

Rapport nr. 144

Rognplanting, etablering av et nytt gyteområde og gytefisktellinger i Flekke og Guddalsvassdraget

- undersøkelser i perioden 2001-2006

Sven-Erik Gabrielsen
Bjørn T. Barlaup
Helge Skoglund
Tore Wiers



<p>LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE LFI-UNIFOB UNIVERSITETET I BERGEN THORMØHLENSGATE 49 5006 BERGEN</p> <p>TELEFON: 55 582228 TELEFAX: 55 589674</p>	
ISSN NR: ISSN-0801-9576	LFI-RAPPORT NR: 144
TITTEL: Rognplanting, etablering av et nytt gyteområde og gytefisktellinger i Flekke og Guddalsvassdraget. - Undersøkelser i perioden 2001-2006	DATO: 18.10.2007
FORFATTERE: Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Helge Skoglund og Tore Wiers Prosjektansvarlig: Bjørn T. Barlaup	GEOGRAFISK OMRÅDE: Sogn og Fjordane
OPPDRAKSGIVER: Direktoratet for Naturforvaltning og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane	ANTALL SIDER: 29
UTDRAG: Det er i perioden 2002-2006 tilbakeført totalt ca. 1,3 millioner rogn fra genbanken i Eidfjord til Flekke og Guddalsvassdraget. I tillegg er det etablert et nytt gyteområde på utløpet av Hovlandsvatnet ved å tilføre egnet gytegrus. Resultatene fra undersøkelsene tilsier at tiltakene vil gi en betydelig økt lakseproduksjon. Årsakene til dette er høy overlevelse for den tilbakeførte rogn, suksessfull gyting av laks på det nye gyteområdet og at områder oppstrøms anadrom strekning siden 2004 er blitt benyttet som nytt oppvekstområde for laks.	
EMNEORD: Laks, rognplanting, etablering av nytt gyteområde	SUBJECT ITEMS: Atlantic salmon, planting of salmonid eggs, establishment of a new spawning area
FORSIDEFOTO: Tore Wiers	

Forord

På oppdrag fra Direktoratet for Naturforvaltning og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, har Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske (LFI) utført fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 2001-2006. Det har i de senere årene vært fokus på utlegging av rogn, eller såkalt rognplanting, som et supplerende eller alternativt kultiveringstiltak for å styrke bestander av laks og sjøaure. Fordelen med rognplanting er at metoden resulterer i smolt som er mer tilpasset de naturlige forholdene i vassdraget sammenliknet med settesmolt produsert i et fiskeanlegg. Hvor godt en lykkes med rognplanting vil imidlertid være avhengig av kvantiteten og kvaliteten på de tilgjengelige oppvekstområdene for ungfisken.

En spesiell takk til Ola Kjell Loneland og Knut David Hustveit for all hjelp og nyttig informasjon underveis.

Vi vil takke alle for et godt samarbeid.

Bergen, august 2007

Bjørn T. Barlaup

Dr.scient, Prosjektansvarlig
LFI-Unifob

INNHold

SAMMENDRAG	6
1.0 INNLEDNING	7
1.1 KORT BESKRIVELSE AV VASSDRAGET	7
1.2 FANGSTSTATISTIKK OG FANGSTUTVIKLING	8
2.0 METODE	12
2.1 GJENNOMFØRING OG EVALUERING AV ROGNPLANTING	12
2.2 MODELL FOR BEREKNING AV FØRSTE NÆRINGSOPPTAK (SWIM-UP).....	13
2.3 ELEKTRISK FISKE.....	13
2.4 BEFARING OG GYTEFISKTELLINGER.....	13
2.5 ETABLERING AV ET NYTT GYTEOMRÅDE PÅ UTLØPET AV HOVLANDSVATNET.....	13
3.0 RESULTATER OG DISKUSJON	14
3.1 ROGNPLANTING.....	14
3.2 UTVIKLING OG TEMPERATUR VED FØRSTE NÆRINGSOPPTAK (SWIM-UP).....	15
3.3 FISKETETHETER PÅ OMRÅDET FOR ROGNPLANTING I ANADROM STREKNING	17
3.4 INNSLAG AV FARGEMERKET LAKS I ANADROM STREKNING	17
3.5 ELEKTRISK FISKE OPPSTRØMS ANADROM STREKNING I 2004-2006	18
3.6 PRODUKSJON AV SMOLT I ANADROM OG OPPSTRØMS ANADROM STREKNING	19
3.7 UNDERSØKELSER AV ALUMINIUM PÅ GJELLENE TIL UNGFISK	20
3.8 TELLING AV GYTEFISK I 2001 OG 2002.....	21
3.9 KARTLEGGING AV VIKTIGE GYTEOMRÅDER.....	22
3.10 UTLEGGING AV GYTEGRUS	24
4.0 KONKLUSJON	25
5.0 LITTERATUR	27

Sammendrag

For å styrke laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget er øyerogn fra genbanken i Eidfjord tilbakeført til vassdraget i perioden 2002-2006. Totalt er det blitt lagt ut om lag 789 600 rogn og 633 000 startfôringsklare yngel fordelt på både anadrome- og oppstrøms anadrome strekninger. Befaring av den lakseførende strekning med dykking ble lagt til grunn for valg av utleggingsområder. Det ble lagt vekt på å unngå de naturlige gyteområdene for laks og sjøaure, og at yngelen skulle ha tilgang på egnede oppvekstområder. Før utlegging ble rogn fargemerket for senere å kunne identifisere laksunger som stammet fra tiltaket. Utsettingen av rognen er blitt utført ved å legge ut rogn i perforerte plastkasser med grus, i Vibert bokser, direkte i utlagt gytegrus og som startfôringsklare yngel. Beregninger av utviklingsforløpet fra rogn til yngelen kom opp av grusen, og ved første næringsopptak, viste gunstige temperaturforhold. Basert på tellinger av gjenværende døde rogn i kasser og Vibert bokser ble overlevelsen fra utlegging til yngelen forlot kassene funnet å være meget høy (> 90 %) for alle år og for alle lokaliteter. Tellinger av ungfisk basert på et elektrisk fiske på utleggingsområdene, viser gode resultater. Tilsvarende viser analysen av de innsamlede otolittene fra laks, at 63 % av alle ungfisk av laks undersøkt i tilknytning til utleggingsområdene stammet fra rognplantingen.

Samlet sett tilsier resultatene at den benyttede metoden for rognplanting fungerte etter hensikten og at tiltaket har bidratt til å styrke rekrutteringen til laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget.

Ved tellingene av gytefisk ble det i 2001 observert 97 laks og 37 sjøaure, mens tilsvarende tall i 2002 var 126 laks og 34 sjøaure. Laks i størrelseskategori 3-7 kilo (mellomlaks) dominerte både i 2001 (ca. 70 % mellomlaks) og i 2002 (ca 48 % mellomlaks). For begge årene ble mer enn 90 % av laksen og sjøauren påtruffet på strekningen fra innløpet til Hovlandsvatnet og opp til vandringshinderet i Harefossen. Det kan være vanskelig å skille rømt oppdrettslaks fra villaks under tellingene. Rømt oppdrettslaks utgjør derfor en feilkilde som kan bidra til at antall observasjoner av villaks blir kunstig høyt. Imidlertid er det et lavt innslag av rømt oppdrettslaks på sportsfiske i Flekke og Guddalsvassdraget.

Den ca. 8 km lange anadrome strekningen inneholder fire innsjøer. Lengden av rennende vann på denne strekningen utgjør bare ca. 2,6 km. Den lengste strekningen ligger fra Hovlandsvatnet og opp til vandringshinderet ved Harefossen (1,9 km), og det er på denne strekningen en finner de viktigste gyteområdene for laks og sjøaure i vassdraget. Årsaken til at det ikke finnes større gyteområder på strekningen nedstrøms innløpet til Hovlandsvatnet er at bunnforholdene i sundene mellom Hovlandsvatnet, Breidvatnet og Rennestraumsvatnet er dominert av grov stein, blokk og bart fjell som ikke er egnet for gyting.

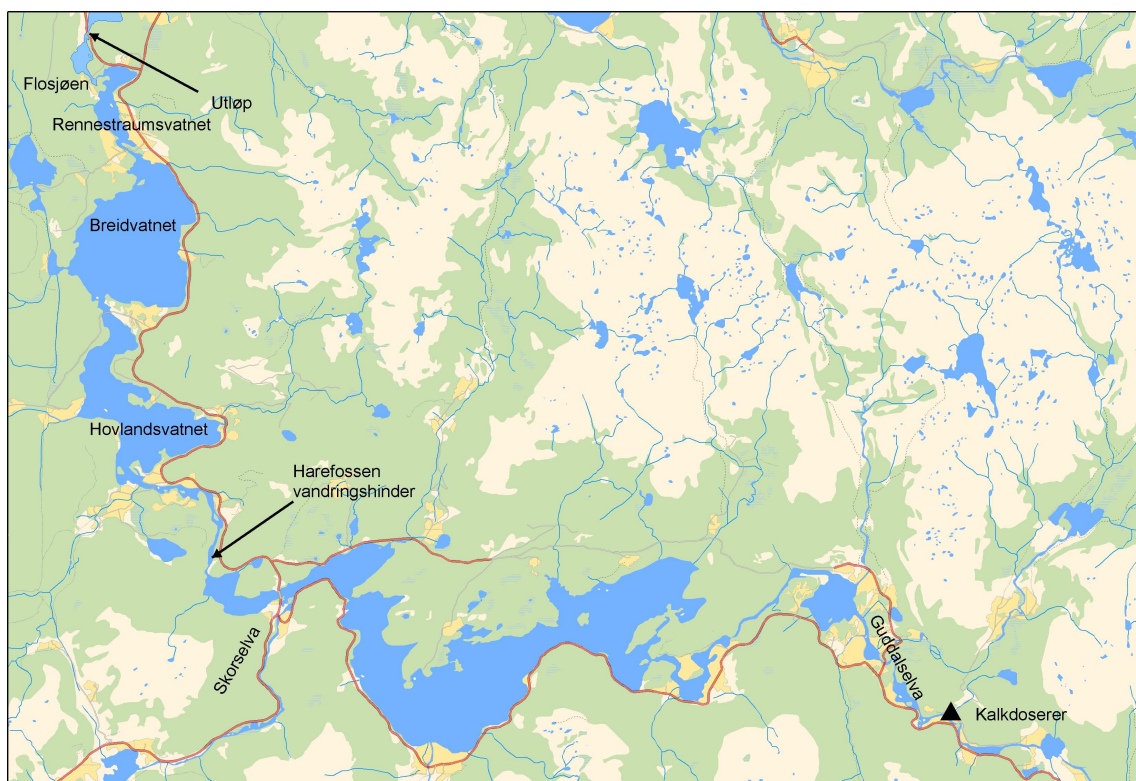
For å etablere et nytt gyteområde på utløpet av Hovlandsvatnet ble det våren 2005 lagt ut 70 m³ gytegrus. Det ble i tillegg plantet 134 000 lakserogn direkte i denne grusen. Denne relativt enkle biotopjusteringen, har skapt et nytt gyteområde som allerede påfølgende høst (gytesesong) ble benyttet av både aure og laks. Det ble totalt registrert 80 gytegroper av aure og laks ved en begrenset undersøkelse våren 2006. På undersøkelsestidspunktet var eggoverlevelsen for samtlige undersøkte gytegroper 93 %. Elektroforese av rogn fra 34 gytegroper ble brukt for å bestemme om rognen var gytt av laks eller sjøaure. Av 34 groper undersøkt, var 32 gytt av laks, dvs. 94 %. To av groper var gytt av aure. Tiltaket vil trolig bidra til en betydelig styrking av den naturlige rekrutteringen til laksebestanden i vassdraget.

