

Rapport nr. 191

## Fiskebiologiske undersøkelser i Jostedøla i perioden 2000-2010

- Evaluering av tiltakene i Langøygelet og Haukåsgjelet og rognplanting

Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Tore Wiers, Gunnar B. Lehmann,  
Helge Skoglund, Ole Sandven, Bjørnar Skår og John Anton Gladsø





<p>LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE  LFI Uni Miljø  Thormøhlensgt. 49B  5006 Bergen</p> <p style="text-align: right;">TELEFON: 55 58 22 28</p>	
ISSN NR: ISSN-0801-9576	LFI-RAPPORT NR: 191
TITTEL: Fiskebiologiske undersøkelser i Jostedøla i perioden 2000 – 2010. – Evaluering av tiltakene i Langøygelet og Haukåsgjelet og rognplanting	DATO: 23.06.2011
<p>FORFATTERE:  Sven-Erik Gabrielsen<sup>1</sup>, Bjørn T. Barlaup<sup>1</sup>, Tore Wiers<sup>1</sup>, Gunnar Lehman<sup>1</sup>, Helge Skoglund<sup>1</sup>, Ole Sandven<sup>1</sup>, Bjørnar Skår<sup>1</sup> og John A. Gladsø<sup>2</sup></p> <p><sup>1</sup> LFI Uni Miljø  <sup>2</sup> Fiskeressursprosjektet, Fylkesmannens miljøvernnavdeling, Sogn og Fjordane</p>	GEOGRAFISK OMRÅDE: Sogn og Fjordane
OPPDRAKSGIVER: Statkraft Energi AS	ANTALL SIDER: 50
<p>UTDRAG:  Den anadrome strekningen i Jostedøla ble utvidet med om lag 7 kilometer, fra 14 til 21 km, ved utbedringer av vandringshindrene i Langøygelet og Haukåsgjelet. Disse tiltakene var ferdige vinteren 2002. Gytetellingene viser at det årlig har vandret sjøaure opp til den nye strekningen og det har blitt registrert gytegrøper som dokumenterer at sjøaure har tatt i bruk denne strekningen til gyting. De nye vandringsveiene og tiltak i form av rognplantingen i både hovedløpet og i utvalgte sidebekker, gjør at det produseres betydelig flere aurer på den nye strekningen enn tilfellet var før tiltakene ble gjennomført. På sikt forventes det at sjøaure som er oppvokst på strekningen vil søke tilbake for å gyte. En slik naturlig tilbakevandring forventes å gi en større gytebestand, økt naturlig gyting og at det over tid etableres en selvreproduserende sjøaurebestand på strekningen. Om denne utviklingen går som forventet vil de iverksatte tiltakene gi en betydelig styrking av rekrutteringen til sjøaurebestanden i Jostedøla.</p>	
EMNEORD: Regulert elv, Sjøaure, Gyteområder, Rognplanting	SUBJECT ITEMS: Regulated river, Anadromous brown trout, Spawning areas, Planting of salmonid eggs
<p>FORSIDEFOTO: Nedre del av Langøygelet med den nye vandringsveien for anadrom fisk. Foto: LFI v/ Bjørn T. Barlaup</p>	

## Forord

På oppdrag fra Statkraft har LFI Uni Miljø utført fiskebiologiske undersøkelser i Jostedøla i perioden 2000-2010. Undersøkelsene har bl.a. omfattet estimat av ungfisktettheter, registrering av gytefisk og gyteområder ved dykking med snorkel, og utlegging av sjøaurerogn i bekker og i hovedløpet oppstrøms Langøygjelet og Haukåsgjelet. Under arbeidet har vi hatt stor nytte av lokale krefter. Trine Hess Elgersma, Edvard Leirdal og Jan Edwardsen ved Statkraft Gaupne har framskaffet viktig informasjon angående reguleringene og forhold som berører fisken og fiske i Jostedøla. Luster jakt og fiskelag ved Steinar Espe, Anders Leirdal, Geir Berdal m.fl. har lagt ned et stort dugnadsarbeid i form av stamfiske for å skaffe rogn til rognplantingen. Tidligere distriktsveterinær Olav Hermansen har stått for stryking og røkting av rogn fram til utlegging. Steinar Stensli ved Statkraft Gaupne har hjulpet oss med den praktiske gjennomføringen av rognplantingen. Fiskelaget, sammen med flere grunneierlag har bidratt med viktig informasjon om gyteplasser og oppvekstvilkår for fisken i vassdraget. Kurt Urdal ved Rådgivende biologer har analysert skjellmaterialet fra sjøaure og laks tatt på sportsfiske i Jostedøla.

Vi vil takke alle for et godt samarbeid!

Bergen, juni 2011

*Sven-Erik Gabrielsen*



En sjøaure innunder store blokker langs elvebredden i gytetiden i oktober 2003.

# INNHOOLD

<b>1.0</b>	<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>6</b>
<b>2.0</b>	<b>BAKGRUNN OG HENSIKT</b> .....	<b>8</b>
2.1	Områdebeskrivelse .....	8
2.2	Reguleringer .....	9
2.3	Reguleringenes virkning på vannføring og temperatur .....	9
<b>3.0</b>	<b>METODER</b> .....	<b>12</b>
3.1	Elektrisk fiske .....	12
3.2	Utlekking av rogn i hovedløpet oppstrøms tiltaksområdene .....	14
3.3	Gytefiskregistrering .....	14
3.4	Analyse av innsamlet skjellmateriale av sjøaure og laks .....	15
<b>4.0</b>	<b>RESULTATER OG DISKUSJON</b> .....	<b>16</b>
4.1	Tettheter og vekst hos ungfisk .....	16
4.1.1	Tettheter av aure nedstrøms Langøygelet.....	16
4.1.2	Aurens vekst nedstrøms Langøygelet.....	16
4.1.3	Tettheter av eldre aure før og etter reguleringen .....	17
4.1.4	Tettheter av laks nedstrøms Langøygelet .....	19
4.1.5	Tettheter av aure på strekningen mellom Langøygelet og Fossagjelet.....	19
4.1.6	Aurens vekst på strekningen Langøygelet og Fossagjelet i perioden 2000-2009.....	20
4.1.7	Tettheter av aure oppstrøms Fossagjelet.....	21
4.1.8	Aurens vekst oppstrøms Fossagjelet i perioden 2006-2009 .....	21
4.1.9	Tettheter av aure i sidebekker.....	22
4.1.10	Sidebekker nedstrøms Langøygelet .....	22
4.1.11	Sidebekker oppstrøms Langøygelet.....	23
4.1.12	Vekst av aure i sidebekker .....	24
4.2	Effekter av vanntemperatur for rekrutteringen til fiskebestandene .....	26
4.3	Rognplanting .....	29
4.3.1	Evaluerings av rognplanting i form av ungfiskproduksjon .....	31
4.4	Registrering av gytefisk i perioden 2000-2010.....	32
4.5	Lokalisering av gyteområder .....	33
4.6	Forhold som kan påvirke oppgangen av gytefisk i Langøygelet .....	34
4.6.1	Vannføring.....	34
4.6.2	Vanntemperatur .....	36
4.7	Forhold som kan påvirke produksjonen av resistent aure og sjøaure oppstrøms Langøyane ...	39
4.8	Fangstatistikk.....	41
4.8.1	Analyse av innsamlet skjellmateriale av sjøaure og laks tatt på sportsfiske.....	43
4.9	Vannkjemiske forhold og gjelleprøver .....	45
<b>5.0</b>	<b>SAMLET VURDERING</b> .....	<b>46</b>
<b>6.0</b>	<b>LITTERATUR</b> .....	<b>47</b>

## 1.0 SAMMENDRAG

### Tiltak for å lette oppvandring i Langøygjelet og Haukåsgjelet

I 2002 ble det utført tiltak i Langøygjelet og Haukåsgjelet for å lette oppvandringen av gytefisk. I begge gjelene ble det bygget fiskepassasjer i form av fisketrapper ved å modifisere eksisterende elveløp. Disse tiltakene har økt den sjøauførende strekningen fra ca. 14 til ca. 21 km, dvs. med 7 km, f.o.m. høsten 2002. Etter at tiltakene ble gjennomført i 2002 viser tellingen av gytefisk at det årlig har vandret sjøaure opp til den nye strekningen. Registreringer av gytegrøper viser at sjøauren har tatt i bruk den nye strekningen til gyting. Masseforflytning har i perioder ført til at den nye vandringsveien i Langøygjelet har vært blokkert og dette har trolig bidratt til den observerte mellomårsvariasjonen i antall fisk som har vandret opp gjelet. Overvåking og eventuelle modifikasjoner av fiskepassasjene for å motvirke slike uheldige virkninger av masseforflytninger er nødvendig for at tiltaket skal fungere. Forholdene for oppgang vil også variere med variasjon i fysiske forhold som vannføring og vanntemperatur. En gjennomgang av vannføring og temperatur i forhold til oppvandringen av sjøaure i fisketrappen i Langøygjelet i perioden 2000-2010, viser imidlertid at det i svært få tilfeller er forhold som gjør at gytefisken blir stengt inne i passasjen uten å kunne komme seg helt igjennom. Basert på både vanntemperatur og vannføring i den aktuelle perioden når gytefisk av sjøaure vandrer opp til gyteplassene, så kunne sjøaurer som vandret opp i årene 2003-2009 ha blitt stengt inne i trappen i 16 av i alt 738 dager, dvs. i om lag 2 % av tiden. Siden terskelen til inngangen av trappen ble fjernet i mai 2010, antar vi at det vil gå vann gjennom hele fisketrappen også ved en lavere vannføring enn tilfellet var før den tid. I tillegg vil størrelsen på gytebestanden som søker seg opp gjelene variere mellom år. Rent metodisk har det imidlertid vist seg vanskelig å telle gytefisk på strekningen grunnet dårlige observasjonsforhold og høy vannføring i flere av årene, og spesielt sist i undersøkelsesperioden bærer resultatene preg av dette.

### Rognplanting

Et annet tiltak som har vært gjennomført i perioden 2000-2010 er et kultiveringsarbeid med planting av sjøaurerogn på strekningen oppstrøms Langøygjelet. Hensikten med tiltaket er å øke andelen sjøaure som vandrer opp til den nye strekningen. Når fisk som er født og oppvokst oppstrøms Langøygjelet søker seg tilbake som gytefisk, kan en forvente en "homing" atferd hvor fisken vandrer opp Langøygjelet til sin "barndoms-elv". Rognplantingen vurderes derfor som et viktig virkemiddel for å øke gytebestanden på strekningen. Til sammen er det i perioden 2002-2010 plantet ut i overkant av 385 000 sjøaurerogn i hovedløpet og i sidebekker på strekningen både oppstrøms og nedstrøms Langøygjelet. Resultatene fra undersøkelsene viser en betydelig økt rekruttering av ungfisk på strekningen fra og med 2003. Årsaken til økningen er trolig både planting av rogn og naturlig gyting av sjøaure som har vandret opp til strekningen. Ungfisken som er blitt samlet inn for undersøkelse av fargemerker ved både det kvalitative og kvantitative elektriske fiske viser at rognplantingen har bidratt betydelig til ungfiskproduksjonen av aure oppstrøms Langøygjelet. Av totalt 278 undersøkte aure i perioden 2002-2008, ble 166 funnet med fargemerket ørestein, dvs. et innslag på nesten 60 %. Basert på skjellmaterialet av voksen fisk fanget i Jostedøla, har de fleste sjøaurene vært 6 til 7 år gamle på sportsfisket. I de kommende årene er det forventet et økende antall tilbakevandrende sjøaure som er vokst opp på strekningen og som stammer fra rognplanting eller naturlig gyting. Det var en forventing om at dette skulle gi seg utslag fra og med høsten 2010, men grunnet svært vanskelige forholdene for telling av gytefisk kan vi ikke si noe sikkert om det var kommet opp flere sjøaurer enn tidligere.

### Ungfisk og vekstforhold

Tetthetene av aure nedstrøms Langøygjelet har vært stabile i perioden 2000-2010, og tettheten av eldre aure har stort sett ligget på mellom 30 og 40 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. Undersøkelsene av aure på strekningen mellom Langøygjelet og Fossagjelet viser at tettheten før rognplantingen, dvs. før 2002, var lavere enn 5 aure pr. 100 m<sup>2</sup>, mens tilsvarende tall etter planting i hovedsak har vært over 15 aure. Denne klare positive endringen i produksjon av ungfisk kan tilskrives både rognplanting og at sjøaure som har vandret opp Langøygjelet og Haukåsgjelet har gytt på strekningen. Imidlertid er ikke tettheten av eldre aure like høy som nedstrøms Langøygjelet og har stort sett i de undersøkte årene etter at rognplantingen begynte, ligget på mellom 10- 15 individer pr. 100 m<sup>2</sup>.

Tettheten av laks er svært lav i Jostedøla. På strekningen nedstrøms Langøygelet ble det registrert < 2 eldre laks pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 2000-2010. Det ble ikke registrert laks oppstrøms Langøygelet. Den lave forekomsten av laks skyldes trolig de lave vanntemperaturene.

Ungfisk av både aure og laks vokser sent i Jostedøla grunnet det kalde smeltevannet fra Jostedalsbreen i vekstsesongen. Den lave sommertemperaturen i Jostedøla setter en klar begrensning for aurens vekst, men et interessant trekk er det at auren vokser bedre enn forventet basert på en vekstmodell. Dette er også blitt funnet for aure i andre kalde vassdrag, og tyder på at aurebestanden i Jostedøla og i andre kalde vassdrag har et vekstmønster som er spesielt tilpasset lave temperaturer. Ettersom lakseyngelen kommer senere opp av grusen, vil lakseyngelen også starte den første vekstsesongen først etter at temperaturen har nådd sitt sommermaksimum og har begynt å synke igjen. Dette betyr at vekstsesongen for lakseyngelen blir kort og preget av lave temperaturer, og bidrar trolig til at forholdene er marginale for rekruttering av laks i Jostedøla. Temperaturen i vekstsesongen ligger stort sett på mellom 6-8 °C i Jostedøla.

### Sidebekker

Det har blitt undersøkt ti sidebekker i løpet av undersøkelsesperioden. I samtlige sidebekker har det blitt registrert, med unntak av en sidebekk, både årsunger og eldre aure. Undersøkelsene viser at både sjøauren og den residente auren (brunauren) bruker sidebekker som gyte- og oppveksthabitat. Våre undersøkelser peker i retning av at sidebekkene er spesielt viktige for den residente auren (brunauren). Siden den residente auren er mye mindre enn sjøauren, graver den rogn ned i en finere grus og ikke så dypt som sjøauren. Gytegrøper gytt av resident aure i hovedløpet er derfor trolig spesielt utsatt for skuring, utspyling og tap av rogn siden hovedløpet til Jostedøla har store masseforflytninger i forbindelse med flommer og isgang. Sidebekkene, som har mer stabile bunnforhold, kan derfor tjene som viktige gytehabitat for den residente auren. I tillegg har sidebekkene en høyere vanntemperatur som gjør at ungfisken i sidebekkene har en raskere vekst sammenlignet med veksten til ungfisken som lever i hovedløpet.

### Samlet vurdering

Samlet viser resultatene at de gjennomførte tiltakene har gitt et godt grunnlag for en varig økt produksjon av sjøaure i Jostedøla. På strekningen oppstrøms Langøygelet og Haukåsgjelet har både rognplanting og økt naturlig gyting gitt økte tettheter av ungfisk i undersøkelsesperioden. På sikt forventes det at sjøaure som er oppvokst på strekningen vil søke tilbake for å gyte. En slik naturlig tilbakevandring forventes å gi en større gytebestand, økt naturlig gyting og at det over tid etableres en selvreproduserende sjøaurebestand på strekningen. Om denne utviklingen går som forventet vil det gi en betydelig styrking av rekrutteringen til sjøaurebestanden i Jostedøla.



Store masseforflytninger er en naturlig del av miljøet for sjøauren i Jostedøla. Dette er en stor utfordring for fisken når den skal finne gyteplasser hvor eggene kan ligge trygt i grusen fra gyting i oktober til yngelen kommer ut av grusen i juni.



## 2.0 BAKGRUNN OG HENSIKT

Den sjøareførende strekningen i Jostedøla ble utvidet fra om lag 14 til 21 km ved utbedringer av vandringshindrene i Langøykjelet og Haukåskjelet vinteren 2002. Med bakgrunn i fiskebiologiske undersøkelser utført i perioden 2000-2002 (Barlaup et al. 2003) har LFI Uni Miljø i årene 2003-2010 utført oppfølgende undersøkelser. Hovedmålsetting for undersøkelsene var å evaluere effekten av tiltakene utført i vandringshindrene. I tillegg har prosjektet hatt som målsetting å videreutvikle og optimalisere kultiveringstiltak i form av utlegging av sjøaurerogn i hovedløpet på strekningene oppstrøms Langøykjelet og Haukåskjelet. Tanken bak rognplantingen er at fisk som er født og oppvokst på strekningen vil søke seg tilbake som gytefisk, dvs. at den vil ha større motivasjon for å vandre opp de nye vandringsveiene i gjelene sammenliknet med fisk som har vokst opp nedstrøms gjelene. Det er derfor blitt plantet ut rogn mellom Langøykjelet og Fossagjelet i femårsperioden 2002-2006. Dette ble gjort for å fremme oppvandring av sjøaure opp Langøykjelet og Haukåskjelet. Fra og med 2007 er det plantet ut rogn på strekningen mellom Fossagjelet og Krokjelet som et tiltak for å fremme vandring av sjøaure også opp Fossagjelet.

Undersøkelsene har i hovedsak omfattet elektrisk fiske for bestemmelse av tettheter av ungfisk og vekst, telling av gytefisk ved dykking med snorkel, registrering av gytegroper, og analyser av innsamlet skjellmateriale fra sportsfiske og stamfiske. I tillegg er det gjort en vurdering av temperaturforholdenes innvirkning på fiskebestandene i Jostedøla. Foreliggende rapport er en oppdatering av rapporten fra 2006 (Barlaup et al. 2006) og inneholder en sammenstilling av materialet fra hele undersøkelsesperioden 2000-2010.

### 2.1 Områdebeskrivelse

Jostedøla drenerer et større område sørover fra Breheimen og munner ut i Gaupnefjorden som er en av de indre fjordarmene i Sognefjorden. Nedslagsfeltet grenser i vest mot Jostedalsbreen, i nord mot Breheimen og i øst mot Mørkrisdalen (**Figur 1**). Nedslagsfeltet er 863 km<sup>2</sup>, av dette utgjør bredekt areal 27-29 % (Anonym 1987). Middelhøyden på nedslagsfeltet er nær 1250 m.o.h., og bare 10 % av arealet ligger under 500 m.o.h.

Fra Styggevatnet (HRV 1200 m o.h.) i nord til utløpet ved Gaupne er Jostedøla om lag 55 km. På den nær 20 km lange strekningen fra Styggevatnet til Elvekroken har elva et fall på 47 m/km. Fra Styggevatnet går Sprongdøla i fosser og stryk ned til Fåbergsstølen hvor flere breelver kommer til og danner Jostedøla. Herfra renner Jostedøla i kraftige stryk mellom mer rolige parti ned til samløpet med Breelvi ved Elvekrok. Nedstrøms Elvekrok veksler elva mellom elvesletter med rolige parti og kraftige stryk og fosser. Elveslettene finner en ved Gjerde, Fossøy, Myklemyr og Alsmo hvor elva er relativt bred, grunn og sakteflytende (Bogen 1987). De kraftigste strykene finner en på strekningene mellom elveslettene hvor elva renner gjennom Gardsgjelet, Krokagjelet, Fossagjelet, Haukåskjelet og Langøykjelet.

Langøykjelet var før utbedringene i 2002 et naturlig vandringshinder og øvre grense for den lakseførende delen av Jostedøla. Den opprinnelige lakseførende strekning fra Langøykjelet til utløpet ved Gaupne var da om lag 14 km. På denne strekningen veksler elva mellom flate, rolige strekninger, høler og stryk. På den øvre delen av den anadrome strekningen fra Langøyane til Hausamoen (ca 7 km) har elva et fall på om lag 6-7 m/km. Fra Hausamoen til utløpet i Gaupnefjorden (5 km) har elva et fall på 4m/km og har noen flere rolige parti enn strekningen lenger opp (Anonym 1987).

Etter at utbedringene i Langøykjelet og Haukåskjelet var ferdige vinteren 2002 kan fisken vandre opp til Fossagjelet. Disse utbedringene har utvidet den anadrome strekningen med ca. 7 km til totalt ca. 21 km. Mellom Langøykjelet og Haukåskjelet er det et relativt rolig parti som er vurdert som et godt gyte- og oppvekstområde for sjøaure. Det samme gjelder for større deler av strekningen fra Haukåskjelet og opp til Fossagjelet. På den nedre del av strekningen ved Myklemyr er det flere terskler som danner en gunstig variasjon av kulper og stryk i elva.



Smeltevann fra den bredekte delen av nedslagsfeltet gjør at vannføringen i Jostedøla holder seg høy også etter at snøsmeltingen er over. Ved Myklemyr, som ligger ca. 3 km oppstrøms det tidligere vandringshinderet i Langøygjelet, varierer vintervannføringen fra ca. 2-4 m<sup>3</sup>/s. Vårflommen starter i siste halvdel av april, og ettersom breavsmeltingen kommer i gang øker vannføringen til ca. 100 m<sup>3</sup>/s i juli. Disse forholdene gjør Jostedøla til en kald elv og enkeltmålinger av temperatur er sjelden høyere enn 10°C og femdøgnsmidlene er sjelden over 8°C. Om våren stiger vanntemperaturen først i nedre del av elva, men etter hvert som bresmeltingen kommer i gang er det liten forskjell innad i hovedelva (Pytte Asvall & Kvambekk 1998).



Venstre bilde viser tiltak for å fremme oppgang av sjøaure i øvre del av Langøygjelet. Tiltak i nedre del av Langøygjelet er vist på forsiden av rapporten. Høyre bilde viser tiltak i Haukåsgjelet i form av en oppgangsvei langs venstre breidd.

## 2.2 Reguleringer

Leirdøla ble bygget ut i 1978 ved at Tunsbergdalsvatnet ble demt opp 29 m og gjort til inntaksmagasin for Leirdøla kraftverk. Reguleringsområdet omfattet 156 km<sup>2</sup> eller 18 % av Jostedølas totale nedslagsfelt. Avløpet fra kraftverket ble fram til desember 1989 ført direkte ut i Jostedøla ca 5 km nedenfor det opprinnelige utløpet fra Leirdøla. Etter 1989 ble avløpet fra kraftverket ført i tunnel ut i fjorden ved Gaupne. Etter 1989 har således avløpsvannet fra Leirdøla kraftverk ikke påvirket forholdene i Jostedøla.

