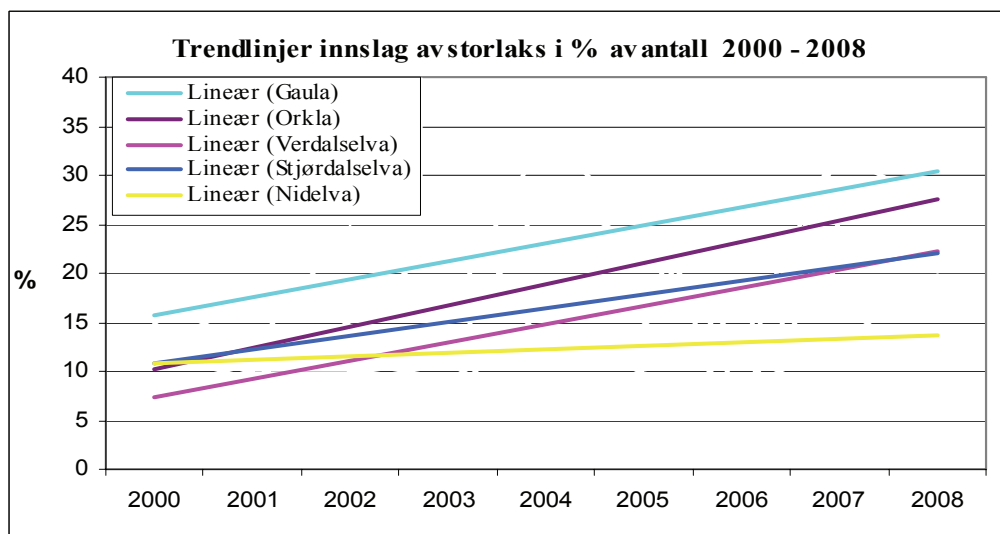


Figur 7.2.15. Trendlinjer innslag av smålaks i % av antall. 2000 – 2008.

Trendlinjene for smålaks, mellomlaks og storlaks i perioden 2000 – 2008 er vist i figur 7.2.15 – 7.2.17. Også for denne perioden er det en avtagende trend for smålaks, og en stigende trend for mellomlaks og storlaks. Verdalselva har hatt en markert avtagende trend for smålaks i forhold til de øvrige, noe som gjenspeiles i en tilsvarende større økning for mellomlaks. Stjørdalselva skiller seg lite ut fra de øvrige vassdragene.

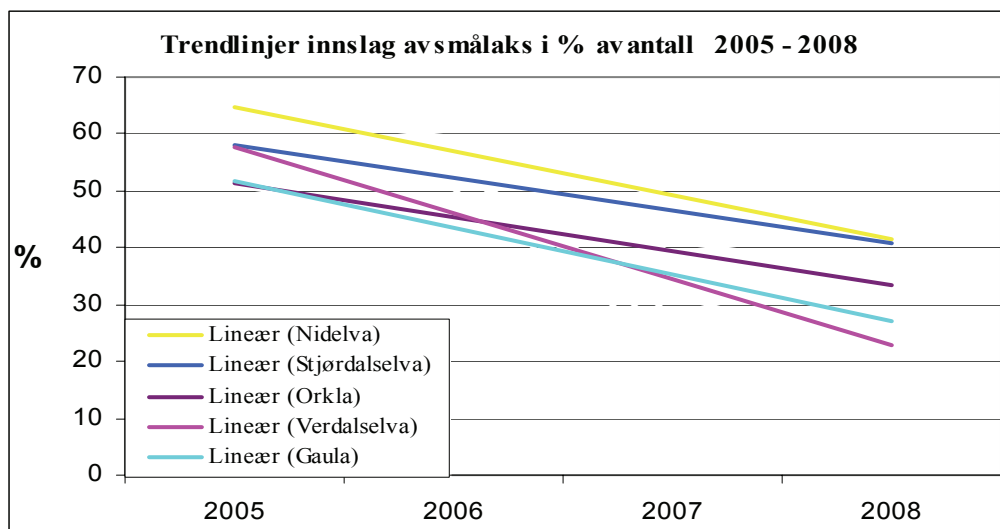


Figur 7.2.16. Trendlinjer innslag mellomlaks i % av antall. 2000 – 2008.

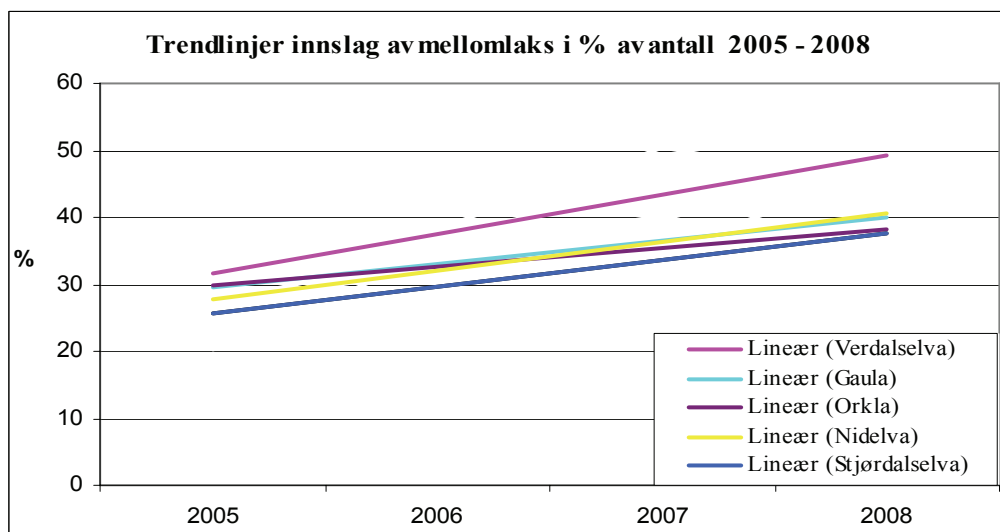


Figur 7.2.17. Trendlinjer innslag av storlaks i % av antall. 2000 – 2008.

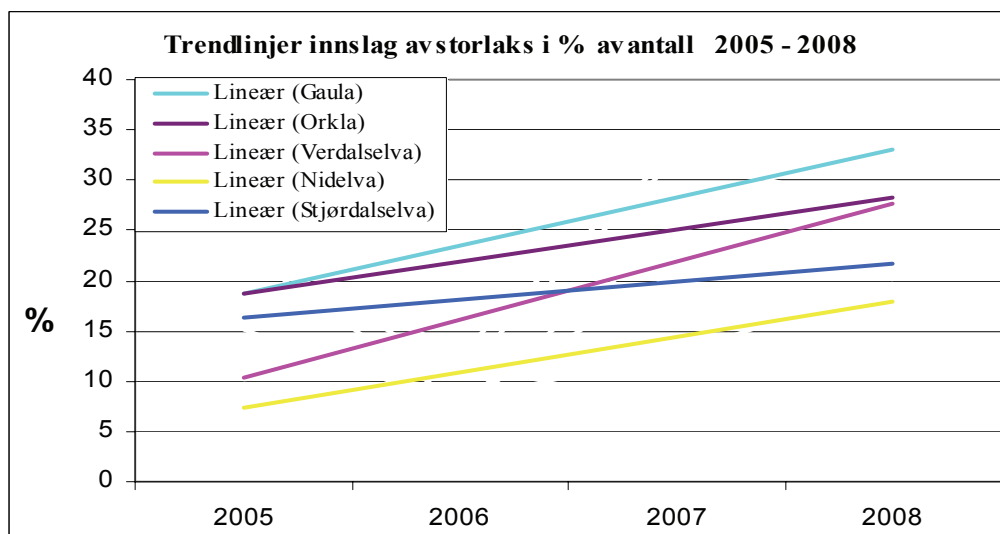
En sammenligning mellom Stjørdalselva og Verdalselva for de fire siste årene (figur 7.2.18 – 7.2.20) viser en mindre fallende trend for Stjørdalselva hva angår smålaks, mens Verdalselva har hatt en bedre utvikling av mellomlaks og særlig storlaks. Stjørdalselva er det vassdrag som har hatt den klart dårligste utviklingen av storlaks i denne perioden.



Figur 7.2.18. Trendlinjer innslag av smålaks i % av antall. 2005 – 2008.



Figur 7.2.19. Trendlinjer innslag av mellomlaks i % av antall. 2005 – 2008.



Figur 7.2.20. Trendlinjer innslag av storlaks i % av antall. 2005 – 2008.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) har utført en analyse av antall smålaks, mellomlaks og storlaks i fangstene for Stjørdalselva, Verdalselva, Nidelva, Gaula og Orkla i perioden 1979 - 2008, se vedlegg 7.0. Fra side 2 siteres følgende:

Det var positive korrelasjoner mellom fangstene i Stjørdalselva og de fire andre elvene. Resultatene var ikke entydige. Smålaksfangstene var signifikant lavere i perioden etter reguleringen sammenlignet med alle elvene bortsett fra Verdalselva, mens mønsteret for større laks var mer uklart. En kan også merke seg at selv om resultatene var signifikante bare for smålaks, var fangstene også for de fleste andre grupper mindre etter reguleringen enn hva man skulle forvente ut fra fangstene i de andre elvene

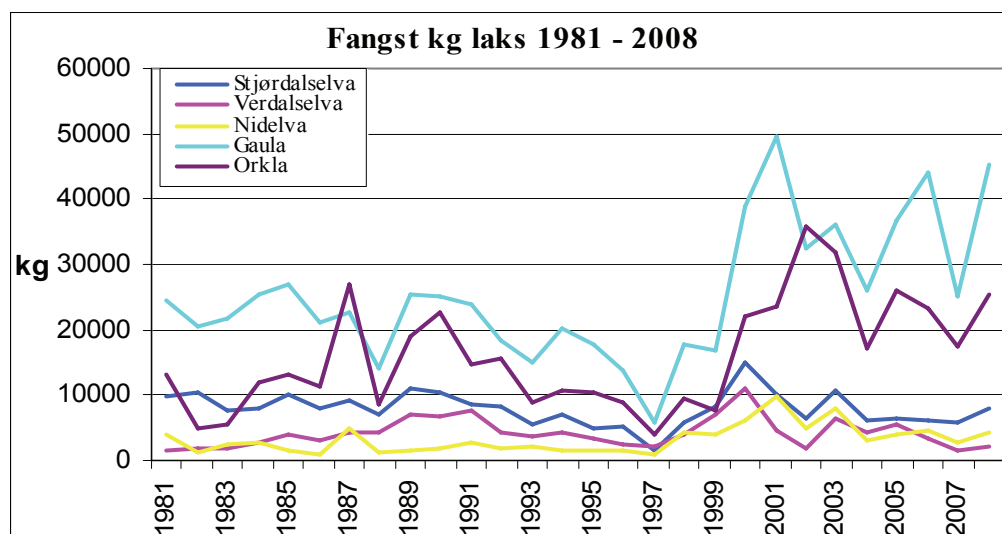
Avslutningsvis gis følgende konklusjon:

Resultatene var ikke entydige, men tyder på at om noe, har fangstene av smålaks i Stjørdalselva gått ned etter reguleringen i 1994. Om dette skyldes reguleringen, tilfeldigheter, systematiske forskjeller i rapporteringsrutinene eller andre årsaker er umulig å si ut fra de foreliggende data.

Disse resultatene er bare delvis i tråd med konklusjonene i denne rapporten. En vesentlig årsak til forskjellene kan være at rapporten fra NINA sammenligner verdier før og etter reguleringen, mens det i denne vurderingen legges vekt på utviklingen etter reguleringen. Årsaken til dette er at det før reguleringen forelå betydelige ulikheter i metodene for statistikknsamling, og at dette nødvendigvis gjør en sammenligning mellom periodene usikker. Rapporten fra NINA presiserer på side 8 (se også kulepunktene på side 1) at analysen hviler på flere forutsetninger, og at de viktigste er at utviklingen i rapporteringsrutiner og beskatningsrater i elvene har endret seg parallelt. Da vi vet at rapporteringsrutinene var av ulik grad før reguleringen, og at disse ulikhetene til dels er til stede også etter reguleringen, betyr dette at kanskje den viktigste forutsetningen for å oppnå et korrekt resultat ikke er oppfylt.

7.2.3 Vekt laks

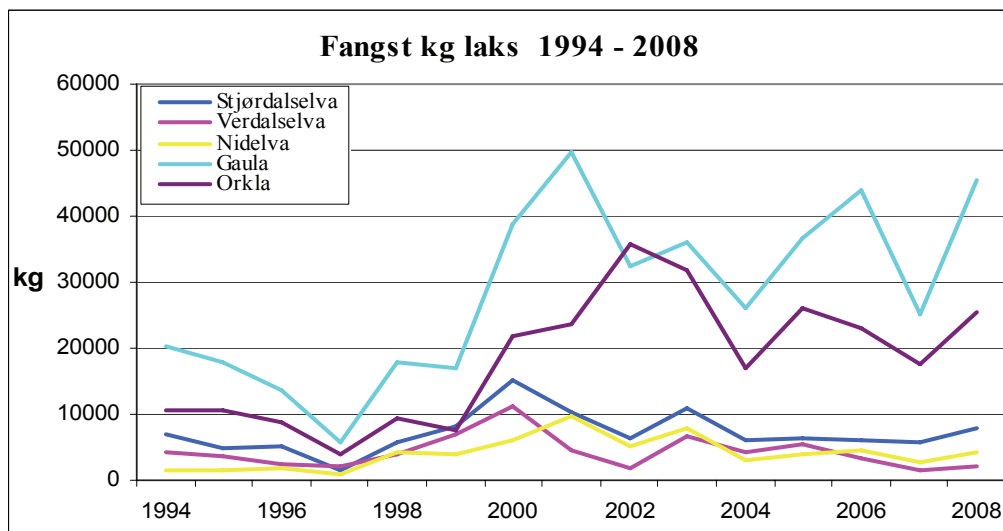
Grunnlagsmaterialet er vist i vedleggstabell 7.2.



Figur 7.2.21. Fanget kg laks. 1981 – 2008.

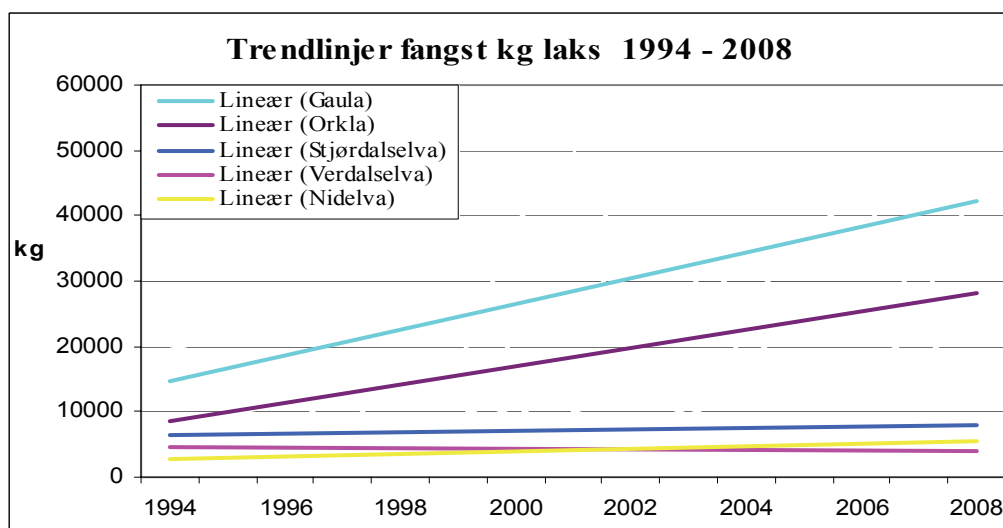
Figur 7.2.21 viser utviklingen i perioden 1981 – 2008. Som for antall laks framstår 1997 som et markert bunnår for alle vassdrag, med en nedgang som starter omkring 1990.

Figur 7.2.22 viser utviklingen i perioden 1994 – 2008. Forskjellene mellom Stjørdalselva, Verdalselva og Nidelva er små, mens Orkla og Gaula har en økende trend som følge av de forhold som er nevnt tidligere.



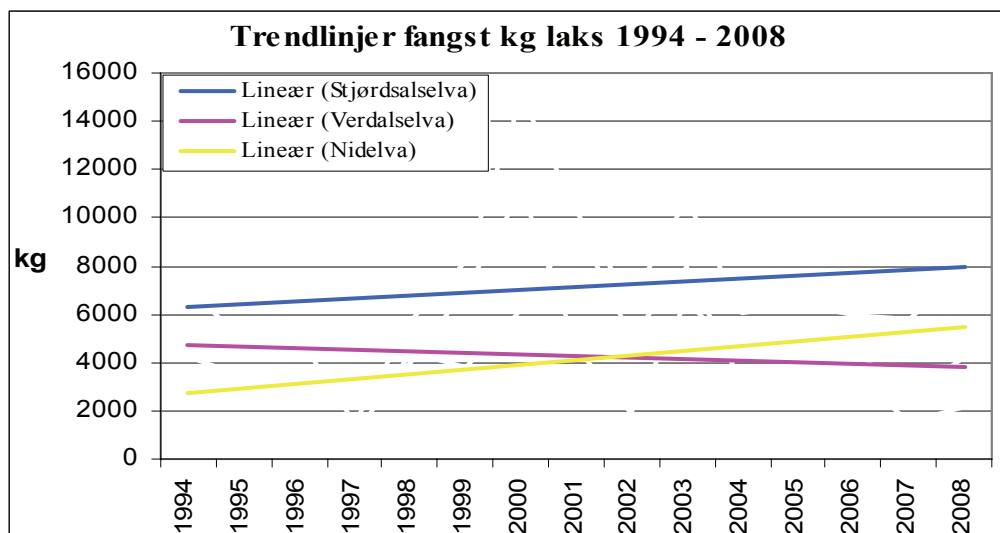
Figur 7.2.22. Fangst kg laks. 1994 – 2008.

Figur 7.2.23 viser trendlinjene i perioden 1994 – 2008. For å få en bedre oppløsning mellom de tre minste vassdragene, er Orkla og Gaula utelatt i figur 7.2.24. Det går fram at Stjørdalselva og Nidelva har tilnærmet samme økende trend, mens trenden for Verdalselva er svakt avtagende. Som ventet er det stor likhet med tilsvarende figur for antall (figur 7.2.4), noe som også gjelder trendlinjene for periodene 2000 – 2008 og 2005 – 2008.

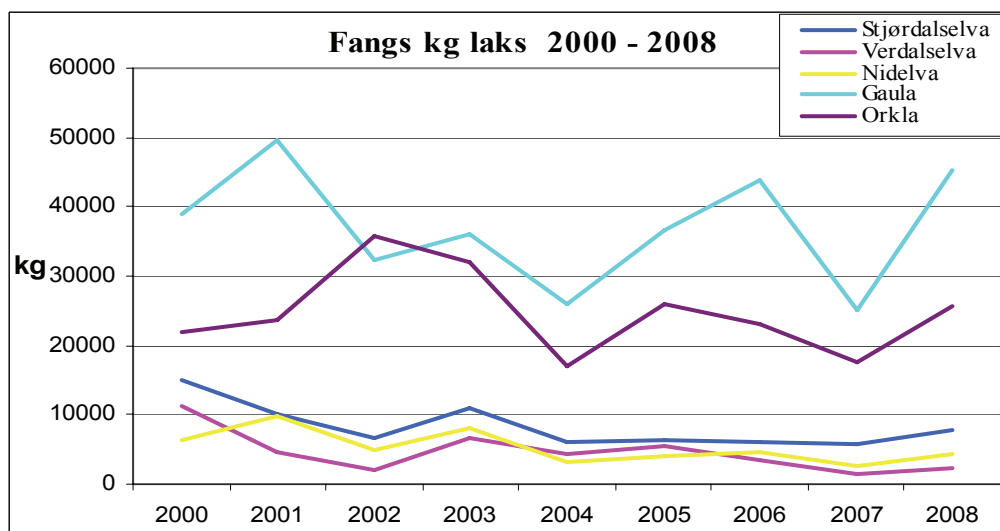


Figur 7.2.23. Trendlinjer fangst kg laks. 1994 – 2008.

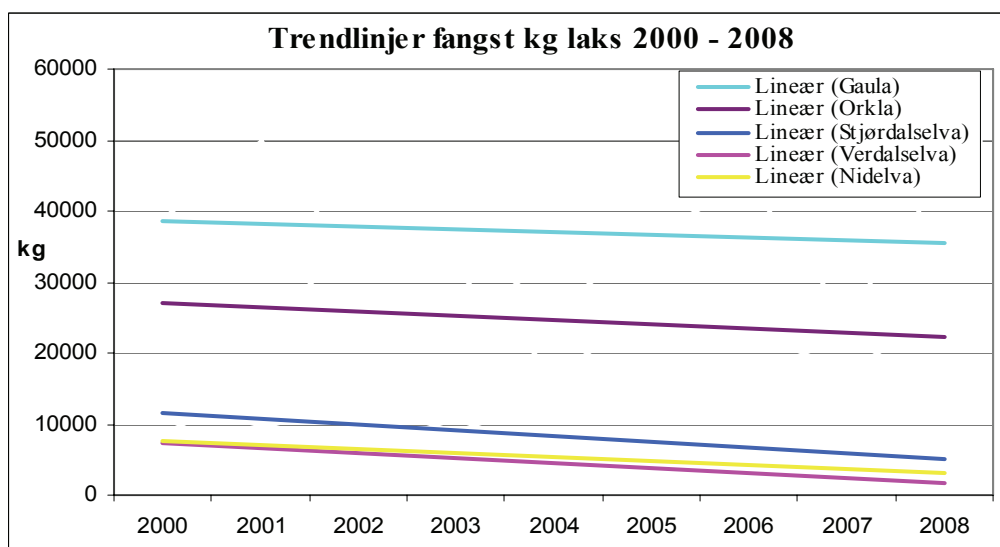
For å få en bedre oversikt over utviklingen i de senere årene, er fangstene i perioden 2000 – 2008 presentert i figur. 7.2.25. Likheten mellom Stjørdalselva, Verdalselva og Nidelva er markert. Trendlinjene i perioden går fram av figur 7.2.26, som viser en svak avtagende trend for samtlige vassdrag.



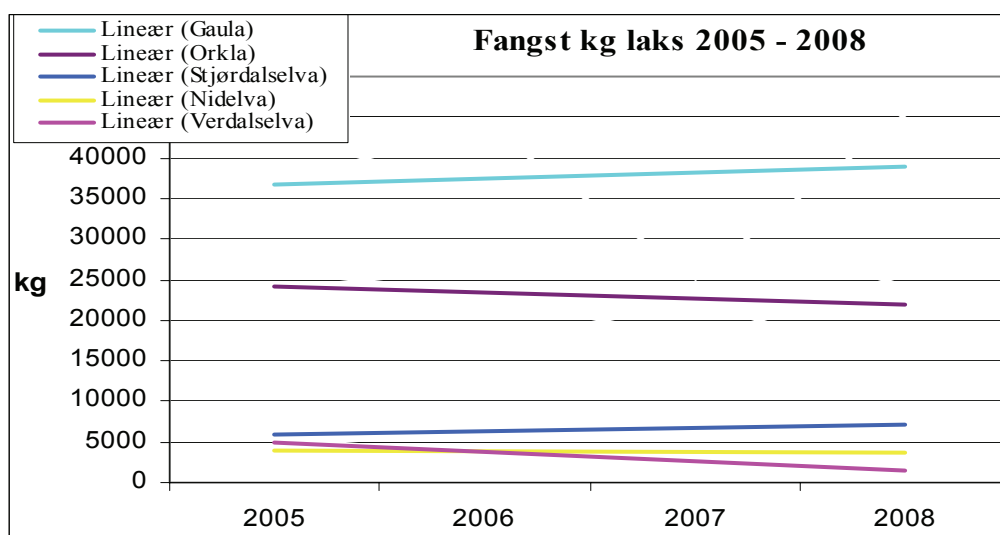
Figur 7.2.24. Trendlinjer fangst kg laks. 1994 – 2008.



Figur 7.2.25. Fangst kg laks. 2000 – 2008.



Figur 7.2.26. Trendlinjer fangst kg laks. 2000 – 2008.

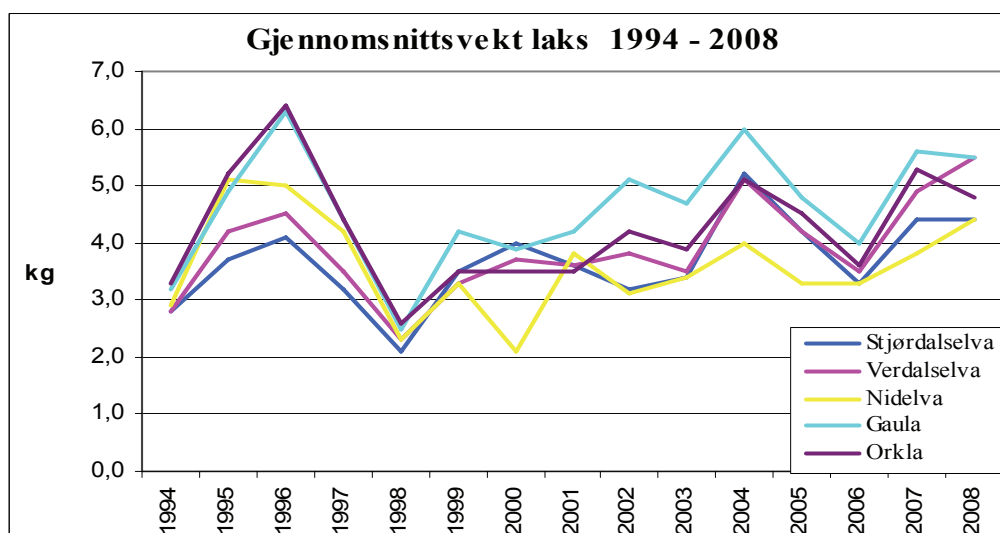


Figur 7.2.27. Trendlinjer fangst kg laks. 2005 – 2008.

Figur 7.2.27 viser trendlinjer for de siste fire årene 2005 – 2008. Verdalselva og Orkla har tydelig fallende trendlinje, men det bare er Stjørdalselva og Gaula som har en stigende trendlinje.

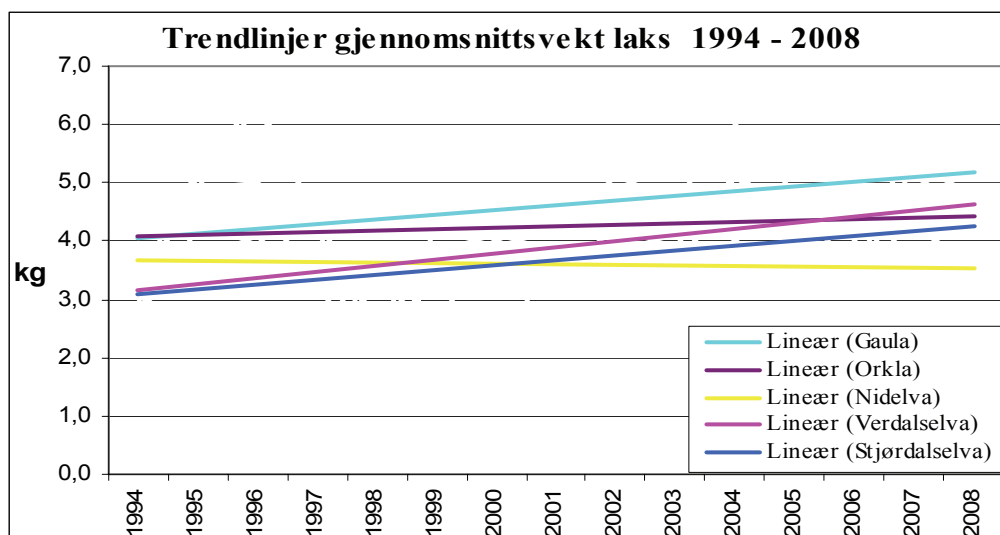
7.2.4 Gjennomsnittsvekt laks

Grunnlagsmaterialet er vist i vedleggstabell 7.3. Gjennomsnittet i perioden 1994 – 2008 viser at Stjørdalselva (3,7 kg) har et lavere gjennomsnitt enn Verdalselva (3,9 kg), men på linje med Nidelva (3,6 kg). Gaula og Orkla, begge med et større innslag av storlaks, ligger over 4 kg.

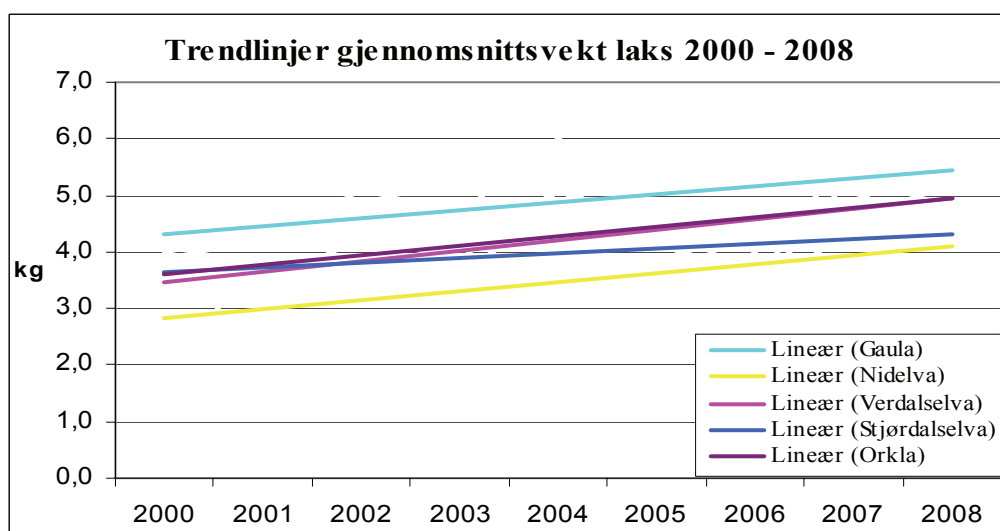


Figur 7.2.28. Gjennomsnittsvekt laks. 1994 – 2008.

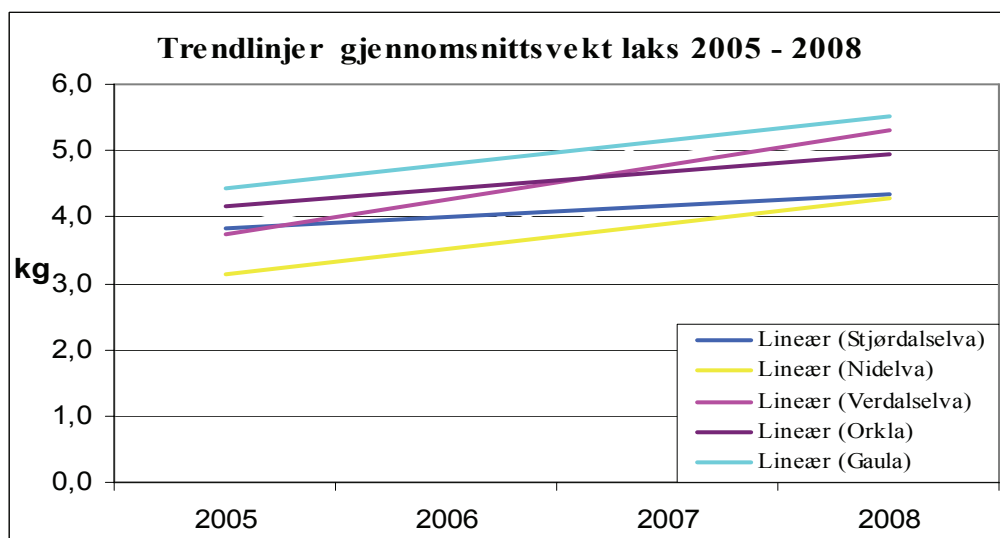
Figur 7.2.28 viser gjennomsnittsvektene i perioden 1994 – 2008. I store trekk følger vassdragene hverandre, og det er særlig påfallende hvordan alle går fra en topp i 1996 til en bunn to år etter i 1998. Fra 1998, da gjennomsnittsvektene lå mellom 2,1 kg til 2,6 kg, for øvrig det eneste år etter reguleringen hvor samtlige vassdrag hadde gjennomsnittsvekter under 3,0 kg, har det i hovedsak vært en økning, med unntak av en felles markert bunn i 2006. Trendlinjene i figur 7.2.29 viser at Stjørdalselva har en svakere økning enn Verdalselva, stort sett den samme som Gaula, men vesentlig bedre enn Orkla og Nidelva.



