

Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik, Jan Grimsrud Davidsen,  
Aslak Darre Sjursen og Lars Rønning

## Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2001-2010

**NTNU Vitenskapsmuseet  
naturhistorisk rapport 2013-2**





NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-2

Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik, Jan Grimsrud Davidsen,  
Aslak Darre Sjursen og Lars Rønning

**Fiskebiologiske undersøkelser i  
lakseførende del av Nidelva,  
Trondheim, 2001-2010**

## **NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Rapport botanisk serie og Rapport zoologisk serie. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

**Tidligere utgivelser:** <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet/publikasjoner>

### **Referanse**

Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Davidsen, J.G., Sjørusen, A.D. & Rønning, L. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2001-2010. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-2: 1-45.

Trondheim, mars 2013

### **Utgiver**

NTNU Vitenskapsmuseet  
Seksjon for naturhistorie  
7491 Trondheim  
Telefon: 73 59 22 60/73 59 22 80  
e-post: [post@vm.ntnu.no](mailto:post@vm.ntnu.no)

### **Ansvarlig signatur**

Torkild Bakken (seksjonsleder)

### **Kvalitetssikret av**

Jan Grimsrud Davidsen

### **Publiseringstype**

Digitalt dokument (pdf)

### **Forsidefoto**

Gyteoptelling i Nidelva. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

[www.ntnu.no/vitenskapsmuseet](http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet)

ISBN 978-82-7126-968-5  
ISSN 1894-0056

# Sammendrag

Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Davidsen, J.G., Sjørnsen, A.D. & Rønning, L. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2001-2010. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-2: 1-45.

Nidelva i Trondheim kommune er i stor grad påvirket av driften av 6 elvekraftverk mellom Selbusjøen og nedre Leirfoss, og av driften av Bratsberg kraftverk som har inntak i Selbusjøen og utløp i foten av nedre Leirfoss, øverst på den 8,5 km lange lakseførende strekningen. NTNU Vitenskapsmuseet har i perioden 2006 – 2010 gjennomført ungfiskundersøkelser i lakseførende del av Nidelva på oppdrag fra Trondheim Energiverk Kraft AS, seinere Statkraft Energi AS. I tillegg har vi inkludert resultater fra egne ungfiskundersøkelser foretatt i årene 2002, 2004 og 2005 i rapporteringen. For 2010 ble undersøkelsen utvidet til også å inkludere beregning av tørrlagt elveareal ved minstevannføring og å foreta gytefisktelling og gytegroppkartlegging. Denne rapporten gir en oppsummering av både ungfiskundersøkelsene (2001-2010), og undersøkelsene av voksen laks og sjørørret (2010).

Ungfiskundersøkelsen er utført med standard elfiske (NS-EN-14011). I årene før 2007 ble det fisket på 7 stasjoner, i 2008-2009 ble det fisket på 9 stasjoner, mens det fra 2010 er fisket på 11 stasjoner. Hvert år ble stasjonene overfisket i september/oktober på lav vannføring (33-38 m<sup>3</sup>/s).

Tettheten av laksyngel (0+) har variert mellom 26,5 og 124 ind./100 m<sup>2</sup> pr. år (alle stasjoner) i perioden 2001-2010, mens tettheten av laksunger > 0+ har variert mellom 7,6 og 24,6 ind./100 m<sup>2</sup> i samme periode. Tettheten av ørretyngel (0+) har variert mellom 2,5 og 43,2 ind./100 m<sup>2</sup> pr. år (alle stasjoner) i perioden 2001-2010, mens tettheten av ørretunger >0+ har vært meget lav og variert mellom 0,8 og 6,1 ind./100 m<sup>2</sup> i samme periode. Aldersgruppene 1+ og ≥ 2+ for laks og 1+ for ørret hadde en signifikant positiv økning i tettheten i tiårsperioden 2001-2010, mens det ikke var noen signifikant endring for de resterende aldersgruppene.

For laks er tetthetene vurdert opp mot beregna forventet tetthet av ulike aldersgrupper laksunger gitt at gytebestandsmålet er nådd og gitt «normale» dødelighetstall mellom årsklasser referert i litteraturen. For årsyngel av laks vurderes tetthetene som middels store i 2006 og 2008 og meget store i 2009. I de andre årene var tetthetene svært lave til lave. For eldre laksunger (> 0+) vurderes tetthetene som svært lave i alle år, unntatt i 2008 og 2010 hvor de vurderes som lave. Produksjonen av eldre laksunger synes derfor å ligge lavere enn forventningsverdien til en middels tetthet i alle de undersøkte årene. Siden det ikke er angitt noe gytebestandsmål for ørret kan ikke en tilsvarende analyse gjøres for ørret, men tetthetene av eldre ørretunger (> 0+) var i alle år på lave 0,8–6 ind./100 m<sup>2</sup>.

Andel ungfisk fra kultivering kunne ikke skilles fra villfisk i ungfiskbestanden av laks og ørret fra 2001 til 2007. Av 0+ laks var det høy tetthet i 2009, og påfølgende høyere tetthet av 1+ laks i 2010 enn i andre år. Dette er ungfisk som må stamme fra naturlig gyting i elva siden det ikke ble satt ut laks av disse årsklassene i 2009-2010. For sammenslått antall ørret >0+ utgjorde settefisk av ørret 50 % av fangstene i 2008, 18 % i 2009 og 11 % i 2010.

Laksungene i Nidelva vokser godt. Gjennomsnittslengden til årsyngelen (0+, totalmaterialet) var 49,3 ± 5,7 mm (gj.sn. ± SD, N = 2733), mens ettåringene (1+) var 93,5 ± 13,8 mm, N = 784 og toåringene (2+) var 124,8 ± 15,1 mm, N = 239.

Også ørreten i Nidelva vokser godt. Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år (p < 0,05) og målte 64,0 ± 8,5 mm (gjennomsnitt ± SD, N = 909), mens 1+ ørret var i gjennomsnitt 121,9 ± 19,3 mm (N = 136).

For laksunger var den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for alle år 71,8 % årsyngel (0+), 21,9 % 1+, 6 % 2+ og 0,3 % 3+. Dataene tyder på at flest laks smoltifiserer som 3-åringer. For ørret var den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for alle år 86,6 % årsyngel (0+), 11,8 % 1+ og 1,5 % 2+. Dette viser en svært lav andel eldre ørretunger i forhold til årsyngel i fangstene. Dataene kan tyde på en høy dødelighet fra årsyngel til eldre ungfisk hos både laks og ørret. De lave tetthetene av ungfisk (>0+) av både laks og ørret har sannsynligvis sammenheng med raske vannstandsreduksjoner ved driften av kraftverkene. Maskinene i Bratsberg kraftverk stoppes og igangkjøres over relativt kort tid og kan gi raske og hyppige endringer i vannføringen i Nidelva. Frekvensen av driftsstans i Bratsberg kraftverk har vært høyere i perioden 2004-2010 sammenlignet med perioden 1978-1986, og med flest stans (104) i 2008. Det er gitt en vurdering av mulig smolttap som følge av kraftverksdriften, men analysene er usikre.

For å beregne vanddekt areal ved full elv og ved minstevannføring benyttet vi en fotometrisk metode, økonomisk kartverk (N5-FKB) og ArcGis. For hele strekningen mellom nedre Leirfoss og Elgeseter bru var vanddekt areal 855091 m<sup>2</sup> ved 150 m<sup>3</sup>/s, og vanddekt areal ved minstevannføring (ca. 33 m<sup>3</sup>/s) var 703030 m<sup>2</sup>. Arealet som blir tørrlagt ved redusert vannføring fra full elv til minstevannføring utgjør 152061 m<sup>2</sup>, eller 17,8 % av arealet ved full elv. Andelen tørrlagt bunnareal ved minstevannføring varierte imidlertid mye mellom ulike elvestrekninger.

Gytefiskregistreringene av laks og sjøørret ble gjennomført 17. november 2010 ved drivdykking fra Leirfosshølen til Nidarø. I 2010 ble det registrert totalt 414 villaks, 5 oppdrettslaks og 36 sjøørret mellom Leirfosshølen og Nidarø. Av de 414 villaksene ble 72 (17,4 %) vurdert til å være smålaks, 188 (45,4 %) ble vurdert til mellomlaks og 72 (17,4 %) til storlaks. Det ble registrert en lav andel hunnlaks, bare 125 stk (30 %). Tallene er minimumstall og er svært usikre grunnet dårlig sikt under gytefisktellingen. Tallene gir derfor en underestimert av gytefiskbestanden og ikke korrekt bilde av gytebestandens sammensetning. Det er anbefalt å utføre tellingene under en annen fordeling av vann gjennom kraftverkene for å øke sikten.

Gytegroppregistreringene ble også gjennomført 17. november 2010, ved telling og observasjon fra båt og vading i elva på strekningen fra Leirfosshølen til Gangbrua i Trondheim sentrum ned til et dyp på ca. 3 m. Det ble totalt registrert 238 gytegroper i elva i 2010. Det ble ikke skilt på groper av laks og ørret, og ikke registrert groper på vanddyp over 3 m. Antall registrerte gytegroper representerer et minimumsantall. Gytegroppene var godt fordelt på hele elvestrekningen fra Leirfosshølen til Tilfredshet. Flest groper (116) ble registrert mellom Leirfosshølen og Sluppen, og omtrent like mange groper i området Sluppen – Stavne (62 stk.) og Stavne – Gangbrua (60 stk.)

I årene 1998–2010 hadde Nidelva med få unntak meget gode fangster av laks med 9762 og 7961 kg i toppårene 2001 og 2003. Dette gir 1–1,2 tonn per kilometer elv, alt ved sportsfiske. Siste 10-årsperiode 2001–2010 var gjennomsnittsfangsten på 5039 kg. Det tas hvert år laks på hele strekningen mellom Gamle Bybro og Nedre Leirfoss.

Fordelingen i fangstene mellom storlaks (> 7 kg), mellomlaks (3–7 kg) og smålaks (< 3 kg) varierer mye mellom år. Andelen smålaks var 60 % for 2001–2003 sett under ett, mens den var 39 % for 2008–2010 sett under ett. Størst gjennomsnittsvekt på laksen i perioden 2001–2010 var i 2008 og 2009 (henholdsvis 4,4 og 5,2 kg), mens gjennomsnittsvekt for all laks tatt i perioden 2001–2010 var 3,7 kg. Innrapporterte fangster av sjøørret ga et årsgjennomsnitt på 830 kg for perioden 1980–1994. Dette var sunket til et gjennomsnitt på 259 kg for siste 5-årsperiode 2004–2008. Fra 2009 er sjøørreten fredet i Nidelva.

Nøkkelord: Vannkraftutbygging, laks, ørret, ungfisk, gytefisk, produksjonsareal

Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik, Jan Grimsrud Davidsen, Aslak Darre Sjursen og Lars Rønning. NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, NO-7491 Trondheim

## Summary

Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Davidsen, J.G., Sjørnsen, A.D. & Rønning, L. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2001-2010. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-2: 1-45.

River Nidelva in the municipality of Trondheim is to a high degree influenced by the running of 6 hydraulic power stations between Lake Selbusjøen and the waterfall Nedre Leirfoss, as well as from the operation of Bratsberg power station, which has water intake in Lake Selbusjøen and outlet at the foot of Nedre Leirfoss that stops upstream migration of Atlantic salmon and sea trout, 8,5 km from the sea. The Norwegian University of Science and Technology, Museum of Natural History and Archaeology has in the period 2006 – 2010 carried out investigations of juvenile salmonids in the anadromous stretch of River Nidelva on assignment from Trondheim Energiverk Kraft AS, later Statkraft Energi AS. In addition, we have included results from our own investigations performed in the years 2001, 2002, 2004 and 2005 in this report. In 2010, the investigations were expanded to include the calculation of reclaimed area at minimum water flow and to carry out counting of spawners and mapping of redds. This report gives a summary of the investigations of juvenile salmonids (2001-2010), and spawners (2010).

The investigations of juveniles were performed according to standard methods for backpack electrofishing (NS-EN-14011). In the years before 2007 it was fished at 7 stations, in 2008-2009 at 9 stations, and from 2010 at 11 stations. Every year the electrofishing was carried out in September/October, at low regulated water flow (33-38 m<sup>3</sup>/s).

The density of salmon fry (0+) varied between 26,5 and 124 ind./100 m<sup>2</sup> in different years (all stations) in the period 2001-2010, while the density of juveniles > 0+ varied between 7,6 and 24,6 ind./100 m<sup>2</sup> in the same period.

The density of trout fry (0+) varied between 2,5 and 43,2 ind./100 m<sup>2</sup> per year (all stations) in the period 2001-2010, while the density of juvenile trout >0+ has been very low and varied between 0,8 and 6,1 ind./100 m<sup>2</sup> in the same period. The age groups 1+ and ≥ 2+ of salmon and 1+ of trout showed a significant density increase through the ten-year period 2001-2010, while no significant change was found for the other age groups.

The recorded densities of juvenile salmon were assessed against the computed expected densities of different age groups, based on the assumption of the presence of a satisfactory number of spawners, and «normal» mortality rates referred to in literature. The densities of salmon fry (0+) were estimated as medium high in 2006 and 2008 and very high in 2009. In the other years the densities were low to very low. The densities of older juvenile salmon (> 0+) were evaluated as very low in all years except for 2008 and 2010 when they were evaluated as low. The production of older juvenile salmon seemed to be lower than the expectancy value of a medium density in all investigated years. As values for adequate spawning populations of sea trout are not developed, an equivalent analysis could not be done. However, the densities of older juvenile sea trout (> 0+) were low in all years (0,8 – 6 ind./100 m<sup>2</sup>).

The share of farmed juvenile salmon and trout could not be distinguished from wild individuals in the period 2001 – 2007. There was a high density of salmon fry (0+) in 2009, followed by a higher density of 1+ individuals in 2010 than in other years. These individuals must have originated from natural spawning in the river, as stocking of the mentioned age groups did not take place in 2009-2010. In the material of juvenile sea trout >0+, farmed individuals constituted 50 % in 2008, 18 % in 2009 and 11 % in 2010.

The juvenile salmon in River Nidelva has a rapid growth. The mean length of fry (0+, total material) was 49,3 ± 5,7 mm (mean. ± SD, N = 2733), while the yearlings (1+) were 93,5 ± 13,8 mm, N = 784, and individuals of age group 2+ were 124,8 ± 15,1 mm, N = 239.

The trout also grows fast. The 0+ individuals of trout were significantly longer than the 0+ of salmon in all years (p < 0,05) and measured 64,0 ± 8,5 mm (mean ± SD, N = 909), while 1+ trout were 121,9 ± 19,3 mm (N = 136).

The mean distribution of age groups of salmon for all years was 71,8 % fry (0+), 21,9 % 1+, 6 % 2+ and 0,3 % 3+. The data indicate that most salmon smoltify at the age of three. The mean distribution of age groups of trout was 86,6 % fry (0+), 11,8 % 1+ and 1,5 % 2+. This demonstrates a very low share of older juvenile trout compared to fry in the catches. The data indicate a very high mortality from fry (0+) to older individuals

in both salmon and trout. The low densities of age groups >0+ in both salmon and trout may be due to the rapid change of water level caused by the running of the power stations. The generators in Bratsberg power station have frequent stops and starts which cause quick changes in water level in the river. The frequency of stops in Bratsberg power station was higher in the period 2004-2010 compared to 1978-1986. The highest number of stops (104) took place in 2008. An evaluation of possible loss of smolt production due to the manoeuvring of the hydroelectric power stations is given, but the estimates are uncertain.

In order to calculate water covered area at maximum and minimum regulated flow, a photometric method was employed (economic cartographical series, N5-FKB from Norwegian Mapping Authority and ArcGis) For the entire stretch between Nedre Leirfoss and Elgeseter Bridge the water covered area at 150 m<sup>3</sup>/s is 855091 m<sup>2</sup> and at minimum discharge (approx. 33 m<sup>3</sup>/s), it is 703030 m<sup>2</sup> Dried out area when water flow is reduced from maximum to minimum regulated flow constitutes 152061 m<sup>2</sup>, or 17,8 % of the area at maximum regulated flow. The share of reclaimed bottom area varied greatly between river stretches.

The mapping of salmon and sea trout spawners was carried out November 17, 2010 by surface drifting divers, from Nedre Leirfoss to Nidarø. In total, 414 wild salmon, 5 farmed salmon and 36 sea trout were observed. Of the 414 wild salmon, 72 (17,4 %) were classified as grilse (1-3 kg), 188 (45,4 %) as 3-7 kg and 72 (17,4 %) >7 kg. The female fraction of salmon was low, only 125 individuals (30 %). The numbers are considered as minimum and uncertain because of poor sight during the counting. They give underestimates of the spawning populations and an incorrect picture of the composition of the populations. It is recommended to carry out the registrations with a different distribution of water from the power stations to increase the visibility.

The mapping of redds was also carried out November 17, 2010, by observation from boat and wading in the river on the stretch from Nedre Leirfoss to Gangbrua, the pedestrian bridge in the city of Trondheim. Maximum observation depth was 3 m. In total, 238 redds were found. It was not distinguished between salmon and sea trout redds. The number of observed redds represent a minimum of the actual number. The redds were well distributed over the entire river stretch from Nedre Leirfoss to Tilfredshet. The highest numbers (116) were found in the upper part, between Leirfosshølen and Sluppen and approximately equal accumulations on the stretches Sluppen – Stavne (62) and Stavne – Gangbrua (60).

In a majority of years between 1998 and 2010, Nidelva had very good catches of salmon. In the best years, 2001 and 2003, the catches amounted to 9762 and 7961 kg, respectively. This gives 1 – 1,2 metric tons per kilometer of the river, all caught by sport fishing. For the ten-year period 2001–2010 the mean catch was 5039 kg. Every year salmon are caught on the whole stretch between Gamle Bybro and Nedre Leirfoss.

The distribution of salmon size groups (>7 kg, 3-7 kg and <3 kg) in the catches vary to a great extent between years. The grilse fraction (<3 kg) was 60 % as a mean for 2001 – 2003, whereas 39 % for 2008 – 2010. The highest mean weight of salmon in the period 2001 – 2010 was recorded in 2008 and 2009 with 4,4 and 5,2 kg, respectively. Mean weight of all salmon caught in the period 2001 – 2010 was 3,7 kg. Reported catches of sea trout gave a yearly mean of 830 kg for the period 1980 – 1994 and dropped to 259 kg for the last five-year period, 2004 – 2008. From 2009, the sea trout is a protected species.

Key words: Hydroelectric power development, Atlantic salmon, trout, juveniles, spawners, production area

Jo Vegar Arnekleiv, Jan Ivar Koksvik, Jan Grimsrud Davidsen, Aslak Darre Sjursen and Lars Rønning.  
NTNU University Museum, Department of Natural History, NO-7491 Trondheim



# Innhold

Sammendrag .....	3
Summary .....	5
Forord .....	8
1 Innledning .....	9
2 Metoder og materiale .....	10
2.1 Ungfiskundersøkelser .....	10
2.1.1 Tetthet av laks og ørret .....	10
2.1.2 Andel kultivert fisk i ungfiskbestanden .....	12
2.2 Beregning av tørrlagt areal ved minstevannføring .....	13
2.3 Kartlegging av gytefisk og gytegroper .....	15
2.3.1 Registrering av gytefisk .....	15
2.3.2 Registrering av gytegroper .....	16
2.4 Fangststatistikk og evaluering av kultivert fisk i voksenfiskbestanden .....	16
3 Resultater og diskusjon .....	17
3.1 Ungfiskundersøkelser .....	17
3.1.1 Tetthet av laks og ørret .....	17
3.1.2 Andel kultivert fisk i ungfiskbestanden .....	22
3.1.3 Aldersfordeling og dødelighet .....	22
3.1.4 Ungfiskens lengde ved ulike alder .....	24
3.2 Beregning av tørrlagt areal, frekvens av tørrlegging og vurdering av dødelighet .....	26
3.2.1 Arealberegninger .....	26
3.2.2 Frekvens av tørrlegging på grunn av kraftverksdriften .....	27
3.2.3 Vurdering av reguleringseffekter på produksjonen av ungfisk og smolt .....	30
3.3 Kartlegging av gytefisk og gytegroper .....	31
3.3.1 Registrering av gytefisk .....	31
3.3.2 Registrering av gytegroper .....	34
3.4 Fangststatistikk og vurdering av kultivert fisk i bestanden av voksen laks .....	36
3.4.1 Fangst av voksen laks og sjøørret .....	36
3.4.2 Vurdering av kultivert fisk i bestanden av voksen laks .....	38
4 Konklusjon .....	41
5 Referanser .....	43
Vedlegg .....	45

## Forord

På bakgrunn av et pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning til daværende Trondheim Energiverk om fiskeutsetting og fiskeundersøkelser i Nidelva, fikk NTNU Vitenskapsmuseet i oppdrag å gjennomføre ungfiskundersøkelser i Nidelva i perioden 2006-2016. Undersøkelsene inkluderte også sammenstilling av resultatene fra egne ungfiskundersøkelser foretatt i årene 2001, 2002, 2004 og 2005 i rapporteringen. Høsten 2009 ble vi videre enige med Trondheim Energi Kraft AS om å også inkludere beregning av tørrlagt elveareal ved minstevannføring og foreta gytefisktelling og gytegroppkartlegging i 2010.

For å utføre gytefisktelinger har vi samarbeidet med Skandinavisk naturovervåking AS v/Anders Lamberg og Trondheim og omland fiskeadministrasjon (TOFA) v/ Vemund Gjertsen. Disse takkes for et godt samarbeid. Marc Daverdin har gjort en stor innsats på digitalisering av kart og beregning av tørrlagt areal ved ulik drift av kraftverkene. Flere personer har opp gjennom årene deltatt i feltarbeidet og takkes for innsatsen.

Trondheim Energi Kraft v/Børge Hanssen og Statkraft Energi v/Sjur Gammelsrud takkes for oppdraget og et godt samarbeid.