1.0 Innledning

Etter kontakt med fiskeforvalter Eyvin Søsnes i Sogn og Fjordane i februar 2002 ble LFI-Unifob bedt om å vurdere mulighetene for å tilbakeføre lakserogn fra genbanken i Eidfjord til Flekke og Guddalsvassdraget. Basert på kjennskap til vassdraget og med rognplanting som metode, anbefalte vi tiltaket. Etter en prøvesesong med gode resultater i 2002, ble rognplantingen videreført i perioden 2003 til 2006. I løpet av denne perioden, i 2001 og 2002, ble det utført tellinger av gytefisk. I forbindelse med både rognplantingen og tellingene av gytefisk, ble de naturlige gyteområdene i vassdraget lokalisert. Det ble også initiert et delprosjekt med å etablere et nytt gyteområde på utløpet av Hovlandsvatnet, fordi området hadde et stort potensial for å styrke den naturlige rekrutteringen til laksebestanden. Området var tidligere ikke egnet for gyting av anadrom fisk siden bunnforholdene stort sett bestod av bart fjell og blokk. I denne rapporten sammenstilles resultatene fra rognplantingen, gytefisktellningene og etableringen av det nye gyteområdet. Det overordnede målet har vært å styrke laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget. Direktoratet for naturforvaltning og Fylkesmannens miljøvernnavdeling har bidratt med å finansiere tiltakene.

1.1 Kort beskrivelse av vassdraget

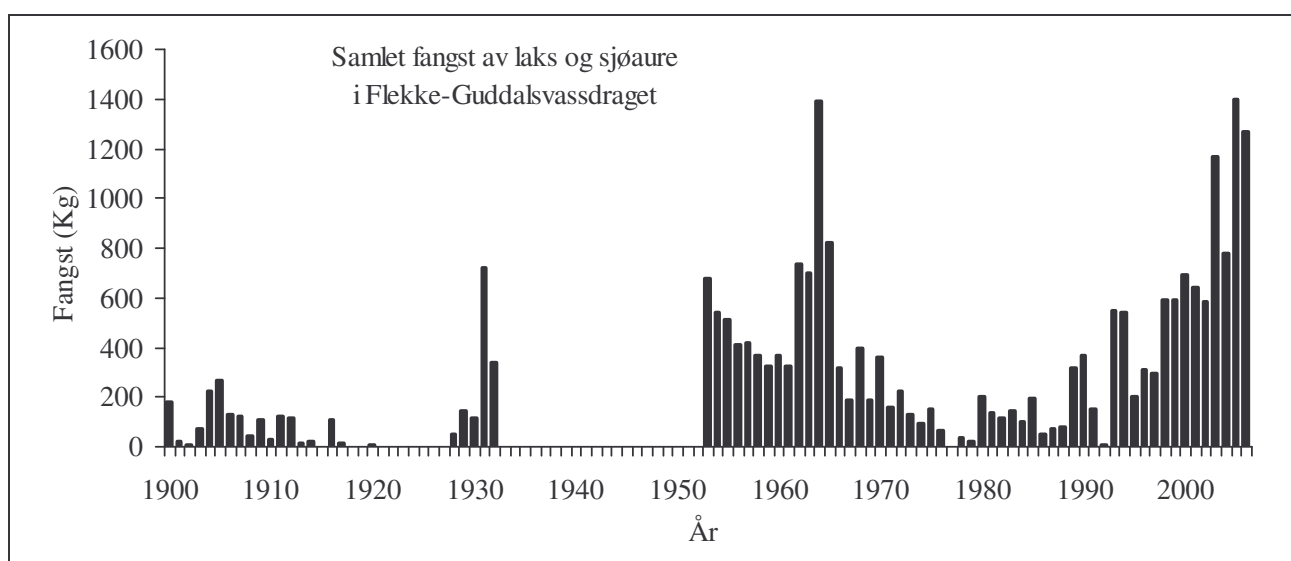
Flekkje og Guddalsvassdraget (Vassdragsnr. 082.Z) ligger i Fjaler, Hyllestad, Gaular og Høyanger kommuner i Sogn og Fjordane. Vassdraget har en middelvannføring ved utløpet på 23 m³/s og en spesifikk avrenning på 87,8 l/s km² (Hindar et al. 1995). Store deler av nedbørfeltet, som totalt er på 263 km², består av et høyereliggende subalpint område, og vassdraget inneholder en rekke innsjøer. Den anadrome strekningen er på ca. 8 km, hvorav 5,4 km utgjøres av fire innsjøer. Elvestrekningen utgjør derfor bare 2,6 km. Den lengste strekningen ligger fra Hovlandsvatnet og opp til vandringshinderet ved Harefossen og er 1,9 km lang (**figur 1**). Store deler av vassdraget er blitt kalket ved innsjøkalking, terrengkalking, utlegging av skjellsand i enkelte sideelver og ved kontinuerlig drift av to kalkdoserere. Kalkdosererne ble satt i drift våren 1997.



Figur 1. Oversikt over de aktuelle deler av Flekke og Guddalsvassdraget. Kalkdosereren ved Tuland er merket med svart trekant.

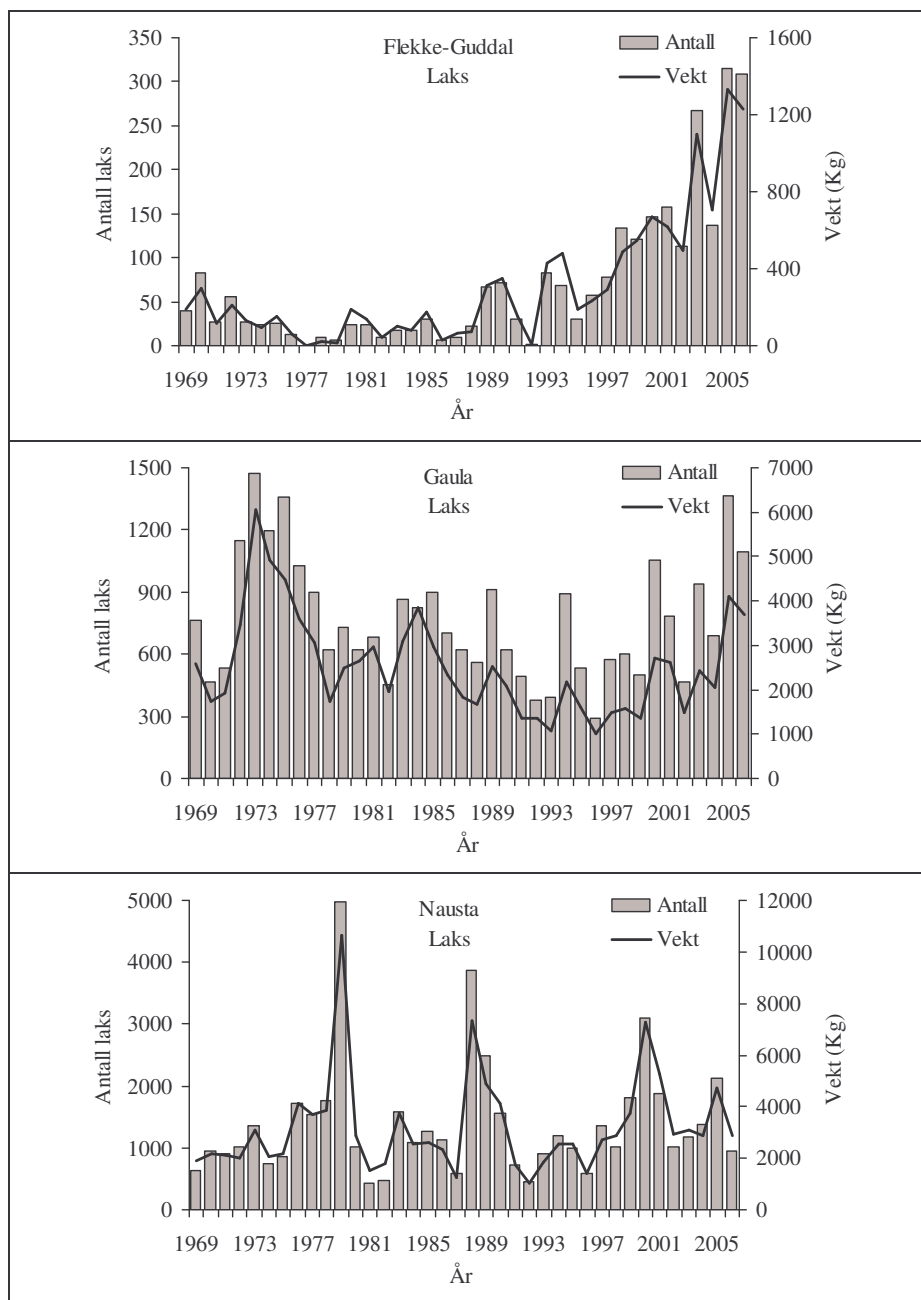
1.2 Fangststatistikk og fangstutvikling

Den offisielle fangststatistikken for Flekke og Guddalsvassdraget går tilbake til 1900 (**figur 2**). Det er ikke blitt skilt på sjøaure og laks i fangstene før 1969. Statistikken før 1950 er mangelfull, men viser at fangstene var relativt lave. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert før 1950 var på 722 kilo i 1931. Gjennomsnittlig fangst i perioden 1900-1950 for de årene det ble rapportert inn fangster var på 129 kilo (Std = 156). I perioden etter 1950 og frem til 2006 har fangstene av både sjøaure og laks variert mye. Fangstene var relativt gode på 50 og 60-tallet med en topp i 1964 på 1392 kilo, lavere i perioden fra 1970 til slutten av 90-tallet, men økte så igjen frem til 2006 hvor fangstene igjen er som på 50 og 60-tallet. Fangsten i 2005 er den høyeste innrapporterte fangsten av sjøaure og laks for hele denne perioden med 1396 kilo. Årsaken til nedgangen i fangstene på 80 og 90-tallet skyldes at vassdraget ble utsatt for forsuring, noe som førte til fullkalking i 1997 (Fjellheim & Raddum 1986, 1993; Langåker 1992; Kroglund et al. 1995; Raddum 1995, Hindar et al. 1995). Dette tiltaket har resultert i relativt stabile og gode fangster igjen.