Figur 7.2.29. Trendlinjer gjennomsnittsvekt laks. 1994 – 2008.



Figur 7.2.30. Trendlinjer gjennomsnittsvekt laks. 2000 – 2008.



Figur 7.2.31. Trendlinjer gjennomsnittsvekt laks. 2005 – 2008.

Figur 7.2.30 viser trendlinjene i perioden 2000 – 2008. Stjørdalselva har i dette tidsrommet den minst markerte økningen av samtlige vassdrag. Det samme gjelder perioden 2005 – 2008 (figur 7.2.31).

7.2.5 Oppsummering laks

Da det markerte bunnåret 1997 kom få år etter at reguleringen startet, er det viktig å registrere at denne nedgangen begynte allerede på slutten av 1980-tallet. Det går fram at nedgangen er felles for samtlige vassdrag i regionen, og at den for Stjørdalselvas vedkommende derfor ikke uten videre kan knyttes til reguleringen av vassdraget.

På bakgrunn av fangstene av antall laks er det lite som tyder på at Stjørdalselva har hatt en dårligere utvikling enn de andre vassdrag i regionen. Sammenlignet med den nærliggende og uregulerte Verdalselva, har utviklingstrenden i Stjørdalselva vært noe bedre i perioden 1994 – 2008, omtrent den samme i perioden 2000 – 2008, og vesentlig bedre for de fire siste årene 2005 – 2008. For disse fire årene er Stjørdalselva det eneste vassdrag som viser en positiv trendutvikling. Det synes derfor ikke å være noen dårligere trend hva angår antall fanget laks i Stjørdalselva sammenlignet med de øvrige større vassdrag i Trondheimsfjorden.

I perioden 1994 – 2008 har samtlige vassdrag en fallende trend for smålaks, og i hovedsak en økende trend for mellomlaks og storlaks. I gjennomsnitt har Stjørdalselva det største prosentvise innslaget av smålaks av samtlige vassdrag, og sammenlignet med Verdalselva ligger innslaget av smålaks i Stjørdalselva vesentlig høyere i perioden 2005 – 2008. En fortsatt sammenligning med Verdalselva i perioden 1994 - 2008 viser at Stjørdalselva har en noe bedre trend for smålaks, en markert dårligere trend for mellomlaks og en noe bedre trend for storlaks. I perioden 2005 – 2008 har Stjørdalselva den beste trendutviklingen for smålaks og den dårligste for storlaks sammenlignet med de øvrige vassdragene, mens Verdalselva har den dårligste for smålaks og den beste for både mellomlaks og storlaks. Forskjellene mellom de to vassdragene er i så måte markerte.

Trendlinjene for kilo laks følger i hovedsak trendene for antall laks, med mindre variasjoner som følge av ulike gjennomsnittsvekter for vassdragene. Med unntak av Nidelva, som har en svakt avtagende trendlinje, har de øvrige vassdragene en økende trend for gjennomsnittsvektene i perioden 1994 – 2008. Trendlinjene for gjennomsnittsvektene gjenspeiles for øvrig av innslaget av de ulike vektklassene. I perioden 2005 – 2008 har Stjørdalselva den dårligste trendøkningen (størst innslag av smålaks), mens Verdalselva har den beste trendøkningen (størst innslag av mellomlaks og storlaks).

7.3 Sjørretstatistikk

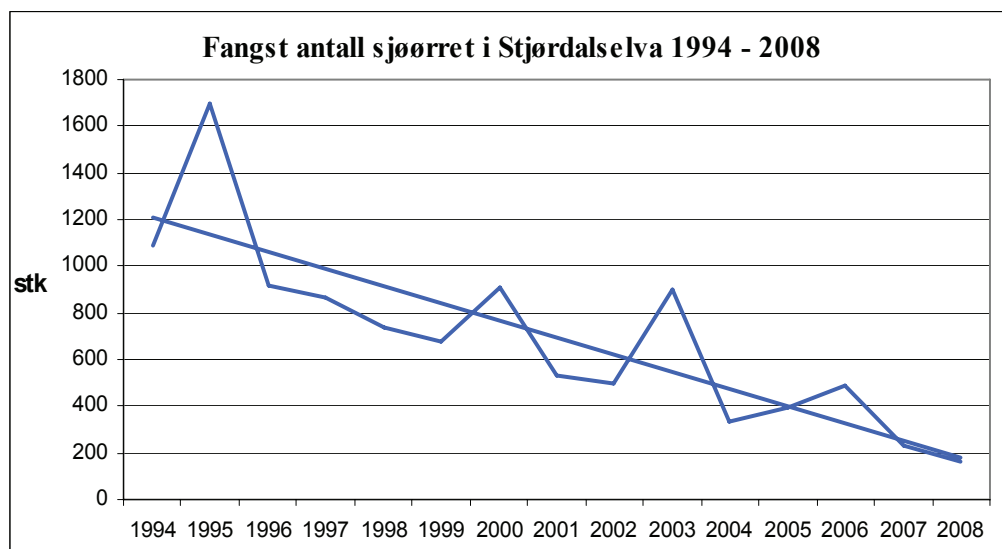
Sjørretfisket i Stjørdalselva er av et betydelig mindre omfang enn laksefisket, og i gjennomsnitt i perioden 1994 – 2008 utgjorde sjørretfisket 25,8 % av totalt fanget laks og sjørret regnet av antall. At sjørret er i mindretall er vanlig for vassdrag i Trondheims-fjorden; for Verdalselva var det prosentvise innslaget av sjørret for den samme perioden 33,0 %, for Nidelva 20,0 %, for Gaula 21,9 % og for Orkla bare 11,8 %.

Det kan reises spørsmål om statistikken for sjørret er like pålitelig som for laks, da det blant fiskere generelt legges mindre vekt på fangst av sjørret. Det foreligger imidlertid ingen data eller opplysninger som gjør det mulig å korrigere for en slik feilkilde.

Da sjørret bare i liten grad har de samme individuelle vektvariasjonene som vi finner hos laks, vil trendene for kilo og antall være tilnærmet sammenfallende.

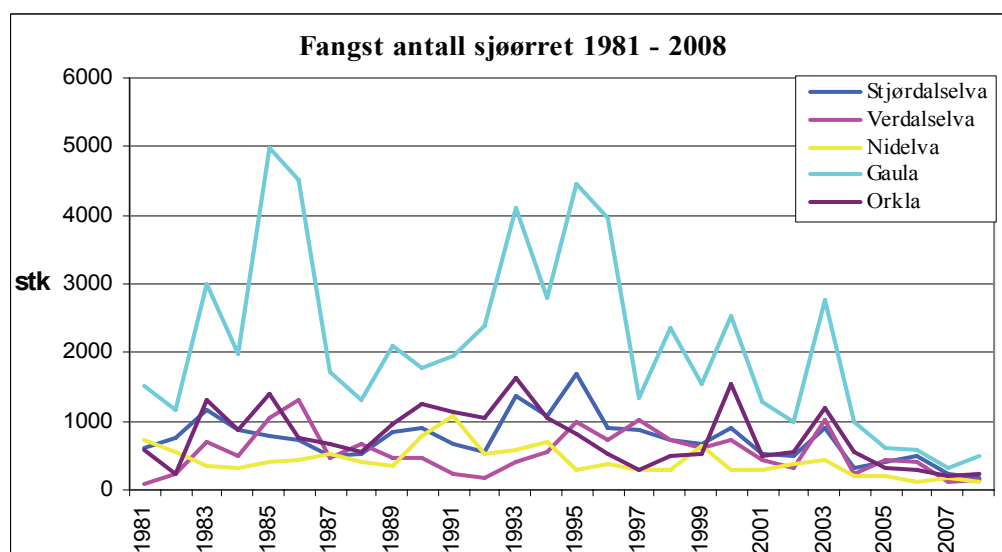
7.3.1 Antall sjørret

Grunnlagsmaterialet er vist i vedleggstabell 7.4.

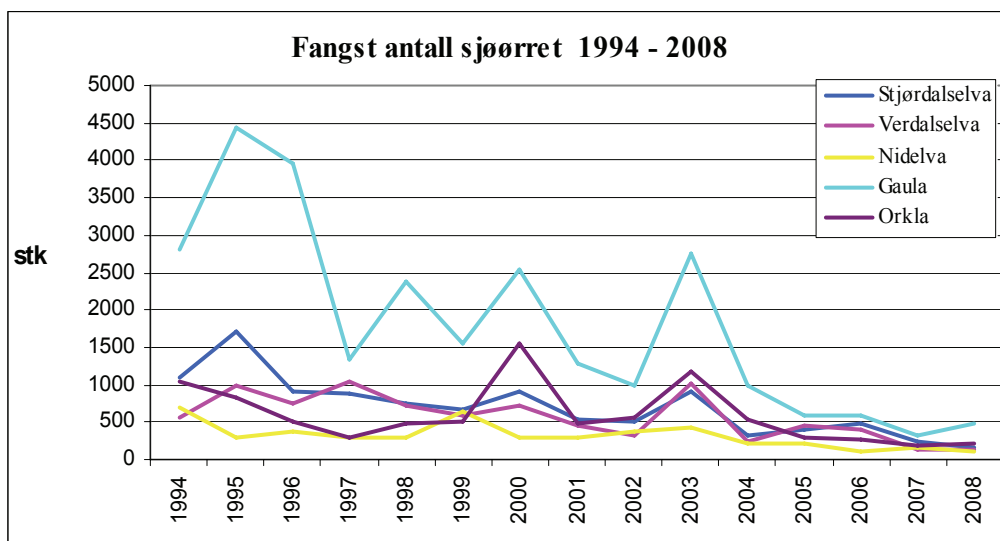


Figur 7.3.1 Fangst antall sjørret i Stjørdalselva. 1994 – 2008.

Figur 7.3.1 viser utviklingen av sjørretfangstene i Stjørdalselva i antall i perioden 1994 – 2008. Det er en jevn og markert nedgang gjennom hele perioden etter reguleringen, med en reduksjon fra over 1600 stk til 200 stk, og vi finner ikke det markerte bunnåret i 1997 som for laks. Dette er imidlertid en nedgang som synes å være felles for hele regionen, og som i hovedsak startet mellom 1993 og 1995, jf. figur 7.3.2. Denne avtagende trenden er ikke bare regional, men er framtreddende for de fleste vassdrag fra Midt-Norge og sørover. Nedgangen i Stjørdalselva kan derfor ikke uten videre knyttes til reguleringen av vassdraget.

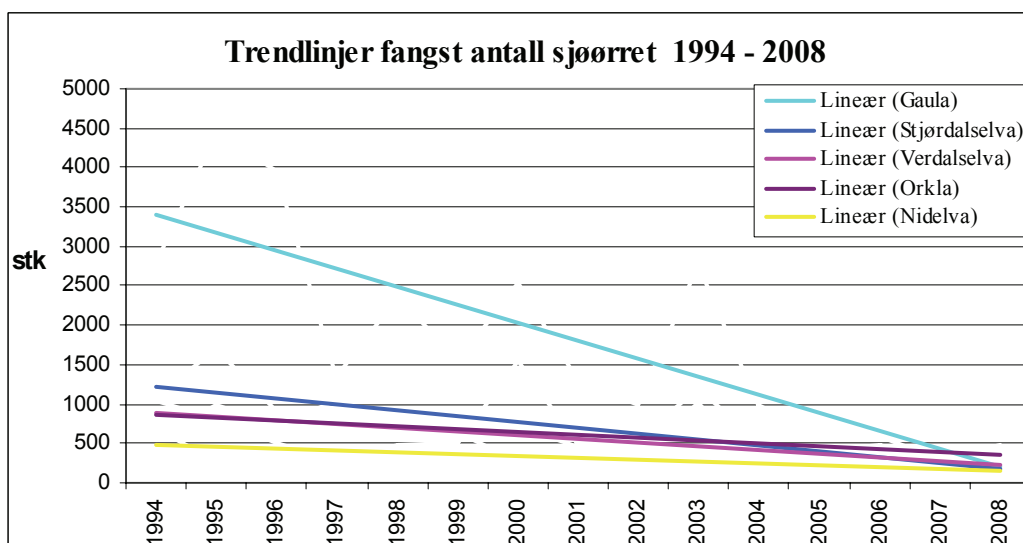


Figur 7.3.2. Fangst antall sjørret. 1981 – 2008.



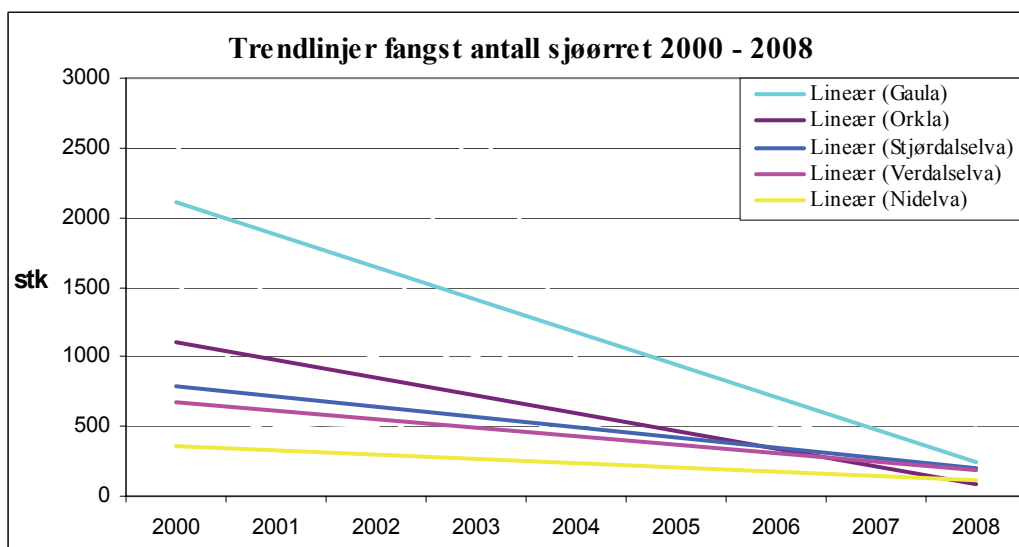
Figur 7.3.3. Fangst antall sjørret. 1994 – 2008.

Figur 7.3.3 viser utviklingen i perioden 1994 – 2008, med tilhørende trendlinjer i figur 7.3.4. Gaula har den mest markerte nedgangen, mens Stjørdalselva har den mest markerte nedgangen av de øvrige vassdrag. Verdalselva og Orkla ligger på samme nivå, mens Nidelva har en mindre nedgang enn de øvrige.

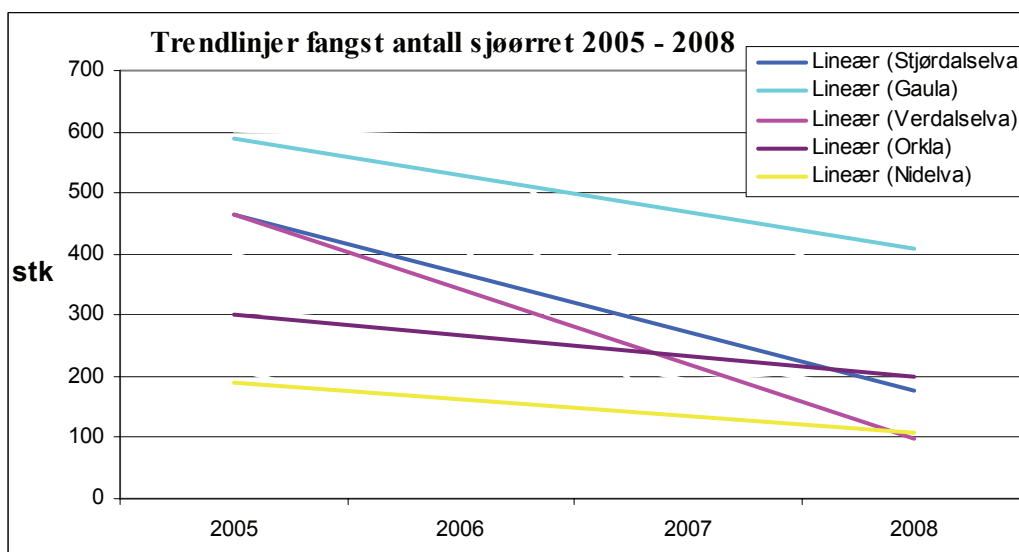


Figur 7.3.4. Trendlinjer fangst antall sjørret. 1994 – 2008.

Trendlinjene i I perioden 2000 – 2008 (figur 7.3.5) viser at Gaula har den mest markerte nedgangen, dernest Orkla, mens Stjørdalselva er noe bedre enn Verdalselva. I perioden 2005 – 2008 (figur 7.3.6) har den negative trenden forsterket seg ytterligere for Stjørdalselva og Verdalselva, det siste vassdraget har den dårligste utviklingen av samtlige vassdrag.



Figur 7.3.5. Trendlinjer fangst antall sjørret. 2000 – 2008.

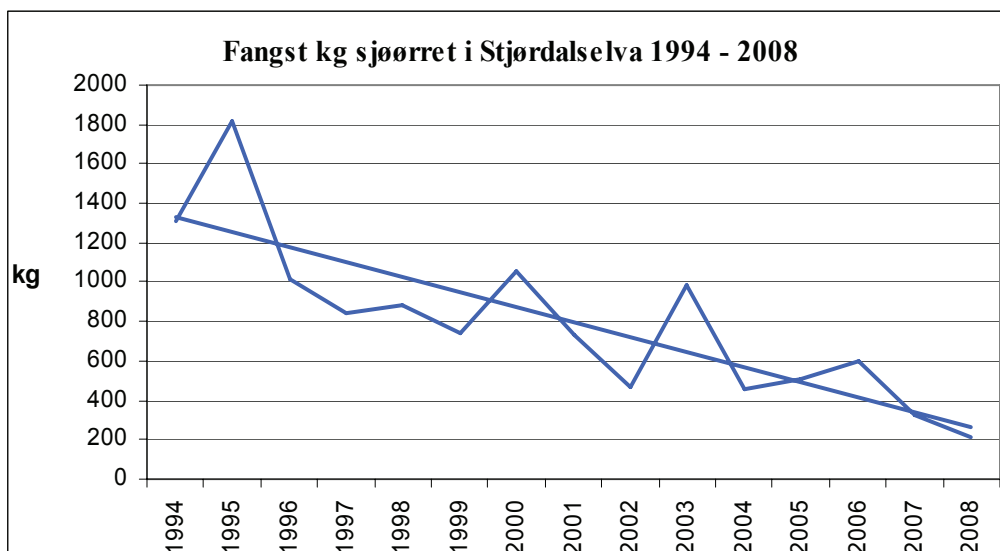


Figur 7.3.6. Trendlinjer fangst antall sjørret. 2005 – 2008.

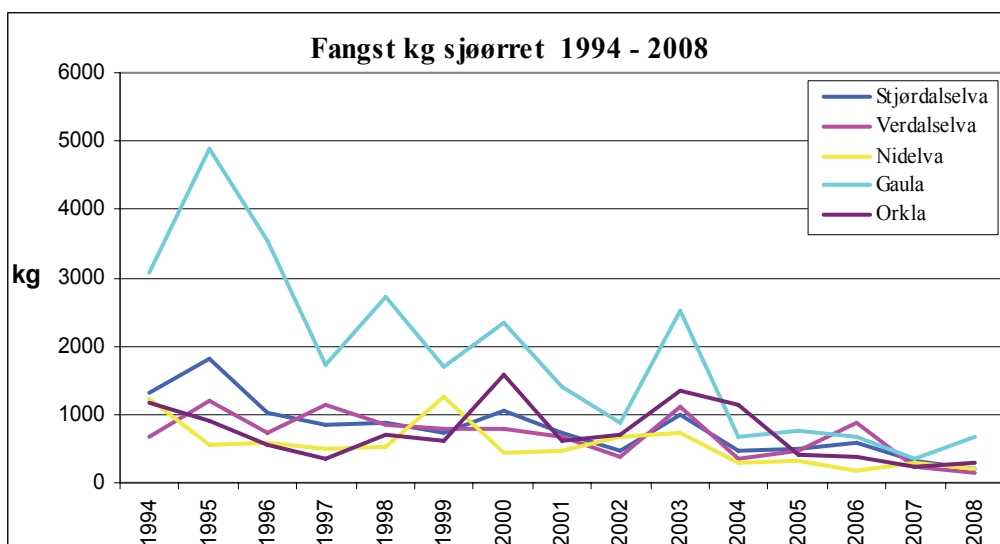
7.3.2 Vekt sjørret

Grunnlagsmaterialet er vist i vedleggstabell 7.5.

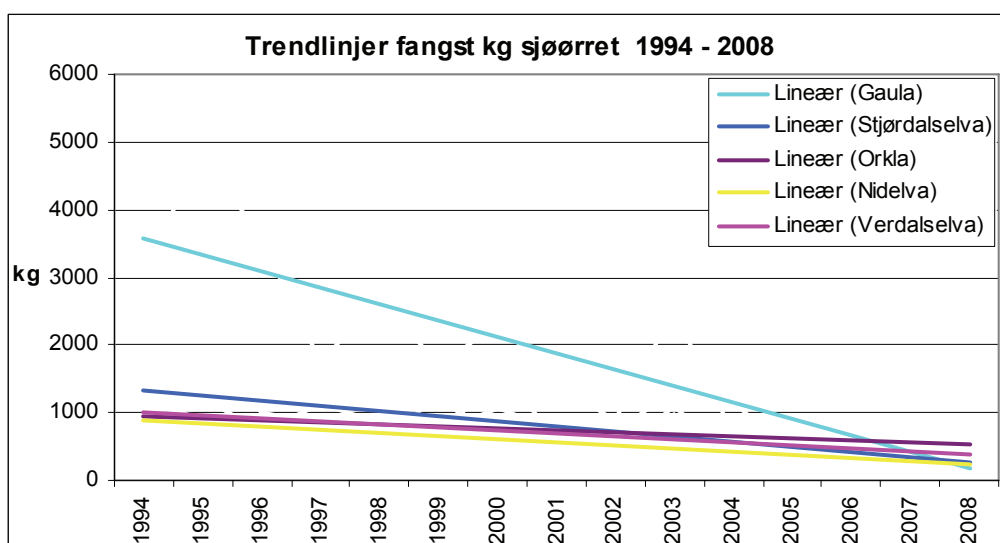
Figur 7.3.7 viser den markerte nedgangen i perioden 1994 – 2008, fra en topp på ca. 1800 kg ned til ca. 200 kg. Som nevnt er dette en trend som er felles for de fleste vassdrag i Sørvest-Norge.



Figur 7.3.7. Fangst kg sjørret i Stjørdalselva. 1994 – 2008.

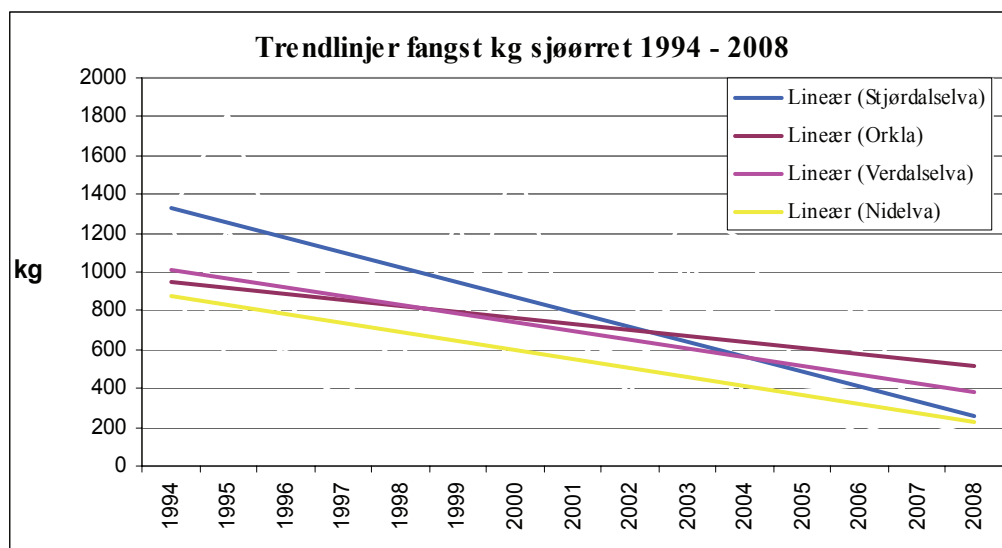


Figur 7.3.8. Fangst kg sjørret. 1994 – 2008.



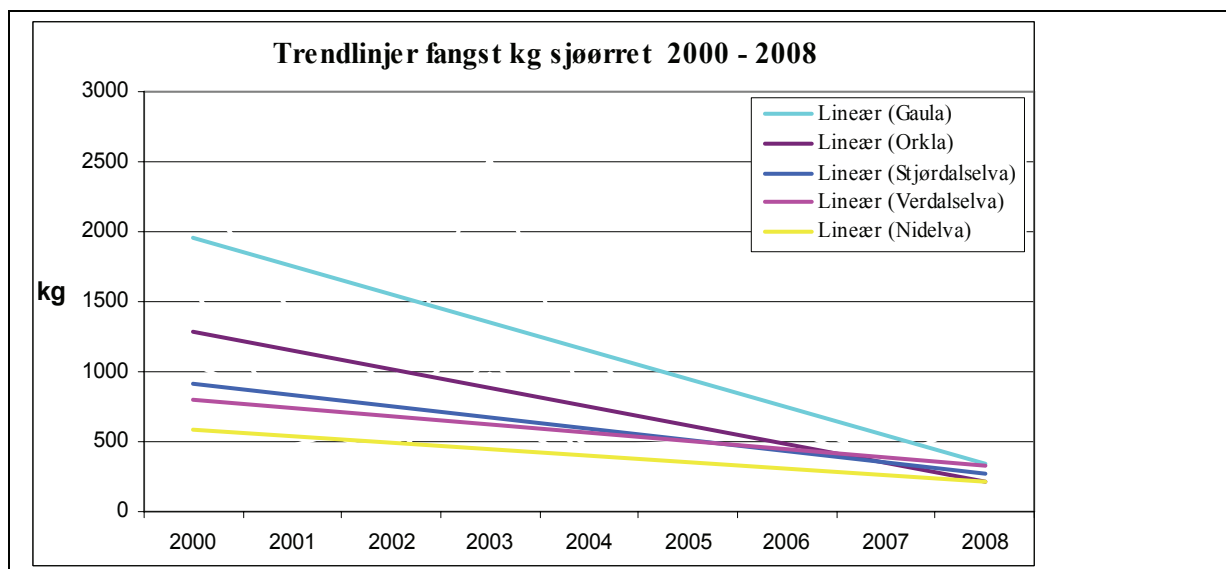
Figur 7.3.9. Trendlinjer fangst kg sjørret. 1994 – 2008.

Figur 7.3.8 med trendlinjer i figur 7.3.9 viser at Gaula har en større nedgang enn de øvrige vassdragene, mens disse ligger vesentlig nærmere hverandre. For å få en bedre oppløsning mellom disse, vises trendlinjene i figur 7.3.10 uten Gaula. Det går fram at Stjørdalselva har den klart dårligste utviklingen av de fire vassdragene for hele perioden.

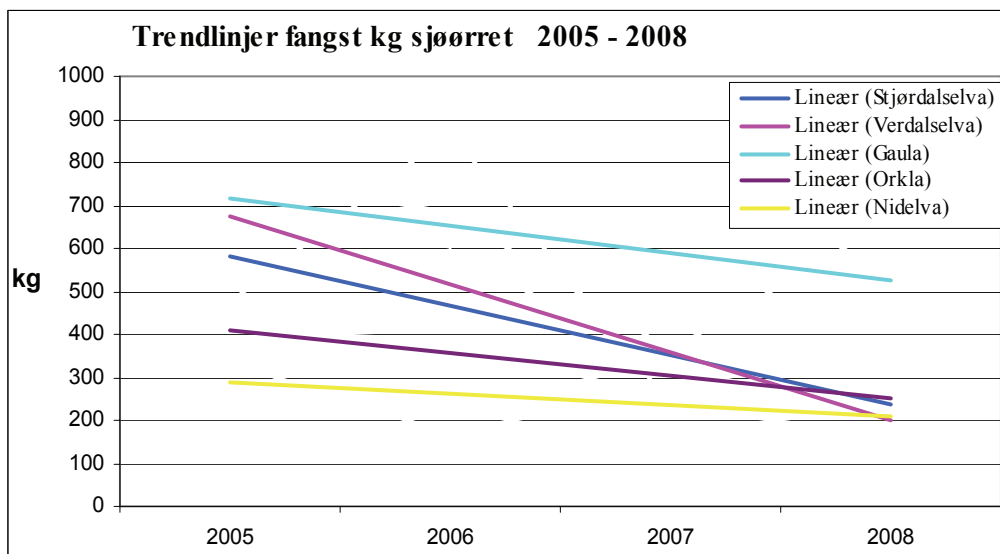


Figur 7.3.10. Trendlinjer fangst kg sjørret. 1994 – 2008.

Figur 7.3.11 viser trendlinjene i perioden 2000 – 2008. Gaula har fremdeles den mest markerte nedgangen, dernest Orkla, mens Stjørdalselva har en noe dårligere utvikling enn Verdalselva. Trendlinjer for de siste fire årene 2005 – 2008 (figur 7.3.12) viser en dårlig utvikling for Stjørdalselva og særlig for Verdalselva i forhold til de øvrige vassdragene.



Figur 7.3.11. Trendlinjer fangst kg sjørret. 2000 – 2008.

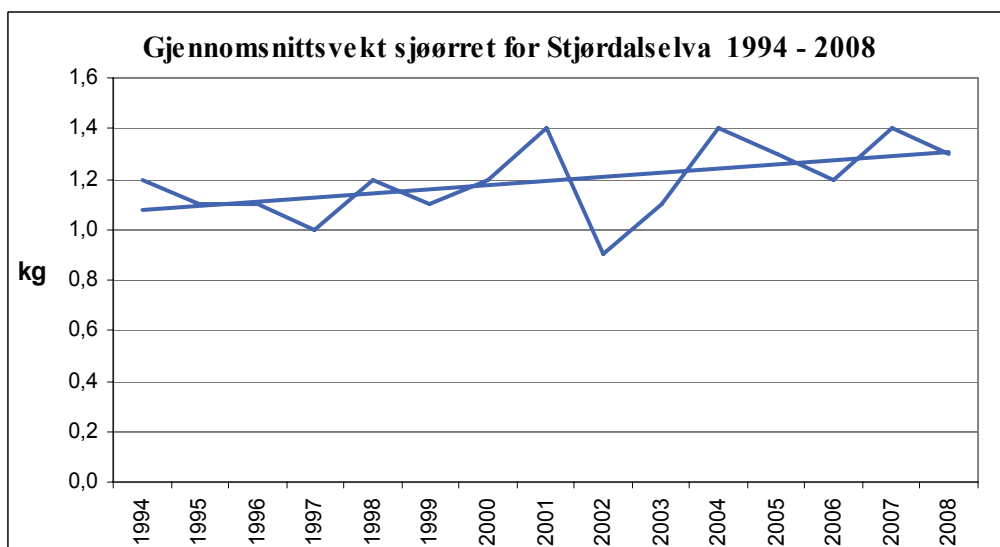


Figur 7.3.12. Trendlinjer fangst kg sjørret. 2005- 2008.