Trondheim, mars 2013

Jo Vegar Arnekleiv  
prosjektleder

# 1 Innledning

Nidelva i Trondheim er regulert med i alt 7 kraftverk (inkl. nye Leirfossene kraftverk 2008) som har betydning for vannførings- og temperaturforhold i elva. Med byggingen av Brattsberg kraftverk (1977) ble mulighetene større for å variere kraftproduksjonen gjennom døgnet og uka. Dette medførte hyppige og raske endringer i vannføring, spesielt når begge maskinene i Brattsberg kraftverk stoppet samtidig. I slike situasjoner ble det registrert betydelig stranding av ungfisk og dødelighet på ungfisken (Hvidsten 1985). Brattsbergreguleringens innvirkning på bunndyr og fisk ble undersøkt i perioden 1982-1986 gjennom et samarbeidsprosjekt mellom NTNU Vitenskapsmuseet og Reguleringsundersøkelsene ved Direktoratet for naturforvaltning (Arnekleiv et al. 1994). I perioden 1997- 2003 ble det gjennomført et bredt anlagt forskningsprosjekt på virkninger av effektkjøring av kraftverk (Effektprosjektet) ledet av SINTEF, og hvor Nidelva ble benyttet som ett av forsøksvassdragene. Blant annet ble det gjennomført mange felteksperimenter for å øke kunnskapen om strandingsdødelighet og atferd til laks- og ørretunger under effektkjøring av kraftverk (jf. Saltveit et al. 2001). Det ble også gjennomført eksperimenter i SINTEFs laboratorier hvor det ble laget en kunstig elv for forsøk (Flodmark et al. 2002, Halleraker et al. 2003, Arnekleiv et al. 2004). Resultatene fra eksperimentene ble benytta til å gi råd om kraftverksdrift i forhold til å redusere skadeomfanget på fisk. Blant annet fant en at langsom reduksjon av vannstanden (<10 cm pr. time) ga betydelig redusert strandingsdødelighet enn ved hurtig stopp av kraftverkene.

I 1999 – 2001 gjennomførte også NTNU Vitenskapsmuseet ferskvannsbiologiske undersøkelser til konsekvensvurderingene for Leirfossene kraftverk (Arnekleiv & Koksvik 2002, Koksvik et al. 2002). Undersøkelsen viste at tettheten av laksunger i Nidelva var lav (12/100 m<sup>2</sup>), og mye lavere enn ved tilsvarende undersøkelser på 1980-tallet. Det var også lave tettheter av ørretunger (Arnekleiv & Koksvik 2002). I perioden 2002–2005 gjennomførte Vitenskapsmuseet oppfølgende ungfiskundersøkelser i lakseførende del av Nidelva (upubliserte data). I tidsrommet 2001-2007 gjennomførte samtidig Veterinærinstituttet utsettinger av ulike størrelsesgrupper laksunger som var fargemerket på eggstadiet, bl.a. for å undersøke tilslag og tilbakevandring av voksen laks. En rapport (Moen et al. 2009) som oppsummerer resultatene av utsettingene konkluderte med at andelen kultivert laks i Nidelva var uventet høy (80 %). Dette stemmer imidlertid dårlig med resultatene fra fangststatistikken og data om overlevelse (jf. kap. 3.4.2 i denne rapporten).

Med bakgrunn i resultater fra de mange undersøkelsene i vassdraget påla Direktoratet for naturforvaltning regulanten (Trondheim Energiverk AS) i mai 2006 bl.a. årlige utsettinger av 7 500 to-års laksesmolt, etablering av fangstfelle for stamfisk og å gjennomføre ulike undersøkelser, bl.a. ungfiskundersøkelser i perioden 2006-2016. NTNU Vitenskapsmuseet fikk i oppdrag å gjennomføre disse undersøkelsene og samtidig inkludere resultatene av ungfiskundersøkelser foretatt i årene 2002, 2004 og 2005 i rapporteringen. Høsten 2009 ble vi videre enige med Trondheim Energi Kraft AS om å også inkludere beregning av tørrlagt elveareal ved minstevannføring og foreta gytefisktelling og gytegroppkartlegging i 2010. Beregning av tørrlagt areal var del av pålegget (av 24.05.2006) og er viktig både for å kunne beregne eventuelt tapt produksjonsareal relatert til kraftverksdrift, og for arealberegning av potensielt gyteareal.

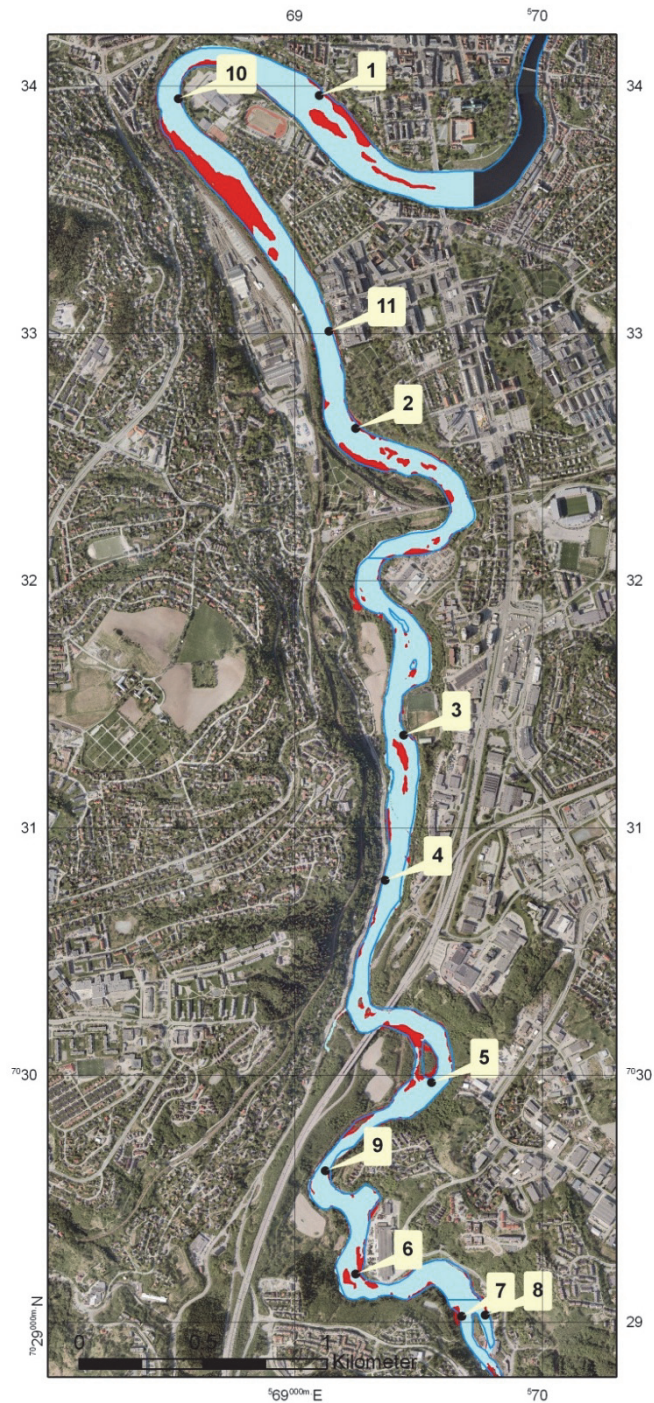
Laksebestandene skal framover forvaltes etter gytebestandsmål, og for Nidelva er gytebestandsmålet satt til 4 rognkorn pr. m<sup>2</sup>, eller til 2730 kg hunnlaks (ca. 420 hunnfisk av mellomlaks/storlaks) i elva på gytetidspunktet (Hindar et al. 2007). Mengde gytefisk er derfor et viktig måltall og vil sammen med ungfiskregistreringene gi viktig informasjon om forholdet bestand - rekruttering. Både drivtelling av gytefisk og telling av gytegroper er to mye brukte metoder for å få oversikt over gytebestanden og fordelingen av gytingen i elva (jf. Orell et al. 2011). Gytefisktel-linger er de seinere årene anvendt i mange elver for å kunne fastslå gytebestanden etter fiske-sesongen og dermed kontrollere gytebestandsmålet (jf. Lamberg et al. 2009, 2010, Skoglund et al. 2009, Johnsen et al. 2011). Etter innledende drivdykking i 2009 for å teste metoden, ble det gjennomført drivtelling på hele strekningen fra Leirfosshølen til Nidarø i 2010, og samtidig gjennomført telling av gytegroper. Denne rapporten gir en oppsummering av både ungfiskundersøkelsene (2001-2010, og undersøkelsene av voksen laks og sjørret (2010).

## 2 Metoder og materiale

### 2.1 Ungfiskundersøkelser

#### 2.1.1 Tetthet av laks og ørret

Ungfiskundersøkelsen ble lagt opp for å kunne gi informasjon om tetthet, vekst og alderssammensetning av laks og ørret i ulike områder av Nidelva mellom flomålet og Leirfosshølen. I årene før 2007 ble det fisket på 7 stasjoner, i 2008-2009 ble det fisket på 9 stasjoner, mens det fra 2010 er fisket på 11 stasjoner. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.



**Figur 1.** Oversikt (ortofoto) av Nidelva med markerte elfiskestasjoner 1-11. Røde felter angir tørrlagte områder ved minstevannføring. © Norge digital.

Ungfiskeundersøkelsen er foretatt ved bruk av elektrisk fiskeapparat (FA IV, ing. Paulsen) med likestrømpulser. Elfisket er på hver stasjon gjennomført av to personer etter standardisert metode, det vil si tre gjentatte overfiskinger av et oppmålt areal med et opphold på 30 minutter mellom hver fiskeomgang (Bohlin et al. 1989). Avfisket areal på hver prøveflate varierte fra 50-291 m<sup>2</sup> (tabell 1). Antall fisk pr runde ble etterpå omregnet til antall pr 100 m<sup>2</sup>. Hvert år ble stasjonene overfisket i september/oktober på minstevannføring (33-38 m<sup>3</sup>/s), slik at variasjonen i vannføring og temperatur mellom år i minst mulig grad skulle påvirke resultatene av de årlige undersøkelsene. På alle stasjonene ble all fisken som ble fanget artsbestemt og telt opp, og deretter fiksert for nærmere analyse. Alderen ble bestemt ved analyse av otolitter og fisken ble lengdemålt (mm) fra snute til halefinnen naturlig utstrakt.

Tetthet per 100 m<sup>2</sup> ble estimert ved Zippins metode (Zippin 1958). I tetthetsberegningene ble det skilt mellom årsyngel (0+), ettåringer (1+) og eldre ungfisk ( $\geq 2+$ ). Ved for liten fangst eller når antallet av fisk i andre eller tredje fiskerunde oversteg antallet fisket i runden før kan ikke Zippins metode benyttes. I slike tilfeller ble fangbarheten for laks satt til 0,50 og for ørret til 0,64, noe som betyr at det antas at henholdsvis 50 % og 64 % av tilgjengelig fisk ble fanget i hver runde. Disse verdier var basert på gjennomsnittet av den estimerte fangbarhet for den enkelte art i de tilfeller hvor Zippins metode kunne anvendes. Antall fisk på stasjonen ble da utregnet etter følgende formler. Laks(n) = (F1+F2+F3)/0.875; Ørret(n) = (F1+F2+F3)/0.953, der F1, F2 og F3 er antall fisk fanget ved de tre fiskerundene.

For å teste om det var forskjell i tetthet mellom år ble "Generalized estimation equation" (GEE) brukt til å teste for signifikant variasjon i tettheten pr 100 m<sup>2</sup> over den undersøkte 10-års perioden. Poisson fordeling ble benyttet. Testen ble utført med pakken "geepack" (Halekoh et al. 2006) i programmet R (versjon 2.12, Ihaka and Gentleman 1996). Ikke alle stasjoner ble overfisket hvert år, og i 2003 og 2007 ble ingen stasjoner elfisket. Derfor ble kun stasjonene 3, 4, 5, 6 og 8 benyttet i denne analysen. For framstilling av kumulativ tetthet mellom år ble arealet på alle stasjoner slått sammen, og det ble regnet Zippin-tetthet på hele materialet hvert år.

Tetthetene er oppgitt som antall individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I diskusjonen om tetthet og rekruttering har vi brukt begrepene lav, middels og høy tetthet. Middels tetthet tar utgangspunkt i en forventningsverdi av ungfisktettheter av laks i forhold til et gytebestandsmål for Nidelva på 4 egg /m<sup>2</sup> (Hindar et al 2007, Anonym 2010). Vi har benytta dødelighetstall fra litteraturen for ulike aldersstadier fra egg til smolt for å beregne forventet tetthet av ulike aldersgrupper laksunger gitt at gytebestandsmålet er nådd. De benytta dødelighetstallene er hentet fra Hindar et al. (2007), hvor det er gjort en sammenstilling av overlevelse fra ulike undersøkelser. Videre fant Skoglund et al. (2011) en gjennomsnittlig dødelighet fra «swimup» til ettersommer på 79 % hos laks gjennom forsøk med varierende tetthet av egg og varierende klekkesidspunkt. Vi har også benytta dødelighetstall gitt en tilsvarende vurdering av forventet tetthet ut fra gytebestandsmål for Bævra (Johnsen et al. 2012) og Surna (Johnsen et al. 2011). Med bakgrunn i dette har vi angitt dødeligheten fra nybefruktet rogn til øyerogn på 5 %, dødelighet fra øyerogn til klekking på 5 % og fra alevin til swimup på 5 %. Dødeligheten fra swimup og til første høst (0+) er satt til 80 %, og videre er det regnet med en årlig dødelighet på 50 % fra 0+ til 3+. For årsyngel (0+) av laks i Nidelva har vi vurdert en forventning til tettheter på < 35, 35-50, 50-60, 60-80 og >80 individer pr. 100 m<sup>2</sup> for henholdsvis svært lav tetthet, lav tetthet, middels tetthet, høy tetthet og svært høy tetthet. For gruppen eldre enn 0+ tilsvarer tetthetene henholdsvis < 20, 20-35, 35-50, 50-70 og > 70 individer pr. 100 m<sup>2</sup>. I utregning av gytebestandsmålet er det tatt utgangspunkt i full elvebredde fra nedre Leirfoss til munningen i Trondheim havn (vanndekt areal 989450 m<sup>2</sup>). Forventet tetthet av ungfisk relatert til gytebestandsmålet bør relateres til dette arealet, men tetthetsfisket er gjennomført på et areal som er ca. 20 % mindre, og vi har derfor redusert forventningsverdien til ungfisktettheter tilsvarende (angitte verdier ovenfor). For ørret er det ikke bestemt noe gytebestandsmål for Nidelva og det er derfor vanskelig å gi noen forventningsverdi for ungfisktettheter av ørret. I forhold til ørret regner vi med at det alt vesentlige av villfisk av ørret stammer fra anadrom ørret (sjøørret), selv om det også vil være en mindre andel av innlandsørret i ungfiskmaterialet.

**Tabell 1.** Oversikt over stasjonene med UTM-referanse, avfisket areal, bunnforhold (dominerende steinstørrelse), dyp og habitatklasse

Stasjon nr. /navn	UTM	Avfisket areal	Substrat	Dyp	Mesohabitat	Vannføring	Vanntemp.
		m <sup>2</sup>	cm	cm		m <sup>3</sup> /s	°C
1 Gangbrua	32 V 569770 7029029	170 - 248	Gr. - st. 5 -30	5 - 60	Glattstryk	33 - 68	4,6 - 9,3
2 Tilfredshet	32 V 569675 7029025	130 - 291	Gr.-st. 5-25	5 - 60	Glattstryk	33 - 68	4,6 - 9,3
3 Tempe	32 V 569247 7029196	81 - 168	St. 10-40	5 - 50	Stryk	33 - 68	4,6 - 9,3
4 Nydalsdammen	32 V 569124 7029614	76 - 186	Sa-st. 5-30	5 - 40	Glattstryk	33 - 68	4,6 - 9,3
5 Trekanten	32 V 569554 7029970	104 - 207	St.5-30	5 - 50	Stryk	33 - 68	4,6 - 9,3
6 Stryket	32 V 569366 7030788	71 - 175	St. 10-30, blokk	5 - 60	Stryk	33 - 68	4,6 - 9,3
7 Leirfosshølen Bratsberg	32 V 569441 7031375	84 - 261	St. 20-40	5 - 60	Glattstryk	33 - 68	4,6 - 9,3
8 Leirfosshølen Parken	32 V 569247 7032616	50 - 221	Sa-st. 5-15	5 - 70	Dyp-stille	33 - 68	4,6 - 9,3
9 Kroppan	32 V 569140 7033010	98 - 126	St. 20-40, blokk	5 - 60	Stryk	33 - 68	4,6 - 9,3
10 Nidarø	32 V 568531 7033950	93 - 104	Sa-silt, st. 10-20	5 - 70	Dyp - stille	33 - 68	4,6 - 9,3
11 Ceciliebrua v/St. Olav	32 V 569100 7033962	52 - 141	St. 10-30	5 - 50	glattstryk	33 - 68	4,6 - 9,3

## 2.1.2 Andel kultivert fisk i ungfiskbestanden

Et mål for ungfiskundersøkelsen har vært å gi data om naturlig reproduksjon av laks og ørret. I Nidelva har det i undersøkelsesperioden imidlertid vært satt ut både ungfisk og smolt av laks. I regi av et prosjekt ved Veterinærinstituttet ble det i perioden 2001–2006 satt ut både yngel og smolt bademerket på eggstadiet med merkestoffet Alizarin. Merkingen gir et fluoriserende merke i otolitten (jf. Moen et al. 2009). Tabell 2 viser antallet utsatt laks i Nidelva i perioden. Moen et al. (2009) har ikke analysert andel ungfisk med fluoriserende merke, men har analysert på et utvalg tilbakevandret voksen laks. Våre data om tettheten av ulike aldersgrupper laksunger vil derfor bestå av både kultivert fisk (settefisk) og villfisk. Det ble derfor gjort et forsøk på å lese fluoriserende merke i otolitt fra et lite utvalg årsyngel. Analysen ble gjennomført ved UNI Miljø i Bergen. Av både kostnadmessige årsaker, og ut fra vurdert usikkerhet ved analysemetoden ble det ikke gjennomført analyse av otolitter fra et større ungfiskmateriale. I henhold til pålegg av 24.05.2006 med endringer skal all smolt som settes ut være fettfinneklippet. Fra og med 2008 skal imidlertid også all annen settefisk («overskuddsfisk») av både laks og ørret satt ut i Nidelva være fettfinneklippet. Dette gjør det enklere å skille ut villfisk fra kultivert fisk i ungfiskundersøkelsen. Tabell 3 viser antallet settefisk satt ut etter 2006.

**Tabell 2.** Oversikt over antall utsatt (og bademerket) laks de enkelte år og fordelt på stadium i perioden 2001-2006 (etter Moen et al. 2009)

År	Yngel	1-somrig settefisk	1-års smolt	2-års smolt
2001	30 000	0	3 000	14 000
2002	200 000	2 484	4 000	6 000
2003	200 000	3 000	5 000	4 000
2004	60 000	5 000	0	15 000
2005	60 000	0	10 000	12 000
2006	60 000	0	0	10 500

**Tabell 3.** Oversikt over antall utsatt laks (L) og ørret (Ø) i Nidelva de enkelte år og fordelt på stadium i perioden 2007–2010. All settefisk skal være fettfinneklippet. (Data fra TOFAs årbøker)

År	1-somrig settefisk	2-somrig settefisk	1-års settefisk (smolt)	2-års settefisk (smolt)
2007			10 500 Ø	7 500 L
2008			11 000 L, 11 000 Ø	7 500 L, 4 000 Ø
2009			8 800 L, 14 000 Ø	7 500 L, 3 000 Ø
2010	9 000 Ø	1 000 Ø		7 500 L, 3 000 Ø

## 2.2 Beregning av tørrlagt areal ved minstevannføring

I Nidelva er det en pålagt minstevannføring i anadrom del på 30 m<sup>3</sup>/s. Ved normal vinterdrift i kraftverkene (Brattsberg kraftverk og nye Leirfossene kraftverk) vil vannføringa oftest variere mellom 90–150 m<sup>3</sup>/s, og elvesenga vil i hovedsak være helt vanddekt på disse vannføringene. Ved minstevannføring og ved redusert drift i ett eller begge kraftverkene blir imidlertid deler av elvesenga tørrlagt og disse arealene kan ha nedsatt fiskeproduksjon. Det var derfor av interesse å få beregnet dette arealet, noe som også var gitt i pålegget av 24.05.2006.

Beregning av vanddekt/tørrlagt areal ved ulike vannføringer kan gjøres på ulike måter. En ofte anvendt metode er å måle tverrprofiler av elva på to-tre ulike vannføringer og etablere sammenhenger mellom vannføring og vanddekt areal. For at dette skal gi nøyaktige arealberegninger må tverrprofilene ligge relativt tett. Denne metoden er benyttet for å måle arealer knyttet til beskrivelse av mesohabitater i lakseførende del (Borsányi 1998), men på grunn av relativt få oppmålte tverrprofiler gir dette bare grove mål på vanddekt areal (Peter Borsanyi pers. medd.).

Vanddekt areal kan også måles direkte i felt ved at en måler elvebredden og vanddekt/tørrlagt areal ved minstevannføring f.eks. på alle elfiskestasjonene og deretter beregner en gjennomsnittlig elvebredde på de ulike delstrekningene. Dette forutsetter imidlertid en mye tettere oppmåling enn fra våre etablerte elfiskestasjoner for å få gode tall, og ville medført et omfattende feltarbeid.