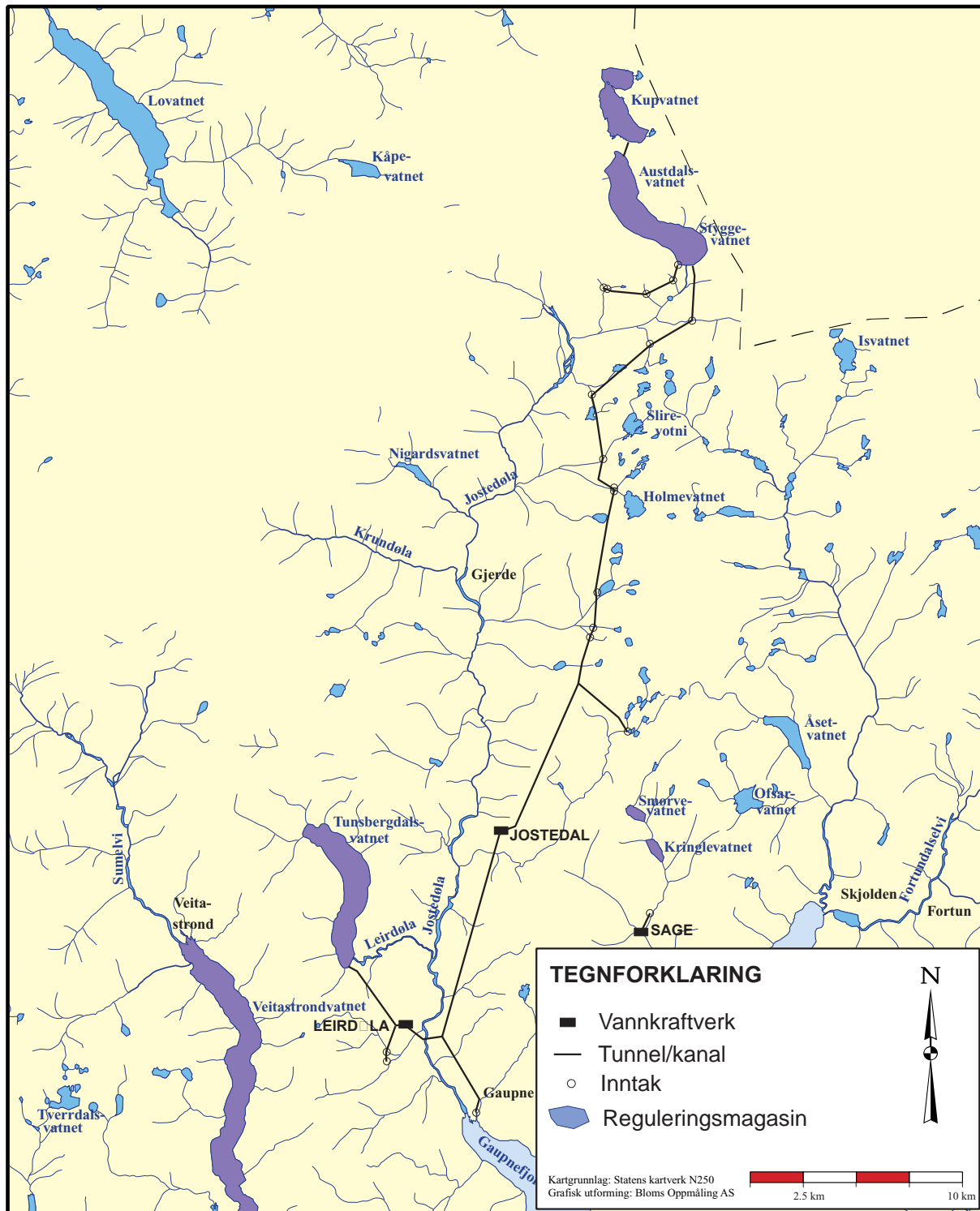
Vassdraget ble videre regulert ved Jostedalutbyggingen i perioden 1987 til 1989 med oppstart av Jostedal kraftverk fra 01.12.1989. Kupvatnet, Austdalsvatnet og Styggevatnet lengst nord i nedslagsfeltet utgjør hovedmagasinene i denne utbyggingen. Sammen med flere av sideelvene i den østre delen av nedslagsfeltet omfattet reguleringen til Jostedal kraftverk et område på 146 km<sup>2</sup> eller 17 % av Jostedølas totale nedslagsfelt. En samlet oversikt over reguleringene i vassdraget er vist i **Figur 1**.

## 2.3 Reguleringenes virkning på vannføring og temperatur

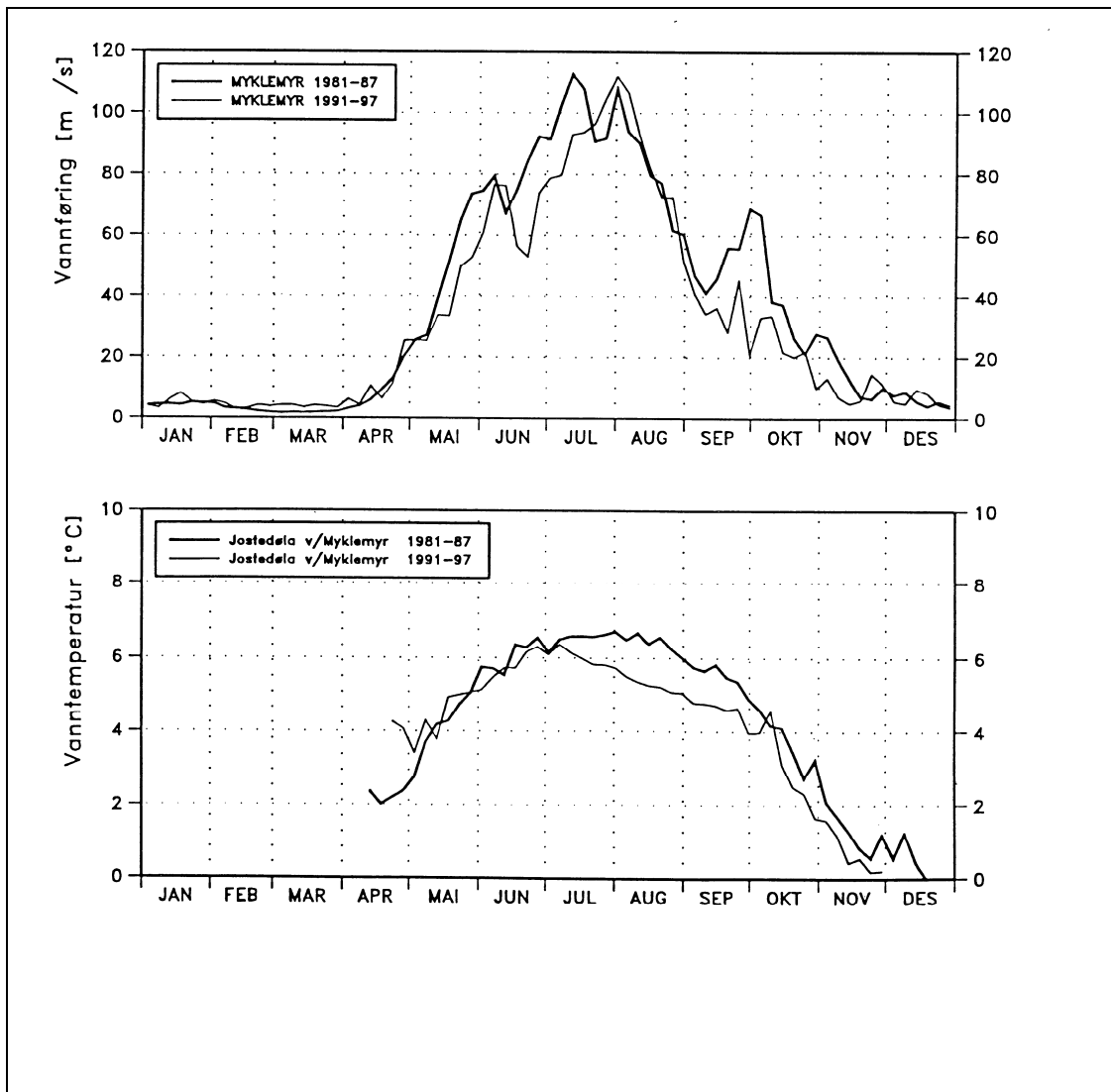
Reguleringene har redusert det opprinnelige nedslagsfeltet til Jostedøla med ca. 35 % (Anonym 1987). Dette har ført til en reduksjon i middelvannføring fra 60 m<sup>3</sup>/s til 35,2 m<sup>3</sup>/s. Restvannføringen i Jostedøla ved utløpet av fjorden utgjør da 59 % av den opprinnelige vannføringen i vassdraget. Oppstrøms samløpet med Leirdøla utgjør restvannføringen ca. 78 %. Andelen av nedslagsfeltet som var bredekt ble som følge av reguleringene redusert fra 29 til 26 % (Anonym 1987).

Det betydelige bretsigtet medfører generelt liten variasjon i temperaturforholdene innad i hovedelva. Utbyggingen av Leirdøla førte i perioden 1979-1989 til betydelige temperatursvingninger i hovedelva nedstrøms utløpet fra kraftverket. Etter 1989, da utløpet ble overført til avløpstunnelen fra Jostedal kraftstasjon regnes Leirdøla-utbyggingen for å ha ubetydelig virkning på temperaturforholdene i Jostedøla (Pytte Asvall & Kvambekk 1998).

Jostedalsutbyggingen har medført at vannføringen stiger senere på våren enn hva tilfelle var før reguleringen (Pytte Asvall & Kvambekk 1998). Dette skyldes magasineringen i Styggevatn. Selv om flommen kommer senere i gang synes ikke størrelsen på vårfloppen å ha blitt redusert etter reguleringen. Høstflommene er derimot blitt betydelig redusert (**Figur 2**). Temperaturmålingene ved Myklemyr viser at reguleringen bare har medført mindre endringer i mai og juni. Deretter, i juli, august og september er temperaturen tydelig lavere enn før reguleringen. Forskjellen er da ca. 1 °C, mens temperaturforskjellen utover høsten reduseres til ca. 0,5 °C (**Figur 2**). Disse reduksjonene i temperaturen skyldes trolig i hovedsak overføringen av vannet fra Styggevatn. Om vinteren regnes endringene i forholdene som ubetydelige (Pytte Asvall & Kvambekk 1998).



**Figur 1.** Kart over Jostedøla med nedslagsfelt og reguleringsinngrep.



**Figur 2.** Sammenstilling av vannføring og vanntemperatur i Jostedøla ved Myklemyr basert på 5-døgnmidler. Periodene 1981-1987 og 1991-1997 representerer forholdene henholdsvis før og etter regulering. Gjengitt fra Pytte Asvall og Kvambekk (1998).

## 3.0 METODER

### 3.1 Elektrisk fiske

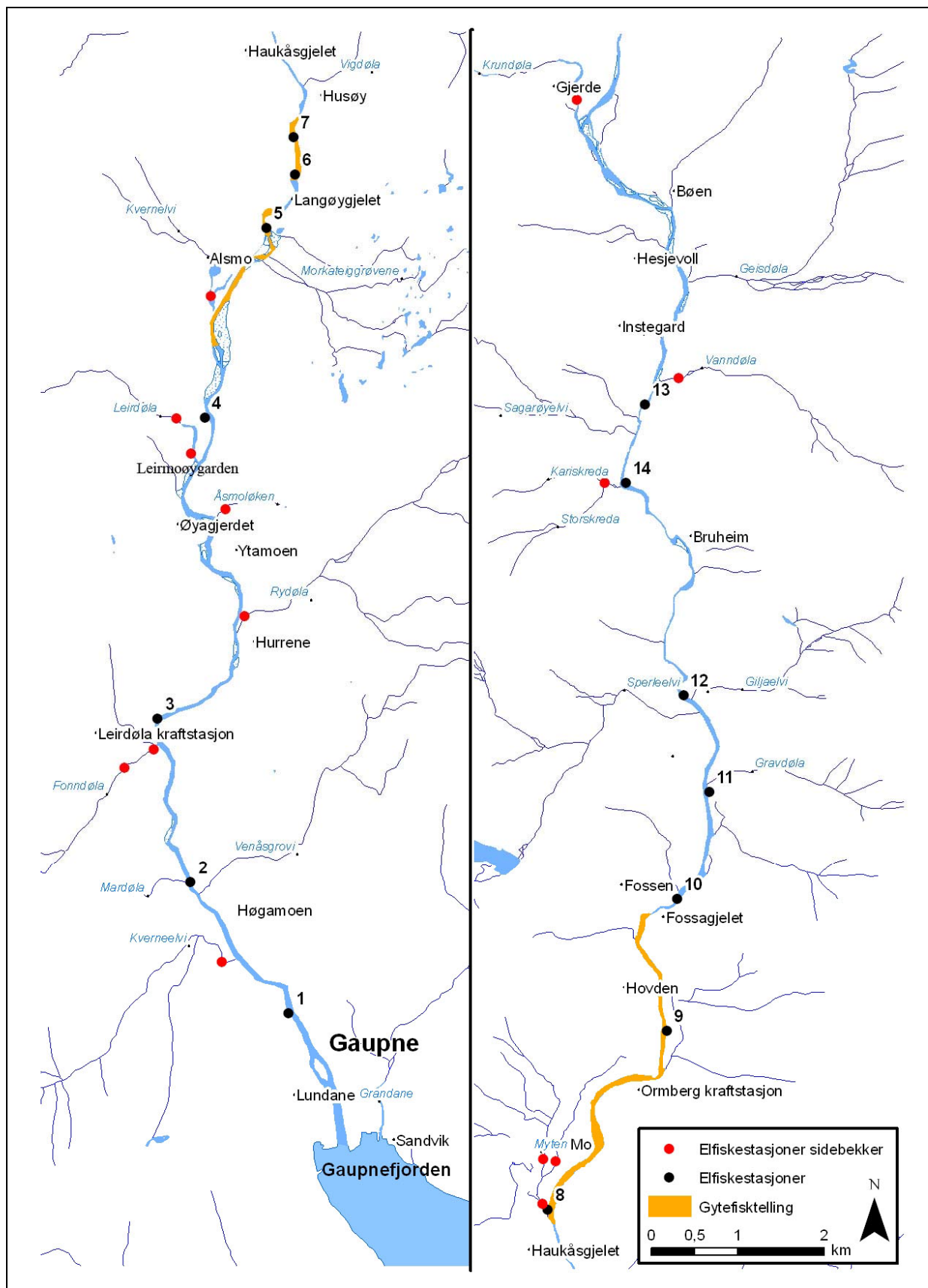
Med utgangspunkt i stasjonsnett som ble benyttet i tidligere undersøkelser i vassdraget (Jensen et al. 1992), ble det fisket på ti stasjoner i hovedløpet. Fiske av dette stasjonsnett hadde som hensikt å gi en oppfølgende bestandsstatus av ungfisk av aure oppstrøms og nedstrøms Langøygelet. Med denne bakgrunn ble fem av stasjonene i hovedløpet lagt nedstrøms Langøygelet og fem stasjoner lagt oppstrøms Langøygelet. Av de ti stasjonene som ble fisket om høsten i perioden 2003-2006, var åtte inkludert i stasjonsnett som ble benyttet av Jensen et al. (1992) i perioden 1986-1991. Nummereringen av stasjonene høsten 2000 til 2010, avviker derfor noe fra stasjonsnumrene benyttet i perioden 1986-1991. Lokalisering av stasjonene i perioden 2000-2010 er de samme som ble benyttet i perioden 2000-2002 som beskrevet i Barlaup et al. (2003). Høsten 2006 ble stasjonsnett utvidet med 4 nye stasjoner oppstrøms Fossagelet. Dette ble gjort fordi det fra og med våren 2007 ble plantet sjøaurerogn oppstrøms Fossagelet. I tillegg er det blitt utført elektrisk fiske i utvalgte sidebekker både oppstrøms og nedstrøms Langøygelet (**Figur 3**).

På den enkelte stasjon ble et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon benyttet i henhold til metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Arealet på den enkelte stasjon i hovedløpet har vært 200 m<sup>2</sup> med unntak av stasjon 5 som har hatt et areal på 75 m<sup>2</sup>. Fra og med høsten 2006 har arealet vært 100 m<sup>2</sup> med unntak av stasjon 5 som fortsatt har hatt areal på 75 m<sup>2</sup>. All fisk som ble innsamlet ved elektrisk fiske ble artsbestemt, lengdemålt og aldersbestemt ved bruk av otolitter. For å begrense uttaket av fisk fra elva, ble det samlet inn færre fisk i 2010 enn tidligere år. Spesielt gjaldt dette undersøkelser i sidebekkene. Basert på resultatene fra det elektriske fiske er det gitt estimater for tetthetene av ungfisk på de ulike stasjonene. For å sammenligne med de tidligere undersøkelsene er tetthetene av ungfisk gitt som summen av fisk fanget etter tre omgangers fiske.

Fiske er blitt utført i månedsskifte oktober/november. Dette relativt sene tidspunktet for gjennomføringen av elektrisk fiske skyldes at breavsmeltingen medfører svært dårlig sikt i vassdraget tidligere på høsten. Tidligere undersøkelser i vassdraget er av samme grunn utført i perioden oktober-november (Jensen et al. 1992). Resultatene fra høsten 2000 til 2010 bør således være sammenlignbare med resultatene fra perioden 1986-1991. I 2007 var det ikke forhold for ungfiskundersøkelser i oktober/november. Gjennomføringen av det elektriske fiske ble først utført i midten av april 2008. Resultatene fra 2007 bør således brukes med varsomhet siden fisken ble fanget inn om vinteren og ikke om høsten.



Sjøaureyngelen er liten etter første vekstsesong i Jostedøla og kan være vanskelig å fange med et elektrisk fiskeapparat.



**Figur 3.** Kart over Jostedøla som viser elfiskestasjoner og strekninger hvor det er talt gyttefisk. Kartgrunnlag: Statens kartverk N50.



### 3.2 Utlegging av rogn i hovedløpet oppstrøms tiltaksområdene

Rognplantingen ble basert på stamfiske ved Alsmo utført av Luster jakt og fiskelag. Etter stryking har rogn blitt oppbevart i et klekkeri oppført av Statkraft ved Leirdøla kraftstasjon. Inntaket av vann til dette klekkeriet har kommet fra Jostedøla, og har derfor et tilnærmet naturlig temperaturregime. Dette klekkeriet kom i drift i 2001/2002. Etter at rogn hadde nådd øyerognstadiet ble den fargemerket ved at et merke ble avsatt i øresteinen (otolitten), noe som senere har gjort det mulig å identifisere fisk som stammer fra rognutlegget. Fargemerkingen og senere identifikasjon av merke er blitt utført av Veterinærinstituttet, Trondheim i henhold til standard metode utarbeidet av VESO (Moen 1996, 2000).

Rogna ble lagt i kasser fylt med grus som deretter ble gravd delvis ned i elvegrusen. Hver kasse inneholdt fire eller fem lommer á 500 til 600 rognkorn, og kassene ble fordelt på ulike stasjoner på strekningene oppstrøms Langøygelet og Haukåsgelet hvor det er gjort tiltak. Ved utlegging ble kassene båret ut i elveløpet og satt ned i en på forhånd utgravd grop i elvebunnen. På denne måten ble toppen av kassen stående mest mulig i flukt med overflaten av elvebunnen. Etter at kassene var satt ned ble de delvis tildekket med stein. Dette ble gjort for å redusere faren for at kassene skulle bli negativt påvirket av skuring og flom. 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. Disse graves så direkte ned i grusen. Det ble lagt ned et omfattende forarbeid med dykking for å finne lokaliteter som ble vurdert som egnet for rognplanting, dvs. lokaliteter som ble vurdert som lite utsatt for isgang, skuring og flom. Ved utvelgelsen av lokalitetene ble det også lagt avgjørende vekt på at utleggingsområdene representerte egnede oppveksthabitat for aure. Mye is gjorde det nødvendig å benytte gravemaskin for å fjerne is fra utleggingsområdene for noen av årene.

Evalueringen av utleggene ble gjort ved å estimere antall gjenværende døde rognkorn i kassene og Vibert-boksene, etter at de ble tatt opp på høsten når vannføringen igjen tillot atkomst til kassene eller plastikkboksene. Det ble også utført et kvalitativt elektrisk fiske på utleggsstasjonene, der innfanget ungfisk ble analysert for fargemerke som beskrevet ovenfor.



Gruskasser med drensør klare til å ta imot rogn (venstre bilde). Overføringen av øyerogna til kassene gjøres ved at rogna slippes ned gjennom et rør av pleksiglass (høyre bilde). Når rogn har falt til ro nede i kassa, trekkes drensørene opp, og rogn dekket med grus. Gruskassene med rogn blir stående i flukt med overflaten av elvegrusen og likner på naturlige gytegrøper.

### 3.3 Gytefiskregistrering

Gytefiskregistreringene ble gjennomført ved at to personer med tørrdrakt og snorkel fløt parallelt nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende rapportert inn til en landmann som skrev ned og merket av observasjonene på et kart. I tillegg til å telle gytefisk ble det også registrert antall og plassering av gytegrøper. I årene 2000-2010 er det årlig blitt foretatt registreringer av gytefisk i Jostedøla. Undersøkelsen i 2007 ble avbrutt grunnet altfor dårlig sikt og mye vann og det foreligger således ikke data for gytefisk dette året. Tellingene har vært konsentrert til to hovedstrekninger; en strekning oppstrøms vandringshinderet i Langøygelet (fra Fossagelet til Langøygelet) og en

strekning ved Alsmo nedstrøms vandringshinderet (fra Langøygelet til Bergsnes). Målsettingen for registreringene har vært å følge utviklingen i gytebestanden og eventuelt fange opp om sjøauren har klart å vandre opp på strekningen som ble gjort tilgjengelig etter at tiltakene i Langøygelet og Haukåsgjelet ble fredigstilt vinteren 2001/2002. Det ble lagt vekt på å dykke på strekninger som ble vurdert som spesielt egnet som gytehabitat for sjøaure. Områdene som ikke ble undersøkt var i hovedsak strekningene med kraftige stryk eller strekninger som ble vurdert til å ha lite egnet gytehabitat for sjøauren.

Ved observasjon av fisk ble arten bestemt til aure eller laks basert på morfologiske og atferdsmessige kriterier. Observert sjøaure ble delt inn i følgende størrelseskategorier; 0,5-1kg, 1-3 kg, 3-5 kg og > 5 kg. Observert laks ble delt inn i kategoriene smålaks/tert (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg).

Betegnelsen ”gytegrep” er blitt brukt om et område hvor gytefisken hadde gravd og hvor det ble antatt at fisken hadde gytt. Imidlertid ble det bare foretatt prøvetaking av et fåtall gytegroper for å kontrollere om det var rogn i gropene. Områder hvor fisken hadde gravd, men hvor den ikke hadde gytt, såkalte falske gytegroper, kan derfor i teorien være inkludert i materialet. På den annen side har det vært generelt vanskelig å observere gytegroper i Jostedøla siden gytegrusen i liten grad har vært begrodd. Derfor kan det være mulig at en stor del av gytegroperne har blitt oversett og antallet gytegroper registrert må derfor sees på som et minimumstall. Likevel har vi vurdert disse registreringene som en god metode for å lokalisere større gyteområder i vassdraget.