Som ventet er trendene for kilo tilnærmet like trendene for antall som følge av liten vektvariasjon hos sjørret.

7.3.3 Gjennomsnittsvekt sjørret

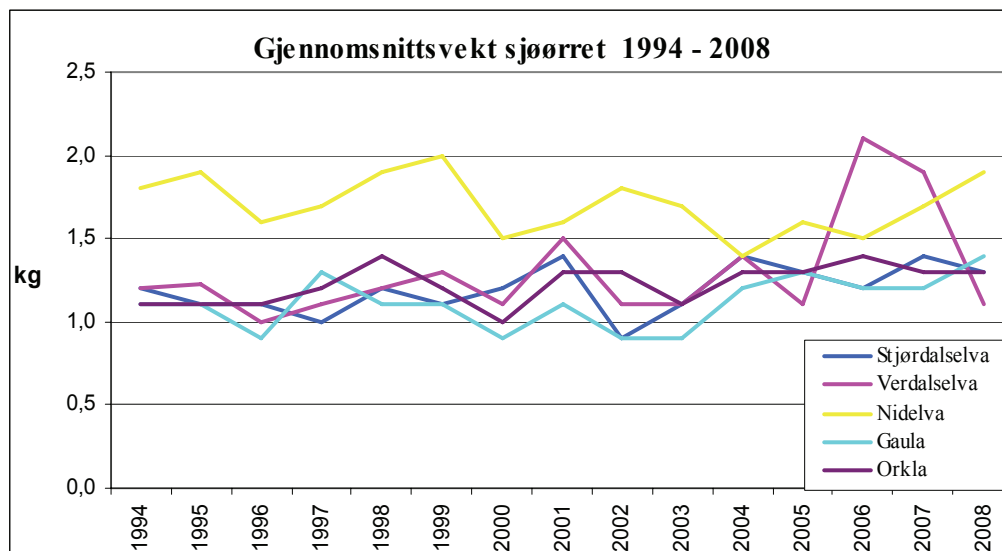
Grunnlagsmaterialet er vist i vedleggstabell 7.6.



Figur 7.3.13. Gjennomsnittsvekt sjørret for Stjørdalselva. 1994 – 2008.

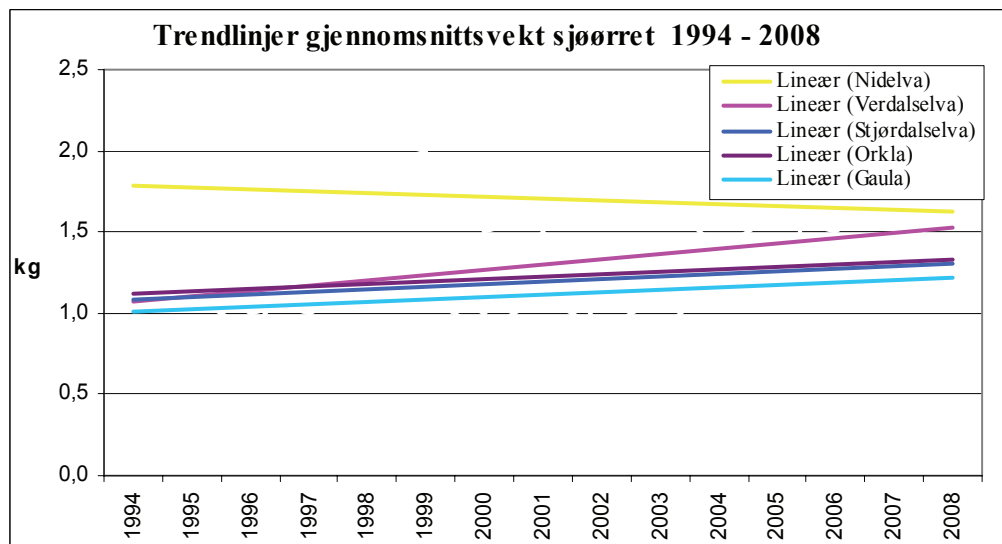
Figur 7.3.13 viser utviklingen i Stjørdalselva i perioden 1994 – 2008. Trendlinjen er svakt stigende, men med en framtrèdende lav verdi i 2002. Denne framstår ikke på samme markerte måte for de øvrige vassdragene, men Verdalselva har også en markert nedgang dette året, jfr figur 7.3.14.

Figur 7.3.14. viser variasjonene i perioden 1994 – 2008. Nidelva skiller seg ut med jevnt over høyere verdier for det enkelte år, mens de øvrige vassdragene varierer på stort sett samme nivå. De høye verdier for Verdalselva i 2006 og 2007 er påfallende.



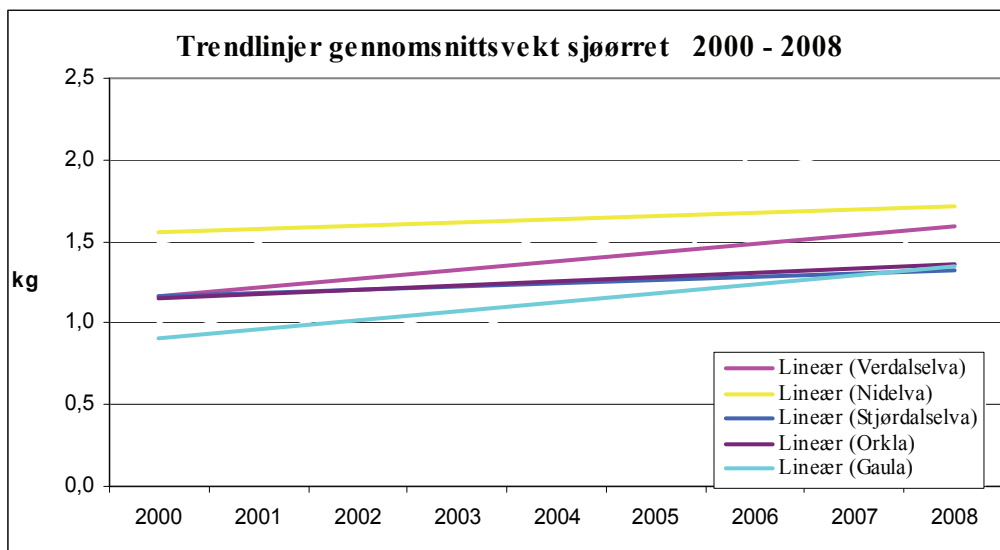
Figur 7.3.14. Gjennomsnittsvekt sjørret. 1994 – 2008.

Trendlinjene i perioden 1994 – 2008 (figur 7.3.15) viser at Stjørdalselva, Orkla og Gaula har de svakeste trendene. Verdalselva har en markert større økning enn de øvrige, åpenbart et resultat at de høye verdiene i 2006 – 2007. Nidelva skiller seg ut fra de øvrige med høyere verdier og en svakt fallende trendlinje.

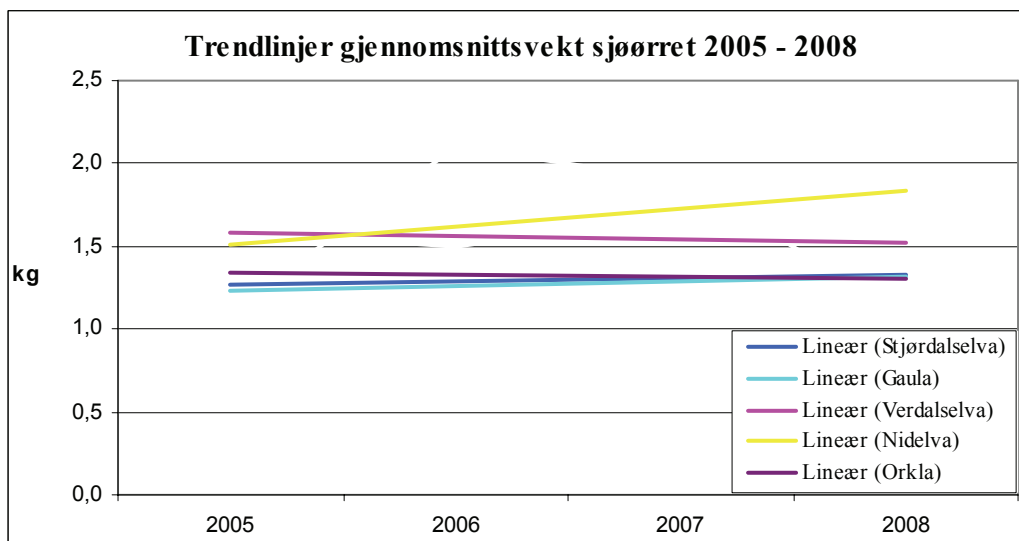


Figur 7.3.15. Trendlinjer gjennomsnittsvekt sjørret. 1994 – 2008.

Perioden 2000- 2008 (figur 7.3.16) viser samme trendøkning for Stjørdalselva, Orkla og Nidelva, men med større gjennomsnittsvekter for Nidelva. Verdalselva og Gaula har den beste trendutviklingen. Perioden 2005 – 2008 (figur 7.3.17) viser at trendlinjene i hovedsak har flatet ut, med Nidelva som unntak.



Figur 7.3.16. Trendlinjer gjennomsnittsvekt sjørret. 2000 – 2008.



Figur 7.3.17. Trendlinjer gjennomsnittsvekt sjørret. 2005 – 2008.

7.3.4 Oppsummering sjørret

For alle vassdrag som inngår i sammenligningen, har det vært en betydelig nedgang i perioden etter reguleringen. Som nevnt er denne nedgangen generell for vassdrag i store deler av Midt-Norge og Vestlandet, og kan derfor synes å være forårsaket av en felles påvirkning utenfor vassdragene. Den markerte nedgangen er derfor ikke spesiell for Stjørdalselva, og kan ikke uten videre oppfattes som en reguleringseffekt.

Bortsett fra Gaula, som har en ekstrem fallende trend, har Stjørdalselva den største nedgangen i antall i perioden 1994 – 2008. I perioden 2000 – 2008 har Gaula og Orkla størst nedgang, mens Stjørdalselva ikke er vesentlig dårligere enn Verdalselva. For de fire siste årene 2005 – 2008 har Verdalselva den største nedgangen av samtlige vassdrag, deretter kommer Stjørdalselva, som også har en markert nedgang.

Som ventet er trendene for kilo laks tilnærmet like trendene for antall som følge av liten vekt-variasjon hos sjørret.

Bortsett fra Nidelva har samtlige vassdrag en økende gjennomsnittsvekt i perioden 1994 – 2008, og Stjørdalselva skiller seg i så måte lite ut fra de øvrige vassdragene. Trenden for Verdalselva er den mest markerte av samtlige vassdrag, mens Stjørdalselvas ligger på linje med Gaula og Orkla.

8 FANGSTATISTIKK - SONEVIS

8.1 Generelt

Vassdraget er inndelt i sju fangstsoner, fem i hovedelva pluss de to sidevassdragene Forra og Sona.

Sonenr.	Elvestrekning	Lengde i m
Sone 1	Sjøen - Hegra Bru	7500
Sone 2	Hegra bru - Forra	3600
Sone 3	Forra - Sona bru.	5750
Sone 4	Sona bru - Meråker grense	16700
Sone 5	Meråker grense - Nustadfoss	14600
Sone 6	Forra	13000
Sone 7	Sona	6000

Fordelingen av fangsten mellom de enkelte elvesoner fra tiden før reguleringen er ikke korrekte, da oppgavene for Stjørdal JFF, som representerer betydelige fangster fra store deler av elva, ikke ble fordelt på soner i perioden 1973 – 1992. Det går fram av vedleggstabell 8.1 at de uspesifiserte fangstene utgjør til dels over 20 %.

Fra og med 1994 finnes en mer fullstendig sonefordeling, men i de fleste år er likevel en viss prosentdel av fangsten ikke fordelt mellom sonene. Fra 1994 til 1998 er det ikke anført uspesifiserte verdier, men dette betyr neppe at fangsten er blitt fullstendig fordelt på soner. Da den uspesifiserte verdien for 1993 for laks og sjørørret ligger på nivå med de anførte verdiene i perioden 1999 - 2004, er det forutsatt at de uspesifiserte verdiene i 1994 – 1998 ligger på samme nivå. For laks utgjør de uspesifiserte verdiene 3,2 – 5,1 % både hva gjelder vekt og antall, mens tilsvarende verdier for sjørørret er 1,4 – 6,0 %. På bakgrunn av dette relativt lave innslaget av ikke fordelt fangst, og at denne fangsten i første rekke kan antas å stamme fra de nederste sonene med størst fangst (og uansett i svært liten grad fra soner 5), har vi valgt å bruke de anførte soneverdiene som grunnlag for en direkte sammenligning i perioden 1994 – 2006.

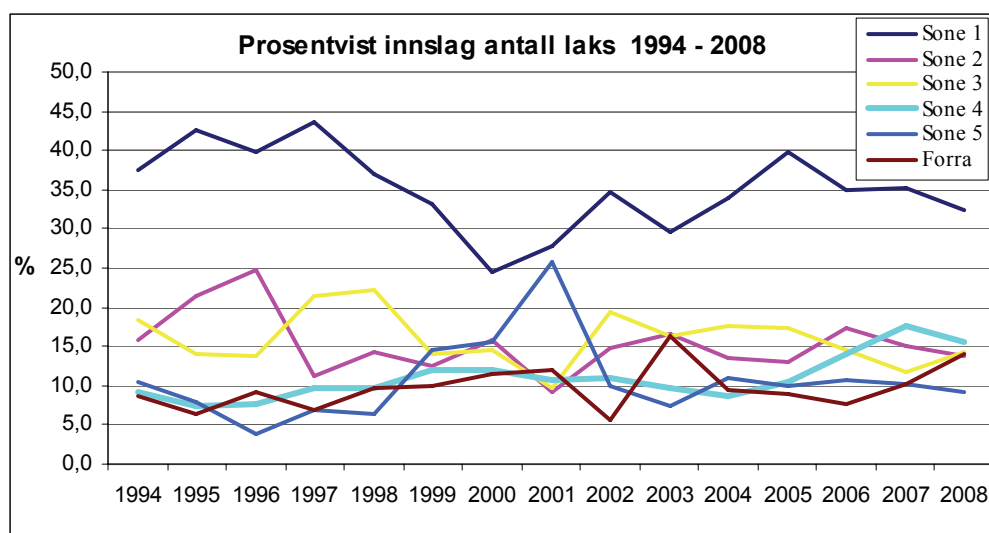
I den følgende sammenligningen er Sona utelatt på grunn av sin ubetydelige prosentandel.

8.2 Laksestatistikk

8.2.1 Antall laks

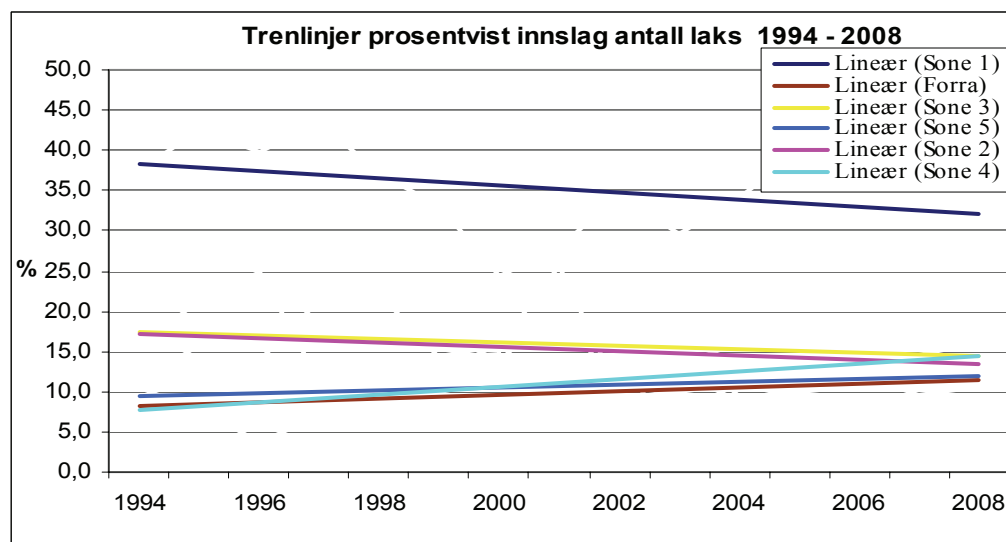
Vedleggstabell 8.1 viser den prosentvise fordelingen i elvesonene i perioden 1994 – 2008.

Gjennomsnittsverdiene for perioden viser at fangstene i hovedsak avtar fra nederst i vassdraget til øverst. Sone 1 har det største innslaget (35 %), sone 2 og sone 3 ligger på samme nivå (15 – 16 %), som igjen ligger noe over sone 4 og 5 (11 - 12 %). Sidevassdraget Forra har knapt 10 %, mens Sona ligger under 1 %.



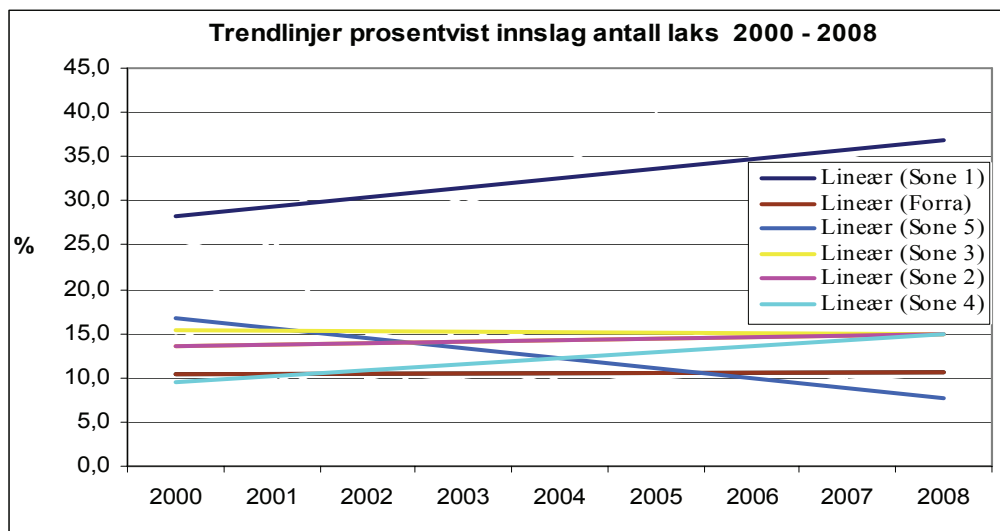
Figur 8.2.1. Prosentvist innslag antall laks. 1994 – 2008.

Figur 8.2.1 viser at innslaget for de enkelte sonene varierer betydelig over tid, men sone 1 har alltid det største innslaget for det enkelte år. Disse variasjonene innebærer at et begrenset tidsintervall innen perioden vil kunne gi helt andre forhold mellom trendlinjene enn hva hele perioden viser.



Figur 8.2.2. Trendlinjer prosentvist innslag antall laks. 1994 – 2008.

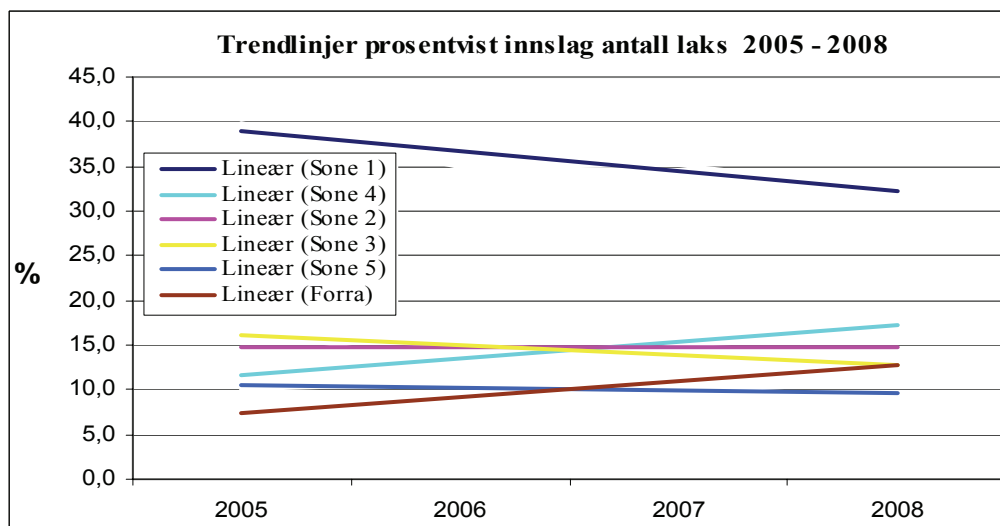
Figur 8.2.2 viser trendlinjene i perioden 1994 – 2008. Det har vært en nedgangen for sone 1, 2 og 3, mens sone 4, 5 og Forra har hatt en økning, mest markert for sone 4. Det er med andre ord de tre nederste sonene som har hatt en nedgang, mens de to øverste og Forra har hatt en oppgang.



Figur 8.2.3. Trendlinjer prosentvist innslag antall laks. 2000 – 2008.

Trendlinjene i perioden 2000 – 2008 (figur 8.2.3) viser en betydelig oppgang for sone 1 og sone 4, mens sone 5 har hatt en betydelig nedgang. For de øvrige sonene er det ikke vesentlige endringer i forhold til hele perioden.

I perioden 2005 – 2008 (figur 8.2.4) er det en nedgang for sone 1, mens sone 2 og sone 5 endrer seg lite. Sone 3 har en mindre nedgang, mens sone 4 og Forra har en økende trend.

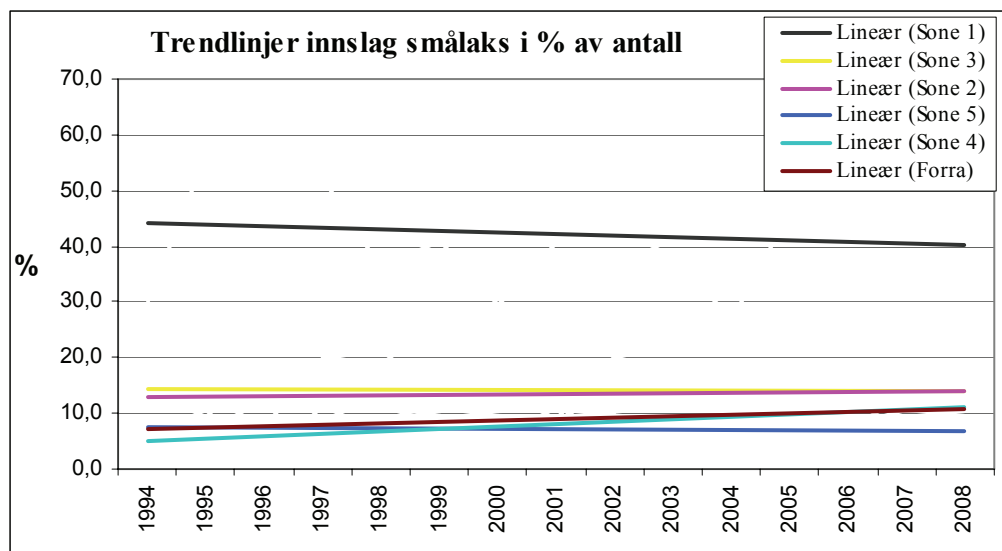


Figur 8.2.4. Trendlinjer prosentvist innslag antall laks. 2005 – 2008.

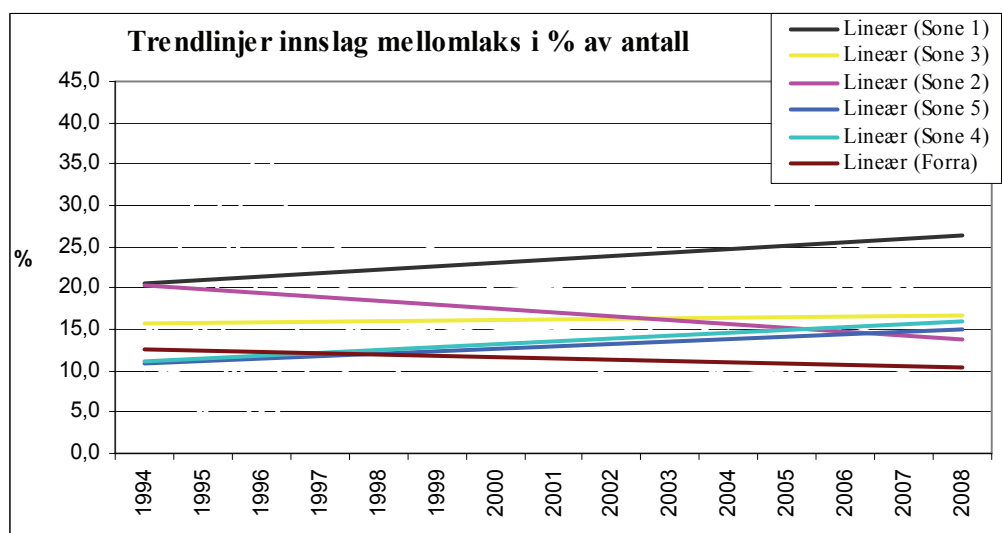
8.2.2. Innslag vektklasser

For å få en bedre oversikt over hvilke vektklasser som har endret seg mest innen sonene, er trendlinjene for de tre vektklassene (regnet av antall) anført. Vedleggstabellene 8.2 – 8.4 viser den sonevise utviklingen for hhv. smålaks, mellomlaks og storlaks i perioden 1994 - 2008, med respektive trendlinjer vist i figurene 8.2.5 - 8.2.7. Sone 1 har en svak nedgang av små-

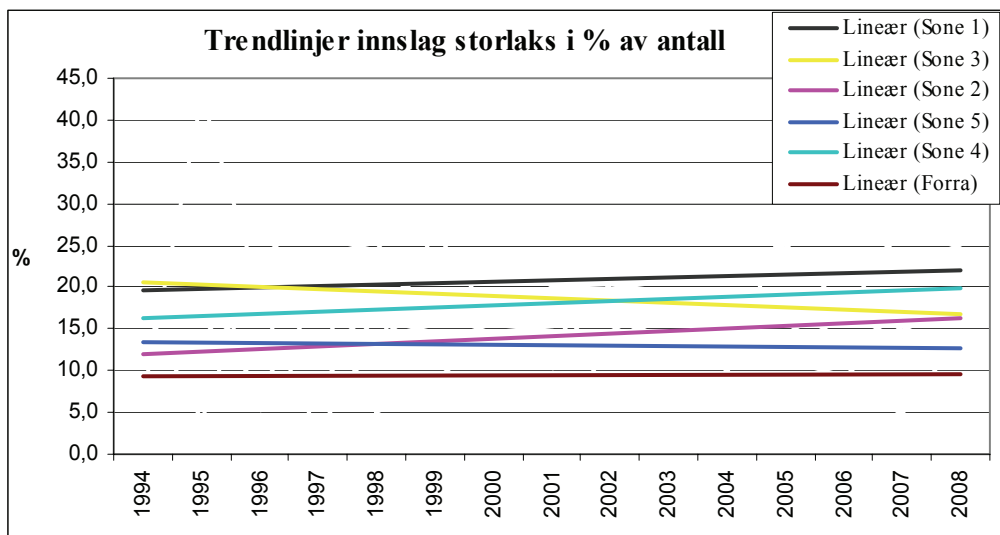
laks, en markert økning av mellomlaks og en svak økning av storlaks, mens sone 2 har en ubetydelig økning av smålaks, en markert nedgang av mellomlaks og en tydelig økning av storlaks. Sone 3 har en ubetydelig endring av smålaks, en svak økning av mellomlaks og en tydelig nedgang av storlaks. Sone 4 har en tydelig økning av alle vektklasser. Sone 5 har en svak nedgang av smålaks, en tydelig økning av mellomlaks og en mindre nedgang av storlaks, mens Forra har hatt en økning av smålaks, en nedgang av mellomlaks og ingen endring av storlaks. Samlet gir dette ingen entydig konklusjon ut over at det prosentvise innslaget av vektklassene varierer til dels betydelig sonene seg imellom, og at det ut fra dette vanskelig kan påvises åpenbare trender. Sone 4 er den sonen som har en klar økning av alle vektklasser.



Figur 8.2.5. Trendlinjer innslag smålaks i % av antall. 1994 – 2008.



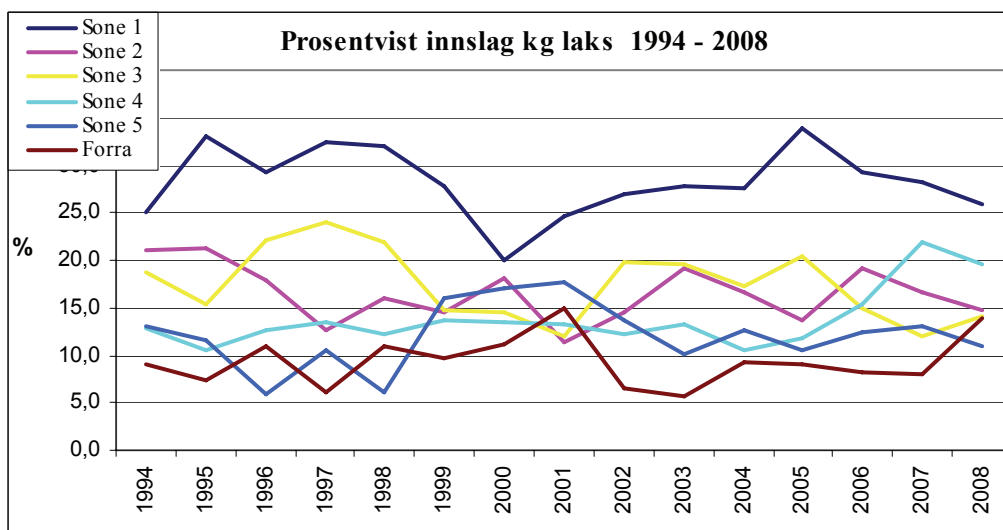
Figur 8.2.6. Trendlinjer innslag mellomlaks i % av antall. 1994 – 2008.



Figur 8.2.7. Trendlinjer innslag storlaks i % av antall. 1994 – 2008.