Vi har valgt å benytte en fotometrisk metode for å beregne vanddekt areal ved full elv og ved minstevannføring. Dette kan enten gjennomføres ved bruk av en digital terrengmodell, hydrologiske verktøy i ArkGIS og simuleringer av vanddekte arealer ved ulike vannføringer, eller ved hjelp av digitale kart og ortofoto (vertikalfoto) av elva ved gitte vannføringer. Vi benyttet den siste metoden. Vannlinje ble digitalisert fra ferdig georefererte ortofoto samt fra foto tatt av elva fra helikopter ved minstevannføring 33 m<sup>3</sup>/s. Ortofoto ble nedlastet fra Norgedigitalt og to bildeserier ble brukt til å digitalisere kart (kartgrunnlag økonomisk kartverk N5-FKB) med vannlinje ved to ulike vannføringer. Vannføringsdata fra Rathe vannmerke ble innhentet fra Statkraft for de aktuelle datoene. Bildeserien tatt den 10.05.2008 viser elva ved 150 m<sup>3</sup>/s, mens bildeserien tatt 05.07.2009 viser elva på vannføring 38 m<sup>3</sup>/s (jf. bilde 1). Bildeseriene hadde en oppløsning på 8 cm pixel.

I tillegg benytta vi helikopter for å fotografere elva i detalj ved minstevannføring. Dette ble gjennomført den 11.11.2010 ved vannføring 33,5 m<sup>3</sup>/s. Bildene ble benyttet for å korrigere vannlinjen ved minstevannføring og kvalitetssikre digitaliseringsarbeidet. Vannstanden på elvestrekningen mellom Valøya og Elgeseter bru er foruten vannføring, påvirket av flo og fjære. Her ble vannlinja lagt inn ved 150 m<sup>3</sup>/s og flo sjø (full elvebredd) og ved 33 m<sup>3</sup>/s og fjære sjø. Vannlinjene ved de respektive vannføringene ble konvertert til polygon, og en GIS analyse ble benyttet til å regne vanddekt areal ved de to vannføringene og tørrfall mellom høyeste og laveste vannføring. Det ble beregnet areal på ulike elvestrekninger mellom Nedre Leirfoss og Elgeseter bru, nummerert slik:

1. Leirfosshølen til Stryket
2. Stryket – Sluppen bru
3. Sluppen bru – Valøya
4. Valøya – Ceciliebrua v/St. Olav hospitaal
5. Ceciliebrua – Elgeseter bru



**Bilde 1.** Ortofoto av Nidelva ved Tempe på vannføring 38 m<sup>3</sup>/s (venstre) og 150 m<sup>3</sup>/s (høyre). Kilde © Norge digitalt.





**Bilde 2.** Eksempel på foto tatt fra helikopter ved vannføring 33 m<sup>3</sup>/s og benytta til korrigering av vannlinje. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

## 2.3 Kartlegging av gytefisk og gytegroper

### 2.3.1 Registrering av gytefisk

I 2009 ble det gjennomført en drivtelling av gytefisk fra Nedre Leirfoss og til Stokke/Tempe (ca. 3,6 km) for å teste om metoden kunne benyttes i Nidelva. Dårlig sikt er et problem ved bruk av metoden i Nidelva, men ved en kombinasjon av vann sluppet gjennom Brattsberg kraftverk og minstevannføring via Leirfossene og Nedre Leirfoss kraftverk var sikten 4,5-5 m under forsøket i 2009, og det var mulig å gjennomføre drivtelling av laks og sjøørret. I 2010 ble det for første gang gjennomført fullskala gytefisktelling for å registrere gytebestanden av laks. Drivtellingene er gjennomført av firmaet Skandinavisk naturovervåking AS i samarbeid med TOFA (Trondheim Omland Fiskeadministrasjon) (Lamberg et al. 2011).

Gytefiskregistreringene av laks og sjøørret ble gjennomført 17. november 2010, etter et mislykket forsøk 11. november på grunn av dårlig sikt (< 2 m). Fem drivtellerne utstyrt med dykkerdrakt, maske og snorkel, drev i formasjon med overflatestrømmen og registrerte gytefisk av laks og sjøørret. Strekingen fra Nedre Leirfoss til Nidarø ble undersøkt. Hver drivteller var utstyrt med en skriveplate i ekstrudert polystyren i A5 format. Denne var festet til armen med en strikk. Hver drivteller kunne notere ned observasjoner etter behov og knytte disse til et kart som var festet på baksiden av skriveplata. Det foregikk en kontinuerlig kommunikasjon mellom drivtellerne for å unngå dobbelttelling av fisk. Laks og sjøørret ble klassifisert i grupper etter kroppsstørrelse i henhold til kriterier gitt i den norske standarden (Anonym 2004). Sikten i Nidelva under drivtel-

lingen var maksimalt 4 m, og vannføringen var 43 m<sup>3</sup>/s under registreringen (data fra Rathe vannmerke, Statkraft). Nidelva har mange høler og dypområder med større dybde enn 4 m. Disse ble ikke undersøkt dypere ned enn sikten fra overflaten tilsa (maks 4 m). For laks er kategoriene smålaks, mellomlaks og storlaks benyttet. Laksen ble i tillegg kategorisert som hann- og hunnfisk. I tillegg ble det skilt mellom laks som hadde typiske morfologiske oppdretts- og villfiskkarakterer. Ørreten ble delt i klassene < 1 kg, 1-3 kg, 3-7 kg og > 7 kg.

### 2.3.2 Registrering av gytegroper

Gytegroperegistreringene ble også gjennomført 17. november 2010, ved telling og observasjon fra båt og vading i elva på strekningen fra Leirfosshølen til Gangbrua ved stadion i Trondheim sentrum. I tillegg ble gytegroper i dypområdene forsøkt registrert under drivtellingene av gytefisk. Registreringene ble utført av 6 personer, der to personer benytta gummiått med elmotor samt vannkikkert og fire personer gikk hver sin delstrekning på land og ved kryssende vandring ut til vadbart dyp (ca 1m). Båtlaget kjørte i sikk-sakk nedover fra bredd til bredd og kunne observere gytegroper ned til et dyp på ca. 3 m. Det ble raftet ned de strieste strykpartiene. Her ble gytegroper registrert kun foretatt fra land/vadbart dyp. Registreringene ble foretatt ved en vannføring på 43 m<sup>3</sup>/s.

Gytegroper av laks har vanligvis en oval til mer rektangulær form med lengdeutstrekning i strømretningen. Lengst motstrøms er det vanligvis en klart definert fordypning, og bak denne «potta» ligger oppgravd grus vanligvis som en rygg nedstrøms. Gytegroperne framstår oftest som lysere felter siden oppgravd grus og gropa har mindre begroing av alger og mose enn urørt steinbunn rundt. Størrelsen på slike groper avhenger både av fiskens størrelse og vannhastigheten i området. Ved graveforsøk uten gyting mangler vanligvis en klar definert fordypning i forkant. Vi har forsøkt å skille ut slike, og de er ikke registrert som gytegroper. Gytegroperne til ørret har vanligvis en noe rundere form enn hos laks og gropene ligger vanligvis noe grunnere og nærmere land. Men dette kan variere, og stor ørret kan ha like store groper som laks. For sikker artsbestemmelse bør en grave i egglommene for å finne egg som kan analyseres genetisk for sikker artsbestemmelse. Vi har ikke utført slike analyser og oppgir bare totalantallet groper av laks/ørret. Vi har likevel notert oss der det er stor sannsynlighet for at gropene er av ørret. Der gytegroperne ligger tett og går over i hverandre dannes større gytefelt og det kan være vanskelig å skille ut enkeltgroper. Antallet groper i slike tilfelle ble angitt etter beste skjønn. Alle registrerte gytegroper ble stedfestet ved hjelp av håndholdt GPS (Garmin GPSMAP 60 CXs). Dataene ble etterpå overført til digitalt kart over Nidelva.

## 2.4 Fangststatistikk og evaluering av kultivert fisk i voksenfiskbestanden

Oversikt over fangster av laks og sjørret i Nidelva ble innhentet både fra TOFA som organiserer fisket på de fleste vald i Nidelva, fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og fra Offisiell fangststatistikk (SSB).

Moen m.fl. (2009) gjennomførte i 2001-2006 et forsøk med fargemerking på rognstadiet og analyse av fergemerke i otolitt på tilbakevandret voksen laks i Nidelva. De fant at fisk fra kultivering utgjorde ca. 80 % av bestanden av voksen laks. Vi har evaluert beregningene av andelen kultivert fisk i voksenfiskbestanden (jf. Moen et al. 2009) ved å sammenligne beregnet overlevelse av settefisk opp mot fangststatistikken. I denne analysen har vi tatt utgangspunkt i tall for overlevelse mellom ulike stadier gitt i Moen et al. (2009). Siden 2007 er utsatt lakssmolt og ørret etter pålegget av 24.05.2006 fettfinneklippet. I 2010 kunne en forvente tilbakevandring av fettfinneklippet smålaks og mellomlaks fra disse utsettingene, men av ulike årsaker ble det ikke foretatt systematisk registrering av tilbakevandret merket laks i sportsfiskefangstene.

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Ungfiskundersøkelser

#### 3.1.1 Tetthet av laks og ørret

Tettheten av de enkelte aldersgruppene samlet pr. år for laks og ørret er vist i figurene 2 og 3. Tetthetstallene viser den totale tettheten av naturlig rekruttert fisk og utsatt laks og ørret (jf. tabell 2-3), mens fra 2006 er andelen settefisk i ungfisktetthetene angitt. Ved de overfiskingene hvor tetthetsestimat kunne beregnes ved Zippins metode var gjennomsnittlig fangbarhet av 0+ laks på 50%, mens den for 0+ørret var på 64 %. På disse stasjonene kunne avviket mellom Zippins metode og tettheter basert på formlene laks  $(n) = (F1+F2+F3)/0.875$ ; ørret  $(n) = (F1+F2+F3)/0.953$  sammenlignes. Dette viste at gjennomsnittlig variasjon mellom de to metodene var på 5 % for 0+ laks og 4 % for ørret.

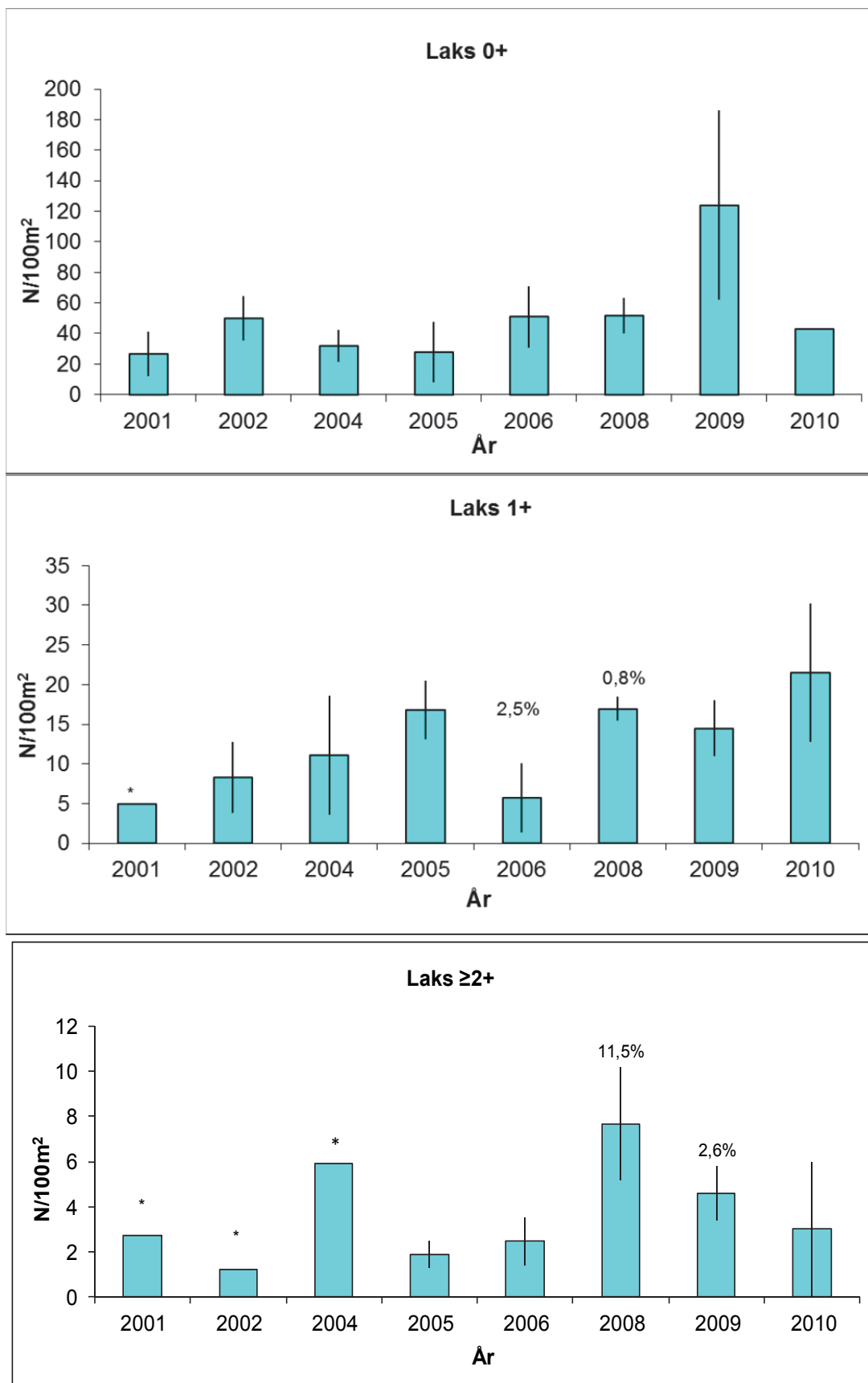
Størst tetthet av 0+ laks var i 2009, noe som også reflekteres i en høy tetthet for 1+ i 2010 (figur 2). Det var ikke like klare sammenhenger i tettheten mellom 0+ ett år og 1+ året etter i andre deler av undersøkelsesperioden, og tettheten av 1+ laks varierte mye mellom år, med lavest tetthet i 2006. Tettheten av  $\geq 2+$  var høyest i 2008, men da utgjorde andelen kultivert laks 11,5 % av fangsten (figur 2). Tettheten av laksunger  $> 0+$  har variert mellom 7,6 og 24,6 ind./100 m<sup>2</sup> i perioden 2001-2010.

Tettheten av ørret var jevnt over lavere enn av laks i alle årene. Tettheten av 0+ ørret varierte mye mellom år og var signifikant høyere i 2002 enn i alle andre år (figur 3). Det var også dårlig sammenheng mellom tetthet av 0+ ett år og tettheten av 1+ året etter for ørret, hvor største tetthet for både 1+ og  $\geq 2+$  var i 2008 og 2010. Tettheten av ørretunger  $> 0+$  har vært meget lav og variert mellom 0,8 og 6,1 ind./100 m<sup>2</sup> i perioden 2001-2010.

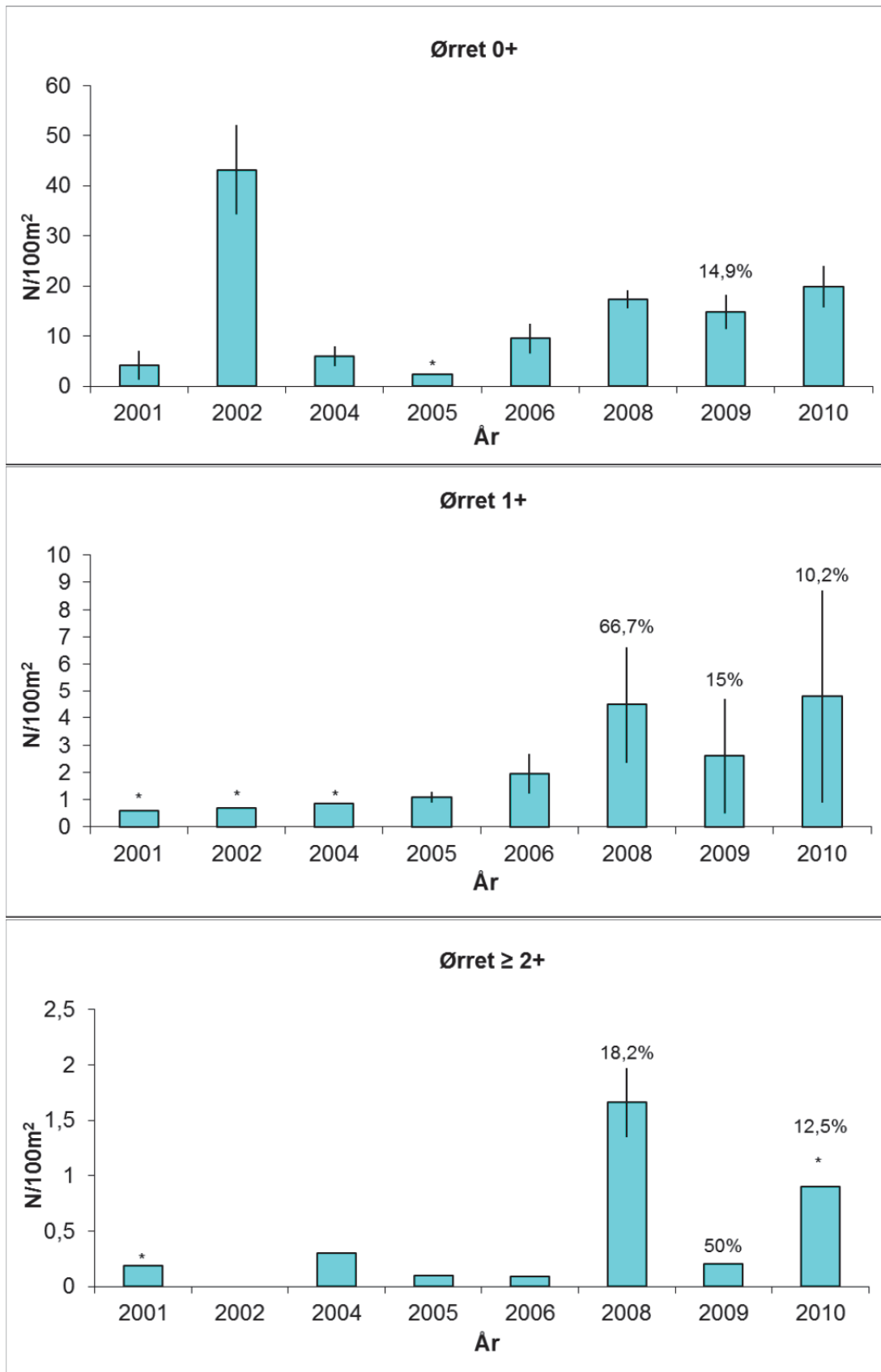
Ingen av aldersgruppene (0+, 1+,  $\geq 2+$ ) for hverken laks eller ørret hadde en negativ utvikling i tettheten i løpet av 10 års perioden (tabell 3 og 4). Aldersgruppene 1+ og  $\geq 2+$  for laks og 1+ for ørret hadde en signifikant positiv økning i tettheten, mens det ikke var noen signifikant endring for de resterende aldersgruppene (tabell 3 og 4). Estimerte tettheter av laks- og ørretunger varierte betydelig mellom de ulike stasjonene. For laks var største tetthet av 0+ på stasjon 4 og 6, mens 1+ og  $\geq 2+$  hadde størst tetthet på stasjon 3 og 6. Hos ørret var største tetthet av 0+ på stasjon 3 og 4, mens største tett av 1+ var på stasjon 8 og 9 og største tetthet av  $\geq 2+$  på stasjon 6 og 9.

Vi har også vurdert tettheten av laksunger i Nidelva ut fra en grov forventningsverdi basert på gytebestandsmålet for laks (jf. Metoder kap. 2.1). For årsyngel av laks vurderes tetthetene som middels store i 2006 og 2008 og svært store i 2009. I de andre årene var tetthetene svært lave til lave. For eldre laksunger ( $> 0+$ ) vurderes tetthetene som svært lave i alle år, unntatt i 2008 og 2010 hvor de vurderes som lave. Produksjonen av eldre laksunger synes derfor å ligge lavere enn forventningsverdien til en middels tetthet i alle de undersøkte årene.

Siden det ikke er angitt noe gytebestandsmål for ørret kan ikke en tilsvarende vurdering gjøres for ørret, men vi konstaterer at tetthetene av eldre ørretunger ( $> 0+$ ) i alle år var  $< 10$  ind./100 m<sup>2</sup>, og de fleste år under 5 ind./100 m<sup>2</sup>. Dette er i seg selv svært lave tettheter for ei sjøørretelv.



**Figur 2.** Tetthet (N/100 m<sup>2</sup> ± 95 % c.i.) av ulike aldersgrupper laks i Nidelva 2001-2011. \* angir tetthet beregnet på bakgrunn av fangbarhet. Prosenttall over søylene angir andel utsatt (fettfinneklippet) laks i fangstene. Merk ulik skala på y-aksen.



**Figur 3.** Tetthet (N/100 m<sup>2</sup> ± 95 % c.i.) av ulike aldersgrupper ørret i Nidelva 2001-2011. \* angir tetthet beregnet på bakgrunn av fangbarhet. Prosenttall over søylene angir andel utsatt laks. Merk ulik skala på y-aksen.