Figur 2. Offisiell fangststatistikk for anadrom laksefisk for Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1900-2006. (<http://www.laksereg.no/>).

I følge den offisielle fangststatistikken for Flekke og Guddalsvassdraget ble det i gjennomsnitt fanget 165 kilo (Std = 124) laks pr. år på sportsfiske i perioden før kalkingen (1969-1997), mens det i perioden etter kalkingen (1998-2006) er blitt fanget i gjennomsnitt 797 kilo (Std = 330). Det ble ikke innrapportert fangst av laks i 1977, mens den høyeste fangsten så langt er innrapportert i 2005 med 1329 kilo laks (**figur 3**). To nærliggende vassdrag, Gaula og Nausta, som ikke har vært så hardt rammet av sur nedbør som Flekke og Guddalsvassdraget og som derfor heller ikke er kalket, viser en helt annen fangstutvikling av laks i samme periode (**Figur 3**). I disse vassdragene har det vært gode fangster av laks helt siden begynnelsen av 1970-tallet og frem til i dag. Dette gir en klar indikasjon på at de økte fangstene av laks i Flekke og Guddalsvassdraget er et direkte resultat av kalkingen og at de lave fangstene av laks fra 1970 til første halvdel av 1990-tallet skyldes sur nedbør. En sammenligning av gjennomsnittlig fangst av laks fanget i perioden 1969-1997 og i perioden 1998-2006 i de tre vassdragene, er gitt i **tabell 1**.

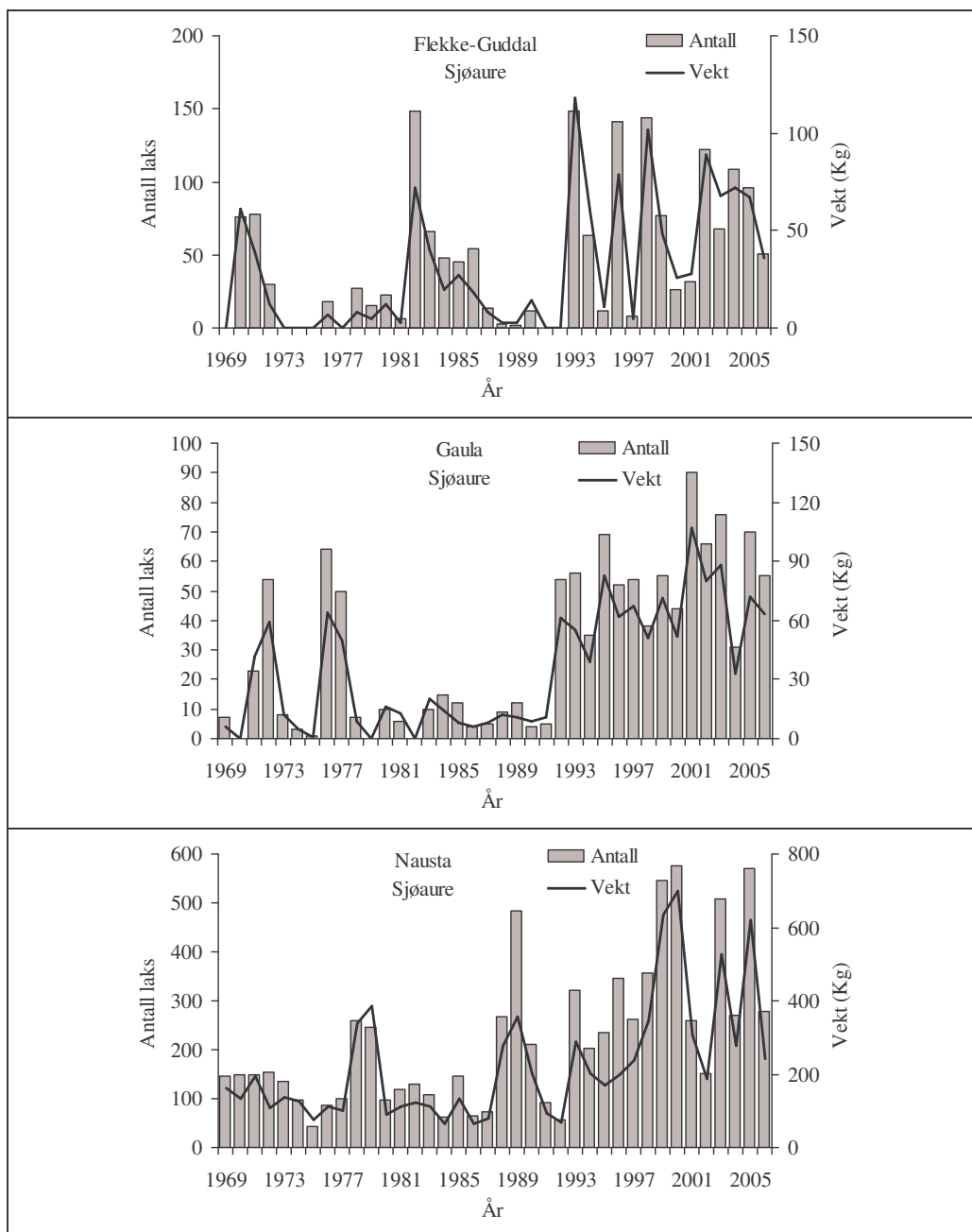


Figur 3. Offisiell fangststatistikk for laks i Flekke og Guddalsvassdraget, Gaula og Nausta i perioden 1969-2006. (<http://www.laksereg.no/>).

Tabell 1. Gjennomsnittlig vekt med standard avvik (SD) av laks i Flekke og Guddalsvassdraget, Gaula og Nausta for perioden 1969-1997 og i perioden 1998-2006.

Periode/Vassdrag	Flekkе og Guddalsvassdraget Snitt vekt (SD)	Gaula Snitt vekt (SD)	Nausta Snitt vekst (SD)
1969-1997	165 (124)	2552 (1184)	2993 (1963)
1998-2006	797 (330)	2442 (968)	3963 (1531)

I følge den offisielle fangststatistikken for Flekke og Guddalsvassdraget ble det i gjennomsnitt fanget 22 kilo (Std = 30) sjøaure pr. år på sportsfiske i perioden før kalkingen (1969-1997), mens det i perioden etter kalkingen (1998-2006) i gjennomsnitt er blitt fanget 60 kilo (Std = 27). Det er ikke registrert fangster av sjøaure i den offisielle fangststatistikken i årene 1970, 1973, 1974, 1975, 1977, 1991 og i 1992, mens den høyeste fangsten så langt er innrapportert i 1993 med 118 kilo sjøaure (**figur 4**). I Gaula og Nausta er ikke fangstutvikling av sjøaure så ulik utviklingen i Flekke og Guddalsvassdraget i samme periode (**Figur 3**). Felles for alle vassdragene er både gode og dårlige fangster av sjøaure i de to undersøkte periodene, men gjennomsnittlig fangst i kilo i perioden 1998-2006 er ca tre ganger så høy som i perioden 1969-1997. En av grunnene til dette kan være at aure ikke er så sensitiv for sur nedbør, slik at den sure nedbøren i Flekke og Guddalsvassdraget ikke har rammet sjøauren like hardt som laksen. Under en episode med svært surt vann i Mandalselva våren 2005 (sjøsaltepisode), ble det registrert omfattende skader på laksebestanden, mens bestanden av aure var mindre påvirket av den samme episoden (Kroglund et al. 2007). Dette skyldes forskjeller i sårbarhet mellom artene, og viser tydelig at laksen er langt mer sensitiv enn auren. En sammenligning av gjennomsnittlig fangst av sjøaure fanget i perioden 1969-1997 og i perioden 1998-2006 i de tre vassdragene, er gitt i **tabell 2**.



Figur 4. Offisiell fangststatistikk for sjøaure i Flekke og Guddalsvassdraget, Gaula og Nausta i perioden 1969-2006. (<http://www.laksereg.no/>).

Tabell 2. Gjennomsnittlig vekt med standard avvik (SD) av sjøaure i Flekke og Guddalsvassdraget, Gaula og Nausta for perioden 1969-1997 og i perioden 1998-2006.

Periode/Vassdrag	Flekkе og Guddalsvassdraget Snitt vekt (SD)	Gaula Snitt vekt (SD)	Nausta Snitt vekst (SD)
1969-1997	22 (30)	26 (26)	164 (91)
1998-2006	60 (27)	69 (22)	426 (193)

2.0 Metode

2.1 Gjennomføring og evaluering av rognplanting

Rognplanting som kultiveringsmetode kan utføres på ulike måter. De vanligste metodene som har vært brukt er å grave rogn direkte ned i elvegrusen, eller å legge dem i Vibert bokser eller kasser som igjen plasseres ut i elva (Barlaup & Moen 2001). Hvilken metode som er best egnet er avhengig av vassdragsspesifikke forhold. Basert på tidligere resultater fra registrering av gytefisk og gyteområder (Barlaup et al. 2003), ble egnede utleggingsområder og metode valgt ut. De egnede utleggingsområdene var steder hvor det ikke var naturlige gyteområder og derfor antatt liten konkurranse mellom yngel fra utplantet rogn og yngel fra naturlig rekruttering. Kasser og Vibert bokser ble valgt som plantemetode fordi bunnforholdene på de aktuelle strekninger var dominert av fjell, blokk eller store steiner, og det var derfor relativt få plasser rogn kunne graves direkte ned i elvegrusen. Bruk av kasser og Vibert bokser gir god mulighet til å fordele rogn og vår erfaring fra tilsvarende prosjekt i en rekke andre vassdrag (Mandalselva, Tovdalselva, Nidelva, Audna, Guddalselva, Ekso, Vosso, Daleelva, Bjoreio, Vikja, Jostedøla og Nausta), tilsier at dette er en generelt god og robust metode (Barlaup et al 1999; Haraldstad & Hesthagen 2003). I tillegg er det lett å registrere eggoverlevelsen i etterkant i både kassene og Vibert boksene.