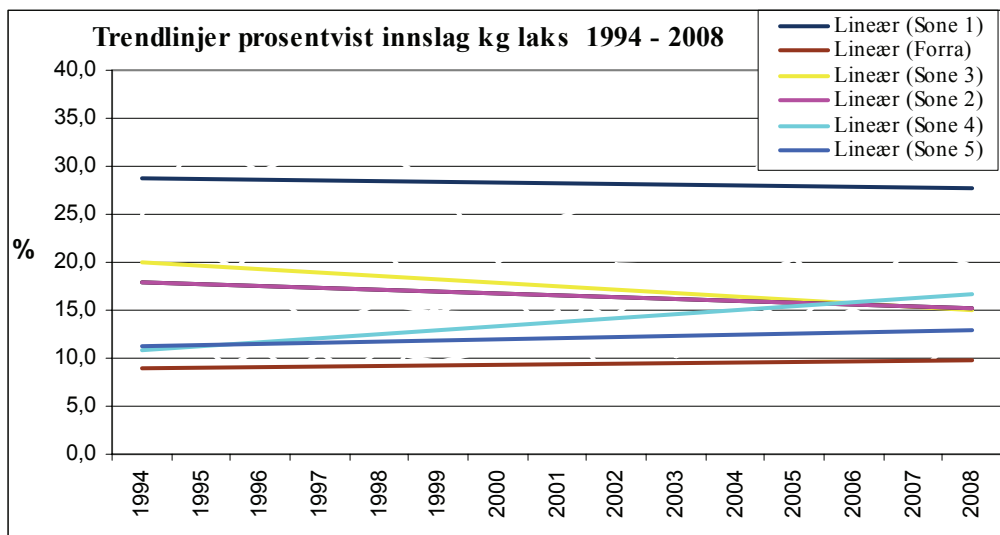
8.2.3 Vekt laks

Vedleggstabell 8.5 viser den prosentvise fordelingen i elvesonene i perioden 1994 – 2008. Gjennomsnittet i perioden er i hovedsak lik fordelingen for antall, hvor sone 1 har det største innslaget, dernest følger sone 2 og sone 3 med tilnærmet samme innslag, og til slutt sone 4 og 5 på med de laveste innslagene for elvesonene. At innslaget for sone 1 (28,2 %) er vesentlig mindre enn innslaget av antall (35,1 %), er en følge av den lave gjennomsnittsvekten for sonen, se vedleggstabell 8.6.

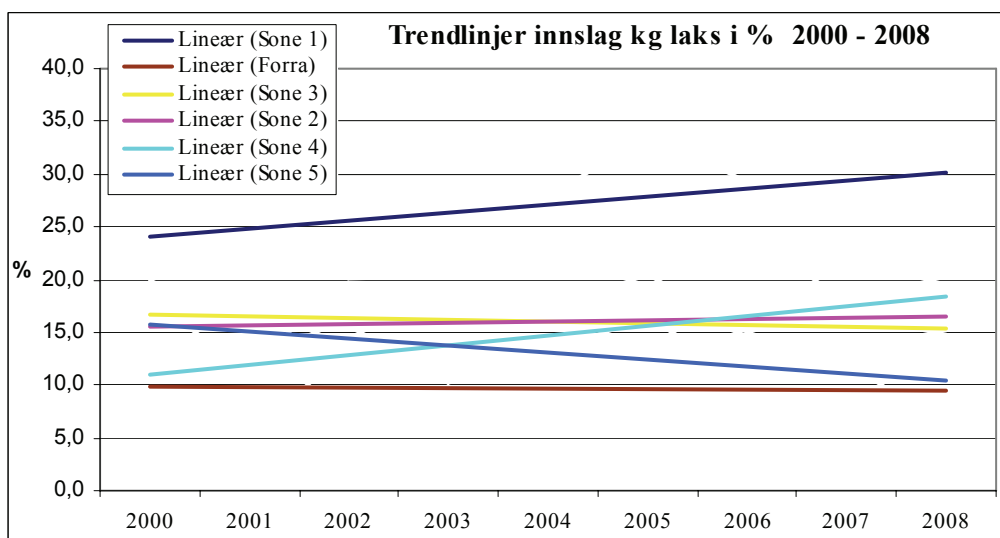


Figur 8.2.8. Prosentvist innslag kg laks. 1994 – 2008.

Figur 8.2.8 viser de betydelige variasjonene mellom sonene i perioden 1994 – 2008, hvor bare sone 1 i ethvert år ligger over de øvrige sonene. Figur 8.2.9 viser trendlinjene i perioden. Sone 1 har hatt en ubetydelig nedgang, mens sone 2 og sone 3 har hatt en noe større nedgang. Sone 4 har hatt en markert oppgang, mens sone 5 og Forra har en mindre oppgang. Som for antall er det en nedgang for de tre nederste sonene, og en oppgang for de to øverste og Forra.



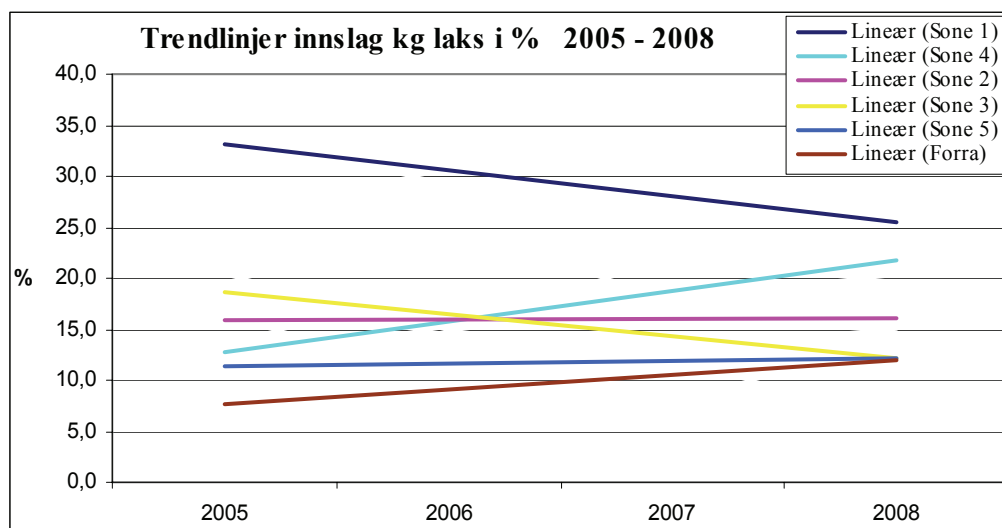
Figur 8.2.9. Trendlinjer prosentvist innslag kilo laks. 1994 – 2008.



Figur 8.2.10. Trendlinjer prosentvist innslag kg laks i %. 2000 – 2008.

Figur 8.2.10 viser trendlinjene i perioden 2000 – 2008. Sone 1 og sone 4 har en markert oppgang, mens sone 5 har en markert nedgang. Sone 2, sone 3 og Forra endrer seg lite i denne perioden. I denne perioden kommer de tre nederste sonene bedre ut enn for hele perioden 1994 – 2008.

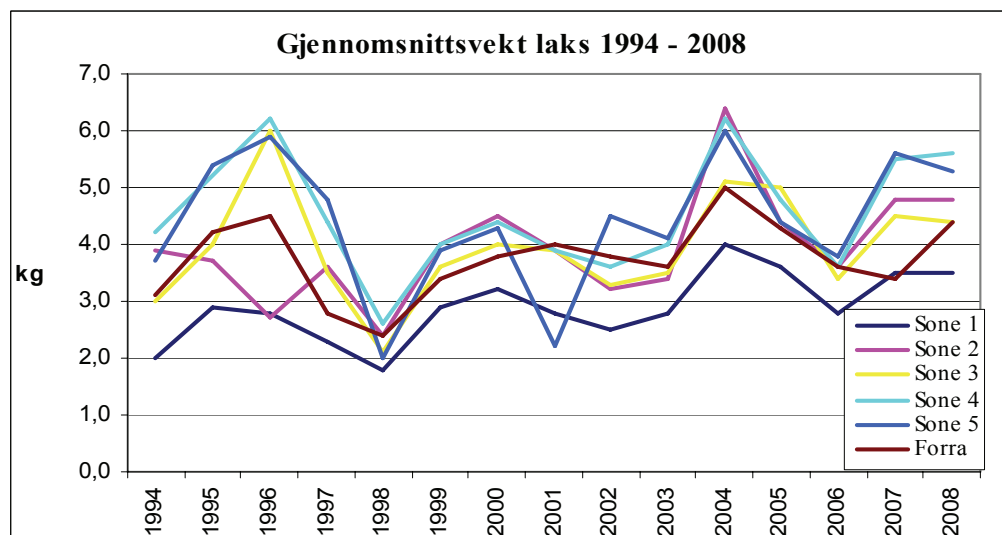
I de siste fire årene (figur 8.2.11) er det en markert nedgang for sone 1 og sone 3, mens Forra og særlig sone 4 har en oppgang. Sone 4 og sone 5 endrer seg lite.



Figur 8.2.11. Trendlinjer innslag kg laks i %. 2005 – 2008.

8.2.4 Gjennomsnittsvekt laks

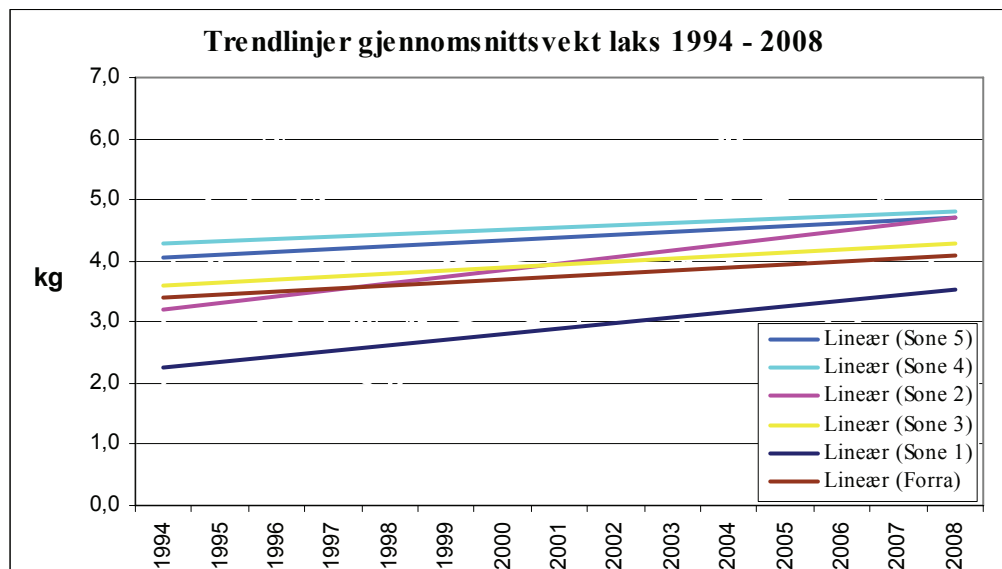
Vedleggstabell 8.6 viser gjennomsnittsvektene for de ulike sonene i perioden 1994 – 2008. Sone 1 har en vesentlig mindre gjennomsnittsvekt enn de øvrige sonene. Sone 2 og 3 har samme gjennomsnittsvekt, det samme gjelder i hovedsak sone 4 og 5, som ligge noe høyere. Forra har lavere gjennomsnittsvekt enn sone 2 – 4, mens Sona noe overraskende har en høy gjennomsnittsvekt for et så lite sidevassdrag, muligens et utslag av selektiv rapportering. For de rene elvesonene er det en åpenbar vektøkning oppover i vassdraget.



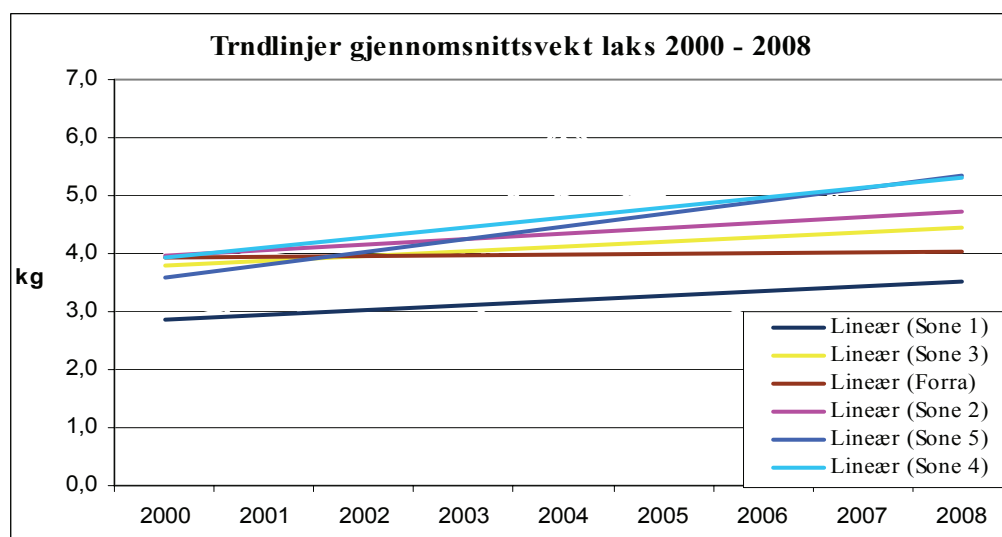
Figur 8.2.12. Gjennomsnittsvekt laks. 1994 – 2008.

Figur 8.2.12 viser utviklingen gjennom hele periode. Det er tydelig at markerte topper og bunner følger hverandre i stor grad (1996, 1998, 2004, 2006), og at innslaget for de enkelte sonene varierer i forhold til hverandre over tid.

Trendlinjene i perioden 1994 – 2008 (figur 8.2.13) viser en økning for samtlige soner. Trendøkningene er i hovedsak like, men noe større for sone 1 og sone 2.

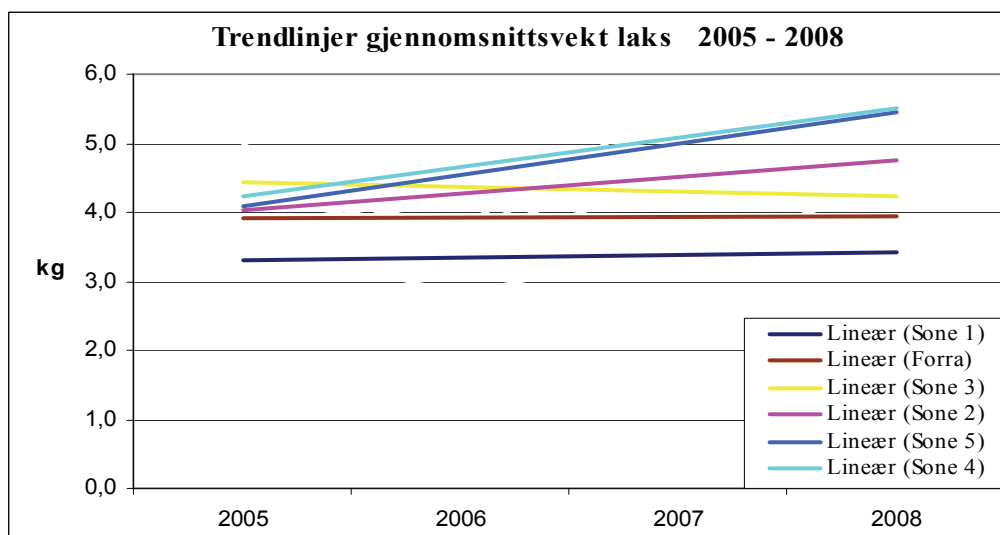


Figur 8.2.13. Trendlinjer gjennomsnittsvekt laks. 1994 – 2008.



Figur 8.2.14. Trendlinjer gjennomsnittsvekt laks. 2000 – 2008.

Trendlinjene i perioden 2000 – 2008 (figur 8.2.14) viser en økning for samtlige elvesoner, mens Forra ikke endres. Sone 4 og 5 har den mest markerte økningen. Det samme gjelder i perioden 2005 – 2008 (figur 8.2.15), mens sone 1 og sone 3 har flatet ut.



Figur 8.2.15. Trendlinjer gjennomsnittsvekt laks. 2005 – 2008.

8.2.5 Oppsummering laks

Det som markerer sonefordelingen er i første rekke det dominerende innslaget av sone 1. I perioden 1994 – 2008 ligger gjennomsnittet for antall på 35,1 %, som er over det dobbelte av gjennomsnittet for sone 2 og sone 3, som ligger på samme nivå, 15 – 16 %. Også sone 4 og 5 ligger på samme nivå, 11 – 12 %, mens Forra ligger på knapt 10 %. Sona, som er det minste sidevassdraget av de to, ligger på ubetydelige 0,6 %. Ut fra dette er det tydelig at fangstene i hovedsak avtar oppover i vassdraget, noe som er en vanlig trend for større vassdrag.

Trendlinjene i perioden 1994 – 2008 viser en prosentvis nedgang for de tre nederste elvesonene, mens de to øverste sonene og Forra har en prosentvis oppgang (figur 8.2.2). Dette kan indikere en fangstforskyvning innen vassdraget. En slik utvikling kan være et resultat av at kraftverket ligger øverst i vassdraget, noe som fører til at de øvre deler av den lakseførende strekningen tidvis får en bedre vannføring enn de ville ha fått uten regulering. Over tid kan dette føre til at fisken vandrer lenger opp i vassdraget. Perioden 2000 – 2008 viser imidlertid ingen slik tendens, i det sone 1 har en oppgang og sone 5 en nedgang.

Utsatt fisk kan også spille en viss rolle for en fangstforskyvning mellom sonene. Som nevnt innledningsvis er det registrert et større gjennomsnittlig innslag av gjenfanget utsatt fisk i sone 5 Meråker (6,5 %) enn for gjennomsnittet for hele elva (4,1 %).

Trendlinjene som viser hvilke vektklasser som har endret seg mest innen sonene, gir ingen klar konklusjon ut over at det prosentvise innslaget av vektklassene varierer til dels betydelig sonene seg imellom. Ut fra dette kan det vanskelig påvises åpenbare trender. Sone 4 synes å være den eneste sone som har en klar økning av alle vektklasser.

Sone 1 har den klart laveste gjennomsnittsvekten, mens det er en suksessiv økning oppover i vassdraget. Dette er en vanlig trend for større vassdrag som Orkla og Gaula, og kan ikke sies å være spesiell for Stjørdalselva. At det over tid har vært en mer eller mindre økning for alle soner, er i tråd med den økende gjennomsnittsvekten for hele vassdraget, jf. figur 7.2.29.

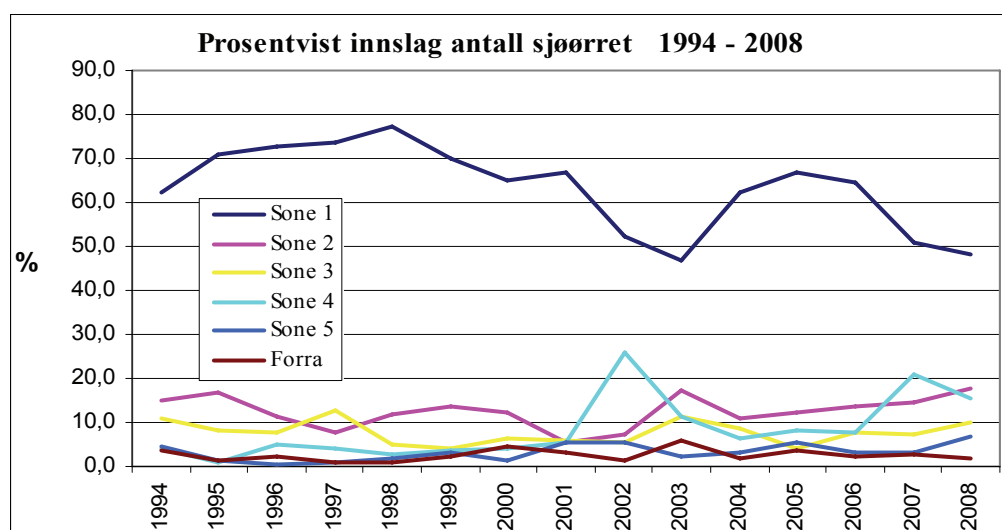
I hvilken grad den sonevise fangstutviklingen gjennom perioden etter reguleringen er et resultat av en regulerings effekt, er uklart. Det kan ikke utelukkes at det nye vannregimet kan ha medført endringer i fiskeforhold og produksjonsforhold mellom og innen sonene, og derved ført til en annen trendutvikling mellom sonene enn Stjørdalselva ville ha fått som uregulert vassdrag.

8.3 Sjørretstatistikk

Den sonevise fangststatistikken for sjørret viser et annet bilde enn statistikken for laks. Selv om sjørret går helt til topps i vassdraget, er det i første rekke i de nedre delene at fangsten finner sted. Dette er ikke særegent for Stjørdalselva, da alle større vassdrag i Trondheimsfjorden viser en slik fordeling.

8.3.1 Antall sjørret

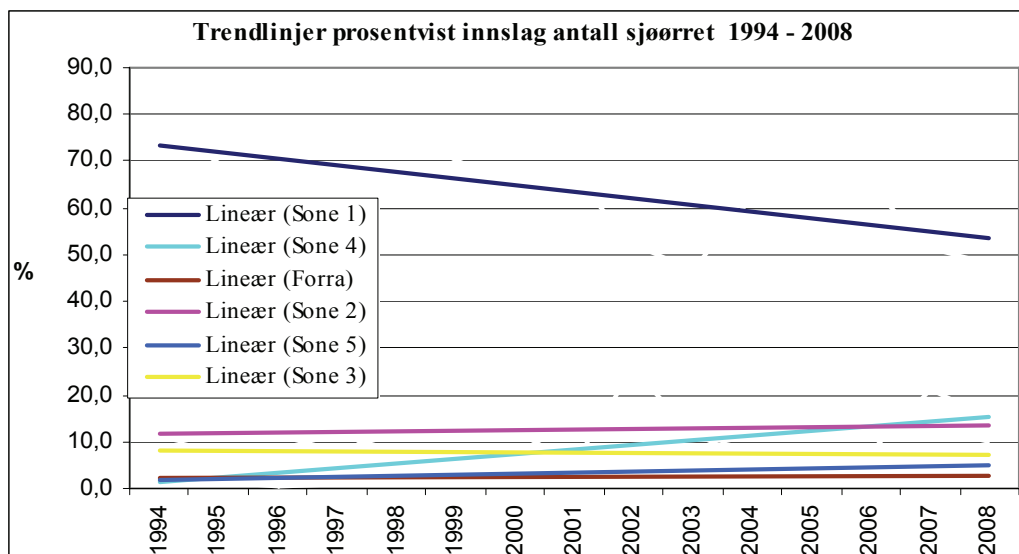
Vedleggstabell 8.7 viser den prosentvise fordelingen i elvesonene i perioden 1994 – 2008. Sone 1 har det største innslaget med 63,4 %, dernest følger sone 2 på 12,5 %, mens sone 3 og 4 har tilnærmet samme innslag på om lag 8 %. Sone 5 og Forra er nede på hhv. 3,2 % og 2,5 %. Sone 1 utgjør mer enn de øvrige sonene til sammen, og samlet utgjør sone 1 og sone 2 hele 76 % av fangstinnslaget i vassdraget.



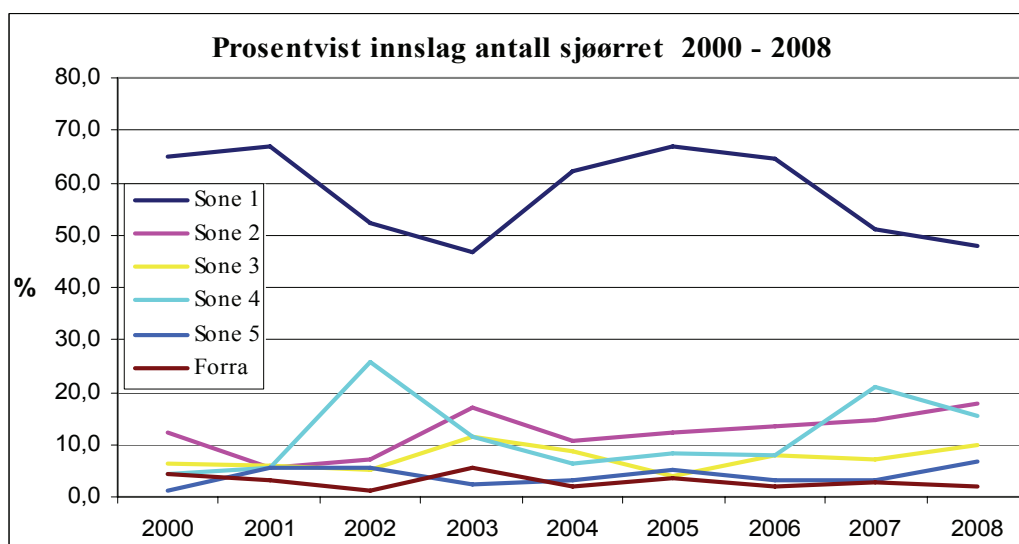
Figur 8.3.1. Prosentvist innslag antall sjørret. 1994 – 2008.

Figur 8.3.1 viser det prosentvise innslaget i perioden 1994 – 2008, med tilhørende trendlinjer i figur 8.3.2. Sonene varierer betydelig over tid, men sone 1 har alltid det største innslaget for det enkelte år. Disse variasjonene innebærer at et begrenset tidsintervall innen perioden vil kunne gi helt andre forhold mellom trendlinjene enn hva hele perioden viser. Nedgangen for sone 1 er markert, mens sone 4 har en klar økning. For de øvrige sonene er endringene små.

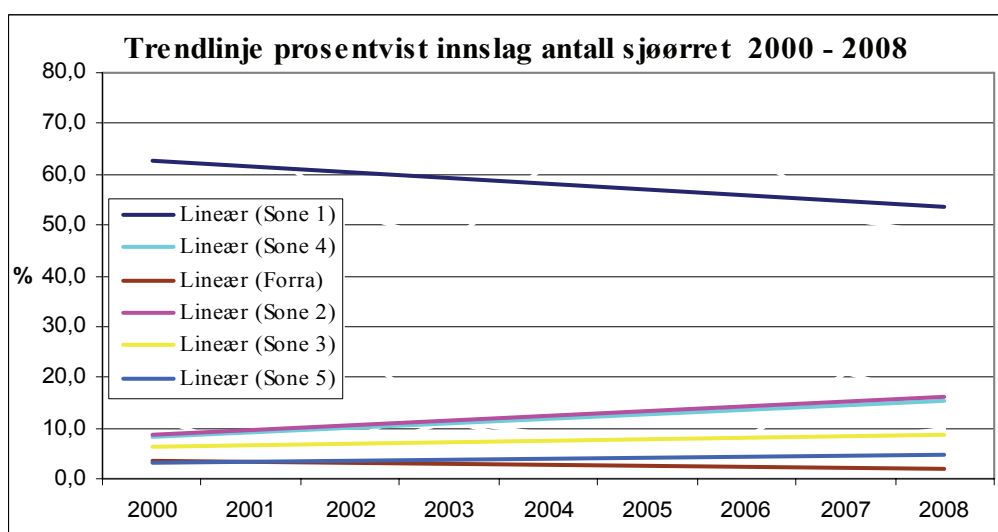
Figur 8.3.3 viser soneinnslaget i perioden 2000 – 2008, med korresponderende trendlinjer i figur 8.3.4. I denne perioden viser sone 1 fremdeles en markert nedgang, mens de øvrige elvesonene viser en mer eller mindre tydelig oppgang, mest markert for sone 2 og sone 4. Forra har en svak nedgang.



Figur 8.3.2. Trendlinjer prosentvist innslag antall sjørret. 1994 – 2008.

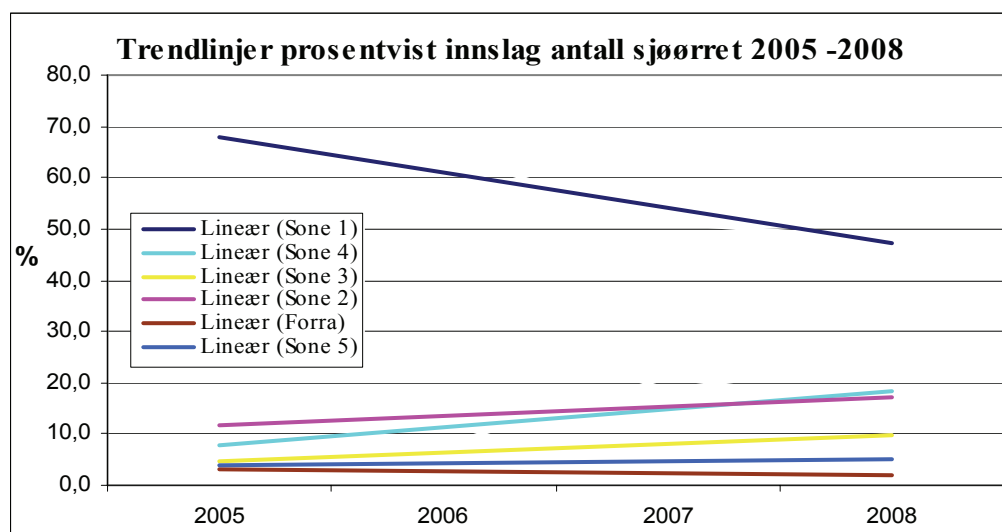


Figur 8.3.3. Prosentvist innslag antall sjørret. 2000 – 2008.



Figur 8.3.4. Trendlinjer prosentvist innslag antall sjørret. 2000 – 2008.

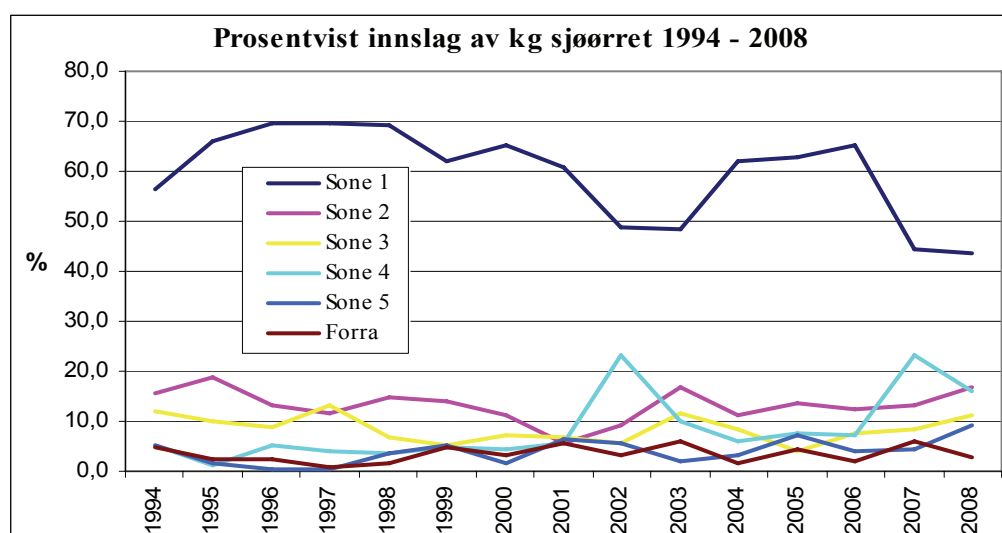
Utviklingen i perioden 2005 - 2008 (figur 8.3.5) viser at sone 1 fortsatt har en sterk nedgang, mens de øvrige elvesonene har en mer eller mindre tydelig oppgang, igjen mest markert for sone 2 og sone 4. Sone 5 og Forra endrer seg lite.



Figur 8.3.5. Trendlinjer prosentvist innslag antall sjørørret. 2005 – 2008..

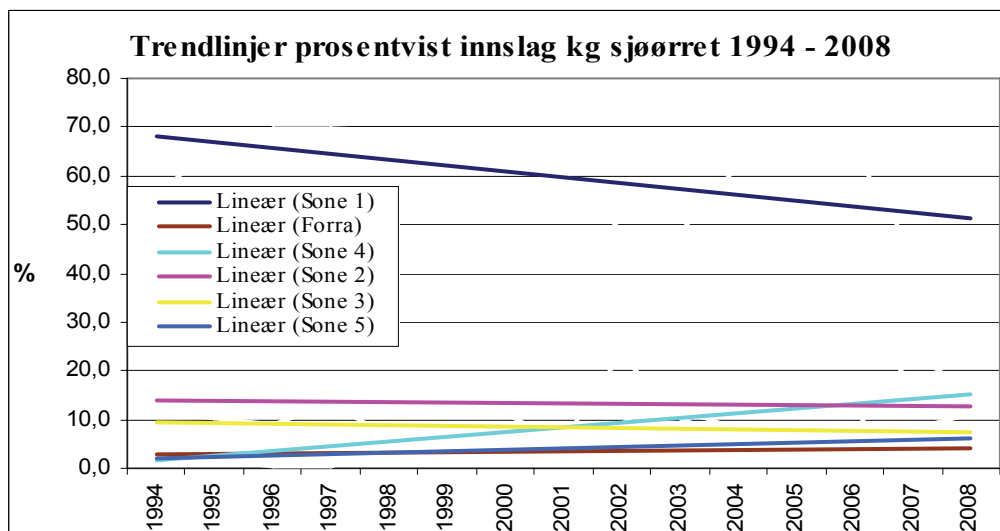
8.3.2 Vekt sjørørret

Vedleggstabell 8.8 viser den prosentvise fordelingen i elvesonene i perioden 1994 – 2008. Likheten med antall er ennå mer markert enn for laks på grunn av at sjørørret ikke har de samme vektvariasjonene, og verdiene for de enkelte sonene er tilnærmet lik verdiene for antall. På grunn av lavere gjennomsnittsvekt for sone 1 enn for de øvrige sonene, blir det prosentvise innslaget noe mindre for kilo enn for antall.