**Tabell 3.** Tetthetsestimater (n/100 m<sup>2</sup>) for juvenil laks på ulike stasjoner i Nidelva i perioden 2001-2010. Na indikerer at stasjonen ikke ble fisket. P-verdi angir signifikansnivå ved test på forskjell i tetthet mellom år for de enkelte årgangene

Aldersgruppe	År	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Stasjon 6	Stasjon 7	Stasjon 8	Stasjon 9	p-verdi	
0+	2001	na	4.6	104.3	11.0	39.6	0.0	38.3	na		
	2002	na	24.8	167.0	19.0	75.2	na	77.8	na		
	2004	na	5.0	73.0	10.4	107.8	4.0	36.9	0.0		
	2005	na	2.1	74.7	15.9	7.2	1.6	36.5	12.3		
	2006	na	8.6	129.8	30.0	15.2	3.1	102.1	11.5		
	2008	89.5	21.7	172.1	29.7	27.5	10.4	38.9	2.1		
	2009	124.0	19.8	326.0	139.6	99.9	33.0	9.5	9.0		
	2010	91.8	17.6	144.6	32.6	45.2	48.7	14.3	7.0	0.090	
	1+	2001	na	13.0	3.2	8.8	11.6	0.0	0.0	na	
		2002	na	12.6	5.7	1.3	26.3	na	14.8	na	
2004		na	22.1	10.1	4.7	10.6	10.9	2.4	4.1		
2005		na	20.9	2.4	7.0	36.5	23.2	3.1	19.2		
2006		na	17.0	3.3	3.4	8.8	2.2	3.6	4.5		
2008		8.5	16.0	8.6	9.6	26.6	20.9	31.3	23.7		
2009		4.6	51.3	13.6	10.7	15.5	9.1	40.2	12.1		
2010		3.9	45.7	26.3	12.6	22.0	14.7	24.1	5.8	<b>0.002</b>	
≥2+		2001	na	11.3	3.5	0.5	4.1	0.4	0.0	na	
		2002	na	3.3	0.8	0.0	3.4	na	3.7	na	
	2004	na	16.0	2.0	0.8	1.0	24.8	2.4	1.9		
	2005	na	4.7	1.8	0.6	1.8	2.1	0.0	1.0		
	2006	na	5.1	1.6	0.0	10.7	1.9	0.0	0.8		
	2008	9.0	16.1	8.6	0.0	6.0	3.1	6.9	12.1		
	2009	0.0	16.1	1.3	0.0	6.4	2.0	9.1	16.8		
	2010	0.8	11.4	0.0	0.9	3.2	1.2	4.7	1.2	<b>&lt;0.001</b>	

**Tabell 4.** Tethetsestimat (n/100 m<sup>2</sup>) for juvenil ørret på ulike stasjoner i Nidelva i perioden 2001-2010. Na indikerer at stasjonen ikke ble fisket. P-verdi viser om årgangen hadde en signifikant endring i tetthet over 10 års perioden.

Aldersgruppe	Ar	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Stasjon 6	Stasjon 7	Stasjon 8	Stasjon 9	p-verdi	
0+	2001	na	2.1	4.1	0.5	7.4	0.0	15.7	na		
	2002	na	56.5	51.5	86.6	10.9	na	34.4	na		
	2004	na	16.7	10.9	5.8	1.0	0.0	5.4	1.0		
	2005	na	1.9	2.5	0.6	6.6	1.5	3.1	1.0		
	2006	na	26.9	17.8	10.9	12.0	0.0	4.7	13.3		
	2008	32.2	16.3	40.8	7.1	8.8	0.0	44.1	2.9		
	2009	4.3	10.2	80.3	1.0	12.6	2.2	22.1	27.8		
	2010	9.3	26.2	64.8	11.7	11.2	0.0	13.4	3.2	0.640	
	1+	2001	na	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	na	
		2002	na	3.8	0.0	0.0	0.0	na	0.0	na	
2004		na	0.9	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	4.1		
2005		na	1.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	2.9		
2006		na	5.4	0.0	0.0	6.4	0.0	0.5	5.0		
2008		7.5	0.0	1.0	0.0	7.6	0.0	18.4	8.9		
2009		0.0	3.7	0.0	0.0	3.0	0.0	7.4	11.3		
2010		0.0	8.9	1.4	0.0	4.5	2.6	11.9	6.4	<0.001	
≥2+		2001	na	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	na	
		2002	na	0.0	0.0	0.0	0.0	na	0.0	na	
	2004	na	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0		
	2005	na	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0		
	2006	na	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0		
	2008	0.0	2.0	0.0	0.0	6.3	0.0	4.0	2.1		
	2009	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.8	0.0		
	2010	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	6.7	0.088	

### 3.1.2 Andel kultivert fisk i ungfiskbestanden

For årene 2001-2008 har vi tetthetstall av ungfisk som stammer både fra naturlig rekruttering og fra utsettingene i regi av Veterinærinstituttet (jf. tabell 2, s.10). For å kunne vurdere effekten av Leirfossene kraftverk på fiskebestanden gjennom en før-etter undersøkelse, må vi kunne skille ut den fargemerka ungfisken i fangstene. Moen et al. (2007) analyserte fargemerke i otolitt på et utvalg av tilbakevandrende voksen laks. Metoden for gjenkjenning av fargekode i otolitt er langt bedre testet for ungfisk enn voksen fisk (Baer & Rösch 2008). I og med at fargemerket taper seg med tiden og under lyspåvirkning er det derfor større usikkerhet knytta til gjenkjenning av merke i voksen fisk, ikke minst for flersjøvinter fisk (Bjørn Barlaup pers. medd.). Vi gjorde en innledende test på årsyngel innsamlet på de arealene hvor det ble satt ut 200 000 fargemerket yngel i 2001. Otolittene har blitt oppbevart mørkt fram til analyse. Det ble ikke funnet noen fargemerker i 60 stk. 0+ innsamlet fra arealene i 2001 (Helge Skoglund, LFI Unifob, pers. medd.). Vi vet ikke hva dette skyldes. Det kan ha vært en svært høy dødelighet på denne fisken, men siden fargemerke er avlest i otolitt på 80 % av voksen laks virker det underlig at det ikke skulle finnes i utvalget vårt av ungfisk. Det er derfor uvisst hvor stor andel av ungfisken i årene 2002 – 2006 som stammer fra kultivert laks.

I årene etter 2006 er det, utenom utsetting av smolt, også satt ut noe ungfisk av laks og ørret fra kultivering (jf. tabell 3 s.10). Denne fisken ble fettfinneklippet før utsetting. Blant laks var det svært få fettfinneklippet ungfisk i fangstene, med unntak av laks  $\geq 2+$  hvor henholdsvis 11,5 % og 2,6 % av fangsten i 2008 og 2009 var fettfinneklippet (figur 2). Dette er sannsynligvis merket 2-årssmolt som ikke har gått ut på våren etter utsetting. Av 0+ laks var det høy tetthet i 2009, og påfølgende høy tetthet av 1+ laks i 2010 (figur 2). Dette er ungfisk som må stamme fra naturlig gyting i elva.

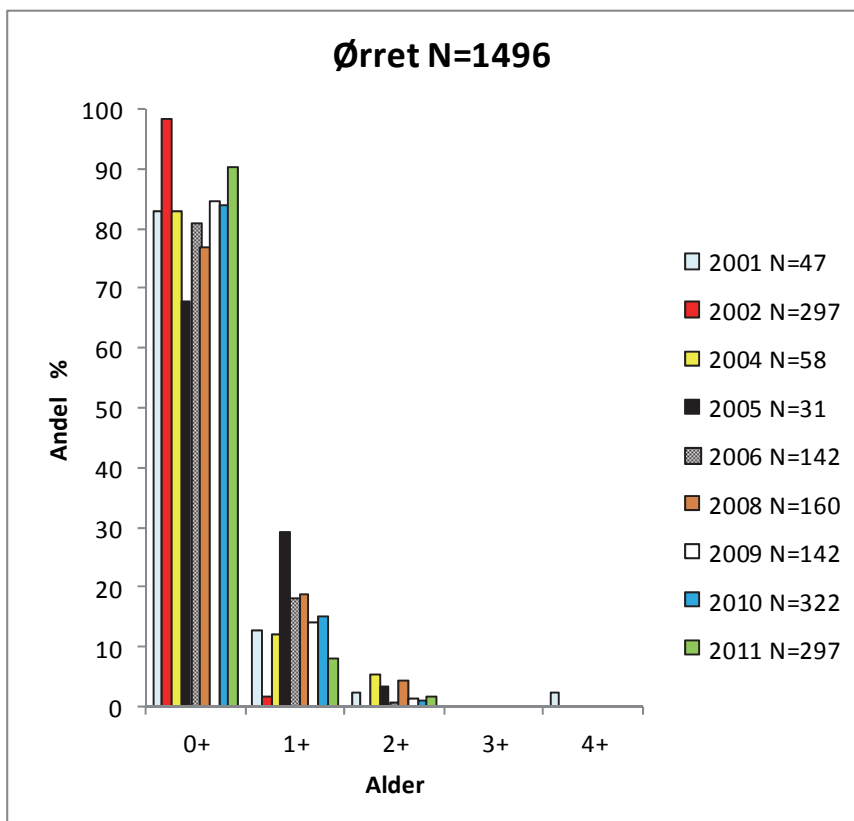
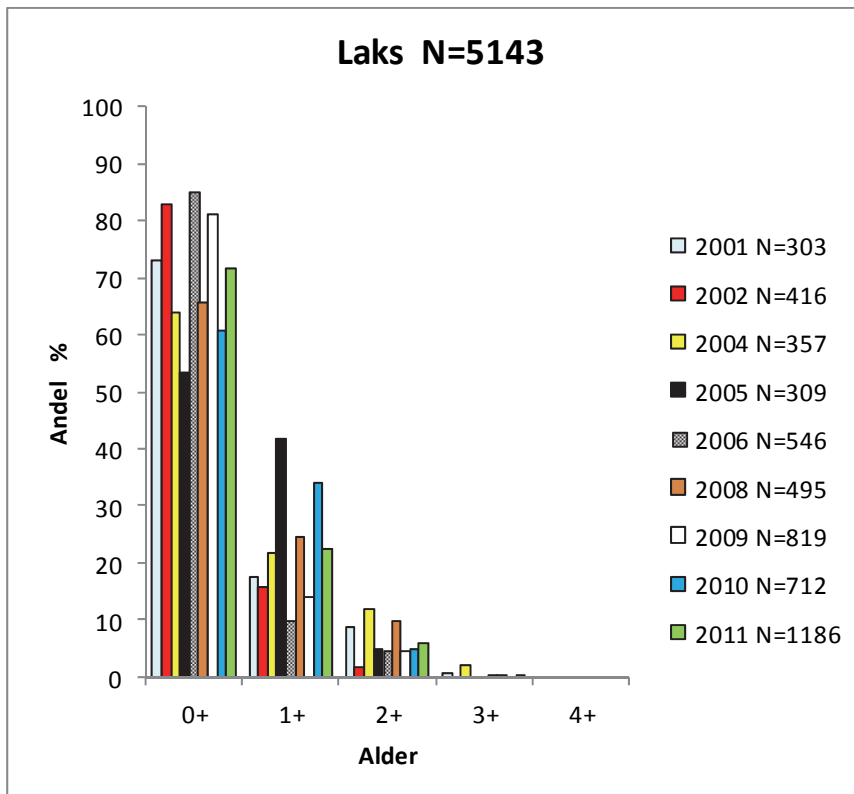
For ørret ble det funnet 18 fettfinneklippet 0+ i 2009, og opphavet til denne er ukjent (jf. tabell 2). Ifølge TOFA ble det satt ut 9 000 ensomrig (0+) ørret i 2010, men ingen i 2009. Av eldre ørret ble det funnet fettfinneklippet fisk av både 1+ og  $\geq 2+$  i alle tre årene 2008, 2009 og 2010 (jf. figur 3). Dette er settefisk som stammer fra utsettingene av 1-års og 2-års settefisk (smolt) på våren, og for 2010 også av tosomrig (1+) settefisk av ørret. Antallet fettfinneklippet ørret  $> 0+$  i fangstene varierte mellom 4 og 21 pr.år, men siden tettheten av eldre ørret har vært meget lav, utgjorde 1+ og 2+ settefisk mellom 10,2 % og 66,7 % av fangstene (figur 3). For sammenslått antall ørret  $>0+$  utgjorde settefisk av ørret 50 % av fangstene i 2008, 18 % i 2009 og 11 % i 2010. Resultatene kan også tyde på at en del av 1-års og 2-års settefisk (smolt) av ørret blir stående over sommeren på elva. Utvandring og overlevelse av eldre settefisk av ørret blir imidlertid undersøkt i et eget prosjekt ved NTNU Vitenskapsmuseet.

### 3.1.3 Aldersfordeling og dødelighet

Den prosentvise aldersfordelingen til laks- og ørretunger samlet inn ved elfiske de ulike år er vist i figur 4. For laksunger var den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for alle år 71,8 % årsyngel (0+), 21,9 % 1+, 6 % 2+ og 0,3 % 3+. Det var imidlertid store variasjoner mellom år, eksempelvis varierte andelen 0+ laks mellom 53 % og 85 % mellom år. Å benytte elfiskedata og forskjell i tetthet mellom aldersklasser til å beregne dødelighet innebærer en rekke feilkilder, men kan gi en grov målestokk på dødeligheten. Dersom en tar utgangspunkt i gjennomsnittlig antall laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> (observert tetthet etter 3 omgangers elfiske) av aldersklassene for alle år, kan dette gi et grovt uttrykk for dødeligheten mellom aldersklassene. Dette gir i så fall en dødelighet fra 0+ til 1+ på ca. 75 % og fra 1+ til 2+ på ca. 71 %. Dette synes å være en høy dødelighet. Symons (1979) oppsummerte en rekke studier på overlevelse/dødelighet av forskjellige aldersgrupper av laksunger, og fant at normal dødelighet fra egg til 0+ var gjennomsnittlig 87 %, dødeligheten fra 0+ til 1+ i gjennomsnitt 59 % og for eldre laksunger var dødeligheten i størrelsesorden 36-65 %. I en merke-gjenfangststudie i Altaelva vinteren 2004-2005 ble vinteroverlevelsen til parr og presmolt av laksunger i Gargia (som er lite påvirket av kraftutbyggingen), estimert til 61%, dvs. dødelighet 39 %. Med bakgrunn i refererte undersøkelser på overlevelse/dødelighet i laksebestander konkluderte Hindar et al (2007) med at en kan anta at det er normalt med en dødelighet for eldre laksunger ( $> 0+$ ) på 50 % årlig.



Aldersfordelingen (figur 4) viser at det ble fanget en svært liten andel 3+ laksunger på høsten. Dette tyder på at flest laks smoltifiserer som 3-åring. Dette samsvarer med smoltalderen lest av skjell fra voksen laks (gjennomsnittlig smoltalder 3,1 år, egne data 2011).



**Figur 4.** Prosentvis aldersfordeling av all ungfisk av laks og ørret samlet ved elfiske i Nidelva de enkelte år 2001-2010.

Aldersfordelingen til ørret viste at andelen 0+ varierte fra 81 % til 98 % mellom år (figur 4). Den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for alle år var 86,6 % årsyngel (0+), 11,8 % 1+ og 1,5 % 2+. Dette viser en svært lav andel eldre ørretunger i forhold til årsyngel i fangstene. Lite 2+ ørret i fangstene kan imidlertid skyldes at de fleste ørretungene forlater elva som to-åringer, noe som også stemmer bra med skjellanalysene (gjennomsnittlig smoltalder 2,6 år, egne data).

Når vi, som for laks, tar utgangspunkt i gjennomsnittlig antall ungfisk pr. 100 m<sup>2</sup> (observert tetthet etter 3 omgangers elfiske) av aldersklassene for alle år, gir det en dødelighet fra 0+ til 1+ ørretunger på ca. 86 %. Dette er en uvanlig høy dødelighet, og større enn for laksungene. En feilkilde ved en slik grov beregning av dødelighet er usikkerheten ved representativt utvalg av bestanden ved elfiske. Elfiske i store elver medfører bare fiske nært land, og større ungfisk kan trekke ut og oppholde seg i dypere deler av elva. Dette kan gi en underestimert andelen eldre fiskunger. På den andre siden har fisket i Nidelva vært gjennomført på lav vannføring (minstevannføring) som også gir tilgang til områder på dypere vann ved større vannføringer. Mange stasjoner har også et grovt substrat hvor en vil forvente gode tettheter av eldre ungfisk. I tillegg var fangbarheten på ørret større (64 %) enn på laks (50 %), noe som skulle tilsi noe høyere andel eldre ørret enn laks. Vi har også sammenlignet tallene fra Nidelva med aldersfordeling og dødelighet beregnet på samme måte i Stjørdalselva (nedre del) og Forra (uregulert) for tidsperioden 2001-2007. Tilsvarende beregning her viste en «dødelighet» fra 0+ til 1+ laks på 65 % og 62 % og fra 1+ til 2+ laks på 48 % og 50,5 % i henholdsvis Stjørdalselva og Forra. Dette viser en større andel eldre laksunger enn i Nidelva og en antatt lavere dødelighet mellom aldersklassene. Til forskjell fra nedre del av Stjørdalselva og særlig Forra (uregulert) har reguleringen i Nidelva medført hyppige og raske reduksjoner i vannføring ved start og stopp av kraftverkene (Hvidsten 1985, Arnekleiv et al. 1994). Frekvensen av stans i Bratsberg kraftverk synes heller å være økt enn redusert på 2000-tallet i forhold til 1980-tallet (jf. kap. 3.2.2). Selv om Leirfossene kraftverk trolig har medført en jevnt over noe høyere minstevannføring, har døgnreguleringen av Bratsberg kraftverk etter all sannsynlighet fortsatt påført en betydelig strandingsdødelighet for ungfisk (jf. Hvidsten 1985, Arnekleiv m.fl. 1994, Saltveit m.fl. 2001). I så fall er det overensstemmende med at 0+ ørret, som i stor grad har tilhold nærmest land, blir hardest rammet av strandingsdødelighet.

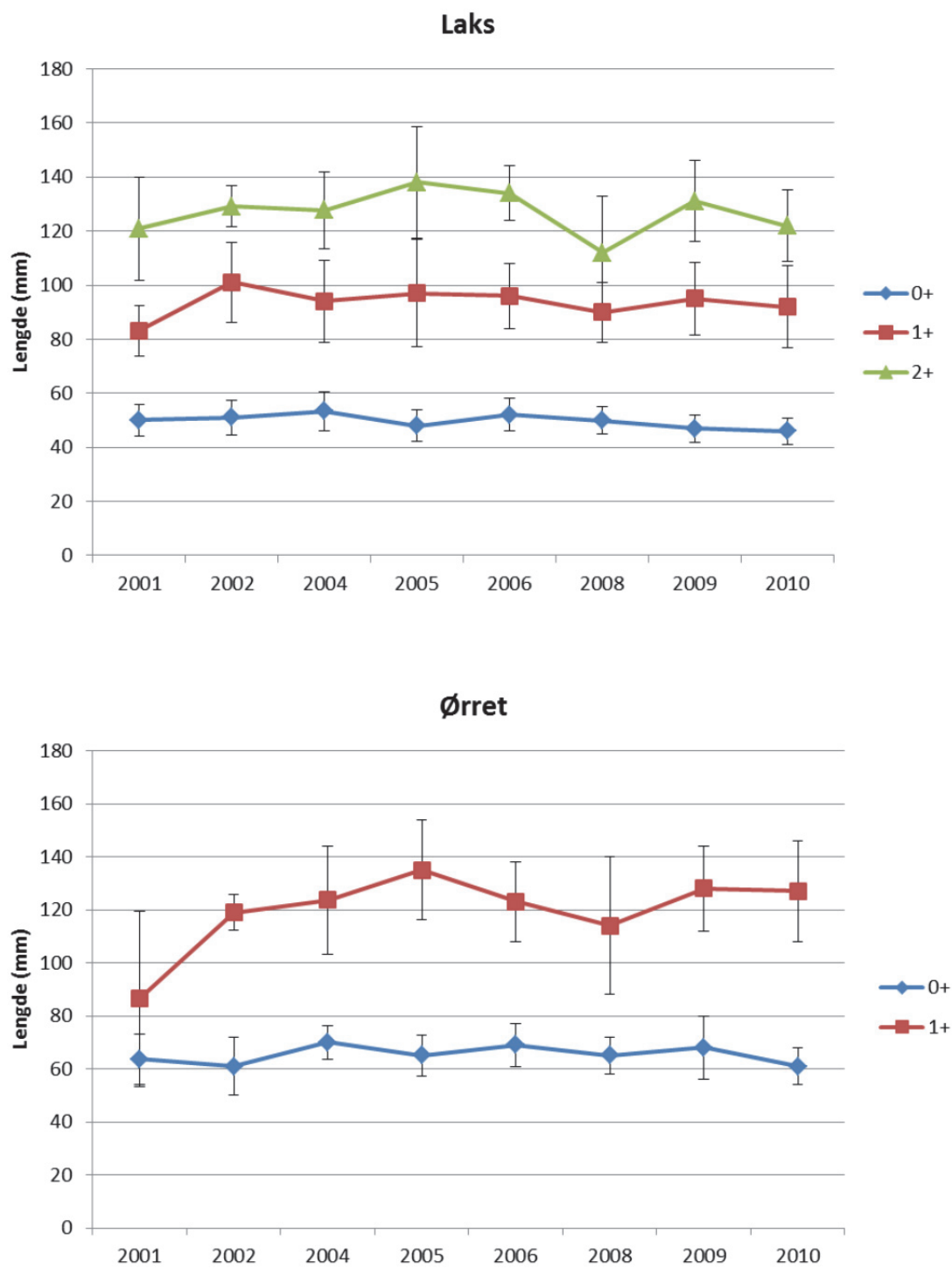
### 3.1.4 Ungfiskens lengde ved ulik alder

Ungfiskens vekst uttrykt som gjennomsnittslengder ved ulik alder og år er sammenstilt i figur 5. Innsamlingen av ungfisk har i alle år skjedd i september/oktober og vi antar at årstilveksten i hovedsak var slutt ved innsamlingen.

Laksungene i Nidelva vokser godt. Gjennomsnittslengden til årsyngelen (0+, totalmaterialet) var  $49,3 \pm 5,7$  mm (gj.sn.  $\pm$  SD, N = 2733), mens ettåringene (1+) var  $93,5 \pm 13,8$  mm, N = 784 og toåringene (2+) var  $124,8 \pm 15,1$  mm, N = 239.

Årsyngel (0+) av laks var lengst i 2004 og 2006 og minst i 2005 og 2010. Gjennomsnittslengden hos 1+ og 2+ laks var minst i 2001 og 2008 mens størst gjennomsnittslengde fant vi i 2002 for 1+ og i 2005 for 2+ laks (figur 5).