### **3.4 Analyse av innsamlet skjellmateriale av sjøaure og laks**

Ved hjelp av fangstrapporter og data fra stamfisket har karakteristiske trekk ved gytebestanden av sjøaure blitt vurdert. I dette materiale inngår lengde- og vektfordeling, og beregnet smoltalder. Analyser av skjell ble lagt til grunn for estimering av gjennomsnittlig smoltalder. Det er blitt analysert skjellprøver i perioden 2000-2010. Skjellprøvene ble i hovedsak analysert av Rådgivende Biologer AS.



På Alsmo står ofte sjøaurene skjult i hulrom mellom de store blokkene langs elvebredden.

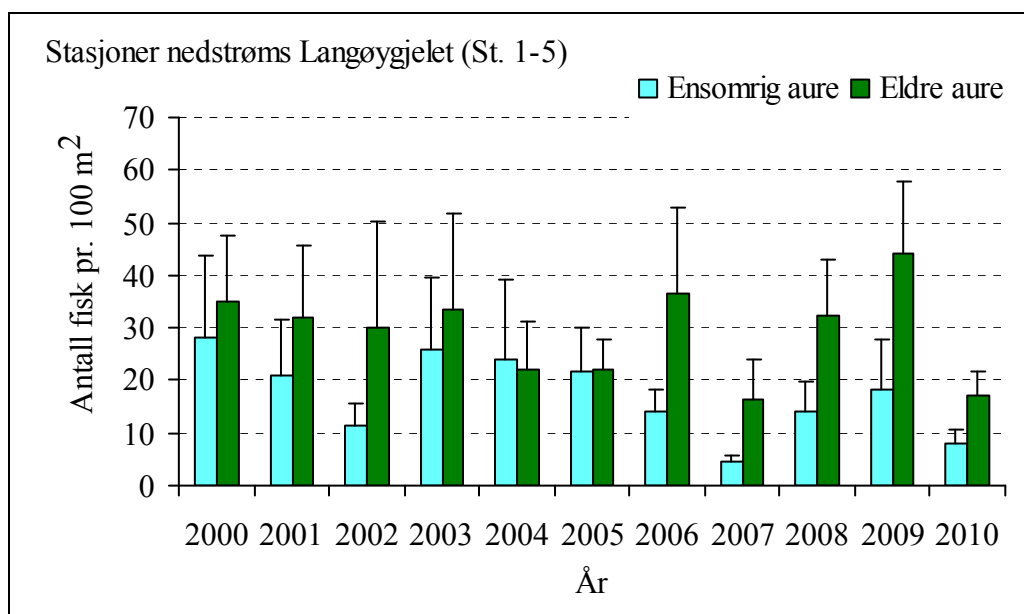


## 4.0 RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1 Tettheter og vekst hos ungfisk

#### 4.1.1 Tettheter av aure nedstrøms Langøygelet

På de fem stasjonene nedstrøms Langøygelet (st.1-5) har tettheten av ensomrig aure variert fra 4,4 til 25,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 2000-2010 (**Figur 4**). Gjennomsnittlig tetthet for perioden er 17,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (std = 7,6). Tettheten av eldre ungfisk har i samme periode variert fra 16,4 til 44,0 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (**Figur 4**). Gjennomsnittlig tetthet for perioden er 29,2 individer pr. 100 m<sup>2</sup> (std = 8,7). Stasjon 5 ved Alsmo har skilt seg ut ved å ha de klart høyeste tetthetene av både ensomrig og eldre aure. Tettheten av eldre aure registrert i 2009, var den høyeste for hele undersøkelsesperioden.



**Figur 4.** Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (turkise søyler) og eldre (grønne søyler) aure på de fem stasjonene som ble fisket i hovedløpet nedstrøms Langøygelet i perioden 2000-2010. I 2007 ble undersøkelsen utført april 2008. Stolpene over søylene viser standard feil.

#### 4.1.2 Aurens vekst nedstrøms Langøygelet

Analysen av det aldersbestemte materialet for aure på strekningen nedstrøms Langøygelet er vist i **Tabell 1**. Analysen viser at ungfisken i Jostedøla vokser sent, som er typisk i brepåvirkede vassdrag med lav vanntemperatur. Den gjennomsnittlige lengden for ensomrig, tosomrig og tresomrig aure har vært omtrent lik i undersøkelsesperioden med variasjon på hhv. 3,6-4,2 cm, 6,4-7,0 cm og 9,6-10,4 cm. Det var relativt små forskjeller i aurens lengdevest mellom de ulike stasjonene, og det synes som vekstbetingelsene varierer lite mellom disse stasjonene. Den registrerte tilveksten for ensomrig og tosomrig aure er tilnærmet lik variasjonen i perioden 1986-1989, da lengden på disse aldersgruppene, tatt på lakseførende del ovenfor utløpet av Leirdøla, varierte fra 3,7 til 4,0 cm for ensomrig aure og 6,3 til 6,6 cm for tosomrig aure (Jensen et al. 1992). Lengden på tresomrig aure (9,6-10,3 cm) og firesomrig aure (12,5-13,6 cm) i perioden 2000 - 2010 var gjennomgående noe større enn i perioden 1986-1989 da lengden på tre- og firesomrig aure varierte fra hhv. 8,8-9,1 cm og 11,8-12,1 cm. Etter at Jostedal kraftverk ble satt i drift i desember 1989, viste undersøkelsene i 1990 og 1991 at det bare var mindre endringer i aurens tilvekst sammenliknet med forholdene før reguleringen (Jensen et al. 1992). Resultatene fra årene 2000-2010 forsterker dette inntrykket når det gjelder en- og tosomrig aure. Dette

gjelder imidlertid ikke for tre- og firesomrig aure som har en større gjennomsnittlig lengde i årene 2000-2010 sammenliknet med årene før reguleringen (1986-1989).

**Tabell 1.** Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike alderskategorier av aure fanget nedstrøms (st. 1-5) Langøygjelet i perioden 2000-2010 i Jostedøla. Resultatene er basert på aldersanalyse av otolitter. Femsomrig (4+) og eldre aure er ikke oppgitt i tabellen, grunnet et lavt antall aure fanget. \* Kun et utvalg av fisken ble tatt med til aldersanalyse i 2010.

Dato	<u>(Ensomrig 0+)</u>		<u>Tosomrig (1+)</u>		<u>Tresomrig (2+)</u>		<u>Firesomrig (3+)</u>	
	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N
09.11.2000	3,9 (0,4)	152	6,8 (0,8)	109	10,4 (2,3)	110	12,5 (3,2)	4
07.11.2001	3,8 (0,4)	128	6,9 (1,3)	101	10,2 (2,7)	69	12,6 (2,3)	39
01.11.2002	3,8 (0,3)	81	6,9 (1,6)	44	10,2 (2,6)	64	13,0 (2,2)	20
04.11.2003	3,7 (0,4)	152	6,4 (0,6)	74	9,6 (1,1)	53	12,6 (1,7)	34
01.11.2004	3,9 (0,4)	116	6,9 (0,6)	59	10,1 (1,6)	55	13,6 (2,2)	17
21.11.2005	3,7 (0,5)	141	6,6 (0,8)	87	10,2 (1,3)	42	13,1 (1,6)	18
24.10.2006	3,6 (0,4)	58	6,4 (0,6)	54	9,5 (1,3)	52	13,7 (1,7)	18
15.04.2008	4,2 (0,4)	19	6,7 (0,6)	25	9,6 (0,9)	19	13,1 (2,1)	14
06.10.2008	4,0 (0,4)	56	7,0 (0,6)	52	10,1 (1,2)	50	13,2 (2,3)	16
17.10.2009	3,7 (0,4)	65	6,8 (0,7)	88	10,1 (1,2)	61	12,8 (1,0)	12
25.10.2010*	3,8 (0,5)	20	6,7 (0,9)	18	10,3 (1,3)	17	--	0

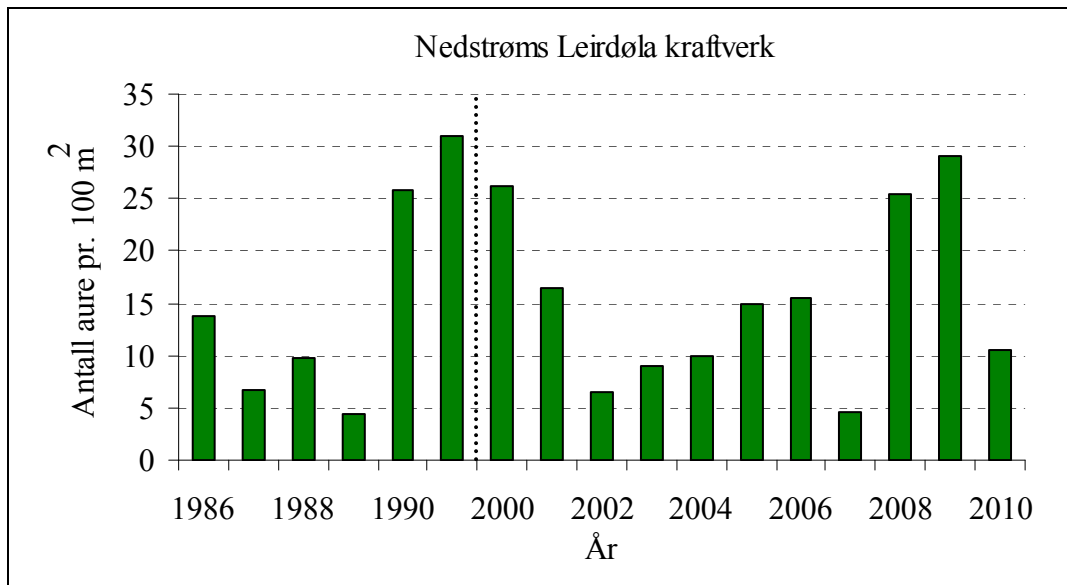
#### 4.1.3 Tettheter av eldre aure før og etter reguleringen

For å sammenligne utvikling i fisketettheter før og etter reguleringen, er det naturlig å sammenligne stasjonene som ble fisket årlig i perioden 1986-1991 med tilsvarende stasjoner fisket i våre undersøkelser i årene 2000-2010. Ved undersøkelsene i perioden 1986-1991 ble den sjøauførende delen delt opp i to strekninger, der den nederste strekningen var påvirket av Leirdøla kraftverk mens strekningen oppstrøms var upåvirket av denne reguleringen. Effekten av Leirdøla kraftverk opphørte i 1989 da avløpsvannet ble ført direkte ut i Gaupnefjorden. I motsetning til den midlertidige effekten av Leirdøla kraftverk har effekten av Jostedalsreguleringen påvirket hele den sjøauførende strekningen fra og med 1990.

Jensen et al. (1992) pekte på at de lave tetthetene på stasjonene 1 og 2 i perioden 1986-1989, trolig skyldes kjøringen av Leirdøla kraftverk fram til og med 1989. Etter denne omleggingen økte gjennomsnittlig tetthet av aure betydelig på denne strekningen, fra 8,7 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 1986-1989 til 28,4 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 1990-1991. Våre undersøkelser for perioden 2000 til 2010 viser store årlige variasjoner av tettheter av aure på disse to stasjonene, og i flere av årene er tetthetene som i perioden 1986-1989. Den høyeste registrerte tetthet av eldre aure var i 2009 med 29,0 individer pr. 100 m<sup>2</sup> og den laveste var i 2007 med 4,5 individer pr. m<sup>2</sup>. Gjennomsnittet for perioden 2000-2010 er 15,3 individer pr. m<sup>2</sup> (**Figur 5**).

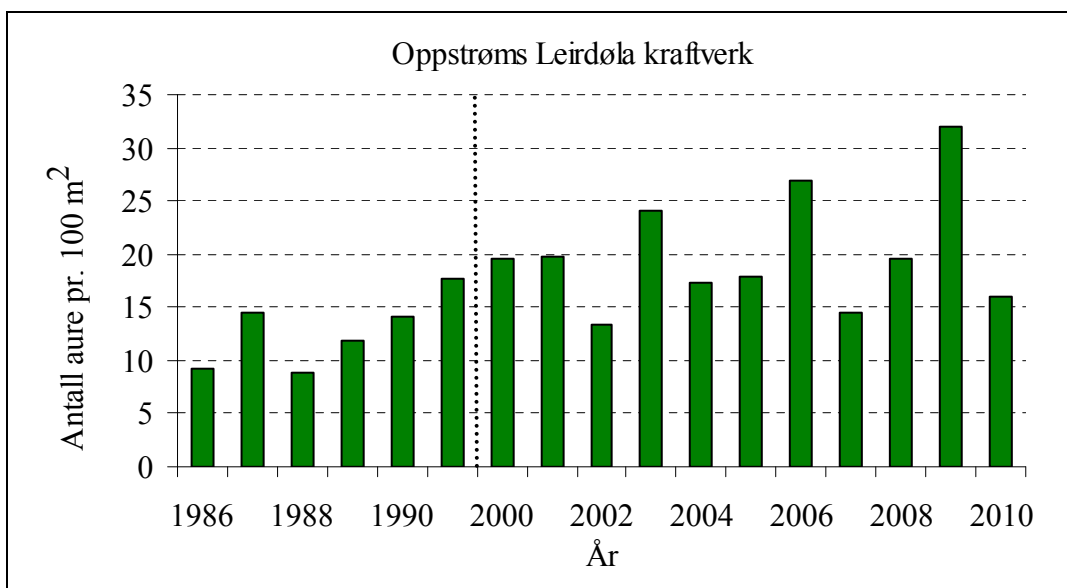


Stasjoner for elektrisk fiske i Jostedøla, stasjon 1, oppstrøms Gaupne (venstre bilde) og stasjon 3 ved Reiårsmoen (høyre bilde).



**Figur 5.** Tettheter av eldre aure på stasjonene 1 og 2 høsten 2000-2010 sammenlignet med tilsvarende tettheter funnet i perioden 1986-1991 av Jensen et al. (1992). I 2007 ble undersøkelsen utført i april 2008.

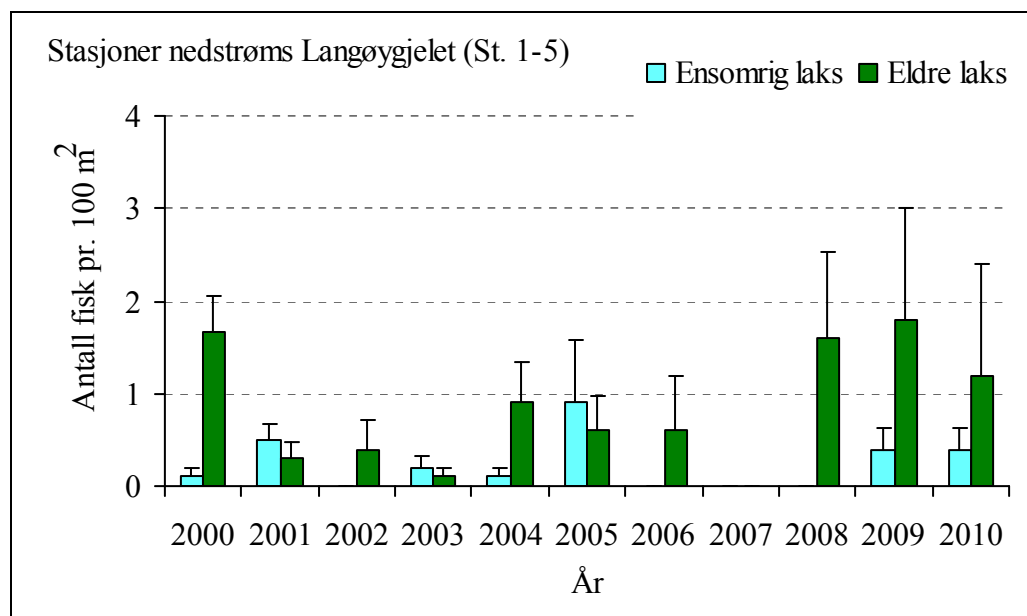
På stasjonene på den øvre del av sjøaureførende strekning (stasjon 3 og 4) ble det registrert en gjennomsnittlig tetthet av aure på 11,1 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 1986-1989 og 15,9 individer pr. 100 m<sup>2</sup> i perioden 1990-1991 (Jensen et al. 1992). Økningen i perioden 1990-1991 ble satt i sammenheng med redusert vannføring som følge av reguleringen. Imidlertid ble endringer i forholdene for elektrisk fiske (reduisert vannføring) og få år med innsamling, vurdert slik at det ikke var mulig å si noe sikkert om hvordan reguleringen påvirket rekrutteringen på denne strekningen. Tetthetene funnet i perioden 2000-2010 (ca 20 pr. 100 m<sup>2</sup>) med unntak av 2002 og 2007, var høyere enn tetthetene i årene før reguleringen, mens tetthetene i 2002 og 2007 var innenfor variasjonen funnet før reguleringen (**Figur 6**). Generelt kan det synes som at tetthetene har vært høyere etter reguleringen enn sammenlignet med før reguleringen.



**Figur 6.** Tettheter av eldre aure på stasjonene 3 og 4 høsten 2000-2010 sammenlignet med tilsvarende tettheter funnet i perioden 1986-1991 av Jensen et al. (1992). For data oppgitt for 2007 ble undersøkelsen utført i april 2008. Resultatene fra Jensen et al. (1992) er basert på stasjon 3 og 4 samt en ekstra stasjon på samme strekning.

#### 4.1.4 Tettheter av laks nedstrøms Langøygelet

De gjennomsnittlige tetthetene av laks på strekningen nedstrøms Langøygelet (st. 1-5) var meget lave både for ensomrige (<1,0 pr. 100 m<sup>2</sup>) og eldre laksunger (<2,0 pr. 100 m<sup>2</sup>) i perioden 2000-2010 (**Figur 7**). I 2007 ble det ikke fanget laks på denne strekningen. Resultatene er i tråd med tidligere undersøkelser (Barlaup et al. 2006), noe som tilsier at laksebestanden i Jostedøla er svært fåtallig. Det er så langt ikke registrert laks oppstrøms Langøygelet. Grunnet det lave antallet laks fanget, er det ikke utført analyse av vekst.



**Figur 7.** Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (turkise søyler) og eldre (grønne søyler) laks på de fem stasjonene som ble fisket i hovedløpet nedstrøms Langøygelet i perioden 2000-2010. I 2007 ble undersøkelsen utført april 2008. Stolpene over søylene viser standard feil.

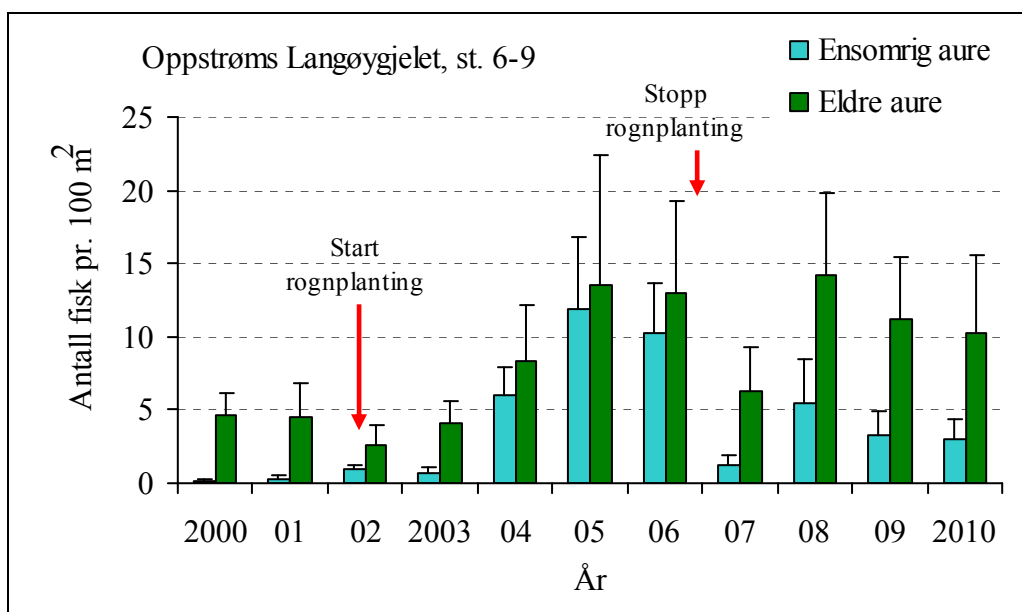
#### 4.1.5 Tettheter av aure på strekningen mellom Langøygelet og Fossagelet

For å måle eventuelle effekter av tiltakene i Langøygelet og Haukåsgjelet og tiltaket med å legge ut rogn, var det mest hensiktsmessig å følge utviklingen av aure på stasjonene som ligger innenfor tiltaksområdet. Stasjonene 6 til 9 ligger innenfor dette området (mellom Langøygelet og Fossagelet), mens stasjonene fra og med stasjon 10 (se **Figur 3**) ligger oppstrøms nåværende sjøaureførende strekning og områder hvor det ble plantet ut rogn i perioden 2002-2006.

På de fire stasjonene mellom Langøygelet og Fossagelet har tetthetene av ensomrig og eldre aure vist en markert økning i perioden 2000-2010 (**Figur 8**). Resultatene fra undersøkelsen i 2007, som ble gjennomført i april 2008, må brukes med varsomhet grunnet tidspunktet og forholdene ved utførelsen av selve feltarbeidet.



Stasjonene mellom Langøygelet og Fossagelet er gode oppvekstområder for ungfisk. Store deler av strekningen rett oppstrøms Fossagelet er kanalisert og forbygd med steinsetting.



**Figur 8.** Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (turkise søyler) og eldre (grønne søyler) aure på de fire stasjonene som ble fisket i hovedløpet på strekningen mellom Langøygeilet og Fossageilet i perioden 2000-2010. Stolpene over søylene viser standard feil.

#### 4.1.6 Aurens vekst på strekningen Langøygeilet og Fossageilet i perioden 2000-2009

Analysen av alder på denne strekningen (st. 6-9) viser at ungfisken i Jostedøla har en sen vekst (**Tabell 2**). Veksten er lik den veksten som ble registrert nedstrøms Langøygeilet.

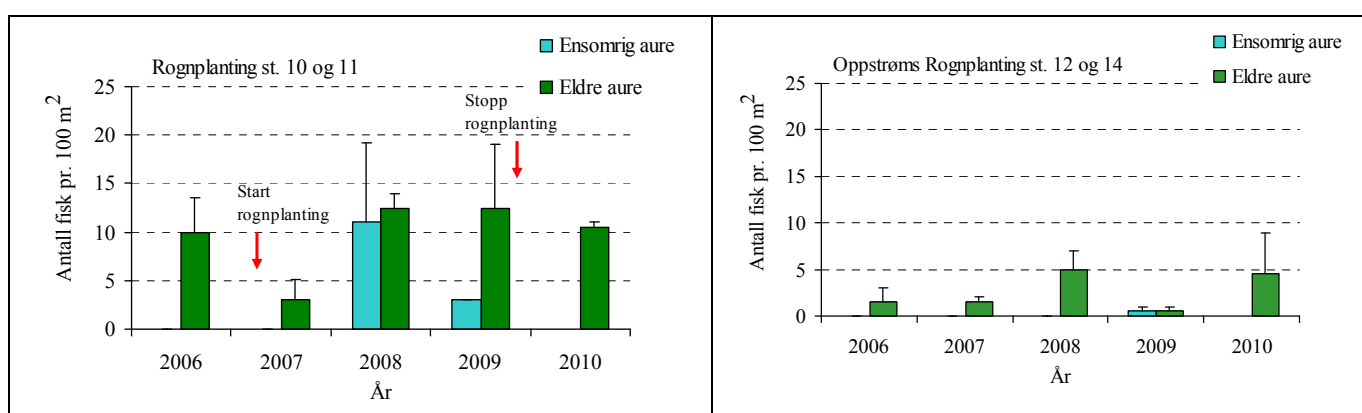
**Tabell 2.** Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike alderskategorier av aure fanget på strekningen mellom Langøygeilet og Fossageilet i Jostedøla 2000-2009. Resultatene er basert på aldersanalyse av otolitter. De gjennomsnittlige lengdene for firesomrig (3+) aure må brukes med varsomhet grunnet et lavt antall aure fanget. Dette gir usikre gjennomsnittlige lengder. Det ble ikke samlet inn aure til aldersanalysen i 2010.