Rogna ble lagt i kasser som var fylt med grus og deretter plassert på egnede plasser i elva. Kassene som ble brukt var perforerte plastkasser (21 cm høy, 40 cm bred og 60 cm lang). Når kassene ble fylt med grus settes det samtidig ned fire eller fem drenerør (ca. 20 cm lange) som fører rogn ned i grusen (**figur 5a**). Rogna helles i porsjoner i hvert av drenerørene, og når rørene deretter trekkes opp vil grusen rase over og omslutte eggene (**figur 5b**). Eggene blir liggende i lommer innimellom grusen som i en naturlig gytegrep. Det er viktig at grusen i kassen har riktig kornfordeling. Hvis det er for mye finpartikulært materiale i grusen vil dette føre til dårlig gjennomstrømming og mulig oksygensvikt for eggene, mens for grov grus kan føre til at hulrommene i grusen blir for store og at eggene lekker ut av kassen. I tillegg ble noe rogn lagt i Vibert bokser, som er plastikkbokser (15 cm x 9 cm x 6 cm) hvor rogn legges i sammen med litt grus (**figur 5c**). Kassene og Vibert boksene ble båret ut i elveløpet og lagt ned på egnede steder som på forhånd var valgt ut av dykkere. Etter at kassene var satt ned på elvebunnen ble de delvis dekket til med stein. Dette ble gjort for å redusere faren for at kassene skulle bli negativt påvirket av skuring og flom. Vibert boksene ble gravd direkte ned i elvebunnen.



Figur 5. A) Kasse klargjort for påfylling av rogn med rør og B) rørene trekkes forsiktig opp og grusen omslutter rogn nede i kassen. C) Vibert boks med rogn og noe grus graves ned i elvebunnen.

For å evaluere hvorvidt rognplantingen fungerte etter hensikten ble det gjort registreringer av overlevelse fra utlegging og frem til yngelen forlot kassene på sommeren og undersøkelser av ungfisktettheter på høsten (se elektrisk fiske). Overlevelsen fra utplanting og frem til yngelen forlot kassene ble registrert ved å ta opp kassene, helle ut grusen og telle hvor mye død rogn og/eller plommeseekkyngel som lå igjen i kassen. I enkelte av kassene ble en av eggglommene lagt i en Vibert boks som en referanse for å få et best mulig estimat på overlevelsen.

Før utlegging ble all rogn fargemerket, dvs. at rogn bades i et fargestoff på øyrogenstadiet slik at det avsettes et fargemerke i øresteinen (otolitten). Fargestoffet vil settes av som en farget ring i fiskens ørestein og kan senere avleses under mikroskop. Veterinærmedisinsk oppdragscenter (VESO) har hatt ansvaret for fargemerkingen som ble utført i henhold til standard metode utarbeidet av VESO (Moen 1996, 2000). Hensikten med denne merkingen er å senere kunne identifisere ungfisk som stammer fra rognplantingen. Denne metoden gjør det også mulig å analysere øresteinen av fisk tatt ved sportsfiske eller stamfiske for å identifisere innslaget av laks som stammer fra rognplantingen.

2.2 Modell for beregning av første næringsopptak (swim-up)

Tidspunkt for klekking og første næringsopptak for utlagt rogn ble beregnet ved å bruke modeller som beskriver utviklingshastighet hos laks som en funksjon av temperatur. Utviklingen ble beregnet ved å bruke temperatur fra logger som lå sammen med rogn i Eidfjord klekkeri fra stryking og frem til rogn ble overført til eget klekkeri i Flekke, og deretter fra temperatur fra logger som lå i elva. Det ble benyttet døgnmiddeltemperatur fra temperaturloggerne som registrerte temperaturen annenhver time. Modellen som ble brukt for beregning av utvikling var ligning 1b gitt av Crisp (1981 og 1988).

2.3 Elektrisk fiske

Tettheter av ungfisk ble undersøkt ved et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon i henhold til metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Arealet på den enkelte stasjon var 100 m². All fisk som ble samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Basert på aldersanalyse av innsamlet fisk er det skilt mellom ensomrig og eldre fisk. Tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene.

2.4 Befaring og gytefisktellinger

Befaringene ble gjennomført den 15.12.2001 og 28.11.2002 og inkluderte befaring av anadrom strekning både fra land og ved snorkeldykking. Ved tellingene av gytefisk drev tre dykkere parallelt nedover elva. Observasjoner av fisk og gyteområder ble fortløpende gitt til en følgemann på land som tegnet observasjonene inn på 1:5000 kart. Observerte fisk ble angitt som sjøaure eller laks. Laks ble delt inn i størrelseskategoriene tert (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg).

Direkte observasjoner av gytefisk og gytegroper ble lagt til grunn ved lokaliseringen av gyteområdene. På områder hvor det ikke ble observert gytefisk eller gytegroper ble det vurdert hvor egnet forholdene synes å være for gyting. Disse vurderingene ble basert på kjennskap om laksefiskenes gytebiologi og de krav fisken stiller til vanddyb, vannhastighet og bunnssubstrat når den skal gyte (Heggberget et al., 1988; Crisp & Carling, 1989; Barlaup et al., 1994).

2.5 Etablering av et nytt gyteområde på utløpet av Hovlandsvatnet

Egnet gytegrus for både laks og sjøaure ble hentet ut fra Loneland Sand og Grustak, og ble lagt ut på utløpet av Hovlandsvatnet med gravemaskin den 19.4.2005. Området på utløpet var på forhånd besiktiget av dykkere og under selve utleggingen ble maskinføreren dirigert av dykkere slik at gytegrusen ble lagt ut på egnede steder. Grusen ble planert ut med gravemaskin i et ca. 20-40 cm tykt lag. Dette arbeidet baserte seg på erfaringer med tilsvarende type tiltak utført i en rekke andre vassdrag (Barlaup et al. 2006). Undersøkelser av naturlig gytegroper i den nye gytegrusen ble utført ved å grave forsiktig i grusen med en spiss gartnerspade. Når en gytegrop (eggloømme) ble lokalisert, ble

vanddypet over gytegruppa og gravedypet ned til eggene registrert, samt at et utvalg rognkorn ble tatt opp med en hov. Overlevelsen ble estimert ved å telle antall levende og døde egg og/eller plommeseckyngel. Det er viktig å bemerke at eggoverlevelsen kan bli noe overestimert da det kan inntreffe dødelighet både i perioden fra undersøkelsestidspunktet og frem til klekking og videre frem til yngelen forlater gytegruppene. Et par rognkorn fra hver gytegruppe ble frosset ned og senere artsbestemt på laboratoriet ved hjelp av isoelektrisk fokusering av enzymer (Mork & Heggberget 1984; Vuorinen & Piironen 1984). Resterende rogn ble forsiktig gravd ned i grusen igjen.

3.0 Resultater og diskusjon

3.1 Rognplanting

For å styrke laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget er øyerogn fra genbanken tilbakeført til vassdraget. Rogna er blitt fordelt på flere stasjoner; utløp Hovlandsvatnet (2002-2005), utløp Breidvatnet (2002-2004), innløp Rennestraumsvatnet (2003-2004) og oppstrøms anadrom strekning i Skorselva (Vassdragsnr. 082.BA) og Guddalselva (Vassdragsnr. 082.Z) i 2004-2006 (**tabell 3 og 4**). Totalt er det lagt ut om lag 1 422 600 rogn og plommesekker fordelt på både anadrome- og oppstrøms anadrome strekninger. Av disse ble 789 600 rogn pantet i kasser, Vibert bokser eller direkte i elvegrusen, mens 633 000 ble satt ut som startfôringsklare yngel.

Tabell 3. Oversikt over antall kasser og hvor mye øyerogn av laks som ble lagt ut på hver stasjon i Flekke og Guddalsvassdraget i 2002-2005. I 2005 ble det i tillegg gravd ned 134 000 øyerogn direkte i utlagt grus på utløpet av Hovlandsvatnet.

Stasjons-Navn	År	Dato for utlegging	Antall kasser	Totalt antall rogn
Utløp Hovlandsvatnet - Innløp Breidvatnet	2002	20.02.	24	49 800
	2003	18.03 og 31.03	36	83 000
	2004	12.02	23	58 800
	2005	19.04	4	144 000*
Utløp Breidvatnet	2002	20.02	10	20 000
	2003	18.03	20	40 000
	2004	05.03	10	25 000
Innløp Rennestraumsvatnet	2003	18.03	20	41 000
	2004	12.02 og 05.03	17	43 000
Skorselva, Oppstrøms anadrom strekning	2004	04.03	60	150 000
Sum	2002	--	34	69 800
	2003	--	76	164 000
	2004	--	110	276 800
	2005	--	4	144 000*
Total sum	2002-2005	--	224	789 600

* 134 000 øyerogn ble plantet direkte i utlagt gytegrus på utløpet av Hovlandsvatnet, mens 10 000 ble pantet ut i 4 kasser.

Tabell 4. Oversikt over antallet startfôringsklare yngel av laks som ble satt ut oppstrøms anadrom strekning i Skorselva (Vassdragsnr. 082.BA) og Guddalselva (Vassdragsnr. 082.Z) i 2004-2006.

Stasjons-Navn	År	Tidspunkt ukenummer	Totalt antall yngel
Skorselva	2004	20	0
	2005	20	150 000
	2006	20	222 000
Guddalselva	2004	22	50 000
	2005	20	100 000
	2006	20	111 000
Sum	2004		50 000
	2005		250 000
	2006		333 000
Total sum	2004-2006	---	633 000

3.2 Utvikling og temperatur ved første næringsopptak (swim-up)

Rogna ble lagt ut etter at den hadde nådd øyerognstadiet, dvs. etter at en tydelig kunne se øynene i egget. Den temperaturavhengige eggutviklingen fortsetter deretter i grusen nede i kassene frem til klekking. Etter klekking vil plommeseekkyngelen bli liggende nede i grusen og utvikle seg frem til plommesekken nesten eller er helt brukt opp. På dette tidspunktet må yngelen opp av grusen og starte sitt første næringsopptak. Dette er et kritisk tidspunkt for yngelen og en har vanligvis høy dødelighet i løpet av de første par ukene etter at yngelen kommer opp av grusen (Elliot 1994). Det er derfor viktig at yngelen kommer opp av grusen til et tidspunkt der det er gunstige forhold i vassdraget. Spesielt viktig for overlevelsen synes det å være at første næringsopptak ikke skjer for tidlig, før temperaturen i elva er over et nivå der yngelen klarer å ta til seg føde. I lakseelvne er temperaturen ofte over 7-8°C ved yngelens første næringsopptak (Jensen et al. 1991). Ved lengre perioder med lavere temperaturer enn dette, vil yngelen trolig få problemer med næringsopptak, tilvekst og overlevelse.