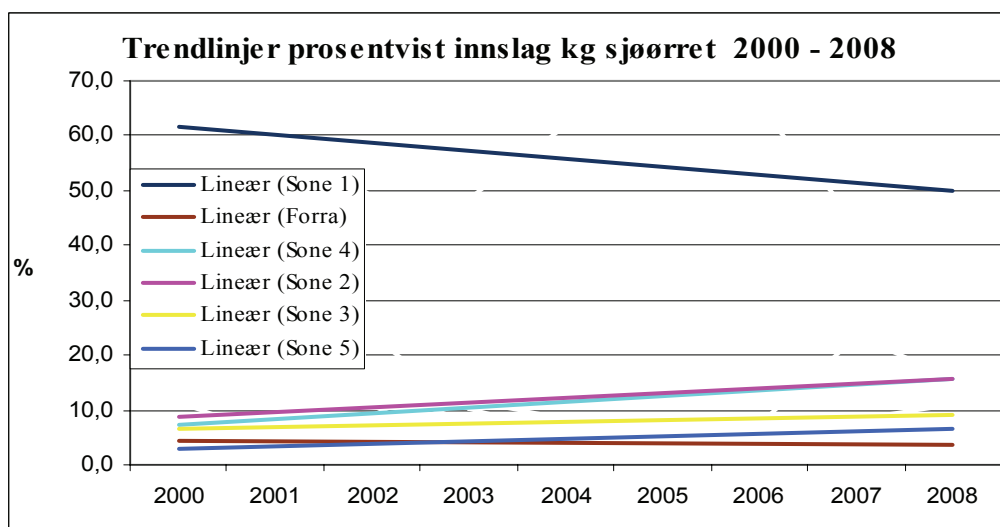


Figur 8.3.6. Prosentvist innslag kg sjørørret. 1994 – 2008.

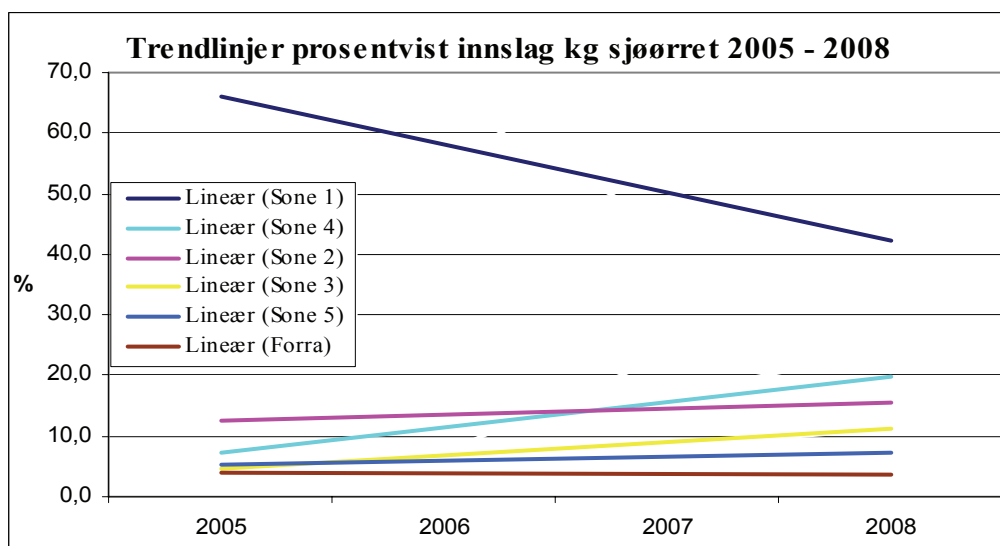
Figur 8.3.6 viser det prosentvise innslaget av sjørørret i perioden 1994 – 2008, med sterk dominans av sone 1. Figur 8.3.7 viser trendene for de enkelte sonene i perioden. Figuren er som ventet en tilnærmet kopi av trendene for antall sjørørret vist i figur 8.3.2.



Figur 8.3.7. Trendlinjer prosentvist innslag kg sjøørret. 1994 – 2008.



Figur 8.3.8. Trendlinjer prosentvist innslag kg sjøørret. 2000 – 2008.



Figur 8.3.9. Trendlinjer prosentvist innslag kg sjøørret. 2005 – 2008.

Figur 8.3.8 viser trendlinjene i perioden 2000 – 2008. Sone 1 har fremdeles en markert nedgang, mens de øvrige elvesonene viser en mer eller mindre tydelig oppgang. Forra endrer seg lite i denne perioden. Trendlinjene i perioden 2005 – 2008 (figur 8.3.9) viser at sone 1 har en sterk nedgang, mens de øvrige elvesonene har en mer eller mindre tydelig oppgang, igjen mest markert for sone 4. Likheter med tilsvarende trender for antall er så åpenbar at det ikke behøves ytterligere kommentarer.

8.3.3 Gjennomsnittsvekt sjørrett

Vedleggstabell 8.9 viser gjennomsnittsvektene for de ulike sonene i perioden 1994 – 2008. Gjennomsnittet stiger fra nederst til øverst, men 1,1 kg for sone 1, 1,3 kg for sonene 2 – 4, og 1,5 kg for sone 5. Forra har noe overraskende den høyeste verdien med 1,8 kg.

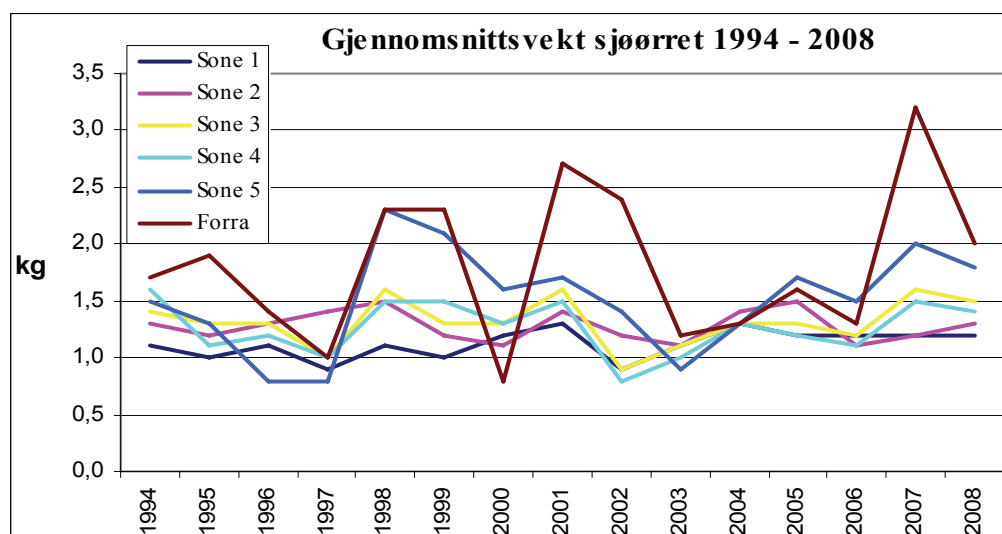


Fig. 8.3.10. Gjennomsnittsvekt sjørrett. 1994 – 2008.

Figur 8.3.10 viser utviklingen gjennom hele periode. Forra framstår som avvikende fra de øvrige sonene med utpregete topper. De øvrige sonene varierer i hovedsak likt over tid, med de samme topper og bunner. Trendlinjene i perioden (figur 8.3.11) viser en økning for sone 1, sone 5 og Forra, mens de tre øvrige sonene viser ubetydelige endringer.

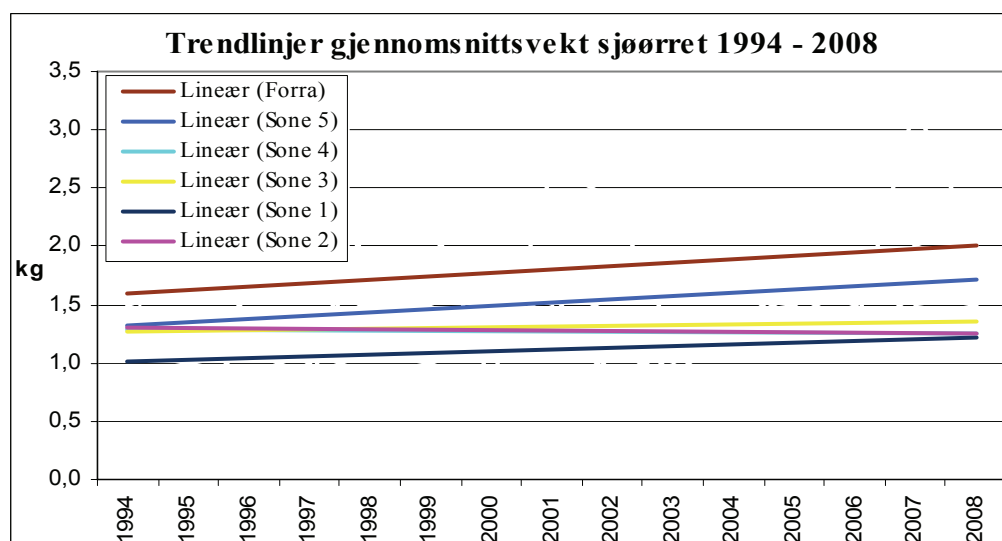


Fig. 8.3.11. Trendlinjer gjennomsnittsvekt sjørrett. 1994 – 2008.

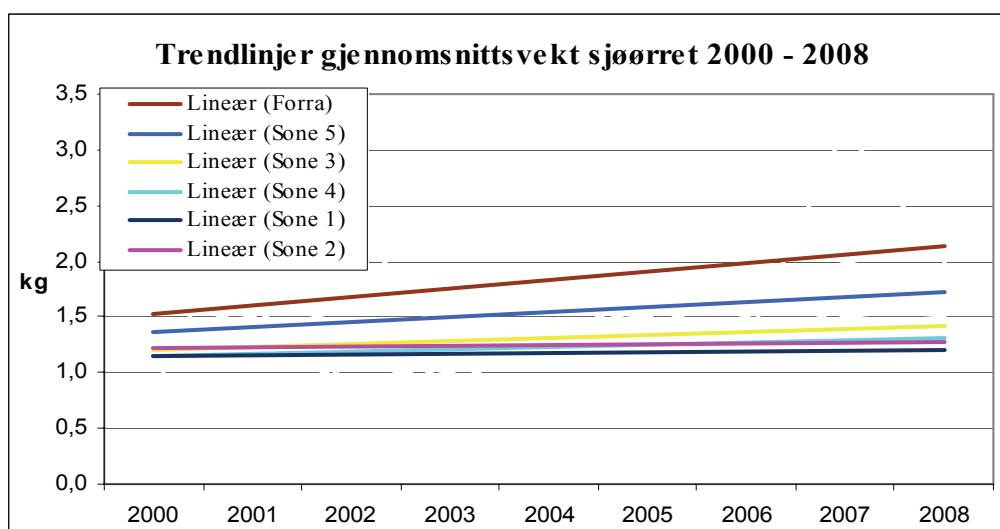


Fig. 8.3.12. Trendlinjer gjennomsnittsvekt sjørret. 2000 – 2008.

Trendlinjene i perioden 2000 – 2008 (figur 8.3.12) viser fortsatt en økning for sone 5 og Forra, mens de øvrige har svakere økning. I perioden 2005 – 2008 (figur 7.3.13) er det en markert økning for Forra, åpenbart forårsaket av toppverdi på 3,2 kg i 2007. Sone 3, sone 4 og sone 5 har en mindre økning, sone 1 viser ingen endring, mens sone 2 er svakt avtagende.

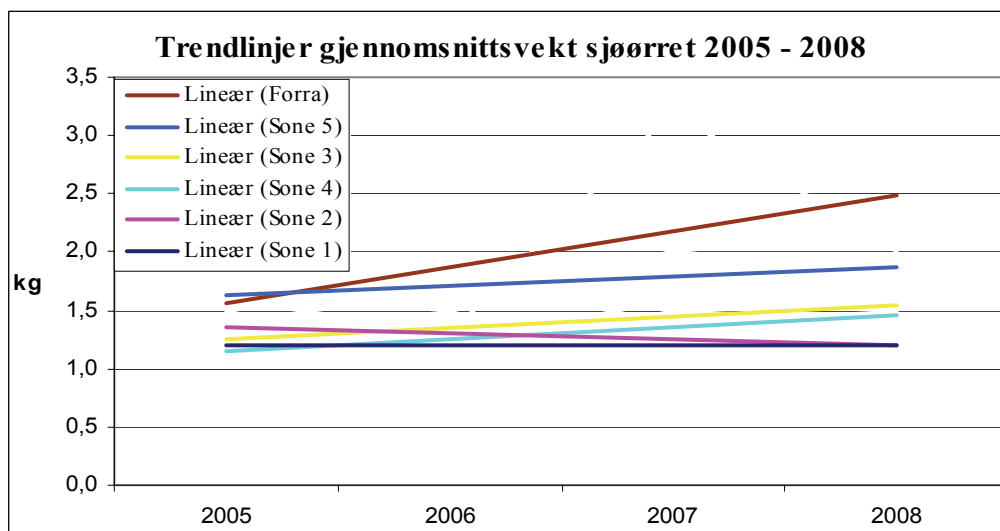


Fig. 8.3.13. Trendlinjer gjennomsnittsvekt sjørret. 2005 – 2008.

8.3.4 Oppsummering sjørret

Sonefordelingen domineres av sone 1, med over 63,4 % i gjennomsnitt for perioden 1994 – 2008 av antall, dernest følger sone 2 på 12,5 %, mens sone 3 og 4 har tilnærmet 8 % hver. Forra utgjør 2,5 %, mens Sona ligger på ubetydelige 0,6 %. Sone 1 utgjør derfor mer enn de øvrige sonene til sammen, og samlet utgjør de to nederste sonene hele 76 % av fangstinnslaget i vassdraget. Dominansen i de nederste sonene er ikke særegent for Stjørdalselva, da alle større vassdrag i Trondheimsfjorden viser en slik fordeling.

Fangstene i de enkelte sonene varierer betydelig over tid, men sone 1 har alltid størst fangst for det enkelte år. I perioden 1994 - 2008 har det prosentvise innslaget av antall sjøørret for sone 1 gått ned fra 73 % til om lag 54 %. Sone 4 er den eneste sone som har hatt en markert oppgang, fra 2 % til 15 %, mens de øvrige sonene endrer seg i mindre grad (prosentverdiene er vurdert skjønnsmessig ut fra figur 8.2.2). En nedgang for den nederste sonen og en markert oppgang for i alle fall en av sonene lenger opp i vassdraget, er i tråd med tilsvarende utvikling for laks, og kan som nevnt være en effekt av at kraftverket ligger øverst på den lakseførende strekningen. Tendlinjene i periodene 2000 - 2008 og 2005 - 2008 viser også nedgang for sone 1 og oppgang for sone 4.

Sjøørretens mangel på utpregete vektklasser fører til at trendene for antall og kilo i hovedsak blir de samme. På grunn av lavere gjennomsnittsvekt for sone 1 enn for de øvrige sonene, blir det prosentvise innslaget for denne sonen noe mindre for kilo enn for antall. For øvrig er utviklingen i kilo mer eller mindre en tilnærmet kopi av utviklingen i antall.

Gjennomsnittsvektene øker fra nederst til øverst i vassdraget etter reguleringen. Trendlinjene viser at verdiene for sone 1, sone 5 og Forra øker etter reguleringen, mens de øvrige tre viser ubetydelige endringer.

Som for laks er det uklart i hvilken grad de sonevise endringene gjennom perioden etter reguleringen er et resultat av en regulerings effekt.

9 KONKLUSJON STATISTIKK

9.1 Laks

- Da det markerte bunnåret 1997 i statistikkrekken kom få år etter at reguleringen startet, er det viktig å registrere at fangstnedgangen tok til allerede på slutten av 1980-tallet. Det går fram at nedgangen er felles for samtlige vassdrag i regionen, og at den for Stjørdalselvas vedkommende ikke uten videre kan knyttes til reguleringen av vassdraget.
- Sammenlignet med den uregulerte Verdalselva, har fangsttrenden for antall laks i Stjørdalselva vært bedre i perioden 1994 – 2008. I perioden 2000 – 2008 har det vært en tilnærmet lik avtagende fangsttrend for samtlige vassdrag, og for de fire siste årene 2005 - 2008 har Stjørdalselva den mest positive trendutviklingen av samtlige vassdrag, for øvrig det eneste med en positiv trend. Det kan på denne bakgrunn vanskelig påvises noen åpenbar større nedgang av antall fanget laks i Stjørdalselva etter reguleringen i forhold til de øvrige vassdragene i Trondheimsfjorden.
- I perioden 1994 – 2008 har Stjørdalselva det største gjennomsnittlige innslaget av smålaks av alle vassdrag. Sammenlignet med Verdalselva har Stjørdalselva et høyere innslag av smålaks i perioden 2000 – 2008, og særlig i perioden 2005 – 2008.
- Stjørdalselva og Verdalselva har den dårligste trendutviklingen for smålaks av samtlige vassdrag i perioden 1994 – 2008. I perioden 2005 – 2008 hadde Stjørdalselva den beste trendutviklingen for smålaks og den dårligste for storlaks sammenlignet med de øvrige vassdragene, mens Verdalselva hadde den dårligste utviklingen for smålaks og den beste for mellomlaks og storlaks.
- Gjennomsnittsvekten for vassdragene viser i hovedsak en økende trend i perioden 1994 – 2008. I de senere år har Stjørdalselva en noe svakere utvikling enn de øvrige vassdragene, noe som gjenspeiler det store innslaget av smålaks.
- Det som markerer fangstene i sonene innen vassdraget er i første rekke det dominerende innslaget av sone 1. I hovedsak avtar fangstene oppover i vassdraget.
- Fangstene i de enkelte sonene varierer innbyrdes over tid, men sone 1 har alltid det største innslaget for det enkelte år.
- Fangstutviklingen innen vassdraget i perioden 1994 – 2008 viser en prosentvis nedgang for de tre nederste elvesonene, mens de to øverste elvesonene og Forra har en prosentvis oppgang, noe som kan tyde på en fangstforskyvning innen vassdraget. Perioden 2000 – 2008 viser imidlertid ingen slik tendens, i det sone 1 har en oppgang og sone 5 en nedgang.
- Sone 1 har den laveste gjennomsnittsvekten, med en suksessiv økning oppover i vassdraget. Dette er en vanlig trend for større vassdrag som Orkla og Gaula, og kan ikke sies å være spesiell for Stjørdalselva. At det over tid har vært en mer eller mindre økning for alle soner, er i tråd med gjennomsnittsvekten for hele vassdraget.

- De sonevise endringene for smålaks, mellomlaks og storlaks viser at det prosentvise innslaget varierer betydelig mellom sonene. Det kan ut fra dette vanskelig påvises åpenbare trender. Sone 4 er den eneste sonen som har en klar økning av alle vektklasser.

9.2 Sjørret

- Sjørret har ikke det samme markerte bunnåret i 1997 som laks, men viser en jevn nedgang fra tiden etter reguleringen. Denne nedgangen er generell for vassdrag i store deler av Midt-Norge og Vestlandet, og synes å være forårsaket av en felles påvirkning som ligger utenfor vassdragene. Den påviste nedgangen er derfor ikke spesiell for Stjørdalselva, og kan ikke uten videre knyttes til reguleringen av vassdraget.
- Det synes som om Stjørdalselva har hatt en noe svakere fangstutvikling av sjørret enn de fleste øvrige vassdragene. Bortsett fra Gaula har Stjørdalselva den største trendnedgangen i antall vurdert i hele perioden 1994 – 2008. I perioden 2005 – 2008 er det bare Verdalselva som har en dårligere trend.
- Bortsett fra Nidelva har samtlige vassdrag en økende gjennomsnittsvekt i perioden 1994 – 2008, og Stjørdalselva skiller seg i så måte lite ut fra de øvrige vassdragene.
- Den gjennomsnittlige fangstfordelingen mellom sonene i perioden 1994 – 2008 domineres i enda større grad av sone 1 enn for laks. Det prosentvise innslaget innen sonene viser at fangstene avtar sterkt oppover i vassdraget. Dette er en generell trend for større vassdrag i regionen, og kan ikke uten videre knyttes til reguleringen.
- Det prosentvise innslaget av antall for sone 1 har gått betydelig ned i perioden 1994 – 2008, mens de øvrige sonene i hovedsak viser en økende trend eller liten endring. Som for laks kan dette indikere en fangstforskyvning oppover i vassdraget.
- Gjennomsnittsvektene øker fra nederst til øverst i vassdraget etter reguleringen. Trendlinjene viser at verdiene for sone 1, sone 5 og Forra øker etter reguleringen, mens de øvrige tre viser ubetydelige endringer.

Det vil alltid skje naturlige endringer innen og mellom vassdrag over tid, og over en periode på 15 år vil slike endringer kunne framtre i ulike nyanser og styrke som følge av lokale forskjeller. Det er derfor uklart i hvilken grad utviklingen i Stjørdalselva sammenlignet med de øvrige vassdragene, og i hvilken grad de sonevise endringene innen vassdraget i perioden 1994 – 2008, er et resultat av reguleringen. De ulike trendene i Stjørdalselva synes å ligge innenfor rammen av endringene i de øvrige vassdrag som inngår i sammenligningen, og det er ikke påvist avgjørende forskjeller som tyder på at utviklingen av fisket i Stjørdalselva har utviklet seg i en annen retning enn de øvrige vassdragene. Sammenlignet med den uregulerte Verdalselva, som er det vassdrag som i utgangspunktet har de fleste likhetstrekk med Stjørdalselva som uregulert vassdrag, synes ikke Stjørdalselva å komme vesentlig dårligere ut etter reguleringen. Hvor mye bedre Stjørdalselva ville ha framstått uten regulering, er imidlertid et åpent spørsmål.

10 LITTERATUR

- Arndt, S.K.A., Cunjak, R. A. & Benfey, T.J. 2002. Effect of summer floods and spatial-temporal scale on growth and feeding of juvenile Atlantic salmon in two New Brunswick streams. – *Transaction of the American Fisheries Society* 131, 607-622.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 1980. Ferskvavnsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. – *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser.* 1980, 6: 1-82.
- Arnekleiv, J.V. 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. – *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser.* 1985, 4: 1-87.
- Arnekleiv, J.V. 1986. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. – *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser.* 1986, 1: 1-29.
- Arnekleiv, J.V. 1994. Fisk og bunndyr i Skauga 1985-1990. – Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 1994-7. 1-23.
- Arnekleiv, J.V. 1996. Life cycle strategies and seasonal distribution of mayflies (Ephemeroptera) in a small stream in Central Norway. – *Fauna Norvegica Serie B* 43: 19-30.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. og Bongard, T. 1995. Fiskeribiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990 – 1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. – Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1995-5: 1-86.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L. & Rikstad, A. 1996. Prosjekt "Bestand og beskatning av laks i Stjørdalselva". Rapport fra et pilotprosjekt i 1995. – Notat fra Zoologisk avdeling 1996-1: 1-11.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad G., Rønning L. & Koksvik J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2005-5. 1-90.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad G., Rønning L., Koksvik J. & Urke H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2000-3: 1-91.
- Arnekleiv, J.V. & Kjærstad, G. 2003. Changes in density and intra-watercourse distribution of Plecoptera following hydropower regulation in a central Norwegian river. – pp 179-186 in Gaino, E (ed.). *Research Update on Ephemeroptera and Plecoptera*. Università di Perugia – Italy 2003.
- Arnekleiv, J.V., Finstad, A.G. & Rønning, L. 2006. Temporal and spatial variation in growth of juvenile Atlantic salmon. – *Journal of Fish Biology* 68: 1062-1076. doi: 10.1111/j.1095-8649.2006.00986.x
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Koksvik, J., Kjærstad, G., Alfredsen, K., Berg, O.K. & Finstad, A.G. 2007a. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2006. Faglig oppsummering: kraftverksregulering, bunndyr, drivfauna, ungfisk og smolt. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser 2007,1: 1-141.
- Arnekleiv, J.V., Korsen, I., Rønning, L. & Fiske, P. 2007b. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2006. Faglig oppsummering: kraftverksregulering, voksen, anadrom laksefisk og fangststatistikk. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser 2007,2: 1-87.
- Asvall, R.P. 1995. Kraftverkene i Meråker. Vanntemperatur- og isforhold 1983-1994. – NVE Hydrologisk avdeling Rapport 32-1995.
- Asvall, R. P. 2000a. Vanntemperatur og isforhold i Stjørdalselva 1995-1999. Virkninger av Meråkerutbyggingen. – NVE HM-Notat 19-2000. 11 s.
- Asvall, R.P. 2000b. Kraftverkene i Meråker. Virkinger på isforholdene i Stjørdalselva. – NVE HM-Notat 27-2000. 5 s.
- Asvall, R.P. 2001. Vanntemperatur og isforhold i Stjørdalselva. – NVE Oppdragsrapport 6-2001: 1-58.

- Bacon, P.J., Gurney, W.S.C., Jones, W., McLaren, I.S. & Youngson, A.F. 2005. Seasonal growth patterns of wild juvenile fish: partitioning variation among explanatory variables, based on individual growth trajectories of Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. – *Journal of Animal Ecology* 74: 1-11.
- Berg, O.K., Arnekleiv, J.V. & Lohrmann, A. 2006. The influence of hydroelectric power generation on the body composition of juvenile Atlantic salmon. – *River Research & Applications* 22: 993-1008. DOI: 10.1002/rra.949
- Berger, H. M., Arnekleiv, J.V., Lehn, L.O., Bergan M.A., Rønning, L. & Korsen, I. 2007. Bonitering av fysiske forhold og egnethet for fiske i Stjørdalselva, Nord-Trøndelag 2006. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp.Zool.Ser 2007,4: 1-47.
- Boe, C.A. 2001. Sak nr. 9/1990 B ved Stjør- og Verdal herredsrett: Meråkerreguleringen. Vann-temperatur, isforhold og klima. Rapport fra den sakkyndige. 38 s.
- Bogen, J. & Bønsnes, T.E. 2004. Sedimenttransport og substratforhold i Suldalslågen, sluttrapport 1998-2003. – Suldalslågen-Miljørapport 39. Statkraft SF, Oslo.
- Bogen, J., Bremnes, T., Bønsnes, T.E., Heggnes, J., Johansen, S.W. & Saltveit, S.J. 2004. Fiskehabitat i Suldalslågen: et studium av sedimentasjonsdynamikk, begroing, habitattilbud og habitatbruk hos fisk. Sluttrapport. – Suldalslågen-Miljørapport 16. Statkraft SF, Oslo.
- Bohlin, T. 1984. Quantitative electrofishing for salmon and trout – views and recommendations. – *Inf. Søvattenlab. Drottningholm* 4: 33 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. – *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bohlin, T., Sundström, L. F., Jonsson, J. I., Höjesjö, J. & Pettersson, J. 2002. Density- dependent growth in brown trout: effects of introducing wild and hatchery fish. – *Journal of Animal Ecology* 71, 683-692.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1989. A review of the effect of river regulation on mayflies (Ephemeroptera). – *Regulated Rivers Research & Management* 3: 191-204.
- Bævre, I. 1995. Trollheimen-regulerings innvirkning på elveløp og hydrologi i Surna på strekningen Bulu-Harang. – Norges vassdrag- og energidirektorat, Rapport 21. 1-39.
- Carter Jonson, W. 1997. Equilibrium response of riparian vegetation to flow regulation in the Platte River, Nebraska. – *Regulated Rivers Research & Management* 13: 403-415.
- Clifford, H.F. 1982. Life cycles of mayflies (Ephemeroptera), with special reference to voltinism. – *Quaest Entomol* 18: 15-90.
- Direktoratet for naturforvaltning 1995. Oversikt over norske vassdrag med laks, sjøaure og sjørøye pr. 1. januar 1995. Utskrift fra lakseregisteret. – DN-notat 1995-1.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. & Fryer R.J. 1995. A new, improved growth model for brown trout, *Salmo trutta*. – *Functional Ecology* 9, 290-298.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in Northwest England. – *Functional Ecology* 11, 592-603.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1998. A new functional model for estimating the maximum amount of invertebrate food consumed per day by brown trout, *Salmo trutta*. – *Freshwater Biology* 42, 235-246.
- Elliott, J.M. 1975a. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. – *Journal of Animal Ecology* 44, 805-821.
- Elliott, J.M. 1975b. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on reduced rations. – *Journal of Animal Ecology* 44, 823-842.
- Elliott, J.M. 1991. Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. – *Freshwater Biology* 25: 61-70.
- Elliott, J.M., Hurley, M.A. & Fryer, R.J. 1995. A new, improved growth model for brown trout, *Salmo trutta*. – *Functional Ecology* 9: 290-298.

- Enders, E. C., Buffin-Belanger, T., Boisclair, D. & Roy, A. G. 2005. The feeding behaviour of juvenile Atlantic salmon in relation to turbulent flow. – *Journal of Fish Biology* 66, 242–253
- Fergus, T. 1997. Geomorphological adjustments of the channel after river regulation for hydro-power in the Fortun, Sogn og Fjordane, Norway. – Rapportserie: Hyrologi, Universitetet i Oslo. 1-75.
- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors Influencing the Yield of Smolt Releases in Norway. – *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 37-55.
- Forseth, T., Hurley, M.A., Jensen, A.J. & Elliott, J.M. 2001. Functional models for growth and food consumption of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from a Norwegian river. – *Freshwater Biology* 46: 173-186.
- Forseth, T., Næsje, T., Jensen, A.J., Saksgård, L. & Hvidsten, N.A. 1996. Ny forbitappings-ventil i Alta kraftverk: betydning for laksebestanden. – NINA Oppdragsmelding 392: 1-26.
- Forseth, T., Næsje, T.F., Saksgård, R., Ugedal, O., Aursand, M., Thorstad, E. & Hårsaker, K. 2000. Fat metabolism and physiological condition in juvenile Atlantic salmon from River Alta. Statkraft Engineeringt. – Altaelva rapport 14, 37 pp. (in Norwegian).
- Harby, A., Alfredsen K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S.W. & Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver - Virkninger på fisk, bunndyr og begroing. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann". – SINTEF Rapport TR A5932. 1-39.
- Hembre, B., Arnekleiv, J.V. & L'Abée-Lund, J.H. 2001. Effect of water discharge and temperature on the seaward migration of anadromous brown trout, *Salmo trutta*, smolts. – *Ecology of Freshwater Fish* 10, 61-64.
- Hessen, D., Brandrud, T.E., Bækken, T., Kjellberg, G., Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M. & Rørslett, B. 1992. Etterundersøkelser ved Osa kraftverk, Strandfossen kraftverk og Braskereidfoss kraftverk, Hedmark. – NINA Rapport 0-86143, 0-46144, 0-86145: 1-146.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226: 1-78.
- Hvidsten, N.A. & Koksvik, J.I. 1983. Virkninger av døgnregulering på næringsfauna og fisk i Nidelva. – Fiskesymposiet 1983, Vassdragsregulantenenes forening, Asker.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla - et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979 - 2002. – NINA Fagrapport 079. 94 s.
- Jensen, A. & Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). – *Functional Ecology* 13: 778-785.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 1724 – 1729.
- Jensen, A.J. 1990. Growth of young migratory brown trout *Salmo trutta* correlated with water temperature in Norwegian rivers. – *Journal of Animal Ecology* 59, 603-614.
- Jensen, A.J. 2003. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the regulated river Alta: Effects of altered water temperature on parr growth. – *River Research and Applications* 19: 733-747.
- Jensen, A.J. (red.). 2004. Geografisk variasjon og utviklingstrekk i norske laksebestander. – NINA Fagrapport 80: 1-79.
- Koksvik, J. & Arnekleiv, J.V. 2001. Fiskebiologiske undersøkelser i Fjergen sju år etter siste tilleggsregulering. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2001-1: 1-27.
- Koskela, J., Pirhonen, J. & Jobling M. 1997. Growth and feeding responses of a hatchery population of brown trout (*Salmo trutta* L.) at low temperatures. – *Ecology of Freshwater Fish* 6: 116-121.