Dato	<u>(Ensomrig 0+)</u>		<u>Tosomrig (1+)</u>		<u>Tresomrig (2+)</u>		<u>Firesomrig (3+)</u>	
	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N
09.11.2000	3,2 (--)	1	6,9 (1,1)	4	10,2 (1,6)	12	12,9 (0,7)	9
07.11.2001	3,8 (--)	1	-- (--)	0	10,6 (0,5)	6	13,9 (1,9)	18
01.11.2002	3,4 (0,5)	7	7,0 (1,3)	4	11,8 (2,9)	5	12,7 (3,2)	8
04.11.2003	3,5 (0,3)	6	6,3 (0,7)	13	9,9 (2,2)	6	11,6 (3,3)	4
01.11.2004	4,0 (0,5)	50	6,7 (0,7)	30	10,0 (1,0)	24	12,7 (1,4)	5
21.11.2005	3,6 (0,4)	43	6,8 (0,7)	25	11,1 (1,5)	28	11,6 (1,3)	2
24.10.2006	3,6 (0,5)	41	6,2 (0,8)	25	10,3 (1,4)	20	12,5 (2,4)	6
15.04.2008	4,1 (0,3)	5	7,0 (0,8)	11	9,5 (1,2)	11	13,1 (0,7)	6
06.10.2008	3,8 (0,5)	22	7,0 (0,4)	20	10,5 (2,1)	27	12,4 (0,9)	9
17.10.2009	3,6 (0,3)	13	6,7 (0,5)	18	9,9 (1,4)	12	12,3 (0,9)	11

#### 4.1.7 Tettheter av aure oppstrøms Fossagjelet

For å måle eventuelle effekter av rognplantingen på strekningen mellom Fossagjelet og Kroggjelet som startet våren 2007, og eventuelle fremtidige tiltak med å fremme vandring av sjøaure opp Fossagjelet, ble det etablert fire nye stasjoner høsten 2006 oppstrøms Fossagjelet. To av disse stasjonene ligger innenfor det området som har blitt brukt til rognplanting (st. 10 og 11), mens to (st. 12 og 14) ligger oppstrøms.

Det ble ikke registrert ensomrig aure på stasjonene 10 og 11 i 2006, 2007 og i 2010, mens det i 2008 og 2009 ble registrert en gjennomsnittlig tetthet på hhvs 11,0 og 3,0 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. På stasjonene 12 og 14, oppstrøms strekningen med rognplanting, er det så langt kun registrert en ensomrig aure og det var i 2009. De gjennomsnittlige tetthetene av eldre aure på stasjonene med rognplanting har variert fra 3,0 individer til 12,5 individer pr 100 m<sup>2</sup> i perioden 2006-2010, mens tilsvarende gjennomsnittlige tettheter oppstrøms strekningen med rognplanting har vært gjennomgående lavere (< 5 individer pr. 100 m<sup>2</sup>) (**Figur 9**).



**Figur 9.** Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (turkise søyler) og eldre (grønne søyler) aure i hovedløpet på strekning med rognplanting og på strekning uten rognplanting (høyre) oppstrøms Fossagjelet i perioden 2006-2010. Stolpene over søylene viser standard feil.

#### 4.1.8 Aurens vekst oppstrøms Fossagjelet i perioden 2006-2009

Analysen av alder på strekningen oppstrøms Fossagjelet (st. 10-12, 14) viser at ungfisken i Jostedøla har en sen vekst (**Tabell 3**).

**Tabell 3.** Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike alderskategorier av aure fanget oppstrøms Fossagjelet i Jostedøla i perioden 2006 - 2009. Resultatene er basert på aldersanalyse av otolitter. Firesomrig (3+) og eldre aure er fåtallig og gir usikre gjennomsnittlige lengder. Det ble ikke samlet inn aure til aldersanalysen i 2010.

Dato	<u>(Ensomrig 0+)</u>		<u>Tosomrig (1+)</u>		<u>Tresomrig (2+)</u>		<u>Firesomrig (3+)</u>	
	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N
24.10.2006	--	0	6,2 (0,5)	5	8,2 (0,8)	12	12,0 (0,6)	2
15.04.2008	--	0	--	0	9,7 (--)	1	15,2 (4,2)	2
06.10.2008	3,6 (0,5)	22	6,8 (1,1)	19	9,4 (1,6)	3	12,2 (1,1)	5
18.10.2009	3,7 (0,7)	6	6,9 (0,8)	14	10,0 (1,5)	8	-- (--)	0

#### 4.1.9 Tettheter av aure i sidebekker

Det ble funnet aure i samtlige av de undersøkte sidebekkene (**Tabell 4**). Auren er kjent for å foreta næringsvandring og gytevandring mellom bekker og hovedløp eller innsjø (Jonsson 1989). Auren i sidebekkene til Jostedøla kan derfor stamme fra gyting i sidebekkene eller det kan være ungfisk som har vandret opp i sidebekkene fra hovedløpet. Ungfisken som vokser opp i sidebekkene vil senere kunne foreta vandring ut i hovedløpet. Sidebekkene må derfor ansees å utgjøre en naturlig del av leveområdene til både sjøaure og resident aure i Jostedøla. Resident aure er en betegnelse som brukes om stedegen aure som i motsetning til sjøaure ikke vandrer ut i sjøen.

#### 4.1.10 Sidebekker nedstrøms Langøygelet

På strekningen nedstrøms Langøygelet drenerer bl.a. Kvernelvi v/Høgamoen, Fonndøla, Rydøla, Åsmoløken, Leirdøla og Kvernelvi v/Alsmo ut i hovedløpet og sjøauren kan benytte disse som gyte- og oppvekstområder (**Figur 3**).

Kvernelvi v/Høgamoen er lokalt kjent som en god gytebekk for sjøaure. Det er blitt fanget både ensomrig og eldre aure hvert eneste år siden høsten 2006 ved undersøkelsen i Kvernelvi, mens det imidlertid ikke ble påtruffet ensomrig fisk men eldre aure på stasjonen i Kvernelvi høsten 2000 (**Tabell 4**). Dette viser at det foregår gyting og produksjon av sjøaure i sidebekken.

Fonndøla er kraftig påvirket av regulering og perioder med ekstremt liten vannføring er en begrensende faktor for produksjonen av aure. Fra lokalt hold blir det opplyst om at denne sidebekken i perioder om sommeren er helt tørr, og at det da er blitt plukket opp død og døende fisk (Hermansen pers kom.). I Fonndøla ble det funnet ensomrig og eldre aure i både 2000 og i 2006, 2007 og 2008, og det ble også observert gytefisk under feltarbeidet i 2000 noe som viser at sjøauren stadig gyter i Fonndøla. I 2009 ble det ikke fanget årsyngel men en god del eldre aure. I 2010 ble det ikke fanget ensomrig eller eldre aure på de to stasjonene i denne bekken (**Tabell 4**).

Rydøla og Åsmoløken er så langt bare undersøkt i 2000, og det er bare registrert eldre aure. Dette er mest sannsynlig fisk som har vandret opp fra hovedløpet siden det trolig ikke er egnede gyteforhold i Rydøla. Det samme synes også å være tilfelle i Åsmoløken (**Tabell 4**).

Leirdøla ble undersøkt med to stasjoner i 2006, 2007 og i 2008. I forbindelse med gjennomførte biotopforbedrende tiltak høsten 2008, ble det gamle elveløpet til Leirdøla gjenåpnet. Denne gjenåpningen medførte en forlengelse av elveløpet på ca. 550 meter og det ble på denne strekningen opprettet to nye stasjoner fra og med høsten 2009. I forbindelse med denne biotopjusteringen, ble det lagt ut egnet gytegrus på ni ulike lokaliteter i det nye elveløpet. Ved en enkel undersøkelse i oktober 2008, ble det observert gytefisk av aure på den utlagte gytegrusen og det ble funnet ungfisk av aure i hele det nye elveløpet. Tidligere observasjoner av gytefisk har også dokumentert sjøaure på denne bekken. Det er årlig blitt registrert både ensomrig og eldre aure i Leirdøla siden 2006 (**Tabell 4**). Ved siden av Kvernelvi ved Høgamoen, Kvernelvi ved Alsmo og Myten ved Myklemyr, fremstår dagens Leirdøla som en av de viktigste sidebekkene for produksjon av aure i Jostedøla.

I Kvernelvi v/Alsmo er det i alle de undersøkte årene registrert både ensomrige og eldre aure, og det er lokalisert egnede gyteforhold for sjøaure (**Tabell 4**).

Resultatet fra sidebekkene på strekningen nedstrøms Langøygelet viser som forventet at auren benytter bekkene som gyte- og/eller oppvekstareal.



#### 4.1.11 Sidebekker oppstrøms Langøyjelet

I Myten ved Myklemyr ble det funnet både ensomrig og eldre aure, men tetthetene har variert mye i undersøkelsesperioden (**Tabell 4**). Dette viser at auren gyter i Myten og bruker bekken som oppvekstområde. Ved en befaring ble det funnet flere områder som ble vurdert som godt egnet for gyting og det ble registrert relativt mange kjønnsmodne brunaurer ved en dykkerobservasjon. Dette tyder på at Myten er en viktig sidebekk for produksjon av aure.

Prestegardsgrovi er blitt undersøkt i perioden 2000-2002. Det er blitt registrert både ensomrige og eldre årsklasser av aure. I 2000 ble det også fanget to kjønnsmodne fisker som nettopp hadde vandret opp i bekken fra hovedløpet for å gyte. Disse fiskene var seks og åtte år gamle og hadde den gråaktige fargen som er karakteristisk for fisk i hovedløpet.

**Tabell 4.** Tetthet for de ulike aldersgruppene av aure i undersøkte sidebekkene til Jostedøla. Tall i parentes angir standard avvik. \* En stasjon \*\* Fire stasjoner

Lokalitet	År	Tetthet aure pr. 100 m <sup>2</sup>	
		Årsunger 0+	Eldre >0+
Kverneelvi v/Høgamoen	2000	0*	12,5*
	2006	17*	12*
	2007	17*	17*
	2008	8*	32*
	2009	4*	22*
	2010	7*	20*
Fonndøla	2000	3,0	16,0
	2006	6,0 (8,5)	11,0 (9,9)
	2007	0,5 (0,7)	7,0 (7,1)
	2008	1,5 (2,1)	2,0 (1,4)
	2009	0,0 (--)	13,5 (12,0)
	2010	0,0 (--)	0,0 (--)
Rydøla	2000	0	17,8
Åsmoløken	2000	0,0	20,0
Leirdøla	2006	13,5 (19,1)	41,0 (7,1)
	2007	1,5 (2,1)	5,5 (6,4)
	2008	6,0 (7,1)	12,5 (13,4)
	2009	1,8 (1,3)**	15,3 (11,0)**
	2010	3,3 (2,5)**	23,3 (13,8)**
Kverneelvi v/Alsmo	2000	20 (28)	19 (18)
	2006	8*	8*
	2007	8*	0*
	2008	2*	10*
	2009	8*	13*
	2010	14*	16*
Myten	2000	10,3 (5,3)	21,0 (27,6)
	2001	0	9,3 (7,1)
	2002	26,2 (12,3)	16,1 (8,1)
	2006	8,0 (8,5)	17,3 (10,8)
	2007	6,7 (8,1)	5,7 (4,7)
	2008	15,3 (9,0)	3,0 (1,0)
	2009	8,0 (7,0)	6,3 (5,9)
	2010	0,4 (0,6)	8,3 (4,7)
Prestegardsgrovi	2000	0,0	22,2
	2001	17,8	22,2
	2002	15,5	33,0
Vanndøla	2004	6,0	8,0
Krundøla	2004	0,0	9,0

#### 4.1.12 Vekst av aure i sidebekker

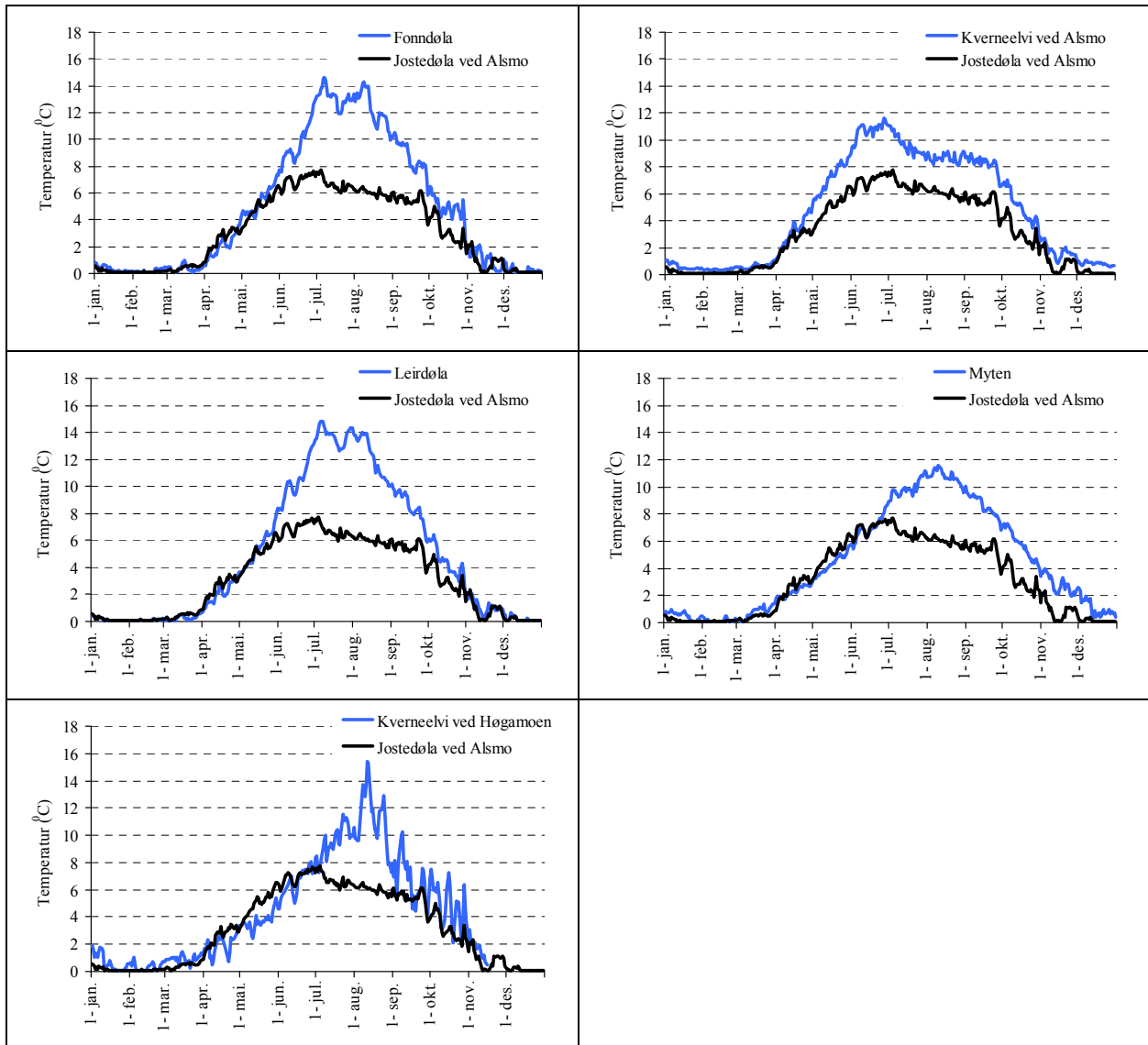
Resultatene fra analysen av veksten til ensomrig (0+) og tosomrig (1+) aure fra hovedløpet nedstrøms Langøygjelet i Jostedøla og fra de undersøkte sidebekkene, viser at auren vokser bedre i sidebekkene enn i hovedløpet (**Tabell 5** og **Tabell 6**). Vekstforskjellene synes å bli større ved økende alder; fra ensomrig til tosomrig fisk. Grunnen til dette er at sidebekkene har en varmere temperatur i vekstsesongen sammenlignet med temperaturen i hovedløpet (**Figur 10**).

**Tabell 5.** Gjennomsnittlige lengder ( $\bar{X}$ ) med standard avvik (SD) for ensomrig (0+) aure fanget på ulike lokaliteter i Jostedøla i perioden 2007-2010. Resultatene er basert på aldersanalyse av otolitter. Noen av dataene må brukes med varsomhet grunnet et fåtall fisk (lav N).

Lokalitet	2007		2008		2009		2010	
	(Ensomrig 0+)		(Ensomrig 0+)		(Ensomrig 0+)		(Ensomrig 0+)	
	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N
Jostedøla	4,2 (0,4)	19	4,0 (0,4)	56	3,7 (0,4)	65	3,8 (0,5)	20
Leirdøla	4,9 (0,8)	3	5,6 (0,5)	11	4,8 (0,5)	7	5,6 (0,4)	9
Myten	4,6 (0,5)	7	4,3 (--)	1	5,8 (1,6)	23	-- (--)	0
Kverneelvi Alsmo	4,5 (0,5)	19	4,4 (0,5)	46	5,5 (1,2)	7	6,2 (0,9)	7
Fonndøla	5,8 (0,3)	2	4,1 (0,1)	3	-- (--)	0	-- (--)	0
Kverneelvi Høgamo	4,8 (0,6)	16	4,7 (0,5)	7	5,1 (0,1)	3	5,4 (0,3)	7

**Tabell 6.** Gjennomsnittlige lengder ( $\bar{X}$ ) med standard avvik (SD) for tosomrig (1+) aure fanget på ulike lokaliteter i Jostedøla 2007, 2008 og i 2009. Resultatene er basert på aldersanalyse av otolitter. Noen av dataene må brukes med varsomhet grunnet et fåtall fisk (lav N). Det ble ikke samlet inn tosomrig (1+) aure fra sidebekkene i 2010.

Lokalitet	2007		2008		2009	
	(Tosomrig 1+)		(Tosomrig 1+)		(Tosomrig 1+)	
	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N	$\bar{X}$ (SD)	N
Jostedøla	6,7 (0,6)	25	7,0 (0,6)	52	6,8 (0,7)	88
Leirdøla	8,4 (1,5)	4	8,6 (1,3)	4	9,3 (1,9)	34
Myten	--	0	--	0	8,4 (0,8)	14
Kverneelvi Alsmo	8,8 (0,8)	12	8,3 (1,2)	6	12,5 (4,0)	4
Fonndøla	7,0 (0,9)	6	6,5 (0,2)	3	7,1 (0,3)	3
Kverneelvi Høgamo	9,8 (0,4)	6	8,4 (0,8)	9	8,7 (0,6)	7



**Figur 10.** Gjennomsnittlige døgnmiddeltemperatur i Jostedøla ved Alsmo sammenlignet med gjennomsnittlige døgnmiddeltemperaturer i sidebekkene: Fonndøla, Kvernelvi ved Alsmo, Leirdøla, Myten, og Kvernelvi ved Høgamoen i perioden 2007-2010.

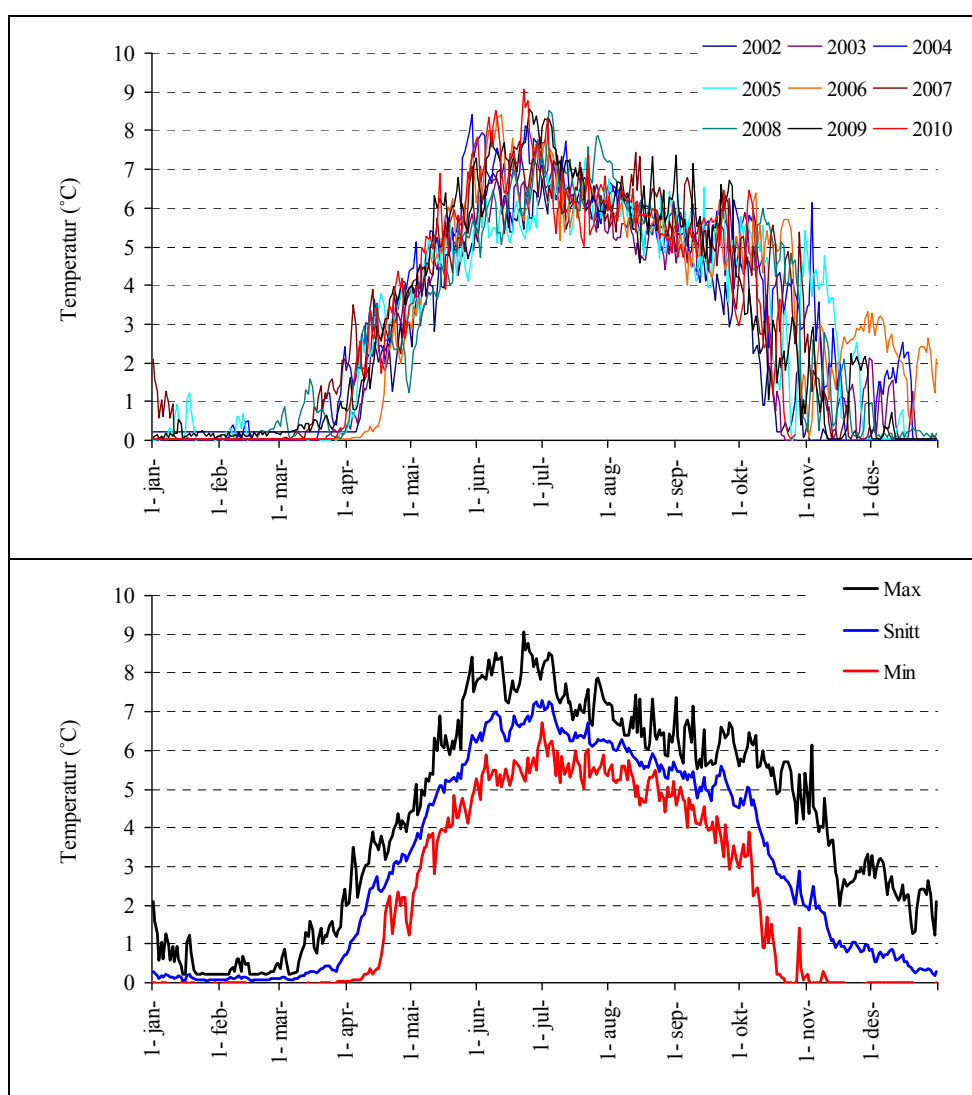


Leirdøla (venstre) har gode oppvekstforhold for aure med store hulrom i elvebunnen og overhengende kantvegetasjon som danner skygge og skjul. Myten (høyre) har og mye overhengende kantvegetasjon men med noe finere substrat i elvebunnen. Begge sideelver produserer trolig både brunare og sjøare, og fiskeveksten er raskere i disse sidebekken enn sammenlignet med hovedløpet grunnet varmere vann i vekstsesongen.