De ulike beregnede utviklingsforløpene for den tilbakeførte rognen fra genbanken i Eidfjord til Flekke og Guddalsvassdraget er vist i **tabell 5**. Resultatene av beregningene viser at yngelen fra rognplantingen har kommet opp av grusen ved gunstige temperaturforhold. Den laveste registrerte gjennomsnittlige temperaturen i uken etter beregnet første næringsopptak var 11 °C. Dette tyder på at yngelen fra rognplantingen har møtt gode forhold for videre vekst og overlevelse etter at de har kommet seg ut av kassene og opp av grusen.

Tabell 5. Utvikling for lakserogn og plommeseckyngel i forhold til stryketidspunkt og vanntemperatur for årene 2002-2005 i Flekke og Guddalsvassdraget. I tillegg er gjennomsnittlig vanntemperatur i elva gitt for uken etter første næringsopptak. Utviklingsforløpene er basert på målt vanntemperatur i klekkeriet fra stryking og frem til utlegging og deretter temperaturen i elva, og er beregnet i henhold til modeller gitt av Crisp (1981, 1988). Alt materialet i perioden 2005/2006 ble satt ut som plommeseckyngel og er derfor ikke tatt med i denne tabellen.

Periode	Stryking	Plantet ut	Beregnet klekking	Beregnet første næringsopptak	Gj.sn. temp. uken etter første næringsopptak
2001/2002	17.des	20.feb	18.mar	25.mai	12,3
2003	10.jan	18.mar	27.apr	8.jun	14,3
	28.feb	31.mar	23.mai	18.jun	13,8
2003/2004	11.des	12.feb	21.mar	26.mai	11,1
	07.jan	05.mar	17.apr	3.jun	14,5
2005	06.jan	14.mai*	7.apr	--	--
	20.jan	19.apr	23.apr	11.jun	11,1
	02.feb	14.mai*	23.apr	--	--
	24.feb	19.mai *	7.mai	--	--

* Satt ut som plommesekker

Overlevelsen fra utleggingstidspunktet til yngelen forlot kassene ble estimert ved å telle gjenværende døde rogn i kassene i slutten av juni. Høy overlevelse (> 90 %) ble registrert på samtlige stasjoner i hele undersøkelsesperioden (**tabell 6**).

Tabell 6. Estimert overlevelse fra utlegg av øyerogn til yngelen forlater kassene på hver stasjon i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 2002 – 2005.

Stasjons-Navn	År	Estimert overlevelse fra utlegg til yngelen forlater kassene (%)
Utløp Hovlandsvatnet - Innløp Breidvatnet	2002	99,1
	2003	95,2
	2004	98,9
	2005	97,8
Utløp Breidvatnet	2002	90,2
	2003	91,4
	2004	98,2
Innløp Rennestraumsvatnet	2003	98,1
	2004	97,1
Skorselva, oppstrøms anadrom strekning	2004	98,8
Gjennomsnittlig eggoverlevelse (%)	2002	96,1
	2003	94,9
	2004	98,5
	2005	97,8
	2006	92,8

3.3 Fisketettheter på området for rognplanting i anadrom strekning

Elektrisk fiske på utleggingsområdet på utløpet av Hovlandsvatnet ga en gjennomsnittlig tetthet av ensomrig laks på 28,0 individer pr. 100 m² i perioden 2002-2006 (**tabell 7**). Tettheten i 2005 var spesielt høy med 58,2 individer pr. 100 m². Tilsvarende var den gjennomsnittlige tettheten av eldre laks 7,4. De gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig og eldre aure har vært gjennomgående lavere (**tabell 7**). Det ble ikke fanget ensomrig aure i 2005, mens det i 2006 verken ble fanget ensomrig eller eldre aure. Vekstmønsteret for både laks og aure fanget på utløpet viser en god vekst. Årsungene av både laks og aure er generelt 6 til 7 cm lange etter første vekstsesong, mens tosomrige (1+) er 11 til 14 cm lange etter andre vekstsesong (**tabell 8**). De fleste fiskene i Flekke og Guddalsvassdraget smoltifiserer og forlater vassdraget etter to år i elva (Gabrielsen et al. 2006).

Tabell 7. Tettheter av naturlig rekrutterte ensomrige (0+) og eldre (>0+) laks og aure pr. 100 m² på stasjonen ved utløpet av Hovlandsvatnet undersøkt med elektrisk fiske i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 2002-2006.

År	Ensomrig laks (0+)	Eldre laks (>0+)	Ensomrig aure (0+)	Eldre aure (>0+)
	Tetthet	Tetthet	Tetthet	Tetthet
2002	26,8	4	21	1
2003	17,6	8,1	7	0
2004	7,6	2,2	3	6,1
2005	58,2	7	0	3
2006	30,0	15,7	0	0
Gj.sn (SD)	28,0 (21,9)	7,4 (2,7)	6,2(9,3)	2,0 (2,7)

Tabell 8. Gjennomsnittlig lengde (cm) og standard avvik (SD) for ulike aldersgrupper av laks og aure fanget på utløpet av Hovlandsvatnet i Flekke og Guddalsvassdraget i årene 2002-2006. N er antallet fisk undersøkt. Data er basert på aldersanalyse av otolitter.

År	Laks				Aure			
	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
2002	6,8 (1,0)	22	14,0 (0,9)	4	7,5 (0,7)	21	14,0 (--)	1
2003	6,4 (0,9)	15	13,1 (1,9)	8	6,9 (0,5)	7	--	0
2004	6,3 (0,6)	6	11,7 (2,2)	2	7,6 (0,3)	3	14,4 (1,9)	6
2005	6,2 (0,8)	51	10,9 (2,4)	7	--	0	13,0 (1,4)	3
2006	6,5(0,7)	30	12,8 (1,3)	15	--	0	--	0

3.4 Innslag av fargemerket laks i anadrom strekning

Laks som ble samlet inn for undersøkelse av fargemerker viser at rognplantingen bidrar betydelig til ungfiskproduksjonen. Av totalt 113 ensomrige laks undersøkt i årene 2002, 2003 og 2004 var 66 fargemerket. Dette gir et innslag av ensomrig laks som stammer fra rognplantingen på 58 %. Tilsvarende var 8 av 9 tosomrig laks fargemerket (89 %), mens 2 av 3 tresomrig laks (66 %) undersøkt i 2004 stammet fra rognplantingen i 2002. Innslaget merket laks for de ulike år og aldersgrupper er vist i **tabell 9**.

Tabell 9. Prosentvis innslag (%) av laks med fargemerket otolitt for aldersgruppene ensomrig (0+), tosomrig (1+) og tresomrig (2+), fanget i området for rognplanting på utløpet av Hovlandsvatnet i Flekke og Guddalsvassdraget i årene 2002, 2003 og 2004. Tallene i parentes angir totalt antall laks undersøkt. Det innsamlede materialet for 2005 er ikke undersøkt.

År	Alder		
	0+	1+	2+
2002	46 % (24)		
2003	66 % (29)	100 % (4)	
2004	60 % (60)	80 % (5)	66 % (3)

På stasjonen ved utløpet av Breidvatnet ble det ikke påvist laks i perioden 2002-2004 og her var også tetthetene av aure svært lave. Hovedårsaken til at det ikke ble påvist laks på denne stasjonen var trolig at yngelen hadde trekt ut på mer dypt vann nedstrøms utleggingsområdet. Det er ikke blitt fisket på denne stasjonen siden 2004.

Tilsvarende undersøkelser ble gjort fra et innsamlet laksemateriale på innløpet til Rennestraumsvatnet. Basert på identifisering av fargemerker stammet 70 % (n = 23) av den ensomrige laksen fra rognplantingen i 2004. I tillegg ble det fanget en fargemerket tosomrig laks fra rognplantingen i 2003 og to tosomrig laks som og begge var fargemerket fra rognplantingen i 2002.

Det totale antallet laks samlet inn både i området ved utløpet av Hovlandsvatnet og innløpet til Rennestraumsvatnet i perioden 2002-2004 var 151. Av disse var 95 merket, noe som utgjør et innslag av merket fisk som stammer fra rognplantingen på 63 %.

Tidligere undersøkelser av vassdraget, har vist at laksen aktivt bruker innsjøene som oppvekstområder (Gabrielsen & Barlaup 2002). Siden elvestrekningen mellom Hovlandsvatnet og Breidvatnet er på bare 200 meter, mens tilsvarende elvestrekning mellom Breidvatnet og Rennestraumsvatnet er på 300 meter, er det nærliggende å anta at lakseungene som stammer fra rognplantingen også benytter innsjøene som oppvekstområder.

3.5 Elektrisk fiske oppstrøms anadrom strekning i 2004-2006

Skorselva

Det ble opprettet to kvantitative elektriske fiskestasjoner i Skorselva. De gjennomsnittlige tetthetene for ensomrig laks har vært over 20 individer pr. 100 m² (**tabell 10**), mens de gjennomsnittlige tettheten for eldre laks har vært fra 7 individer pr. 100 m² (**tabell 10**). Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig aure pr. 100 m² har vært over 12 individer pr. 100 m². Tilsvarende har de gjennomsnittlige tetthetene av eldre aure vært under 8 individer pr. 100 m² i samme periode (**tabell 11**). Vekstmønsteret for både laks og aure fanget i Skorselva viser en god vekst. Årsungene av både laks og aure er generelt 6 cm lange etter første vekstsesong, mens tosomrige (1+) er 10 til 11 cm lange etter andre vekstsesong (**tabell 12**). I 2004 ble det registrert ensomrig (0+) ungfisk på mellom 9 og 10 cm. Resultatene tyder på at lakseyngelen klarer seg bra i Skorselva og at tetthetene av laks er betydelige. Trolig har det vandret ut en del laksesmolt fra Skorselva våren 2006 basert på at de fleste (75 %) tosomrige (1+) laksene høsten 2005 var over 10 cm.

Tabell 10. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) laks som stammer fra rognplanting pr. 100 m² på to stasjoner undersøkt med elektrisk fiske i Skorselva 2004-2006.

Stasjons nr.	Ensomrig laks (0+)			Eldre laks (>0+)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
1	46,0	27,0	40,8	--	14,8	3,0
2	11,7	18,2	24,0	--	26,7	11,0
Gjsn. (SD)	28,9 (24,3)	22,6 (6,2)	32,4 (11,9)	--	20,8 (8,4)	7,0 (5,7)

Tabell 11. Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på to stasjoner undersøkt med elektrisk fiske i Skorselva 2004-2006.