- Letcher, B.H. & Gries, G. 2003. Effects of life history variation on size and growth in stream-dwelling Atlantic salmon. – *Journal of Fish Biology* 62, 97-114. doi: 10.1046/j.0022-1112.2003.00009.x.
- Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. 1984. The effect of the regulation on the aquatic macroinvertebrate fauna of the River Suldalslågen, Western Norway. – I: Lillehammer, A. & Saltveit, S. J. (red): *Regulated Rivers Universitetsforlaget*, Oslo, s. 201-210.
- Lobon-Cervia, J. & Rincon, P.A. 1988. Field assessment of the influence of temperature on growth rate in a brown trout population. – *Transaction of the American Fisheries Society* 127, 718-728.
- Maurer, M.A. & Brusven, M.A. 1983. Insect abundance and colonization rate in *Fontinalis neomexicana* (Bryophyta) in an Idaho Batholith stream, USA. – *Hydrobiologia* 98: 9-15.
- Mjøen, T. 1999. Driftsplan for Stjørdalsvassdraget. – Høringsnotat, fullversjon. 60 s.
- NOU 1983-42. Naturfaglige verdier og vassdragsvern.
- NOU 1999:9. Til laks åt alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. – NOU 1999:9: 1-297.
- Petts, G.E. 1984. *Impounded Rivers*. Wiley, Chichester. 326 s.
- Raddum G.G. & Fjellheim A. 2005. Populasjonsstrukturen hos bunndyr i Aurlandselva i relasjon til endringer i vannføring og temperatur. – Rapport Miljøbasert vannføring 3-2005. Norges vassdrags- og energidirektorat. 1-49.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1994. Impact of hydropower development on aquatic invertebrates. – *Norsk Geografisk Tidsskrift* 48: 39-44.
- Raddum, G.G. 1978. Reguleringens virkning på bunnfaunaen i Aurlandselven. – Rapport Laboratorium for Ferskvannsökologi og innlandsfiske, Universitetet i Bergen 25. 1-49.
- Raddum, G.G., Arnekleiv, J.V., Halvorsen, G.A., Saltveit, S.J. & Fjellheim, A. 2006. Bunndyr. – I: Saltveit, S.J. (red.). *Økologiske forhold i vassdrag - konsekvenser av vannføringsendringer*. NVE, s. 65-79.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A., Barlaup, B. & Åtland, Å. 1991. Undersøkelser av bunndyr i Aurlandsvassdraget: En sammenligning av forholdene før og etter utbygging. – Rapport Laboratorium for Ferskvannsökologi og Innlandsfiske, Universitetet i Bergen 70. 1-69.
- Reinertsen, H. 1998. Resipientforhold i øvre deler av Stjørdalsvassdraget 1997. – Rapport. 21 s.
- Ugedal, O., Forseth, T., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Næsje, T.F., Reinertsen, H., Saksgård, L. & Thorstad, E.B. 1998. Effects of river regulation on the Atlantic salmon population in the river Altaelva: Investigations in the period 1981-2001. – *Altaelva-rapport nr. 22*, 1-166. (In Norwegian).
- Vøllestad, L.A., Olsen, E.M. & Forseth, T. 2002. Growth-rate variation in brown trout in small neighbouring streams: evidence for density-dependence? – *Journal of Fish Biology* 61, 1513-1527.
- Wootton, R.J. (1998). *Ecology of Teleost Fishes*. 2nd edn. 404 pp. London: Chapman and Hall.

VEDLEGG

Vedleggstabell 3.1. Tallene viser p-verdier fra Mann-Whitney U-test (exact test, two-tailed med signifikansnivå Bonferroni-justert til 0,015) mellom tre tidsperioder der tettheten hos utvalgte taksa ble testet mot hverandre. Periode 1 = 1991-1994 (før regulering), periode 2 = 1995-1998 (de første årene etter regulering, periode 3 = 2001, 2005, 2007-2008 (de siste årene etter regulering)

Taksa	Stasjon	Periode		
		1 - 2	1 - 3	2 - 3
Døgnfluer	6	0,486	1	0,905
Døgnfluer	8	0,343	1	0,19
<i>Baetis rhodani</i>	6	0,114	0,413	0,19
<i>Baetis rhodani</i>	8	0,343	0,556	0,556
<i>Ephemerella aurivillii</i>	6	0,343	0,556	0,556
<i>Ephemerella aurivillii</i>	8	0,886	0,905	0,556
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	6	0,029	0,016	0,19
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	8	0,029	0,063	0,73
Steinfluer	6	0,057	0,063	0,556
Steinfluer	8	0,029	0,016	1
<i>Amphinemura borealis</i> /sp.	6	0,114	0,413	0,556
<i>Amphinemura borealis</i> /sp.	8	0,029	0,016	0,905
<i>Diura nanseni</i>	6	0,029	0,111	0,73
<i>Diura nanseni</i>	8	0,886	0,73	0,413
Vårfluer	6	0,343	0,032	0,413
Vårfluer	8	0,886	0,413	0,286
<i>Apatania</i> spp.	6	0,114	0,063	0,73
<i>Apatania</i> spp.	8	0,2	0,413	0,905
<i>Hydroptila</i> spp.	6	0,886	0,413	0,413
<i>Hydroptila</i> spp.	8	1	0,286	0,19
<i>Rhyacophila nubila</i>	6	0,486	0,73	0,556
<i>Rhyacophila nubila</i>	8	0,686	0,413	0,556
Fjærmygg	6	0,029	0,111	0,111
Fjærmygg	8	0,057	0,413	0,19
Fåbørstemark	6	0,686	0,413	1
Fåbørstemark	8	0,2	0,032	0,413
Vannmidd	6	0,057	0,905	0,016
Vannmidd	8	0,2	0,905	0,032
Totalmaterialet	6	0,343	0,73	0,413
Totalmaterialet	8	0,343	0,111	0,905

Vedleggstabell 3.2. Gjennomsnittlig tetthet (antall individer/m²) i Surberprøver (vår) for alle taksa i perioden 1991-2008.

Taksa	St.	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2002	2005	2007	2008
Hydrozoa	8									3				
Turbellaria	6									1				
Nematoda	6				1		3		1		3			
	8		1	1			1		3	4	4			
Glossiphonia complanata	8											1		
Oligochaeta	6	94	172	24	117	209	162	262	114	126	144	160	237	228
	8	41	96	3	28	30	59	76	190	57	175	123	175	321
Acari (Hydracarina)	6		42		22	64	62	33	64	9	20	26	3	7
	8		67		10	18	35	87	38		14	23	23	28
Siphonurus sp.	8									1	4			
Ameletus inopinatus	6		1	1	5	4	3	4	3		1	1		3
	8	8			4	80	2	11			31	4	7	8
Parameletus chelifer	8						<1							
Centroptilum luteolum	6								7		1			
Baetis sp.	8												1	
Baetis muticus	6												8	7
	8												1	5
Baetis muticus/niger	6					4	22	5			4	8		
	8					3	3	7	5	3	5	9		1
Baetis niger	6								1					
Baetis rhodani	6	8	005	12	295	793	188	193	27	14	221	89	23	43
	8		676	232	229	862	504	736	586	81	712	319	220	757
Heptagenia sp.	6				1						72		11	18
	8	1									22		14	19
Heptagenia dalecarlica	6			1	2	31	29	76	23	53	19	50	18	24
	8		3			3	4	60	24		28	14	5	4
Ephemerella sp.	6													1
	8													1
Ephemerella aurivillii	6	3	97	16	113	137	181	306	77	119	61	170	71	56
	8		189		71	20	15	111	8	5	88	20	9	41
Ephemerella mucronata	6		176	9	71	62	363	199	24	5	33	56	38	7
	8		74		3	9	3	35	16		7	4	3	9
Perlodidae	8												1	
Diura nanseni	6	7	7	4	12	27	16	38	18	5	19	19	19	24
	8		12	1	7	1	1	8	3	1	14	5	3	5
Isoperla sp.	6				1						1	4		
	8		5		1	3	1	4	7	8	16	7	5	7
Isoperla grammatica	6			1		8	3	7						
	8						2	3					1	1
Isoperla obscura	6			1										

Taksa	St.	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2002	2005	2007	2008
	8			4										1
Chloroperlidae	6					4	2							
Siphonoperla burmeisteri	6		1	1	1			3	3	3	3			5
	8		1		1	1	1	14	1	5	1		3	4
Taeniopteryx nebulosa	8						<1							
Brachyptera risi	6		17	1	4	4	18	18			1	8		4
	8		8	3	2	42	5	125	27	3	14		4	1
Amphinemura sp.	6			2	139			53		1	102	7	203	84
	8			1	21		111	72		19	214	1	266	456
Amphinemura borealis	6	14	68	1		370	217	126	324	42	301	229	188	256
	8		111			434	393	493	544	207	725	138	84	167
Amphinemura standfussi	6									3		12		
	8											4		
Amphinemura standfussi/ sulcicollis	6					71	67		16					
	8					8	8		26					
Amphinemura sulcicollis	6	5	9	3						1		1	19	24
	8		12									1	3	60
Nemoura sp.	6	1	3	1		3	3		4					5
	8					5			4					1
Nemoura avicularis	6							1						
Nemoura cinerea	6												3	3
	8				1									1
Protonemura meyeri	6						20	7				3		
	8		2			1	<1	3				1		1
Capniidae	8				3									
Capnia sp.	6			1							1			
	8								5					
Capnia atra	6			1									1	
	8		2			15	4	45		3		1		8
Capnia pygmaea	6											1		
	8						<1							
Leuctra sp.	6				6		3			1	4	1		
	8	1					1		8	7	9	3		9
Leuctra digitata	8						<1							
Leuctra hippopus	6					1	2	38	9	19	1			1
	8					1	1	42	4	8	1	1	1	8
Leuctra nigra	6				1		1							
	8							3				1		
Dytiscidae	6												1	
Hydraena sp.	8													1
Hydraena gracilis	6										1			
	8											1		
Elmidae	6	1	13		1	5	18	9	4				1	3

Taksa	St.	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2002	2005	2007	2008
	8		28		1	4	9	18	9				1	
Elmis aenea	6									5	30	30	4	38
	8										7	43	30	168
Rhyacophila nubila	6		28	1	9		54	62	9	7	20	22	1	14
	8		35		2		17	18	18	3	16	14	1	18
Glossosomatidae	6		1	9										
	8		1	1										
Glossosoma sp.	6				6		3				5	5		
	8				1		1	1			3	4		
Agapetus ochripes/sp.	6										5	75	11	127
	8											3	24	14
Hydroptila sp.	6				2		1		1		60	1	4	
	8		24		1		3		7		65	4	22	85
Oxyethira sp.	6				1		4	4	5		1	9	1	1
	8		5		1		<1	11	3		8	18	9	28
Philopotamus montanus	6						1							
	8							3						
Polycentropodidae	6										4	1		
	8		1							1			3	
Plectrocnemia conspersa	6		1	1	1		1	1			1		1	3
	8		1				<1	3						
Polycentropus	6						2	11	8	1	20		1	
flavomaculatus	8						5	11	1		1	9	4	3
Hydropsyche nevae	6				1							8	1	4
	8											8	4	5
Arctopsyche ladogensis	6						9		1	1		3		
	8													1
Micrasema setiferum/ gelidum	6											1		
	8													1
Lepidostoma hirtum	6			1							1			
	8												5	
Limnephilidae	6	4			1		3		1		4		7	
	8				1		1							
Apatania sp.	6				1		18	24	12	1	34	5		7
	8						2	1	3		1	1	1	
Apatania stigmatella	6				1		1	11	1	14	18			1
	8		1		1		<1				5		5	
Ecclisopteryx	6											1		1
dalecarlica	8											1		
Halesus sp.	6									1				
Potamophylax sp.	8							1						
Potamophylax cingulatus	6													1

Taksa	St.	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2002	2005	2007	2008
	8							1					1	
Potamophylax latipennis	6								1	1	3	1		
	8													1
Sericostoma personatum	6									1	1		3	4
	8		4										16	
Diptera	6		1	1	3	1		68	8	22	75	52	5	11
	8	1	2	3	1		1	96	22	15	77	28	7	42
Tipulidae	6	18	35	2	39	100	117	39	26		1		9	
	8	1	28		9	47	41	35	12		3		4	
Limonidae	6							7						
	8							1	1					
Chironomidae	6	94	151	161	800	611	840	317	591	671	086	257	411	734
	8	14	553	103	479	271	843	264	595	153	950	751	335	920
Simuliidae	6		1		3	4	54	144	4	1	18	110	1	4
	8		1		4	12	6	103	35		52	33	11	9
Psychodidae	6									1	1	1	1	
Pericoma sp.	6							9	4					
	8							4						
Ceratopogonidae	6	9	14	1	32	26	68	52	19	3	23	22	14	11
	8	3	35	1	68	26	18	46	33	3	14	23	19	53
Sphaeriidae	6			1				1	3		7	4	1	
	8									1			1	
Lymnaeidae	6	3	6		3	4	1	28		3	22	26	39	16
	8		22		1	3	8	9			4	39	58	9
Planorbidae	6				1								3	
	8												4	

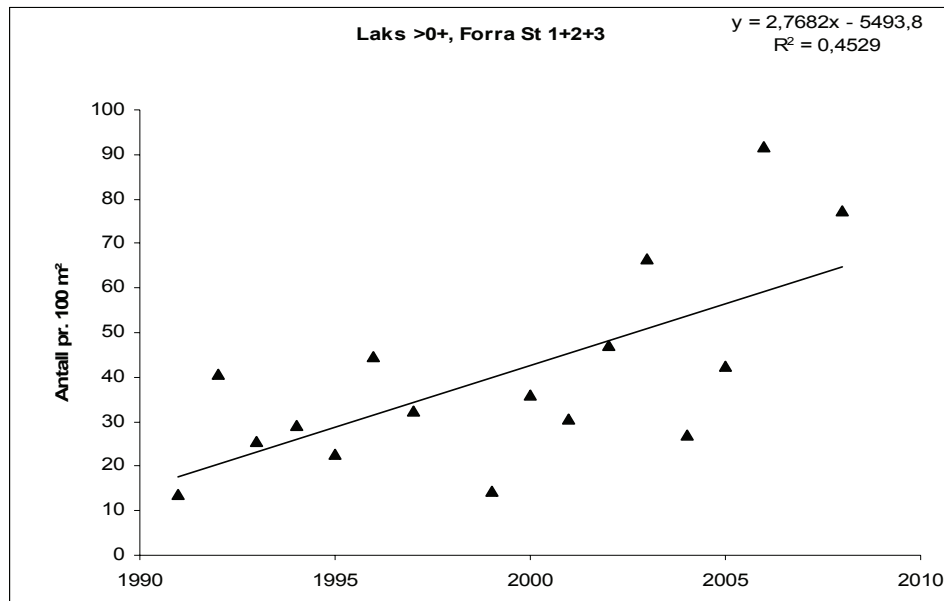
Vedleggstabell 3.3. Gjennomsnittlig tetthet i kvalitative prøver (RI) på utvalgte taksa i perioden 1991-2008

R1, vårprøver

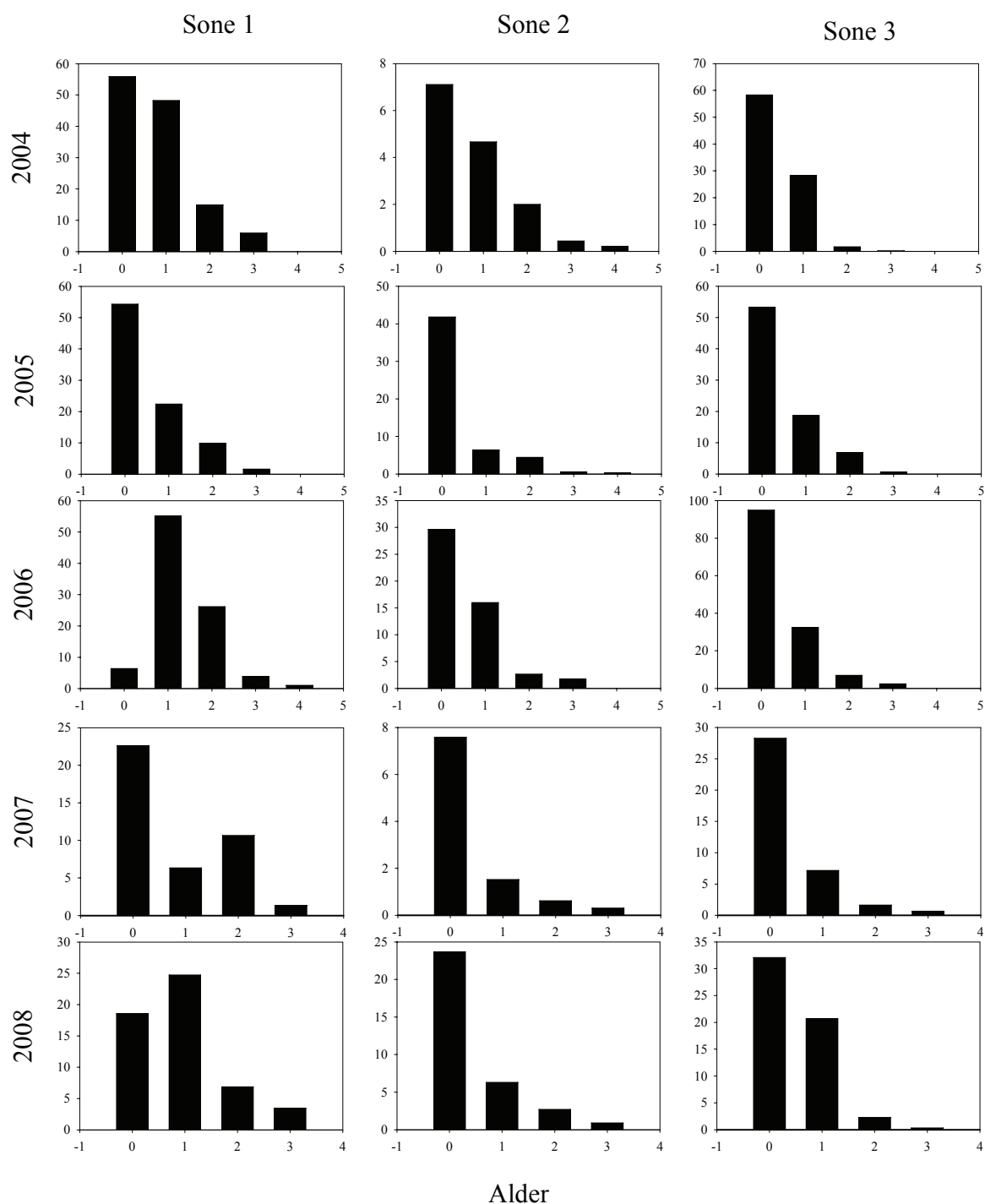
Gj.snittlig ant. ind./prøve

		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008
<i>Baetis rhodani</i> (Døgnflue)	Sone 1	12	158	60	34	2	185	66	8	2	5	5	9	31	6	63
	Sone 2	11	248	132	159	173	113	109	45	82	24	2	53	37	7	79
	Sone 3	32	454	15	309	367	309	313	230	24	38	4	44	121	50	116
<i>Baetis muticus/niger</i> (Døgnflue)	Sone 1	2	4	4	1	<1	13	13	2	4	4		1	4	2	7
	Sone 2	<1	1	1	<1	<1	4	12	4		2	<1	1	2	4	4
	Sone 3	1					2	3	1	<1	1		2	3	1	1
<i>Heptagenia dalecarlica</i> (Døgnflue)	Sone 1	5	1	3	1	<1	10	6	6	1	25	31	9	10	3	12
	Sone 2	1	6	4	2	9	8	25	8	7	18	19	6	7	2	4
	Sone 3	<1	1	0	2	4	5	26	9	15	14	13	5	27	6	6
<i>Ephemerella aurivillii</i> (Døgnflue)	Sone 1	4	3	5	7		15	16	3	1	5	10		18	5	6
	Sone 2	<1	20	5	22	12	25	65	9	13	27	115	7	30	5	12
	Sone 3	6	46	5	60	25	23	118	27	26	26	22	29	45	16	27
<i>Diura nanseni</i> (Steinflue)	Sone 1	4	2	2	5	2	7	11	5		1	3	1	2	2	2
	Sone 2	10	3	2	7	3	7	10	3	11	1	14	1	5	1	5
	Sone 3	2	3	2	9	5	3	4	6	3	2	13	5	4	4	3
<i>Amphinemura borealis</i> /sp. (Steinflue)	Sone 1	42	18	80	14	6	53	49	20		9	1	20	17	12	51
	Sone 2	7	43	37	29	63	45	60	87	9	25		34	36	31	49
	Sone 3	17	6	2	15	14	89	244	142	7	66	9	128	112	52	78
<i>Rhyacophila nubila</i> (Vårflue)	Sone 1	1	1	1	<1		1		1		1	1		2		2
	Sone 2		4	3	3		3	7	3	1	2	1	2	2	<1	5
	Sone 3	1	2		2		2	19	2		2	1	2	3	1	2
<i>Oxyethira</i> spp. (Vårflue)	Sone 1										1	1				<1
	Sone 2										1	2				
	Sone 3	<1					2			<1	<1	2		1	<1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Vårflue)	Sone 1			<1			1	1	<1		4	2		<1	<1	<1
	Sone 2				<1		<1	<1	1	5	11	5		<1		<1
	Sone 3	<1	<1	<1			1	2	3	1	5	5	1	6	3	1
<i>Apatania</i> spp. (Vårflue)	Sone 1						1	4	<1							
	Sone 2			<1				2	1		1	1				1
	Sone 3	<1					1	10	1	1	2	1	1	<1	1	1
Chironomidae (Fjærmygg)	Sone 1	34	91	274	30	2	65	80	6	4	10	7		29	<1	159
	Sone 2	4	100	47	51	48	81	536	54	40	52	61	2	78	2	160
	Sone 3	53	97	36	158	414	166	866	138	80	66	73	96	149	34	126

Vedlegg 4.1. Estimerte tettheter av laksunger >0+ i Forra 1991-2008 basert på elfiske på en stasjon i perioden 1991-2000 og 3 stasjoner 2001-2008.



4.2 Laksunger aldersfordeling (obs. tetthet av ulike aldersgrupper 2004-2008)



Vedlegg 7.0
Notat fra NINA – Peder Fiske

Dato: 20. april 2009
Til: Jo Vegar Arnekleiv og Ingvar Korsen
Kopi til:
Fra: Peder Fiske
Emne: Laksefangster i Stjørdalselva før og etter reguleringen i 1994.

Jeg har her vurdert fangststatistikken for Stjørdalselva sammenlignet med fangststatistikken i Orkla og Gaula i perioden før og etter utbyggingen i 1994.

Å bruke fangststatistikk for å vurdere utviklingen i elver som følge av inngrep kan være vanskelig (Saltveit et al., 2004; L'Abée-Lund et al., 2006). Laksebestandenes størrelse varierer mye mellom år (Hansen et al., 2008), samtidig som fordelingen av fangster mellom elv og sjø også har endret seg over tid, mest markert som følge av forbudet mot drivgarnsfiske i 1989 (Jensen et al., 1999). Samtidig har rutinene for innsamling av fangststatistikk også endret seg. Før 1983 ble bare totalt antall kilo fanget i elvene rapportert, og det ble ofte ikke skilt mellom laks og aure. Fra 1983 ble både antall kilo og antall fangede laks rapportert, samtidig som det ble skilt mellom fisk over og under 3 kg. Fra 1993 ble rapporteringen ytterligere forbedret, og det ble nå skilt mellom laks i tre vektklasser (<3 kg, 3-7 kg og >7 kg). For større elver som Stjørdalselva, Orkla og Gaula tilsvarer denne inndelingen grovt sett laks som har vært henholdsvis ett, to og tre år i havet etter at de gikk ut som smolt (Jensen, 2004). I tidligere tider er det også grunn til å anta at det var en betydelig underrapportering av fangstene i elvene (Gjøvik, 1981). Laksebestandene i nærliggende områder ser ut til å variere i takt, blant annet som følge av samvariasjon i overlevelsen i havet (Friedland et al., 2000).

For å kontrollere for variasjoner i sjøoverlevelse er det forsøkt å sammenligne fangstene med fangstene i nærliggende elver (Saltveit et al., 2004). Denne tilnærmingen forutsetter blant annet at:

- Beskatningsrater og rapporteringsrutiner har endret seg parallelt
- Utvikling i sjøoverlevelse og sjøbeskatning er lik
- Elvene som benyttes som referanse er fullrekrutterte til enhver tid
- Sammensetningen av laksebestanden er lik i ulike perioder innen elvene

Resultatene av slike sammenligninger kan også variere avhengig av hvilke elver man velger å sammenligne med, samt hvilke tidsperioder man sammenligner (Saltveit et al., 2004). Det er derfor viktig at det ikke har skjedd betydelige endringer i elvene man velger å sammenligne med. . Kompensasjonstiltak som utsetting av lakseunger oppstrøms lakseførende strekning og smoltutsettinger kan ha bidratt til å maskere en eventuell negativ utvikling som følge av regulering. Ideelt sett burde man også ha relativt lange perioder før og etter regulering for å minimalisere effekten av tilfeldige variasjoner, og man bør ta ut årene akkurat rundt selve inngrepet fra analysene for å unngå at effekter av selve utbyggingsprosessen påvirker resultatene. For Stjørdalselva sin del vil en slik tilnærming føre til at vi får alt for få år å sammenligne med etter regulering. Jeg har derfor valgt å benytte hele perioden 1979-2008 for å gjennomføre disse foreløpige analysene.

Metode

Antall fangede smålaks, laks større enn 3 kg, totalt antall laks og total vekt av laks i Stjørdalselva ble analysert mot tilsvarende tall for Orkla, Gaula, Nidelva og Verdalselva ved hjelp av regresjonsanalyser. Det var signifikante regresjoner for alle gruppene, noe som tyder på at bestandene i disse elvene varierer i takt. Fra regresjonene ble det beregnet standardiserte residualer for hvert år. Disse residualene ble så testet med t-tester mellom perioden før og etter reguleringen i 1994. I disse testene ble det antatt at smålaksen kom tilbake etter ett år i havet, og at laks større enn 3 kg er dominert av laks som kom tilbake etter to år i havet. Slik har jeg for eksempel antatt at laks som vandret ut som smolt i 1994 og tidligere i hovedsak var påvirket av forholdene før regulering og smolt som gikk ut i 1995 og seinere i hovedsak var påvirket av forholdene etter regulering. Hvilke perioder som er benyttet for å representere forholdene før og etter regulering er oppgitt i tabell 1.

Fra 1993 er fangstene av laks rapportert i tre vektclasser som i grove trekk svarer til laks som har vært ett, to og tre år i havet. Fra 1983-1992 ble antall og vekt rapportert for laks over og under tre kilo. Dersom man antar at gjennomsnittsvektene i de ulike størrelsesgruppene i perioden 1993-2008 er representative også for perioden før 1993 kan man estimere antall laks i de ulike størrelsesgruppene i den tidligere perioden. For å dele opp fangstene før 1993 i tre vektclasser har jeg derfor for hver elv beregnet antall 3-7 kg fisk og antall laks større enn 7 kg på følgende måte.

Beregnet antall laks 3-7 kg = [(gjennomsnittsvikt laks større enn 7 kg)*(antall laks større enn 3 kg)-(totalvekt laks større enn 3 kg)]/(gjennomsnittsvikt laks 3-7 kg)

Beregnet antall laks større enn 7 kg = antall laks større enn 3kg – beregnet antall laks 3-7 kg

Denne beregningsmåten baserer seg på at gjennomsnittsvektene i størrelsesgruppene er de samme fra år til år, en forutsetning som vi vet er brutt. Det er trolig likevel det nærmeste man kommer en videre oppdeling av den gamle fangststatistikken. Residualer og t-tester ble utført på de estimerte antallene på samme måter som for de andre gruppene (tabell 2). Disse resultatene må likevel tolkes med enda større grad av forsiktighet enn de andre resultatene (tabell 1), siden de hviler på enda flere forutsetninger. Ved disse beregningene har jeg brukt estimerte antall både i perioden før og etter regulering. I perioden fra 1993-2008 var det god sammenheng mellom observert og estimert antall laks i de ulike størrelsesgruppene i alle elvene (laveste: >7 kg Verdalselva $r = 0,88$, høyeste: 3-7 kg Stjørdalselva $r = 0,99$).

Resultater

Det var positive korrelasjoner mellom fangstene i Stjørdalselva og de fire andre elvene (tabell 1, tabell 2).

Resultatene var ikke entydige. Smålaksfangstene var signifikant lavere i perioden etter regulering sammenlignet alle elvene bortsett fra Verdalselva (tabell 1, figur 1 - 4), mens mønsteret for større laks var mer uklart (tabell 1, tabell 2, figur 5 - 8). En kan også merke seg at selv om resultatene var signifikante bare for smålaks, var fangstene også for de fleste andre grupper mindre etter regulering enn man kunne forvente ut fra fangstene i de andre elvene (tabell 1, tabell 2).

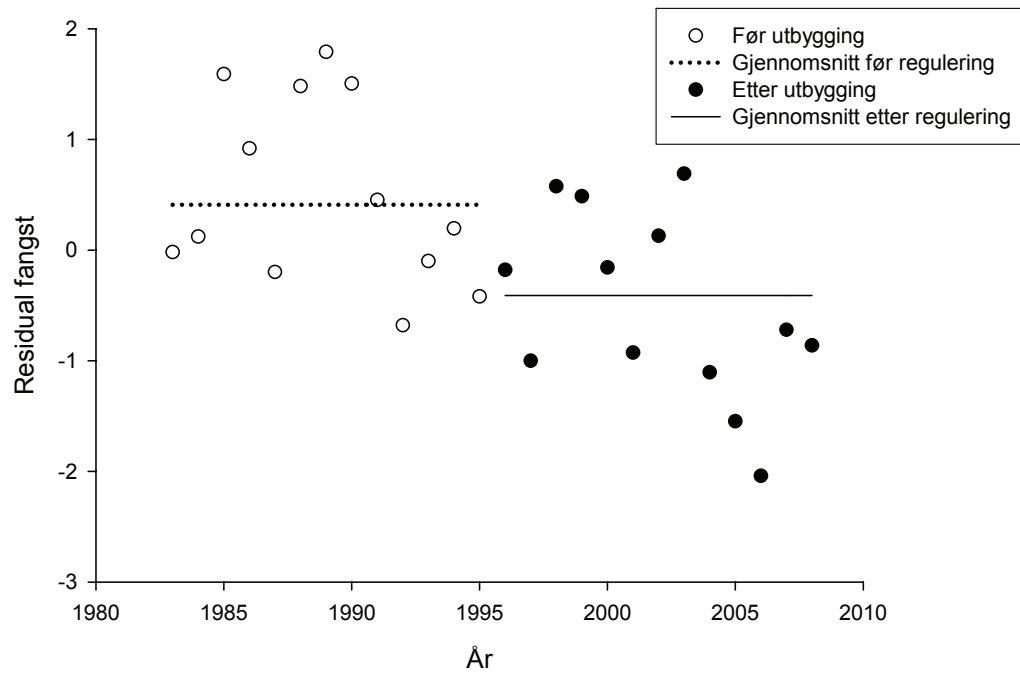
Tabell 1. Korrelasjon mellom fangstene i Stjørdalselva og Orkla, Gaula, Nidelva og Verdalselva, samt standardiserte residualer fra regresjoner mellom fangstene i Stjørdalselva og de andre elvene. Størrelsen på residualene ble testet med t-tester mellom periodene før og etter regulering. Periodenes lengde er angitt i tabellen.