## 4.2 Effekter av vanntemperatur for rekrutteringen til fiskebestandene

De fleste fysiologiske prosesser hos fisk er temperaturavhengige, og vanntemperaturen er en av miljøfaktorene som har størst innvirkning på rekruttering og produksjon av laksefisk i vassdrag. Hos laks og aure er både utvikling av rogn og plommeseekkyngel, næringsopptak og vekst temperaturavhengig. Temperaturforholdene må derfor tas i betraktning for å forstå produksjonsgrunnlaget for laks og sjøaure i vassdraget, men er også viktig for å undersøke tilslaget av rognplantingen i Jostedøla.

De naturgitte forholdene med den sterke påvirkningen av breen gjør at Jostedøla i utgangspunktet er ei veldig kald elv. I tillegg har temperaturen i elva trolig blitt redusert med om lag 1°C fra siste halvdel av juli til ut september som følge av Jostedalsreguleringen (Pytte Asvall & Kvambekk 1998). Temperaturutviklingen gjennom året i Jostedøla i perioden 2002-2010 er vist i **Figur 11**. Om vinteren ligger temperaturen rundt 0°C frem til begynnelsen av april. Deretter stiger temperaturen til den når et maksimum fra 6-8°C i juni-juli, for deretter å avta til 4-6°C frem til oktober-november før temperaturen raskt synker mot ny vintersituasjon.



**Figur 11.** Øverst: Døgnmiddeltemperatur i Jostedøla fra logger ved Fossøy i 2002 og ved Alsmo i 2003-2010. Nederst: Gjennomsnittlig døgnmiddeltemperatur i perioden 2002-2010 med min og max temperaturer.

Etter gyting vil lakse- og aureggene ligge nede i grusen i gytegroppa og utvikle seg gjennom vinteren. Ut på senvinteren og våren klekker eggene, men plommeseekkyngelen vil fortsatt holde seg nede i

gytegrøpa noen uker mens den utvikler seg videre og bruker næring fra plommesekken. Etter hvert som plommesekken blir brukt opp vil yngelen forlate gytegrøpa. Den kommer da opp av grusen og starter næringsopptaket. Dette stadiet kalles ofte første næringsopptak, eller swimup. De første ukene etter yngelen kommer opp av grusen er kritisk med hensyn til overlevelse, og vil ofte være bestemmende for årsklassestyrken. Ofte forekommer høy dødelighet pga. konkurranse om territorier (Elliott 1994), predasjon fra større fisk og ugunstige vannføringsforhold (Jensen & Johnsen 1999). Tradisjonelt har det vært antatt at lav temperatur under swimup kan være begrensende for at yngelen skal kunne ta til seg næring og at dette har ført til økt dødelighet. Nyere studier viser at næringsopptak og overlevelse hos verken lakse- eller aureyngel er fysiologisk begrenset av lave temperaturer, og at yngelen kan klare seg ved overraskende lave temperaturer ved swimup (Skoglund 2011). Temperatur har imidlertid sterk innvirkning på veksthastigheten (Elliott 1994), og lave temperaturer ved swimup kan føre til at yngelen vokser dårligere og at den kan være utsatt over en lengre periode av for ugunstige forhold som kan påvirke overlevelsen negativt.

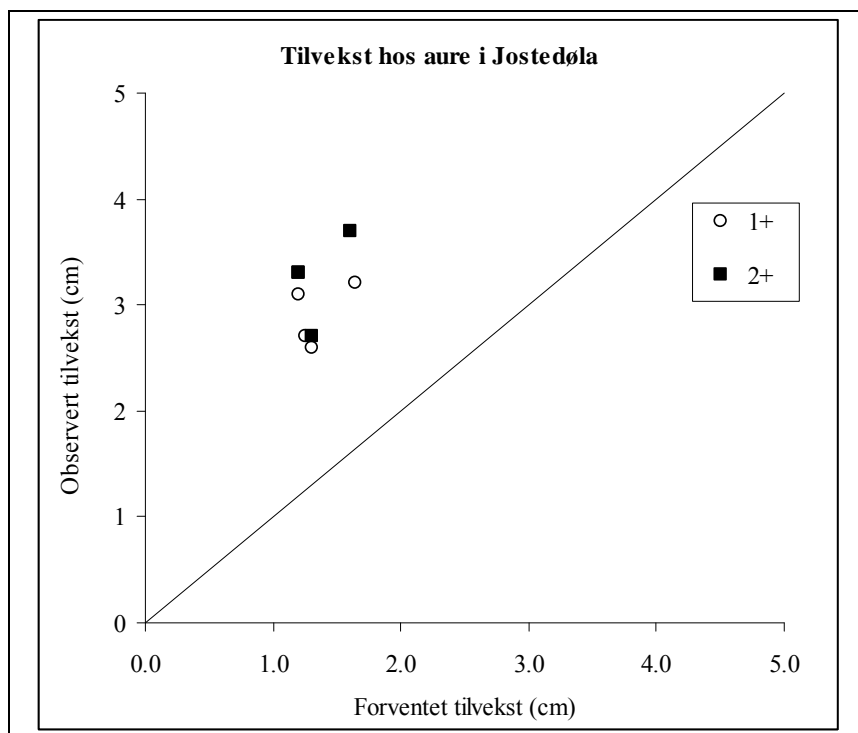
I tillegg definerer tidspunkt for swimup starten på vekstsesongen, og vil dermed være bestemmende for vekstpotensialet til yngelen den første vekstsesongen. Tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen er derfor vesentlig for både overlevelse og tilvekst. Siden utviklingshastigheten er temperaturavhengig vil tidspunktet for når yngelen kommer opp av grusen bestemmes av gytetidspunktet og temperaturen. Over tid har naturlig seleksjon ført til at gytetidspunktet hos laks og aure har blitt tilpasset temperaturregimet i det enkelte vassdraget, slik at yngelen kommer opp av grusen og starter første næringsopptak til et tidspunkt da forholdene for overlevelse er gunstige (Heggberget 1988; Heggberget et al. 1988).

Ut i fra stryketidspunkt for stamfisken vet vi at sjøauren i Jostedøla i hovedsak gyter i oktober. Det er ikke kjent når laksen gyter i Jostedøla, men i de fleste norske elver gyter normalt laksen noen uker senere enn sjøauren. Ved å anta at sjøauren gyter fra 1-30. oktober og at laksen gyter fra 15. oktober-15. november, og ved å bruke modeller som beskriver utviklingshastighet i forhold til vanntemperatur (Crisp 1981, 1988), har vi beregnet tidspunkt for swimup for sjøaure- og lakseyngel i Jostedøla i årene 2002-2010 (**Tabell 7**). For sjøauren varierer tidspunkt for swimup noe mellom år som følge av variasjon i temperatur, men vanligvis vil mesteparten av sjøaureyngelen komme opp av grusen i midten av juni når temperaturen i elva vanligvis er rundt 6-7 °C. Rogna som brukes til rognplanting ligger i klekkeriet i perioden fra stryking og frem til den har nådd øyerognstadiet. Deretter plantes øyerogna ut i elva. Siden vannet i klekkeriet pumpes inn fra elva, vil rogn her ligge på om lag samme temperatur som rogn i elva. Resultatene fra **Tabell 7** vil derfor også være representative for aureyngelen som stammer fra rognplantingen. Lakseyngelen vil vanligvis komme opp av grusen i midten av juli, når temperaturen i elva er 6-7 °C. Lakseyngelen vil dermed få en vesentlig kortere vekstsesong den første sommeren enn auren.

**Tabell 7.** Beregnet periode for swimup (dvs. tidspunkt for første næringsopptak) for sjøaure- og lakseyngel, og døgnmiddeltemperatur ved henholdsvis første og siste dag i perioden. Beregningene er gjennomført ved bruk modeller fra Crisp (1981, 1988) som beregner utviklingshastigheten til egg og plommeseckyngel i forhold til temperatur. Gyteperioden ble antatt å være 1-30. oktober for sjøaure, og 15. oktober-15. november for laks.

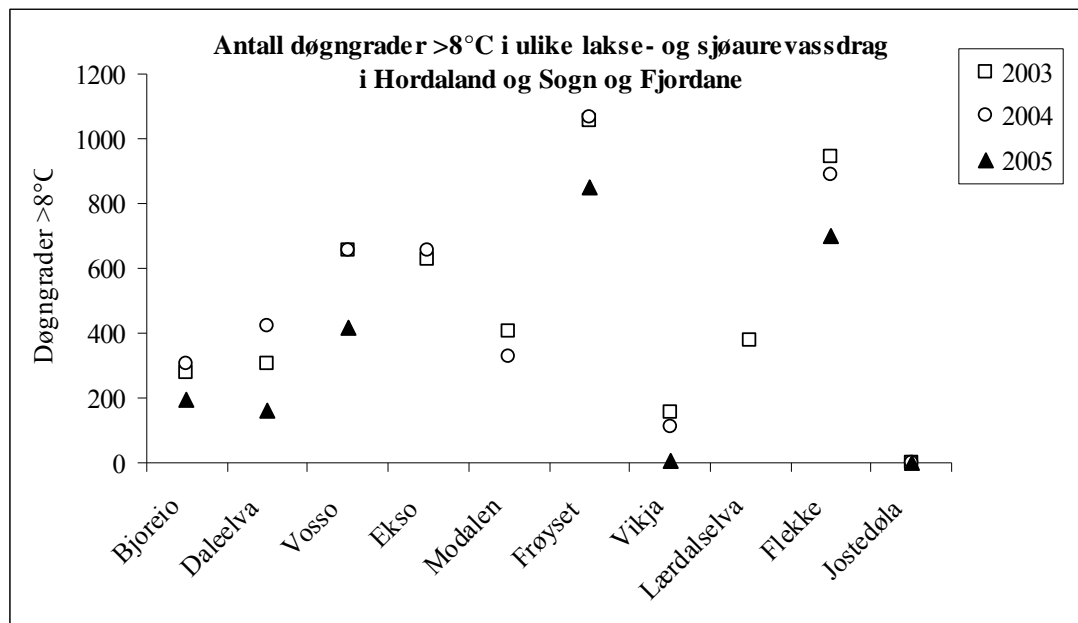
År	Sjøaure		Laks	
	Swimup	Temperatur	Swimup	Temperatur
2002	21. juni - 6. juli	5,8-6,3 °C	17 - 29. juli	6,0-6,3 °C
2003	20. juni - 4. juli	6,2-7,5 °C	16 - 26. juli	7,0-5,4 °C
2004	6 - 21. juni	6,6-7,7 °C	1 - 12. juli	6,5-6,6 °C
2005	8. juni - 1. juli	5,5-7,1 °C	7 - 26. juli	6,7-6,1 °C
2006	8 - 25. juni	7,6-6,5 °C	4 - 22. juli	7,5-6,6 °C
2007	29.mai - 20. juni	7,1-7,7 °C	23. juni - 10. juli	6,6-6,8 °C
2008	13.juni - 03.juli	5,8-8,5 °C	7 - 24.juli	6,9-7,2 °C
2009	9 - 24. juni	7,5-8,2 °C	28. juni - 12. juli	7,1 - 8,4 °C
2010	10 - 23. juni	8,3-8,6 °C	1 - 14. juli	6,4 - 7,7 °C

Hos ungfisk av både laks og aure øker veksthastigheten med økende temperatur inntil den når et optimum og deretter avtar ved høyere temperaturer. Vanligvis vokser laks og aure svært sent ved temperaturer < 4-6 °C (Elliott 1994, Forseth et al 2001, Finstad et al. 2004). Vekstsesongen for ungfisk hos laks og aure vil derfor i stor grad være avgrenset til perioden fra temperaturen øker i mai til temperauren synker igjen i oktober-november, men vanligvis vil fisken vokse mest på forsommeren. Den lave sommertemperaturen i Jostedøla setter en klar begrensning for aurens vekst, noe som tydelig framkommer når en sammenlikner med andre elver med høyere temperatur (L`Abee-Lund et al. 1989, Jensen 1990; Jensen et al. 1992). Ved å bruke en vekstmodell utviklet av Elliott (1995), har vi, som et eksempel, beregnet hvordan tilveksten for to- og tresomrig aure ville være i Jostedøla i årene 2002-2005 ut i fra temperaturen dersom veksten ikke var begrenset av næringstilgang. Resultatene viser at den observerte tilveksten i Jostedøla for disse årsklassene var bedre enn forventet ut ifra vekstmodellen (**Figur 12**). Dette har også blitt funnet for aure i andre kalde vassdrag (Jensen et al. 2000), og tyder på at aurebestanden i Jostedøla og i andre kalde vassdrag har et vekstmønster som er spesielt tilpasset lave temperaturer.



**Figur 12.** Forventet og observert tilvekst for tosomrig (1+) og tresomrig (2+) aure i Jostedøla i årene 2002-2005. Forventet tilvekst er beregnet ut i fra temperatur og en vekstmodell gitt av Elliott (1995). Linjen angir hvor forholdet mellom forventet og observert tilvekst er 1:1.

Ettersom lakseyngelen kommer senere opp av grusen (**Tabell 7**), vil lakseyngelen også starte den første vekstsesongen først etter at temperaturen har nådd sitt sommermaksimum og har begynt å synke igjen. Dette betyr at vekstsesongen for lakseyngelen blir kort og preget av lave temperaturer, og bidrar trolig til at forholdene er marginale for rekruttering av laks i Jostedøla. Kun i fire av årene i perioden 2002-2010 ble det registrert døgnmiddeltemperaturer høyere enn 8°C i Jostedøla. Til sammenligning viser **Figur 13** summen av døgngrader over 8°C, dvs. summerer antall grader av døgnmiddeltemperaturen som er over 8°C hvert enkelt år, for en rekke lakse- og sjøaurevassdrag i Hordaland og Sogn og Fjordane. Det er imidlertid påvist årsyngel av laks i nesten alle de undersøkte årene fra 2000 til 2010 i Jostedøla. Dette viser at det generelt sett har forekommet vellykket rekruttering av laks i denne perioden.



**Figur 13.** Summen av døgngrader over 8°C i en rekke lakse- og sjøaurevassdrag i Hordaland og Sogn og Fjordane i årene 2003, 2004, 2005. Døgngradesummen er beregnet ved å summere antall grader i døgnmiddeltemperaturen som er over 8°C i hvert av årene.

### 4.3 Rognplanting

Rognplantingen i Jostedøla startet i perioden 1996-2000 da Luster Jakt og Fiskelag la ned en stor dugnadsinnsats ved å fange stamfisk og ved å legge ut nybefruktet rogn i sidebekker. I disse årene ble det totalt lagt ut om lag 70 000 rogn. De fleste sidebekkene som ble benyttet var lokalisert oppstrøms Langøykjelet. Imidlertid viste undersøkelsene at den stede auren som forventet utnyttet sidebekkene som gyte- og oppvekstområde. Rognplantingen i sidebekkene medførte derfor konkurranse mellom yngel som stammet fra naturlig rekruttering og yngel fra rognplanting. Sammen med sidebakkens små areal og ustabile fysiske forhold, reduserte dette potensialet for rognplantingen. For en nærmere gjennomgang av resultatene av dette arbeidet henvises det til Barlaup et al. (2003). Med denne bakgrunn ble rognplantingen flyttet ut i hovedløpet på strekningene ovenfor Langøykjelet fra og med 2002. I tillegg ble det lagt ut øyerogn i stedet for nybefruktet rogn. Hensikten med rognplantingen har vært å fremme etableringen av en sjøaurebestand på strekningen oppstrøms Langøykjelet og Haukåsgjelet. Fisk som er klekt og vokst opp oppstrøms disse gjelene, vil etter sjøoppholdet søke tilbake til oppvekstområdet for å gyte. En slik motivasjon for å ta seg opp de tidligere vandringshinderne ble vurdert som viktig for å etablere en sjøaurebestand på strekningen.

Etter den første perioden (1996-2000) med utlegging av om lag 70 000 nybefruktet rogn i sidebekker, er det i de etterfølgende årene (2002-2010) til sammen blitt plantet ut om lag 383 100 øyerogn i hovedløpet og i sidebekker. Rognplantingen i hovedløpet har vært fordelt på strekningen mellom Langøykjelet og gjelet ved Moen. Det er i hovedsak benyttet gruskasser for rognplantingen men et mindre antall rogn er lagt ut i Vibert-bokser. En oversikt over antall rogn plassert ut på de ulike strekningene er gitt i **Tabell 8**. Fra og med 2007 er rognplantingen flyttet til områder oppstrøms Fossagjelet (**Tabell 9**).



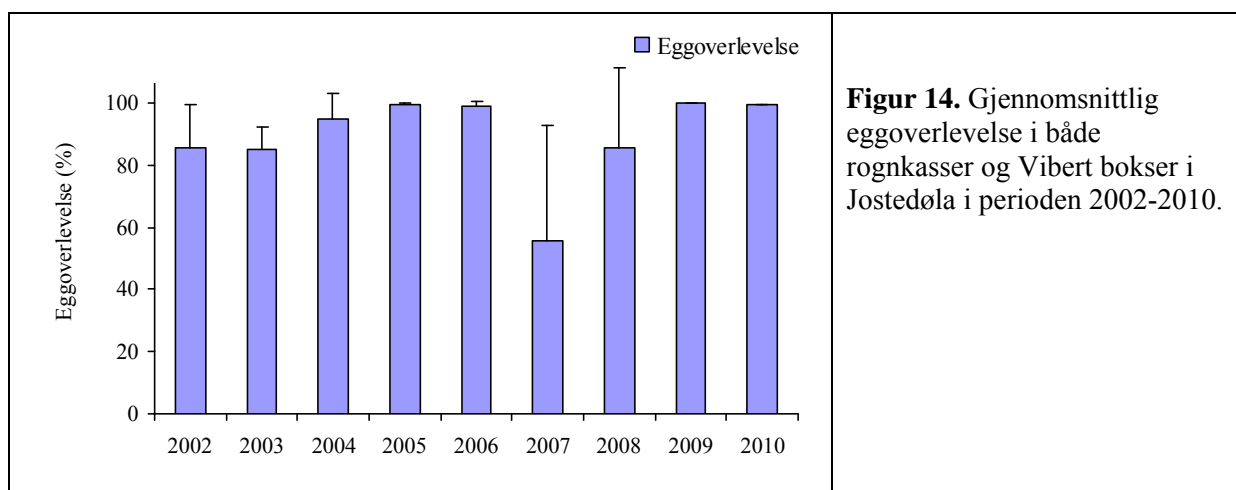
**Tabell 8.** Antall øyerogn av sjøaure lagt ut på ulike strekninger i hovedløpet mellom Langøygjelet og Fossagjelet av Jostedøla i årene 2002-2006. Tabellen viser antall rogn lagt ut i gruskasser (kasse) og Vibert-bokser på de ulike strekningene.

Strekning	Langøygjelet Haukåsgjelet		Myklemyr/ Ormberg		Nedstrøms Fossagjelet		Fossøy	Sum		
	År	Kasse	Vibert	Kasse	Vibert	Kasse	Vibert	Kasse	Kasse	Vibert
2002		10 000	0	20 000	0	0	0	10 000	40 000	0
2003		6 000	0	5 500	0	0	0	0	11 500	0
2004		0	0	14 000	0	14 000	0	0	28 000	0
2005		0	0	37 500	4 700	43 700	3 800	0	81 200	8 500
2006		0	0	34 500	7 000	32 500	5 000	0	67 000	12 000
<b>Sum</b>		<b>16 000</b>	<b>0</b>	<b>109 500</b>	<b>11 700</b>	<b>90 200</b>	<b>8 800</b>	<b>10 000</b>	<b>227 700</b>	<b>20 500</b>
<b>Totalt</b>								<b>248 200</b>		

**Tabell 9.** Antall øyerogn av sjøaure lagt ut på ulike strekninger oppstrøms Fossagjelet i hovedløpet av Jostedøla siden 2007. Tabellen viser antall rogn lagt ut i gruskasser (kasse) og Vibert-bokser på de ulike strekningene. I tillegg ble det i 2008 plantet ut 4 000, i 2009 plantet ut 5 000 øyerogn og i 2010 plantet ut 2 500 i Leirdøla. I 2008 ble det plantet ut 2 000 rogn i Myten ved Myklemyr.

Strekning	Fossøy		Moen		Sum		
	År	Kasse	Vibert	Kasse	Vibert	Kasse	Vibert
2007		28 300	10 000	16 600	0	44 900	10 000
2008		20 000	11 500	0	0	20 000	11 500
2009		35 000	0	0	0	35 000	0
<b>Sum</b>		<b>79 800</b>	<b>21 500</b>	<b>16 600</b>	<b>0</b>	<b>99 900</b>	<b>21 500</b>
<b>Totalt</b>						<b>121 400</b>	

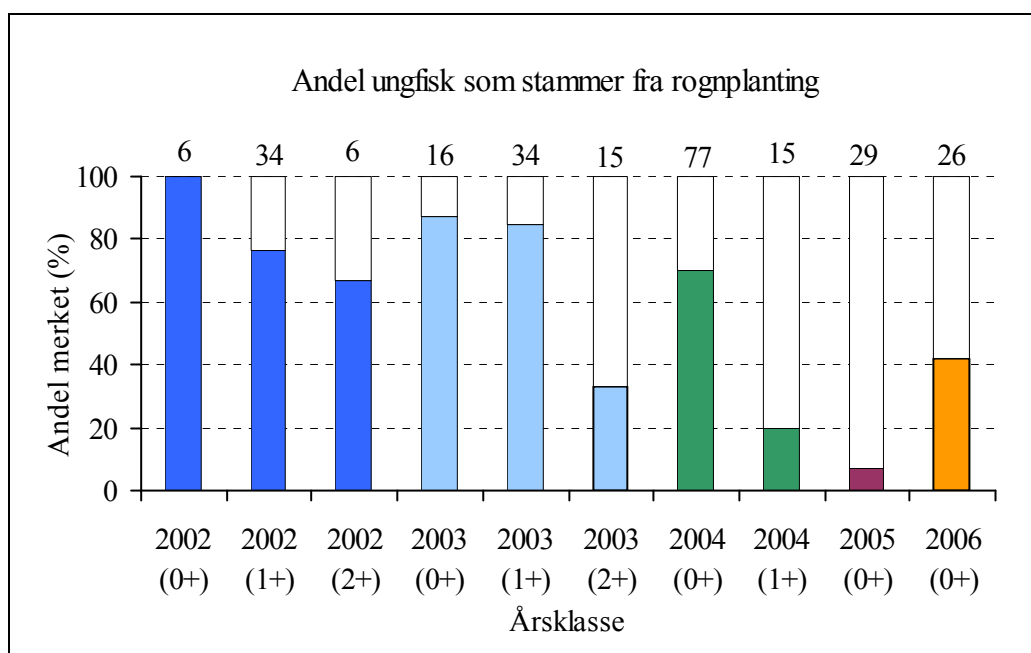
Tilslaget på rognplantingen ble undersøkt ved kontroll av gjenværende døde rogn eller plommeseckkyngel i rognkassene eller i Vibert boksene. I tillegg ble det tatt øresteinene fra innsamlet fisk for undersøkelse av fargemerker (se avsnitt om ”Registrering av gytefisk i perioden 2000-2010”). Eggoverlevelsen i undersøkelsesperioden har vært god og stort sett over 90 % (**Figur 14**). Imidlertid viste det seg at Vibert boksene ute i hovedløpet fort ble tettet igjen av silt og dette forårsaket noe høyere dødelighet enn sammenlignet med eggoverlevelsen i rognkassene. Eggoverlevelsen i 2007 er kun fra Vibert bokser siden ingen av de utsatte rognkassene dette året ble funnet igjen. Den lave gjennomsnittlig eggoverlevelse i Vibert boksene registrert dette året, 55,5 %, skyldes trolig nedsiltig av boksene.