Også ørreten i Nidelva vokser godt. Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år ( $p < 0,05$ ) og målte  $64,0 \pm 8,5$  mm (gjennomsnitt  $\pm$  SD, N = 909). Også 1+ ørret var lengre enn 1+ laksunger og i gjennomsnitt  $121,9 \pm 19,3$  mm (N = 136). For 2+ ørret er materialet for lite til å gi gode gjennomsnittslengder, noe som sannsynligvis har sammenheng med smoltifisering og utvandring. Årsyngel (0+) av ørret var lengst i 2004 og minst i 2002 og 2010 (figur 5). Gjennomsnittslengden til 1+ ørret var imidlertid størst i 2005 og minst i 2001.



**Figur 5.** Gjennomsnittslengder (mm  $\pm$  SD) til ulike aldersklasser ungfisk av laks og ørret i Nidelva de enkelte år, basert på all fisk innsamlet ved elfiske på stasjonene de enkelte år.

## 3.2 Beregning av tørrlagt areal, frekvens av tørrlegging og vurdering av dødelighet

### 3.2.1 Arealberegninger

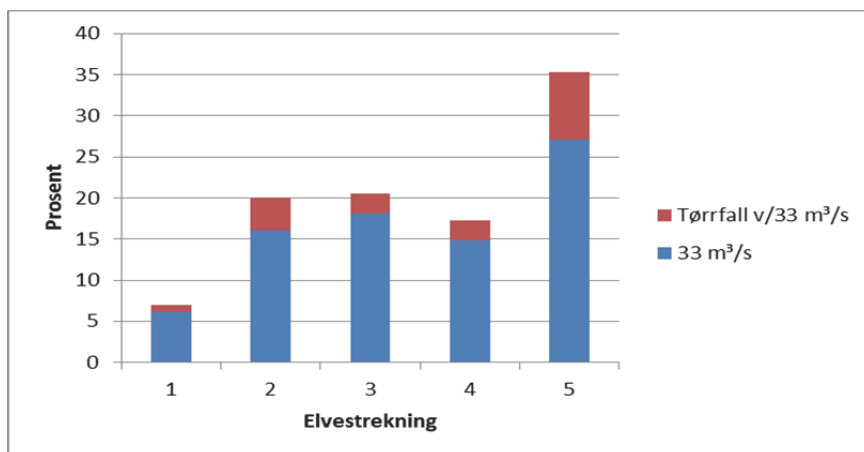
Vanddekt areal ( $m^2$ ) ble beregnet ved minstevannføring (ca.  $33 m^3/s$ ) og fullt vanddekt elveleie (ca.  $150 m^3/s$ ) på strekningen Nedre Leirfoss – Elgeseter bru ved hjelp av fotometrisk metode og digitalt kartverk. Reguleringene i Nidelva medfører variasjoner i vannføring og vanddekt areal avhengig av kjøringene av kraftverkene, men også i forhold til flo og fjære sjø i nedre del av elva (Stavne – Elgeseter bru). Ved stans eller redusert drift i Bratsberg og Leirfossene kraftverk blir et areal mellom fullt vanddekt elveleie og vanddekt elveareal ved minstevannføring tørrlagt. Tabell 5 viser arealene av vanddekt areal ved en vannføring på  $150 m^3/s$  og  $33 m^3/s$  på ulike elvestrekninger (jf. kap. 2.2 og figur 7) samt tørrlagte arealer mellom disse vannføringene ved minstevannføring. Den prosentvise fordelingen av vanddekt areal ved  $33 m^3/s$  og tilsvarende fordeling av tørrfall på strekningene er gitt i figur 6.

For hele strekningen mellom nedre Leirfoss og Elgeseter bru var vanddekt areal  $855091 m^2$  ved  $150 m^3/s$  og vanddekt areal ved minstevannføring (ca.  $33 m^3/s$ ) var  $703030 m^2$ . Arealet som blir tørrlagt ved redusert vannføring fra full elv til minstevannføring utgjør  $152061 m^2$ , eller 17,8 % av arealet ved full elv. Andelen tørrlagt bunnareal ved minstevannføring varierer mellom de ulike delstrekningene (tabell 5). Størst tørrlagt bunnareal ved minstevannføring (og fjære sjø) blir det på strekning 5 ( $69809 m^2$ ), særlig området Nidarø – Marienborg. Deler av dette arealet blir også tørrlagt ved en vannføring på  $150 m^3/s$  ved fjære sjø. Dette arealet består i stor grad av finsedimenter og fin grus, men innimellom finnes også gode oppvektshabitater for ungfisk (jf. kap. 3.1.1). Saltvannspåvirkningen når opp til Gangbrua Stadion med sikkerhet, og muligens opp til Ceciliebrua v/St. Olavs hospital (strekning 5) i hovedløpet, men flo sjø medfører en oppstuvning av ferskvann opp til Valøya ved Stavne (strekning 4). På elvestrekningen ovafor Valøya (strekning 1-3) tørrlegges arealer som både er gode oppvektstarealer og gytehabitater (totalt  $62812 m^2$ ) i forhold til ved full elv. I forhold til vanddekt areal på disse strekningene ved  $150 m^3/s$  utgjør tørrlagt areal ved minstevannføring 15,2 %. Innenfor hver delstrekning varierte andelen tørrlagt areal fra 11,5 % til 23,1 % (tabell 5). Oversikt over beliggenheten til tørrlagte arealer ved minstevannføring er vist i figur 7.

**Tabell 5.** Vanddekt areal ( $m^2$ ) på ulike delstrekninger i Nidelva ved fullt vanddekt elveleie ( $150 m^3/s$ ) og ved minstevannføring ( $33 m^3/s$ ), beregnet tørrlagt areal (tørrfall) ved minstevannføring, og andel (%) tørrfall i forhold til areal ved  $150 m^3/s$  for hver delstrekning

Elvestrekning	150 $m^3/s$	33 $m^3/s$	Tørrfall v/33 $m^3/s$	Andel tørrfall
1 Leirfosshølen - Stryket	59630	51917	7713	12,9
2 Stryket - Sluppen bru	171181	137217	33964	19,8
3 Sluppen bru - Valøya	175289	155154	20135	11,5
4 Valøya - Ceciliebrua	147237	126797	20440	13,9
5 Ceciliebrua - Elgeseter bru	301754	231945	69809	23,1
<b>Totalt</b>	<b>855091</b>	<b>703030</b>	<b>152061</b>	<b>17,8</b>

Vanddekt areal ved en vannføring på  $150 m^3/s$  ble beregnet til  $855091 m^2$ . Til sammenligning ble vanddekt areal på anadrom strekning beregnet til  $989450 m^2$  som grunnlag for beregning av gytebestandsmål for laks (Hindar et al. 2007). Da ble imidlertid arealet helt til fjorden tatt med, og det ble benyttet digitalt kartverk i N50 serien fra Statens kartverk. Dette har dårligere oppløsning enn digitalt økonomisk kartverk (N5-FKB). Presisjonen ved digitalisering av vannlinjen ved minstevannføring vurderes som god, men kan ha gitt mindre unøyaktigheter. Dette skyldes at ortofoto som ble benyttet viste elva ved  $38 m^3/s$  og det ble benyttet foto tatt fra helikopter for å korrigere vannlinja ved  $33 m^3/s$ . Dette kan ha gitt unøyaktigheter i vannlinja på kortere strekninger.

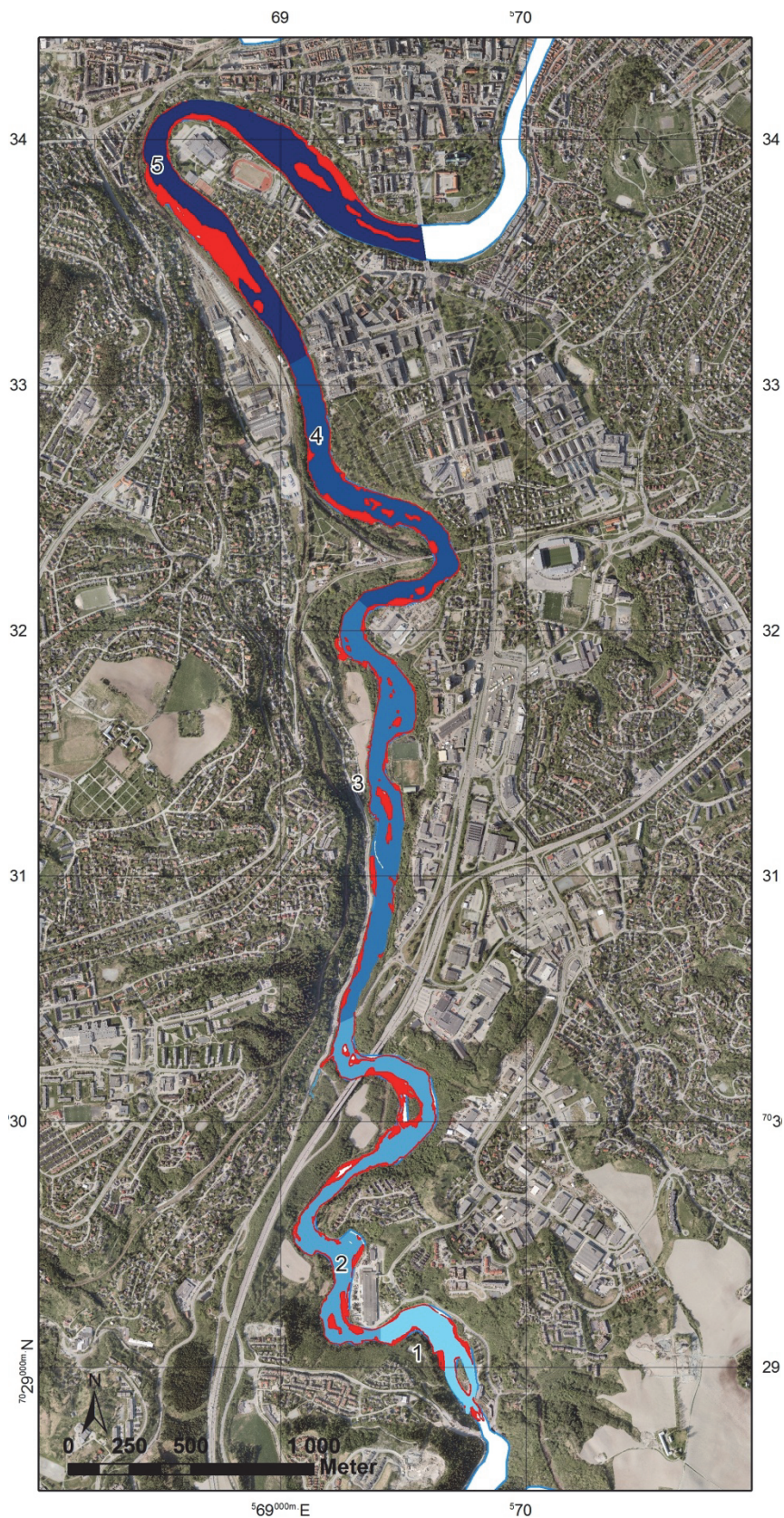


**Figur 6.** Fordeling (%) av vanddekt areal ved minstevannføring (33 m<sup>3</sup>/s) og fordeling av tørrfall mellom vannlinja ved 150 og 33 m<sup>3</sup>/s i ulike elvestrekninger i Nidelva mellom nedre Leirfoss og Elgeseter.

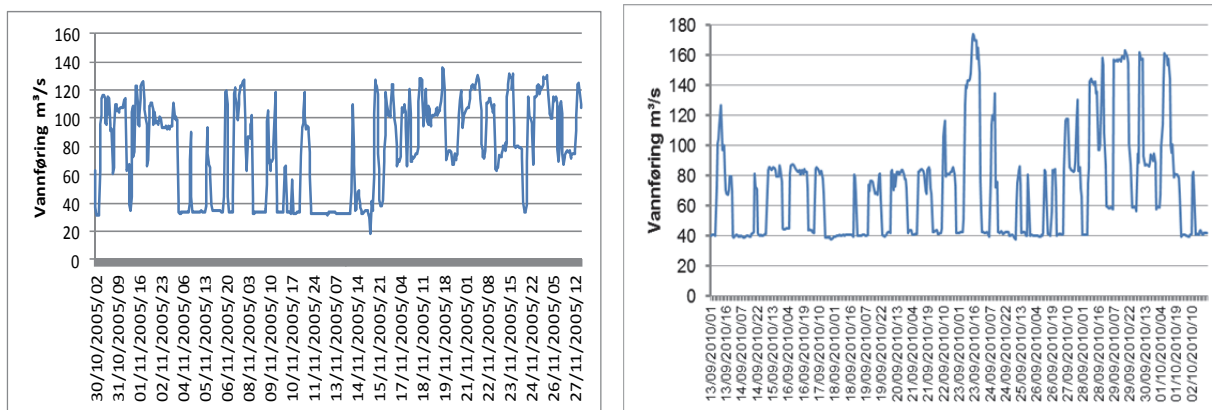
### 3.2.2 Frekvens av tørrlegging på grunn av kraftverksdriften

Data for kraftveksdriften i Nidelva er innhenta fra Statkraft (e-post m/vedlegg av 25.02.2013). I perioden 1977–2008 var vannføringen i Nidelva i hovedsak bestemt av bestemmelsen om minstevannføring (30 m<sup>3</sup>/s) og driften av elvekraftverkene (Øvre og Nedre Leirfoss kraftverk) samt driften av Bratsberg kraftverk. Hver av maskinene i Bratsberg kraftverk har en slukeevne på 55 m<sup>3</sup>/s. Når begge maskinene i Bratsberg kraftverk er i drift gir dette ca. 105 m<sup>3</sup>/s, i tillegg kommer minstevannføringen som vanligvis blir kjørt gjennom elvekraftverkene med 30 m<sup>3</sup>/s, noe som gir en samlet vannføring på ca. 135 m<sup>3</sup>/s. Ved større tilsig ble elvekraftverkene før 2008 kjørt i trinn på ca. 30 m<sup>3</sup>/s, 50 m<sup>3</sup>/s og 75 m<sup>3</sup>/s. Normalt kjøres elva opp et trinn mandag morgen (30–50 m<sup>3</sup>/s) og ned et trinn fredag kveld, mens Bratsberg kraftverk kjøres mer etter pris og etterspørsel (døgnregulering). Etter at Leirfossene kraftverk ble satt i drift er det sannsynligvis ikke skjedd markerte endringer i driftsmønsteret, men slukeevnen gjennom elvekraftverkene er økt. Dette medfører at Leirfossene kraftverk stort sett kjøres i trinn på 38, 60 eller 88 m<sup>3</sup>/s (inkl. 10 m<sup>3</sup>/s i Nedre Leirfoss – minstevannføring mellom fossene), mens Bratsberg kraftverk driftes omtrent som før (døgnregulering). Dette betyr at vannføringa i lakseførende strekning relativt sjelden kommer under 38 m<sup>3</sup>/s, og at vannføringa gjennom elvekraftverkene generelt er økt noe relativt til vannføringa gjennom Bratsberg kraftverk. Med Leirfossene kraftverk er det også muligheter for større variasjon (flere trinn) i vannføring i lakseførende del (eks. 60 m<sup>3</sup>/s Bratsberg + 38–88 m<sup>3</sup>/s Leirfossene).

Maskinene i Bratsberg kraftverk stoppes og igangkjøres over kort tid og kan gi raske og hyppige endringer i vannføringen i Nidelva (figur 8). Variasjoner i type stans er sammensatt, og avhengig både av tilsiget og etterspørselen i kraftmarkedet. Tabell 6 viser type og antall stans i Bratsberg kraftverk i periodene juli – oktober, hvor særlig årsyngel (0+) vil være utsatt for stranding. Ved type 1 stans reduseres vannføringa vanligvis fra ca. 140 (150 m<sup>3</sup>/s) til 80 (90 m<sup>3</sup>/s), mens ved type 2 stans reduseres vannføringa vanligvis fra 60–80 (90 m<sup>3</sup>/s) til 30 (40 m<sup>3</sup>/s). Ved type 3 stans stoppes begge maskinene og kan gi en vannføringsreduksjon fra 150 m<sup>3</sup>/s til 30 m<sup>3</sup>/s. For å redusere mulig skadeomfang kjøres det med såkalt ramping (selvpålagt restriksjon med nedkjøring på maks. 35 m<sup>3</sup> pr. time og hvor det siste aggregatet kjøres minst en time lenger enn det første som stoppes). Denne type stans skjer unntaksvis, gjerne forbundet med utfall/feil i nettet. Det er antatt at type 1 stans gir lav sannsynlighet for alvorlig strandingsdødelighet på ungfisk siden bare små arealer nærmest bredden blir tørrlagt. Ved stans av type 2 og 3 blir imidlertid betydelige arealer (jf. figur 7) med til dels meget gode ungfiskhabitater tørrlagt.



**Figur 7.** Ortofoto som viser beregnede tørrlagte arealer (rødt) ved minste vannføring (ca. 33 m<sup>3</sup>/s) i forhold til ved «full elv», vannføring ca. 150 m<sup>3</sup>/s på ulike elvestrekninger(1-5) i Nidelva. Kilde: © Norge digital



**Figur 8.** Eksempel på variasjoner i vannføring under døgnerregulering av Bratsberg kraftverk. Data fra Rathe vannmerke 30.10. – 27.11.2005, og 13.09 – 02.10.2010 (timesverdier).

**Tabell 6.** Antall og type stans i Bratsberg kraftverk i månedene juli – oktober 2004-2010 (data fra Statkraft)

År	Type 1 (100-50 MW)					Type 2 (50-0 MW)					Type 3 (100-0 MW)				
	Juli	Aug	Sep	Okt	Sum	Juli	Aug	Sep	Okt	Sum	Juli	Aug	Sep	Okt	Sum
2004	10	0	0	10	20	17	2	7	4	30	1	0	0	0	1
2005	3	4	2	16	25	2	3	1	5	11	0	2	0	2	4
2006	3	1	5	13	22	7	13	15	22	57	3	0	0	2	5
2007	3	9	11	3	26	11	8	3	0	22	1	3	0	0	4
2008	22	8	19	15	64	31	17	32	24	104	0	0	1	1	
2009	7	8	6	16	37	14	15	7	2	38	0	0	0	0	
2010	10	0	10	21	41	19	10	27	23	79	1	0	0	1	2
Gj.sn.	8	4	8	13	34	14	10	13	11	49	1	1	0	1	2

Tabellen viser at frekvensen av antall type 2 stans var over gjennomsnittet i årene 2006, 2008 og 2010, med flest stans (104) i 2008. Det var få stans av type 3, som sannsynligvis vil gi den største strandingsdødeligheten, men med flest slike stans i årene 2005-2007. Stans av type 2 og 3 vil gi tørrlegging av ca. 61800 m<sup>2</sup> ovafor Valøya, mens tilsvarende berørt areal nedstrøms Valøya vil være påvirket av flo og fjære (oppstuvning av ferskvann ved flo sjø). Ved stans av type 2 og 3 og samtidig fjære sjø vil et areal på totalt 152060 m<sup>2</sup> bli tørrlagt. Tørrlagt areal ved stans i Bratsberg kraftverk vil imidlertid variere noe med tilsiget og kjøringen av Leirfossene kraftverk. Dersom Leirfossene kraftverk kjøres med 60 eller 88 m<sup>3</sup>/s samtidig med stans av type 2 og 3 i Bratsberg kraftverk, vil mindre arealer bli tørrlagt enn oppgitt foran. Vi har imidlertid ikke data til å beregne tørrlagt areal ved ulike kombinasjoner av vannføring gjennom Leirfossene og Bratsberg kraftverk.

Det er gitt en tilsvarende oversikt over antall stans i Bratsberg kraftverk for perioden 1978 – 1986 i Arnekleiv et al. (1994). Gjennomsnittlig antall stans av type 1 i denne perioden var 26, mot 34 stans i perioden 2004-2010. Tilsvarende tall for antall stans type 2 og 3 var henholdsvis 30 mot 49 og 3 mot 2. Dette tyder på at frekvensen av stans i Bratsberg kraftverk har vært høyere i perioden 2004-2010 sammenlignet med perioden 1978-1986. Dersom vi ser på totalt antall stans i de to maskinene i Bratsberg kraftverk for hele året (tabell 7), så var det i gjennomsnitt 153 og 120 stans pr. år for henholdsvis maskin G1 og G2. Det var flest stans i årene 2008-2010.

**Tabell 7.** Antall stans pr. år på maskinene Bratsberg G1 og Bratsberg G2 i perioden 2004-2012 (data fra Statkraft)

År	Bratsberg G1	Bratsberg G2
2004	92	105
2005	68	64
2006	157	89
2007	100	83
2008	276	168
2009	178	143
2010	215	148
2011	137	147
2012	158	131
<b>Gj.sn.</b>	<b>153,4</b>	<b>119,8</b>

### 3.2.3 Vurdering av regulerings effekter på produksjonen av ungfisk og smolt

Kraftegruleringene i Nidelva og driften av kraftverkene har etter 1977 (Bratsberg kraftverk satt i drift) medført hyppige og raske variasjoner i vannføring ved start og stopp av kraftverkene (Hvidsten 1985, Arnekleiv et al. 1994). Undersøkelser på 1980- og 1990-tallet har dokumentert at spesielt rask stopp i kraftverkene har medført en betydelig strandingsdødelighet for ungfisk (jf. Hvidsten 1985, Arnekleiv m.fl. 1994, Saltveit m.fl. 2001). Eksperimenter gjennomført i innhegning i Nidelva viste at temperatur, årstid og lysforhold var de viktigste faktorene for strandingshyppighet, sammen med hastigheten på vannstandsreduksjonen. Ungfisk av laks og ørret strandet hyppigere ved lav temperatur (< 4,5 °C) på vinteren enn ved høyere temperatur på sommeren (Saltveit et al. 2001). Eksperimenter med ørret i innendørs renner viste at strandingsdødeligheten kunne reduseres dersom tørrlegging foregikk bare i mørke og med vannstandsreduksjon på < 10 cm pr. time (Halleraker et al. 2003). Virkningen av slik strandingsdødelighet på bestandsnivå er imidlertid vanskelig å vurdere. Hvidsten (1985) konkluderte med at strandingsdødelighet på grunn av stans i Bratsberg kraftverk sannsynligvis hadde en negativ effekt på bestanden av ørret, men trolig ikke på laks. Det er imidlertid ingen av undersøkelsene gjennomført i Nidelva som har gitt svar på hvor stor effekt strandingsdødeligheten har på laks- og ørretbestandene. Det er flere kompliserende faktorer i forhold til atferd og bestandsdynamikk som vi ikke kjenner.