Elv	Kategori	Korrelasjon	P-korrelasjon	Før regulering		Etter regulering		t	P(t-test)	Tidsrom før	Tidsrom etter
				Residual	N	Residual	N				
Orkla	< 3 kg	0.44	0.03	0.47	13	-0.47	13	2.76	0.01	1983-1995	1996-2008
	>3 kg	0.45	0.02	0.12	14	-0.14	12	0.66	0.51	1983-1996	1997-2008
	Total vekt	0.60	<0.001	0.18	18	-0.27	12	1.22	0.23	1979-1996	1997-2008
	Totalt Antall	0.51	0.004	0.23	18	-0.35	12	1.63	0.11	1979-1996	1997-2008
Gaula	< 3 kg	0.67	<0.001	0.51	13	-0.51	13	3.10	0.01	1983-1995	1996-2008
	>3 kg	0.57	0.002	0.22	14	-0.25	12	1.24	0.23	1983-1996	1997-2008
	Total vekt	0.68	<0.001	0.29	18	-0.43	12	2.08	0.05	1979-1996	1997-2008
	Totalt Antall	0.64	<0.001	0.30	18	-0.45	12	2.19	0.04	1979-1996	1997-2008
Nidelva	< 3 kg	0.37	0.06	0.48	13	-0.48	13	2.79	0.01	1983-1995	1996-2008
	>3 kg	0.51	0.008	0.27	14	-0.32	12	1.57	0.13	1983-1996	1997-2008
	Total vekt	0.40	0.03	0.11	18	-0.17	12	0.77	0.45	1979-1996	1997-2008
	Totalt Antall	0.40	0.03	0.21	18	-0.31	12	1.44	0.16	1979-1996	1997-2008
Verdalselva	< 3 kg	0.84	<0.001	-0.004	13	0.004	13	-0.02	0.98	1983-1995	1996-2008
	>3 kg	0.70	<0.001	0.12	14	-0.14	12	0.64	0.53	1983-1996	1997-2008
	Total vekt	0.78	<0.001	0.02	18	-0.04	12	0.17	0.87	1979-1996	1997-2008
	Totalt Antall	0.82	<0.001	0.09	18	-0.14	12	0.64	0.53	1979-1996	1997-2008

Tabell 2. Korrelasjon mellom beregnede fangster av mellom- (3-7 kg) og storlaks (>7 kg) i Stjørdalselva og Orkla, Gaula, Nidelva og Verdalselva, samt standardiserte residualer fra regresjoner mellom fangstene i Stjørdalselva og de andre elvene. Størrelsen på residualene ble testet med t-tester mellom periodene før og etter regulering. Periodenes lengde er angitt i tabellen.

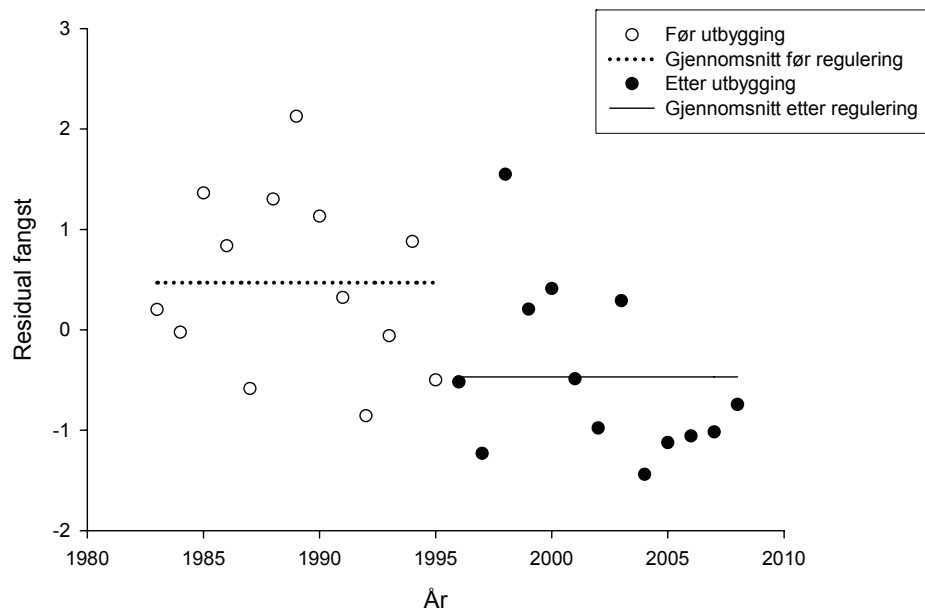
Elv	Kategori	Korrelasjon	P-korrelasjon	Før regulering		Etter regulering		t	P(t-test)	Tidsrom før	Tidsrom etter
				Residual	N	Residual	N				
Orkla	3-7 kg	0.57	0.002	0.16	14	-0.18	12	0.88	0.39	1983-1996	1997-2008
	>7 kg	0.54	0.005	0.12	15	-0.16	11	0.73	0.48	1983-1997	1998-2008
Gaula	3-7 kg	0.62	0.001	0.06	14	-0.07	12	0.34	0.74	1983-1996	1997-2008
	> 7 kg	0.57	0.002	0.31	15	-0.43	11	2.02	0.06	1983-1997	1998-2008
Nidelva	3-7 kg	0.50	0.01	0.17	14	-0.20	12	0.94	0.36	1983-1996	1997-2008
	>7 kg	0.74	<0.001	0.09	15	-0.13	11	0.56	0.58	1983-1997	1998-2008
Verdalselva	3-7 kg	0.70	<0.001	-0.004	14	0.005	12	-0.03	0.98	1983-1996	1997-2008
	> 7 kg	0.52	0.007	0.11	15	-0.14	11	0.63	0.53	1983-1997	1998-2008

Smålaksfangster i Stjørdalselva sammenlignet
med smålaksfangster i Gaula



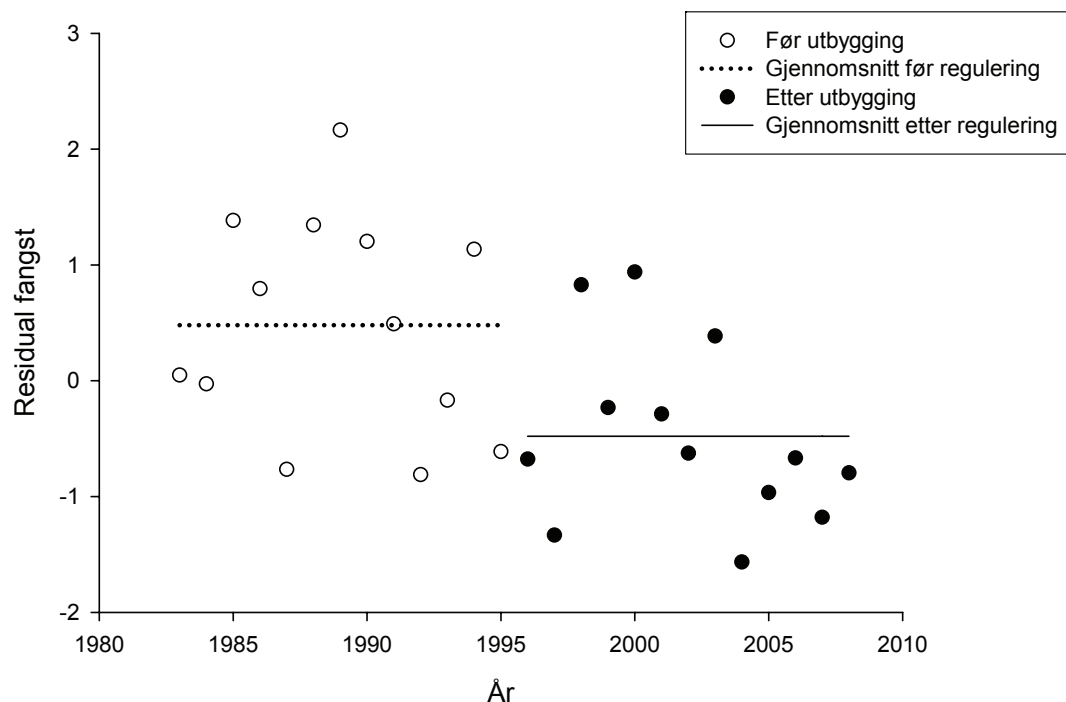
Figur 1. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom smålaksfangster (laks <3 kg) i Stjørdalselva og Gaula, plottet i perioden før og etter regulering.

Smålaksfangster i Stjørdalselva sammenlignet
med smålaksfangster i Orkla



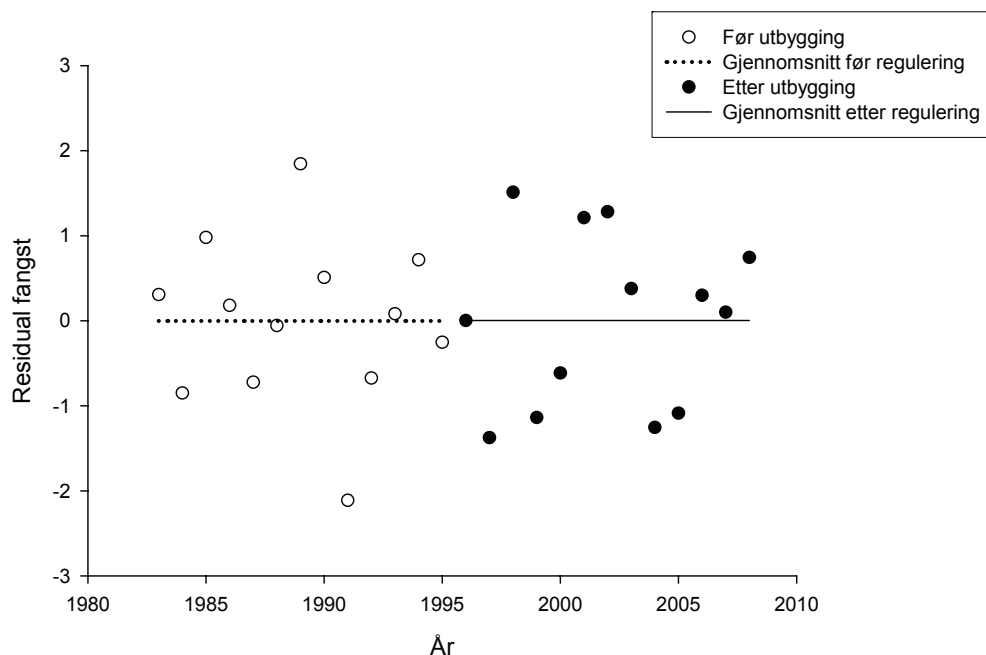
Figur 2. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom smålaksfangster (laks <3 kg) i Stjørdalselva og Orkla, plottet i perioden før og etter regulering.

Smålaksfangster i Stjørdalselva sammenlignet med smålaksfangster i Nidelva



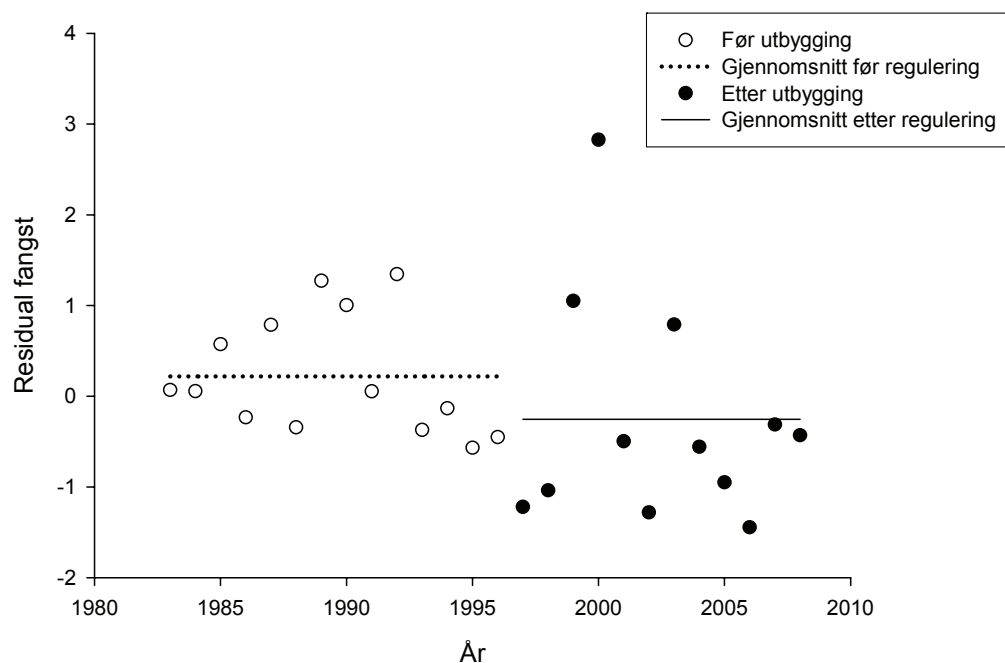
Figur 3. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom smålaksfangster (laks <3 kg) i Stjørdalselva og Nidelva, plottet i perioden før og etter regulering.

Smålaksfangster i Stjørdalselva sammenlignet med smålaksfangster i Verdalselva



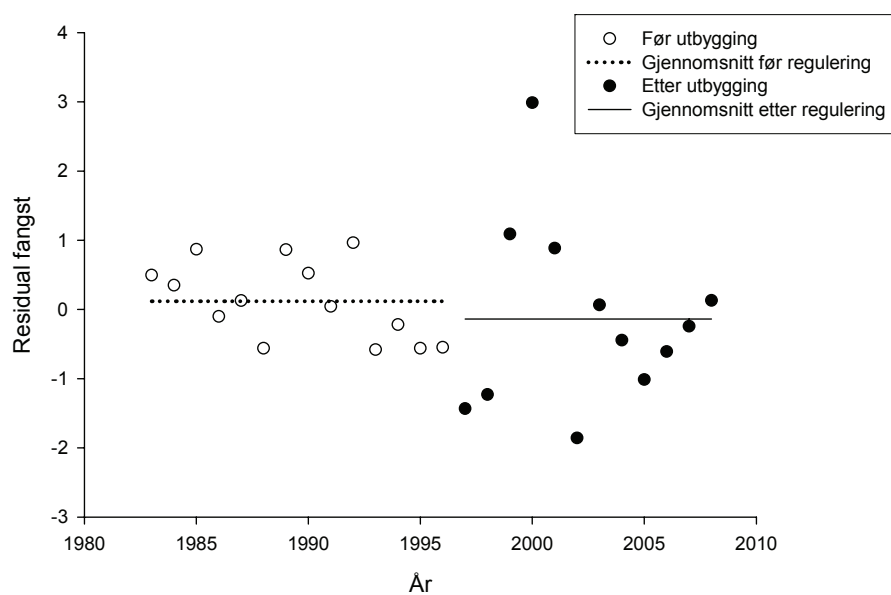
Figur 4. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom smålaksfangster (laks <3 kg) i Stjørdalselva og Verdalselva, plottet i perioden før og etter regulering.

Fangster av laks >3 kg (antall) i Stjørdalselva
sammenlignet med Gaula

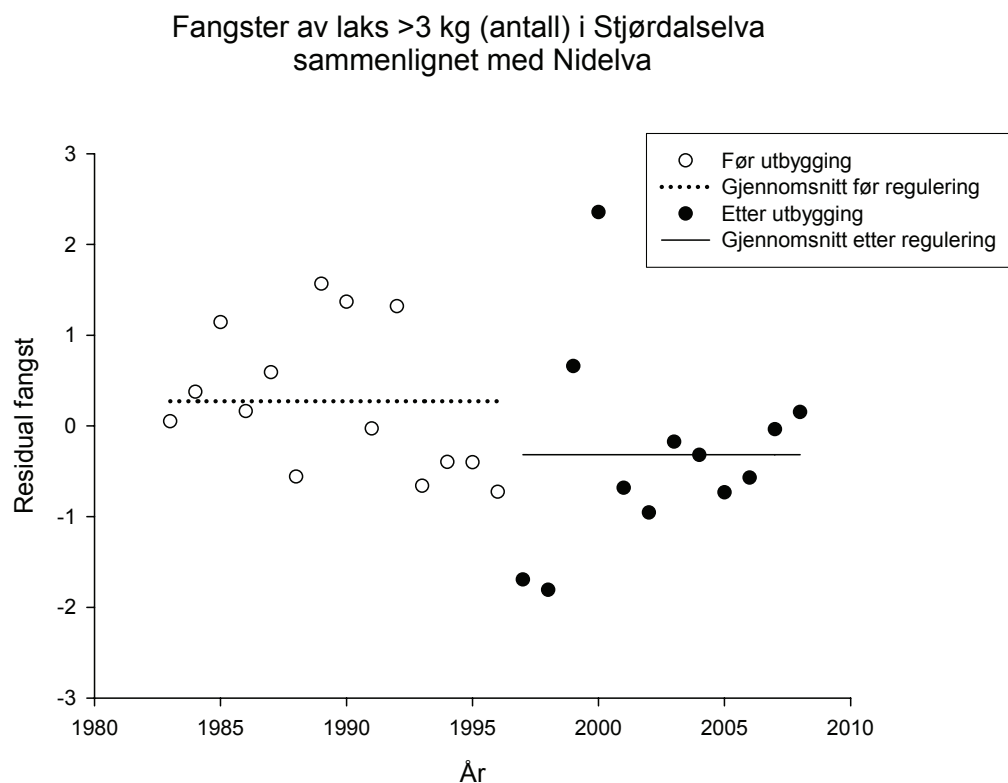


Figur 5. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom fangster av større laks (laks >3 kg) i Stjørdalselva og Gaula, plottet i perioden før og etter regulering.

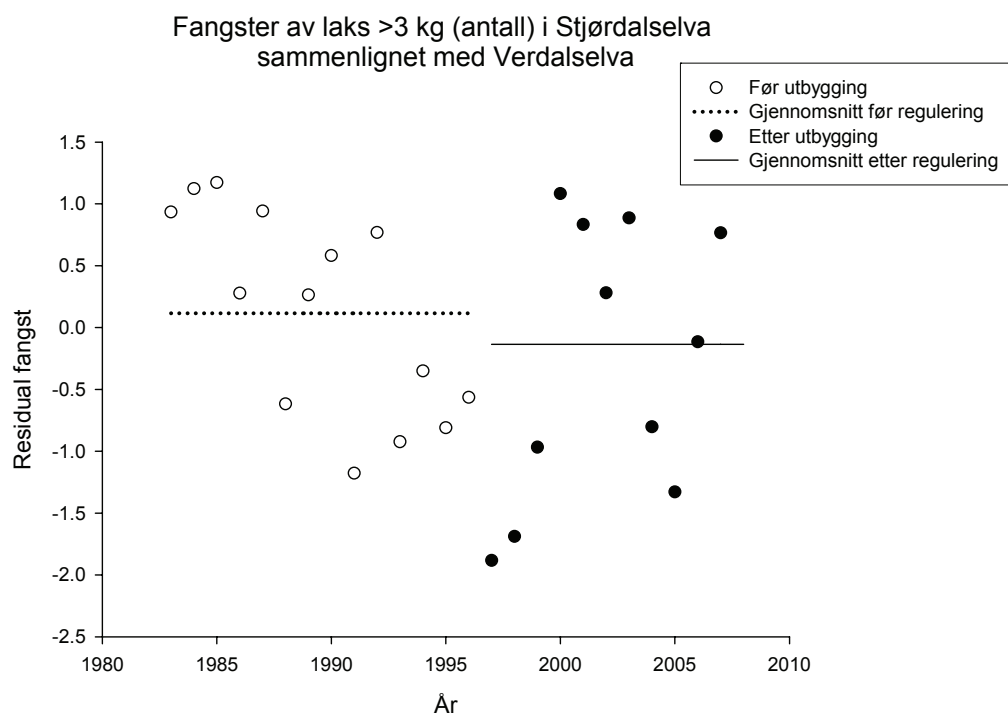
Fangster av laks >3 kg (antall) i Stjørdalselva
sammenlignet med Orkla



Figur 6. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom fangster av større laks (laks >3 kg) i Stjørdalselva og Orkla, plottet i perioden før og etter regulering.



Figur 7. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom fangster av større laks (laks >3 kg) i Stjørdalselva og Nidelva, plottet i perioden før og etter regulering.



Figur 8. Standardiserte residualer fra regresjonen mellom fangster av større laks (laks >3 kg) i Stjørdalselva og Verdalselva, plottet i perioden før og etter regulering.

Diskusjon

Som nevnt i innledingen hviler denne type analyser på en rekke forutsetninger. Den viktigste er kanskje at utviklingen i rapporteringsrutiner og fangstinnsats har endret seg parallelt i Stjørdalselva og i elvene som det blir sammenlignet med. Om dette har vært tilfelle er jeg ikke stand til å vurdere, men det kan være verdt å merke seg at reguleringen faller sammen med den siste store omleggingen av rapportering til laksestatistikken i 1993. Videre var fangstene påvirket av drivgarnsfisket fram til 1989. Alternativer til regulerings effekter som forklaring på relativt sett mindre smålaks i Stjørdalselva enn i Orkla, Gaula og Nidelva etter 1995 kan blant annet være:

- Rapporteringsrutinene har endret seg på en annen måte i Stjørdalselva enn i de andre elvene.
- Smålaks fra Stjørdalselva kan ha vært mindre påvirket av drivgarnsfisket enn smålaks i de andre elvene.
- Oppvekstforholdene for lakseunger i Orkla (Hvidsten et al., 2004) og Gaula kan ha endret seg i perioden. I begge elvene har effekter av tungmetallforurensinger blitt mindre i perioden, videre kan man anta at effekten av grusgravinger i Gaula har blitt mindre siden 1980 tallet (L'Abée-Lund et al., 2006).
- Effektene på fisket av liten vannføring som følge av tørre somre kan ha vært større i Stjørdalselva og Verdalselva enn i de andre elvene.

Konklusjon

Resultatene var ikke entydige, men tyder på at om noe, har fangstene av smålaks i Stjørdalselva gått ned etter reguleringen i 1994. Om dette skyldes reguleringen, tilfeldigheter, systematiske forskjeller i rapporteringsrutinene eller andre årsaker er umulig å si ut fra de foreliggende data.

Litteratur

- Friedland, K. D., Hansen, L. P., Dunkley, D. A. & MacLean, J. C. 2000. Linkage between ocean climate, post-smolt growth, and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North sea area. ICES Journal of Marine Science, 57:419-429.
- Gjøvik, J. A. 1981. Undersøkelser av lakse- og sjøaurefisket i Gaula og Driva 1979 og 1980. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk. Fiskerikonsulenten i Midt-Norge, Rapport:1-73.
- Hansen, L. P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A. J. & Sægrov, H. 2008. Bestandsstatus for laks i Norge. Prognoser for 2008. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN, 2008-5:1-66.
- Hvidsten, N. A., Johnsen, B. O., Jensen, A. J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E. B., Jensås, J. G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla, et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979 - 2002. NINA Fagrapport, 079:1-96.
- Jensen, A. J. 2004. Geografisk variasjon og utviklingstrekk i norske laksebestander. NINA Fagrapport, 80:1-79.
- Jensen, A. J., Zubchenko, A. V., Heggberget, T. G., Hvidsten, N. A., Johnsen, B. O., Kuzmin, O., Loenko, A. A., Lund, R. A., Martynov, V. G., Næsje, T. F., Sharov, A. F. & Økland, F. 1999. Cessation of the Norwegian drift net fishery: changes observed in Norwegian and Russian populations of Atlantic salmon. ICES Journal of Marine Science, 56:84-95.
- L'Abée-Lund, J. H., Haugen, T. O. & Vøllestad, L. A. 2006. Disentangling local from macroenvironmental effects: quantifying the effect of human encroachments based on historical river catches of anadromous salmonids. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 63:2318-2329.
- Saltveit, S. J., Fiske, P., Brabrand, Å., Sægrov, H. & Ugedal, O. 2004. Bruk av fangststatistikk for å belyse effekt av endret vannføring på fisk. Rapport Miljøbasert Vannføring, Norges vassdrags- og energidirektorat, 6-2004:1-46.

Vedleggstabeller kap. 7 og 8

Vedleggstabell 7.1 Fangst antall laks

	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1981	1837	354	606	4279	2078
1982	2245	419	213	3546	638
1983	1926	760	366	4530	1039
1984	1993	1160	445	4894	2496
1985	2955	1510	313	5625	2712
1986	2267	1327	222	4674	2234
1987	1775	989	723	3592	3784
1988	2461	1757	271	3714	2062
1989	3579	2123	427	6831	4014
1990	2992	1890	446	5334	4384
1991	2233	2462	582	4991	3284
1992	1736	1023	359	3689	2931
1993	1635	1026	526	3625	2112
1994	2541	1496	551	6350	3215
1995	1331	832	295	3635	2024
1996	1224	566	334	2 194	1386
1997	478	615	213	1339	920
1998	2722	1732	1909	7 168	3604
1999	2359	2147	1173	3973	2191
2000	3722	2981	2924	9908	6192
2001	2820	1273	2586	11978	6792
2002	2017	494	1615	6357	8564
2003	3205	1854	2374	7639	8094
2004	1165	830	761	4318	3339
2005	1521	1296	1231	7574	5727
2006	1824	630	1361	11086	6383
2007	1324	316	708	4455	3266
2008	1762	399	967	8181	5367
Gj.snitt					
1994 - 2008	2001	1154	1267	6410	4471

Tabell 7.2. Innslag av vektklasser i % av antall

% smålaks					
	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1994	75,5	77,7	56,4	72,5	67,8
1995	56,2	50,8	45,8		30,5
1996	61,2	50,9	33,2	26,5	34,0
1997	59,9	60,0	44,9	49,0	53,4
1998	89,8	95,9	84,2	85,3	80,3
1999	56,4	56,8	67,4	45,2	56,8
2000	53,4	58,3	49,7	58,5	63,8
2001	69,3	52,2	51,1	45,1	62,1
2002	65,7	71,5	69,9	35,4	48,3
2003	64,4	71,1	62,1	55,7	53,7
2004	28,1	35,1	48,1	19,0	30,4
2005	56,8	55,7	63,7	51,7	49,0
2006	57,8	54,4	59,3	50,4	54,9
2007	39,0	24,7	48,5	22,0	28,0
2008	44,0	26,8	41,4	33,5	38,0
Gj. snitt	51,1	50,3	47,5	39,8	43,4
% mellomlaks					
	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1994	18,1	13,0	38,3	20,9	19,8
1995	30,5	31,0	26,3		43,0
1996	16,2	22,1	35,5	17,7	13,4
1997	30,8	28,3	36,0	33,3	24,9
1998	7,3	4,1	14,0	9,3	13,7
1999	38,4	37,3	27,1	43,2	34,6
2000	31,7	28,6	35,7	24,1	24,4
2001	22,9	38,1	38,1	42,5	28,8
2002	24,5	18,8	19,0	39,9	36,5
2003	24,3	21,3	28,7	28,1	30,7
2004	50,9	48,3	37,2	46,7	45,6
2005	20,4	29,1	26,6	24,1	27,4
2006	34,5	38,1	32,5	36,9	34,3
2007	40,2	50,3	38,7	44,9	39,7
2008	31,5	44,6	38,8	33,1	35,0
Gj.snitt	29,6	31,1	34,1	32,1	30,9
% storlaks					
	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1994	6,4	9,3	5,3	6,6	12,4
1995	13,3	18,2	27,9		26,5
1996	22,6	27,0	31,3	55,8	52,6
1997	9,3	11,7	19,1	17,7	21,7
1998	2,9	0,0	1,8	5,4	6,0
1999	5,2	5,9	5,5	11,6	8,6
2000	14,9	13,1	14,6	17,4	11,8
2001	7,8	9,7	10,8	12,4	9,1
2002	9,8	9,7	11,1	24,7	15,2
2003	11,3	7,6	9,2	16,2	15,6
2004	28,1	16,6	14,7	34,3	24,0
2005	22,8	15,2	9,7	24,2	23,6
2006	7,7	7,5	8,2	12,7	10,8
2007	20,8	25,0	12,8	33,1	32,3
2008	24,5	28,6	19,8	33,4	27,0
Gj.snitt	19,4	18,6	18,4	28,1	25,7

Innslag av vektklasser i % av antall. Gjennomsnittsnitt for perioden 1994 - 2008

Vektklasser	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla	Gj.snitt
Smålaks	51,1	50,3	47,5	39,8	43,4	46,4
Mellomlaks	29,6	31,1	34,1	32,1	30,9	31,6
Storlaks	19,4	18,6	18,4	28,1	25,7	22,0

Innslag av vektklasser i % av antall. Gjennomsnittsnitt for perioden 2000 - 2008

Vektklasser	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla	Gj.snitt
Smålaks	53,2	50,0	54,9	41,3	47,6	49,4
Mellomlaks	31,2	35,2	32,8	35,6	33,6	33,7
Storlaks	16,4	14,8	12,3	23,2	18,8	17,1

Innslag av vektklasser i % av antall. Gjennomsnittsnitt for perioden 2005 - 2008

Vektklasser	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla	Gj.snitt
Smålaks	49,4	40,4	53,2	39,4	42,5	45,0
Mellomlaks	31,6	40,5	34,2	34,8	34,1	35,0
Storlaks	19,0	19,1	12,6	25,9	23,4	20,0

Vedleggstabell 7.2 Fangst kg laks

	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1981	9919	1523	4059	24393	13300
1982	10326	1886	1323	20565	4980
1983	7702	1900	2528	21742	5507
1984	7972	2783	2801	25450	11982
1985	10048	4078	1628	26998	13018
1986	7933	3051	1045	21031	11391
1987	9232	4251	4915	22629	26869
1988	6890	4393	1273	14115	8455
1989	11096	7006	1665	25274	18864
1990	10471	6804	1872	25068	22798
1991	8487	7632	2851	23959	14779
1992	8161	4400	1941	18444	15536
1993	5485	3695	2105	14864	8869
1994	7050	4188	1597	20321	10610
1995	4937	3499	1505	17813	10525
1996	5076	2547	1669	13 752	8929
1997	1509	2151	893	5890	4075
1998	5722	3983	4391	17 808	9504
1999	8226	7086	3829	16838	7705
2000	15007	11117	6206	38807	21891
2001	10234	4587	9724	49723	23624
2002	6509	1892	5016	32404	35847
2003	10818	6562	7973	36067	31941
2004	6019	4259	3040	26047	17019
2005	6382	5454	4043	36728	26037
2006	6004	3380	4482	43978	23167
2007	5788	1553	2705	25124	17457
2008	7817	2182	4262	45323	25557
Gj.snitt 1994 - 2008	7140	4296	4089	28442	18259