**Figur 14.** Gjennomsnittlig eggoverlevelse i både rognkasser og Vibert bokser i Jostedøla i perioden 2002-2010.

### 4.3.1 Evaluering av rognplanting i form av ungfiskproduksjon

Ungfisken som er blitt samlet inn for undersøkelse av fargemerker ved både det kvalitative og kvantitative elektriske fiske viser at rognplantingen bidrar betydelig til ungfiskproduksjonen av aure mellom Langøygjelet og Fossagjelet (**Figur 15**). Av totalt 258 undersøkte aure i perioden 2002-2006, ble 147 funnet med fargemerket ørestein, dvs. et innslag på ca. 57 %. Innslaget av fargemerket ensomrig aure har imidlertid gått ned, og kan trolig skyldes økt naturlig produksjon som følge av et økende antall gytefisk av sjøaure observert i det aktuelle området (se avsnitt om ”Registrering av gytefisk i perioden 2000-2010”).



**Figur 15.** Andel ungfisk som stammer fra utlegging av rogn på strekningen oppstrøms Langøygjelet i Jostedøla fordelt på årsklassene 2002-2006. For 2002 og 2003 årsklassen er det analysert både ensomrig (0+), tosomrig (1+) og tresomrig (2+) aure. For 2004 årsklassen er det analysert for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) aure, mens det for 2005 og 2006 bare er analysert ensomrig (0+) aure. Farget del av søyle angir andel merket av totalt antall undersøkte fisk, mens hvit del utgjør naturlig rekruttering. Tallene over den enkelte søyle angir antall fisk analysert.

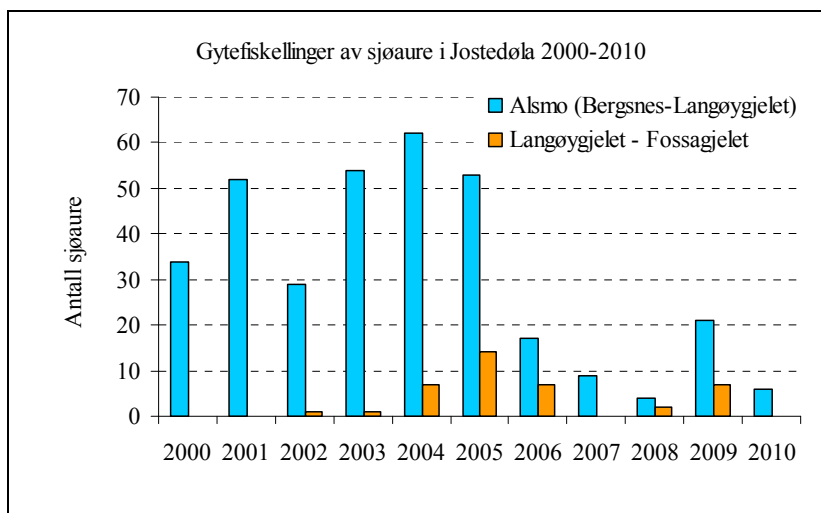
Siden rognplantingen ble flyttet videre opp i vassdraget fra og med 2007, ble det i 2008 samlet inn ensomrig aure på strekningen mellom Moen og Fossagjelet. Det ble totalt samlet inn 20 ensomrig aure på stasjonene 10 og 11. Av disse hadde 19 av aurene fargemerke i øresteinene. Dette betyr at 95 % av de undersøkte ensomrig aurene på denne strekningen i 2008 stammet fra rognplantingen. Resultatene er i tråd med erfaringene på strekningen mellom Langøygjelet og Fossagjelet (**Figur 15**). Dette viser at rognplantingen styrker produksjonen av ungfisk også på denne strekningen.



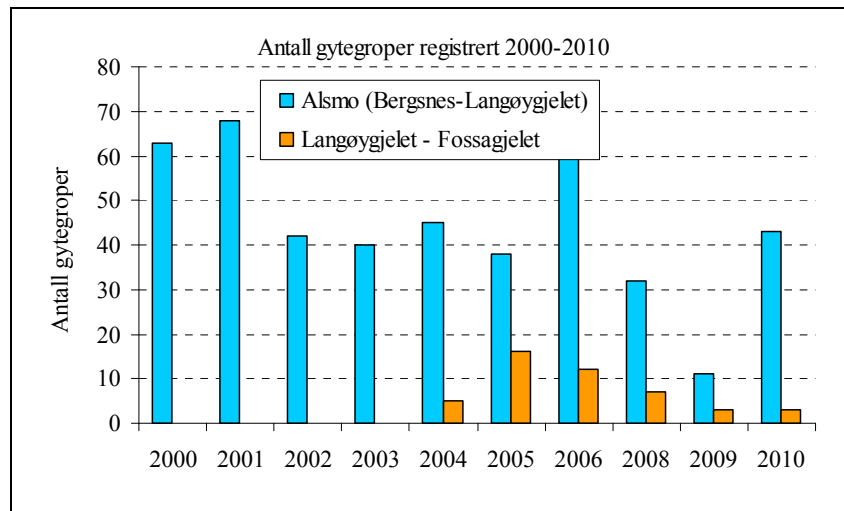
Ved analyse av om øresteinene er fargemerket eller ikke, kan man finne ut om fisken stammer fra rognplanting eller om fisken er naturlig rekruttert.

#### 4.4 Registrering av gytefisk i perioden 2000-2010

Antall gytefisk registrert ved Alsmo har i perioden 2000-2010 varierte fra 6 til 62 sjøaure med det høyeste registrerte antallet i 2004 (**Figur 16**). På strekningen oppstrøms de tidligere vandringshindrene, og før tiltaket med å utbedre vandringsveien i Langøygelet, ble det ikke observert sjøaure i 2000 eller i 2001. Etter at forholdene var bedre for oppvandring av sjøaure siden 2002 har det, bortsett fra i 2010, blitt observert sjøaure hvert eneste år i perioden 2002-2010 (**Figur 16**). Samlet tyder disse resultatene på at det kom opp betydelig flere sjøaurer på strekningen mellom Langøygelet og Fossagelet etter at trappen var ferdigstilt enn sammenliknet med foregående år. Dette samsvarer også med registreringen av gytegroper (**Figur 17**). I alle årene i perioden 2004-2010, ble det registrert gytegroper gytt av sjøaure oppstrøms Langøygelet, mens dette ikke var tilfelle i de foregående årene. Observasjonsforholdene i perioden 2000-2010 har variert mye, og resultatene må brukes med varsomhet. I noen av årene har forholdene vært svært vanskelige både på grunn av mye vann og dårlig sikt og at elva i noen år stedvis hadde frosset igjen grunnet kaldt vær. Spesielt sist i perioden har dette vært gjeldende, og det lavere antallet med gytefisk registrert i de siste årene, kan like gjerne skyldes forholdene i vassdraget som at det faktisk var færre gytefisk av sjøaure i de undersøkte områdene. Et eksempel på dette var forholdene i 2008. Da var vi inne i Jostedøla i forbindelse med et annet prosjekt den 08.10.2008 og hjalp til med innfangning av stamfisk. Det ble da observert 15 sjøaurer på en kort strekning ved Alsmo ved snorkling/vading, og flere av disse var nesten ferdig utgytt. De fleste sjøaurene var i tillegg observert over eller rett ved siden av gytegroper. På gytefisktellingen som ble utført 24 dager senere (01.11), ble det ikke observert en eneste sjøaure på den samme strekningen. I perioden fra 08.10. til 01.11.2008 var det en moderat flom i Jostedøla, og trolig vandret mange av sjøaurene ned og ut av området ved Alsmo i løpet av dagene med høy vannføring.



**Figur 16.** Antall sjøaure registrert ved gytefisktellingene på strekningen ved Alsmo (fra Bergsnes og opp til Langøygelet) og på strekningen oppstrøms de tidligere vandringshindrene (fra Langøygelet og opp til Fossagelet) i perioden 2000-2010.



**Figur 17.** Antall gytegrøper registrert ved gytefisktellinger på strekningen ved Alsmo (fra Bergsnes og opp til Langøygelet) og på strekningen oppstrøms de tidligere vandringshindrene (fra Langøygelet og opp til Fossagelet) i perioden 2000-2010. Pga. de dårlige forholdene for dykkerobservasjoner i 2007, ble ikke antallet gytegrøper undersøkt.

#### 4.5 Lokalisering av gyteområder

Det ble utført dykkerobservasjoner på utvalgte strekninger fra Ormberg oppstrøms Haukåsgjelet og ned til brakkvannssonen i 2000. Denne dykking ble utført for å kartlegge de viktigste gyteområdene på den lakseførende strekning og å vurdere forholdene oppstrøms vandringshinderet i Langøygelet. Ved undersøkelsene ble direkte observasjoner av gytefisk og gytegrøper lagt til grunn ved lokaliseringen av gyteområder. Imidlertid er det sannsynlig at flere gyteområder ikke ble oppdaget siden enkelte gyteområder kan ha blitt oversett ved dykkingen, og fordi det høyst sannsynlig også er gyteområder på strekningene hvor det ikke ble dykket. Nedenfor følger en beskrivelse av gyteforholdene på strekningene som ble undersøkt høsten 2000.

##### **Strekningen fra Ormberg til Haukåsgjelet**

Strekningen har flere områder som er egnet for gyting og registreringene av ungfisk etter at tiltakene ble gjennomført, tyder på at disse områdene er tatt i bruk av sjøaure.

##### **Strekningen fra Haukåsgjelet til Langøygelet**

På denne strekningen synes det å være gode gytemuligheter tilknyttet flere større høler. I undersøkelsesperioden er det blitt funnet flere gytegrøper, noe som samsvarer med økningen av ungfisk på de to stasjonene mellom Haukåsgjelet og Langøygelet.

##### **Strekningen ved Alsmo, fra Langøygelet til Leirmoøyarden**

På denne strekningen ble det observert en rekke områder hvor det ble registrert både gytefisk og gytegrøper. Det første gyteområdet ble funnet fra Hellemoøy til Laksasteinen hvor det er blitt påvist flere gytegrøper i løpet av undersøkelsene.

I hølen ved Laksasteinen, på østsiden av hovedløpet ved innløpet av Mørkateiggrovene, er det et tydelig avgrenset gyteområdet tilknyttet utløpet på hølen. Her er det blitt observert flere gytegrøper og sjøaurer. Nedstrøms Laksasteinen, hvor elva svinger seg over og går langs vestsiden av elva, er det også flekkvis gyting på hele strekningen ned til Leirmoøyarden. Ved Alsmo, hvor Kvernelva renner inn i hovedløpet, ligger det mest tydelige gyteområdet på strekningen. Her er det blitt registrert mange gytegrøper og sjøaurer. På den øvrige del av strekningen mellom Laksasteinen og strykene ved Leirmoøyarden er det også blitt registrert flere gyteområder og sjøaurer.

På strekningen ved Alsmo ligger det flere gode gyteområder, og det er nettopp i dette området at det i undersøkelsesperioden er blitt observert flest sjøaurer og gytegrøper. Strekningen peker seg ut ved at

det her ble registrert mye mer gytefisk og gytegroper enn på noen av de andre strekningene. Dette samsvarer med resultatene fra det elektriske fiske som viser at denne strekningen har høye tettheter av årsyngel og eldre ungfisk av aure. Samlet vurderes derfor strekningen fra Langøygjelet til Leirmoøygarden å være det viktigste gyteområde for anadrom fisk i Jostedøla.

#### **Øyagjersløken, Hurreløken, Bjørnøyløken, Hausaløken og Stegegjerdeløken**

Både i tilknytning til inn- og utløp av Øyagjerdeløken er det gode gytemuligheter. Imidlertid ble det i 2000 bare observert to sjøaurer i løken og det ble ikke sett spor etter gytegroper. Noe av grunnen til dette kan være at det ble observert mye sand som var sedimentert innimellom grusen.

Hurreløken, Bjørnøyløken, Hausaløkene og Stegegjerdeløken ble ikke undersøkt ved dykking, men ved befaring fra land ble gyteforholdene vurdert som gode i disse løkene.

#### **Strekningen fra innløpet av Kvernelvi v/Høgamoen til utløpet ved Gaupne**

Nedstrøms innløpet fra Kvernelvi ble det funnet flekkvis gode gyteforhold på vestsiden av hovedløpet. Rett oppstrøms svingen før elva flater ut mot Gaupne, ble det langs vestre bredd funnet et gyteområde med om lag 10 gytegroper. I dette området ble det også observert tre sjøaure. Etter svingen, oppstrøms gamlebrua ved Røneid blir elva noe bredere og grunnere. På denne strekningen er det flekkvis gode gytemuligheter, men her er også områder med sand, grov stein og blokk som er uegnet for gyting. Nedstrøms gamlebrua ved Røneid ble det registrert fem gytegroper spredt langs vestre bredd. Et gyteområde med fire gytegroper ble også funnet i tilknytning til brekket oppstrøms øya Storegranden v/Hesjabakken nederst i vassdraget. Dette er trolig det nederste gyteområdet i Jostedøla.

### **4.6 Forhold som kan påvirke oppgangen av gytefisk i Langøygjelet**

Vi har fått tilbakemeldinger fra lokalt hold om at fisketrappen ikke har fungert optimalt. Den har av og til blitt stengt av steiner/blokker, inntaket har hatt for høy terskel og det har lekket vann inn i fisketrappen fra hovedløpet. Dermed kunne det oppstå episoder ved lav vannføring i Jostedøla der det var vann i nedre deler av trappen, mens øvre deler var ”tørr” fordi det ikke rant vann over inngangen (terskelen) til trappen. Dette gjorde at sjøauren gikk inn i trappen og ble stående i den uten mulighet til å komme seg helt igjennom. Det har av den grunn blitt tatt ut sjøaure fra trappen og flyttet opp over Langøygjelet. Ved en befaring høsten 2008 (Hermansen og LFI Uni Miljø), var trappen tørr i øvre del, mens det var vann i nedre del pga. lekkasje inn fra hovedløpet. Det ble da diskutert om det var mulig å senke terskelhøyden noe for å sørge for mer vann inn i trappen selv ved lave vannføringer. I mai 2010 ble hele terskelen fjernet, og vi antar at det nå går vann igjennom hele trappen ved en lavere vannføring enn tilfellet har vært i foregående år.

#### **4.6.1 Vannføring**

Vi har gjort en gjennomgang av vannføringen i perioden 2000-2009 i hele det tidsrommet en forventer at sjøauren vandrer opp og igjennom Langøygjelet. Dette er blitt gjort for å dokumenter antallet dager sjøauren blir ”stengt” inne i trappen uten å ha mulighet til å komme seg opp og igjennom denne trappen. Oversikt over vannføring i Haukåsgjelet, som ligger ca. 1,5 kilometer oppstrøms Langøygjelet, er vist i **Figur 18**. Det generelle bildet av vannføringskurvene viser at det i oktober er mindre vann i trappen sammenlignet med de tre andre forutgående månedene. Det er dokumentert at det går vann inn i og igjennom trappen ved 19 m<sup>3</sup>/s og at den går tørr ved 6 m<sup>3</sup>/s (**se bilder under**). Antallet dager i perioden det er aktuelt for sjøauren å benytte seg av trappen med 19 m<sup>3</sup>/s eller mer og lavere enn 19 m<sup>3</sup>/s er vist i **Tabell 10**. Det gjøres oppmerksom på at det trolig går vann inn i og igjennom trappen ved en lavere vannføring enn 19 m<sup>3</sup>/s, men vi har valgt denne vannføringen som vi med sikkerhet vet fungerer. Derfor blir antallet dager som sjøauren kan svømme inn i og igjennom trappen, færre enn det reelle. Men det gir allikevel en pekepinn på vannføring versus mulighet for gytefisk å forsere fisketrappen.

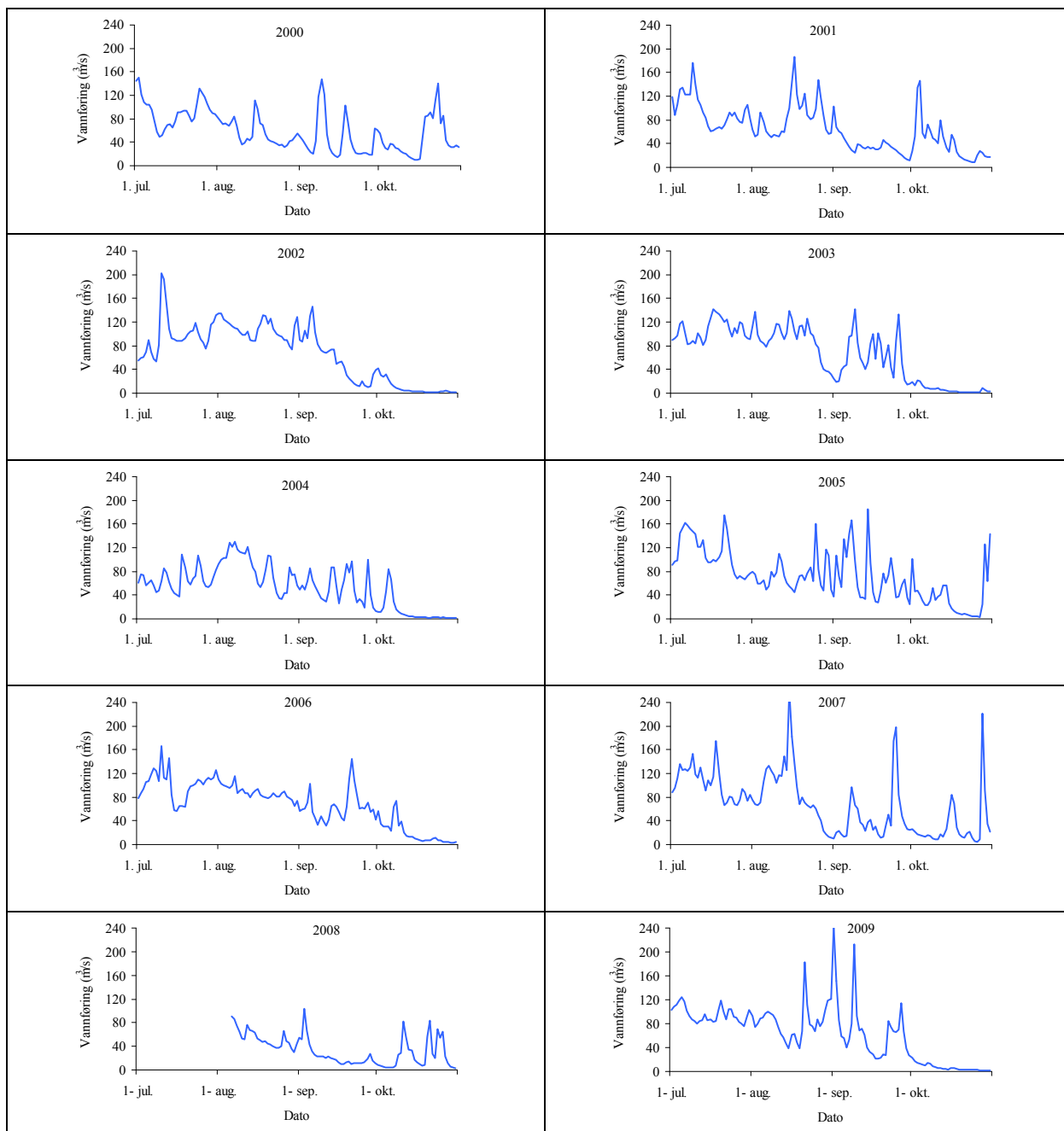


Ved  $19 \text{ m}^3/\text{s}$  renner det vann inn i trappen ved inngangen, mens trappen ved  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  er ”tørr”.

**Tabell 10.** Antallet dager med  $19 \text{ m}^3/\text{s}$  eller mer og under  $19 \text{ m}^3/\text{s}$  i perioden juli til ut oktober i fisketrappen ved Langøygjelet i Jostedøla for årene 2000-2009. Mangelfulle data i 2008.

År	Antall dager over $19 \text{ m}^3/\text{s}$	Antall dager under $19 \text{ m}^3/\text{s}$	Dager i prosent med vannføring på $19 \text{ m}^3/\text{s}$ eller mer
2000	115	8	93,5
2001	111	12	90,2
2002	91	32	74,0
2003	91	32	74,0
2004	95	28	77,2
2005	111	12	90,2
2006	103	20	83,7
2007	94	29	76,4
2009	93	30	75,6

Av i alt 1 107 dager med data for vannføringen i fisketrappen i Langøygjelet i perioden juli-oktober for årene 2000-2009, har gytefisk av sjøaure kunnet forsere igjennom denne trappen i 904 dager, dvs. ca. 82 % av tiden. De aller fleste dagene hvor det ikke har gått vann inn i trappen, er i oktober måned, dvs. ved tidspunktet når gytingen finner sted. Tar en hensyn til vanntemperaturen (se **Tabell 11**), så er det kun et fåtall dager hvor vanntemperaturen er 5,5 grader eller mer samtidig som vannføringen er under  $19 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ved å kombinere vanntemperaturen og vannføringen, så er det kun 16 dager av i alt 738 dager (tempdata for 2003-2009) at vanntemperaturen er 5,5 grader eller mer samtidig som at vannføringen er lavere enn  $19 \text{ m}^3/\text{s}$ , dvs. ca. 2,2 % av tiden. Dette viser at i løpet av det aktuelle tidspunktet for oppvandring av gytefisk av sjøaure i fisketrappen i Langøygjelet, så har sjøaurene potensielt blitt stengt inne i fisketrappen i 2,2 % av tiden, eller 16 av i alt 738 dager, for årene 2003-2009.