Utenom strandingsdødelighet medfører tørrlegginger relatert til kraftverksdriften at noen gytegroper tørrlegges, sannsynligvis er de fleste av ørret (jf. kap. 3.3.2). Hvorvidt slike periodevise tørrlegginger av groper medfører dødelighet er usikkert. Nye undersøkelser i prosjektet Envipeak tyder på at rogn som ligger i fuktig grus kan overleve flere døgn (Knut Alfredsen NTNU pers. medd.). Det er heller ikke 100 % dødelighet på all fisk som strander (Saltveit et al. 2001), men samtidig har en hele tiden et tap av ungfisk ved hver strandingsepisode. Habitatundersøkelser på utvalgte strekninger i Nidelva viste at størstedelen av tilgjengelig gunstig habitat for ungfisk ligger i områder som er utsatt for tørrlegging ved stans i Bratsberg kraftverk (Harby et al. 2004). Både dykkerundersøkelser og telemetriundersøkelser av fiskeatferd viste at ungfisk raskt tok i bruk de tørrlagte områdene når vannstanden ble hevet (Harby et al. 2004, Berland et al. 2004), og at eldre parr beveget seg mer ved variasjoner i vannføring enn under stabil vannføring (Berland et al. 2004). Ved hyppige stans i Bratsberg kraftverk vil derfor sannsynligvis en betydelig andel av ungfiskbestanden være utsatt for mulig stranding, noe som vil bety stadig utarming av ungfiskbestanden ved slik gjentatt stans gjennom året. Sannsynligvis vil dette ha størst negativ effekt på de minste årsklassene (0+) og mest på ørret. Dette samsvarer også med den store reduksjonen i antall vi finner mellom aldersgruppene for ørret (0+ - 1+), mer enn for laks (jf. kap.3.1.3).

Ved siden av direkte dødelighet som følge av stranding, representerer vannstands endringer et stressmoment for fisken. Virkningene av dette er lite kjent. Mens en undersøkelse av laksungers forbrenning og fysiologiske kondisjon tyder på redusert fysiologisk kondisjon under raske vannstandsvariasjoner (Berg et al. 2006), viser andre undersøkelser små effekter på stressnivå og vekst (Flodmark 2004). Mange faktorer påvirker både strandingsdødelighet og atferd, og under-



søkelsene viser at dødeligheten ikke kan beregnes empirisk ut fra omfanget av tørrlagt bunnareal. Tiltagende frekvens av effektkjøring de seinere årene betyr imidlertid også en sannsynlig økt reguleringsrelatert dødelighet. Samtidig har byggingen av Leirfossene kraftverk medført færre situasjoner med vannføring ned til 30 m<sup>3</sup>/s. En relativt høy minstevannføring sikrer oppvekstarealer i perioder med lite tilsig og lav strømproduksjon (kraftverkskjøring), og høy vintervannføring bidrar sannsynligvis til en lavere vinterdødelighet (jf. Hvidsten et al. 2004).

Foreliggende kunnskap er utilstrekkelig til en sikker beregning av tapt fiskeproduksjon grunnet reguleringene i Nidelva. Tross store usikkerheter er det likevel mulig å gjøre en grov beregning av smolttapet av ørret og laks relatert til strandingsdødelighet på de arealene som utsettes for tørrlegging ut fra tetthetstall ved elfiske, alternativt smoltproduksjonstall. I 1984-85 gjennomførte Reguleringsundersøkelsene fangst av smolt med estimering av smoltproduksjon av laks gjennom merking-gjenfangst av smolt produsert i anlegg. Forsøket ga et produksjonsestimat på 4,2 lakse-smolt/100 m<sup>2</sup>, men det er knytta store usikkerheter til estimatet (Arnekleiv et al. 1994). Ved utarbeidelsen av gytebestandsmålet for laks i Nidelva (4,4 egg/m<sup>2</sup>), ble også smoltproduksjonen beregnet. Det ble tatt utgangspunkt i beregnet eggdeponering ved oppnådd gytebestandsmål og beregnet potensiell smoltproduksjon under antagelser av overlevelse fra egg til smolt ved bruk av overlevelsestall fra litteraturen (Hindar et al. 2007). Beregnet produksjon av laksesmolt for Nidelva ble 9,0 smolt/100 m<sup>2</sup>, men det angis at en slik indirekte beregning gir stor usikkerhet (Hindar et al. op.cit.). For Nidelva vil vi anta at overlevelsen er noe lavere enn de tallene som er benyttet (jf. strandingsdødelighet) slik at angitt smoltproduksjon er et overestimat. Våre tetthetstall for laks og ørret >0+ viste verdier langt lavere enn forventet de første årene, men har vært noe bedre i årene 2008-2010. Dersom vi benytter disse tetthetstallene (2008-2010) så var uveid gjennomsnittstetthet av laks  $\geq 2+$  5,1/100 m<sup>2</sup>. I tillegg vil en del av 1+ laks gå ut som 2-årig smolt på våren. Dersom vi bruker aldersfordelingen av smolt fra skjellanalysene (2011, egne data), var fordelingen 11 % 2-årssmolt, 77 % 3-årssmolt og 12 % 4-årssmolt. Tar vi 11% av tettheten av 1+ laks pluss tettheten av all ungfisk  $\geq 2+$  som presmolt, får vi en presmolttetthet på 7,0/100m<sup>2</sup>. I tillegg kommer ørresmolt. Med utgangspunkt i tilsvarende tetthetstall som for laks blir beregnet presmolttetthet av ørret (50 % av 1+-tettheter + tetthet av  $\geq 2+$ ) 3,8 smolt/100 m<sup>2</sup>. Total tetthet av presmolt laks og ørret blir da 10,8/100 m<sup>2</sup>. Av dette må en regne vinterdødelighet fram til smolt på våren. Ut fra tall fra litteraturen (oppsummert i Hindar et al. 2007) antar vi 30 % dødelighet siste vinter, noe som gir en smolttetthet av laks på totalt 4,9/100 m<sup>2</sup>, og for ørret en smolttetthet på 2,7/100 m<sup>2</sup>. For laks ligger dette anslaget nærmere smolttettheten beregnet fra forsøk i 1985 enn smolttettheten beregnet i Hindar et al. (2007).

Totalt areal mellom full elv og minstevannføring er 152061 m<sup>2</sup>. Dersom vi antar et «worst case» med 100 % produksjonstap på de arealene som tørrlegges mellom full elv og minstevannføring, og benytter beregna smolttetthet som angitt over, blir beregnet smolttap av laks: 1520,6 x 4,9 = 7451, og av ørret: 1520,6 x 2,7 = 4106 pr.år. Dette estimatet ligger trolig for høyt, men vi vet ikke hvor mye for høyt. Fordelingen mellom laks og ørret i sportsfiskefangstene før svikten i ørretfangstene var ca. 70/30 % (jf. kap. 3.4). I forhold til dette kan det synes som forholdet i beregnet smolttap for laks og ørret er noe i ubalanse. Muligens er beregnet smolttetthet av ørret noe høyt.

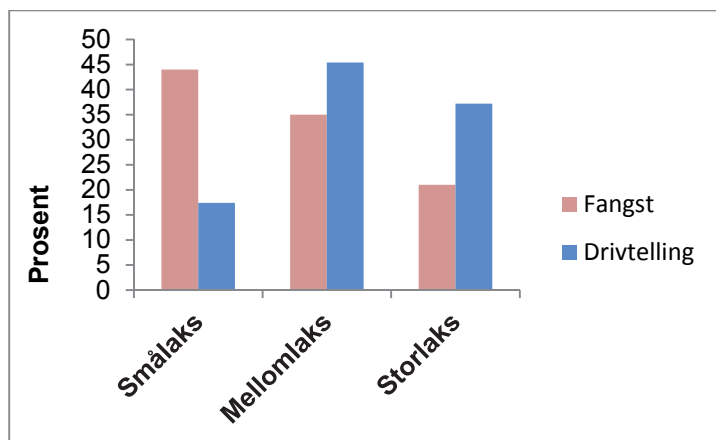
Dagens smoltpålegg er 7 500 toårs laksesmolt, og en frivillig utsetting av 3000 toårs ørretsmolt. Dette ligger nær det beregna maksimale smolttapet gitt over. På grunn av større dødelighet på smolt produsert i anlegg sammenlignet med villsmolt, er det vanlig å regne to settesmolt pr. villsmolt. I så måte er nåværende pålegg for lavt, men det beregna smolttapet vet vi ligger noe for høyt.

### **3.3 Kartlegging av gytefisk og gytegroper**

#### **3.3.1 Registrering av gytefisk**

Visuell telling av gytefisk kan gi et estimat på hvor mye gytefisk som er tilstede i elva etter fiskeperioden. I 2010 ble det ved undersøkelsen den 17. november registrert totalt 414 villaks, 5 oppdrettslaks og 36 sjøørret mellom Leirfosshølen og Nidarø. Av de 414 villaksene ble 72 (17,4 %)

vurdert til å være smålaks, 188 (45,4 %) ble vurdert til mellomlaks og 72 (17,4 %) til storlaks. I tillegg ble det registrert 5 (1,2 %) laks med morfologiske karakterer som tyder på at det var rømt oppdrettslaks. I forhold til fangstene av laks i 2010 ble det registrert en lavere andel smålaks i drivtellingene (figur 9).



**Figur 9.** Fordeling av smålaks, mellomlaks og storlaks registrert ved gytetellingene sammenlignet med fordelingen i fangstene i Nidelva i 2010.

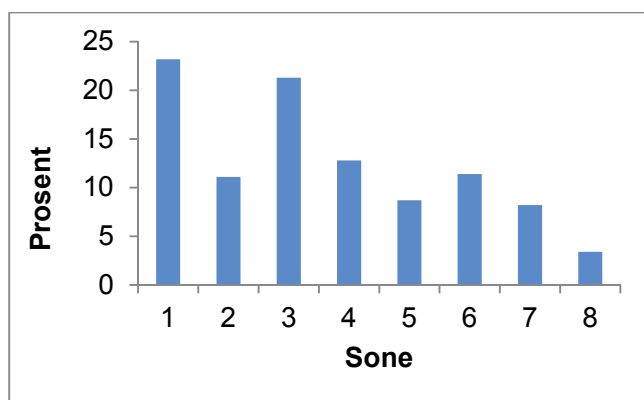
Det ble registrert en lav andel hunnlaks, bare 125 stk (30 %). Av disse var det flest hunnfisk av mellomlaks (73 stk.) og storlaks (49 stk.) og som forventet svært få hunnlaks blant smålaksen (3 stk.). På grunn av dårlig sikt i vannet er disse tallene meget usikre. Det er derfor ikke mulig å relatere dette til gytebestandsmålet og kravet til antall hunnlaks.

Ved drivtellingene ble elva delt inn i 8 soner:

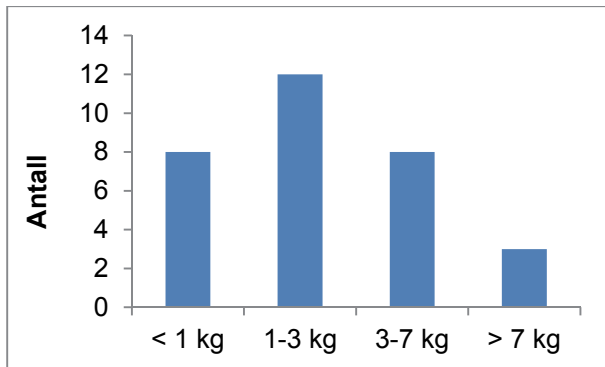
Soner	Lokalitet
1	Leirfosshølen
2	Stryket - Kroppan
3	Renna -Trekanten
4	Nydalsdammen
5	Tempe - Stokke
6	Fossumhølen - Valøya
7	Stavne - Tilfredshet
8	Øya - Nidarø

Fordelingen av gytelaks viste en tendens til avtagende mengde nedover elva fra Leirfosshølen til Nidarø, med totalt flest gytelaks observert oppstrøms Nydalsdammen (figur 10).

Det ble bare registrert 36 sjørørret i Nidelva i 2010, og av disse var det flest i gruppen 1- 3 kg (figur 11).



**Figur 10.** Fordeling av gytelaks i Nidelva fra Leirfosshølen til Nidarø, 17. november 2010.



**Figur 11.** Fordeling av størrelsesgrupper sjøørret registrert under drivtelling i Nidelva 17.november 2010.

Resultatet av drivtellingene av gytefisk i Nidelva i 2010 er minimumstall behefta med stor usikkerhet. Tallene representerer derfor et underestimat i forhold til den virkelige gytebestanden. Disse usikkerhetene er knytta til flere forhold; tidspunkt i forhold til gyting og andelen av gytefisk som blir observert, artsbestemmelse, størrelsesfordeling og kjønnsfordeling (Bremset et al. 2010). Når det gjelder gyteperioden hos villaks og sjøørret kan den vare til midten av november for laks i midt-norske elver (Heggberget et al. 1988, Thorstad et al. 1996, Arnekleiv et al. 2007). De siste årene har stamfisk fra Nidelva som har stått i elvevatnet i hovedsak vært gytemoden i siste halvdel av oktober til første uka i november, mens på 1990-tallet var det enkeltfisk som ikke var moden før i midten av desember (Thomas Weiseth pers. medd.). Etter gyting vil en del laks forlate elva og gytefisketelling lenge etter hovedgyting kan resultere i underestimering av gytefiskantallet. Sjøørreten gyter generelt noe tidligere enn laksen i Nidelva. En referanse på stamfisk fra 2007 viser at fisken i hovedsak var gytemoden i perioden 5.-20. oktober (Thomas Weiseth pers. medd.). At det bare ble registrert 36 sjøørret i 2010 kan ha sammenheng med at tellingen ble foretatt for lenge etter gytetiden. Når det gjelder sjøørret kan det også være usikkerheter knytta til om det også er innslag av umoden fisk, særlig blant den minste sjøørreten som registreres som gytefisk.

Siktforholdene under drivtellinga i 2010 var dårlige (maksimalt 4 m fra start). Dette har sannsynligvis påvirket registreringene på flere måter. Både totalantallet laks registrert, fordelingen av størrelsesgrupper laks og kjønnsfordelingen kan være påvirket av observasjonsforholdene og gi usikre tall. Siden Nidelva har mange dype partier (større enn 3-4 meters dyp) vil dårlig sikt bidra til at gytefisk som har hatt opphold i de dypere områdene trolig ikke er blitt registrert, og ved dårlig sikt vil store individer være lettere å oppdage enn små (Anders Lamberg pers. medd.). Dette kan være en årsak til at så få smålaks ble observert sammenlignet med andelen i fangstene. Det ble registrert en svært lav andel hunnlaks i drivtellingene sammenlignet med data fra andre vassdrag der gytebestanden har blitt kartlagt (Lamberg et al. 2010). Hunnlaksen er ofte vanskeligere å oppdage enn hannlaksen ved at den trekker seg lettere unna ved dårlig sikt i vannet (A. Lamberg pers. obs.). Dette kan være en medvirkende årsak til den lave andelen hunnlaks som ble observert.

I de seinere årene er visuell telling av laks og sjøørret gjennomført i en rekke laksevassdrag både på Vestlandet (Hellen et al. 2001, Sættem 2006,2008, Skoglund et al. 2009), i Midt-Norge (Lund et al. 2006, Jensen et al. 2008, Bremset og Berger 2009, Johnsen et al. 2011) og i Nord-Norge (Ugedal et al. 2006, Orell & Erkinaro 2007, Lamberg et al. 2009, 2010 a, b).

Det er gjennomført noen studier der visuell telling (drivtelling) er sammenlignet med andre metoder. I Haptau River registrerte Barker (1988) at 64–77 % av merket ørret ble registrert under dykking. I undersøkelser av voksen ørret i Ugly River og Owen River fant Young & Hayes (2001) at drivtelling ga estimat som lå mellom 21 og 66 % av estimat basert på merking – gjenfangst. Orell et al. (2011) testet drivtelling mot videoregistrering og radiomerket laks i ei lita sideelv til elva Tenosjøen i Finland. De fant at effektiviteten ved drivtelling generelt var høy, men hvor drivdykkere med lang erfaring registrerte en større andel (81-82 %) enn drivdykkere med liten erfaring (65-72 %). Effektiviteten varierte også med habitatet, og i strykpartier var effektiviteten variabel (43-82 %). Erfaringer fra samtidig drivtelling og videoovervåking i Skjoma og Årgårdsvassdraget har vist

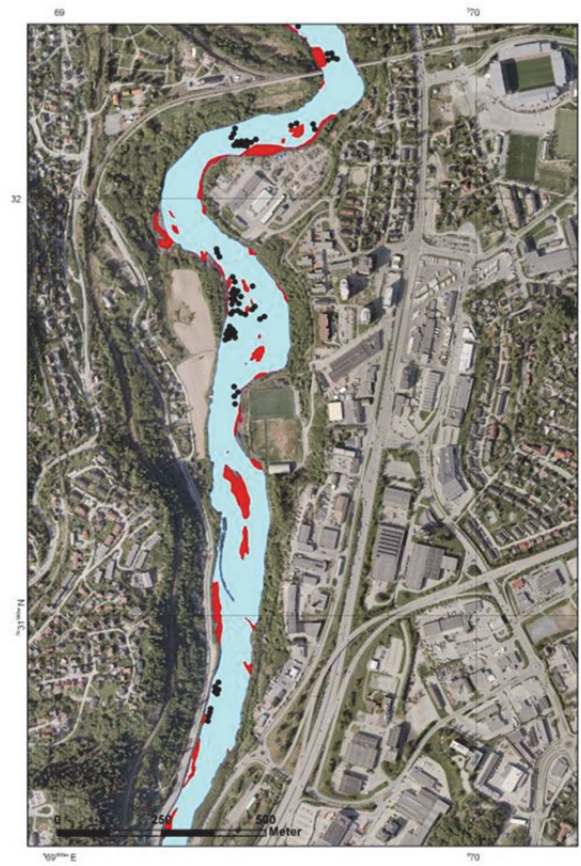
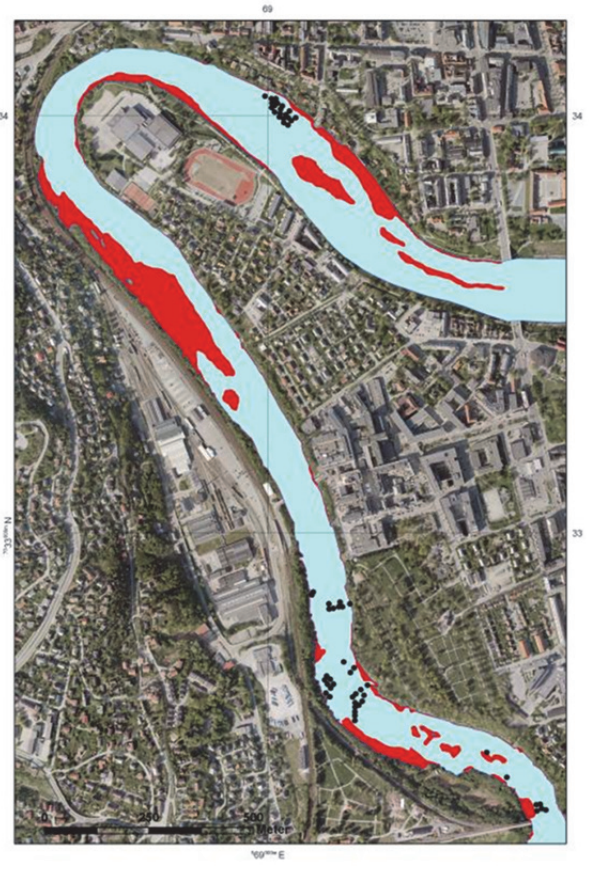
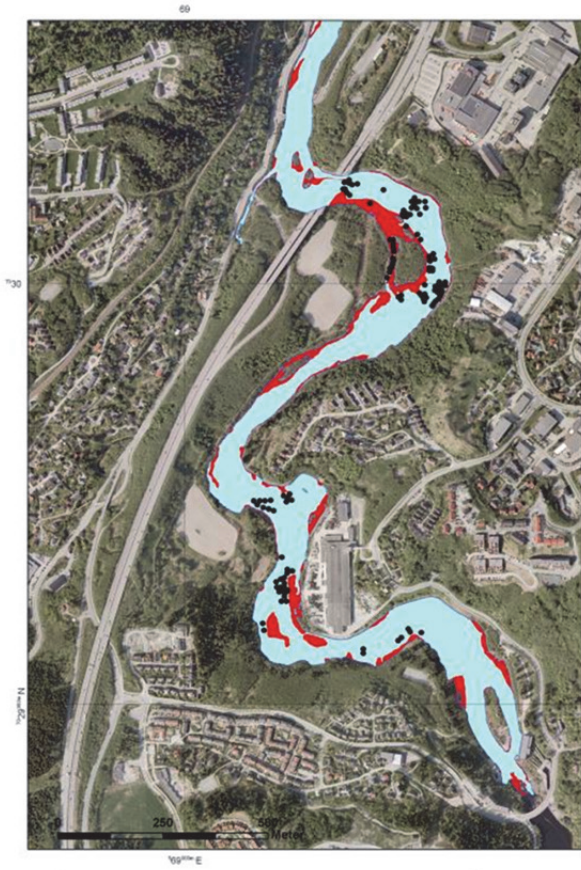
at det er mulig å registrere 85–99% av all fisk i disse elvene under gode siktforhold (Lamberg et al. 2009, 2010).