Vedleggstabell 7.3 Gjennomsnittsvekt (kg) laks

	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1981	5,4	4,3	6,7	5,7	6,4
1982	4,6	4,5	6,2	5,8	7,8
1983	4,0	2,5	6,9	4,8	5,3
1984	4,0	2,4	6,3	5,2	4,8
1985	3,4	2,7	5,2	4,8	4,8
1986	3,5	2,3	4,7	4,5	5,1
1987	5,2	4,3	6,8	6,3	7,1
1988	2,8	2,5	4,7	3,8	4,1
1989	3,1	3,3	3,9	3,7	4,7
1990	3,5	3,6	4,2	4,7	5,2
1991	3,8	3,1	4,9	4,8	4,5
1992	4,7	4,3	5,4	5,0	5,3
1993	3,4	3,6	4,0	4,1	4,2
1994	2,8	2,8	2,9	3,2	3,3
1995	3,7	4,2	5,1	4,9	5,2
1996	4,1	4,5	5,0	6,3	6,4
1997	3,2	3,5	4,2	4,4	4,4
1998	2,1	2,3	2,3	2,5	2,6
1999	3,5	3,3	3,3	4,2	3,5
2000	4,0	3,7	2,1	3,9	3,5
2001	3,6	3,6	3,8	4,2	3,5
2002	3,2	3,8	3,1	5,1	4,2
2003	3,4	3,5	3,4	4,7	3,9
2004	5,2	5,1	4,0	6,0	5,1
2005	4,2	4,2	3,3	4,8	4,5
2006	3,3	3,5	3,3	4,0	3,6
2007	4,4	4,9	3,8	5,6	5,3
2008	4,4	5,5	4,4	5,5	4,8
Gj.snitt					
1994 - 2008	3,7	3,9	3,6	4,6	4,3

Vedleggstabell 7.4. Fangst antall sjøørret

År	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1981	626	101	738	1516	573
1982	743	224	550	1169	247
1983	1176	695	338	3006	1300
1984	886	508	320	1979	879
1985	773	1041	418	4993	1401
1986	717	1315	427	4514	755
1987	483	475	525	1723	663
1988	525	683	404	1325	563
1989	845	473	359	2092	972
1990	903	454	793	1791	1260
1991	675	223	1075	1954	1150
1992	548	187	518	2398	1046
1993	1375	407	591	4119	1620
1994	1088	561	687	2804	1052
1995	1701	1002	286	4443	821
1996	917	738	368	3953	515
1997	870	1031	298	1338	285
1998	736	718	285	2367	482
1999	678	598	637	1539	520
2000	907	721	287	2531	1556
2001	533	448	289	1290	481
2002	497	333	365	984	556
2003	901	1013	432	2762	1187
2004	333	228	213	996	542
2005	398	451	214	601	307
2006	485	413	112	593	278
2007	233	122	163	308	192
2008	162	138	108	494	222
Gj.snitt 1994 - 2004	696	568	316	1800	600

Vedleggstabell 7.5 Fangst kg sjøørret

	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1981	814	151	886	1516	630
1982	1040	336	770	1052	272
1983	1529	904	608	2705	1300
1984	1152	762	544	1979	1143
1985	1005	1041	1002	3495	1401
1986	1004	1446	641	3160	755
1987	628	570	735	1551	795
1988	735	751	687	1325	676
1989	1099	568	538	2301	1264
1990	1174	817	1031	2149	1512
1991	810	357	1398	1954	1265
1992	658	243	725	2158	1046
1993	1498	448	886	3707	1620
1994	1312	673	1237	3084	1157
1995	1814	1212	544	4887	903
1996	1 017	738	589	3535	553
1997	842	1134	507	1739	338
1998	888	861	541	2717	694
1999	743	777	1267	1693	617
2000	1052	798	430	2349	1582
2001	727	674	476	1417	628
2002	468	373	672	884	717
2003	987	1105	722	2527	1342
2004	444	317	304	1156	684
2004	458	355	304	684	1156
2005	506	474	333	769	410
2006	596	871	169	686	385
2007	321	237	285	363	246
2008	217	158	205	667	281
Gj.snitt					
1994 - 2008	775	672	537	1822	731

Vedleggstabell 7.6 Gjennomsnittsvekt sjøørret (kg)

År	Stjørdalselva	Verdalselva	Nidelva	Gaula	Orkla
1981	1,3	1,5	1,2	1,0	1,1
1982	1,4	1,5	1,4	0,9	1,1
1983	1,3	1,3	1,8	0,9	1,0
1984	1,3	1,5	1,7	1,0	1,3
1985	1,3	1,0	2,4	0,7	1,0
1986	1,4	1,1	1,5	0,7	1,0
1987	1,3	1,2	1,4	0,9	1,2
1988	1,4	1,1	1,7	1,0	1,2
1989	1,3	1,2	1,5	1,1	1,3
1990	1,3	1,8	1,3	1,2	1,2
1991	1,2	1,6	1,3	1,0	1,1
1992	1,2	1,3	1,4	0,9	1,0
1993	1,1	1,1	1,5	0,9	1,0
1994	1,2	1,2	1,8	1,1	1,1
1995	1,1	1,2	1,9	1,1	1,1
1996	1,1	1,0	1,6	0,9	1,1
1997	1,0	1,1	1,7	1,3	1,2
1998	1,2	1,2	1,9	1,1	1,4
1999	1,1	1,3	2,0	1,1	1,2
2000	1,2	1,1	1,5	0,9	1,0
2001	1,4	1,5	1,6	1,1	1,3
2002	0,9	1,1	1,8	0,9	1,3
2003	1,1	1,1	1,7	0,9	1,1
2004	1,4	1,4	1,4	1,2	1,3
2005	1,3	1,1	1,6	1,3	1,3
2006	1,2	2,1	1,5	1,2	1,4
2007	1,4	1,9	1,7	1,2	1,3
2008	1,3	1,1	1,9	1,4	1,3
Gj. snitt					
1994 - 2008	1,2	1,3	1,7	1,1	1,2

Vedleggstabell 8.1 Prosentvist innslag av antall laks i Stjørdalselva

År	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Forra	Sona	Uspes.
1981	19,7	29,2	11,2	12,9	10,3	6,3	0,2	10,3
1982	23,0	17,4	12,4	12,0	19,0	5,8	0,1	10,2
1983	33,5	17,7	9,7	9,6	14,1	5,8	0,0	9,5
1984	34,9	16,4	13,8	8,6	6,8	5,0	0,1	14,5
1985	25,0	26,8	10,9	8,3	10,8	5,8	0,2	12,0
1986	27,2	18,4	14,4	12,8	10,3	5,6	0,1	11,1
1987	28,8	19,4	9,9	14,1	10,2	5,9	0,0	11,6
1988	15,1	22,0	17,4	8,5	13,2	9,5	0,0	14,4
1989	26,0	18,4	9,9	12,1	7,6	4,0	0,0	22,0
1990	24,6	13,0	11,3	4,0	20,6	5,0	0,0	21,7
1991	20,9	18,2	10,3	11,7	7,8	7,4	0,0	23,7
1992								
1993	41,8	15,3	13,6	15,7	6,1	5,4	0,4	1,6
1994	37,5	15,7	18,3	9,1	10,4	8,7	0,2	
1995	42,5	21,4	14,0	7,5	7,8	6,4	0,4	
1996	39,8	24,8	13,9	7,7	3,8	9,2	0,7	
1997	43,5	11,1	21,5	9,6	7,0	7,0	0,4	
1998	37,1	14,2	22,2	9,8	6,5	9,7	0,5	
1999	33,2	12,5	14,1	12,0	14,5	9,9	0,6	3,2
2000	24,4	15,9	14,6	12,1	15,6	11,5	0,8	5,1
2001	27,9	9,3	9,7	10,6	25,7	11,9	0,9	4,1
2002	34,6	14,8	19,4	10,9	9,9	5,6	0,4	4,4
2003	29,6	16,5	16,3	9,7	7,4	16,2	0,5	3,8
2004	34,0	13,6	17,6	8,8	11,0	9,5	1,4	4,1
2005	39,8	12,9	17,3	10,4	10,0	8,9	0,7	0,0
2006	35,0	17,4	14,5	14,1	10,8	7,6	0,6	0,0
2007	35,1	15,1	11,7	17,6	10,2	10,1	0,2	0,0
2008	32,5	13,7	14,4	15,6	9,2	14,0	0,6	0,0
Gj.snitt								
1994 - 2008	35,1	15,3	16,0	11,0	12,2	9,8	0,6	

Vedleggstabell 8.2 Sonefordeling Stjørdalsvassdraget 1994 - 2008 av antall smålaks

	Soner	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
stk	1	564	412	179	159	886	553	600	648	569	770	88	399	449	252	334
	2	265	69	60	26	325	158	289	172	200	389	51	106	160	66	91
	3	226	97	24	60	530	170	293	146	262	358	49	114	150	55	100
	4	78	22	11	19	223	123	210	171	128	172	12	83	128	48	81
	5	124	66	11	13	214	143	245	190	40	137	14	84	84	25	49
	Forra	108	50	24	26	212	158	279	191	54	93	24	73	77	68	116
	Sona	3	13	2	1	7	3	14	10	0	8	4	5	6	3	4
	Uspes.	505	1			51	43	113	68	47	95	85	0	0	0	0
	Sum	1873	730	311	304	2448	1351	2043	1596	1300	2022	327	864	1054	517	775

	Soner	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
%	1	30,1	56,4	57,6	52,3	36,2	40,9	29,4	40,6	43,8	38,1	26,9	46,2	42,6	48,7	43,1
	2	14,1	9,5	19,3	8,6	13,3	11,7	14,1	10,8	15,4	19,2	15,6	12,3	15,2	12,8	11,7
	3	12,1	13,3	7,7	19,7	21,7	12,6	14,3	9,1	20,2	17,7	15,0	13,2	14,2	10,6	12,9
	4	4,2	3,0	3,5	6,3	9,1	9,1	10,3	10,7	9,8	8,5	3,7	9,6	12,1	9,3	10,5
	5	6,6	9,0	3,5	4,3	8,7	10,6	12,0	11,9	3,1	6,8	4,3	9,7	8,0	4,8	6,3
	Forra	5,8	6,8	7,7	8,6	8,7	11,7	13,7	12,0	4,2	4,6	7,3	8,4	7,3	13,2	15,0
	Sona	0,2	1,8	0,6	0,3	0,3	0,2	0,7	0,6	0,0	0,4	1,2	0,6	0,6	0,6	0,5
	Uspes.	27,0	0,1	0,0	0,0	2,1	3,2	5,5	4,3	3,6	4,7	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Vedleggstabell 8.3 Sonefordeling Stjørdalsvassdraget 1994 - 2008 av antall mellomlaks

	Soner	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
stk	1	46	137	15	33	57	222	240	181	85	205	91	108	149	147	149
	2	97	56	32	24	26	118	206	94	70	133	78	41	131	91	81
	3	65	81	4	30	36	148	185	129	87	144	102	62	90	63	100
	4	57	18	12	20	28	142	167	125	61	104	55	32	107	110	87
	5	36	59	2	17	14	143	185	185	123	76	78	29	100	68	62
	Forra	39	44	12	15	35	107	181	136	44	44	67	35	49	53	70
	Sona	0	2	5	1	2	7	10	15	8	8	8	3	4	0	6
	Uspes.	110	0			3	26	46	27	28	25	114	0	0	0	0
	Sum	450	397	82	140	201	913	1220	892	506	739	593	310	630	532	555

	Soner	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
%	1	10,2	34,5	18,3	23,6	28,4	24,3	19,7	20,3	16,8	27,7	15,3	34,8	23,7	27,6	26,8
	2	21,6	14,1	39,0	17,1	12,9	12,9	16,9	10,5	13,8	18,0	13,2	13,2	20,8	17,1	14,6
	3	14,4	20,4	4,9	21,4	17,9	16,2	15,2	14,5	17,2	19,5	17,2	20,0	14,3	11,8	18,0
	4	12,7	4,5	14,6	14,3	13,9	15,6	13,7	14,0	12,1	14,1	9,3	10,3	17,0	20,7	15,7
	5	8,0	14,9	2,4	12,1	7,0	15,7	15,2	20,7	24,3	10,3	13,2	9,4	15,9	12,8	11,2
	Forra	8,7	11,1	14,6	10,7	17,4	11,7	14,8	15,2	8,7	6,0	11,3	11,3	7,8	10,0	12,6
	Sona	0,0	0,5	6,1	0,7	1,0	0,8	0,8	1,7	1,6	1,1	1,3	1,0	0,6	0,0	1,1
	Uspes.	24,4	0,0	0,0	0,0	1,5	2,8	3,8	3,0	5,5	3,4	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Vedleggstabell 8.4 Sonefordeling Stjørdalsvassdraget 1994 - 2008 av antall storlaks

	Soner	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
stk	1	11	74	22	7	10	33	90	63	43	67	24	98	40	65	89
	2	19	22	21	1	11	19	112	32	28	60	29	50	26	43	69
	3	25	28	27	11	18	21	82	35	43	73	54	87	24	37	53
	4	28	7	28	9	20	19	106	42	31	64	36	43	23	75	107
	5	26	28	9	7	4	11	83	48	36	46	36	39	13	42	52
	Forra	13	13	6	3	13	14	60	54	15	21	20	28	13	13	61
	Sona	0	1	2	0	1	0	5	3	1	2	4	2	1	0	1
	Uspes.	37	0			2	6	35	35	14	12	42	0	0	0	0
	Sum	159	173	115	38	79	123	573	312	211	345	245	347	140	275	432

	Soner	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
%	1	6,9	42,8	19,1	18,4	12,7	26,8	15,7	20,2	20,4	19,4	9,8	28,2	28,6	23,6	20,6
	2	11,9	12,7	18,3	2,6	13,9	15,4	19,5	10,3	13,3	17,4	11,8	14,4	18,6	15,6	16,0
	3	15,7	16,2	23,5	28,9	22,8	17,1	14,3	11,2	20,4	21,2	22,0	25,1	17,1	13,5	12,3
	4	17,6	4,0	24,3	23,7	25,3	15,4	18,5	13,5	14,7	18,6	14,7	12,4	16,4	27,3	24,8
	5	16,4	16,2	7,8	18,4	5,1	8,9	14,5	15,4	17,1	13,3	14,7	11,2	9,3	15,3	12,0
	Forra	8,2	7,5	5,2	7,9	16,5	11,4	10,5	17,3	7,1	6,1	8,2	8,1	9,3	4,7	14,1
	Sona	0,0	0,6	1,7	0,0	1,3	0,0	0,9	1,0	0,5	0,6	1,6	0,6	0,7	0,0	0,2
	Uspes.	23,3	0,0	0,0	0,0	2,5	4,9	6,1	11,2	6,6	3,5	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Vedleggstabell 8.5 Prosentvist innslag av kg laks i Stjørdalselva

År	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Forra	Sona	Uspes.
1981	13,7	29,0	11,7	16,6	12,9	5,4	0,2	10,5
1982	16,7	19,2	9,7	13,4	23,5	5,3	0,1	12,2
1983	23,9	18,1	10,3	12,9	20,0	5,1	0,0	9,7
1984	23,3	19,5	16,3	12,4	9,1	4,8	0,1	14,5
1985	21,7	24,2	10,9	12,2	12,2	6,0	0,3	12,5
1986	18,8	19,2	13,6	16,4	12,3	6,3	0,1	13,5
1987	18,5	21,4	12,5	19,0	11,6	4,9	0,0	12,2
1988	11,0	25,0	15,7	10,1	17,0	8,1	0,0	13,2
1989	19,5	18,7	9,6	13,8	10,6	5,0	0,0	22,8
1990	21,0	14,3	15,1	6,3	13,0	7,3	0,0	22,9
1991	13,8	20,1	10,4	14,8	9,4	7,3	0,0	24,3
1992								
1993	30,2	18,2	15,5	20,3	8,7	5,4	0,5	1,1
1994	25,1	21,0	18,7	12,9	13,1	9,1	0,1	
1995	33,1	21,3	15,4	10,5	11,5	7,4	0,8	
1996	29,3	17,9	22,1	12,6	6,0	11,0	1,0	
1997	32,4	12,7	24,0	13,5	10,6	6,2	0,6	
1998	31,9	15,9	21,9	12,3	6,1	10,9	1,0	
1999	27,7	14,5	14,7	13,7	16,1	9,6	0,6	3,0
2000	19,9	18,1	14,5	13,5	17,0	11,1	0,9	5,1
2001	24,6	11,4	11,9	13,2	17,6	14,9	1,1	5,3
2002	27,0	14,5	19,7	12,3	13,7	6,6	0,9	5,4
2003	27,8	19,1	19,6	13,3	10,2	5,7	0,7	3,6
2004	27,6	16,7	17,3	10,6	12,7	9,2	1,4	4,5
2005	33,9	13,6	20,4	11,8	10,5	9,1	0,7	0,0
2006	29,2	19,2	15,0	15,3	12,4	8,3	0,6	0,0
2007	28,2	16,7	12,0	22,0	13,1	7,9	0,1	0,0
2008	25,9	14,7	14,2	19,6	11,0	14,0	0,6	0,0
Gj.snitt								
1994-2008	28,2	16,5	17,4	13,8	12,1	9,4	0,7	

Vedleggstabell 8.6 Gjennomsnittsvekt laks (kg) i Stjørdalselva

År	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Forra	Sona	Uspes.
1981	3,9	5,6	5,9	7,3	7,1	4,9	6,0	
1982	3,3	5,1	3,6	5,1	5,7	4,2	4,0	
1983	3,0	4,3	4,4	5,5	5,9	3,7		
1984	2,7	4,7	4,7	5,7	5,4	3,9	2,5	
1985	2,9	3,0	3,4	4,9	3,8	3,5	3,7	
1986	2,3	3,5	3,2	4,3	4,0	3,8	1,7	
1987	3,2	5,5	6,3	6,8	5,7	4,1		
1988	2,1	3,3	2,6	3,4	3,7	2,4		
1989	2,3	3,2	3,0	3,6	4,4	3,9		
1990	2,6	3,4	4,1	4,9	1,9	4,5		
1991	2,5	4,1	3,8	4,7	4,5	3,7		
1992								
1993	2,4	4,0	3,8	4,4	4,7	3,3	4,0	2,2
1994	2,0	3,9	3,0	4,2	3,7	3,1	2,3	
1995	2,9	3,7	4,0	5,2	5,4	4,2	7,2	
1996	2,8	2,7	6,0	6,2	5,9	4,5	5,2	
1997	2,3	3,6	3,5	4,4	4,8	2,8	4,0	
1998	1,8	2,4	2,1	2,6	2,0	2,4	3,6	
1999	2,9	4,0	3,6	4,0	3,9	3,4	3,5	3,3
2000	3,2	4,5	4,0	4,4	4,3	3,8	4,3	3,9
2001	2,8	3,9	3,9	3,9	2,2	4,0	4,1	4,1
2002	2,5	3,2	3,3	3,6	4,5	3,8	6,3	3,9
2003	2,8	3,4	3,5	4,0	4,1	3,6	3,8	2,9
2004	4,0	6,4	5,1	6,2	6,0	5,0	5,3	4,7
2005	3,6	4,4	5,0	4,8	4,4	4,3	4,4	
2006	2,8	3,6	3,4	3,6	3,8	3,6	3,1	
2007	3,5	4,8	4,5	5,5	5,6	3,4	1,3	
2008	3,5	4,8	4,4	5,6	5,3	4,4	3,9	
Gj.snitt								
1994 - 2008	2,9	4,0	4,0	4,5	4,4	3,8	4,2	

Vedlaggstabell 8.7. Prosentvist innslag av antall sjøørret i Stjørdalselva

År	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Forra	Sona	Uspes.
1981	24,1	28,4	8,5	10,0	5,7	1,9	0,5	20,9
1982	29,7	21,9	8,4	5,0	9,5	5,5	0,0	19,9
1983	23,3	22,2	8,0	8,0	13,0	4,5	0,0	21,0
1984	37,2	17,1	8,0	5,3	5,6	3,3	0,4	23,0
1985	33,7	32,6	9,4	4,0	7,9	4,2	0,0	8,2
1986	29,2	25,8	13,7	4,9	8,3	4,3	0,0	13,7
1987								
1988	30,6	25,6	14,0	5,7	4,9	5,9	0,0	13,2
1989	42,5	19,6	8,0	2,2	3,8	2,6	0,0	21,3
1990	46,2	15,4	7,1	2,1	3,3	2,6	0,0	23,3
1991	36,1	18,9	8,6	4,0	6,5	2,8	0,4	22,7
1992								
1993	58,3	21,2	6,0	3,5	3,0	1,4	0,3	6,3
1994	62,1	15,0	10,7	4,0	4,4	3,6	0,2	
1995	70,8	17,0	8,3	1,1	1,4	1,3	0,0	
1996	72,9	11,4	7,8	5,1	0,6	2,1	0,1	
1997	73,8	7,9	12,6	4,1	0,7	0,8	0,0	
1998	77,3	11,8	5,1	2,9	1,9	1,0	0,0	
1999	70,0	13,5	4,3	3,6	3,0	2,4	0,0	3,4
2000	65,1	12,3	6,2	4,2	1,2	4,4	0,6	5,9
2001	66,8	5,6	6,0	5,6	5,4	3,0	1,5	6,0
2002	52,3	7,3	5,3	25,8	5,5	1,2	1,2	1,4
2003	46,6	17,1	11,4	11,5	2,5	5,7	1,7	3,5
2004	62,1	10,8	8,7	6,3	3,3	1,8	3,0	4,0
2005	66,8	12,1	4,0	8,3	5,3	3,5	0,0	0,0
2006	64,6	13,6	7,8	7,8	3,1	2,1	1,0	0,0
2007	51,1	14,6	7,3	21,0	3,0	2,6	0,4	0,0
2008	48,1	17,9	9,9	15,4	6,8	1,9	0,0	0,0
Gj.snitt								
1994 - 2008	63,4	12,5	7,7	8,4	3,2	2,5	0,6	

Vedleggstabell 8.8. Prosentvist innslag av kg sjøørret i Stjørdalselva

År	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Forra	Sona	Uspes.
1981	21,9	27,5	8,0	13,4	10,0	2,5	0,5	16,3
1982	20,8	34,1	8,3	4,7	10,1	5,0	0,0	16,9
1983	19,9	25,4	7,4	7,8	15,4	4,9	0,0	19,2
1984	27,3	22,0	8,6	7,9	7,1	3,6	0,6	22,8
1985	30,3	31,5	8,1	5,3	10,8	5,5	0,0	8,5
1986	23,0	24,0	13,5	5,5	10,6	5,1	0,0	18,3
1987	40,8	33,1	8,9	7,1	7,3	2,8	0,0	
1988	26,1	23,0	18,2	7,2	6,0	6,4	0,0	13,1
1989	36,9	19,1	9,4	2,6	4,9	2,3	0,0	24,9
1990	37,5	13,9	7,0	15,0	3,9	1,7	0,0	20,9
1991	35,4	16,9	10,3	3,9	8,6	2,8	1,1	21,0
1992								
1993	51,8	23,8	7,5	5,2	4,4	1,7	0,2	5,3
1994	56,3	15,7	12,1	5,3	5,4	5,0	0,2	0,0
1995	65,9	18,7	10,1	1,2	1,8	2,3	0,0	0,0
1996	69,7	13,1	8,9	5,2	0,4	2,6	0,1	0,0
1997	69,8	11,5	13,1	4,2	0,6	0,8	0,0	0,0
1998	69,4	14,9	6,7	3,6	3,7	1,8	0,0	0,0
1999	62,0	14,2	5,1	4,8	5,4	4,7	0,0	3,8
2000	65,1	11,2	7,2	4,6	1,7	3,2	1,0	6,0
2001	60,8	5,5	6,7	5,8	6,3	5,7	1,7	7,5
2002	49,0	9,2	5,5	23,2	5,5	3,2	1,7	2,6
2003	48,4	16,7	11,7	10,2	1,9	6,0	1,4	3,7
2004	61,9	11,1	8,3	5,9	3,1	1,7	3,3	4,7
2005	63,0	13,8	4,0	7,7	7,1	4,4	0,0	0,0
2006	65,4	12,4	7,6	7,2	3,9	2,2	1,3	0,0
2007	44,5	13,1	8,4	23,4	4,4	5,9	0,3	0,0
2008	43,8	17,0	11,1	16,1	9,2	2,8	0,0	0,0
Gj.snitt								
1994 - 2008	58,6	13,0	8,3	8,5	4,0	5,1	0,7	

Vedleggstabell 8.9. Gjennomsnittsvekt sjøørret (kg) i Stjørdalselva.

År	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Sone 5	Forra	Sona	Uspes
1981	1,2	1,3	1,2	1,7	2,3	1,7	1,3	
1982	1,0	2,2	1,4	1,3	1,5	1,3		
1983	1,2	1,6	1,3	1,3	1,6	1,5		
1984	0,9	1,6	1,4	1,9	1,6	1,4	1,8	
1985	1,2	1,3	1,1	1,7	1,8	1,7		
1986	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	1,8		
1987	1,1	1,5	1,5	1,9	1,8	1,5		
1988	1,2	1,3	1,9	1,8	1,8	1,6		
1989	1,1	1,3	1,5	1,5	1,7	1,2		
1990	1,2	1,4	1,5	1,3	1,8	1,0		
1991	1,2	1,1	1,4	1,1	1,6	1,2	3,0	
1992								
1993	1,1	1,3	1,5	1,8	1,8	1,4	1,0	1,0
1994	1,1	1,3	1,4	1,6	1,5	1,7	1,5	
1995	1,0	1,2	1,3	1,1	1,3	1,9		
1996	1,1	1,3	1,3	1,2	0,8	1,4	1,0	
1997	0,9	1,4	1,0	1,0	0,8	1,0		
1998	1,1	1,5	1,6	1,5	2,3	2,3		
1999	1,0	1,2	1,3	1,5	2,1	2,3		1,3
2000	1,2	1,1	1,3	1,3	1,6	0,8	2,0	1,2
2001	1,3	1,4	1,6	1,5	1,7	2,7	1,6	1,8
2002	0,9	1,2	0,9	0,8	1,4	2,4	1,3	1,7
2003	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	1,2	0,9	1,2
2004	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4
2005	1,2	1,5	1,3	1,2	1,7	1,6		
2006	1,2	1,1	1,2	1,1	1,5	1,3	1,6	
2007	1,2	1,2	1,6	1,5	2,0	3,2	1,0	
2008	1,2	1,3	1,5	1,4	1,8	2,0		
Gj.snitt								
1994 - 2008	1,1	1,3	1,3	1,3	1,5	1,8	1,4	

Rapportserien

«Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet Rapport zoologisk serie» er en videreføring av »Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie» og presenterer stoff fra de zoologiske fagområdene ved Vitenskapsmuseet. Serien bringer i hovedsak arbeider fra oppdragsprosjekter og andre undersøkelser og forskning ved Seksjon for Naturhistorie. Serien er ikke periodisk og antall numre varierer pr. år. Serien startet i 1974 og det finnes parallelle botaniske og arkeologiske rapportserier ved Vitenskapsmuseet. Mindre arbeider og utredninger som av ulike grunner trenger en rask publisering og distribusjon presenteres i en egen notatserie: »Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet Zoologisk notat».

Til forfatterne

Manuskripter

Manuskripter bør leveres som papirutskrift og som tekstfil i Word. Vitenskapelige slekts- og artsnavn kursiveres. Manuskripter til rapportserien skal skrives på norsk, unntatt abstract (se nedenfor). Unntaksvis, og etter avtale med redaktøren, kan manuskripter på engelsk bli tatt inn i serien. Tekstfilen(e) skal inneholde en ren «brødtekst», dvs. med færrest mulig formateringskoder. Hovedoverskrifter skal skrives med store bokstaver, de øvrige overskrifter med små bokstaver. Manuskriptet skal omfatte:

1. Eget ark med manuskriptets tittel og forfatterens/forfatterens navn. Tittelen bør være kort og inneholde viktige henvisningsord.
2. Et referat på norsk på maksimum 200 ord. Referatet innledes med bibliografisk referanse og avsluttes med forfatterens/forfatterens navn og adresse(r).
3. Et abstract på engelsk som er en oversettelse av det norske referatet.

Manuskriptet bør for øvrig inneholde:

4. Et forord som ikke overstiger en trykkside. Forordet kan gi bakgrunnen for arbeidet det rapporteres fra, opplysninger om eventuell oppdragsgiver og prosjekt- og programtilknytning, økonomisk og annen støtte, institusjoner og enkeltpersoner som bør takkes osv.
5. En innledning som gjør rede for den faglige problemstillingen og arbeidsgangen i undersøkelsen.
6. En innholdsfortegnelse som viser stoffets inndeling i kapitler og underkapitler.
7. Et sammendrag av innholdet. Sammendraget bør ikke overstige 3 % av det øvrige manuskriptet. I spesielle tilfeller kan det i tillegg også tas med et «summary» på engelsk.
8. Tabeller og figurer leveres på separate ark og skrives i egne filer. I teksten henvises de til som «Tabell 1», «Figur 1» osv.

Litteraturhenvisninger

En oversikt over litteratur som det er henvist til i manuskriptteksten samles bakerst i manuskriptet under overskriften «Litteratur». Henvisninger i teksten gis som Haftorn (1971), Arnekleiv & Haug (1996) eller, dersom det er flere enn to forfattere, som Sæther *et al.* (1981). Om det blir vist til flere arbeider, angis det som «som flere forfattere rapporterer (Haftorn 1971, Thingstad *et al.* 1995, Arnekleiv & Haug 1996,)), dvs. forfatterne nevnes i kronologisk orden, uten komma mellom navn og årstall. Litteraturlisten ordnes i alfabetisk rekkefølge: det norske alfabetet følges: aa = å (utenom for nederlandske, finske og etniske navn), ö = ø osv. Flere arbeid av samme forfatter i samme år angis ved a, b, osv. (Elven 1978a, b). Ved lik alfabetisk prioritet går to forfattere foran tre eller flere («*et al.*»).

Eksempler:

Tidsskrift/serie

Slagsvold, T. 1977. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather, and environmental phenology. – *Ornis Scand.* 8: 197-222.

Arnekleiv, J.V. & Haug, A. 1996. Fiskebiologiske undersøkelser i Holmvatnet og Rundtuvatnet, Rana kommune, Nordland, 1995. – *Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 1996, 3: 1-22.

Kapittel

Nilsson, S.G. & Ericson, L. 1992. Conservation of plants and animal populations in theory and practice. s. 71-112 i Hansson, L. (red.). *Ecological principles of nature conservation.* – Elsevier Appl. Sci., London.

Monografi/bok

Urke, H. A. 2001. Utvikling av sjøtoleranse og vandringsatferd hos Atlantisk laks (*Salmo salar* L.) med og utan oppdrettsbakgrunn. – Cand.scient. oppgave i akvakultur. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Zoologisk institutt. 79 s. Upubl.

Haftorn, S. 1971. *Norges Fugler.* – Universitetsforlaget, Oslo. 862 s.

Illustrasjoner

Figurer (i form av fotografier, tegninger osv.) leveres separat, på egne ark, dvs. de skal ikke inkluderes eller monteres i brødteksten. På papirutskriften av manuskriptet skal det i venstre marg angis hvor i teksten figurene ønskes plassert. Strekfigurer, kartutsnitt o.l. figurer skal være trykkeferdige fra forfatterens hånd. Skal rapporten inneholde fargebilder, bør også disse leveres som jpg-filer.

Opplag

Rapporten trykkes vanligvis i et opplag på 150-300 eksemplarer.