**Figur 18.** Vannføring i Haukåsgjelet i tiden for oppvandring av sjøaure (juli-oktober) for årene 2000 til 2009.

#### 4.6.2 Vanntemperatur

Generelt vil variasjon i fysiske faktorer som vanntemperatur, vannføring og massetransport påvirke fiskens muligheter for oppvandring. Lav temperatur vil være hemmende for vandrings opp stryk og fosser. Flere studier har vist at mindre hinder kan være vanskelige å forsere ved temperaturer under 5,5 °C, og at fisken først vandrer opp større hinder når temperaturen overstiger om lag 7-8°C (Pyefinch 1955; Jensen 1999; Gowans et al. 1999; Bergan et al. 2003). Denne sammenhengen mellom temperatur og evnen til å passere hinder skyldes at fiskene er vekselvarme, og at svømmeevnen avtar når vanntemperaturen blir lav. Det er derfor grunn til å tro at mellomårsvariasjon i temperaturforholdene i Jostedøla vil bidra til å påvirke mengden sjøaure som vandrer opp Langøygjelet og Haukåsgjelet. Vanntemperaturen fra juli til oktober i perioden 2003-2010 er vist i **Figur 19** og i **Tabell 11**. Resultatene tilsier at det er relativ stor forskjell i antallet dager med



vanntemperaturer over 5,5 °C. 2003 peker seg ut med færrest dager, mens 2004, 2007 og 2009 har hatt flest dager med vanntemperatur på 5,5 °C eller mer. Det gjøres oppmerksom på at det mangler en del data i den aktuelle perioden i 2008. I 2003 var 39 % av dagene i perioden juli- oktober 5,5 °C eller varmere, mens tilsvarende for antallet dager for de andre årene var 50 % eller høyere. Den markerte nedgangen i temperatur registrert rundt midten av oktober i årene 2003-2010 tilsier at få fisk vandrer opp på strekningen etter dette tidspunktet. Dette gjelder særlig i 2003, 2005, 2009 og 2010 da temperaturen raskt falt til under 3 °C. Basert på stryketidspunkt og observasjoner under gytefisktellningene foregår mye av gytingen i siste halvdel av oktober. Et rask temperaturfall i midten av oktober kan derfor hindre oppgang av gytefisk under selve gytetiden. Dette kan ha en viss betydning da det er kjent at fisken under gytetiden kan vandre mellom ulike gyteområder.

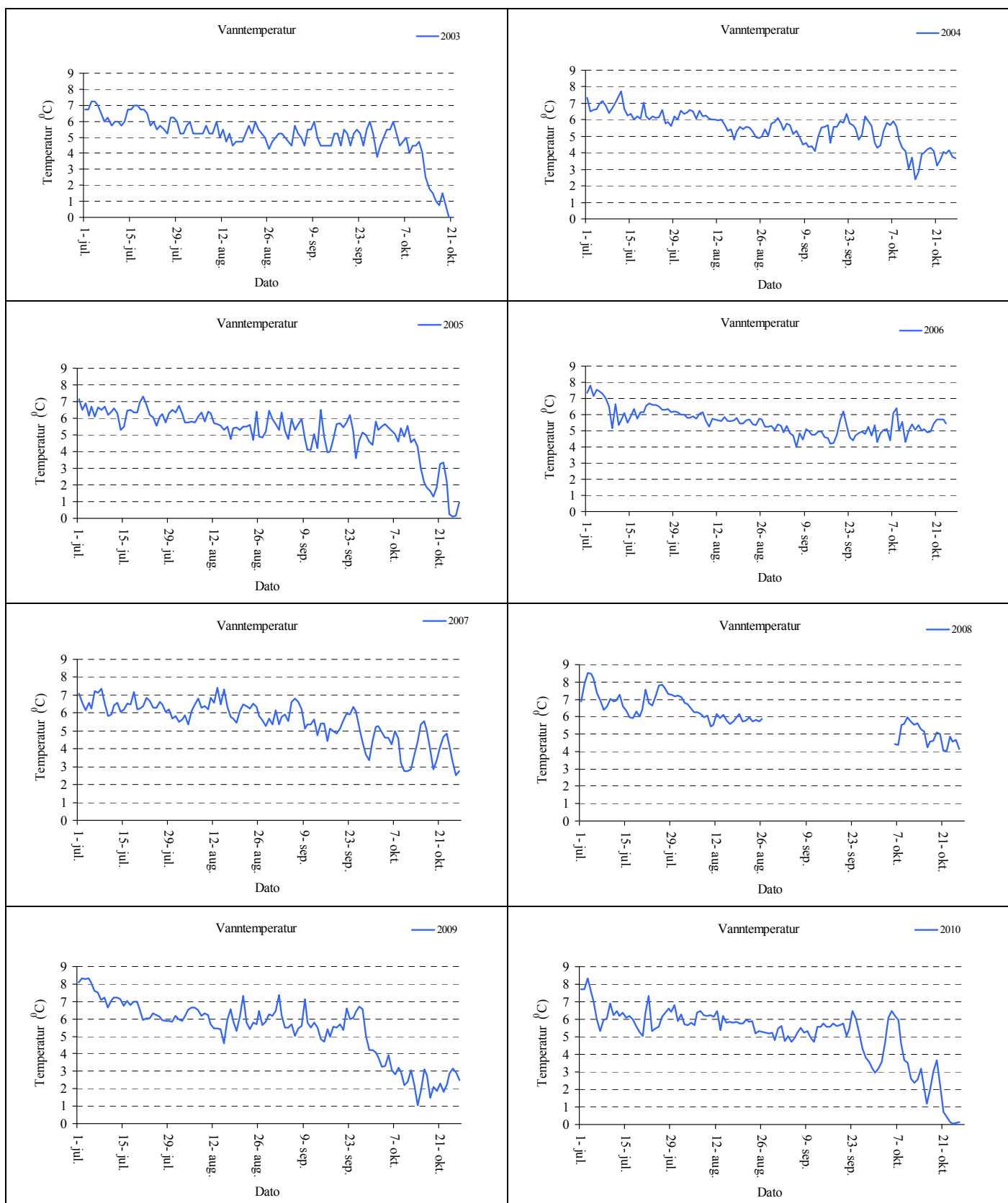
Jostedalsutbyggingen har medført at høstflommene er blitt betydelig redusert (Pytte Asvall & Kvambekk 1998), og dette har trolig økt mulighet for oppvandring av fisk forbi Langøygjelet og Haukåsgjelet. På den annen side har reguleringen trolig også medført en nedgang i vanntemperaturen på om lag 1°C fra siste halvdel av juli til ut september (Pytte Asvall & Kvambekk 1998), og dette vil virke i motsatt retning med tanke på oppvandring av fisk.

**Tabell 11.** Antall dager med temperatur < 5,5 °C og ≥ 5,5 °C, antallet dager i prosent med temperatur på 5,5 °C eller varmere samt gjennomsnittlig vanntemperatur i perioden 1. juli til 27. oktober målt ved Alsmo i Jostedøla for perioden 2003-2010. Mangelfulle data i 2008.

År	Antall dager under 5,5 °C	Antall dager med 5,5 °C eller varmere	Dager i prosent med temperatur 5,5 eller varmere	Snitt temperatur for perioden
2003	72	47	39	4,8
2004	48	71	60	5,5
2005	54	65	55	5,2
2006	59	60	50	5,5
2007	47	72	61	5,6
2008	16	62	79	6,1
2009	43	76	64	5,4
2010	53	65	55	5,1



Øvre del av fisketrappa er uten vann, mens nedre del har vann som kommer inn fra siden fra Jostedøla. Sjøaurene går inn i trappa men kommer ikke videre oppover og blir stående igjen i nedre del.



**Figur 19.** Vanntemperatur målt ved Alsmo i Jostedøla fra juli til ut oktober i perioden 2003-2010.

Erfaringene fra perioden 2002-2010 viser som forventet relativt store variasjoner i forhold som er bestemmende for hvor mye sjøaure som vandrer forbi de tidligere vandringshindrene. Dette gjelder særlig variasjon i vanntemperatur og variasjon i størrelsen på gytebestanden. I tillegg har det så langt

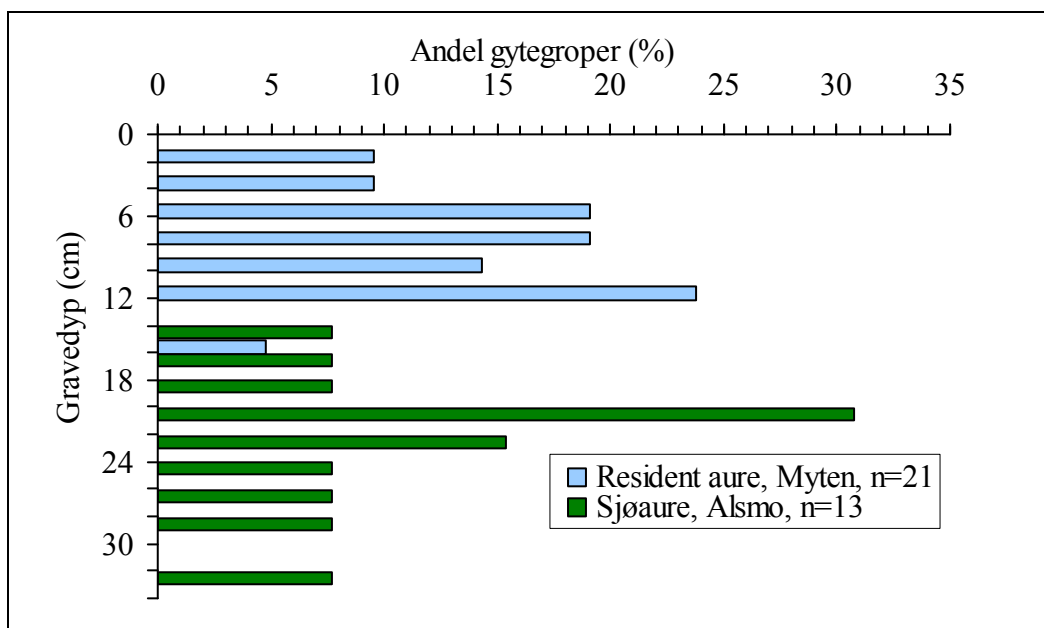
vært en betydelig mellomårsvariasjon i tilgang på rogn for rognplanting og i naturlige forhold for rogn- og yngeloverlevelse. For å sikre at sjøauren etableres på strekningen mener vi det er behov for å vurdere en lenger periode med rognplanting. Utover rognplantingen som er gjennomført i perioden 2002-2010 har vi derfor gitt et alternativ med et fortsatt rognplantingsprogram over en periode på fem år hvor en samtidig følger med på vandring opp Langøygjelet og Haukåsgjelet (Barlaup & Gabrielsen 2010). Denne rognplantingen, sammen med overvåking og eventuell justering av tiltak i Langøygjelet og Haukåsgjelet, vil øke sannsynligheten for etablering av en selvreproduserende og høstbar sjøaurebestand på strekningen. En viktig egenskap ved et slikt alternativ er at det vil være bufret mot naturlig mellomårsvariasjon i forhold som påvirker rognproduksjon, forhold for rogn- og yngeloverlevelse, og forhold som påvirker hvor mange sjøaure som vandrer opp på strekningen.

#### **4.7 Forhold som kan påvirke produksjonen av resident aure og sjøaure oppstrøms**

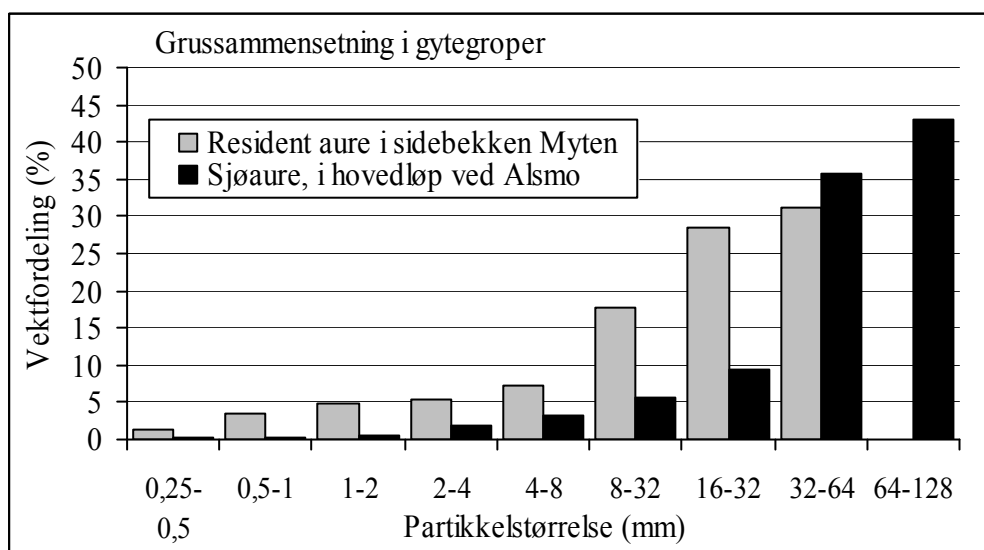
##### **Langøyane**

Det er tidligere blitt rapportert at de lave vanntemperaturene i kombinasjon med ugunstige habitatforhold trolig har vært hovedårsaken til de lave tetthetene registrert i de øvre delene av vassdraget som ved Fåbergstølsdeltaet og ved Gjerde (Fjellheim & Raddum 1982, Heggberget & Jensen 1980, Sivertsen 1988, Jensen et al. 1992). Lenger ned i Jostedøla, ved elvesletta på Myklemyr, er derimot temperaturen og habitatforholdene lite forskjellig fra forholdene på strekningen nedstrøms Langøygjelet. Til tross for dette har tetthetene av ungfisk, før tiltakene i Langøygjelet fant sted, på strekningen oppstrøms Langøygjelet vært klart lavere enn nedstrøms Langøygjelet. Tilsvarende lave ungfisktettheter ble også registrert på strekningen mellom Langøyane og Haukåsgjelet, en strekning som har gode gyte- og oppvekstforhold og som bare ligger noen hundre meter oppstrøms Langøygjelet. Ugunstige temperatur og habitatforhold synes derfor ikke å kunne forklare de lave tetthetene av ungfisk som ble registrert på disse strekningene før tiltakene i vandringshinderne og rognplantingen ble iverksatt.

En mulig årsak til de lave ungfisktetthetene registrert oppstrøms Langøygjelet, kan ha vært at den residente (stedegne) auren ikke er stor nok til å kunne grave rogn så dypt at den unngår skuring og oppgraving av rogn i forbindelse med masseforflytninger i elva. Det er velkjent at rognoverlevelse er en funksjon av grussammensetning i gytegrøpa og hvor dypt rogn er gravd ned (gravedyp). Begge disse faktorene varierer med størrelsen på hunnfisken siden større fisk normalt gyter i grovere grus og graver rogn dypere enn mindre fisk (Crisp & Carling 1989, Barlaup et al. 1994, Kitano & Shimazaki 1995, Fleming et al. 1996, Steen & Quinn 1999). Som en tommelfingerregel kan en anta at laksefisk vil gyte i grus som har en median diameter som tilsvarer om lag 10 % av kroppslengden (Kondolf et al. 1993). Følgelig vil resident aure gyte i grus som har betydelig mindre kornstørrelse enn gytegrus benyttet av sjøaure. En kan forvente at resident aure med liten kroppstørrelse (< 30 cm) vil grave ned eggene til om lag 10 cm eller grunnere, mens sjøauren vil grave rogn ned til om lag 10-30 cm eller dypere (Barlaup et al. 1994; DeVries 1997). Under feltarbeidet i Jostedøla ble gravedypet og grussammensetningen undersøkt i et utvalg gytegrøper fra resident aure i sidebekken Myten og fra sjøaure i hovedløpet ved Alsmo. Det gjennomsnittlige gravedypet for resident aure i Myten var da 9 cm, mens gytegrøpene ved Alsmo som forventet var gravd dypere og hadde et gjennomsnittlig gravedyp på 22 cm (**Figur 20**). Likeledes var gytegrøpene laget av resident aure i sidebekken Myten dominert av grus i størrelsesintervallet fra 8 – 64 mm, mens gytegrøpene laget av sjøaure ved Alsmo var dominert av klart grovere grus og stein i størrelsesintervallet 32-128 mm (**Figur 21**).



**Figur 20.** Gravedyp, dvs. avstand fra grusoverflaten og ned til eggene, for et utvalg av gytegrøper fra resident aure undersøkt i sidebekken Myten og fra sjøaure undersøkt i hovedløpet ved Alsmo.

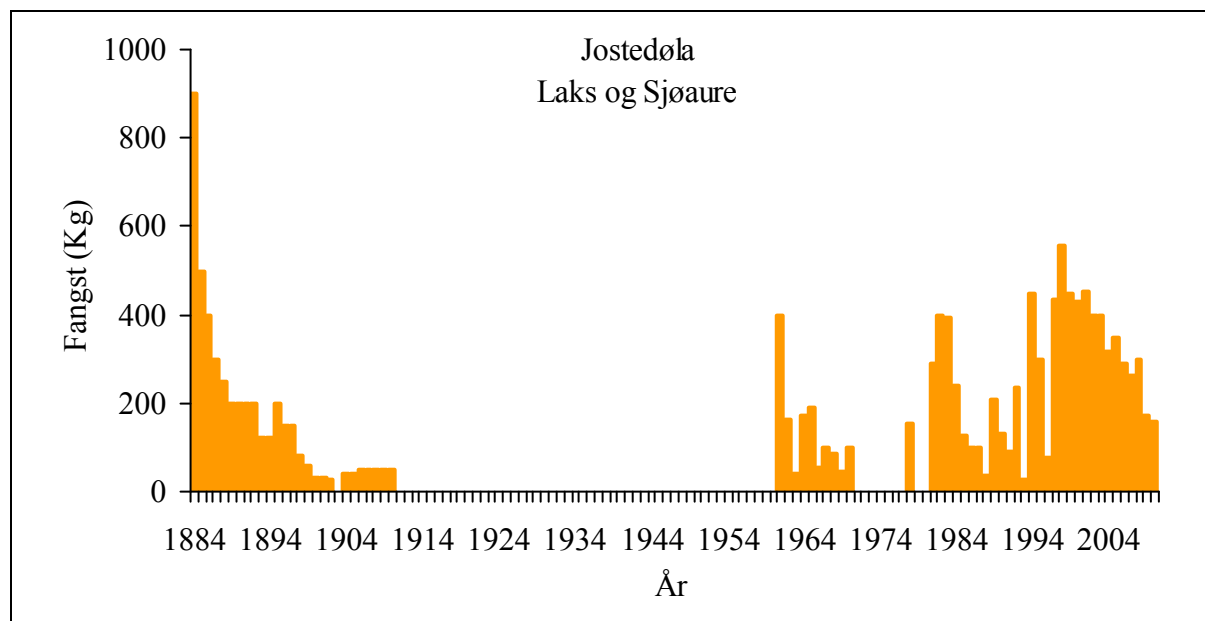


**Figur 21.** Grussammensetning funnet i gytegrøper fra resident aure i sidebekken Myten (grå søyle) og fra sjøaure i hovedløpet ved Alsmo (svart søyle).

Disse forskjellene i valg av gytegrus og gravedyp kan medføre at skuredypet som følge av massebevegelser overgår gravedypet for resident aure men ikke for sjøaure. Dette kan medføre en lavere gytesuksess for resident aure i forhold til sjøaure. Nylige studier av stillehavslaks har vist slike sammenhenger mellom fiskestørrelse, skuredyp og rognoverlevelse (Montgomery et al 1996; Steen & Quinn 1999). I Jostedøla, hvor det er store masseforflytninger i elveløpet, er det naturlig å anta at disse forholdene kan ha bidratt til å forklare de store forskjellene i ungfisktettheter oppstrøms og nedstrøms Langøygelet i årene før tiltakene ble iverksatt. Den registrerte økningen av ungfisk mellom Langøygelet og Haukåsgjelet etter at tiltakene ble gjennomført, viser at dette trolig har vært tilfellet.

## 4.8 Fangststatistikk

Den offisielle fangststatistikken for Jostedøla går tilbake til 1884 (**Figur 22**). Det er ikke blitt skilt på sjøaure og laks i fangstene før 1969. I perioden før 1969 blir fangstene oppgitt i kilo. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert var i 1884 med 900 kilo laks og sjøaure. Gjennomsnittlig fangst i perioden er 111 kilo (Std = 160). Tallet må brukes med varsomhet siden det er grunn til å tro at fangststatistikken er spesielt underrapportert i perioden før 1980. Det finnes bl.a. ikke fangstdata for perioden 1911 til 1960 i den offisielle fangststatistikken, dvs. i en 50-års periode. I perioden 1981-2010 er det innrapportert fangster i samtlige år, og gjennomsnittlig fangst i denne perioden er på 272 kg.

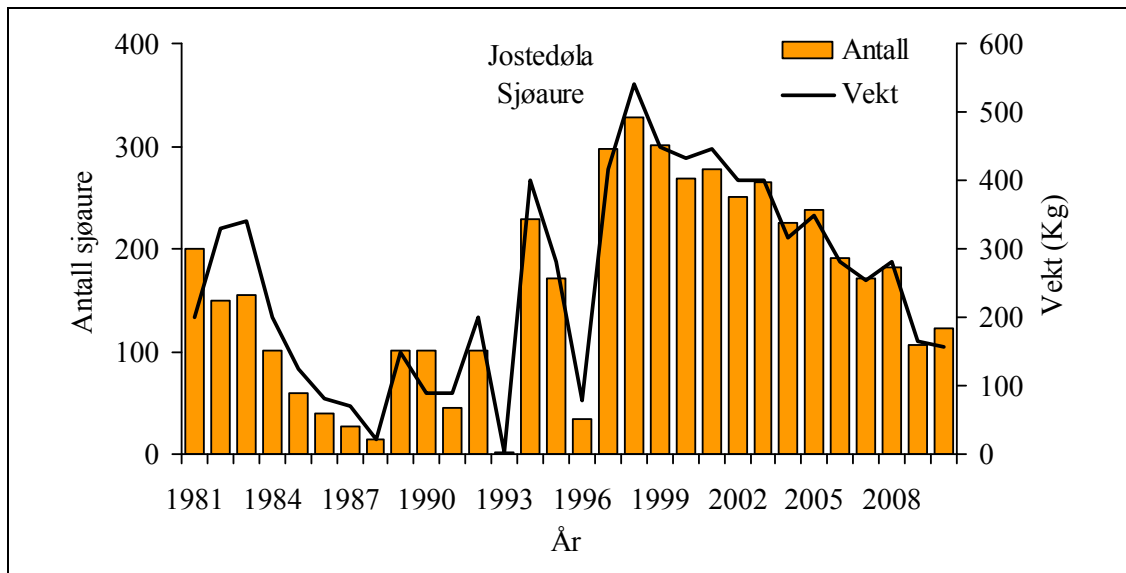


**Figur 22.** Offisiell fangststatistikk for sjøaure og laks i Jostedøla i perioden 1884-2010 (<http://www.laksereg.no/>). Jostedalsreguleringen trådte i kraft fra 1990.