Stasjons nr.	Ensomrig aure (0+)			Eldre aure (>0+)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
1	17,0	56,0	18,3	8,3	0,0	2,0
2	7,1	19,6	29,3	2,0	15,7	12,3
Gjsn. (SD)	12,1 (7,0)	37,8 (25,7)	23,8 (7,8)	5,2 (4,5)	7,9 (11,1)	7,2 (7,3)

Tabell 12. Gjennomsnittlig lengde (cm) og standard avvik (SD) for ulike aldersgrupper av laks og aure fanget i Skorselva oppstrøms anadrom strekning i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 2004-2006. N er antallet fisk undersøkt. Data er basert på aldersanalyse av otolitter.

År	Laks				Aure					
	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	Cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	Cm (SD)	N	cm (SD)	N
2004	6,3 (1,1)	57	--	--	6,4 (1,1)	24	9,7 (1,8)	6	13,4 (1,0)	4
2005	5,8 (0,6)	43	11,3 (1,8)	40	6,2 (0,8)	68	9,7 (1,1)	14	13,0 (---)	1
2006	5,9 (0,6)	63	11,1 (1,1)	14	5,9 (0,8)	47	10,1 (0,9)	13	--	0

Guddalselva

Det er bare blitt satt ut startføringsklare yngel i Guddalselva og resultatene fra det elektriske fiske baserer seg kun på et kvalitativt elektrisk fiske på en lokalitet i perioden 2004-2006. Det ble avfisket et 50 m² stort område. Antallet laks fanget er vist i **tabell 13**. Som for Skorselva, tyder resultatene på at Guddalselva også er egnet for utsettinger av lakserogn eller yngel.

Tabell 13. Antall ensomrig og eldre laks fanget på et kvalitativt elektrisk fiske (50 m²) i Guddalselva i perioden 2004-2006.

År	Antall ensomrig laks (0+)	Antall eldre laks (>0+)
2004	3	--
2005	25	9
2006	19	10

3.6 Produksjon av smolt i anadrom og oppstrøms anadrom strekning

Da smolttettheten i Flekke og Guddalsvassdraget ikke er kjent, må vi bruke data fra andre vassdrag rapportert i litteraturen for å anslå en forventet smoltproduksjon. Fra norske vassdrag finnes slike data fra bla. restfeltet i Vikja, Daleelva (Vaksdal kommune), Orkla og Imsa. Over en periode på 18 år i elva Imsa fant Jonsson et al. (1998) en gjennomsnittlig smoltproduksjon på om lag 14,6 smolt per 100 m² (fra om lag 3-32 smolt per 100 m²). I Orkla fant Hvidsten et al. (1996) en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 7,1 smolt per 100 m² (fra 4,0-10,8 smolt per 100 m²) over en periode på 13 år. I Vikja ble det i 2005 beregnet en smoltproduksjon fra 16-29 smolt per 100 m² basert på fangster i smoltfelle fra et restfelt med utplanting av lakserogn (LFI-Unifob, upub. data). Tilsvarende ble det funnet en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 7,7 smolt per m² (fra 5,4-11,8 smolt per 100 m²) i en fireårsperiode i restfeltet i Daleelva (Vaksdal kommune) (LFI-Unifob, upub. data). I Girnock Burn, en sideelv til River Dee i Skottland, fant Buck & Hay (1984) en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 7,7 smolt per 100 m² (fra 5,8-8,7 smolt per 100 m²) over en periode på 8 år.

Basert på vannlinjene fra kart (N-50) fra Statens kartverk er oppvekstarealet for fisk på den anadrome strekningen, inkludert innsjøene, i Flekke og Guddalsvassdraget på 269 000 m², mens tilsvarende oppvekstareal for området med rognplanting og utsetting av yngel oppstrøms anadrom strekning er på 363 000 m² (**tabell 14**). For innsjøene er et fem meter bredt belte langs land blitt benyttet for å beregne oppvekstarealet. Det er tidligere dokumentert at lakseunger bruker innsjøene som oppvekstområde i Flekke og Guddalsvassdraget (Gabrielsen & Barlaup 2002). Trolig er disse tallene noe høye, siden vannføringen varierer mye igjennom året, slik at det realiserste vanndekte arealet er lavere enn oppvekstarealet funnet ved å bruke vannlinjene basert på et kartgrunnlag.

Tabell 14. Oppvekstareal for fisk i Flekke og Guddalsvassdraget basert på vannlinjene fra økonomiske kart (N-50) fra Statens kartverk i anadrom strekning med og uten innsjøer og oppstrøms anadrom strekning med og uten innsjøer. For innsjøene er et fem meter bredt belte langs land blitt benyttet for å beregne oppvekstareale.

Anadrom strekning		Oppstrøms anadrom strekning med rognplanting		Totalt	
Uten innsjøer	Med innsjøer	Uten innsjøer	Med innsjøer	Uten innsjøer	Med innsjøer
155 000	269 000	160 000	363 000	315 000	632 000

Basert på tallene for smoltproduksjon nevnt ovenfor i fra andre vassdrag, er det i **tabell 15** oppgitt et forventet antall smolt produsert i Flekke og Guddalsvassdraget ved en smoltproduksjon fra 5-15 smolt per 100 m². Ved en smoltproduksjon på 5 smolt per 100 m² kan en forvente en samlet smoltproduksjon på om lag 13 500 i anadrom strekning. Basert på ungfiskundersøkelsene i vassdraget og gytefisktellingene (**se punkt 3.8**), er trolig smolttetthetene høyere enn 5 smolt per 100 m² (Gabrielsen et al. 2006) i anadrom strekning. Det er derfor ikke urealistisk å forvente en smoltproduksjon på mellom 20 000 og 30 000 smolt årlig i anadrom strekning.

I området med rognplanting oppstrøms anadrom strekning er smoltproduksjonen forventet å være på mellom 10 000 og 15 000 smolt årlig (**tabell 16**). Dette baserer seg på en forventning om en overlevelse fra egg til smolt på 5 % og at det settes ut i størrelsesorden 200 000-300 000 egg/startfôringsklare yngel årlig.

Samlet gir dette en forventet smoltproduksjon på 30 000 til 45 000 smolt årlig.

Tabell 15. Potensiell smoltproduksjon i Flekke og Guddalsvassdraget ved ulike tettheter smolt per arealenhet.

Smolt-produksjon	Anadrom strekning		Totalt
	Rennende Vann	Innsjøer	
5 per 100 m ²	7 750	5 700	13 450
10 per 100 m ²	15 500	11 400	26 900
15 per 100 m ²	23 250	17 100	40 350

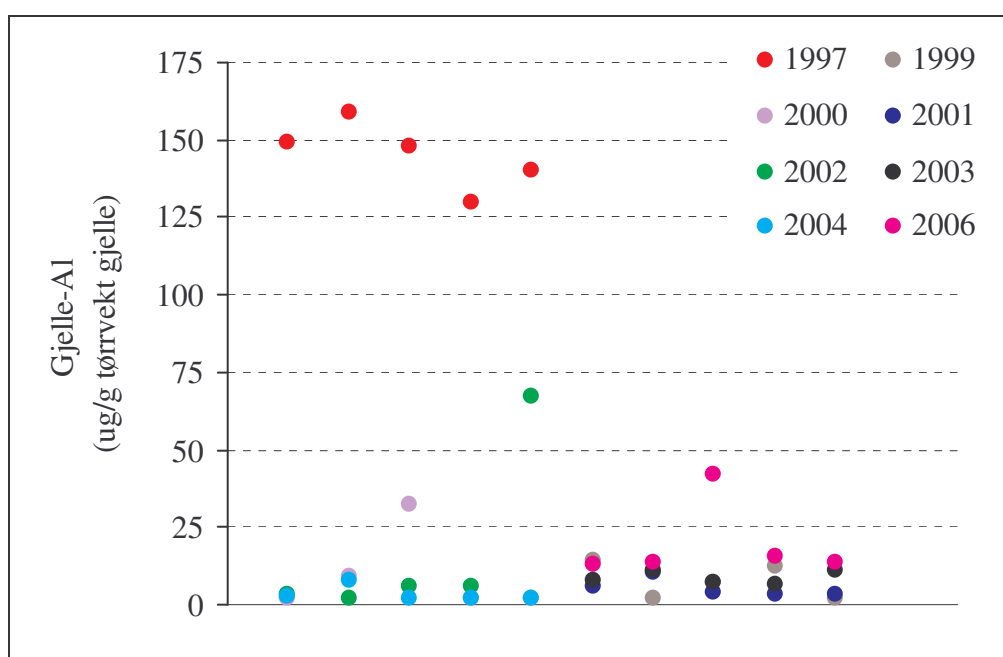
Tabell 16. Potensiell smoltproduksjon oppstrøms anadrom stekning i Flekke og Guddalsvassdraget med utsetting av egg eller startfôringsklare yngel. Antall smolt er basert på en forventning om overlevelse fra egg til smolt på 5 %.

Antall Egg/yngel	Antall smolt
200 000	10 000
300 000	15 000

3.7 Undersøkelser av aluminium på gjellene til ungfisk

Konsentrasjonen av aluminium på gjellene til ungfisk i Flekke og Guddalsvassdraget har vært undersøkt i perioden 1997-2006. Undersøkelsene viser en reduksjon av gjelle aluminium i denne perioden (**figur 6**). Dette skyldes høyst sannsynlig kalkingen og en forbedring av de vannkjemiske forhold. Resultatene viser generelt lave mengder av aluminium på gjellene med unntaket av prøvene tatt i 1997. Kroglund et al. (2007) viser til at det vil forekomme akutt dødelighet hos ungfisk ved en ferskvannseksponering som varer i mange dager og ved en mengde giftig aluminium som overstiger 300 µg Al/g tørrvekt gjelle. Disse grenseverdiene er imidlertid langt lavere for smolt. En grenseverdi under 30 µg Al/g vil gi en forventet god smoltkvalitet, mens verdier over dette vil gi en forringet

smoltkvalitet og lavere overlevelse (Kroglund et al. 2007). Enkeltverdiene av giftig aluminium på fiskegjellene prøvetatt om høsten i hovedløpet til Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1999-2004 har stort sett vært under 25 µg Al/g tørrvekt gjelle, mens tilsvarende prøver av smolt om våren (2006) også viser lave verdier på under 25 µg Al/g tørrvekt gjelle. En av prøvene prøvetatt våren 2006 var på 42 µg Al/g tørrvekt gjelle. Dette betyr at det vannkjemiske miljøet i Flekke og Guddalsvassdraget ikke påvirker laksebestanden i negativ grad, og at smolten som forlater vassdraget om våren har en god smoltkvalitet basert på aluminiumsverdier på fiskegjellene.



Figur 6. Giftig aluminium (µg Al/g tørrvekt gjelle) registrert på undersøkte fiskegjeller i Flekke og Guddalsvassdraget i perioden 1997-2006. Gjelleprøvene tatt i 2006 er prøvetatt om våren, mens resten av gjelleprøvene er tatt på høsten. Punktene viser enkeltmålinger av en prøvetatt fiskegjelle.