Nøyaktigheten ved drivtelling synes å variere mye særlig ut fra hvor gode siktforholdene er, men også ut fra mannskapets erfaringer og vassdragets utforming. Både strie strykpartier og dype høler gir store utfordringer i forhold til å oppnå gode gytefiskantall ved drivtelling, men sikten synes å være en nøkkelfaktor. I Nidelva var sikten ved forsøket 2. november bare 1-2 meter, og under drivtellingen 17. november maksimalt 4 meter, mens en under forsøkene i 2009 hadde en sikt på 4-5 meter. Ifølge Gardiner (1984) bør det være minst 4 meter effektiv sikt for undervannsobservasjoner av fisk. Siktforholdene i Nidelva vurderes å være på grensen til å kunne gjennomføre drivtelling av gytefisk med tilfredsstillende resultat. Registreringene i 2010 gir et usikkert resultat og et underestimert i forhold til den virkelige gytebestanden. Likevel gir det verdifull informasjon om fordeling av gytefisk i vassdraget og størrelsesfordeling. Undersøkelsene i 2010 ble gjennomført ved en vannføring på 43 m<sup>3</sup>/s hvor ca. 30 m<sup>3</sup>/s kom fra Leirfossene kraftverk og 10 fra Nedre Leirfoss kraftverk, dvs. kun vann fra elveløpet og lokalt tilsig. Vannet som kommer fra Brattsberg kraftverk i foten av Nedre Leirfoss tas direkte fra Selbusjøen og er klarere. Det bør derfor gjennomføres vannslipp med ulik kombinasjon av vann fra elveløpet og Brattsberg kraftverk for å teste ut siktforholdene. Sannsynligvis kan drivtellingene gjennomføres med godt resultat på noe høyere vannføring forutsatt at sikten bedres ved slipp av klart vann gjennom Brattsberg kraftverk. Drivtellingene bør gjennomføres to ganger på høsten av hensyn til ulikt gytetidspunkt for sjørret og laks.

### 3.3.2 Registrering av gytegroper

Det ble totalt registrert 238 gytegroper fra båt og fra vading i elva i 2010. Det ble ikke skilt på groper av laks og ørret, men sannsynligvis var mesteparten av gropene av laks. 7 gytegroper ble registrert tørrlagt og ytterligere 7 groper var delvis tørrlagt, men med vann i deler av gropa (potta). Alle de tørrlagte gropene ble registrert på strekningen fra Stryket ned til Kroppan bru. Gytegroperne var godt fordelt på hele elvestrekningen fra Leirfosshølen til Tilfredshet (figur 12). Flest groper (116) ble registrert mellom Leirfosshølen og Sluppen, og omtrent like mange groper i området Sluppen – Stavne (62 stk.) og Stavne – Gangbrua (60 stk.). Spesielt interessant var observasjonen av mange og store gytegroper rett ovafor Gangbrua ved Stadion (17 stk.), siden det her periodevis er fullt sjøvann på elvebunnen. Nedre grense av gytearealet avhenger av hvor langt opp sjøvannet går. Dette har vi lite kunnskap om i dag, og vi håper at dette kan undersøkes nærmere. Ellers viser kartet at spesielt viktige gyteområder med mange groper synes å være i området Leirfosshølen – Kroppan, i svingen ovafor Kroppan bru, Tempe – Stavne og ved Tilfredshet kirkegård. Undersøkelsen dokumenterer at hele lakseførende strekning benyttes som gyteområde.

Antall registrerte gytegroper representerer et minimumsantall. Sannsynligvis er reelt antall vesentlig større. Båtlaget hadde sikt ned til 3 m, mens ved vading observerte vi groper ned til maks 1m dyp. Sannsynligvis lå mange groper dypere enn dette, og en del andre groper kan ha blitt oversett. For å forsøke å registrere groper på større dyp, ble dykkerne som registrerte gytefisk bedt om også å telle gytegroper på dypt vann. Erfaringen fra dette er at det ikke lar seg kombinere å telle både gytegroper og gytefisk under samme dykkerunde. Men dykkerne så flere store gytegroper på dypere vann både i Leirfosshølen, Kroppan, ovafor Kroppanbrua og ved Stavne (Anders Lamberg pers. medd.). Fra båt og ved vading i elva får en god oversikt og nøyaktige posisjoner (GPS) for gytegroper grunnere enn 3 m. For å få registrert gytegroper som ligger dypere foreslår vi at en i tillegg registrerer gytegroper ved dykking med egen feltrunde, hvor en også forsøker å posisjonsfeste gropene med håndholdt GPS.



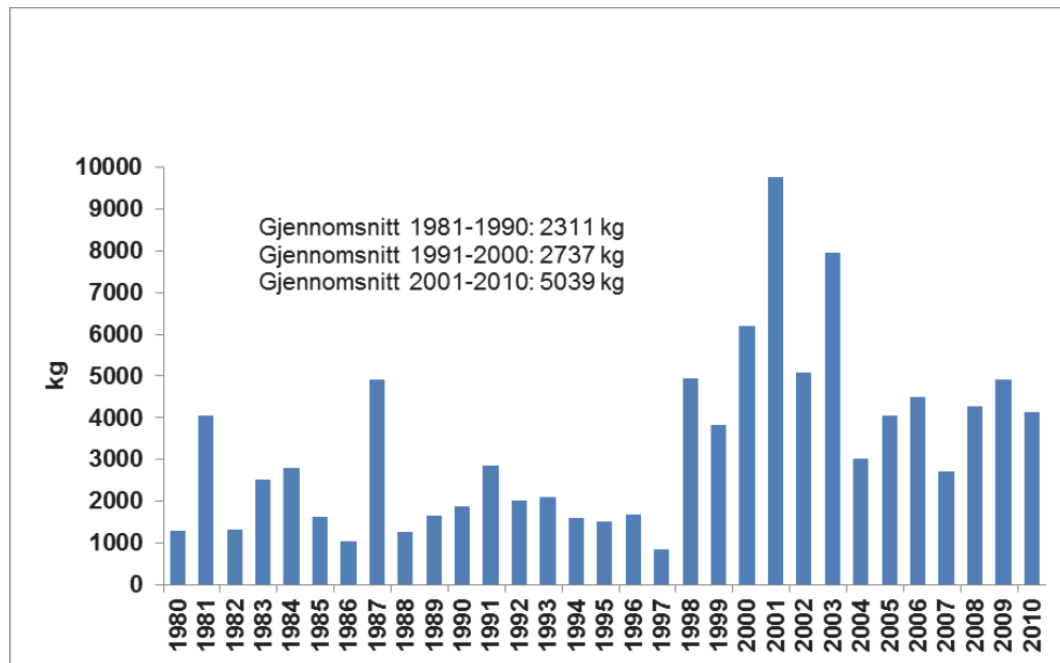
**Figur 12.** Ortofoto som viser fordeling av gytegroper (svarte prikker) i tre områder av Nidelva 17.11.2010. Røde områder er arealer som tørrelegges ved minste vannføring (30 m<sup>3</sup>/s). © Norge digitalt.

## 3.4 Fangststatistikk og vurdering av kultivert fisk i bestanden av voksen laks

### 3.4.1 Fangst av voksen laks og sjørøret

#### Laks

I årene 1998–2010 hadde Nidelva med få unntak meget gode fangster av laks (figur 13). I toppårene 2001 og 2003 ble det tatt henholdsvis 9762 og 7961 kg, alt ved sportsfiske. Dette gir 1 – 1,2 tonn per kilometer elv og setter Nidelva i en særklasse når det gjelder fangst i forhold til elvelengde. I perioden 2004–2010 lå fangstene de fleste år mellom 4000 og 5000 kg, hvilket også kan karakteriseres som meget gode fangster. 2007 skiller seg ut med litt lavere oppfisket kvantum, 2700 kg. Fangststatistikken for 1980-årene og 1990-årene før 1998, viser gjennomgående atskillig lavere fangster. Unntak er toppårene 1981 og 1987. Gjennomsnittsfangsten for 20-årsperioden 1981–2000 var 2524 kg. Dette er halvparten av siste 10-årsperiode 2001–2010, som hadde en gjennomsnittsfangst på 5039 kg. Den reelle forskjellen mellom periodene er nok noe mindre da det er kjent at innrapportering av fangst var noe ufullstendig når en går så langt tilbake som 1980-årene.

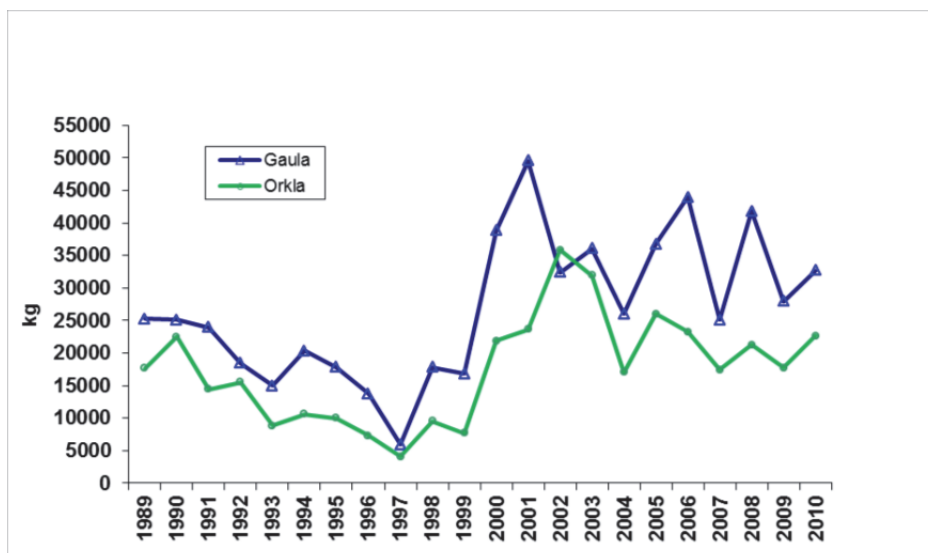


**Figur 13.** Innrapporterte fangster av laks i Nidelva 1980–2010, basert på oppgaver fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Statistisk sentralbyrå og TOFA.

I store trekk har fangstutviklingen i Nidelva vært den samme som i naboelvene Gaula og Orkla (figur 14), med en nedgang utover 1990-tallet til et absolutt bunnår i 1997, deretter en økning til toppår først på 2000-tallet og så noe lavere, men fremdeles gode fangster fram til 2010.

Det tas hvert år laks på hele strekningen mellom Gamle Bybro og Nedre Leirfoss. De fleste av de gode fiskeplassene ligger i øvre del av elva. I gjennomsnitt for tiårsperioden 2001–2010 ble nesten halvparten (47 %) av antall laks tatt ovenfor Sluppen bru. Fangstene på Leirfosshølen og på Kroppanvaldet utgjorde til sammen nesten 1/3 (29 %) av total fangst i antall.

Nidelva er kjent for å ha en storvokst laksestamme, og det er gjennom årene tatt et betydelig antall laks over 20 kg. Rekordfisken på 31,8 kg ble tatt på Nydalsdammen i 1950. Det har i senere år blitt lengre mellom de riktig store ruggene. I perioden 2001–2010 var største fisk 21,6 kg, og i gjennomsnitt for perioden var årets største 18,9 kg.

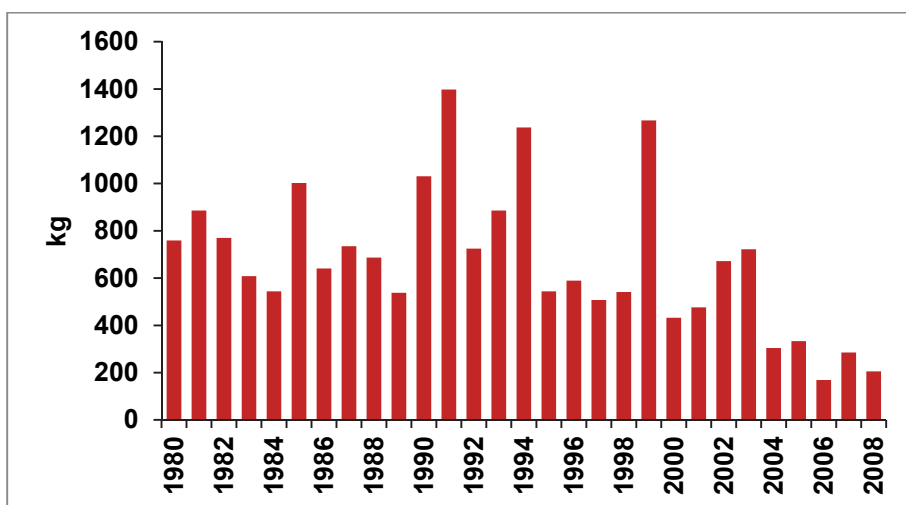


**Figur 14.** Fangststatistikk for Gaula og Orkla 1989–2010, basert på oppgaver fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Statistisk sentralbyrå.

Fordelingen i fangstene mellom storlaks (> 7 kg), mellomlaks (3–7 kg) og smålaks (< 3 kg) varierer mye mellom år (vedlegg 1). I toppårene først på tusentallet utgjorde smålaks i antall en stor del av fangsten (60 % for 2001–2003 sett under ett), mens tendensen i senere år har vært mindre andel smålaks (39 % for 2008–2010 sett under ett). Størst gjennomsnittsvekt på laksen i perioden 2001–2010 var i 2008 og 2009 (henholdsvis 4,4 og 5,2 kg), mens gjennomsnittsvekt for all laks tatt i perioden 2001–2010 var 3,7 kg (vedlegg 1).

### Sjørørret

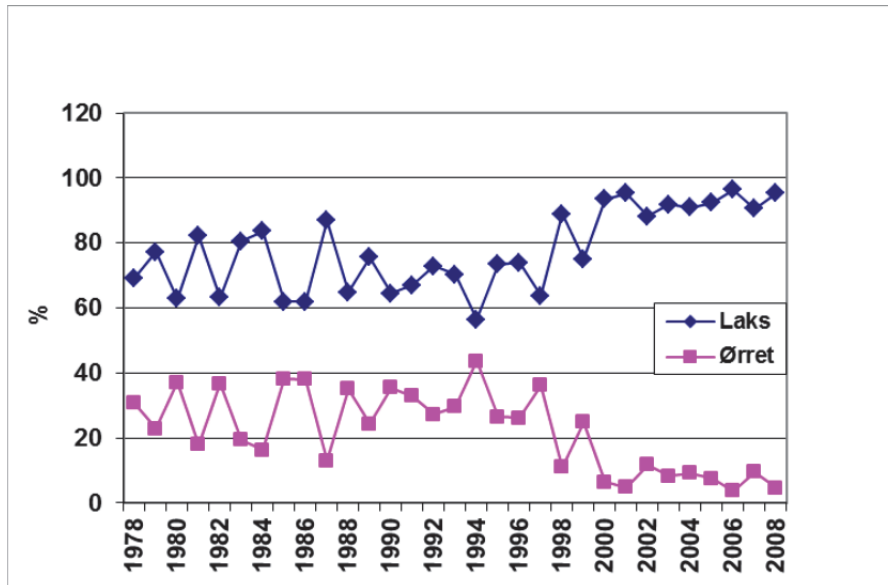
Innrapporterte fangster av sjørørret ga et årgjennomsnitt på 830 kg for perioden 1980–1994 (figur 15). I toppåret 1991 ble det innrapportert 1398 kg. Det er kjent at det var en betydelig underreportering av sjørørret i denne perioden, særlig på 1980-tallet. Sjørørret var for mange betraktet som en bifangst ved laksefiske og ble ofte utelatt ved fangstrapportering. Til tross for stadig bedre innrapportering av sjørørret viser statistikken en klar trend til nedgang i fangster mot slutten av 1990-tallet (unntatt 1999), og for siste 5-årsperiode 2004–2008 var gjennomsnittet sunket til 259 kg. Fra 2009 er sjørørreten fredet både i Nidelva og i de andre store elvene i Trondheimsfjorden som har hatt samme dramatiske nedgang i sjørørretfisket.



**Figur 15.** Innrapporterte fangster av sjørørret i Nidelva 1980–2010, basert på oppgaver fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Statistisk sentralbyrå og TOFA.

Gjennomsnittsvekt for all innrapportert sjørret i perioden 1980–2008 var 1,6 kg. I 1985 var den hele 2,4 kg. Det var ingen tendens til endring i gjennomsnittsvekt over tid. Fisk på 3–5 kg har forekommet relativt hyppig, mens eksemplarer over 5 kg må betraktes som sjeldne.

Den negative utviklingen av sjørretstammen og den til dels positive utviklingen av laksefisket har gitt en gitt en sterk balanseforskyvning mellom artene i sportsfiskefangstene (figur 16). Mens sjørret i kilo utgjorde 20–40 % av fangstene fram til midt på 1990-tallet, skjedde en rask endring mot at sjørret etter årtusenskiftet utgjorde bare 3–10 % av samlet fangst.



**Figur 16.** Fordeling (%) mellom laks og sjørret i fangster (kg) fra Nidelva 1978–2008.

### 3.4.2 Vurdering av kultivert fisk i bestanden av voksen laks

Veterinærinstituttet (VI) i Trondheim gjorde i 2001–2006 forsøk med å merke utsatt yngel og smolt med Alizarin (jf. kap. 2.1.2) med formål å beregne andelen av kultivert fisk i bestanden av voksen, tilbakevandret laks i Nidelva (Moen et al. 2009). Rapporten konkluderer med at 80 % av voksen laks i elva i perioden 2005–2007 stammet fra utsetninger av kultivert fisk. Andelen av merket fisk i et utvalg av stangfisket laks ligger til grunn for konklusjonen. Oversikt over utsetningsmaterialet er gitt i tabell 2, s. 12. Årsfangstene lå mellom 700 og 1400 laks i 2005–2007. Resultatet indikerer en oppsiktsvekkende høy overlevelse og tilbakevandring av kultivert fisk og er sterkt avvikende fra andre kjente gjenfangstresultater (jf. Fjellheim & Johnsen 2001, Finstad & Jonsson 2001). Av et materiale på 17 772 smolt med carlinmerker satt ut i Nidelva i perioden 1980–1988, ble det f.eks. gjenfanget 3,44 % totalt i sjø og elv, og bare 0,33 % (59 fisk) i Nidelva (Hansen 1993). Selv om en kan doble gjenfangstresultatene for å nærme seg reell tilbakevandring (merkedødelighet, manglende rapportering etc.) (Hansen op cit.), blir likevel gjenfangst av tilbakevandret utsatt smolt veldig lav.

Ved skjellanalyser av voksen laks fant Veterinærinstituttet ingen signifikante forskjeller i estimert smoltlengde hos umerket (vill) fisk (120,54 mm) og merket fisk (129,86 mm), heller ikke i smoltalder (henholdsvis 2,09 og 2,04 år). Etter dette kan utsatt 2-års smolt fra Lundamo, som er mye større (16–27 cm iht. opplysninger fra anlegget) ikke ha bidratt til bestanden av voksen fisk. Dødeligheten må ha vært svært stor. Det virker underlig at det kun er utsetting av yngel og 1-års smolt som har bidratt til de store andelenene i voksenbestanden. Det ble satt ut 61 000 2-års smolt fra Lundamo i perioden 2001–2006.



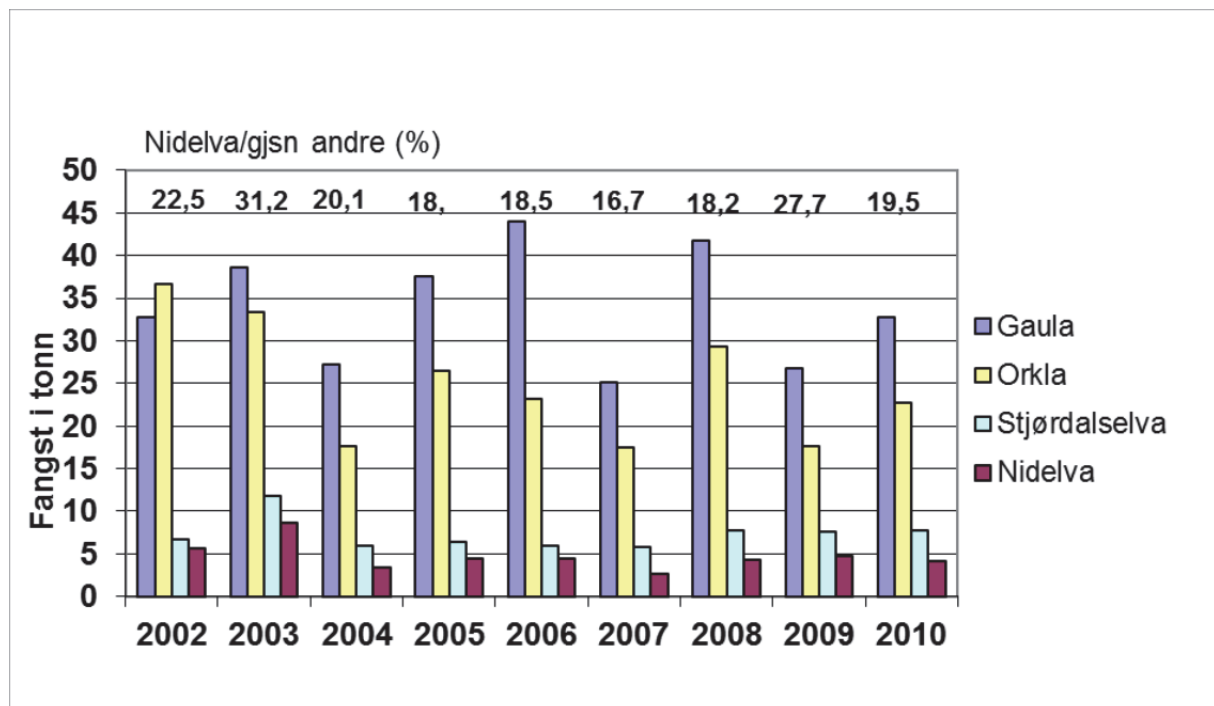
Tabell 8 gir en oversikt over utsettingene og teoretisk tilbakevandring. 2-års smolt er holdt utenfor av omtalte årsaker.