Av den offisielle fangststatistikken for Jostedøla ser en at regelmessig innrapportering av fangster først kom i gang fra 1981 (**Figur 22**). Etter dette er det innrapportert fangster årlig. For å vurdere effekten av reguleringene er det naturlig å se på fangstutviklingen utover på 1980- og 1990-tallet. Det kalde vannet fra Leirdøla ble ført vekk fra hovedløpet fra 1989, og Jostedalsreguleringen trådte i kraft fra 1990. Studier utført i perioden 1979-1991 viste en gjennomsnittlig smoltalder for sjøaure på 3,6 år (Jensen et al. 1992). En eventuell effekt av endringene i reguleringene på rogn- og yngeloverlevelse kan derfor først forventes å gi seg utslag i fangstene 5-6 år senere, dvs. fra og med ca. 1995. Imidlertid kan overlevelsen for ensomrig og eldre ungfisk ha blitt endret umiddelbart etter at endringene i reguleringene trådte i kraft. Dette vil kunne gi en mer snarlig effekt på gytebestanden. Det er derfor ikke mulig å sette et eksakt årstall for når eventuelle endringer i reguleringene skal gi seg utslag i fangstene. Ut fra en skjønsmessig vurdering har vi her sammenliknet fangstene før og etter 1995.

### Sjøaure

Fangststatistikken viser at fangstene økte på siste halvdel av 1990-tallet (**Figur 23**). Dette kan gjenspeile en styrking av sjøaurebestanden, men denne tolkningen forutsetter at fangsttynnsatsen og andelen innrapporterte fangster har vært relativt lik gjennom hele perioden. Et forhold som tyder på at bestanden er styrket er at de økte fangstene sammenfaller med resultatene fra ungfiskregistreringene. Disse viser en økning i tettheter etter at utløpsvannet fra Leirdøla kraftverk ble ført vekk fra Jostedøla i 1989. Imidlertid har fangstene av sjøaure gått betydelig ned siden toppåret i 1998 med 540 kilo sjøaure og frem til 2010 med beskjedne 158 kilo.



**Figur 23.** Offisiell fangststatistikk for sjøaure i Jostedøla i perioden 1981 til 2010. (<http://statbank.ssb.no/statistikkbanken>)

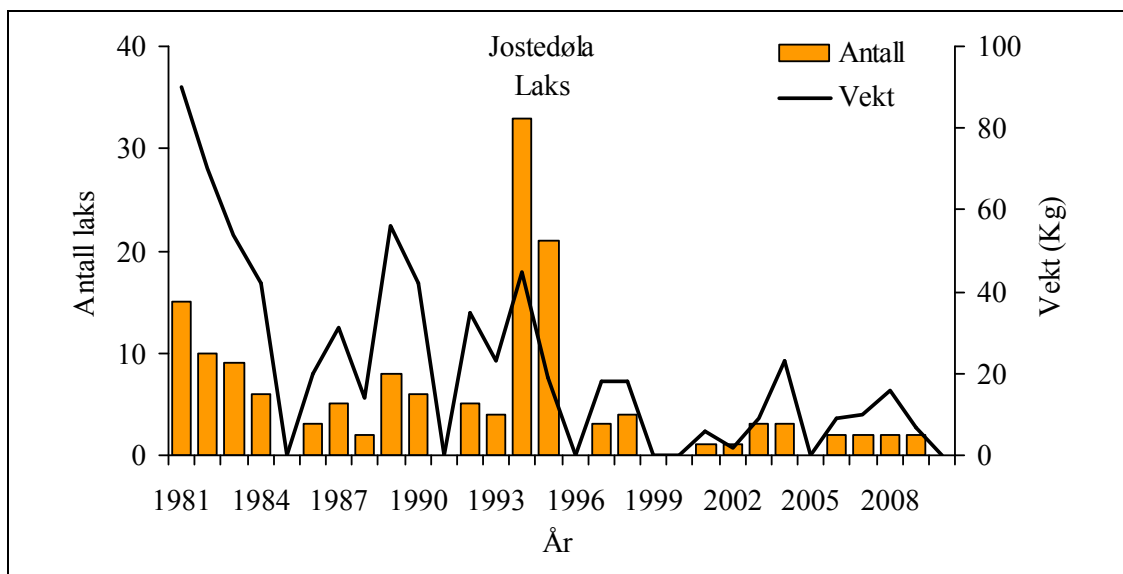
I perioden 1981 til 1994 ble det i gjennomsnitt fanget 94 aure pr. år (SD = 69) og gjennomsnittlig vekt på fangstene pr. år var 164 kg (SD = 122). Dette gir en snitt vekt pr. aure på 1,8 kilo. I perioden 1995–2010 er det i gjennomsnitt blitt fanget 214 aure pr. år (SD = 80) og gjennomsnittlig vekt på fangstene pr. år er 328 kg (SD = 125). Dette gir en snittvekt pr. aure på 1,5 kilo. Gjennomsnittstørrelsen på sjøauren i sportsfiskefangstene indikerer at snitt størrelsen på sjøauren har gått noe ned i de to undersøkte periodene.

Et forhold som trolig har påvirket fangstutviklingen negativt i en rekke sjøaurebestander, er angrep av lakselus i sjøfasen. For sjøaurestammen i Jostedøla er ikke lakselus regnet som en sannsynlig trussel siden det først og fremst er i de ytre områdene av Sognefjorden at sjøauren er negativt påvirket av lakselus (Gabrielsen 2000; Kålås & Urdal 2003).



## Laks

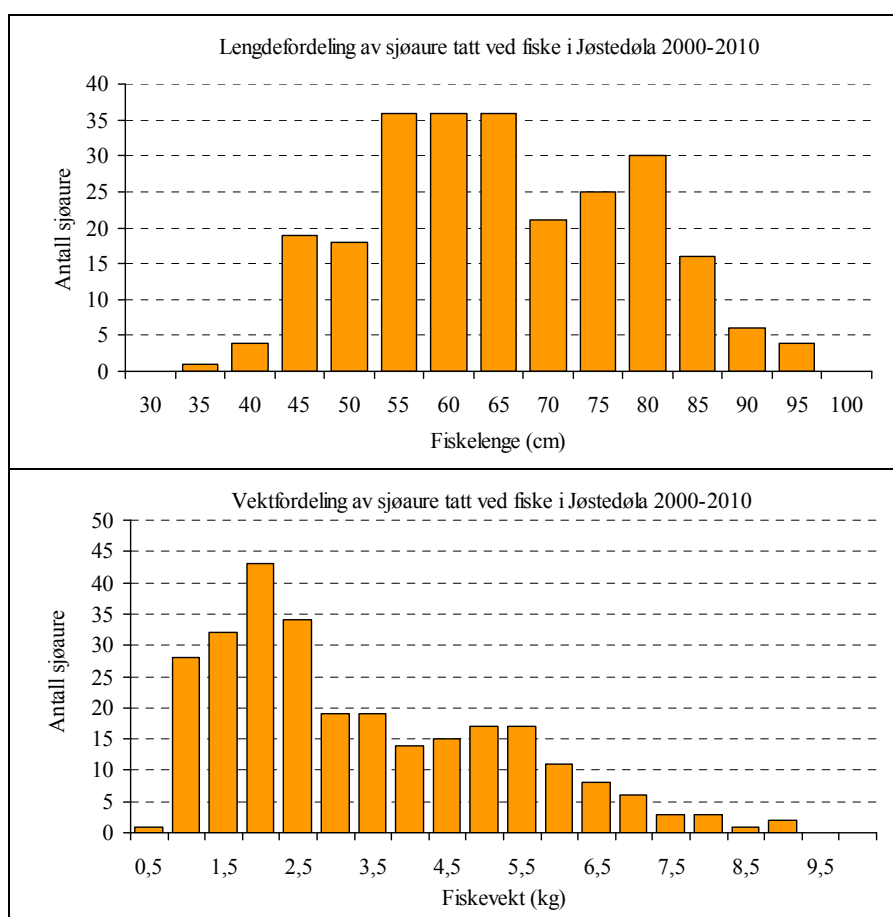
Fangstene av laks i Jostedøla er svært lave. I perioden 1981 til 1994 ble det i gjennomsnitt bare tatt 8 laks pr. år (SD = 8) og gjennomsnittlig vekt på fangstene pr. år var 37 kg (SD = 26). I perioden 1995-2010 er det i gjennomsnitt blitt fanget 2,8 laks pr. år (SD = 5) og gjennomsnittlig vekt på fangstene pr. år er 8,6 kg (SD = 8,0). Materialet er for lite til å sammenlikne de to periodene, men laksefangstene synes ikke å ha hatt samme positive utvikling som sjøauren i perioden etter 1994 (**Figur 24**). Andelen av laks i fangstene i perioden 1981 til 2010 er på 3 %. Flere undersøkelser har vurdert angrep av lakselus som en trussel for laksestammene i Sognefjorden (Holst & Jakobsen 1998; Kålås & Urdal 2003) og laks som vandrer ut fra Jostedøla kan være negativt påvirket av dette forholdet. Den overordnede, begrensende faktoren for produksjonen av laks i Jostedøla vurderes imidlertid å være den lave vanntemperaturen.



**Figur 24.** Offisiell fangststatistikk for laks (nederst) i Jostedøla i perioden 1981 til 2010. (<http://statbank.ssb.no/statistikkbanken>).

### 4.8.1 Analyse av innsamlet skjellmateriale av sjøaure og laks tatt på sportsfiske

I årene 2000-2010 er det totalt levert inn 293 skjellprøver, 189 fra sportsfisket og 104 fra stamfisket. I dette materialet var det 18 laks, dvs. et innslag på 6,1 %. Lengde- og vektfordelingen for sjøauren i dette materialet viser dominans av sjøaure med lengde fra ca. 55 til 80 cm og vekt fra 1 til 2,5 kg, 50 % av fisken hadde en vekt over 2,5 kg (**Figur 25**).



**Figur 25.** Lengdefordeling (øverst) og vektfordeling (nederst) for sjøaure som ble prøvetatt ved sportsfiske eller stamfiske i Jostedøla i årene 2000-2010.

Ved analyse av skjellmaterialet var det usikkerhet forbundet med avlesingen av en del skjell, slik at antall skjellprøver benyttet for å bestemme bl.a. smoltalder ble begrenset. I materialet varierte den gjennomsnittlige smoltalderen på fisken fra 2,8 til 3,3 år (**Tabell 12**). Dette er en lavere smoltalder enn hva som ble rapportert for 1144 skjellprøver analysert i perioden 1979-1991 da den gjennomsnittlige smoltalderen var 3,6 år (Jensen et al. 1992). Den lavere smoltalderen i materialet fra 2000-2010 kan være et resultat av bedre vekstbetingelser eller som følge av ulik praksis for skjellavlesning. Imidlertid tyder analysene på at sjøauren i Jostedøla smoltifiserer og forlater elva etter 3 til 4 år i vassdraget

**Tabell 12.** Karakteristiske trekk for sjøaure tatt ved sportsfiske og stamfiske i Jostedøla i årene 2000 - 2010. Det foreligger ikke fullstendige data fra alle fiskene siden flere av skjellprøvene var uleselige. Skjellmaterialet er analysert av Rådgivende Biologer AS, Bergen. Tall i parentes angir standard avvik.

År	Antall Skjellprøver	Smolt-Alder	Smolt-lengde	Sjø-Alder	Lengde cm	Vekt Kg
2000	13	3,0 (0,0)	14,8 (1,5)	1,8 (1,3)	54,1 (16,3)	1,9 (2,1)
2001	47	2,9 (0,4)	13,8 (1,5)	3,0 (1,7)	61,2 (14,0)	2,9 (1,8)
2002	14	2,9 (0,6)	15,9 (5,9)	1,9 (0,9)	56,6 (11,3)	2,3 (1,4)
2003	13	3,2 (0,6)	17,8 (4,2)	2,0 (1,0)	56,4 (12,5)	2,1 (1,6)
2004	53	3,2 (0,6)	15,2 (2,5)	3,0 (1,5)	63,3 (11,3)	3,0 (1,6)
2005	42	2,8 (0,6)	16,0 (3,4)	3,3 (1,3)	66,7 (10,7)	3,5 (1,7)
2006	26	2,8 (0,5)	16,0 (2,9)	3,7 (1,6)	69,9 (12,0)	4,4 (2,0)
2007	9	3,0 (0,6)	15,7 (1,8)	2,7 (1,5)	60,4 (12,3)	2,9 (1,8)
2008	28	3,1 (0,6)	19,7 (7,3)	3,3 (2,0)	63,0 (12,7)	3,3 (2,1)
2009	15	2,9 (0,5)	17,2 (3,1)	2,8 (1,6)	57,0 (8,9)	2,5 (1,5)
2010	15	3,3 (0,5)	16,0 (2,4)	2,7 (2,2)	49,9 (12,0)	1,8 (1,6)

#### 4.9 Vannkjemiske forhold og gjelleprøver

Det ble gjort en liten undersøkelse av vannkjemien i 2000 og resultatene av de vannkjemiske forholdene funnet på et utvalg av stasjonene er vist i **Tabell 13**. Både i hovedløpet og i sidebekkene ble det funnet relativt høye pH-verdier og kalsium konsentrasjoner samt lave konsentrasjoner av labilt aluminium som er giftig for fisk. Resultatene tilsier derfor gode vannkjemiske forhold for fisk både i hovedløpet og i de undersøkte sidebekkene. Fra hovedløpet (st 3) viste gjelleprøver av aure i lengdeintervallet 10,3-12,2 cm den 06.11.2000 lave konsentrasjoner av aluminium på gjellene (gjennomsnitt 7,0 µg Al/ g tørrvekt gjelle, sd = 3,4, n = 5). Sammen med de vannkjemiske resultatene indikerer dette at fiskebestanden i Jostedøla ikke er negativt påvirket av forurening.

**Tabell 13.** Vannkjemiske forhold i hovedløpet og i utvalgte sidebækker i Jostedøla. Prøvene ble tatt den 09-10.11.2000 med unntak av prøven i Teigaløken, Myten og Prestegardsgrovi som ble tatt den 18.10.2000.

Stasjon	pH	Konduktivitet (mS/m)	Kalsium (mg/l)	Labilt aluminium (µg/l)
Hovedløp v/Gaupne, st. 2	6,76	2,2	2,66	2
Hovedløp, ovenfor Alsmo, st. 6	6,60	1,74	1,95	4
Kvernelvi v/Høgamoen	7,26	3,79	6,03	8
Fonndøla	6,79	1,87	2,67	5
Rydøla	6,83	2,1	2,9	3
Åsmoløken	6,83	2,54	3,08	12
Kvernelvi v/Alsmo	6,8	3,77	4,73	4
Teigaløken v/Myklemyr	6,47	-	2,45	-
Myten v/Myklemyr	6,23	-	0,84	-
Prestegardsgrovi	6,35	-	1,76	-

## 5.0 SAMLET VURDERING

Den anadrome strekningen i Jostedøla ble utvidet fra 14 til 21 km, ved utbedringer av vandringshindrene i Langøygjelet og Haukåsgjelet. Disse tiltakene var ferdige vinteren 2002. Etterfølgende gytefisktellinger viser at tiltakene har gjort det mulig for sjøauren å vandre opp de tidligere vandringshindrene. I perioden 2002-2010 er det plantet ut rogn på strekningen oppstrøms Langøygjelet. I gjennomsnitt er det blitt plantet ut ca. 43 000 rogn pr. år, min = 2 500 (2010) og maks. = 89 700 (2005). Hovedmålsettingen for rognplantingen har vært å øke antallet ungfisk og dermed antallet auresmolt som produseres oppstrøms de tidligere vandringshindrene. Når disse senere vandrer tilbake som sjøauren vil de trolig ha en "homing-adferd" eller egen motivasjon for å vandre tilbake til strekningen hvor de er vokst opp. Undersøkelsene viser at tettheten av ungfisk før rognplantingen, dvs. før 2002, var lavere enn 5 fisk pr. 100 m<sup>2</sup>, mens tilsvarende tall etter plantingen i hovedsak har vært over 15 fisk. Denne klare positive endringen i produksjon av ungfisk kan tilskrives både rognplanting og at sjøaure som har vandret opp Langøygjelet og Haukåsgjelet har gytt på strekningen. En gjennomgang av vannføring og temperatur i forhold til oppvandringen av gytefisk av sjøaure i fisketrappen i Langøygjelet i perioden 2000-2010, viser at det i svært få tilfeller er forhold som gjør at gytefisken blir stengt inne i trappen uten å kunne komme seg helt igjennom. Basert på både vanntemperatur og vannføring i den aktuelle perioden når gytefisk av sjøaure vandrer opp til gyteplassene, så kunne sjøaurer som vandret opp i årene 2003-2009 ha blitt stengt inne i trappen i 16 av i alt 738 dager, dvs. i 2,2 % av tiden. Siden terskelen til inngangen av trappen ble fjernet i mai 2010, antar vi at det nå vil gå vann gjennom hele fisketrappen også ved en lavere vannføring enn tidligere. Imidlertid er det nødvendig med en fortsatt overvåking og eventuelt vedlikehold av de nye vandringsveiene i forhold til effekter av masseforflytninger.

Samlet viser resultatene at de gjennomførte tiltakene har gitt et godt grunnlag for en varig økt produksjon av sjøaure i Jostedøla. Tiltakene har ført til at lengden på den sjøaureførende strekningen er økt med om lag en tredjedel. På denne strekningen har både rognplanting og økt naturlig gyting gitt økte tettheter av ungfisk i undersøkelsesperioden. Det forventes at sjøaure som har vokst opp på strekningen vil søke tilbake for å gyte. På sikt vil en slik naturlig tilbakevandring føre til at det etableres en selvreproduserende sjøaurebestand på strekningen. Om denne utviklingen går som forventet vil det gi en betydelig styrking av rekrutteringen til sjøaurebestanden i Jostedøla.

## 6.0 LITTERATUR

- Anonym 1987. Jostedalutbyggingen. beskrivelse av vassdraget og regulerings virkning på de hydrologiske forholdene. Statkraft. 48 s.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S. E., Gladsø, J. A., Kleiven, E., Skoglund, H., Wiers, T. & Andersen, A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Jostedøla i perioden 2000-2003. LFI-rapport nr. 124. 50 s.
- 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.
- Barlaup, B.T. & Gabrielsen, S.E. 2010. Betenkning angående tiltakene med å fremme produksjonen av sjøaure oppstrøms Langøygelet i Jostedøla. LFI-Notat 2010.
- Bergan, P.I., C.S. Jensen, F.R. Gravem, J.H. L'Abèe-Lund, og A. Lamberg. 2003. Krav til vannføring og temperatur for oppvandring av laks og sjøørret. NVE. Rapport miljøbasert vannføring. Nr. 2-2003.
- Bogen, J. 1987. Materialtransport i Jostedøla. Faugli, I. (red.): FoU i Jostedøla. NVE publikasjon nr. 6.
- 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.
- Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshw. Biol.* 11: 361-368.
- Crisp, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eying hatching and “swim-up” times for salmonid embryos. *Freshw. Biol.* 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.
- DeVries, P. 1997. Riverine salmonid egg burial depths: review of published data and implications for scour studies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 1685-1689.
- Elliott, J.M. (1994) *Quantitative ecology and the brown trout* Oxford University Press Inc., New York. 286 sider.
- 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.
- Finstad, A.G. Næsje, T.F. & Forseth, T. 2004. Seasonal variation in the thermal performance of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Freshwater Biology* 49: 1459-1467.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1982. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Fåbergstølsdeltaet, Jostedal i Sogn og Fjordane, i forbindelse med planlagte utbygging av breheimen. Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske, UiB. Rapport nr. 49.
- Fleming, I. A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. *Reviews in Fish Biol. Fish.* 6: 379-416.

- 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.
- Gabrielsen, S.E. 2000. Overvåking av lakselus på sjøaure (del I) og forsøringsstatus i sjøaurevassdrag (del II) i Sogn og Fjordane sommeren 1999. LFI-rapport nr. 114. 60 s.
- Gowans, A.R.D., J.D. Armstrong, & I.G. Priede. 1999. Movements of adult Atlantic salmon in relation to a hydroelectric dam and fish ladder. *J. Fish Biol.* 54; 713-726.
- Heggberget, T. G. 1988. Timing of spawning in Norwegian salmon (*Salmo salar*). *Can. J. fish. Aquat. Sci.* 45: 845-849.
- Heggberget, T. G. & Jensen, A.J. 1980. Supplerende fiskeribiologiske undersøkelser i Jostedalsvassdraget og Strynevassdraget. Direktoratet for vil og ferskvannsfisk. Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 10B.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J. & Ståhl, G. 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.
- Jensen, A.J. 1990. Growth of young migratory brown trout *Salmo trutta* correlated with water temperature in Norwegian rivers. *J. Anim. Ecol.* 59: 603-614.
- Jensen, A.J. 1999. Upstream migration of salmonids in relation to water temperature. I: Foredrag fra Nordisk symposium om fiskepassasjer. Direktoratet for naturforvaltning. Dn-notat 1999-1.
- Jensen, A.J. & 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., & Heggberget, T.G. (1991) Initial feeding time of Salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. *Environmental Biology of Fishes*, 30, 379-385.
- Jensen, A.J., Sivertsen, B., Hokstad, O. & Johnsen, B.O. 1992. Undersøkelser av laks og sjøørret i Jostesdøla i forbindelse med Jostedalsutbyggingen 1986-92. NINA Oppdragsmelding 165: 1-32.
- Kitano, S. & Schimazaki K.. 1995. Spawning habitat and nest depth of female Dolly Varden *Salvelinus malma* of different body size. *Fish. Sci.* 61: 776-779.
- Kondolf, G.M., Sale, M.J. & Wolman, M.G. 1993. The size of salmonid spawning gravels. *Water Resour. Res.* 29: 2275-2285.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2003. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Vest-Agder, Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommeren 2002. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 631.
- L'Abèe-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *J. An. Ecol.* 58: 525-542.
- 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.



- Montgomery, D.R., Buffington, J.M., Peterson, N.P., Schuett-Hames, D. & Quinn, T.P. 1996. Stream-bed scour, eggburial depths, and the influence of salmonid spawning bed surface mobility and embryo survival. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 1061-1070.
- Pytte Asvall, R. 1987. Vanntemperatur og isundersøkelser i Jostedalen. FoU i Jostedøla – seminarrapport. Nr 6.
- Pytte Asvall, R. & Å. S. Kvambekk. 1998. Vanntemperatur og isforhold i Jostedalen. Virkning av vannkraftutbyggingene i vassdraget. NVE. Rapport nr. 10-1998.
- Sivertsen, B. 1988. Utbyggingens innvirkning på fisk og fiske i Jostedalsvassdraget. Fiskerisakkyndig uttalelse til Indre Sogn herredsrett, januar 1988.
- Skoglund, H. 2011. Seasonal timing of emergence from nests: Effects of temperature and competition on offspring performance in salmonid fish. Dissertation for the degree of philosophiae doctor (PhD). University of Bergen, Norway.
- Steen, R.P. & Quinn, T.P. 1999. Egg burial depth by sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) implications for survival of embryos and natural selection of female body size. *Can. J. Zool.* 77: 836-841.



## FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø 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 til stede 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://www.miljo.uni.no>