3.8 Telling av gytefisk i 2001 og 2002

På lakseførende strekning i Flekke og Guddalsvassdraget ble det i 2001 observert 97 laks, mens det i 2002 ble observert 126 laks. I tillegg ble det observert 37 sjøaure i 2001 og 34 sjøaure i 2002 (tabell 17). Sjøauren som ble observert var i hovedsak i størrelseskategorien fra 0,5 til 2 kilo.

Tabell 17. Resultater fra gytefisktellingene i Flekke og Guddalsvassdraget i 2001 og 2002

Art	Vektklasse	År	
		2001	2002
Sjøaure	Sjøaure totalt (0-2 kg)	37	34
Villaks	Tert (>3 kg)	20	50
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	69	60
	Storlaks (> 7 kg)	8	16
	Villaks totalt	98	126

Laks i størrelseskategori 3- 7 kilo (mellomlaks) dominerte observasjonene (**tabell 18**). Mellomlaks utgjorde ca. 70 % av observasjonene i 2001 og ca. 48 % i 2002. I tillegg ble det observert en klar økning i antall smålaks fra 2001 (20 stk) til 2002 (50 stk.) (**Tabell 17**). Det ble ikke observert laks som med sikkerhet kunne betegnes som oppdrettslaks basert på morfologiske karakterer ved gytefisktellingene. Det er viktig å være klar over at det ved dykkerobservasjonene av laks kan være vanskelig å skille oppdrettslaks fra villaks. Årsaker til dette kan være mangel på ytre kjennetegn fordi det er lenge siden oppdrettslaksen har rømt eller at den har rømt som smolt ved utsetting fra ferskvann til sjøvann. Nyere undersøkelser av skjellmateriale tyder på at fangst av oppdrettslaks tatt på sportsfiske, er dominert av fisk som har rømt som smolt eller postsmolt kort tid etter utsetting i sjøen om våren (Sægrov & Urdal 2006). Et betydelig innslag av oppdrettslaks kan derfor maskere de reelle variasjonene mellom de ulike årene i gytebestanden av villaks. Imidlertid viser analysen av skjellprøver levert inn fra sportsfiske et lavt innslag av rømt oppdrettslaks (Urdal 2007). Det er derfor grunn til å tro at de fleste laksene observert på gytefisktellingene er villfisk og ikke oppdrettslaks

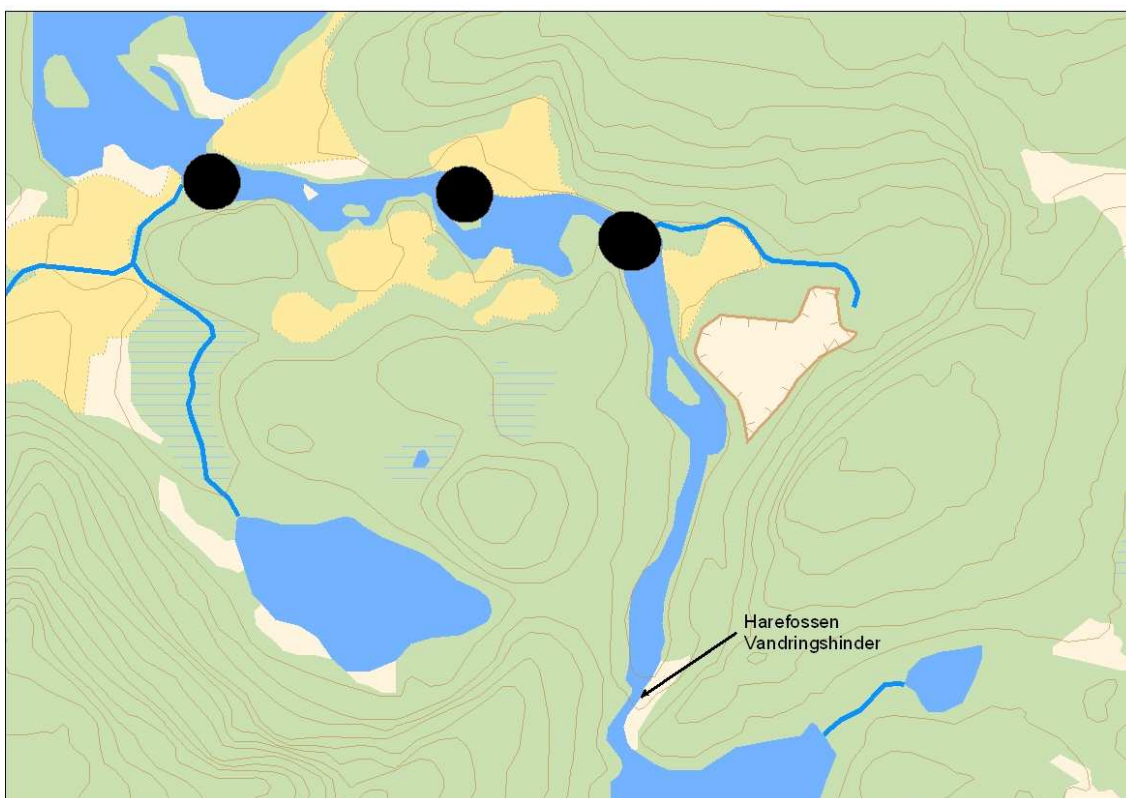
Tabell 18. Andeler av størrelseskategoriene tert-, mellom- og storlaks i prosent ved observasjonene av gytefisk i 2001 og i 2002 i Flekke og Guddalsvassdraget.

År	Tert (%)	Mellomlaks (%)	Storlaks (%)
2001	20,6	71,1	8,2
2002	39,7	47,6	12,7

3.9 Kartlegging av viktige gyteområder

Strekningen fra innløpet av Hovlandsvatnet til Harefossen

Dykking for registrering av gytefisk og viktige gyteområder i Flekke-Guddal startet ved vandringshinderet i Harefossen. Den øvre strekningen fra Harefossen og ned til Hovlandsvatnet er på om lag 1,9 km og utgjør den lengste sammenhengende elvestrekning på lakseførende del. På denne strekningen ble de viktigste gyteområdene for laks og sjøaure lokalisert. Spesielt inneholder strekningen ved Loneland et stort og viktig sammenhengende gyteområde, og det var også her det meste av gytefisken ble observert både i 2001 og 2002. I tillegg ble det på hele strekningen funnet spredte, mindre gyteområder (**figur 6**).



Figur 6. Viktigste gyteområder i Flekke-Guddalvassdraget er merket med sorte sirkler. De viktigste gyteområdene ligger i øvre del av vassdraget (Harefossen-Hovlandsvatnet).

Antallet laks og sjøaure observert på strekningen fra Harefossen til innløp Hovlandsvatnet i 2001 er gitt i **tabell 19** og antallet i 2002 i **tabell 20**. Resultatene viser at over 90 % av gytefisk ble observert på denne strekningen. I 2001 ble 92 % av all laks observert på denne strekningen, mens tilsvarende tall for 2002 ble 97 %. Denne fordelingen av gytefisk gjenspeiler trolig fordelingen av egnede gyteområder på lakseførende strekning. Sett bort ifra det nye etablerte gyteområde på utløpet av Hovlandsvatnet i 2005, finnes det svært få egnede gyteområder nedstrøms Hovlandsvatnet.

Tabell 19. Antallet gytefisk av laks og sjøaure i de ulike vassdragsavsnittene i antall og i prosent ved dykkeobservasjoner av Flekke og Guddalvassdraget 15.12.2001. I tillegg ble det observert tre tert og to sjøaurer i utløpet av Espedalsbekken.

Strekning	Tert	Mellom-Laks	Stor-laks	Totalt	%	Aure-0,5-2 kilo	%
Harefossen-Innløp Hovlandsvatnet	16	65	8	89	91,8	35	94,6
Utløp Hovlandsvatnet	0	4	0	4	4,1	0	0,0
Utløp Breidvatnet	1	0	0	1	1,0	0	0,0

Tabell 20. Antallet gytefisk av laks og sjøaure i de ulike vassdragsavsnittene i antall og i prosent ved dykkeobservasjoner av Flekke og Guddalsvassdraget i 28.11. 2002.

Strekning	Tert	Mellom-Laks	Stor-laks	Totalt	%	Aure-0,5-2 kilo	%
Harefossen-Hovlandsvatnet	48	58	16	122	96,8	32	94,1
Utløp Hovlandsvatnet-Innløp Breidvatnet	2	2	0	4	3,2	1	2,9
Utløp Breidvatnet-Innløp Rennestraumsvannet	0	0	0	0	0,0	1	2,9

Strekning fra Hovlandsvatnet - Flekkefjorden

Det ble ikke funnet større områder med egnede forhold for gyting på strekningen mellom Hovlandsvatnet og Breidvatnet eller strekningen mellom Breidvatnet og Rennestraumsvatnet. Dette skyldes at bunnforholdene i disse sundene domineres av stor stein, blokk og delvis bart fjell, noe som høyst sannsynlig forklarer det lave antallet gytefisk observert på disse strekningene i 2001 og 2002 (**tabell 19 og 20**). Området ut av Hovlandsvatnet er i dag egnet for gyting etter tiltaket med å legge ut gytegrus våren 2005 (**se punkt 3.10**).

Videre forekommer det gyting av sjøaure og laks i både Espedalsbekken som renner inn i søndre del av Hovlandsvatnet og i Hovlandsbekken som renner inn i hovedelva rett oppstrøms innløpet til Hovlandsvatnet. Undersøkelser av ungfiskbestandene av laks i disse to sidebekkene i perioden 1995-2006, viser at det spesielt i perioden 1998-2002 var svært høye tettheter av ensomrige laks med over 100 individer pr. 100 m². Imidlertid er det blitt satt ut laks i disse to sidebekkene i samme periode. Men siden 2002 er det ikke blitt satt ut laks i sidebekkene, og de høye gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig laks funnet i de fire siste årene (tettheter på over 70 fisk) stammer derfor fra naturlig rekruttering (Gabrielsen et al. 2006).

3.10 Utlegging av gytegrus

Det ble lagt ut totalt 70 m³ med gytegrus på utløpet av Hovlandsvatnet, noe som tilsvarer 116 tonn. Denne gytegrusen dekker et området på ca. 500 m². Det ble totalt registrert 80 gytegroper av aure og laks ved en begrenset undersøkelse våren 2006. På undersøkelsestidspunktet var eggoverlevelsen for samtlige undersøkte gytegroper 93 % (SD = 18,5). Gjennomsnittlig gravedyp var 11 cm (SD = 3) og gjennomsnittlig vanddyp var 76 cm (SD = 23) ved undersøkelsestidspunktet. Det ble utført en isoelektrisk fokusering av 34 groper for å bestemme om rognen var gytt av laks eller sjøaure. Av 34 groper undersøkt, var 32 gytt av laks, dvs. 94 %. To av groper var gytt av sjøaure, dvs. 6 %.

Det er veldig viktig å legge ut gytegrus på steder i vassdraget som ikke er utsatt for utspyling. I forbindelse med prosjektet: "Miljøbasert vannføring" i regi av NVE, ble det iverksatt en undersøkelse av utlagt gytegrus i tilknytning til terskler som habitatforbedrende tiltak for aure og laks. Resultatene viste at fisken gytte i alle lokalitetene med utlagt gytegrus og at gytessuksessen, målt som overlevelse av egg i gytegroperne om våren, var generelt god (> 80 %). Men det ble samtidig registrert utspyling av den utlagte gytegrusen på tre av i alt sju lokaliteter i løpet av få år (Barlaup et al. 2006). Utspyling er derfor en betydelig utfordring som raskt kan gjøre tiltaket mislykket. Dette synes ikke å være et problem for den utlagte gytegrusen på utløpet av Hovlandsvatnet. I løpet av høsten 2005 var det store nedbørsmengder på vestlandet, og mange vassdrag hadde store skader som følge av flom. Rester av denne flommen var det mulig å se så sent som høsten 2006 ved utløpet av Hovlandsvatnet, da det fremdeles hang igjen store mengder rusk og rask høyt oppe i trærne på utløpet. På tross av denne flommen ligger gytegrusen fremdeles igjen på de samme stedene som ved utleggingen, og dette viser at det kan være en stor fordel å legge ut gytegrus på utløpet av innsjøer som Hovlandsvatnet. Grusen er ikke utsatt for utspyling, samt at slike lokaliteter gir et differensiert tilbud med hensyn på variasjon i vanddyp og vannhastighet.

4.0 Konklusjon

Resultatene tilsier at tiltakene med å plante ut rogn og å sette ut startfôringsklare laks har økt produksjonen av laks i Flekke og Guddalsvassdraget. Begrunnelsen for dette er den høye registrerte eggoverlevelse og utnyttelsen av områder oppstrøms anadrom strekning. Ved å ta i bruk slike områder, kommer denne produksjonen av laks i tillegg til den naturlige produksjonen i anadrom strekning. I tillegg har etableringen av et nytt gyteområde ved å tilføre egnet gytegrus for anadrom fisk på utløpet av Hovlandsvatnet, økt produksjonen av laks i anadrom strekning. Dette viser at i vassdrag med begrensede gytemuligheter, kan tillagingen av egnede gyteområder på områder med lite eller ingen gytemuligheter, være med på å øke produksjonen av fisk. For at et slikt tiltak skal være hensiktsmessig, må en på forhånd ha god kjennskap til vassdraget med hensyn på naturlig rekruttering og gytemuligheter samt hydrologiske forhold for å begrense utspyling av gytegrus.

Samlet sett viser resultatene at den benyttede metoden for rognplanting fungerer etter hensikten og at tiltaket har bidratt til å styrke rekrutteringen til laksebestanden i Flekke og Guddalsvassdraget. Mengde laks satt ut i de siste årene har økt i omfang, særlig i områdene oppstrøms anadrom strekning, og trolig vil antallet laksesmolt som forlater vassdraget i årene fremover øke betydelig som en følge av utsettingene. Undersøkelsene i forbindelse med kalkingen av vassdraget har vist at laksen benytter innsjøene i Flekke og Guddalsvassdraget som oppvekstområde. Ved å velge stasjoner i sundene mellom innsjøene er det rimelig å anta at noe av yngelen som stammer fra rognplantingen vil vokse opp i selve innsjøene. I tillegg viser undersøkelsene av det nye etablerte gyteområdet på utløpet av Hovlandsvatnet, at både laks og aure tok i bruk dette området allerede ved første gytesesong. Dette gyteområdet er, sammen med gyteområdet ved Loneland, det største sammenhengende gyteområdet i vassdraget og vil bidra betydelig til å øke den naturlige rekrutteringen av både laks og aure i anadrom strekning. Av den grunn er utsettinger av tilbakeført øyerogn fra genbanken i Eidfjord fra og med 2006 bare utført oppstrøms anadrom strekning. Både Skorselva og Guddalselva har gode oppvekstforhold for laks, og det sammen med det totale elvearealet tilgjengelig, tilsier et stort potensial for produksjon av smolt.

Trolig er de gode fangstene av laks de siste årene fra sportsfiske et resultat av et forbedret vannkjemisk miljø og utførte tiltak. I tillegg kan sjøoverlevelsen variere mye mellom år samt at vannføringen i fiskesesongen variere mye, slik at fangstene fra sportsfiske ikke nødvendigvis bare er et resultat av vannkjemisk i elva og tiltakene. Derfor blir det spennende å følge fangstene av laks i tiden fremover der både gode og dårlige år med hensyn på sjøoverlevelse og vannføringer i fiskesesongen blir inkludert. I tillegg vil det være nyttig med fremtidige tellinger av gytefisk, siden innsig av gytefisk ikke nødvendigvis alltid gjenspeiles i sportsfiskefangstene. En tørr og varm sommer med lav vannføring i store deler av fiskesesongen vil føre til lavt innsig av gytefisk i denne perioden. Det kommer alltid mer vann i slutten av september og utover høsten med påfølgende økt vannføring og økt oppgang av gytefisk. Derfor kan det oppstå år med lave sportsfiskefangster mens tellinger av gytefisk kan være høye.

5.0 Litteratur

Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Skoglund, H. & Wiers, T. 2006. Utlegging av gytegrus i tilknytning til terskler som habitatforbedrende tiltak for aure og laks. Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE). Miljøbasert vannføring, Rapport nr. 06-2006. 34 s.

Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E. & Moen, V. 2003. Planting av lakserogn i Flekke-Guddalvassdraget 2002 og registrering av gytetisk i 2001-2002. LFI-Notat. 13 sider.

Barlaup, B. T. & V. Moen 2001. Planting of salmonideggs for stock enhancement – a review of the most commonly used methods. *Nordic Journal of Freshwater Research*. 75: 7-19.

Barlaup, B.T., S-E. Gabrielsen, & A. Johannessen. 1999. Beskrivelse og evaluering av rognutlegg som alternativ kultiveringsmetode for laks i ekso 1998/99. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Universitetet i Bergen. LFI-rapport nr. 108.

Barlaup, B.T., Lura, H., Sægrov, H., & Sundt, R.C. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Can. J. Zool.* 72: 636-642.

Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater biology* 11:361-368.

Crisp, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eying, hatching and 'swim-up' times for salmonid embryos. *Freshwater biology* 19:41-48.

Crisp, D.T. & Carling, P.A. 1989. Observation on silting, dimensions and structure of salmonid redds. *J. Fish. Biol.* 34: 119-134.

Elliott, J.M. (1994) *Quantitative ecology and the brown trout* Oxford University Press Inc., New York. 286 sider.

Fjellheim, A. & Raddum G.G 1986. Ferskvannsbilologisk verdivurdering av 7 vassdrag i Sunnfjord, Sogn og Fjordane. Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Bergen. Rapport nr. 58.

Fjellheim, A. & Raddum G.G 1993. Kartlegging av forsuringsstatus ved undersøkelser av evertebratsamfunn i Guddalvassdraget. Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Bergen. Notat nr. 1/1993. 6 s.

Gabrielsen, S-E., Barlaup, B.T., Wiers, T. & Kleiven, E. 2006. Overvåking av anadrom fisk i Flekke og Guddalvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-Notat 2006-1, s.121-124.

Gabrielsen, S-E. & B. T. Barlaup 2002. Overvåking av anadrom fisk i Flekke-Guddalvassdraget. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. DN-Notat 2002-1, s. 257-260.

Haraldstad, Ø. & Hetshagen, T. (redaktører) 2003. Laksen er tilbake i kalkede Sørlandselver – Reetableringsprosjektet 1997-2002. DN utredning 2003-5. 110 s.

Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J., & G. Ståhl. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.* 33: 347-356.

- Hindar, A., Kroglund, F. & Skiple A. 1995. Kalkingsplan for Guddalsvassdraget i Sogn og Fjordane. NIVA. Rapport nr. 3388. 20 s.
- Kroglund, F., Finstad, B., Staurnes, M., Rosseland, B.O., Hektoen, H. van Berkum, T. & Iversen, M. 1995. Vannkvalitetskrav til laksesmolt: undersøkelser av smoltkvalitet i ulike vassdrag. DN-notat.
- Kroglund, F., Kleiven, E., Barlaup, B. T., Halvorsen, G. A., Gabrielsen, S.E., Skoglund, H., Wiers, T., Gutterup, J. & Teien, H.C. 2007. Fisk og bunndyr, effekter av sjøsaltepisoder vinteren 2004/2005. NIVA. Rapport nr. 5369. 96 s.
- Langåker, R. 1992. Forsuringstilstanden i ulike vatn i kommunene Fjaler, Hyllestad og Gaular – med hovedvekt på Flekke- Guddalsvassdraget og Vassdalselva (Dalselva). Notat.
- Moen, V. 1996. Otolitt-merking av laks. Massemerking av rogn og yngel ved tilsetning av fargestoff i vannbad. SVLT-Oppdragsavdelingen. Rapport 1996.
- Moen, V. 2000. Badmerking av øyerogn – effekter av merking på laks utsatt i vassdrag som øyerogn og uforet yngel. VESO Rapport 1-2000.
- Mork, J., & T. G. Heggberget. 1984. Eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.); identification by phosphoglucosomerase zymograms. Fisheries Management 15:59-65.
- Raddum, G.G. 1995. Undersøkelser av laks, aure og bunndyr i Guddalsvassdraget. Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Bergen. Rapport nr. 87. 15 s.
- Sægrov, H & Urdal, K. 2006. Rømt oppdrettslaks i sjø og elv; mengd og opphav. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 947. 21 s.
- Urdal, K. 2007. Analysar av skjelprøver frå Sogn og Fjordane 2007. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 993. 56 s.
- Vuorinen, J., & J. Piironen. 1984. Electrophoretic identification of Atlantic Salmon (*Salmo salar*), brown trout (*S. trutta*), and their hybrids. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 41:1834-1837.



FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en avdeling ved Seksjon for Anvendt Miljøforskning hos Universitetsforskning Bergen (Unifob). Unifob er Universitetet i Bergen sitt forskningselskap. LFI-Unifob tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannøkologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være tilstede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner (herunder NIVA, NINA, HI og VESO) og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://lfi-unifob.uib.no>