Veterinærinstituttets egne verdier for overlevelse er benyttet (plommeseekkyngel til smolt 5 %, smolt til tilbakevandret smålaks 6 %, smolt til tilbakevandret mellomlaks 3 % og smolt til tilbakevandret storlaks 1,5 %). Det skal bemerkes at dette er høye tall for overlevelse. Teoretisk tilbakevandring og fangst av utsatt fisk er sammenholdt med faktiske fangstoppgaver. En ser da at de reelle fangstene i 2005–2007, som er perioden VIs rapport omhandler, er langt større enn forventningsverdiene basert på utsettinger av kultivert fisk. Det betyr at det ikke er samsvar mellom resultatene fra merkeforsøkene (80 % kultivert laks) og faktisk fangstmengde.

I forhold til fangstgjennomsnittet for de andre store elvene rundt Trondheimsfjorden i perioden 2002–2010 ligger Nidelva i 7 av de 9 årene med verdier mellom 16,7 og 22,5 % (figur 17). År hvor bakenforliggende utsettinger i langt mindre grad enn i 2005–2007 kan ha bidratt til fangsten, kommer også ut med andeler i dette området. Det virker merkelig at andelene av villfisk skal ha vært så avvikende lave i 2005–2007, og at tilslaget av kultivert fisk samtidig var helt oppsiktsvekkende høyt.

Mye tyder på at andelen av kultivert fisk i fangstene i 2005–2007 er sterkt overestimert. Det stilles derfor spørsmål ved merkemethoden.

Fra og med 2008 er all settefisk og smolt av laks satt ut i Nidelva fettfinneklipt. En kunne derfor forvente å få gjenfangster av tilbakevandret fettfinneklipt smålaks i 2009 og smålaks og mellomlaks i 2010. Sjekk av fettfinneklipt laks skulle inngå i undersøkelsen i 2010. Av ulike årsaker ble det imidlertid ikke gjennomført systematisk kontroll av merket tilbakevandret laks i 2010. Dette vil bli gjennomført f.o.m. 2011.



Figur 17. Fangstkvantum av laks i de største elvene rundt Trondheimsfjorden 2002 – 2012. Tall over stolpene angir fangster i Nidelva i prosent av gjennomsnittsfangster i de andre elvene.

**Tabell 8.** Teoretisk tilbakevandring av utsatt (kultivert) laks, unntatt 2-års smolt (grått) i Nidelva 2004-2010, basert på overlevelsestall gitt i Moen et al. (2009). Faktiske fangstoppgaver er gitt nederst i tabellen

Utsatt år	Utsatt merket	Teoretisk tilbakevandring							
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
2001	30 000 pl.sekk	90 smålaks	45 mellomlaks	23 storlaks					
	3 000 1-års smolt	45 storlaks							
	14 000 2-års smolt	210 storlaks							
2002	200 000 pl.sekk		600 smålaks	00 mellomlak	150 storlaks				
	2 484 1-somrig		22 smålaks	11 mellomlaks	6 storlaks				
	4 000 1-års smolt	120 mellomlaks	60 storlaks						
	6 000 2-års smolt	180 mellomlaks	90 storlaks						
2003	200 000 pl.sekk			600 smålaks	00 mellomlaks	150 storlaks			
	3 000 1-somrig			27 smålaks	14 mellomlaks	7 storlaks			
	5 000 1-års smolt	300 smålaks	150 mellomlaks	75 storlaks					
	4 000 2-års smolt	240 smålaks	120 mellomlaks	60 storlaks					
2004	60 000 pl.sekk				180 smålaks	90 mellomlaks	45 storlaks		
	5 000 1-somrig				45 smålaks	23 mellomlaks	12 storlaks		
	15 000 2-års smolt		900 smålaks	50 mellomlaks	225 storlaks				
2005	60 000 pl.sekk					180 smålaks	90 mellomlaks	45 storlaks	
	10 000 1-års smolt			600 smålaks	00 mellomlaks	150 storlaks			
	12 000 2-års smolt			720 smålaks	60 mellomlaks	180 storlaks			
2006	60 000 pl.sekk						180 smålaks	90 mellomlaks	
	10 500 2-års smolt					630 smålaks	315 mellomlaks	158 storlaks	
2007	7 500 2-års smolt					450 smålaks	225 mellomlaks	113 storlaks	
2008	7 500 2-års smolt						450 smålaks	225 mellomlaks	
	11 000 1-års smolt						660 smålaks	330 mellomlaks	
2009	7 500 2-års smolt							450 smålaks	
	8 800 1-års smolt							528 smålaks	
<b>Sum</b>	<b>Smålaks</b>	<b>390</b>	<b>622</b>	<b>1227</b>	<b>225</b>	<b>180</b>	<b>840</b>	<b>528</b>	
	<b>Mellomlaks</b>	<b>120</b>	<b>195</b>	<b>311</b>	<b>614</b>	<b>113</b>	<b>90</b>	<b>420</b>	
	<b>Storlaks</b>	<b>80*</b>	<b>60</b>	<b>98</b>	<b>156</b>	<b>307</b>	<b>57</b>	<b>45</b>	
		*storlaks fra uts. I 1999							
<b>Anslått fangstrate 30% gir :</b>	<b>Smålaks</b>	<b>117</b>	<b>187</b>	<b>368</b>	<b>68</b>	<b>54</b>	<b>252</b>	<b>158</b>	
	<b>Mellomlaks</b>	<b>36</b>	<b>59</b>	<b>93</b>	<b>184</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>126</b>	
	<b>Storlaks</b>	<b>80</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>92</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	
<b>Fangstoppgaver</b>	<b>Smålaks</b>	<b>366</b>	<b>784</b>	<b>786</b>	<b>344</b>	<b>400</b>	<b>309</b>	<b>425</b>	
	<b>Mellomlaks</b>	<b>283</b>	<b>328</b>	<b>452</b>	<b>278</b>	<b>396</b>	<b>375</b>	<b>335</b>	
	<b>Storlaks</b>	<b>112</b>	<b>119</b>	<b>123</b>	<b>87</b>	<b>172</b>	<b>267</b>	<b>197</b>	

## 4 Konklusjon

NTNU Vitenskapsmuseet har gjennomført ungfiskundersøkelser i lakseførende del av Nidelva i perioden 2001-2010. I tillegg er det gjennomført gytefisktelling og gytegroppkartlegging i 2010 samt en beregning av tørrlagt elveareal ved minstevannføring.

- Tettheten av laksyngel (0+) har variert mellom 26,5 og 124 ind./100 m<sup>2</sup> pr. år (alle stasjoner) i perioden 2001-2010, mens tettheten av laksunger > 0+ har variert mellom 7,6 og 24,6 ind./100 m<sup>2</sup> i samme periode.
- Tettheten av ørretyngel (0+) har variert mellom 2,5 og 43,2 ind./100 m<sup>2</sup> pr. år (alle stasjoner) i perioden 2001-2010, mens tettheten av ørretunger > 0+ har vært meget lav og variert mellom 0,8 og 6,1 ind./100 m<sup>2</sup> i samme periode.
- Aldersgruppene 1+ og ≥ 2+ for laks og 1+ for ørret hadde en signifikant positiv økning i tettheten i tiårsperioden 2001-2010, mens det ikke var noen signifikant endring for de resterende aldersgruppene.
- Gitt at gytebestandsmålet er nådd, vurderes tetthetene for eldre laksunger (> 0+) som svært lave i alle år, unntatt i 2008 og 2010 hvor de vurderes som lave. Produksjonen av eldre laksunger synes derfor å ligge lavere enn forventningsverdien til en middels tetthet i alle de undersøkte årene. Siden det ikke er angitt noe gytebestandsmål for ørret kan ikke en tilsvarende analyse gjøres for ørret, men tetthetene av eldre ørretunger (> 0+) var i alle år på lave 0,8 – 6 ind./100 m<sup>2</sup>.
- Andel ungfisk fra kultivering kunne ikke skilles fra villfisk i ungfiskbestanden av laks og ørret fra 2001 til 2007. Av 0+ laks var det høy tetthet i 2009, og påfølgende høyere tetthet av 1+ laks i 2010 enn i andre år. Dette er ungfisk som må stamme fra naturlig gyting i elva siden det ikke ble satt ut laks av disse årsklassene i 2009-2010. For sammenslått antall ørret > 0+ utgjorde settefisk av ørret 50 % av fangstene i 2008, 18 % i 2009 og 11 % i 2010.
- Laksungene i Nidelva vokser godt. Gjennomsnittslengden til årsyngelen (0+, totalmaterialet) var  $49,3 \pm 5,7$  mm (gj.sn.  $\pm$  SD, N = 2733), mens ettåringene (1+) var  $93,5 \pm 13,8$  mm, N = 784 og toåringene (2+) var  $124,8 \pm 15,1$  mm, N = 239.
- Også ørreten i Nidelva vokser godt. Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år ( $p < 0,05$ ) og målte  $64,0 \pm 8,5$  mm (gjennomsnitt  $\pm$  SD, N = 909), mens 1+ ørret var i gjennomsnitt  $121,9 \pm 19,3$  mm (N = 136).
- For laksunger var den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for alle år 71,8 % årsyngel (0+), 21,9 % 1+, 6 % 2+ og 0,3 % 3+. Dataene tyder på at flest laks smoltifiserer som 3-åringer.
- For ørret var den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for alle år 86,6 % årsyngel (0+), 11,8 % 1+ og 1,5 % 2+. Dette viser en svært lav andel eldre ørretunger i forhold til årsyngel i fangstene.
- Dataene kan tyde på en høy dødelighet fra årsyngel til eldre ungfisk hos både laks og ørret. De lave tetthetene av ungfisk (> 0+) av både laks og ørret har sannsynligvis sammenheng med raske vannstandsreduksjoner ved driften av kraftverkene.
- Maskinene i Bratsberg kraftverk stoppes og igangkjøres over relativt kort tid og kan gi raske og hyppige endringer i vannføringen i Nidelva. Frekvensen av driftstans i Bratsberg kraftverk har vært høyere i perioden 2004-2010 sammenlignet med perioden 1978-1986, og med flest stans (104) i 2008.
- For å beregne vanndekt areal ved full elv og ved minstevannføring benyttet vi en fotometrisk metode, økonomisk kartverk (N5-FKB) og ArcGis. For hele strekningen mellom nedre Leirfoss og Elgeseter bru var vanndekt areal 855091 m<sup>2</sup> ved 150 m<sup>3</sup>/s, og vanndekt areal ved minstevannføring (ca. 33 m<sup>3</sup>/s) var 703030 m<sup>2</sup>. Arealet som blir tørrlagt ved redusert vannføring fra full elv til minstevannføring utgjør 152061 m<sup>2</sup>, eller 17,8 % av arealet ved full elv. Andelen tørrlagt bunnareal ved minstevannføring varierte imidlertid mye mellom ulike elvestrekninger.
- Gytefiskregistreringene av laks og sjøørret ble gjennomført 17. november 2010 ved drivdykking fra Leirfosshølen til Nidarø. I 2010 ble det registrert totalt 414 villaks, 5 oppdrettslaks og 36 sjøørret mellom Leirfosshølen og Nidarø. Av de 414 villaksene ble 72

(17,4 %) vurdert til å være smålaks, 188 (45,4 %) ble vurdert til mellomlaks og 72 (17,4 %) til storlaks. Det ble registrert en lav andel hunnlaks, bare 125 stk. (30 %). Tallene er minimumstall og er svært usikre grunnet dårlig sikt under gytefisketelling.

- Gytegroppregistreringene ble også gjennomført 17. november 2010, ved telling og observasjon fra båt og vading i elva på strekningen fra Leirfosshølen til Gangbrua i Trondheim sentrum ned til et dyp på ca. 3 m. Det ble totalt registrert 238 gytegroper i elva i 2010. Det ble ikke skilt på groper av laks og ørret, og ikke registrert groper på vanddyp over 3 m. Antall registrerte gytegroper representerer et minimumsantall.
- Gytegroppene var godt fordelt på hele elvestrekningen fra Leirfosshølen til Tilfredshet. Flest groper (116) ble registrert mellom Leirfosshølen og Sluppen, og omtrent like mange groper i området Sluppen – Stavne (62 stk.) og Stavne – Gangbrua (60 stk.).
- I årene 1998–2010 hadde Nidelva med få unntak meget gode fangster av laks med 9762 og 7961 kg i toppårene 2001 og 2003. Dette gir 1-1,2 tonn per kilometer elv, alt ved sportsfiske. Siste 10-årsperiode 2001–2010 var gjennomsnittsfangsten på 5039 kg. Det tas hvert år laks på hele strekningen mellom Gamle Bybro og Nedre Leirfoss.
- Innrapporterte fangster av sjøørret ga et årsgjennomsnitt på 830 kg for perioden 1980–1994. Dette var sunket til et gjennomsnitt på 259 kg for siste 5-årsperiode 2004–2008. Fra 2009 er sjøørreten fredet i Nidelva.

## 5 Referanser

- Anon. 2004. NS9456 – Vannundersøkelse: Visuell telling av laks, sjøørret og sjørøye. Norges Standardiseringsforbund, Oslo. 16 s.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. – Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 2: 1-213.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Hvidsten, N.A. & Jensen, A.J. 1994. Virkninger av Bratsbergreguleringen (Bratsberg kraftverk) på bunndyr og fisk i Nidelva, Trondheim (1982-1986). – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1994-7: 1-56.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 2002. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool.Ser 2002-3: 1-60.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Koksvik, J., Kjærstad, G., Alfredsen, K., Berg O.K. & Finstad, A.G. 2007. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2006. Faglig oppsummering: kraftverksregulering, bunndyr, drivfauna, ungfisk og smolt. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Rapport 2007-1: 1-141.
- Baer, J. & Rösch, R. 2008. Mass-marking of brown trout (*Salmo trutta* L.) larvae by alizarin: method and evaluation of stocking. *J. Appl. Ichthyol.* 24: 44-49.
- Berg, O.K., Arnekleiv, J.V. & Lohrman, A. 2006. The influence of hydroelectric power generation on the body composition of juvenile Atlantic salmon. – *River Research & Applications* 22: 993-1008.
- Barker, R. 1988. Crawl dives – a useful fish census method. – *Freshwater Catch* 38: 2223.
- Berland, G., Nickelson, T., Heggenes, J., Økland, F., & Thorstad, E.B. 2004. Movements of wild Atlantic salmon parr in relation to peaking flows below a power station. – *Journal of River Research and Applications* 20: 957 - 966.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Borsányi, P. 1998. Physical habitat modelling in Nidelva, Norway. Diploma thesis, Department of Hydraulic and Environmental Engineering, NTNU.
- Bremset, G. & Berger, H.M. 2009. Gytefisktelling i Sakselva, Salsvassdraget i Fosnes kommune. NINA Minirapport 248: 1-20.
- Bremset, G., Sættem, L.M. & Johnsen, B.O. 2010. Status for bestandene av laks og sjøaure i Nærøydalselva, Sogn og Fjordane. Samlerapport fra fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2006-2008. NINA Rapport 475: 1-104.
- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors Influencing the Yield of Smolt Releases in Norway. - *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 37-55.
- Fjellheim, A. & Johnsen, B.O. 2001. Experiences from Stocking Salmonid Fry and Fingelings in Norway. - *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 20-36.
- Flodmark, L.E.W. 2004. Hydropeaking - a potential threat or just nuisance? Experiments with daily discharge fluctuations and their effects on juvenile salmonids. Dr. Scient. Thesis. Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Oslo.
- Gardiner, W.R. 1984. Estimating population densities of salmonids in deep water in streams. - *Journal of Fish Biology* 24: 41-49.
- Halekoh, U., Højsgaard, S., and Yan, S. 2006. Generalized estimating equation package.
- Halleraker, J.H., Saltveit, S.J., Harby, A., Arnekleiv, J.V., Fjeldstad, H.P., & Kohler, B. 2003. Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream. *River Research and Applications* 19: 589-603.
- Hansen, L.P. 1993. Gjenfangst av smolt satt ut i Nidelva og Gaula. - TOFA Årbok 1992/93: 78-82.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. & Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver - virkninger på fisk, bunndyr og begroing. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann". SINTEF Rapport TR A5932: 1- 39.

- 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. - Journal of Fish Biology 33: 347 - 356.
- Hvidsten, N.A. 1985. Mortality of pre-smolt Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., caused by fluctuating water levels in the regulated River Nidelva, Central Norway. - Journal of Fish Biology 27: 711-718.
- Ihaka, R., and Gentleman, R. 1996. R: A language for data analysis and graphics. Journal of Computational and Graphical Statistics 5: 299-314.
- Jensen, A.J., Bremset, G., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, G., Johnsen, Lund, R. & Solem, Ø. 2008. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget, Årsrapport 2007. - NINA Rapport 327: 1-53.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2011. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Surna. Fagrapport 2011.
- Johnsen, B.O., Bremset, G. & Hvidsten, N.A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Bævra, Møre og Romsdal. Fagrapport 2011. - NINA Rapport 698: 1-70.
- Johnsen, B.O., Bremset, G. & Hvidsten, N.A. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Bævra, Møre og Romsdal. Framdriftsrapport 2012. - NINA Rapport 822: 1-56.
- Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Arnekleiv, J.V. & Flatberg, K.I. 2002. Leirfossene kraftverk - konsekvensutredninger for vannkvalitet, begroingsforhold, plankton og fiske. - Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2002-4: 1-46.
- Lamberg, A., Strand, R. & Øksenberg, S. 2009. Overvåking av laks og sjøørret i Skjoma fra 2001-2008. - LBMS rapport 02/2009: 1-30.
- Lamberg, A., Strand, R., Bjørnbet, S. & Gjertsen, V. 2010. Gytebestander av laks og sjøørret i Åbjøravassdraget i Bindal kommune i 2010. Resultater fra videoregistrering i Brattfossen og drivtelling av gytefisk. Vilt & Fiskeinfo AS Rapport 19/2010.
- Lund, R. A., Johnsen, B.O., & Fiske, P. 2006. Status for laks- og sjøarebestanden i Surna relatert til reguleringen av vassdraget. Undersøkelser i årene 2002-2005. NINA Rapport 164: 1-102.
- Moen, V., Holthe, E., Skår, K., Hokseggen, T. & Lo, H. 2009. Innslag av kultivert laks i Nidelva i 2005-2007. - Vetrinærinstituttets rapportserie 09-2009: 1-21.
- Orell, P., Erkinaro, J. & Karppinen, P. 2011. Accuracy of snorkelling counts in assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*, verified by radio-tagging and underwater video monitoring. - Fisheries Management & Ecology doi:10.1111/j.1365-2400.2011.00794.x
- Orell, P. & Erkinaro, J. 2007. Snorkelling as a method for assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*. - Fisheries Management & Ecology 14: 199-208.
- Saltveit, S.J., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V. and Harby, A. 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. - Regul. Rivers : Res. Mgmt. 17: 609-622
- Skoglund, H., Sandven, O.R., Barlaup, B.T., Wiers, T., Lehman, G.B. & Gabrielsen, S.-E. 2009. Gytefisktelinger i elver i Nordhordland, Hardanger og Ryfylke 2004-2008 - betandsstatus for villfisk og innslag av rømt oppdrettslaks. LFI-Unifob Rapport 163: 1-62.
- Skoglund, H., Einum, S. & robertsen, G. 2011. Competitive interactions shape offspring performance in relation to seasonal timing of emergence in Atlantic salmon. - Journal of Animal Ecology 80: 365-374.
- Thorstad, E.B., Heggberget, T.G. & Økland, F. 1996. Gytevandring og gyteatferd hos villaks og rømt oppdrettslaks (*Salmo salar*) i Namsen og Altaelva. - NINA Fagrapport 17: 1-35.
- Young, R.G. & Hayes, J.W. 2001. Assessing the accuracy of drift-dive estimates of brown trout (*Salmo trutta*) abundance in two New Zealand rivers: a mark-resightingudy. - New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 35: 269-275.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Manage. 22: 82-90.

## Vedlegg

**Vedlegg 1.** Fangstsdata for Nidelva, spesifisert på antall og vekt for ulike størrelsesgrupper (smålags, mellomlags og storlags) i 10-årsperioden 2001-2010

År	0-3 kg		3-7 kg		>7 kg		Total		Gj.sn.vekt
	Antall	Vekt	Antall	Vekt	Antall	Vekt	Antall	Vekt	
2010	420	732	335	1603	197	1794	952	4129	4,3
2009	309	614	375	1771	268	2518	952	4903	5,2
2008	400	683	396	1978	172	1608	968	4269	4,4
2007	344	534	278	1329	87	844	709	2707	3,8
2006	787	1264	466	2210	111	1020	1364	4494	3,3
2005	783	1417	341	1582	107	1050	1231	4049	3,3
2004	357	606	303	1534	92	881	752	3021	4,0
2003	1472	2849	696	3062	204	2051	2372	7961	3,4
2002	1131	1929	344	1769	150	1397	1625	5095	3,1
2001	1319	2780	1030	4785	242	2197	2591	9762	3,8
Gj.snitt	732,2	1340,8	456,4	2162,3	163	1536	1351,6	5039	3,7







**NTNU Vitenskapsmuseet** er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Seksjon for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Seksjonen påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-7126-968-5  
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet  
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

[www.ntnu.no/vitenskapsmuseet](http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet)