

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

Fiskebiologiske undersøkelser i lakse- førende del av Nidelva, Trondheim, 2011-2016

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2017-5



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-5

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

**Fiskebiologiske undersøkelser i lakse-
førende del av Nidelva, Trondheim,
2011-2016**

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., Sjørnsen, A.D., Davidsen, J.G., Daverdin, M., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2017. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2011-2016. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-5: 1-89.

Trondheim, mai 2017

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Torkild Bakken (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Gaute Kjærstad

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Gytegroptelling i Nidelva. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-8322-108-4
ISSN 1894-0056

Sammendrag

Arnekleiv, J.V., Sjursen, A.D., Davidsen, J.G., Daverdin, M., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2011-2016. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-5: 1-89.

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. På bakgrunn av et revidert pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning til Statkraft Energi AS om fiskeundersøkelser i Nidelva 2011-2016, fikk NTNU Vitenskapsmuseet i oppdrag å gjennomføre undersøkelsene. Denne rapporten omhandler resultater av undersøkelsene for hele perioden. Undersøkelsene omfatter årlige ungfiskundersøkelser, skjellanalyser av voksen laks og sjørret, gytegroptelling, analyse av kjønnsfordeling og måling av fekunditet. Videre presenteres Statkraft sin analyse av vannføringsvariasjoner, gjennomført kartlegging av fysisk habitat og forslag til avbøtende tiltak.

Ungfiskundersøkelsen er utført med standard elfiske (NS-EN-14011) på 11 faste stasjoner som er overfisket årlig i perioden 2011-2016. Elfisket er gjennomført ved ca. minstevannføring (30-38 m³/s) med unntak av i 2015 hvor det ble fisket på høyere vannføring (ca. 58 m³/s). Gjennomsnittlige tettheter av årsyngel varierte mellom 92,7 og 12,5 per 100 m² og var spesielt lave i 2012 og 2015, mens den i 2016 var på nivå med 2014. Tetthetene av 1+ laks var i perioden 2011-2016 lavest i årene 2013-2015 og høyest i 2011 (variasjon 6,8 – 21,6 individ per 100 m²). For laksunger ≥2+ var tettheten lav, fra 2 til 5,9 per 100 m². Produksjonen av eldre laksunger synes å ligge lavere enn forventningsverdien til en middels tetthet, gitt bestandsmålet for laks og «normal» årlig dødelighet. Det var ingen signifikant forskjell i kumulativ tetthet over perioden for noen av aldersgruppene laksunger. Strandingsdødelighet av ungfisk som følge av hurtige vannstandsreduksjoner er angitt som et problem.

For ørret var tetthetene lave av både årsyngel, ettåringer og eldre i hele perioden, men tetthetene varierte mye mellom år. I perioden 2011-2016 varierte tettheten av årsyngel ørret mellom 3,1 og 21,2 individ per 100 m². Tetthetene av 1+ ørret var svært lave i hele perioden 2011-2016 (0,3 – 2,5 individ per 100 m²). Også for ørret synes 2012-årsklassen å være svært svak.

Den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene av laks for perioden 2001-2016 var på 67,3 % årsyngel (0+), 24,6 % 1+, 7,5 % 2+ og 0,6 % 3+. Det var imidlertid store variasjoner mellom år, eksempelvis varierte andelen 0+ laks mellom 36 % (2012) og 85 % (2006) mellom år. Aldersfordelingen til ørret viste at andelen 0+ varierte fra 51 % (2012) til 98 % (2007) mellom år. Den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for 2001-2016 (unntatt 2012) var 83,3 % årsyngel (0+), 14 % 1+ og 2,2 % 2+. Dette viser en svært lav andel eldre ørretunger i forhold til årsyngel i fangstene.

Laksungene i Nidelva vokser godt. Gjennomsnittslengden (totalmaterialet 2001-2016) til årsyngelen (0+) var 49 ± 7 mm (gj.sn. ± SD, N = 5953), mens ettåringene (1+) var 91 ± 14 mm, N = 2143 og toåringene (2+) var 124 ± 16 mm, N = 616. Også ørreten i Nidelva vokser godt. Årsyngelen målte 64 ± 9 mm (gjennomsnitt ± SD, N = 1852). Også 1+ ørret var lengre enn 1+ laksunger og i gjennomsnitt 120 ± 18 mm (N = 285).

I skjellprøvene fra sportsfisket var andelen oppdrettslaks på bare 0,5 % i 2015 og 2016 mot 4 % i både 2013 og 2014. Andelen oppdrettslaks i prøvene fra høstfiske i 2011, 2012 og 2014 var langt høyere; 10 - 39 %. For 2016 ble beregnet årsprosent for Nidelva på 1,2 % (Anon. 2017), noe som iflg. klassifiseringen regnes som et lavt innslag av rømt oppdrettslaks. Basert på analyse av 156 skjellprøver av laks i 2016 hadde ca. 20 % av laksen tilbrakt en vinter i sjøen (ensjøvinter laks), ca. 38 % var tosjøvinter og 40 % var tresjøvinter, mens bare en mindre andel (2 %) var firesjøvinter og femsjøvinter laks.

Gjennomsnittlig smoltlengde hos villfisk basert på analyse av skjell har i perioden 2011-2016 variert mellom 13,9 og 15,0 cm, og var størst i 2015. Smoltalderen til villaksen varierte fra to til fire år og var i gjennomsnitt 3,1 ± 0,5 år basert på analyserte skjell i 2016 (N=147). Settefisk (utsatt smolt) av laks hadde større gjennomsnittlig smoltlengde enn villfisk basert på skjellanalyser, og var for skjellmaterialet 2016 20,7 cm ± 3,9 (SD) (n=13). For all analysert voksen laks (2011-2015) satt ut som smolt, var gjennomsnittlig smoltlengde 18,1 cm ± 3,1 (n=48).

Kjønnsfordeling ble undersøkt ved molekylærgenetisk metode på et utvalg av 203 skjellprøver (av totalt 383 prøver) fra 2012. For smålaks var andel hunner 34%, for mellomlaks 75% og storlaks 77%. Det var store avvik mellom kjønn bestemt ved molekylær metode og kjønn bestemt av sportsfiskerne (avkrysset på skjellkonvoluttene).

For å undersøke fekunditet hos Nidelvlaksen ble det telt rognkorn hos vill hunnlaks tatt inn ved stamlaksfiske. Gjennomsnittlig fekunditet hos mellomlaks (n=5) var 1528 rognkorn pr. kg fisk og hos storlaks (n= 11) 1482 rognkorn pr. kg fisk. Det ble også undersøkt fekunditet hos umoden laks samlet inn ved sportsfiske. Fekunditeten hos mellomlaks var i gjennomsnitt 1680 rogn/kg fisk (n=25) og for storlaks 1462 rogn/kg fisk (n=13). Gytebestandsmålet er regnet ut fra 1450 rogn/kg hunnlaks.

Gytegropundersøkelsen dokumenterer at hele strekningen fra Nedre Leirfoss til Gangbrua ved Stadion benyttes som gyteområde. Totalantallet registrerte groper i 2010-2015 varierte mellom 283 (2010) og 726 (2011) og er å anse som minimumstall. Mange gytegroper i Nidelva ligger i relativt grunne områder. Flest groper ble årlig registrert i øvre del ned til Sluppen. Forsøk med utlegging av rogn av laks og sjøørret ved nederste gyteområdet ved Nidarø viste at rogn og plommeseekkyngel overlevde episodiske innslag på opptil 20-30 ‰ brakkvann.

Fangstrapporteringen viste en lav andel fettfinnekleipt laks, bare 1,3 – 2,9 % av avlivet fangst i periode 2012-2016. Tilsvarende tall for analyserte skjellprøver var 2,1 – 4,8 % for samme periode. I alle årene var andelen merket laks i skjellprøvene høyere enn andelen i fangstrapportene.

Rapporten presenterer en analyse av variasjoner i hurtige vannstandsendringer og kraftverksdrift for årene 2011-2016. Gitt en vannføring under 80 m³/s var det årlig 31-89 tilfeller av rask vannføringsreduksjon på over 20 cm per time.

Det er gjennomført en kartlegging av fysisk habitat (mesohabitat, substrat og skjul) på lakseførende strekning og vurdert avbøtende tiltak for å øke naturlig rekruttering av laks og sjøørret. Det anbefales å øke minste-vannføringen fra 30 til 38 m³/s, vurdere tiltak for langsommere senkning av vannstanden ved kraftverksdrift, åpne og restaurere to flomløp og legge ut gytegrus.

Nøkkelord: Vannkraftutbygging, laks, ørret, ungfisk, utsatt smolt, gytefisk, bonitering, tiltaksplan

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

Summary

Arnekleiv, J.V., Sjørusen, A.D., Davidsen, J.G., Daverdin, M., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2016. Survey of fish stocks in the anadromous part of River Nidelva, Trondheim, 2011-2016. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-5: 1-89.

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. This power plant 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 NTNU University Museum has in the period 2001 – 2016 carried out investigations of Atlantic salmon and brown trout in the anadromous stretch of River Nidelva on assignment from Statkraft Energi AS. This report includes results of the investigations on juvenile and adult salmonids, counting of spawners and mapping of redds, analysis of sex ratios in different weight-classes and measurements of the fecundity of Atlantic salmon. In addition, we present analysis of the water flow variation in the period 2011-2016, mapping of the physical fish habitat and we give a plan for actions to secure the fish stocks in the river.

The investigations of juveniles were performed according to standard methods for backpack electrofishing (NS-EN-14011). Every year (2011-2016) the electrofishing was carried out at 11 locations in September/October, at low regulated water flow (33-38 m³/s), except in 2015 where electrofishing was done at a water flow of 58 m³/s. The mean densities of salmon young-of-the-year (YOY) varied between 92.7 and 12.5 individuals per 100 m², and densities were especially low in 2012 and 2015, whereas in 2016 they were higher. Average densities of juvenile salmon age group 1+ were lowest in the period 2013-2015 and highest in 2011 (variation 6.8 – 21.6 ind./100 m²). The salmon of age group ≥ 2+ had low densities (2.0-5.9 ind./100 m²). The densities of juvenile brown trout were low in the whole period (2011-2016), although densities varied between years. Average densities of trout YOY (0+) varied between 3.1 and 21.2 ind./100 m² per year (all stations), while the density of juvenile trout 1+ has been very low in the period 2011-2016 (0.3-2.5 ind./100 m²). Also, concerning brown trout, the densities of the year-class 2012 was very low.

The densities of juvenile Atlantic salmon (>0+) seems to be lower than the expectations based on the presence of a satisfactory number of spawners (spawning target = 100 %), and average values of mortality rates from eggs to 1+ - 3+ age groups. There were no significant differences in cumulative salmon densities between years for any age group. 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 mean distribution of age groups of salmon for all years (2001-2016) was 67.3 % fry (0+), 24.6 % 1+, 7.5 % 2+ and 0.6 % 3+. However, there were great variations in values between years, i.e. the fraction of salmon 0+ varied between 36 % and 85 % and for trout 0+ between 51 % and 98 %. 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 trout.

The juvenile salmon in River Nidelva has a rapid growth. The mean length of YOY (0+, total material) was 49 ± 7 mm (mean ± SD, N = 5953), while the yearlings (1+) were 91 ± 14 mm, N = 2143, and individuals of age group 2+ were 124 ± 16 mm, N = 616. The trout also grows fast. The 0+ individuals of trout were significantly longer than the 0+ of salmon in all years and measured 64 ± 9 mm (mean ± SD, N = 1852), while 1+ trout were 12 ± 18 mm (N = 285).

The share of farmed Atlantic salmon in the sport fishery was low (0.5 % in 2015, 2016 and 4 % in 2014) based on fish scales analysis. The share of farmed fish in autumn catches was higher, 10 – 39 % in the years 2011, 2012 and 2014.

The distribution of salmon size groups (>7 kg, 3-7 kg and <3 kg) in the catches vary to a great extent between years as do also the distribution of sea-winter agegroups. Scale analysis in 2016 (N=156) indicated that 20 % of the salmon was one-sea-winter old (1 SW), 38 % was 2 SW, 40 % was 3 SW, and a low fraction (2 %) was 4 SW and 5 SW old. Based on scale analysis of salmon in the years 2011-2016, the mean smolt length and smolt age were 13.9 -15.0 cm and 3.1 years. The stocked smolt were larger than the wild salmon and had a mean length of 18.1 ± 3.2 cm (N=48) based on scale analysis of returned stocked fish.

Nuclear and mitochondrial DNA-markers were amplified and sequenced from scales of Atlantic salmon (2012, N= 203) in order to analyse the sex ratios in different weight-classes of the salmon population. Among grilse (<3 kg) females made up 34 %, medium sized salmon (3-7 kg) had 75 % females and big salmon (>7 kg) had

77 % females. Fecundity (number of eggs per kg female) was 1528 – 1680 eggs/kg in medium-sized (3-7 kg) salmon (N=30) and 1462-1482 eggs/kg in big (> 7kg) salmon (N=24).

The mapping of spawning redds was carried out in the years 2010-2015, by observation from boat, wading in the river and by surfing drifting divers on the stretch from Nedre Leirfoss to Gangbrua, the pedestrian bridge in the city of Trondheim. In total, 283 - 726 redds were found each year. 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 Gangbrua. The highest numbers were found in the upper part, between Leirfosshølen and Sluppen and approximately equal accumulations on the stretches Sluppen – Stavne and Stavne – Gangbrua. In the lower part, at Gangbrua, experiments using eggs of salmon and trout were conducted, and indicated that eggs and alevins survived episodes of brackish water (20-30 ‰).

Catch reports of recatched stocked salmon in the years 2012-2016 was low (1.3 – 2.9 %). Scale analyses also indicated low values (2.1 - 4.8 %).

The report presents results of an analysis of the variations in water flow caused by hydro-peaking operations in the years 2011-2016. Given a water flow below 80 m³/s, there were 31-89 episodes each year where the water level was reduced by more than 20 cm per hour. Such operations might lead to mortality of juvenile salmon and trout.

A mapping of the physical fish habitat (mesohabitat, substrate, shelter availability) was undertaken in 2016 and a plan of actions is given to strengthen the natural recruitments of salmon and trout. We recommend that the minimum water flow is increased from 30 – 38 m³/s. Further we give recommendations for the power plant maneuvering, to restore two river branches and to restore several spawning grounds.

Key words: Hydropower regulation, Atlantic salmon, brown trout, juveniles, stocked smolt, breeding locations, physical habitat, action plan.

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Grimsrud Davidsen, Marc Daverdin, Jan Ivar Koksvik & Lars Rønning. NTNU University Museum, Department of natural history, NO-7491 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	5
Innhold	7
Forord	9
1 Innledning	10
2 Metoder og materiale	12
2.1 Ungfiskundersøkelser	12
2.1.1 Tetthet, alderssammensetning og vekst av laks og ørret	12
2.1.2 Andel kultivert fisk i bestandene	14
2.2 Voksen laks og sjørret	14
2.2.1 Analyse av skjellprøver	14
2.2.2 Fekunditet og kjønnsfordeling	15
2.3 Kartlegging av gytefisk og gytegroper	16
2.4 Fangststatistikk og gjenfangst av merket og utsatt laksesmolt	18
2.5 Forsøk med rognutlegg ved antatt nedre grense av gytestrekningen i Nidelva	18
2.6 Analyse av vannføringsvariasjoner i Nidelva grunnet kraftverksdrift, og muligheten for strandingsdødelighet til ungfisk	18
2.7 Kartlegging av mesohabitat (elveklasser), substrat og skjul	18
3 Resultater og diskusjon	21
3.1 Ungfiskundersøkelser	21
3.1.1 Tetthet av laks og ørret	21
3.1.2 Aldersfordeling og dødelighet	27
3.1.3 Ungfiskens lengde ved ulike alder	30
3.2 Voksen laks og sjørret	32
3.2.1 Analyse av skjellprøver	32
3.2.2 Kjønnsfordeling og fekunditet	36
3.3 Registrering av gytefisk og gytegroper	38
3.4 Forsøk med rognutlegg ved antatt nedre grense av gytestrekningen i Nidelva	43
3.5 Fangst av voksen laks	44
3.5.1 Gjenfangst av merket, utsatt smolt	44
3.5.2 Fangststatistikk	46
4 Analyse av vannstandsvariasjoner – hovedresultater (Statkraft)	51
4.1 Raske vannstandsreduksjoner. Antall vannstandsreduksjoner i intervallet 10-13 cm/time, 13-20 cm/time og over 20 cm/time, Rathe vannmerke	51
4.2 Størrelse og fordeling av vannføringsreduksjoner (Rathe v.m) ved vannføringer under 80 m ³ /s	53
4.3 Antall timer med vannføring (Rathe v.m) under 38 m ³ /s pr. årstid og år	54
5 Kartlegging av fysisk habitat, substrat og skjul	56
5.1 Mesohabitat og elveklasser	56
5.2 Kartlegging av substrat	60
5.3 Kartlegging av skjul	65
6 Vurderinger og anbefaling av tiltak	67
6.1 Status for bestandene av laks og sjørret i Nidelva 2011-2016	67
6.2 Utsetting av fisk	67
6.3 Fysiske habitattiltak	68

6.3.1 Åpning av sideløp ved Trekanten og Renna	68
6.3.2 Utlekking av gytegrus	70
6.4 Driftsmessige forhold	74
6.5 Forslag til prioritering av tiltak	75
7 Referanser	76
Vedlegg 1-8	80

Forord

På bakgrunn av et revidert pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (av 22.12.2010) til Statkraft Energi AS om fiskeundersøkelser i Nidelva 2011-2016, fikk NTNU Vitenskapsmuseet i oppdrag å gjennomføre undersøkelsene. Denne rapporten omhandler resultater av undersøkelsene gjennomført i årene 2011-2016. Undersøkelsene omfatter årlige ungfiskundersøkelser, skjellanalyser av voksen laks og sjørørret, gytefisk- og gytegroptelling og fangstrapportering. Fra 2015 er det også gjennomført måling av fekunditet basert på rogtelling hos laks fanget i fikesesongen, kjønnsbestemmelse av laks basert på genetiske analyser, bonitering av elva og utarbeidelse av en tiltaksplan.

For å utføre gytegroptellinger og analyse av gjenfangster av merket laks har vi samarbeidet med Skandinavisk naturovervåkning AS v/Anders Lamberg og Trondheim og omland fiskeadministrasjon (TOFA) v/Han Mack Berger og Kay-Arne Olsen. Disse takkes for et godt samarbeid. Også takk til Settefiskanlegget Lundamo v/Thomas Weiseth for bidrag i framskaffelse av fekunditetsdata, og takk til Erik Boström som har gjennomført de molekylærgenetiske analysene av skjellmaterialet og til Marc Daverdin som har digitalisert kart over Nidelva. Flere personer har opp gjennom årene deltatt i feltarbeidet og takkes for innsatsen.

Statkraft v/Even Loe takkes for hydrologisk analyse og Statkraft Energi AS v/Sjur Gammelsrud takkes for oppdraget og et godt samarbeid. Prosjektet er finansiert av Statkraft Energi AS.

Trondheim, mai 2017

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 Bratsberg 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 Bratsberg kraftverk stoppet samtidig. I slike situasjoner ble det registrert betydelig stranding av ungfisk og dødelighet på ungfisken (Hvidsten 1985). Bratsbergreguleringens innvirkning på bunndyr og fisk ble undersøkt i perioden 1982-1986 gjennom et samarbeidsprosjekt mellom NTNU Vitenskapsmuseet og Reguleringsundersøkelsene ved Direktoratet for naturforvaltning (Arnekleiv m.fl. 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 feltekspirimeter for å øke kunnskapen om strandingsdødelighet og atferd til laks- og ørretunger under effektkjøring av kraftverk (jf. Saltveit m.fl. 2001). Det ble også gjennomført eksperimenter i SINTEFs laboratorier hvor det ble laget en kunstig elv for forsøk (Flodmark m.fl. 2004, Halleraker m.fl. 2003, Arnekleiv m.fl. 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 ($< 10\text{--}13\text{ cm pr. time}$) ga betydelig redusert strandingsdødelighet enn ved hurtig stopp av kraftverkene.

I 1999–2001 gjennomførte også NTNU Vitenskapsmuseet ferskvannsbioologiske undersøkelser til konsekvensvurderingene for Leirfossene kraftverk (Arnekleiv & Koksvik 2002, Koksvik m.fl. 2002). Undersøkelsen viste at tettheten av laksunger i Nidelva var svært lav ($12/100\text{ m}^2$), 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 (Arnekleiv m.fl. 2013). 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 m.fl. 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. Arnekleiv m.fl. 2013).

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 toårs laksesmolt, etablering av fangstfelle for stamfisk og å gjennomføre ulike undersøkelser, bl.a. ungfiskundersøkelser i perioden 2006-2016. I tillegg ble Trondheim Energiverk (nå Statkraft Energi AS) oppfordret til årlig utsetting av 3000 sjøørretsmolt. Pålegget ble revidert i 2010 til også å inkludere undersøkelser av voksen laks og sjøørret. NTNU Vitenskapsmuseet fikk i oppdrag å gjennomføre disse undersøkelsene i perioden 2011-2016.

Laksebestandene skal framover forvaltes etter gytebestandsmål, og for Nidelva er gytebestandsmålet satt til 4 rognkorn pr. m^2 , eller til 2730 kg hunnlaks (ca. 420 hunnfisk av mellomlaks/storlaks) i elva på gytetidspunktet (Hindar m.fl. 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 m.fl. 2011). Gytefisktellinger er de seinere årene anvendt i mange elver for å kunne fastslå gytebestanden etter fiskesesongen og dermed kontrollere gytebestandsmålet (jf. Lamberg m.fl. 2009, 2010, Skoglund m.fl. 2009, Johnsen m.fl. 2011). Drivtellinger av gytefisk på høsten i Nidelva har, på grunn av sikten i elvevannet vist seg å gi usikre tall på både antall, størrelsesfordeling og kjønnsfordeling i bestanden. Det ble derfor besluttet å bare gjennomføre tellinger av gytegroper i 2015 og 2016.

Målinger av salinitet langs elvebunnen ble i perioden 2011-2013 gjennomført med henblikk på å kartlegge hvor langt opp i elva sjøvannet kommer. Resultatene viste at grensen ligger i området utenfor Nidarø. Hundre meter oppstrøms gangbrua mellom Kalvskinnet og Nidarø ble det under hver periode med springflo (det høyeste nivået av tidevann innen en 28 dagers syklus) målt nivåer av sjøvann på 20-29 ‰ (brakkvann). Under gytegroptakseringer i perioden 2010–2015 har det i

alle årene blitt dokumentert gytegroper i området umiddelbart oppstrøms gangbrua. Dette er de nederste observerte gytegroperne i elva og området er innenfor det som da periodevis har inntrenging av brakkvann. I samme periode har området årlig blitt overfisket med elfiskeapperat og 0+ yngel er dokumentert hver gang. Da fastsettelse av korrekt nedre grense for gyting vil ha stor betydning for gytebestandsmålet for Nidelva har vi i 2015/2016 videreført en pilotstudie av rognoverlevelse i dette området av elva.

I 2015 og 2016 har vi videreført arbeidet med måling av fekunditet ved at vi har telt rogn fra hunnlaks fanget i fiskesesongen, og gjennomført analyse av kjønnsfordeling i laksebestanden basert på genetisk analyse av fiskeskjell. I tillegg er det gjennomført en bonitering av lakseførende del med hensyn på elveklasser, substratfordeling og skjulmålinger som grunnlag for evaluering av tiltak.

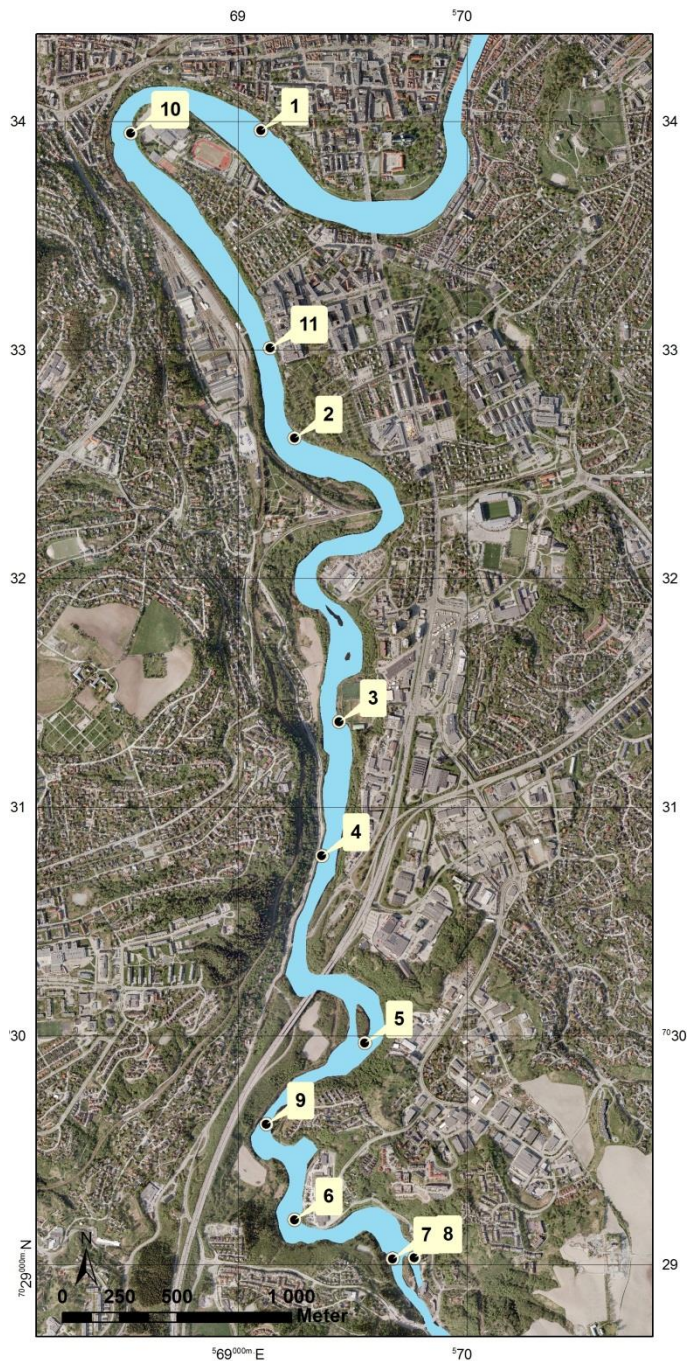
Miljødirektoratet ga Statkraft pålegg (av 5.5.2015) om utredning av hydrologiske endringer i Nidelva, og etter avtale med Statkraft har vi tatt inn analysene av dette arbeidet i rapporteringen av de fiskebiologiske undersøkelsene. Den hydrologiske utredningen er gjennomført av Statkraft Energi AS i samarbeid med NTNU Vitenskapsmuseet.

2 Metoder og materiale

2.1 Ungfiskundersøkelser

2.1.1 Tetthet, alderssammensetning og vekst 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 hvert år. Stasjonenes beliggenhet er vist i figur 1.



Figur 1. Oversikt (ortofoto) av Nidelva med markerte elfiskestasjoner 1-11. © Norge digital.

Ungfiskundersøkelsen 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 m.fl. 1989). Avfisket areal på hver prøveflate varierte fra 50-291 m² (**tabell 1**). Antall fisk pr. runde ble etterpå omregnet til antall pr. 100 m². Hvert år ble stasjonene overfisket i september/oktober på minstevannføring (33-38 m³/s), slik at variasjonen i vannføring og temperatur mellom år i minst mulig grad skulle påvirke resultatene. I 2015, hvor det var revisjon i Bratsberg kraftverk, ble imidlertid elfisket gjennomført på en høyere vannføring (ca. 57 m³/s). På flere av stasjonene medførte dette elfiske på dels andre arealer og habitater enn tidligere år, og vi vet at vannføring er en faktor som påvirker effektiviteten ved elfiske i større elver (jf. Jensen & Johnsen 1988, Forseth & Forsberg 2008). 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 m² 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 formel. $Laks(n) = (F1+F2+F3)/0.875$; $Ørret(n) = (F1+F2+F3)/0.953$, der F1, F2 og F3 er antall fisk fanget ved de tre fiskerundene. For framstilling av kumulativ tetthet mellom år ble arealet på alle stasjoner slått sammen, og det ble regnet Zippin-tetthet på hele materialet hvert år.

For å ta høyde for en potensiell ukjent sammenheng mellom årene ble "Generalized estimation equation" (GEE) brukt til å teste for signifikant variasjon i tettheten pr 100 m² innen de enkelte aldersgruppene over hele den undersøkte perioden 2004-2016. Poisson fordeling ble benyttet. Testen ble utført i med pakken "geepack" (Halekoh et al. 2006) i programmet R (versjon 2.12, Ihaka and Gentleman 1996). Testen ble gjennomført for stasjonene nr. 3-9 hvor det foreligger tetthetsdata fra alle år.

Tetthetene er oppgitt som antall individer pr. 100 m². 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 /m² (Hindar m.fl. 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 m.fl. (2007), hvor det er gjort en sammenstilling av overlevelse fra ulike undersøkelser. Videre fant Skoglund m.fl. (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 Bævre (Johnsen m.fl. 2012) og Surna (Johnsen m.fl. 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 m² 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 m². I utregning av gytebestandsmålet er det tatt utgangspunkt i full elvebredde fra nedre Leirfoss til munningen i Trondheim havn (vanndekt areal 989450 m²). Forventet tetthet av ungfisk relatert til gytebestandsmålet bør relateres til dette arealet, men da det ikke er kjente gyteplasser nedstrøms flomålet ble tetthetsfisket gjennomført på et areal som er ca. 20 % mindre. 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 (sjørørret), 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 ²	cm	cm		m ³ /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 bestandene

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. Tabell 2 viser antallet settefisk og kultivert smolt utsatt i Nidelva i perioden 2007-2016. Fra og med 2008 er både settefisk og utsatt smolt av laks og ørret fettfinneklippet. Dette gjør det mulig å skille ut villfisk fra kultivert fisk i ungfiskundersøkelsen, og i fangstene av tilbakevandret laks og ørret. I 2013 ble det i tillegg til pålagt utsetting av laks og ørret (2-årig settefisk/smolt), satt ut 6000 ensomrig laks i Leirfosshølen som kompensasjon for ødelagte gytegrøper etter arbeider i elva ved Nedre Leirfoss kraftstasjon. I 2014 - 2016 er det kun satt ut smolt.

Tabell 2. Oversikt over antall utsatt laks (L) og ørret (Ø) i Nidelva de enkelte år og fordelt på stadium i perioden 2007–2016. All settefisk skal være fettfinneklippet. (Data fra TOFAs årbøker og Lundamo settefiskanlegg)

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
2011				7 500 L, 3 000 Ø
2012				7 500 L, 3 000 Ø
2013	6 000 L			7 500 L, 3 000 Ø
2014				7 500 L, 3 000 Ø
2015				7 500 L, 3 000 Ø
2016				7 500 L, 3 000 Ø

2.2 Voksen laks og sjørøret

2.2.1 Analyse av skjellprøver

Analyse av skjellprøver fra voksen laks og sjørøret kan gi data om alder og vekst til den enkelte fisken i både ferskvannsfasen og sjøfasen, og om fisken har gytt tidligere. Analyse av skjell fra et større antall fisk kan gi kunnskap om livshistorien til bestanden.

Innsamling og analyse av skjellprøver er tatt inn i undersøkelsesprogrammet f.o.m. 2010 (jf. revidert pålegg av 22.12.2010 fra DN til Statkraft). Skjellprøvene ble innsamlet i regi av TOFA og først levert

Veterinærinstituttet som foretok en analyse av andel oppdrettslaks i bestanden i et eget prosjekt (Florø-Larsen mfl. 2015). Det samles skjellprøver for bestemmelse av andel oppdrettslaks i sportsfisket og stamlaksfiske/overvåkingsfiske på høsten i en rekke elver gjennom et eget overvåkingsprosjekt ved Veterinærinstituttet, NINA og Havforskningsinstituttet (Anon. 2016, 2017). Oversikt over antall skjellprøver innsamlet og analysert fra Nidelva i dette prosjektet og andelen oppdrettslaks i fangstene i Nidelva er vist i **tabell 3**. Skjellprøvene ble deretter overlevert NTNU Vitenskapsmuseet som har analysert skjellprøvene av villaks (og eventuelle sjørret) i forhold til andre parametre som smoltalder, smoltlengde og sjøvekst. Skjellprøvene er deretter innlemmet i NTNU Vitenskapsmuseets samlinger. I tillegg har TOFA gjennomført et eget overvåkingsfiske på høsten i 2011-2012 og skjellprøver herfra er analysert av NTNU Vitenskapsmuseet. TOFA gjennomfører også årlig stamlaksfiske på høsten, og etter at skjellprøvene er analysert ved Veterinærinstituttet i henhold til avtaler for stamfiske, er prøvene overlevert NTNU Vitenskapsmuseet for videre analyse. I 2014 ble det innsamlet 105 skjellprøver av laks i forbindelse med stamfisket på høsten, i 2015 ble det innsamlet 92 skjellprøver og 63 skjellprøver i 2016.

Ved Vitenskapsmuseet er skjellprøvene analysert med hensyn til art, antall år i elv og sjø, vekst i havet og til alder og lengde ved smoltutvandring. Tabell 3 gir en oversikt over analysert skjellprøvemateriale fra Nidelva i 2011 - 2016. Sjørreten har vært totalfredet fra 2009. Vi analyserte skjellprøver av sjørret fanga i et eget prosjekt på vandringsatferd (egen fisketillatelse), foruten noen prøver av sjørret tatt under sportsfisket (bifangst ved laksefiske) og gjenutsatt i 2013 og 2014. For 2015 har vi imidlertid ikke fått inn skjellprøver av sjørret for analyse, utenom en prøve av laks som var feilbestemt.

Tabell 3. Oversikt over skjellmaterialet (antall) av voksen laksefisk innsamlet i Nidelva i 2011-2016 og analysert av Veterinærinstituttet (VI) og NTNU Vitenskapsmuseet (VM). Na indikerer manglende opplysninger. * ikke analysert pr. dato

År	Prøver analysert av VI	Villfisk	Oppdrett	Utsatt smolt	Ukjent	Usikker status	Kilde	Prøver analysert av VM Sportsfiske	Prøver Overvåking høst	VM
2011	421	322	42	49	na	20	Hokseggen m.fl. 2011	169	20	
2012	383	329	2	43	na	4	Hokseggen m.fl. 2012	186	26	
2013	380	373	3	0	na	4	Florø-Larsen m.fl. 2013	160	0	
2014	267	234	12	11	10	3	Florø-Larsen m.fl. 2013	130	105	
2015	413	396	2	6	-	9	Florø-Larsen m.fl. 2015	150	92	
2016	*							209	63	

2.2.2 Fekunditet og kjønnsfordeling

Fekunditet

Kunnskap om eggantallet (fekunditet) for laks av ulik størrelse vil sammen med kunnskap om kjønnsfordelingen for ulike størrelsesgrupper kunne benyttes til å vurdere måloppnåelsen i forhold til gytebestandsmålet.

I forbindelse med stamfiske og stryking av stamlaks har vi undersøkt eggantallet fra hver hunfisk. Dette gjøres på svelt rogn ved å telle eggantallet i 1 dl rogn og gange opp i forhold til total rognmengde. Dette har vært utført i samarbeid med Settefiskanlegget Lundamo v/ Thomas Weiseth.

Det har imidlertid vært tatt inn få laks til klekkeriet de siste årene, og pr. 2015 hadde vi fekunditetsdata fra bare 18 laks. For å kunne nå ambisjonen om fekunditetsdata fra 20 laks av hver størrelsesgruppe (smålags, mellomlags og storlags), gjennomførte vi i 2015 og 2016 analyse på rognantall på hunnlaks fanget i sportsfiskesesongen gjennom et samarbeid med TOFA. Som del av ordinært fiske ble fanget hunnlaks lengdemålt og veid før rogn ble tatt ut og fryst for seinere analyse. Det ble samtidig tatt skjellprøver av laksen. Hunnlaks som skal gyte samme høst har fiksert antall rognkorn (Fleming 1996), men før gyting sitter rognkorna sammenklistret i bindevevshinner og må løses fysisk fra hverandre. Det er også vanskelig å måle volumet av rognsekkene før gyting. I stedet veide vi hele rognposen og tok ut tre deler som ble veid og hvor rogn ble telt opp etter noen dagers fiksering i sprit slik at bindevevet løsnet. Dette er en metode som er benytta for fekunditetsmåling både hos laks og røye tidligere (Ola Ugedal NINA pers. medd.), men så vidt vites ikke nærmere publisert som metode.

Kjønnsfordeling

Data på kjønnsfordeling for ulike størrelsesgrupper laks ble i 2012-2014 innhentet fra tre ulike kilder:

- Drivtelling av laks vil gi informasjon om antall og fordeling av størrelse og kjønn
- Tall fra fangststatistikken vil også gi informasjon om fordeling av størrelse, men i liten grad om kjønn
- I skjellprøvene er det bedt om at fiskerne krysser av for kjønn. Vanligvis blir dette gjort uten å åpne fisken

Alle disse metodene vil ha til dels store svakheter, men i de seinere år er det utviklet metoder for kjønnsbestemming gjennom genetisk analyse. For å få korrekte målinger forutsettes analyse av skjell innsamlet over en hel sesong, og hvor det ikke har vært pålagt gjenutsetting av hunnfisk. Av skjellprøver innsamlet gjennom hele sesongen 2012 ble det plukket ut 203 prøver fordelt på størrelsesgruppene < 3 kg, 3 – 7 kg og over 7 kg. Som blindtest ble det i tillegg plukket ut 10 skjellprøver fra sjørret med kjent kjønn. Den molekylære analysen viste 100 % korrekt resultat på blindtesten. Alle analysene ble gjennomført ved molekylærsystematisk laboratorium ved NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie.

DNA ble ekstrahert fra skjellprøver med «Quick extract sett» fra Epigen. Ekstraksjonsvolumet ble redusert fra 500 µl til 150 µl. Kjønn ble bestemt gjennom PCR-amplifikasjon av ett ca. 200 basepar langt fragment DNA, beliggende på SDY-genet ved hjelp av Salmo-sdY-F og Salmo sDY-R primæra (Quéméré et al 2014). SDY-genet finnes bare hos hanner hvilket innebærer at PCR reaksjonen bare ga positive resultater for hanner.

PCR-reaksjonen ble gjennomført i 10 µl reaksjoner med Qiagen Multiplex PCR kit. Følgende PCR-program ble brukt ved PCR-applikasjonen: 95°C i 15min, 11 cykler "touchdown PCR", 94°C i 30 s, 63–52°C i 30 s, 72°C i 1 min, fulgt av 25 cykler med 94°C i 30 s, 52°C i 30 s, 72°C i 1 min, og ett siste forlengingssteg med 72°C i 10 min. PCR-produktene ble så kjørt på 1% agarosgel der det kunne fastslås om det skjedde en amplifikasjon.

2.3 Kartlegging av gytefisk og gytegrøper

Det ble i perioden 2011-2014 telt gytefisk på høsten ved bruk 4-7 drivdykkere, fortrinnsvis i slutten av oktober for sjørret og begynnelsen av november for laks. Resultatene er presentert i årsrapporter (Arnekleiv mfl. 2014 (a, b), 2015, 2016). I hele perioden (2011-2016) er det også telt og kartfestet gytegrøper på lakseførende del fra Leirfosshølen til Gangbrua ved stadion. Både gytefisketellingene og gytegrøptellingene har fortrinnsvis vært gjennomført første og andre uka av november, men har variert mellom år, både i forhold til gyteaktiviteten og mulighetene for passe vannføring og god nok sikt i vannet.

Etter diskusjoner med forvaltningen i 2014 ble en enig om at gytefisketellingene i Nidelva på grunn av liten sikt i vannet, har gitt for usikre tall til å kunne benyttes som mål på gytefiskbestanden. I

2015 og 2016 har en derfor konsentrert innsatsen om telling og kartfesting av gytegroper på lakseførende strekning.

Gytegropregistreringene ble i 2010-2016 gjennomført med et båtlag (to personer) som registrerte gytegroper i partier med dybde ned til ca. 3 m (siktdybde) i området fra Leirfosshølen ned til Gangbrua ved Stadion. I tillegg vadet en person grunne områder ved Stryket, Trekanten, Nydalsdammen og i sideløpet ved Trekanten for registrering av groper. I 2010-2013 ble gytegroper i dypere partier også registrert av drivdykkere, men gropene ble da ikke kartfestet med GPS og det var usikkerhet knytta til koordinering (fare for dobbeltregistrering av groper) og oppsummering av totalantallet groper (jf. årsrapporter 2011-2013). I 2014-2015 hadde båtlaget hele tiden kontakt med drivdykker som konsentrerte tellingen om de dypere områdene, og båtlaget koordinerte tellingen slik at alle deler av elva ble dekket og alle groper registrert med GPS. Fra Valøya til Nidarø ble også gytegroper registrert med båtlag og drivdykker i 2014-2015, men under mindre gode sikthold. Stamfiske i 2016 viste at det var sein gytemodning på laksen og forsøk på gytegroptelling ble derfor utsatt til mot slutten av november. Til tross for mange forsøk, var det i 2016 ikke dykkersikt til at drivdykker kunne benyttes, og båtlaget hadde bare sikt på ca. 1 m, og sikten ble enda dårligere videre nedover slik at tellingene i 2016 bare omfatter grunnere partier fra Leirfosshølen til Valøya. Gytegroper registrert av både båtlaget og dykker ble stedfestet ved hjelp av håndholdt GPS (Garmin GPSMAP 60 CXs). Dataene ble etterpå overført til digitalt kart over Nidelva. Erfaringen med samtidig, og koordinert telling fra båtlag og drivtelling (2015) er gode og gir sikrere stedfesting av groper (GPS-posisjon for alle).

Sikten varierte noe innen elva og mellom år, men var jevnt over (og utenom 2016) ca. 4 m (dykker-sikt) ned til Stavne-Valøya. Fra Valøya og ned til Nidarø var sikten til dels betydelig dårligere (1-2 m), delvis grunnet tilsig fra sidebekker og overflatevann, dels grunnet innvirkning av floa. Vi vurderer sikt- og observasjonsforholdene som tilfredsstillende på strekningen Leirfosshølen – Valøya utenom i 2016, men dårlige på strekningen Valøya - Nidarø. På denne strekningen ble mange groper med sikkerhet oversett, og antallet groper er sannsynligvis betydelig underestimert i nedre del av elva. Her må registreringene foretas på fjære sjø og ved lav vannføring for å ha brukbare observasjonsforhold, og dette har ikke vært mulig i alle år. På grunn av revisjon i Bratsberg kraftverk var det ikke mulig å få lav nok vannføring til dette høsten 2015, og altså med for dårlig sikt i 2016.

I 2015 ble tellingen gjennomført den 25.-26. november ved en vannføring på 82 m³/s målt ved Rathe vannmerke. Det var tilfredsstillende sikt fra Leirfosshølen til Tempe-Valøya, men dårlig (ca. 1 m) lenger ned. I 2016 ble det gjort forsøk på registrering av gytegroper 1.12., 4.12. og 16.12, samt 5.01.2017, men alle gangene var det dårlig sikt i vannet (0,5-1,5 m). Det ble likevel registrert gytegroper på grunt vann (og ev. tørrlagte groper) ved lav vannføring (ca. 35 m³/s) fra Leirfosshølen til Valøya.

Gytegroper av laks har vanligvis en oval til mer rektangulær form med lengdeutstrekning i strømretningen (Lund m.fl. 2006). Lengst motstrøms er det vanligvis en klart definert fordypning, og bak denne «potta» ligger oppgravd grus vanligvis som en rygg nedstrøms. Gytegrupene 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 gytegrop. Gytegrupene 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 gytegrupene 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.

2.4 Fangststatistikk og gjenfangst av merket og utsatt laksesmolt

Oversikt over fangster av laks og sjøørret 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).

Fiskerne ble gjennom fiskekortsalg og annen informasjon bedt om å rapportere om fettfinnekleipt laks og ørret i fangstene og å levere skjellprøver av fangsten. Innhenting av data ble gjort ved en avtale med TOFA. Informasjon om gjenfangst av merket, utsatt laksesmolt i fangstene hentes inn både fra fangstoppgavene og analyse av skjellprøver.

2.5 Forsøk med rognutlegg ved antatt nedre grense av gytestrekningen i Nidelva

Fastsettelse av korrekt nedre grense for gyting vil ha stor betydning for gytebestandsmålet for Nidelva. For å undersøke om det nederste registrerte gyteområdet ved Gangbrua til stadion bør inkluderes i tilgjengelig gyteareal ble det i 2013 gjort forsøk med utplassering av rogn i Whitlock-Vibert rognbokser ved Gangbrua Nidarø og ved Trekanten (jf. Arnekleiv m.fl. 2015). Forsøket ble gjentatt i området med registrerte gytegroper, ca. 100 m ovafor Gangbrua til stadion i 2016, hvor det 11. januar 2016 ble plassert ut totalt 2000 rognkorn av laks og 2000 rognkorn av sjøørret i bokser a 250 rognkorn. Rogna kom fra Lundamo settefisk AS og var av stedefegen stamme. Rogna ble fordelt på 16 nummererte Witlock-Vibert bokser med 250 rognkorn i hver boks, 8 bokser med lakserogn og 8 bokser med ørretrogn. Vibert-boksene ble fordelt på 4 større perforerte kasser fylt med grus og stein, og disse ble satt på elvebunnen og festet med vire til to jernpåler som ble banket ned i elvebunnen. Kasse nr. 1 inneholdt 4 vibert bokser med lakserogn (nr. 1-4). Kasse nr. 2 inneholdt 4 vibert bokser med ørretrogn (nr. 1-4). Kasse nr. 3 inneholdt 4 vibert bokser med ørretrogn (nr. 5-8) og kasse nr. 4 inneholdt 4 vibert bokser med lakserogn (nr. 5-8). En logger som registrerer salinitet og temperatur ble lagt i kasse nr. 4 i vibert boks nr. 8 med lakserogn.

Boksene ble sjekket mht. klekkesuksess den 6. mai 2016.

2.6 Analyse av vannføringsvariasjoner i Nidelva grunnet kraftverksdrift, og muligheten for strandingsdødelighet til ungfisk

Vi har i tidligere rapporter påpekt muligheten for at det i Nidelva kan forekomme betydelig dødelighet av ungfisk ved stranding i forbindelse med raske vannstandsreduksjoner, bl.a. i 2012 (Arnekleiv mfl. 2013). Statkraft har, etter pålegg fra Miljødirektoratet, gjennomført en analyse av vannføringsvariasjoner i Nidelva, og hovedresultatene av analysene er tatt inn i rapporten, kapittel 4. Det er bl.a undersøkt omfanget av vannstandsreduksjoner på over 10, 13 og 20 cm per time ved vannføring under 80 m³/s.

2.7 Kartlegging av mesohabitat (elveklasser), substrat og skjul

Sentrale mekanismer i produksjonen av laks- og sjøørretsmolt er bestandsreguleringen som oppstår på grunn av tetthetsavhengig vekst og overlevelse. Bestandsreguleringer kan foregå ulikt mellom ulike elvestrekninger og det er sentralt å identifisere flaskehalser som skjer i samspill mellom habitatforhold og hydrologiske forhold. I tillegg til informasjon om tetthet og aldersstruktur i ungfiskbestanden er det derfor viktig å kartlegge habitat og hydrologiske variasjoner (jf. Forseth & Harby 2013). Dette vil være et nødvendig grunnlag for vurdering av ulike typer tiltak og ble tatt inn i undersøkelsen fra 2015.

Data om mesohabitat og elveklasser (fordeling av grunne og dype typer strykpartier, kulper og grunnområder) sammen med kategorisering av substrat på lakseførende strekning ble innhentet

ved flere feltmålinger høsten 2015, vår, sommer og høst 2016 og våren 2017. Data ble plottet/tegnet inn på kart, og samtidig ble det gjort en vurdering av habitatet i forhold til gyting og oppvekst/skjul, samt muligheter for tiltak. Det ble benyttet økonomisk kartverk N5-FKB som kartgrunnlag (ca. målestokk 1:2500), samt bilder (Norge digitalt) og bruk av GPS under arbeidet. Tillatelse til bruk av Norge digitalt kartverk og bilder er regulert i egen avtale med Statkraft. Habitatkartleggingen og skjulmålinger ble gjennomført på lav vannføring (33-40 m³/s). Digitale kart med inntegnet tørrfall ved minstevannføring eksisterte fra tidligere undersøkelser (jf. Arnekleiv mfl. 2013), og ble benyttet ved kartleggingen.

Kategorisering og mer detaljer om metoden er gitt nedenfor.

Vanndekt areal ble beregnet ved å plote inn vannlinje (GPS) ved antatt minstevannføring (33 m³/s) og på «full elv» (ca. 120 m³/s). Arealbergningene er foretatt i ARC-GIS og basert på kartgrunnlag med inntegna tørrfall. Også arealer av ulike kategorier mesohabitat og substrat er beregnet.

Mesohabitat ble kartlagt etter en inndeling gitt i Borsányi (1998) og videre beskrevet i Forseth & Harby (2013). Mesohabitat skal gi et bilde av hvordan de fysiske forholdene påvirker leveområder for laksefisk og er basert på fire fysiske kriterier: størrelsen på overflatebølger (riflet/glatt kontra kvitstryk), helningsgradient, vannhastighet og vanndybde (**tabell 4**). Det ble tatt utgangspunkt i en tidligere kartlegging av øvre del av Nidelva (Leirfosshølen – Sluppen) etter denne inndelingen (Borsányi 1998), men mesohabitat ble tegnet inn på nye kart etter feltbefaring. Sammensetning og utbredelse av ulike klasser mesohabitat vil variere med vannføringen, og i Nidelva ble kartleggingen gjennomført på lav vannføring (ca. minstevannføring (30-37 m³/s) og høy vannføring (ca. 110-130 m³/s). Den lakseførende strekningen fra Nedre Leirfoss til Elgeseter bru ble kartlagt. Kartleggingen ble gjennomført dels ved befaring langs elvebredden og dels i båt. Siden elva er såpass stor var det nødvendig å bruke båt for å få god nok oversikt. I tillegg ble det benyttet flyfoto.

Tabell 4. Klassifisering av mesohabitat ut fra fysiske karakterer. Overflater som er glatt eller har små krusninger kategoriseres som glatt. Overflate med krusninger eller brutte bølger regnes som turbulent. Helningsgradient på over 4 % regnes som bratt, og under 4 % som moderat. Vannhastigheter over og under ca. 0,5 m/s regnes som henholdsvis hurtig og langsom. Vanndybder på over og under 70 cm regnes som henholdsvis dype og grunne (etter Borsanyi 2005).

Kriterier	Overflatestruktur	Helningsgradient	Vannhastighet	Vanndybde	Klasse
Avgjørelse	Glatt / Småriller	Bratt	Hurtig	Dyp	A
				Grunn	
			Sakte	Dyp	B1
		Moderat	Hurtig	Grunn	
				Dyp	
			Sakte	Grunn	C
	Brutt / Ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	D
				Grunn	
			Sakte	Dyp	E
		Moderat	Hurtig	Grunn	
				Dyp	
			Sakte	Grunn	F
		Moderat	Hurtig	Dyp	G1
				Grunn	
			Sakte	Dyp	G2
			Sakte	Grunn	

Mesohabitater som har mye likhet kan slås sammen til elveklasser for å gi bedre oversikt og en noe forenklet framstilling (**tabell 5**, jf. Forseth & Harby 2013).

Tabell 5. Klassifisering av elveklasser ut fra fysiske karakterer, ved å slå sammen flere mesohabitat (jf. tabell 4) til klasser (etter Forseth & Harby 2013).

Elveklasse	Mesohabitat	Overflatemønster	Helningsgradient	Vannhastighet	Vanndybde
Glattstrøm	A+B1+B2	Glatt	Moderat	Hurtig	Grunn/Dyp
Kulp/Dypområde	C	Glatt	Moderat	Langsom	Dyp
Grunnområde	D	Glatt	Moderat	Langsom	Grunn
Kvitstryk	E + F	Turbulent	Bratt	Hurtig	Dyp/Grunn
Stryk	H + G1 + G2	Turbulent	Moderat	Hurtig	Grunn/Dyp

Bunnssubstratet ble delt inn i fem kategorier:

- 1) Finsubstrat - fin grus, sand, silt, leire med partikkelstørrelse < 2 cm
- 2) Grus - Partikkelstørrelse 2-16 cm
- 3) Stein - Partikkelstørrelse 16-35 cm
- 4) Stor stein og blokk - Partikkelstørrelse > 35 cm
- 5) Fjell – fast fjellgrunn

Normalt vil bunnssubstratet bestå av en blanding av flere kategorier. Det ble derfor plottet en flerdeling av substrattyper hvor dominerende substrat ble satt først, og de andre etter redusert dominans. Eksempelvis ble et område dominert av stor stein og blokk med mye finsubstrat (sand og fingrus) mellom og en mindre andel grus angitt som 4/1/2. For større nøyaktighet kan ca. prosentandel av de ulike kategoriene i substratet angis, men dette ble ikke gjennomført i Nidelva. Resultatet er framstilt på kart.

Tilgang til skjul i form av hulrom mellom steiner er viktig for vekst og overlevelse til ungfisk som tilbringer mye av oppveksten mellom steiner, i ly av røtter etc. og under vegetasjon (eksempelvis mosedekke).

Hulromskapasitet (skjulumålinger) ble målt etter en metode beskrevet av Finstad et al. (2007), der en 13 mm tykk plastslange stikkes inn i hulrom i substratet innenfor en 0,25 m² stor ramme som legges tilfeldig ut på elvebunnen (**figur 2**). Avhengig av hvor langt plastslangen kan stikkes inn i det enkelte hulrom blir størrelsen på hvert skjul kategorisert til S1 (2-5 cm), S2 (5-10 cm) eller S3 (>10 cm), og det totale antallet skjul i de tre kategoriene blir telt opp innen hver prøveflate. På hver side av elva ble det foretatt målinger på ca. hver 100 m, men slik at ulike mesohabitat ble dekket. Tre skjulumålinger (en nær/på bredden, en så langt ut en kunne vade og måle, og en midt mellom) ble gjort ved hvert punkt/transekt. Ved hvert målepunkt ble det tatt en GPS-posisjon. Gjennomsnittlig antall skjul for hver av de tre kategoriene ble beregnet for hvert målepunkt/transekt. Disse gjennomsnittsverdiene ble deretter summert opp som følger for å gi en verdi for «vektet skjul» (jf. Forseth & Harby 2013): $S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$.

I henhold til verdier for vektet skjul klassifiseres hvert elvesegment til å ha lite skjul (<5), middels skjul (5-10) og mye skjul (>10).



Figur 2. Måling av hulrom (skjul) i bunnssubstratet. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

3 Resultater og diskusjon

3.1 Ungfiskundersøkelser

3.1.1 Tetthet av laks og ørret

Tettheten av de enkelte aldersgruppene samlet pr. år (alle stasjoner) for laks og ørret i 2001-2016 er vist i figurene 3 og 4. Tetthetstallene viser den totale tettheten av naturlig rekruttert fisk og utsatt laks og ørret (jf. tabell 2), mens fra 2006 er andelen settefisk i ungfisktetthetene angitt. Ved de overfiskingene hvor tetthetsestimat kunne beregnes ved Zippins metode (totalmaterialet) var gjennomsnittlig fangbarhet av 0+ laks på 50%, mens den for 0+ørret var på 64 %.

Tetthetene av laksunger (0+, 1+ og $\geq 2+$) har variert mye mellom år for alle aldersgruppene (**figur 3**). For perioden 2011-2016 varierte tettheten av årsyngel mellom 92,7 og 12,5 per 100 m² og var spesielt lav i 2012 og 2015, mens den i 2016 var på nivå med 2014. Tetthetene av 1+ laks var i perioden 2011-2016 lavest i årene 2013-2015 og høyest i 2011 (variasjon 6,8 – 21,6 individ per 100 m²). For laksunger $\geq 2+$ var tettheten lav, fra 2 til 5,9 per 100 m² (**figur 3**).

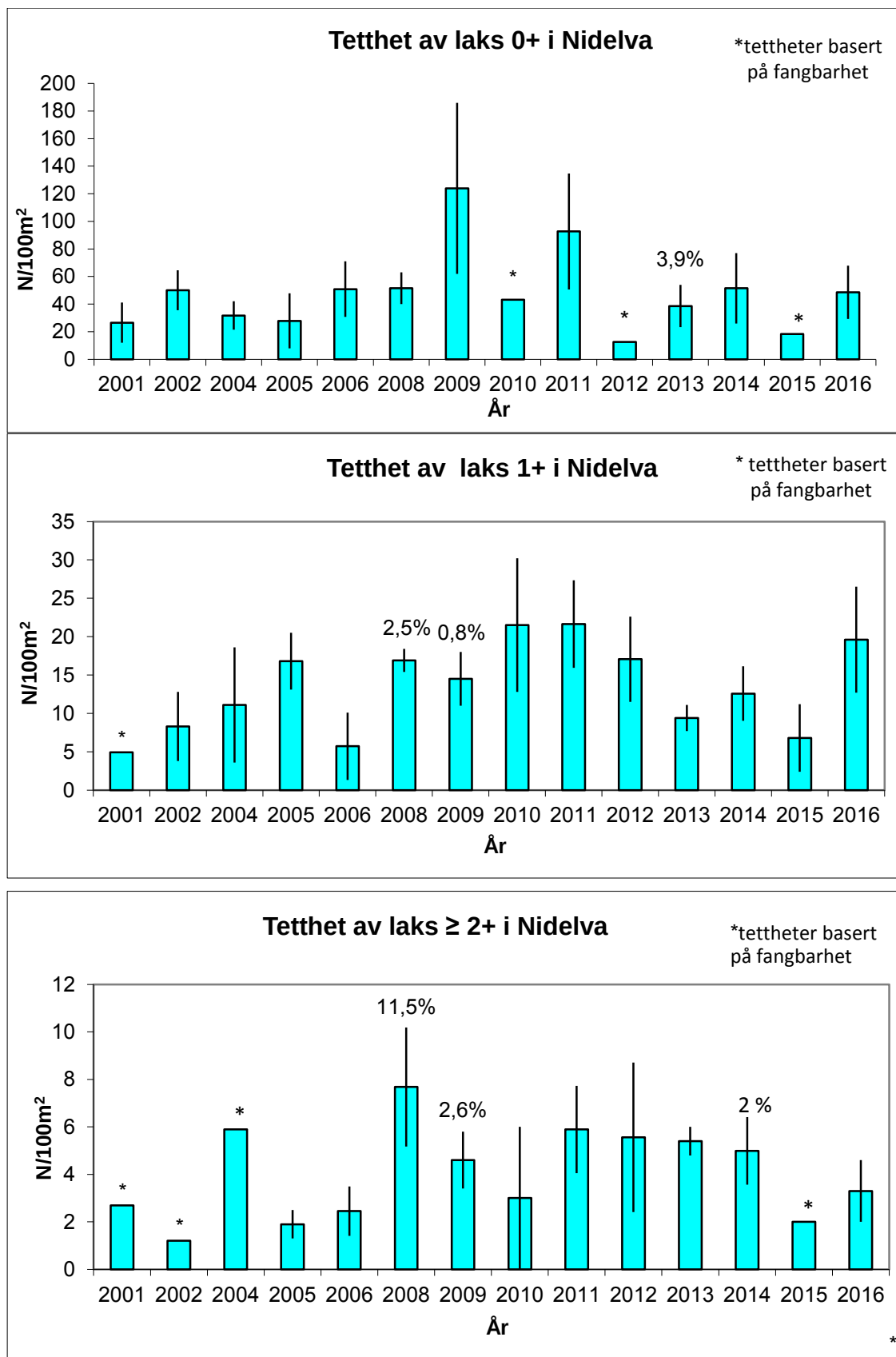
Også tetthetsestimatene for hver stasjon (**tabell 6**) varierer svært mye. Tetthetene av årsyngel av laks var 22-77 % lavere på stasjonene i 2015 enn i 2014, med unntak av stasjon 1 og 3. Også for ettåringene er det en klart lavere tetthet i 2015 enn i 2014 på 8 av de 11 stasjonene. For 2016 var tetthetene av årsyngel laks på nivå med 2014, mens 1+ laks hadde tettheter på høyde med tettheten i årene 2010-2012.

For ørret har også tetthetene variert mye mellom år for både 0+ og 1+ (**figur 4**). I perioden 2011-2016 varierte tettheten av årsyngel ørret mellom 3,1 og 21,2 individ per 100 m². Tetthetene av 1+ ørret var svært lave i hele perioden 2011-2016 (0,3 – 2,5 individ per 100 m²). Også for ørret synes 2012-årsklassen å være svært svak. Tetthetene av ulike aldersklasser ørret på de enkelte stasjonene er vist i **tabell 7**. Tetthetene av årsyngel varierte mellom 0 og 23 stk/100 m², og var størst på stasjonene 1,3, 9 og 11. Ettåringer (1+) ørret forekom bare på 5 og 4 av 11 stasjoner i 2015 og 2016. Lave og varierende tettheter av 2+ ørret kan også ha sammenheng med smoltifisering og utvandring.

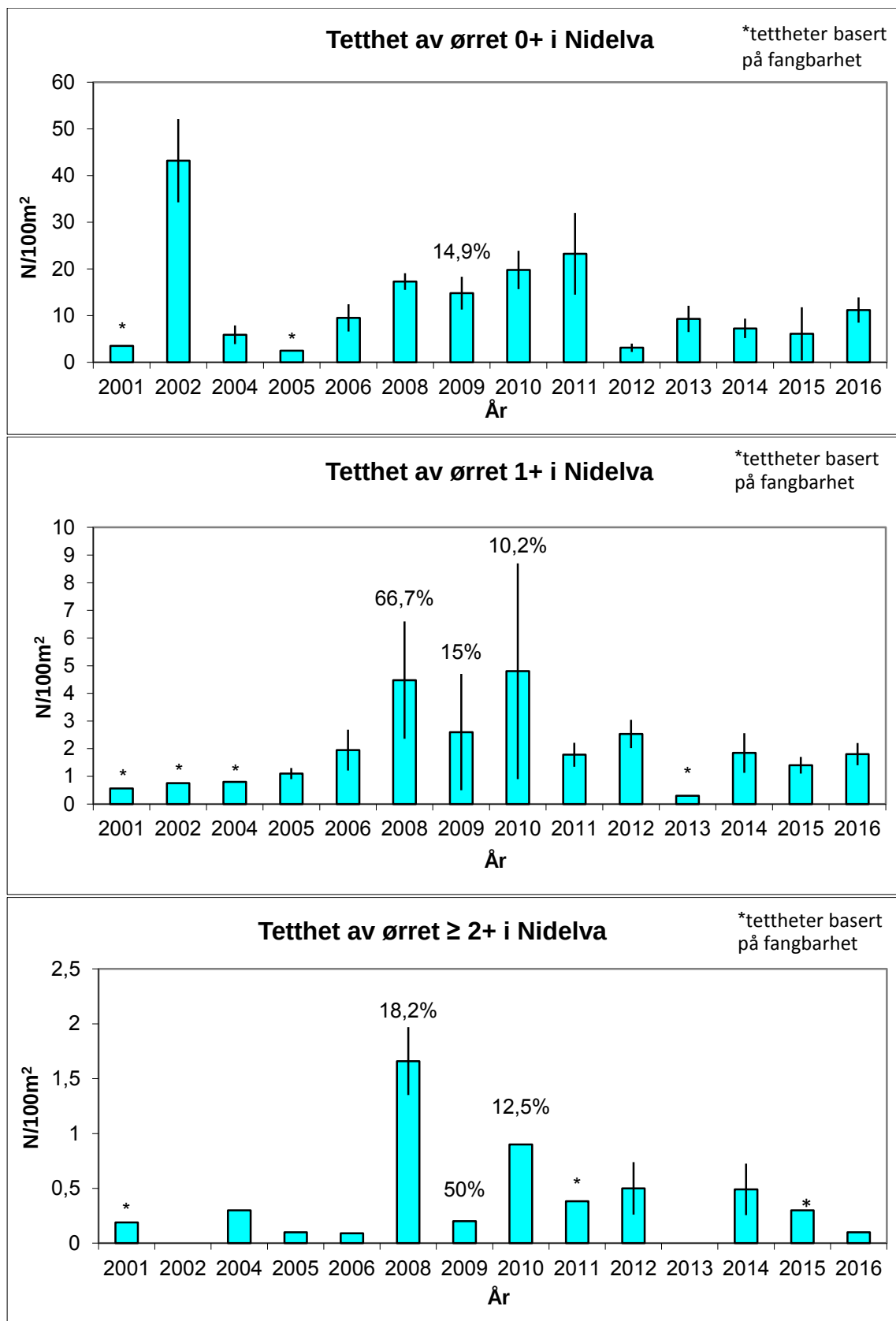
Vi har også vurdert tettheten av laksunger i Nidelva ut fra en grov forventningsverdi basert på gytebestandsmålet for laks (jf. Metoder kap. 2.1). For årsyngel av laks vurderes tetthetene som middels store i 2006, 2008, 2011, 2014 og svært store i 2009. I de andre årene (inkludert 2013 - 2016) var tetthetene svært lave til lave. For eldre laksunger (> 0+) vurderes tetthetene som svært lave i 2013-2015, mens de i 2010-2012 og i 2016 vurderes som lave. Produksjonen av eldre laksunger synes derfor å ligge lavere enn forventningsverdien til en middels tetthet i alle de undersøkte årene, gitt bestandsmålet for laks og «normal» årlig dødelighet.

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 m², og de fleste år under 5 ind./100 m², og med et bunnivå i 2013 på 0,3 ind./100 m².

Til forskjell fra de andre årene etter 2010, hvor elfisket ble gjennomført på lav vannføring (33-37 m³/s), var vannføringen under elfiske i 2015 på 58 m³/s. Andre undersøkelser har vist at variasjoner i vannføring påvirker fangsteffektiviteten ved elfiske (Jensen & Johnsen 1988, Bremset m.fl. 2015), og at høy vannføring gir dårligere fangbarhet. Dette henger delvis sammen med at fisken fordeler seg på et større vanddekt areal, men også at ledningsevne og temperatur kan gi lavere effektivitet, og større vanddyp og høyere vannhastighet gjør det vanskeligere å både observere og fange fisken. Vi antar at den lavere tettheten i 2015 til dels kan forklares ut fra dette, men vet ikke hvor stor del som kan forklares med lavere fangsteffektivitet. I en del elver er det i beregning av tetthet forsøkt å legge inn faktorer for vannføring og temperatur i en modell for tetthetsberegning (eksempel Alta-elva, Ugedal m.fl. 2008). Dette er, på grunn av liten variasjon i vannføring ved gjennomføring av elfisket, ikke gjennomført på datasettet fra Nidelva.



Figur 3. Tetthet ($N/100 \text{ m}^2 \pm 95 \% \text{ k.i.}$) av ulike aldersgrupper laks i Nidelva 2001-2014. Tettheten er beregnet for summert areal og summert fangst for alle stasjonene innen hvert år. * angir tetthet beregnet på bakgrunn av fangbarhet. Prosenttall over søylene angir andel utsatt (fettfinneklippet) laks i fangstene. Merk ulik skala på y-aksene.



Figur 4. Tetthet ($N/100 \text{ m}^2 \pm 95 \% \text{ k.i.}$) av ulike aldersgrupper ørret i Nidelva 2001-2016. Tettheten er beregnet for summert areal og summert fangst for alle stasjonene innen hvert år. * angir tetthet beregnet på bakgrunn av fangbarhet. Prosenttall over søylene angir andel utsatt ørret. Merk ulike skala på y-aksene.

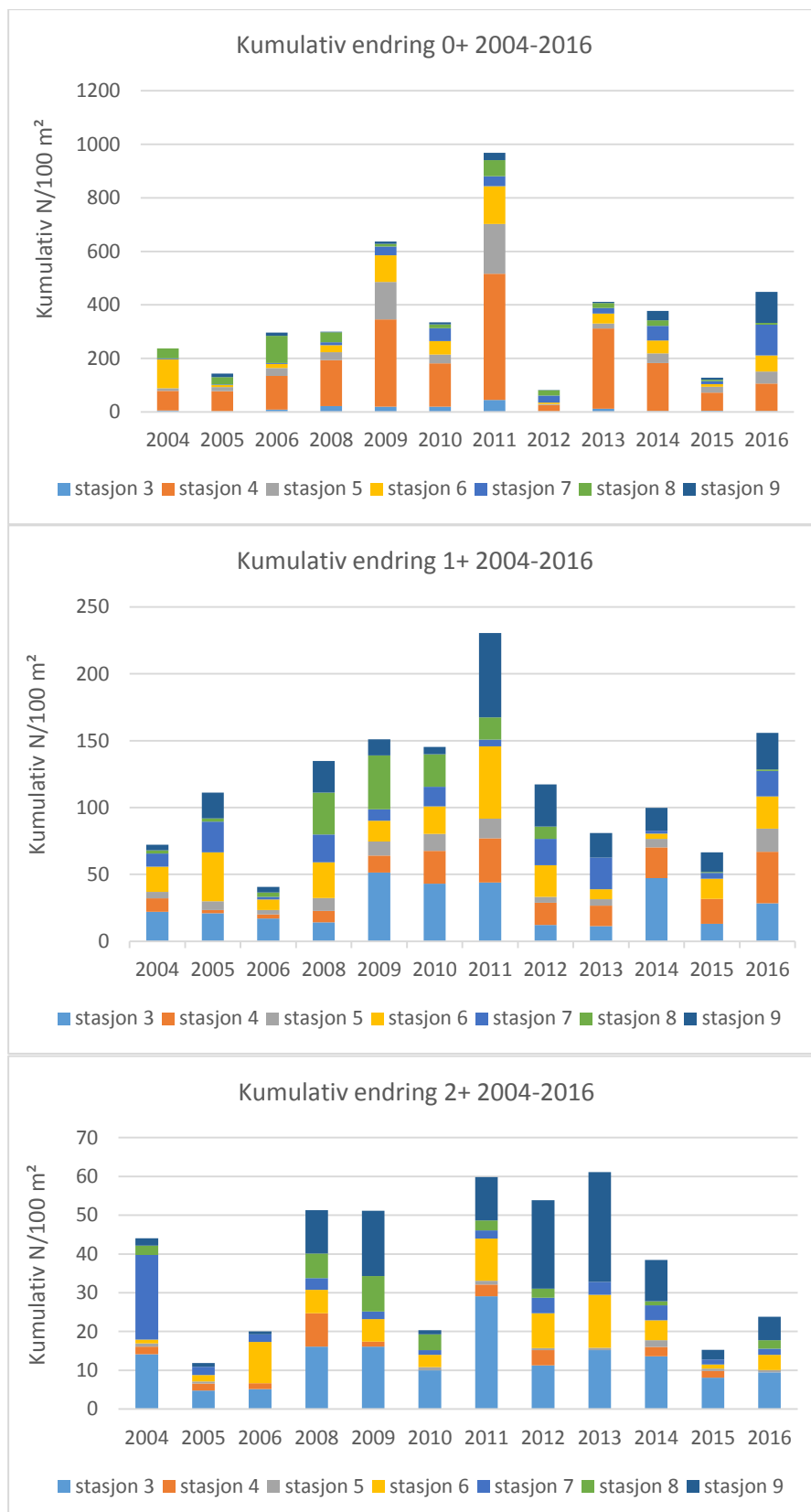
Tabell 6. Tetthetsestimat (n/100 m²) for juvenil laks på ulike stasjoner i Nidelva i perioden 2001-2016. Na indikerer at stasjonen ikke ble fisket. Data fra 2016 er uthevet

Aldersgruppe	År	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11
0+	2001	na	na	4,6	104,3	11,0	39,6	0,0	38,3	na	na	na
	2002	na	na	24,8	167,0	19,0	75,2	na	77,8	na	na	na
	2004	na	na	5,0	73,0	10,4	107,8	4,0	36,9	0,0	na	na
	2005	na	na	2,1	74,7	15,9	7,2	1,6	36,5	12,3	na	na
	2006	na	na	8,6	129,8	30,0	15,2	3,1	102,1	11,5	na	na
	2008	na	89,5	21,7	172,1	29,7	27,5	10,4	38,9	2,1	na	na
	2009	na	124,0	19,8	326,0	139,6	99,9	33,0	9,5	9,0	na	na
	2010	27,1	91,8	17,6	144,6	32,6	45,2	48,7	14,3	7,0	0,0	1,3
	2011	2,3	68,8	36,9	472,2	185,7	140,8	33,6	60,8	26,8	14,3	19,4
	2012	21,4	51,2	2,0	24,0	3,3	4,8	26,3	19,5	0,9	8,6	10,3
	2013	9,7	136,4	10,0	300,6	16,4	36,9	20,7	18,8	3,9	1,2	9,8
	2014	3,4	105,9	1,0	178,7	36,4	47,7	54,8	21,5	10,5	0,7	16,3
	2015	4,0	29,6	4,2	75,9	21,3	10,8	11,9	6,3	8,2	0,0	7,2
	2016	10,9	84,0	2,8	102,6	44,9	60,1	115,0	6,5	115,9	4,5	34,8
1+	2001	na	na	13,0	3,2	8,8	11,6	0,0	0,0	na	na	na
	2002	na	na	12,6	5,7	1,3	26,3	na	14,8	na	na	na
	2004	na	na	22,1	10,1	4,7	10,6	10,9	2,4	4,1	na	na
	2005	na	na	20,9	2,4	7,0	36,5	23,2	3,1	19,2	na	na
	2006	na	na	17,0	3,3	3,4	8,8	2,2	3,6	4,5	na	na
	2008	na	8,5	16,0	8,6	9,6	26,6	20,9	31,3	23,7	na	na
	2009	na	4,6	51,3	13,6	10,7	15,5	9,1	40,2	12,1	na	na
	2010	21,2	3,9	45,7	26,3	12,6	22,0	14,7	24,1	5,8	1,9	61,3
	2011	2,8	7,0	48,8	33,1	14,8	54,1	4,9	16,7	63,1	1,0	29,2
	2012	34,6	7,9	13,6	18,5	4,3	23,7	19,6	9,2	31,7	11,7	35,0
	2013	10,6	3,4	11,4	15,3	4,8	7,4	23,8	0,0	18,2	2,9	31,3
	2014	11,4	1,5	47,2	23,0	6,3	4,1	2,2	0,0	17,0	0,6	35,4
	2015	7,6	3,2	13	18,7	0,0	16,7	4,5	0,8	14,7	0	6,2
	2016	8,8	1,8	28,2	38,6	17,3	24	19,1	1,1	27,3	1,1	35,5
≥2+	2001	na	na	11,3	3,5	0,5	4,1	0,4	0,0	na	na	na
	2002	na	na	3,3	0,8	0,0	3,4	na	3,7	na	na	na
	2004	na	na	16,0	2,0	0,8	1,0	24,8	2,4	1,9	na	na
	2005	na	na	4,7	1,8	0,6	1,8	2,1	0,0	1,0	na	na
	2006	na	na	5,1	1,6	0,0	10,7	1,9	0,0	0,8	na	na
	2008	na	9,0	16,1	8,6	0,0	6,0	3,1	6,9	12,1	na	na
	2009	na	0,0	16,1	1,3	0,0	6,4	2,0	9,1	16,8	na	na
	2010	2,0	0,8	11,4	0,0	0,9	3,2	1,2	4,7	1,2	0,0	11,8
	2011	0,0	0,5	29,1	3,5	1,0	10,8	2,1	0,9	12,7	0,0	30,6
	2012	4,8	0,7	11,3	4,3	0,4	8,9	4,0	2,3	22,8	2,2	15,5
	2013	1,9	0,8	15,2	0,0	0,6	13,7	3,5	0,0	28,3	0,0	13,7
	2014	8,0	0,9	13,6	2,4	1,8	5,1	2,9	1,0	10,7	1,9	14,0
	2015	2,0	0,0	9,3	1,7	0,7	1,2	1,3	0,0	2,9	0,0	5,2
	2016	1,7	0,0	9,5	0,0	0,6	3,9	1,6	2,2	6,1	0,0	15,1

Tabell 7. Tetthetsestimat (n/100 m²) for juvenil ørret på ulike stasjoner i Nidelva i perioden 2001-2016. Na indikerer at stasjonen ikke ble fisket. Data fra 2016 er uthevet

Aldersgruppe	År	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11
0+	2001	na	na	2,1	4,1	0,5	7,4	0,0	15,7	na	na	na
	2002	na	na	56,5	51,5	86,6	10,9	na	34,4	na	na	na
	2004	na	na	16,7	10,9	5,8	1,0	0,0	5,4	1,0	na	na
	2005	na	na	1,9	2,5	0,6	6,6	1,5	3,1	1,0	na	na
	2006	na	na	26,9	17,8	10,9	12,0	0,0	4,7	13,3	na	na
	2008	na	32,2	16,3	40,8	7,1	8,8	0,0	44,1	2,9	na	na
	2009	na	4,3	10,2	80,3	1,0	12,6	2,2	22,1	27,8	na	na
	2010	29,0	9,3	26,2	64,8	11,7	11,2	0,0	13,4	3,2	29,6	31,4
	2011	0,0	7,9	24,4	91,1	7,0	23,5	0,0	18,0	6,2	46,7	56,2
	2012	0,0	2,9	3,1	3,4	0,0	0,0	1,5	1,1	0,9	0,0	0,0
	2013	7,4	3,3	11,4	47,0	1,7	15,1	2,5	0,0	11,1	6,4	28,8
	2014	19,6	2,4	18,7	6,0	1,3	4,2	0,5	0,0	8,3	11,7	11,9
	2015	23,4	3,2	18,7	3,4	0,7	4,5	0,0	0,0	10,2	0,0	10,4
	2016	10,5	1,8	19,3	15,7	1,8	8,7	0,0	2,2	10,1	4,3	57,4
1+	2001	na	na	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	na	na	na
	2002	na	na	3,8	0,0	0,0	0,0	na	0,0	na	na	na
	2004	na	na	0,9	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	4,1	na	na
	2005	na	na	1,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	2,9	na	na
	2006	na	na	5,4	0,0	0,0	6,4	0,0	0,5	5,0	na	na
	2008	na	7,5	0,0	1,0	0,0	7,6	0,0	18,4	8,9	na	na
	2009	na	0,0	3,7	0,0	0,0	3,0	0,0	7,4	11,3	na	na
	2010	0,6	0,0	8,9	1,4	0,0	4,5	2,6	11,9	6,4	0,0	11,9
	2011	0,0	0,0	2,8	1,6	0,0	2,6	1,0	1,9	9,5	2,1	3,8
	2012	0,0	0,0	8,7	4,5	0,0	1,1	0,0	0,0	9,1	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0
	2014	1,5	0,0	8,3	1,4	0,0	2,4	0,0	0,0	7,8	1,0	0,0
	2015	0,0	0,0	7,3	0,9	0,0	3,1	1,3	0,0	6,3	0,0	0,0
	2016	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	9,3	0,0	1,1
≥2+	2001	na	na	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	na	na	na
	2002	na	na	0,0	0,0	0,0	0,0	na	0,0	na	na	na
	2004	na	na	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	na	na
	2005	na	na	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	na	na
	2006	na	na	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	na	na
	2008	na	0,0	2,0	0,0	0,0	6,3	0,0	4,0	2,1	na	na
	2009	na	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	1,8	0,0	na	na
	2010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0
	2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,0	0,0	1,9
	2012	0,0	0,0	1,2	0,6	0,0	1,1	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	7,2	0,0	0,0
	2015	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
	2016	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

“Generalized estimation equation” (GEE) ble brukt til å teste for signifikant variasjon i tettheten av laksunger pr 100 m² innen de enkelte aldersgruppene over hele den undersøkte perioden 2004-2016. Dette ble gjort for stasjonene 3-9 hvor det finnes data for alle år. Resultatene viste ingen signifikant sammenheng for noen av aldersgruppene 0+, 1+ og ≥ 2+ laks ($p>0,05$) (**vedlegg 7, figur 5**). Det var altså ingen signifikant forskjell i kumulativ tetthet over perioden for noen av aldersgruppene laksunger. Men som det framgår av figur 4 var det stor variasjon i tettheten mellom stasjoner og mellom år. Tettheten av årsyngel var spesielt lav i 2012 og 2015.



Figur 5. Kumulativ tetthet (N/100 m²) av ulike aldersgrupper laks mellom år, basert på tettheter fra sju stasjoner i Nidelva i perioden 2004 – 2016.

Vi har i tidligere rapporter (Arnekleiv mfl. 2014 a,b) påpekt at det i Nidelva kan forekomme betydelig dødelighet av ungfisk ved stranding i forbindelse med raske vannstandsreduksjoner. Bl.a. i 2012 kan dette ha gitt betydelig dødelighet på årsklassen av både laks og ørret, noe som støttes ved lave tettheter av 1+ året etter (i 2013).

Det er ikke pålagte restriksjoner i forhold til effektkjøring av kraftverkene i Nidelva (utenom minste-vannsføringskravet på 30 m³/s ved Svean kraftverk), men Statkraft har en selvpålagt restriksjon om ikke å stoppe begge maskinene i Bratsberg kraftverk samtidig, men hvor det siste aggregatet kjøres minst en time lenger enn det første som stoppes (Jon Petter Paulsby, Statkraft, i e-post av 06.05.2013). Det er imidlertid ikke sikkert dette er godt nok for å hindre betydelig strandingsdødelighet. Eksperimenter utført i innhegninger i Nidelva viste at hastigheten på vannstandsreduksjonen, sammen med temperatur, årstid og lysforhold, var de viktigste faktorene for strandingshyppighet (Saltveit m.fl. 2001). Eksperimenter med ørret i innendørs renner viste at strandingsdødeligheten kunne reduseres med redusert hastighet på vannstandsensenkningen til <10 -13 cm pr. time, eller ved at arealene kun ble tørrlagt i mørke (Halleraker m.fl. 2003). Observasjoner av fiskens atferd i innhegningen under vannstandsreduksjon indikerer at hastigheten på reduksjonen er særlig viktig helt mot slutten av nedstengningen. Analysene av hurtige vannstandsreduksjoner i Nidelva i årene 2011-2016 viser at antall hendelser der vannstanden synker med mer enn 20 cm/time gitt vannføringer under 80 m³/s varierte fra 31 til 89 pr. år (jf. kap. 4.1, s. 50). Enhver slik hendelse har et potensial til å gi en betydelig strandingsdødelighet på laks- og ørretengel, spesielt når de forekommer på sommer og høst etter at yngelen har kommet opp av grusen.

Virkningen av strandingsdødelighet på bestandsnivå er vanskelig å vurdere. Hvidsten (1985) konkluderte med at strandingsdødeligheten på grunn av stans i Bratsberg kraftverk sannsynligvis hadde en negativ effekt på ørretbestanden, men trolig ikke på laksebestanden. Dersom strandingsdødeligheten rammer bare den minste fisken kan tapet bli kompensert ved at den tetthetsavhengige dødeligheten blir mindre, men det er også vist til negative effekter på bestandsnivå (Parrish m.fl. 1998). I en nylig utført dr.gradsavhandling (Puffer 2014) ble tetthetsavhengig habitatbruk til laks undersøkt i områder utsatt for tørrlegging. Det ble funnet at bruken av de grunne områdene var tetthetsuavhengig, dvs. at en fast andel av bestanden brukte de grunne områdene utsatt for raske vannstandsvariasjoner (hydropeaking) uavhengig av populasjonstettheten. Dette kan tyde på at det ikke skjer noen bestandsreduksjon. Men siden hydropeaking gir strandingsdødelighet, vil det foregå en redistribusjon av ungfiskbestanden slik at ny fisk fra dypere elvepartier fører til påfyll av bestanden i dette området når tettheten reduseres ved stranding. Gjentatt strandingsdødelighet ved hydropeaking vil derfor medføre et stadig tap av ungfisk fra bestanden, noe som kan redusere bærekapasiteten og medføre en bestandsreduksjon også for voksen laks. Både feltundersøkelser og eksperimentelle studier har vist at habitatbruken til laks sammen med ørret er lite påvirket av forekomsten av ørret, mens derimot ørret benytter de grunneste områdene nær land i sameksistens med laks (Berg m.fl. 2013). Dette betyr at sjøørret i sameksistens med laks vil være mer utsatt for strandingsdødelighet under hydropeaking enn laks og allopatriske bestander av ørret.

3.1.2 Aldersfordeling og dødelighet

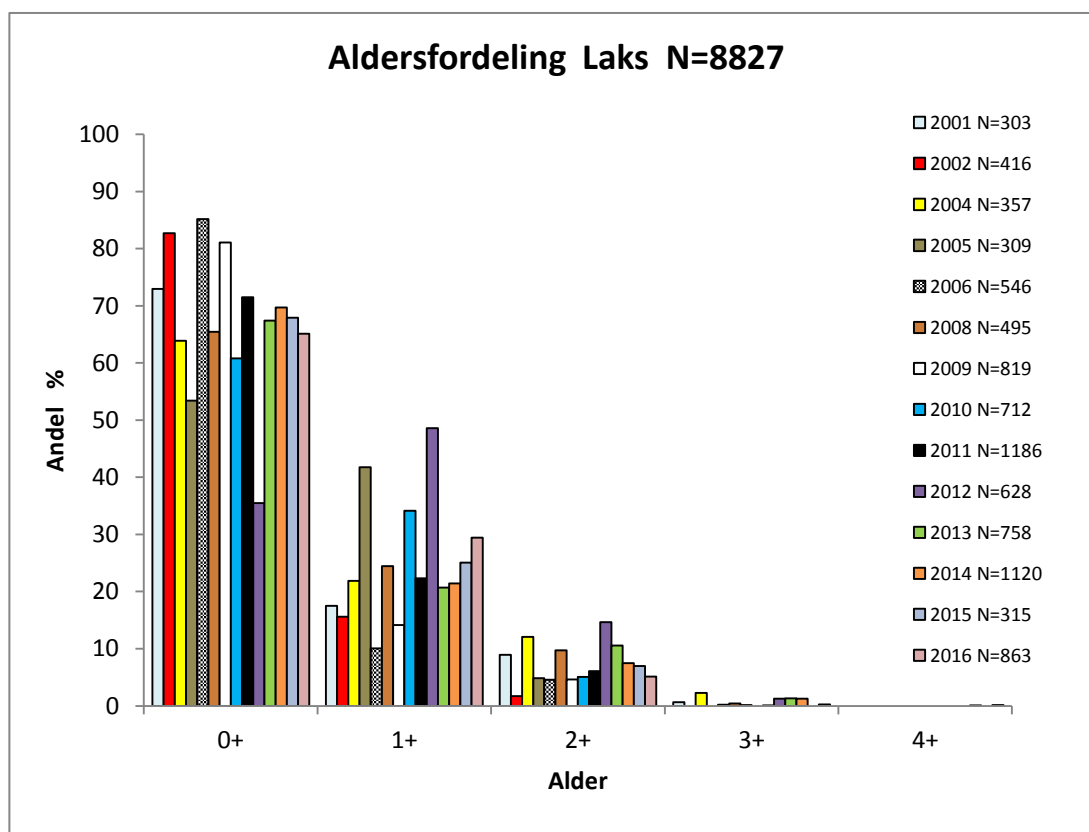
Den prosentvise aldersfordelingen til laks- og ørretunger samlet inn ved elfiske de ulike år er vist i **figur 6 og 7**. I 2016 var aldersfordelingen for laks 65 % 0+, 29 % 1+ og 6 % 2+. Dette er nær den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for perioden 2001-2016 som var på 67,3 % årsyngel (0+), 24,6% 1+, 7,5 % 2+ og 0,6 % 3+. Det var imidlertid store variasjoner mellom år, eksempelvis varierte andelen 0+ laks mellom 36 % (2012) og 85 % (2006) mellom år (**figur 6**).

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 m² (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. 65 % og fra 1+ til 2+ på ca. 69 % (2012 inkludert). 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

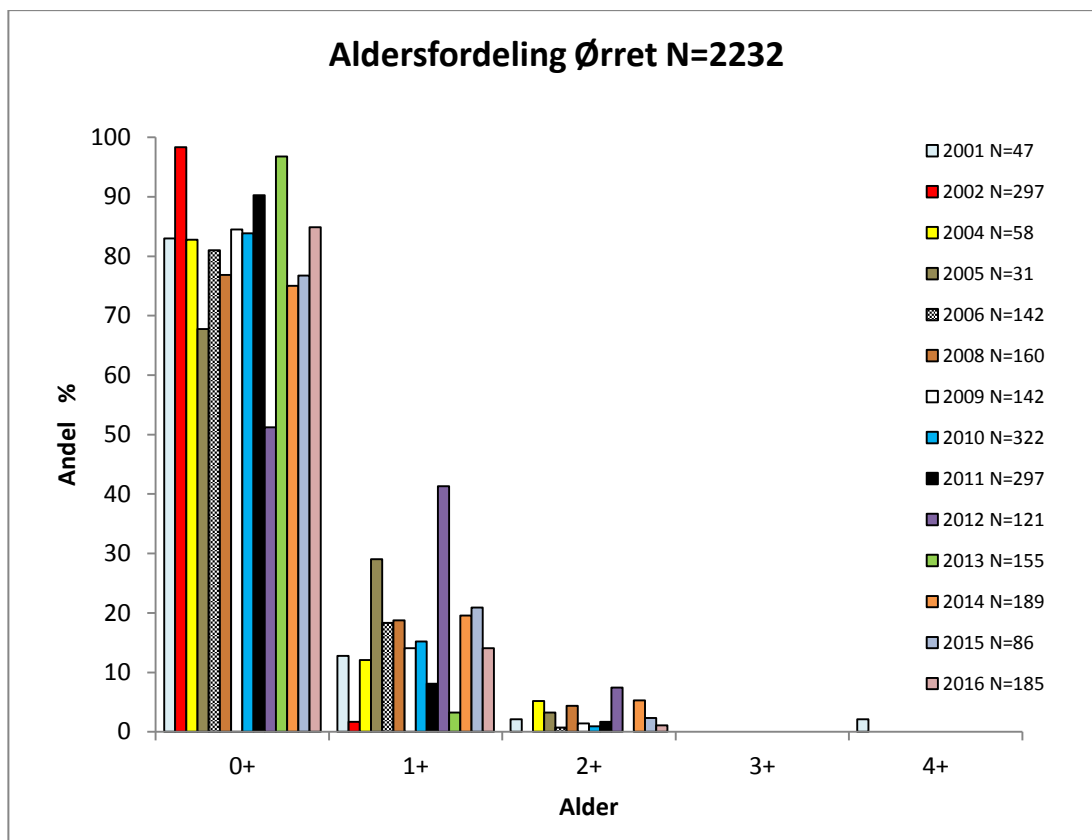
til 0+ var gjennomsnittlig 87 %, dødeligheten fra 0+ til 1+ i gjennomsnitt 59 % og for eldre laksunger var dødeligheten i størrelsesorden 36-65 %. I en merke-gjefangststudie i Altaelva vinteren 2004-2005 ble vinteroverlevelsen til parr og presmolt av laksunger i Gargia (som er lite påvirket av kraftutbyggingen), estimert til 61 %, dvs. dødelighet 39 %. Med bakgrunn i refererte undersøkelser på overlevelse/dødelighet i laksebestander konkluderte Hindar m.fl. (2007) med at en kan anta at det er normalt med en dødelighet for eldre laksunger (> 0+) på 50 % årlig.

Aldersfordelingen (**figur 6**) viser at det ble fanget en svært liten andel 3+ laksunger på høsten. Dette tyder på at flest laks smoltifiserer som 3-åringer. Dette samsvarer med smoltalderen lest av skjell fra voksen laks (gjennomsnittlig smoltalder 3,1 år, egne data 2011-2012).

Aldersfordelingen til ørret viste at andelen 0+ varierte fra 51 % (2012) til 98 % (2007) mellom år (**figur 7**). I 2016-materialet var fordelingen 85 % 0+, 14 % 1+ og 1 % 2+. Den gjennomsnittlige fordelingen mellom aldersgruppene for 2001-2016 (unntatt 2012) var 83,8 % årsyngel (0+), 14 % 1+ og 2,2 % 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 toåringer, noe som også stemmer bra med skjellanalysene (gjennomsnittlig smoltalder 2,6 år, egne data). Alternativt kan de også ha utnyttet elvestrekningen nedstrøms arealet som ble elfisket (estuariat nedstrøms Gangbrua). Når vi, som for laks, tar utgangspunkt i gjennomsnittlig antall ungfisk pr. 100 m² (observert tetthet etter 3 omgangers elfiske) av aldersklassene for alle år, gir det en dødelighet fra 0+ til 1+ ørretunger på ca. 84 %. Dette er en uvanlig høy dødelighet, og større enn for laksungene.



Figur 6. Prosentvis aldersfordeling av all ungfisk av laks samlet ved elfiske i Nidelva de enkelte år 2001-2016.



Figur 7. Prosentvis aldersfordeling av all ungfisk av ørret samlet ved elfiske i Nidelva de enkelte år 2001-2016.

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 som ligger relativt dypt 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 tilsa noe høyere relativ 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 m.fl. 1994). Frekvensen av stans i Bratsberg kraftverk synes heller å være økt enn redusert på 2000-tallet i forhold til 1980-tallet (jf. Arnekleiv m.fl. 2013). 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 (Berg m.fl. 2013), blir hardest rammet av strandingsdødelighet. Det er sannsynliggjort at denne dødeligheten har en negativ virkning på ungfiskbestandene av laks og ørret i Nidelva, men vi kan pr. i dag ikke kvantifisere dette tapet i forhold til redusert produksjon av laks og sjørørret (jf. Arnekleiv m.fl. 2013).

3.1.3 Ungfiskens lengde ved ulik alder

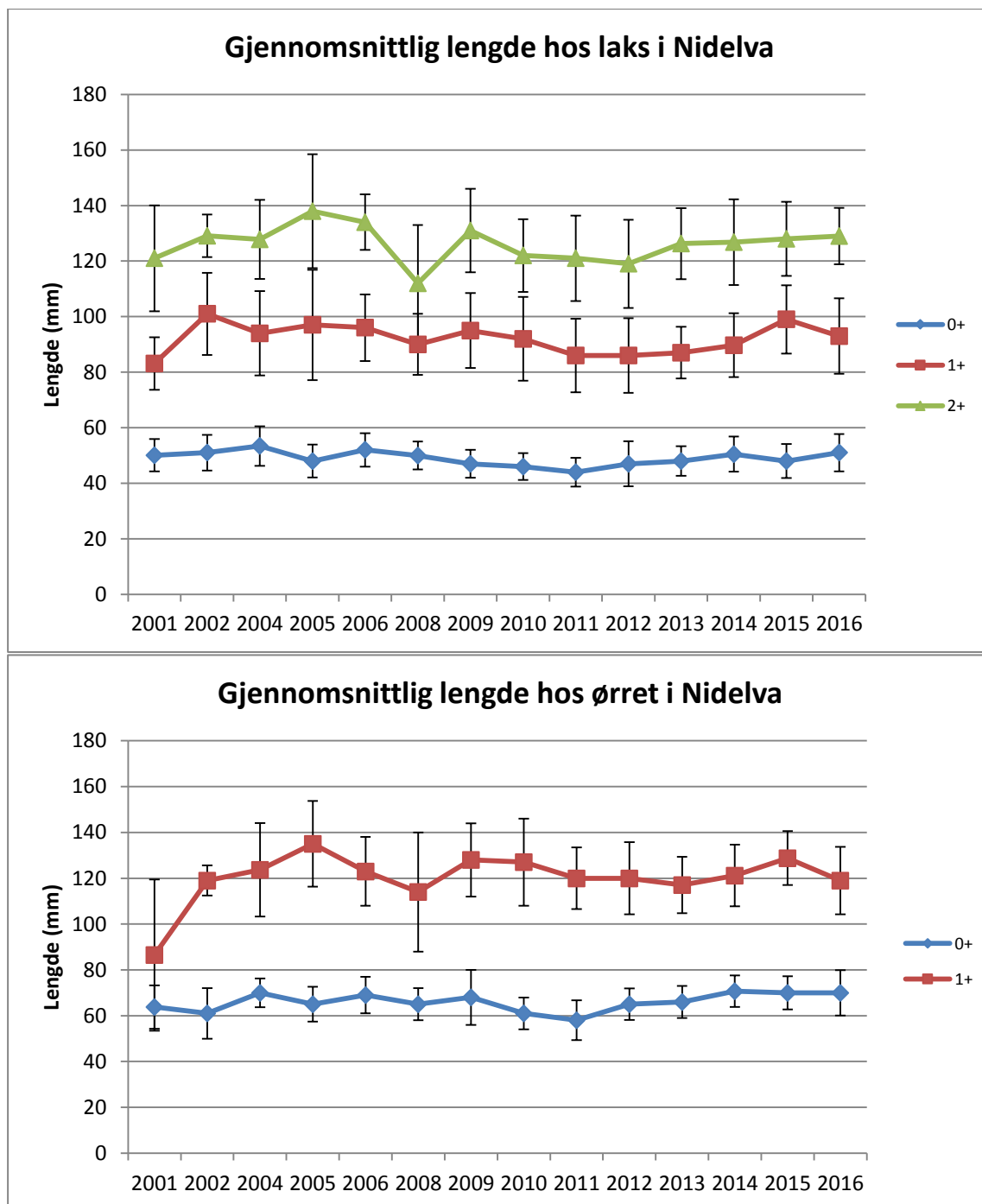
Ungfiskens vekst uttrykt som gjennomsnittslengder ved ulik alder og år er sammenstilt i **figur 8**. Innsamlingen av ungfisk har i alle år skjedd i september/oktober og vi antar at årstilveksten i hovedsak var slutt ved innsamlingen.

Laksungene i Nidelva vokser godt. I 2011-2016 var årlig gjennomsnittslengde 47-51 mm for 0+, 86-99 mm for 1+ og 119-129 mm for 2+. Gjennomsnittslengden (totalmaterialet 2001-2016) til årsyngelen (0+) var 49 ± 7 mm (gj.sn. $\pm$ SD, N = 5953), mens ettåringene (1+) var 91 ± 14 mm, N = 2143 og toåringene (2+) var 124 ± 16 mm, N = 616.

Årsyngel (0+) av laks var størst i 2004 og 2006 og minst i 2005 og 2011. Gjennomsnittslengden hos 1+ og 2+ laks var minst i 2001 og 2008 mens størst gjennomsnittslengde fant vi i 2002 og 2015 for 1+ og i 2005 for 2+ laks (**figur 8**).

Også ørreten i Nidelva vokser godt. I 2011 -2016 var årlig gjennomsnittslengde 58-71 mm for 0+ og 117-129 mm for 1+ (**figur 8**). Årsyngelen til ørret var signifikant lengre enn laksen i alle år ($p < 0,05$) og målte 64 ± 9 mm (gjennomsnitt $\pm$ SD, N = 1852). Også 1+ ørret var lengre enn 1+ laksunger og i gjennomsnitt 120 ± 18 mm (N = 285). 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, 2014 og 2015 og minst i 2002 og 2011 (**figur 7**). Gjennomsnittslengden til 1+ ørret var imidlertid størst i 2005 og 2015 og minst i 2001.

Gjennomsnittslengdene til årsyngel av både laks og ørret har vist en økning siden 2011 som var et år med liten vekst til årsyngelen av begge artene. For 1+ av både laks og ørret var det en økning i middellengden 2011-2015, men en reduksjon i 2016 i forhold til 2015 (**figur 8**). Temperatur og tetthet er to viktige faktorer for vekst, men for å gjennomføre en analyse av betydningen av ulike miljøfaktorer for variasjonen i vekst hos ungfisken i Nidelva bør vi også ha tidspunktene for «swimup» de enkelte år, noe som mangler.



Figur 8. 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 2001-2016.

3.2 Voksen laks og sjørret

3.2.1 Analyse av skjellprøver

Andel oppdrettslaks

Det samles skjellprøver for bestemmelse av andel oppdrettslaks i sportsfisket og stamlaksfiske/overvåkingsfiske på høsten i en rekke elver gjennom et eget overvåkingsprosjekt ved Veterinærinstituttet, NINA og Havforskningsinstituttet. I disse prosjektene bestemmes laksens opphav (villfisk, oppdrettsfisk, utsatt smolt etc.). Vi har hentet opplysningene om laksens opphav i sportsfisket og stamfisket fra rapporter utgitt av Veterinærinstituttet (Florø-Larsen m.fl. 2015, a,b) og Havforskningsinstituttet (Anon. 2016b). Skjellprøver fra TOFAs overvåkingsfiske/stamlaksfiske høsten 2011-2012 og 2014-2016 mht opphav er analysert av Vitenskapsmuseet. Det var ikke noe overvåkingsfiske på høsten i 2013. I skjellprøvene fra sportsfisket var andelen oppdrettslaks på bare 0,5 % i 2015 og 2016 mot 4 % i både 2013 og 2014 (**tabell 8**). I skjellprøvematerialet fra 2015 var det i tillegg 6 skjellprøver av laks som stammet fra utsetting av smolt og 8 prøver med usikker status. I skjellprøvematerialet fra 2016 var det i tillegg 13 skjellprøver av laks som stammet fra utsetting og 3 med usikkert opphav. Oppdrettslaks rømt på smoltstadiet er vanskelig å skille ut ved skjellanalyse, og det var også en del skjellprøver hvor opphav ikke lot seg avgjøre. De oppgitte andelenene med rømt oppdrettslaks i sportsfisket må derfor anses som minimumstall.

Andelen oppdrettslaks i prøvene fra høstfiske i 2011, 2012 og 2014 var langt høyere; 10 - 39 % (**tabell 8**). Selv om antallet prøver fra høstfisket er lavt samsvarer resultatet med andre undersøkelser som viser en større andel oppdrettslaks utover høsten i forhold til på sommeren (Fiske m.fl. 2001, Anon. 2015). I 2015 og 2016 ble det gjennomført stamlaksfiske om høsten, hvor det ble analysert skjellprøver av henholdsvis 86 og 33 laks og hvor bare 1 laks hvert av årene var tydelig oppdrettslaks. For å ta høyde for at sportsfisket i et vassdrag sannsynligvis gir et for lavt, og høstfiske sannsynligvis et for høyt estimat av innslaget av rømt oppdrettslaks, har det blitt utviklet en egen metode (Anon. 2016b) for å beregne årsprosenten av innslag av rømt oppdrettslaks. For 2016 ble beregnet årsprosent for Nidelva på 1,2 % (Anon. 2017), noe som iflg. klassifiseringen regnes som et lavt innslag av rømt oppdrettslaks.

Generelt i Norge var innslaget av rømt oppdrettslaks i 2014 - 2016 lavest i sportsfisket i elvene, høyere i prøvefiske og stamfiske om høsten like før gyting, og høyest i sjøfisket. Lavere innslag i sportsfisket enn i gytebestandene om høsten skyldes at oppdrettslaksen vandrer opp i elvene seinere på året enn villaksen. Innslaget av rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster har vært forholdsvis stabilt de siste 10 årene, og i de fleste av årene har gjennomsnittet for de overvåkede elvene (på landsbasis) vært på 6-9 % rømt oppdrettslaks. I de siste seksten årene har gjennomsnittlig innslag av rømt oppdrettslaks i fangstene om høsten vært på 11-18 %, mens det var gjennomsnittlig over 20 % i årene 1989-1998 (Anon. 2015).

Tabell 8. Antall og andel oppdrettslaks i skjellprøver fra Nidelva 2011-2016. Antall skjellprøver inkluderer villfisk, oppdrettsfisk, ørret og andre arter. Kun andelen av oppdrettslaks og villaks er angitt. Data fra Veterinærinstituttet, Havforskningsinstituttet og Vitenskapsmuseet

År	Sportsfisket			Overvåkingsfiske/stamfiske høst		
	Vill	Oppdrett	Antall skjellpr	Vill	Oppdrett	Antall skjellpr
2011	232 (79%)	42 (10%)	421	10 (56%)	7 (39%)	18
2012	329 (86%)	4 (1%)	383	21 (81%)	4 (15%)	26
2013	153 (96%)	7 (4%)	160	0	0	0
2014	117 (90 %)	5 (4 %)	130	85 (82 %)	10 (10%)	104
2015	396 (96 %)	2 (0,5 %)	413	85 (93 %)	1 (1 %)	91
2016	416 (94,5 %)	2 (0,5 %)	440	32 (97 %)	1 (3 %)	63

Villaks – alder, vekt og lengde

I 2016 ble det av Vitenskapsmuseet analysert 209 skjellprøver av 437 innleverte prøver av laks. I 20 av de 437 innleverte skjellkonvoluttene var ikke lengde oppgitt.

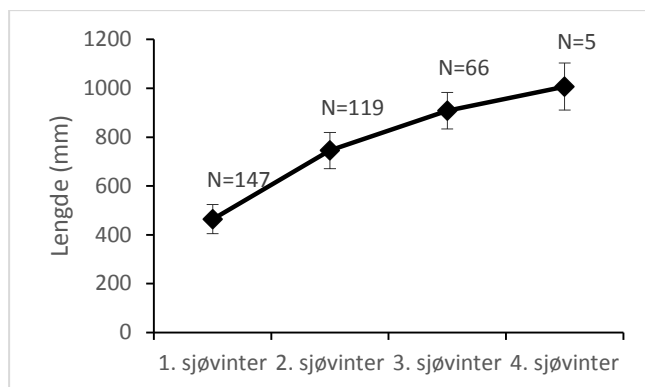
Ikke alle skjellprøvene lot seg analysere (manglende opplysninger, dårlige skjell m.v), men basert på analyse av 156 skjellprøver av laks i 2016 hadde ca. 20 % av laksen tilbrakt en vinter i sjøen (ensjøvinter laks), ca. 38 % var tosjøvinter og 40 % var tresjøvinter, mens bare en mindre andel (2 %) var firesjøvinter laks (**tabell 9**). I tillegg var to skjellprøver av fem-sjøvinter laks. Denne fordelingen av sjøalderklasser er forskjellig fra fordelingen av smålaks, mellomlaks og storlaks i fangstene i 2016, hvor andelen smålaks var 36 %, mellomlaks 42 % og storlaks 22 %. Dette kan indikere at hver størrelsesklasse består av flere aldersklasser laks. Tallene for alle årene 2011-2016 viser at smålaks (< 3kg) i stor grad var ensjøvinter (62,5 – 90,5 %), men innslaget av tosjøvinter blant smålaksen varierte fra 9,5 % til 37,5 % ifølge skjellanalysene (vedlegg 1). For mellomlaks (3-7 kg) var det størst andel tosjøvinter laks (40,6 – 78,2 %), men det ble i denne vektklassen registrert laks av sjøalder 1-4 (vedlegg 1). Skjellprøvene av storlaks hadde innslag av laks med sjøalder 2-5 – sjøvinter, men med jevnt størst andel tresjøvinter laks (66,7 – 89 %). Dette viser at det er en stor variasjon i sjøveksten innen både smålaks, mellomlaks og storlaks mellom år.

Skjellprøvene i 2016 er videre benyttet til å finne gjennomsnittsvekter og gjennomsnittslengder ved fangst til ensjøvinter og flersjøvinter laks (**tabell 9**). Basert på 2016-materialet var laks som hadde vært én vinter i sjøen i gjennomsnitt 1,4 kg og 54 cm ved tilbakevandring til elv. For tosjøvinter laks var gjennomsnittsvekt og –lengde henholdsvis 4,9 kg og 79 cm, mens tresjøvinter laks var i gjennomsnitt 8,3 kg og 93 cm. Det var imidlertid betydelig variasjon i lengde og vekt innen samme sjøalder basert på analyse av skjellprøver. Eksempelvis varierte gjennomsnittsvekten på ensjøvinter laks mellom 1,4 og 2,2 kg mellom år, og tilsvarende varierte gjennomsnittslengden mellom 55 og 60 cm (**tabell 9**).

Tilbakeberegnet lengde (vekst) til ensjøvinter og flersjøvinter laks basert på skjellanalysene fra 2016 er vist i **figur 9**.

Tabell 9. Antall skjellprøver av laks, gjennomsnittslengde ved fangst og gjennomsnittsvekt til laks med ulik sjøalder basert på analyserte skjellprøver (villfisk laks) fra Nidelva i 2011-2016

År	Parameter	1 sjøvinter	2 sjøvinter	3 sjøvinter	4 sjøvinter	Totalt- gj.sn.
2011	Antall (%)	30	48	43	7	128
	Gj.sn.lengde mm (± SD)	602 (± 70)	785 (± 62)	924 (± 53)	1044 (± 63)	813 (±145)
	Gj.sn.vekt g (± SD)	2211 (±860)	4731 (±1313)	8084 (±1104)	11443 (±3532)	5818 (±3043)
2012	Antall (%)	29	23	83	9	144
	Gj.sn.lengde mm (± SD)	584 (± 42)	758 (± 79)	967 (± 65)	1018 (± 107)	853 (±175)
	Gj.sn.vekt g (± SD)	1858 (± 538)	3978 (±1514)	8843 (± 2160)	10378 (± 3373)	6560 (±3721)
2013	Antall (%)	26 (29,5)	35 (39,8)	22 (25)	5 (5,7)	88
	Gj.sn.lengde mm (± SD)	550 (± 75)	741 (± 108)	913 (± 47)	1010 (± 69)	742 (±172)
	Gj.sn.vekt g (± SD)	1566 (± 717)	4003 (± 2061)	7677 (± 1537)	10220 (±2022)	4555 (±3109)
2014	Antall (%)	42 (41,2)	28 (27,5)	26 (25,5)	6 (5,9)	102
	Gj.sn.lengde mm (± SD)	603 (±55)	729 (±81)	897 (±87)	1013 (±138)	737 (±156)
	Gj.sn.vekt g (± SD)	1999 (±568)	3733 (±1098)	7581 (±2107)	11367 (±4842)	4456 (±3526)
2015	Antall (%)	21 (18,9)	38 (34,2)	42 (37,8)	10 (9,0)	111
	Gj.sn.lengde mm (± SD)	590 (±66)	788 (±76)	910 (±60)	964 (±74)	813 (±141)
	Gj.sn.vekt g (± SD)	2110 (±699)	4684 (±1409)	7826 (±1593)	9130 (±2052)	5796 (±2774)
2016	Antall (%)	31 (19,9)	60 (38,5)	62 (39,7)	3 (1,9)	156
	Gj.sn.lengde mm (± SD)	541 (±42)	793 (±76)	934 (±70)	1053 (±112)	804 (±163)
	Gj.sn.vekt g (± SD)	1442 (±416)	4881 (±1531)	8330 (±1950)	12267 (±4300)	5711 (±3185)



Figur 9. Tilbakeberegnet vekst (lengde, mm $\pm$ SD) av laks i sjø basert på skjellanalyser fra 2016 (N=147).

Smoltalder og smoltlengde

På bakgrunn av skjellanalysene er smoltalder og smoltlengde beregnet for villfisk i totalmaterialet hvert år, og for hver sjøalder. Resultatene er gitt i **tabell 10**. For totalmaterialet (ekskl. flergangsgytere) i 2016 var gjennomsnittlig smoltlengde $14,8 \pm 2,4$ cm (variasjonsbredde 8,8 - 20,6 cm; N=147). Gjennomsnittlig smoltlengde hos villfisk basert på analyse av skjell har i perioden 2011-2016 variert mellom 13,9 og 15,0 cm, og var altså størst i 2015. Smoltalderen til villaksen varierte fra to til fire år og var i gjennomsnitt $3,1 \pm 0,5$ år basert på analyserte skjell i 2016 (N=147). Det var liten variasjon på gjennomsnittlig smoltalder mellom år (2,9-3,1 år), men større variasjon i smoltalder og smoltlengde til fisk av ulik sjøalder (**tabell 10**).

Settefisk (utsatt smolt) av laks hadde større gjennomsnittlig smoltlengde enn villfisken basert på skjellanalyser, og var for skjellmaterialet 2016 $20,7 \text{ cm} \pm 3,9$ (SD) (n=13). For all analysert voksen laks (2011-2015) satt ut som smolt, var gjennomsnittlig smoltlengde $18,1 \text{ cm} \pm 3,1$ (n=48), og variasjonsbredden var 12,7 - 28,7 cm.

Tabell 10. Antall skjellprøver analysert, gjennomsnittlig smoltlengde og smoltalder for laks (villfisk) av ulik sjøalder i prøver fra Nidelva i 2011-2016. Flergangsgytere er utelatt fra denne tabellen

År	Parameter	1 sjøvinter	2 sjøvinter	3 sjøvinter	4 sjøvinter	Totalt- gj.sn.
2011	Antall	23	34	41	7	128
	Gj.sn.smoltlengde mm ($\pm$ SD)	148 ($\pm$ 22)	137 ($\pm$ 27)	154 ($\pm$ 25)	137 ($\pm$ 26)	147 ($\pm$ 25)
	Gj.sn. smoltalder	3,0 ($\pm$ 0,2)	3,0 ($\pm$ 0,6)	2,9 ($\pm$ 0,4)	3,3 ($\pm$ 0,5)	3,0 ($\pm$ 0,5)
2012	Antall	32	28	74	9	144
	Gj.sn.smoltlengde mm ($\pm$ SD)	140 ($\pm$ 29)	142 ($\pm$ 24)	146 ($\pm$ 28)	138 ($\pm$ 30)	141 ($\pm$ 28)
	Gj.sn. smoltalder	2,7 ($\pm$ 0,6)	3,0 ($\pm$ 0,5)	2,9 ($\pm$ 0,5)	2,7 ($\pm$ 0,5)	2,9 ($\pm$ 0,6)
2013	Antall	26	33	22	5	86
	Gj.sn.smoltlengde mm ($\pm$ SD)	140 ($\pm$ 30)	133 ($\pm$ 23)	154 ($\pm$ 21)	154 ($\pm$ 23)	142 ($\pm$ 25)
	Gj.sn. smoltalder	2,8 ($\pm$ 0,6)	3,0 ($\pm$ 0,6)	3,0 ($\pm$ 0,5)	3,0 ($\pm$ 0)	3,0 ($\pm$ 0,5)
2014	Antall	40	26	26	6	98
	Gj.sn.smoltlengde mm ($\pm$ SD)	131,9 ($\pm$ 21,2)	147,4 ($\pm$ 19,8)	142,6 ($\pm$ 20,5)	141,4 ($\pm$ 29,2)	139,5 ($\pm$ 21,9)
	Gj.sn. smoltalder	2,8 ($\pm$ 0,5)	3,1 ($\pm$ 0,4)	2,9 ($\pm$ 0,5)	2,8 ($\pm$ 0,4)	2,9 ($\pm$ 0,5)
2015	Antall	21	38	42	9	110
	Gj.sn.smoltlengde mm ($\pm$ SD)	149,7 ($\pm$ 21,5)	143,9 ($\pm$ 20,2)	153,9 ($\pm$ 25,3)	162,3 ($\pm$ 31,8)	150,3 ($\pm$ 23,8)
	Gj.sn. smoltalder	2,9 ($\pm$ 0,5)	2,9 ($\pm$ 0,5)	2,9 ($\pm$ 0,6)	2,9 ($\pm$ 0,6)	2,9 ($\pm$ 0,6)
2016	Antall	28	54	60	3	147
	Gj.sn.smoltlengde mm ($\pm$ SD)	136,5 ($\pm$ 22,7)	154,0 ($\pm$ 19,6)	145,8 ($\pm$ 25,0)	153,4 ($\pm$ 13,2)	147,6 ($\pm$ 24,0)
	Gj.sn. smoltalder	3,0 ($\pm$ 0,4)	3,2 ($\pm$ 0,5)	3,0 ($\pm$ 0,5)	3,0 ($\pm$ 0)	3,1 ($\pm$ 0,5)

Forekomst av flergangsgytere

I skjellmaterialet fra 2016 var 9 av 203 laks (4,4 %) flergangsgytere, men andelen sikre flergangsgytere i skjellmaterialet fra 2011-2016 har variert fra 1,2 % til 8,3 % mellom år (**tabell 11**). Oppgitt antall flergangsgytere er imidlertid minimumstall siden bare et utvalg av skjellprøvene er analysert. I tillegg kan det være vanskelig å oppdage tidligere gytemerker på skjellene, og i 2016 var det i tillegg 11 laks som ble karakterisert som usikre mht tidligere gytemerker, og som ikke ble inkludert.

Tabell 11. Oversikt over antall, andel og kjønnsfordeling av flergangsgytere i analysert skjellmateriale fra Nidelva i 2011-2016

År	Antall prøver	Antall flergangsgytere	%	Antall hunner	Antall hanner	Manglende data kjønn	Ant. flerggyt settefisk
2011	153	5	3,3	4	1	0	1
2012	165	2	1,2	2	0	0	0
2013	108	9	8,3	6	2	1	3
2014	121	10	8,2	5	4	1	0
2015	142	2	1,4	2	0	0	0
2016	203	9	4,4	5	4	0	0
Sum	892	37	4,1	23	12	2	4

Av sikre flergangsgytere i hele perioden 2011-2016 var det 37 stk. av 892 analyserte skjellprøver (4,1 %). Disse 37 var fordelt på 23 hunnlaks, 12 hannlaks og to med ukjent kjønn. Av de 37 flergangsgyterne var 4 settefisk (10,8 %).

Det er også i flere undersøkelser vist til lavere dødelighet blant hunner enn hanner etter gyting, og at en stor andel av flergangsgytere består av hunnlaks (59–80 %, Erkinaro m.fl. 1997, Fleming & Einum 2011, Halttunen 2011). I de seinere årene er det fokusert mer på betydningen av flergangsgytere i en laksebestand (Halttunen 2011). Flergangsgytere har høy fekunditet (store hunner med mange egg), de har høy overlevelse både ved utvandring, i sjøen og i elva, og bidrar til å øke stabiliteten i en laksepopulasjon (Halttunen m.fl. 2009, 2011). Viktigheten til flergangsgytere i Nidelva er ikke kartlagt, men da disse kan være viktige for å opprettholde bestanden etter år med dårlig ungfiskoverlevelse (virke som buffer) vil bedre datagrunnlag muliggjøre en mer effektiv forvaltning av denne delen av laksepopulasjonen.

Sjørret – skjellanalyser

I 2014 og 2015 var det kun én skjellprøve fra sjørret hvert år. Den ene sjørreten i 2015 (67 cm, 2,35 kg) var 5 år gammel og hadde smoltlengde 17,4 cm og smoltalder 2,4 år. Skjellprøven fra den ene sjørreten i 2014 (71 cm, 4,0 kg) viste alder 10 år. Data fra analyserte skjellprøver av sjørret de andre årene er gitt i **tabell 12**. I 2016 var det fem skjellprøver av sjørret, hvorav bare tre kunne leses. For mange av skjellprøvene var det vanskelig å skille overgangen fra vekst i ferskvann til vekst i sjøen, så tallene for smoltalder og smoltlengde er usikre.

Tabell 12. Gjennomsnittlig sjøalder, gjennomsnittsvekt, gjennomsnittslengde og kjønnsfordeling i skjellprøvematerialet av sjørret fra 2011-2016.

År	Gj. Sn. Sjøalder	Gj. Sn. Vekt (g)	Gj. Sn. Lengde (mm)	N	n Hann	n Hunn
2011	4,4 (±2,5)	2407 (±1500)	557 (±121)	14	5	5
2012	3,0 (±2,6)	1591 (±1839)	461 (±179)	23	2	2
2013	3,5 (±2,2)	1910 (±1442)	471 (±165)	13	4	6
2016	2,7 (±0,6)	805 (±134)	420 (±27)	3	0	3

Årsaken til at vi ikke har fått inn flere skjellprøver av sjørret skyldes i første rekke at sjørreten er totalfredet. I perioden 2011-2013 ble noe materiale innsamlet som del av et pågående

sjørretprosjekt, men dette var avsluttet i 2014. Til tross for at vi har utstyrt fiskere med utstyr (pinsetter, skjellkonvolutter, målbånd etc.) for å nappe skjell av sjørret de får som bifangst ved laksefiske, har vi ikke fått inn materiale. I fangstoppgavene for 2015 er det angitt bifangst av 161 sjørret som er gjenutsatt, og for 2016 ble 176 sjørret gjenutsatt (kilde: www.tofa.org).

3.2.2 Kjønnssfordeling og fekunditet

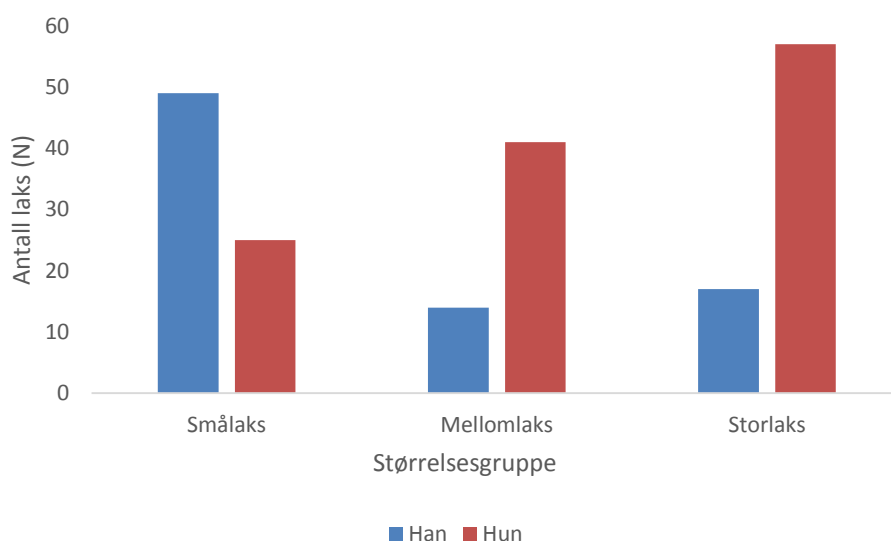
Kjønnssfordeling

I årsrapportene for 2011-2014 har vi rapportert kjønnssfordeling i laksebestanden basert på opplysninger som fiskerne har angitt på skjellkonvoluttene (vedlegg 2), de aller fleste uten at fisken har vært åpnet for å fastslå kjønn. I tillegg har vi rapportert kjønnsbestemmelse gjort under drivtelling av laks i gytetiden. Begge metodene har vist seg å ha store svakheter og ga sannsynligvis ikke et korrekt svar på kjønnssfordelingen i laksebestanden.

Siden det er utviklet nye molekylærgenetiske metoder (DNA-analyse) hvor kjønn kan bestemmes fra skjellprøver, har vi benyttet dette på et utvalgt skjellmateriale fra 2012. Av et totalt skjellmateriale på 383 prøver fra 2012, ble 203 skjellprøver valgt ut (74 smålaks (<3kg), 55 mellomlaks (3-7 kg), 74 storlaks (>7 kg) og testet genetisk for kjønn (Arnekleiv mfl. 2016). Det ble ikke gjennomført tilsvarende analyser på skjellprøver fra seinere år, dels fordi det har vært hunnlaksfredning i deler av sesongen slik at utvalget skjellprøver ikke representerer en naturlig kjønnssfordeling i bestanden.

Vi gjengir resultatene fra undersøkelsen på skjellmaterialet fra 2012 (**figur 10**) og også kjønnssfordelingen basert på opplysninger på skjellkonvolutten for perioden 2011-2016 (**vedlegg 2**). I skjellprøvene fra 2012 var andelen hunner 34% for smålaks, for mellomlaks 75% og storlaks 77% (**figur 10**). Det var store avvik mellom kjønn bestemt ved molekylær metode og kjønn bestemt av sportsfiskerne (avkrysset på skjellkonvoluttene). 10 laks var kjønnsbestemt ved at sportsfiskeren hadde åpnet fisken. Av disse hadde 9 (90%) samsvar med kjønn bestemt ved molekylærgenetisk metode. Av de fiskene som ble kjønnsbestemt av sportsfiskerne uten å åpne fisken var 29% av smålaksen, 34% av mellomlaksen og 26% av storlaksen kjønnsbestemt feil i forhold til den molekylærgenetiske analysen.

Det er behov for å videreføre kjønnsbestemmelse ved molekylærgenetiske analyser av fiskeskjell og sjekke metodens sikkerhet ved en kombinasjon av kjønnsbestemming ved å åpne fisken (blindtester).



Figur 10. Kjønnssfordeling av laks fanget av sportsfiskere i Nidelva 2012. Kjønn ble bestemt på bakgrunn av molekylærgenetisk analyse av fiskeskjell.

Fekunditet

Laksens fekunditet varierer både innen og mellom laksestammer. Både antall egg og størrelsen på eggene øker med kroppsstørrelsen (Jonsson m.fl. 1996). For å undersøke fekunditet hos Nidelv-laksen ble det telt rognkorn hos vill hunnlaks tatt inn ved stamlaksfiske. Totalt er det i perioden 2012 – 2015 undersøkt fekunditet hos 16 laks fordelt på 5 mellomlaks og 11 storlaks. To laks ble ikke tatt med grunnet unøyaktig angitt vekt. Gjennomsnittlig fekunditet hos mellomlaks var 1528 rognkorn pr. kg fisk og hos storlaks 1482 rognkorn pr. kg fisk (**tabell 13**). I gjennomsnitt for hele materialet var fekunditeten 1497 rognkorn pr. kg fisk. Individdata på fekunditet er gitt i vedlegg 3.

Tabell 13. Gjennomsnittlig antall rognkorn pr. kg fisk ($\pm$ standardavvik) for mellomlaks og storlaks ved undersøkelse av stamlaks fra Nidelva 2012-2015

Vektklasser	Antall rognkorn per kilo fisk	N
Under 3 kg		0
3-7 kg	1528 ($\pm$ 201)	5
Over 7 kg	1482 ($\pm$ 268)	11
Alle	1497 ($\pm$ 243)	16

Det lave antallet stamfisk som undersøkes hvert år gir ikke nok data i forhold til målet om fekunditetsdata fra 20 hunnlaks innen hver størrelsesgruppe smålaks, mellomlaks og storlaks. Det ble derfor gjennomført telling av rognkorn fra laks fanga i sportsfiskeseongen 2015 og 2016, jf. metodebeskrivelse kap. 2.2.2 s. 13.

Totalt ble det i 2015 undersøkt fekunditet hos 1 smålaks, 13 mellomlaks og 5 storlaks fanget i sportsfiskesesongen, mens tilsvarende antall i 2016 var 2 smålaks, 12 mellomlaks og 8 storlaks. Resultatene er oppsummert i **tabell 14**, mens individdata er gitt i vedlegg 4.

Tabell 14. Gjennomsnittlig antall rognkorn pr. kg hunnfisk i ulike vektklasser basert på telling av rogn fra laks fanget i sportsfiskesesongen. Laks på 7,0 kg er tatt med i «over 7 kg» (storlaks)

Vektklasser	Antall rognkorn per kilo fisk	N
Under 3 kg	1826 ($\pm$ 320)	3
3-7 kg	1680 ($\pm$ 203)	25
Over 7 kg	1462 ($\pm$ 279)	13
Alle	1622 ($\pm$ 262)	41

Fekunditeten hos smålaks (< 3kg) var vesentlig høyere enn fekunditeten målt hos mellomlaks og storlaks fanget i sportsfiskesesongen, men utvalget på bare tre laks gjør målingen usikker. Det var noe høyere fekunditet for mellomlaks (1680 rogn/kg fisk) enn storlaks (1462 rogn/kg fisk) målt på laks fanget i fiskeseongen. Fekunditeten for mellomlaks målt ut fra rogn telling på laks fanget i sportsfiskeseongen (1680 rogn/kg fisk) var også litt større sammenlignet med målt på stamlaks (1528 rogn/kg fisk). For storlaks var det omtrent ikke forskjell mellom metodene (1462 mot 1482 jf. tabell 13 og 14).

Gjennomsnittlig fekunditet for all laks målt på sportsfiskefangster var 1622 rogn/kg hunnlaks (N=41) og 1497 rogn/kg hunnlaks målt på stamlaksen (N= 16). En slik relativ fekunditet er litt høyere eller i samme størrelse som det som ble lagt til grunn ved beregning av gytebestandsmålet (1450 egg pr. kg hunnlaks, Hindar m.fl. 2007). Også 1622 egg pr. kg (som målt på umoden fisk) ligger innenfor vanlige observasjoner av fekunditet hos mange laksestammer innen utbredelsesområdet (Klemetsen m.fl. 2003).

3.3 Registrering av gytefisk og gytegroper

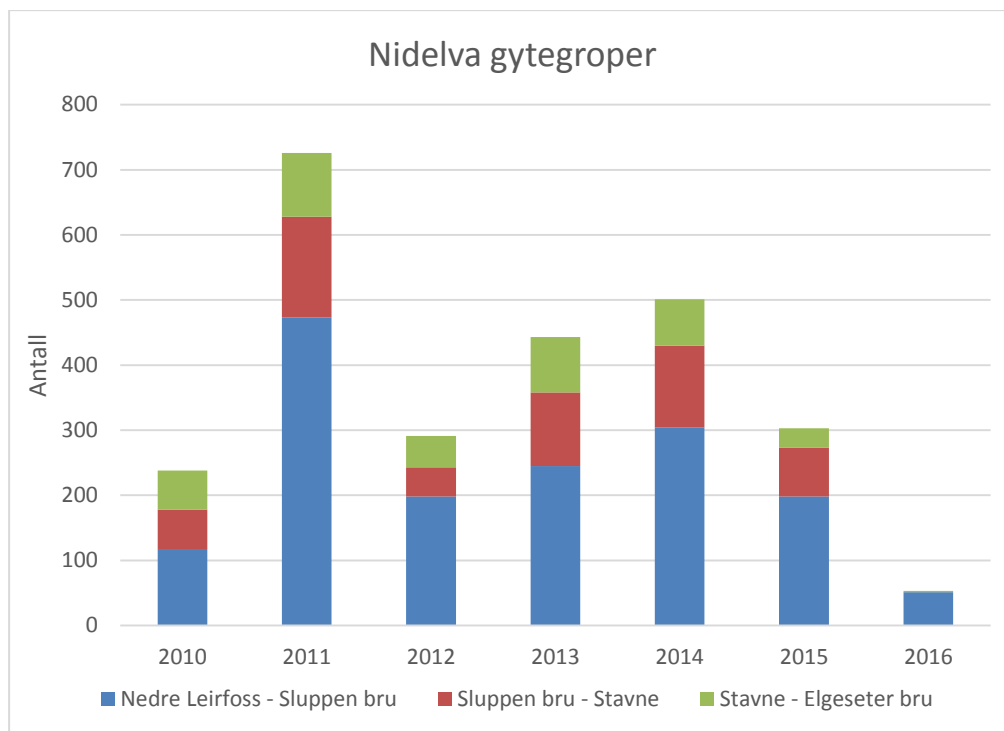
Visuell telling av gytefisk eller telling av gytegroper kan gi et estimat på hvor mye gytefisk (gyte-hunner) som er tilstede i elva etter fiskeperioden. Dette sammen med data om størrelsesfordeling, kjønnsfordeling og fekunditet er viktig dersom metoden skal benyttes for vurdering av om gytebestandsmålet er nådd. Det er en rekke forhold som har betydning for å kunne få et sikkert estimat på gytebestanden, eksempelvis gode siktforhold, elvemorfologi, passende vannføring og erfarne drivtellere. Etter avtale med Miljødirektoratet ble det i 2015 gjennomført tellinger og kartfesting av gytegroper, men ikke telt gytefisk ved drivtelling.

Det ble benytta to metoder for telling av gytegroper; observasjoner fra båt/vading i elva (metode 1) og observasjoner ved drivtelling (metode 2). I 2015 ble telling av gytegroper fra båt/vading i elva kombinert med samtidig drivtelling, og alle gytegroper ble registrert med GPS-posisjon (jf. Kap. 2.3).

Totalt ble det registrert 303 gytegroper i 2015, fordelt på 198 groper i øvre del ned til Sluppen, 75 stk. fra Sluppen til Stavne og 30 groper på strekningen Stavne – Elgeseter (**figur 11, vedlegg 5**). Totalantallet registrerte groper er lavere enn i 2013 og 2014. Sikten under tellingene i 2015 var tilfredsstillende i øvre del ned til Valøya, men dårlige fra Valøya til Nidarø (jf. kap. 2.3). I 2016 ble det, til tross for mange forsøk, ikke mulig å gjennomføre en fullskala telling av gytegroper på grunn av dårlig sikt i vannet og/eller for høy vannføring (jf. metoder, kap. 2.3.s.14). Ved telling på grunt vann (1 m sikt, vannføring ca. 45 m³/s) den 1.12 og 4.12 ble det registrert 79 groper i området Leirfosshølen – Sluppen bru, og seinere (05.01.2017) fire groper ved Gangbrua til stadion.

Flest gytegroper ble alle de seks årene registrert i øvre del av elva, fra Leirfosshølen til Sluppen. Men det var også mange gytegroper på enkeltområder i midtre og nedre del av elva som vist på detaljkartene, der alle gytegroper registrert i alle år (akkumulerte data) er framstilt (**figur 12**). Dette viser at det er noen viktige gyteområder som benyttes årlig bl.a. Leirfosshølen, Stryket, Kroppan-hølen og området Trekanten – Kroppanbrua i øvre del. I midtpartiet er områder ved Nydalsdammen, Tempe og Valøya viktige, og i nedre del områder ved Tilfredshet kirkegård (**figur 12**). Spesielt interessant er nær årlige observasjoner av mange og store gytegroper rett ovafor Gangbrua ved Stadion, siden området periodevis påvirkes av sjøvann på elvebunnen. Ungfiskundersøkelsene (elfiske) bekrefter at det oppholder seg både laks- og ørretunger her. Nedre grense for vellykket gyting (og dermed totalt gyteareal) avhenger av hvor langt opp sjøvannet går, noe som ble undersøkt nærmere med salinitetsmålere og målinger av klekkesuksess på utlagt rogn i forsøk ved Gangbrua til stadion. Gytegrupundersøkelsen dokumenterer at hele strekningen fra Nedre Leirfoss til Gangbrua ved stadion benyttes som gyteområde (jf. **figur 12**).

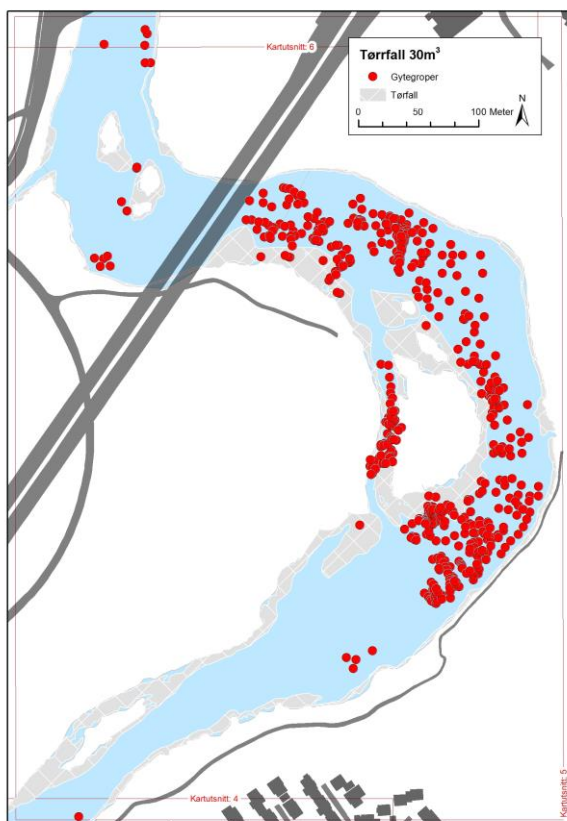
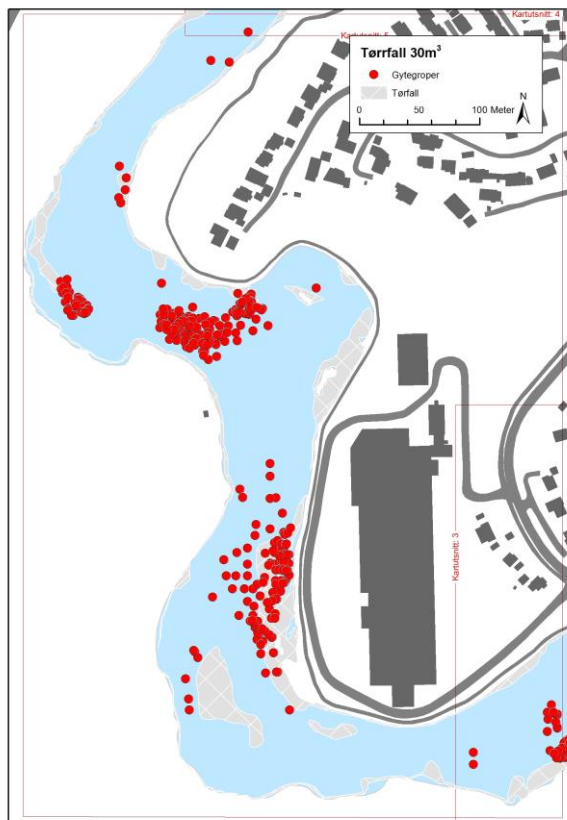
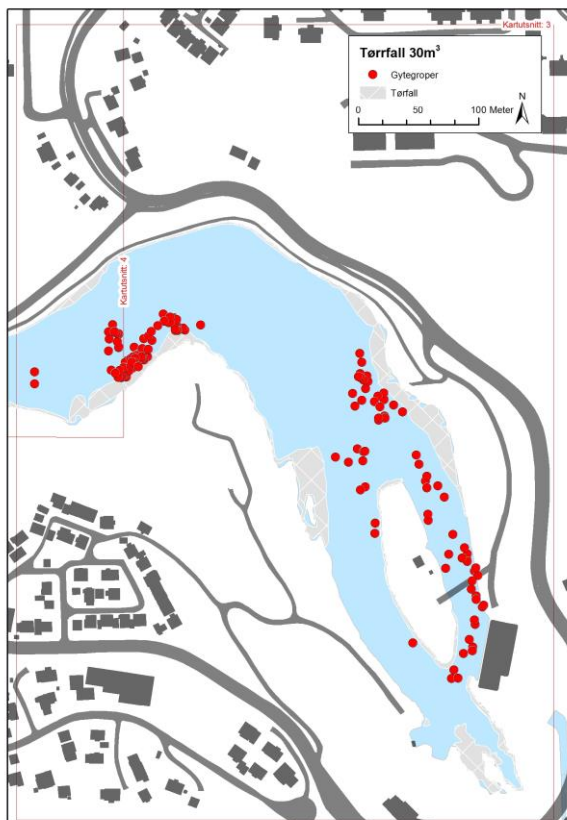
Erfaringen viser at en kombinasjon av de to metodene er nødvendig for å få best totaloversikt over antall og beliggenhet av gytegroper i Nidelva. Fra båt og ved vading i elva får en god oversikt og nøyaktige posisjoner (GPS) for gytegroper grunnere enn 3 m, og også gytegroper som blir liggende tørrlagt ved minste vannføring, mens gytegroper som ligger dypere registreres best ved drivtelling. Det forutsettes imidlertid at begge metodene benyttes samtidig slik at en får stedfestet GPS-posisjon for alle gropene.

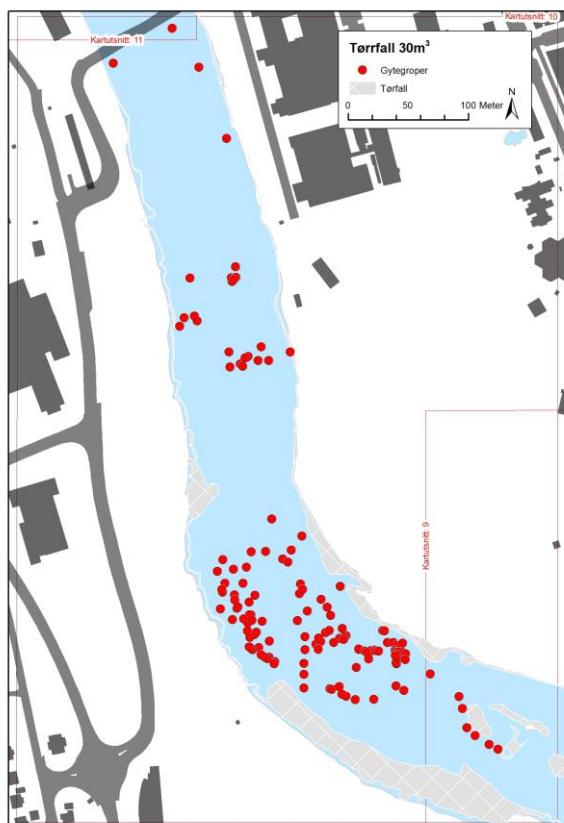
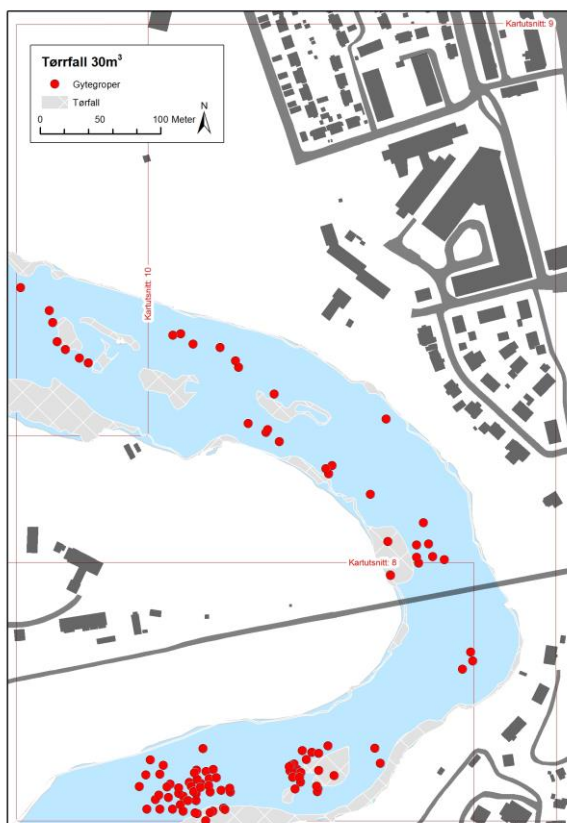
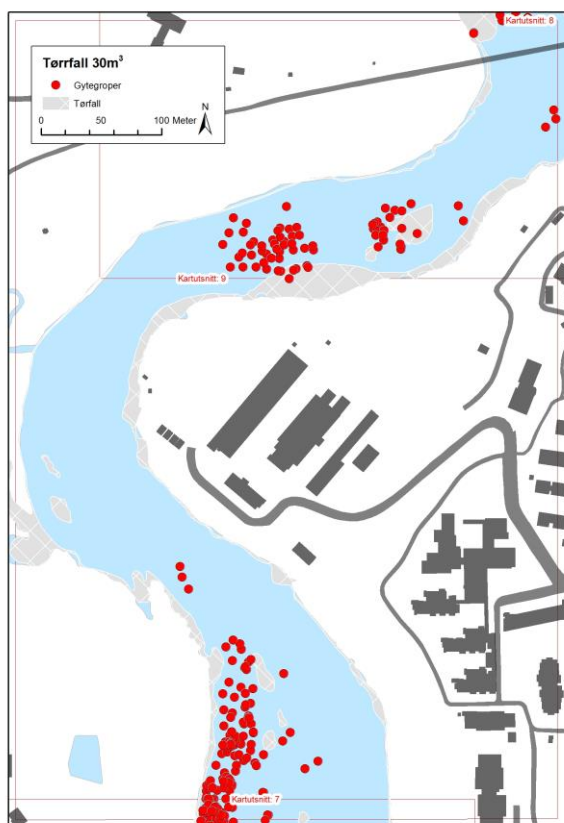


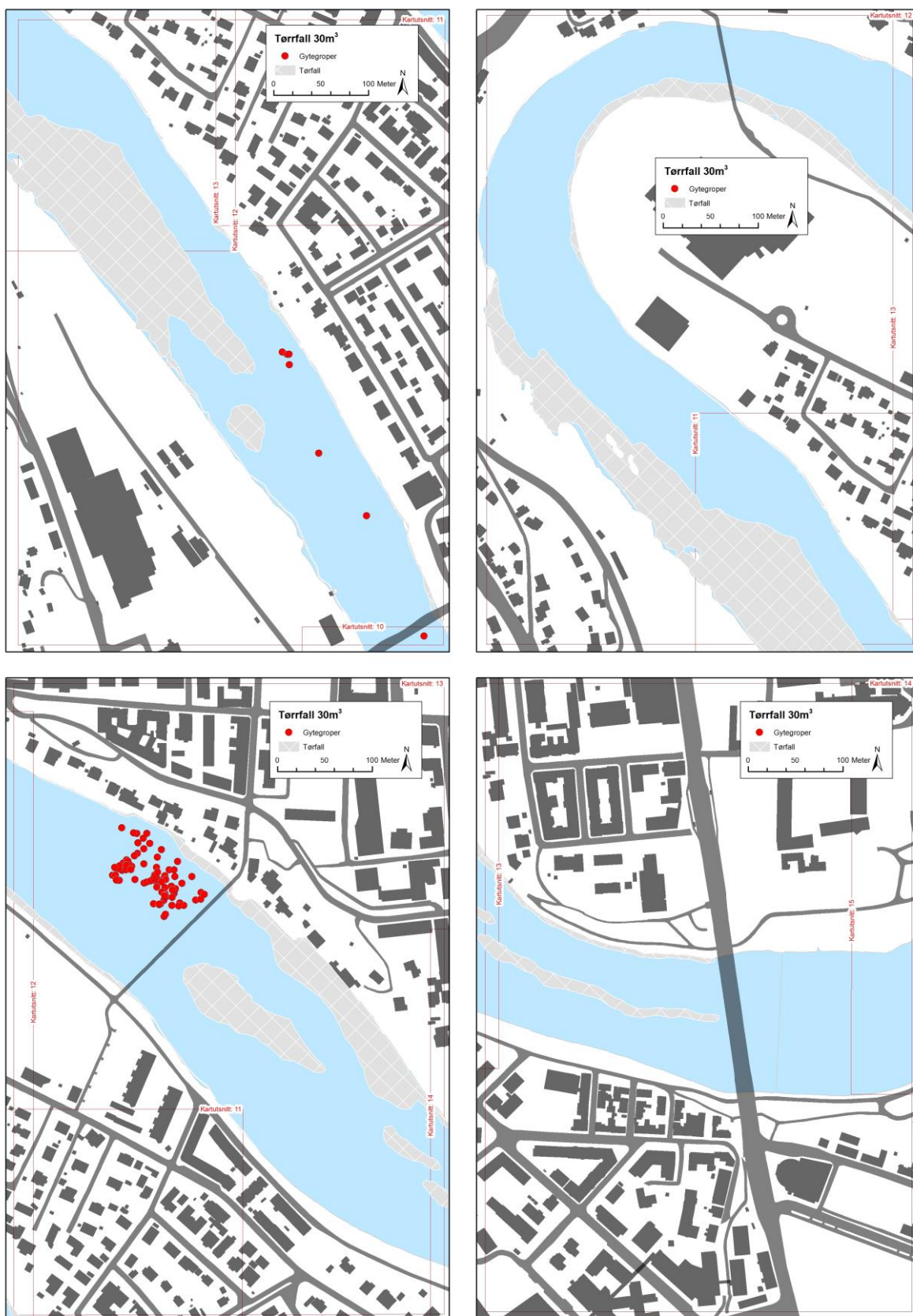
Figur 11. Fordeling av registrerte gytegroper (antall) i ulike deler av Nidelva i 2010-2016, basert på summering av antall groper registrert ved telling fra båt/vading (metode 1) og drivtelling (metode 2). I 2010 ble bare metode 1 benyttet. Det er justert for åpenbar overlapp i telte groper mellom metode 1 og 2, men i 2011 og 2013 kan det være noe overlapp som gir et litt overestimert antall. I 2016 er det bare telt groper på øvre strekning på grunt vann (1m dyp).

Tørrelagte gytegroper

På grunn av relativt høy vannføring i Nidelva hele høsten fram til jul, ble det ikke gjennomført kontroll av eventuelle tørrelagte gytegroper ved ca. minstevannføring (30-38 m³/s) i 2015 og 2016. Vi har i tidligere år registrert slike tørrelagte groper på høsten når vannføringa har vært liten (minstevannføring eller nær minstevannføring), ofte under gytegroppkartleggingen. Det er særlig områder ved Stryket, sideløpet ved Trekanten og ned mot Kroppanbrua, og ved Nydalsdammen at vi har observert tørrelagte groper (jf. Arnekleiv m.fl. 2014). Av gytegroper registrert på grunne områder i 2016 (79 groper) ble ca. 15 groper registrert ved Stryket og Trekanten/Litjelva vurdert å ligge så grunt at de ville bli tørrelagt under minstevannføring (30-33 m³/s). Undersøkelser av tørrelagte gytegroper på Trekanten (Arnekleiv m.fl. 2014) viste at det var flest tørrelagte groper av sjørret, og at høy vannføring under gytetida på høsten bidrar til at særlig sjørret gyter på grunne områder som seinere kan bli tørrelagt og ødelagt når elva kjøres på minstevannføring.







Figur 12. Plassering av gytegroper observert i 2011-2016, akkumulerte antall for hele perioden.

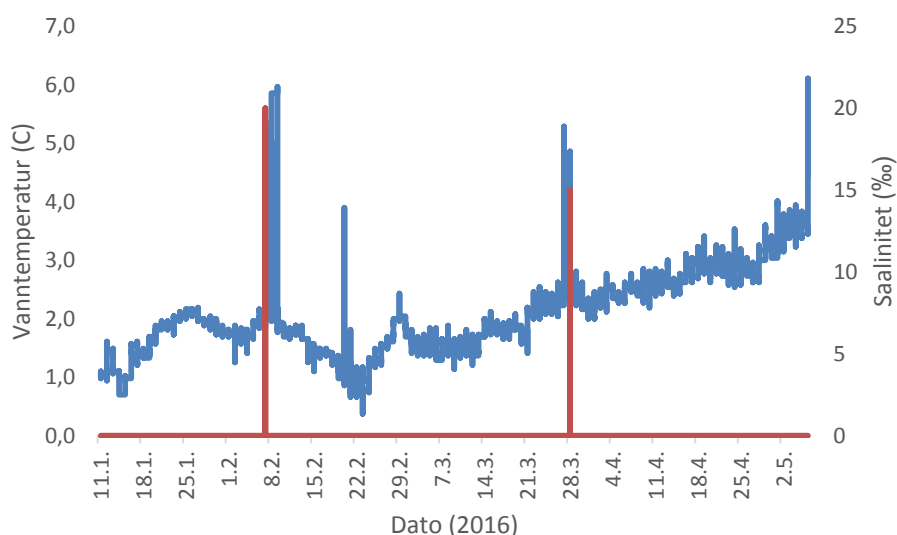
3.4 Forsøk med rognutlegg ved antatt nedre grense av gytestrekningen i Nidelva

Målinger av salinitet langs elvebunnen ble i perioden 2011-2013 gjennomført med henblikk på å kartlegge hvor langt opp i elva sjøvatnet kommer. Resultatene viste at grensen ligger i området utenfor Nidarø. Hundre meter oppstrøms gangbrua til stadion (mellom Kalvskinnet og Nidarø) ble det under hver periode med springflo (det høyeste nivået av tidevann innen en 28 dagers syklus) målt nivåer av sjøvann på 20-29 ‰ (brakkvann).

Under gytegroptakseringer i perioden 2010 – 2016 har det hvert år blitt dokumentert gytegroper i området umiddelbart oppstrøms gangbrua. Dette er de nederste observerte gytegroperne i elva og området er innenfor det som da periodevis har innslag av brakkvann. I samme periode har området årlig blitt overfisket med elfiskeapperat og 0+ yngel er dokumentert hver gang.

For å undersøke om dette nederste gyteområdet bør inkluderes i tilgjengelig gyteareal ble det 12.12.2013 utplassert 4 Whitlock-Vibert rognbokser med 250 rognkorn av laks pr boks. Videre ble tre tilsvarende bokser utplassert ved området Trekanten lengre oppe i elva som kontroll. Alle rognboksene ble tatt opp 10.07.2014. I de fire boksene ved gangbrua det det funnet henholdsvis 0, 1, 2 og 20 døde rognkorn. I de tre boksene ved Trekanten ble det funnet henholdsvis 1, 1 og 3 døde rognkorn. Data fra salinitetsmålene i boksene viste at de en gang i måneden var blitt oversvømt med brakkvann (20-29 ‰). Resultatene indikerer altså at rognkornene har tålt denne månedlige oversvømmelse med brakkvann og at yngelen hadde forlatt rognboksene (jf. Arnekleiv mfl. 2015). Siden rognboksene grunnet høy vannføring i elva først ble inspisert i juli, var gjenværende døde rognkorn i forråtnelse og det var derfor en usikkerhet om rognoverlevelsen.

Forsøket ble derfor gjentatt i 2016 (jf. metoder, kap. 2.5, s. 15). Rogn fra laks og ørret ble lagt ut den 11.01.2016 på full fjære og med vannføring på litt under 40 m³/s i Nidelva. Rogna ble lagt ut ved gangbrua på et område i elva hvor det er registrert naturlig gyting de siste årene. I 2016 ble alle rognboksene tatt opp 6. mai. Salinitetsmålingene viste at rognboksene også i 2016 hadde periodevis blitt utsatt for brakkvann og temperatursvingninger (**figur 13**).



Figur 13. Vanntemperatur (blått) og salinitet (rødt) målt i rognkasse ved gangbrua til stadion (Nidarø), Trondheim, 11.01-06.05.2016.

Resultatene viste et lavt antall dødrogn (og død plommeseekkyngel) av både laks og ørret i boksene (**tabell 15**) og indikerer at rognkornene har tålt den månedlige oversvømmelsen med brakkvann og at yngelen har forlatt rognboksene. Ut fra antall innlagt rogn og registrert dødrogn, ble rognoverlevelsen beregnet for hver boks. For laks varierte rognoverlevelsen fra 87,6 – 98,8 %, i gjennomsnitt 94 %. Også for ørretrogn var overlevelsen god, fra 78,4 – 100 %, i gjennomsnitt 90 %.

Tabell 15. Antall dødrogn og beregnet rognoverlevelse i hver Vibertboks med laks- og ørretrogn i forsøk gjennomført i Nidelva ved Nidarø 11.01-06.05.2016.

Kasse nr. 1 og 4				
Art	Boks nr.	Antall dødrogn	% dødrogn	Rognoverlevelse %
Laks	1	23	9,2	90,8
Laks	2	11	4,4	95,6
Laks	3	30	12	88
Laks	4	5	2	98
Laks	5	21	8,4	91,6
Laks	6	3	1,2	98,8
Laks	7	4	1,6	98,4
Laks	8	31	12,4	87,6

Kasse nr. 2 og 3				
Art	Boks nr.	Antall dødrogn	% dødrogn	Rognoverlevelse %
Ørret	1	54	21,6	78,4
Ørret	2	51	20,4	79,6
Ørret	3	0	0	100
Ørret	4	4	1,6	98,4
Ørret	5	49	19,6	80,4
Ørret	6	0	0	100
Ørret	7	37	14,8	85,2
Ørret	8	6	2,4	97,6

Det er tidligere vist at Atlantisk laks (Saunders 1966) og sjøørret (Landergren and Vallin 1998) kan gyte i estuarie og at rogn og yngel kan klare lavere verdier av saltvann (5-10 ‰). Det er også vist at tidlige livsstadier hos Keta laks (*Oncorhynchus keta*) kan overleve under innslag av opp til 30‰ saltinnhold i vatnet (Groot 1982). Men vi har ikke kunnskap om undersøkelser som viser at de tidligste livsstadier til Atlantisk laks kan overleve episodiske innslag på opptil 20-30 ‰ brakkvann.

3.5 Fangst av voksen laks

3.5.1 Gjenfangst av merket, utsatt smolt

Antall og andel av gjenfanget utsatt smolt i sportsfiskefangstene ble undersøkt ved gjenfangst-rapportering og ved analyse av innsamlete skjellprøver. I fangstrapporteringen (tall fra TOFA) fra 2015 var det rapportert bare 10 gjenfangster av fettfinneklipt laks (1,3 %) av avlivet fangst (tabell 16), og tilsvarende tall for 2016 var 14 gjenfangster (2,4 %) av avlivet fangst. I perioden 2011-2016 varierte antallet gjenfangster fra 10 – 66 pr. år (1,3 – 7,5 %) av avlivet fangst (**tabell 16**).

Tabell 16. Antall og andel (%) av fettfinneklipt laks i fangster fra Nidelva i 2011-2016 fordelt på vektclasser og totalt (tall fra TOFA)

År	0-3 kg	3-7kg	over 7 kg	Totalt (inkl. C&R)	Totalt ant. avlivet
Fangstantall 2011	178	618	170	966	882
Antall settefisk 2011 (% andel)	13 (7,3 %)	48 (7,8 %)	5 (2,9%)	66 (6,8%)	66 (7,5 %)
Fangstantall 2012	203	346	286	835	786
Antall settefisk 2012 (% andel)	1 (0,5 %)	11 (3,2 %)	11 (3,8 %)	23 (2,8 %)	23 (2,9 %)
Fangstantall 2013	229	191	72	499	376
Antall settefisk 2013 (% andel)	0	3 (1,6 %)	8 (11,1 %)	11 (2,2 %)	11 (2,9 %)
Fangstantall 2014	328	249	120	697	419
Antall settefisk 2014 (% andel)	8 (2,4 %)	3 (1,2 %)	2 (1,7 %)	13 (1,9 %)	11 (2,6 %)
Fangstantall 2015	336	363	143	842	783
Antall settefisk 2015 (% andel)	6 (1,8 %)	1 (0,3 %)	3 (2,1 %)	10 (1,2 %)	10 (1,3 %)
Fangstantall 2016	251	292	152	695	593
Antall settefisk 2016 (% andel)	4 (1,6 %)	7 (2,4 %)	3 (2,0 %)	14 (2,0 %)	14 (2,4 %)

I skjellmaterialet av laks i 2016 var det på skjellkonvoluttene (n= 437) angitt 14 laks som fettfinneklipt (3,2 %), men skjellanalysen viste at en prøve var av villfisk. De siste fire årene har fangstandelen av kultivert laks, basert på skjellanalysert/angitt settefisk, vært under fire prosent og vist en fallende tendens i perioden 2011-2016 (**tabell 17**). I alle årene var andelen merket laks i skjellprøvene høyere enn andelen i fangstrapportene. Andelen er likevel lav, og lavere enn forventet. Det er sannsynlig at andelen fettfinneklipt laks blir underrapportert av fiskerne ved fangstrapportering, mens fisk det blir tatt skjellprøver av blir nøyere undersøkt.

Tabell 17. Antall og andel (%) kultivert fisk av totalt antall innleverte skjellprøver fra sportsfiske 2011-2016, basert på angitt «fettfinneklipt» på skjellkonvoluttene og analyse av skjellene

År	Antall skjellprøver	Antall settefisk	Andel i %
2011	367	38	10,40 %
2012	400	19	4,80 %
2013	166	6	3,60 %
2014	162	6	3,70 %
2015	422	9	2,10 %
2016	437	13	2,97 %

Vi vet ikke årsakene til den lave gjenfangsten av utsatt kultivert fisk. Det kan ha flere grunner, men sannsynligvis har overlevelsen i havet vært dårlig de siste årene. En må stille spørsmålet om dette er et riktig tiltak når effekten synes så liten.

I tillegg til laks settes det frivillig ut ørret basert på lokal stamme av sjøørret. Sjøørreten har vært fredet siden 2009, men inngår som bifangst (og gjenutsettes) ved laksefisket. Andelen av fettfinneklipt sjøørret i fangstene har også vært lav, men utviklingen har vært motsatt i forhold til laks og med en andel merket sjøørret på 11,4 og 10,6 % i fangstene de to siste årene (**tabell 18**). Vi vet ikke årsaken til denne utviklingen. Det er antatt at sjøørreten er mer skadelidende enn laksen både i forhold til strandingsdødelighet ved raske vannstandssenkninger og tørrlegging av gytegroper. Det optimale målet med utsettingen er at ørreten vandrer til sjøen som smolt for så seinere å komme tilbake og gyte i elva, men det har vært hevdet at mye av denne settefisken ikke vil gå ut i sjøen eller at den dør i havet. Det ble derfor gjennomført en undersøkelse over utvandringen til klekkeriproduisert sjøørretsmolt i Nidelva (Davidsen mfl. 2014). I teorien skal individer med høy

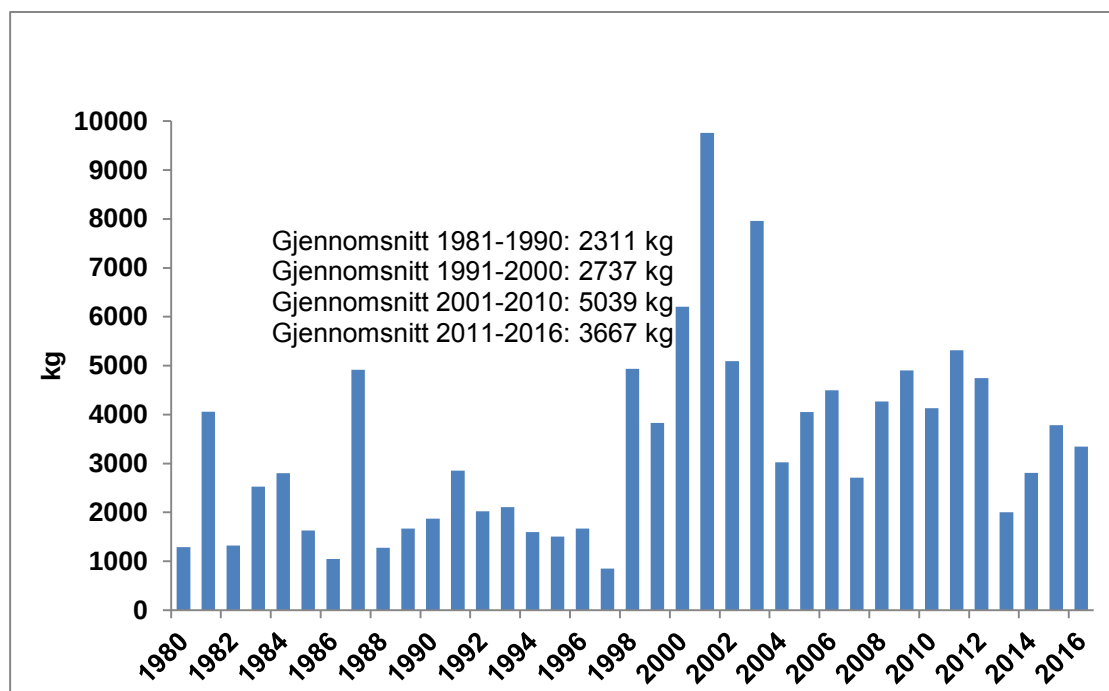
metabolisme og stort behov for mattilgang ha større motivasjon for å gjennomføre en risikabel marin næringsvandring. Det ble derfor undersøkt om reduksjon av mengde fôr til klekkeriproduisert ørretsmolt i de siste fem måneder før utsetting resulterte i en høyere andel sjøvandrende individer. Konklusjonen av undersøkelsen var at redusert fôrtilgang ga økt vandring til sjøen. At alle gruppene hadde påbegynt smoltifiseringen og hadde samme progresjon i nedvandringen til elveosen indikerer at forskjellen imellom gruppene først oppstår i det de møter elveosen og det marine miljøet (Davidsen mfl. 2014). Det kan derfor være aktuelt å endre fôringsrutinen i klekkeriet for å få en mer vandringsvillig smolt, men undersøkelsen dokumenterte at den utsatte sjørørreten i Nidelva går ut i sjøen. Kunnskapen om overlevelse, tilbakevandring og deltakelse i gyting er imidlertid fortsatt liten.

Tabell 18. Antall sjørørret fanget (og gjenutsatt), antall fettfinneklippt og andel merket (basert på tall fra TOFA)

År	Antall fanget	Antall fettfinneklippt	% merket
2011	135	3	2,2
2012	70	1	1,4
2013	61	2	3,3
2014	180	8	4,4
2015	161	17	10,6
2016	176	20	11,4

3.5.2 Fangststatistikk

Innrapportert fangst av laks i Nidelva i 2016 var 3785 kg (figur 14). Dette er 68 % større fangst enn i bunnåret 2013 (2003 kg) og en nesten like mye som i 2015. Sammenlignet med gjennomsnittet for perioden 1998 - 2012 som hadde mange gode lakseår, var fangsten i kg i 2016 likevel bare 70 %. På 1980- og 1990-tallet hadde imidlertid de fleste år betydelig lavere fangster enn 2015 (figur 14). Innrapportering av fangst i denne perioden kunne nok være noe mangelfull, men grunnet TOFAs arbeid likevel langt bedre enn i mange andre elver.

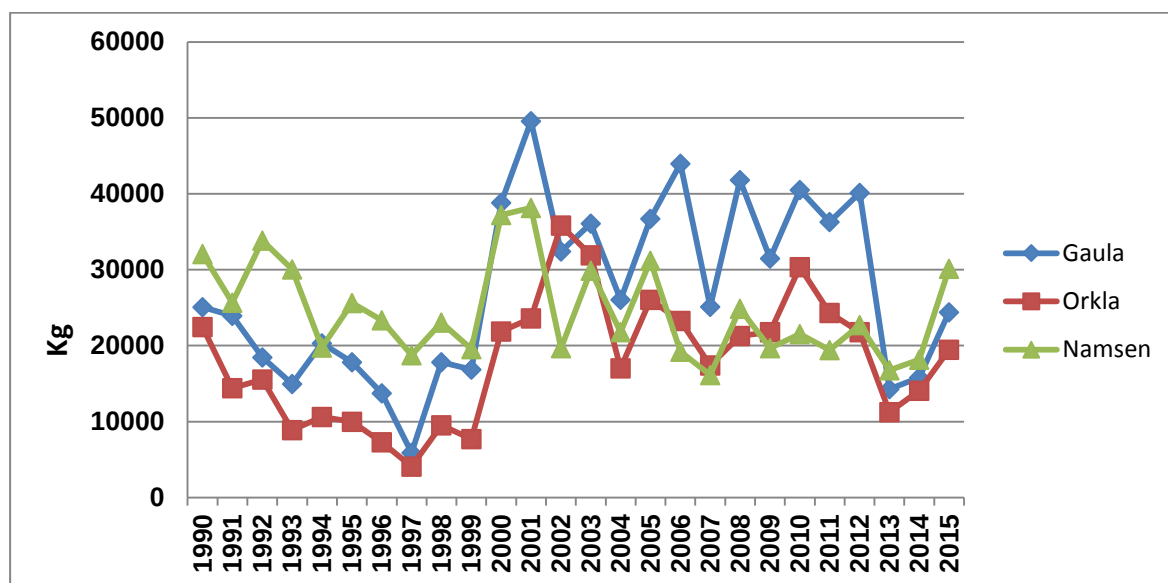


Figur 14. Innrapporterte fangster av laks i Nidelva 1980 – 2016, basert på oppgaver fra TOFA, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Statistisk sentralbyrå.

Døgnkvoten i 2016 var to fisk dersom første avlivete fisk var under 3 kg og en årskvote på 15 laks pr. person. I 2014 var døgnkvoten bare én fisk uansett størrelse, og hunnfisk måtte gjenutsettes i juli og august. Gjenutsatt fisk (330 kg, 99 stk iht. SSB i 2016) er tatt med i fangstopp-gavene. I Nidelva praktiseres fang-og-slipp i liten grad sammenliknet med f.eks. Gaula og Orkla.

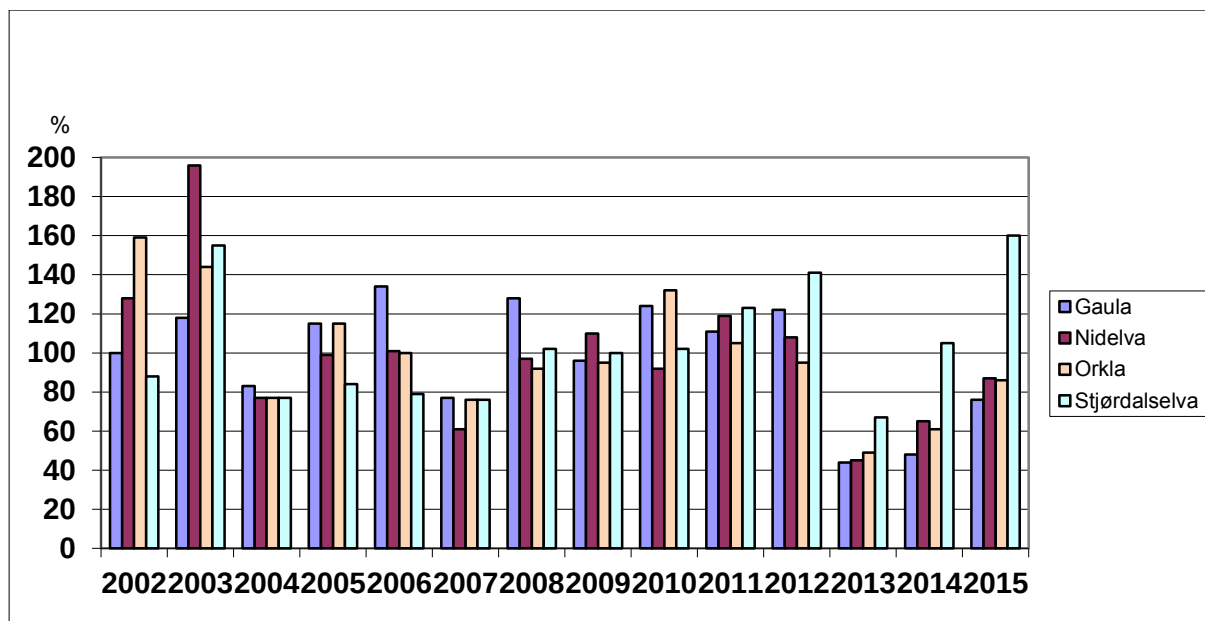
Sjørreteren har vært fredet siden 2009. I 2015 og 2016 ble det fanget og gjenutsatt 161 og 176 stk. i henhold til fangststatistikken. Utsagn fra fiskere tyder på at det kan være en betydelig underrapportering av spesielt små fisk. Flest fisk ble innrapportert fra vald 11 Tilfredshet og vald 13 Bykortet. De fleste sjørreter tas som utilsiktet bifangst ved laksefiske, men enkelte fisker også bevisst etter sjørret (fang-og-slipp). Dette er beklagelig når bestanden er så kritisk lav og arten i tillegg er fredet. Fangst av brunørret skal også innrapporteres, men mange unnlater å gjøre dette. Statistikken viser kun 38 brunørret i 2016.

Naboelvene Gaula og Orkla har i grove trekk hatt samme mønster i fangstvariasjon av laks som Nidelva etter 1990, og dette gjelder også Namsen (figur 15). Fangstøkningen i 2015 var også betydelig i disse elvene etter bunnåret i 2013 og et relativt svakt år i 2014.



Figur 15. Fangst av laks i Gaula, Orkla og Namsen 1990 – 2015, basert på oppgaver fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Statistisk sentralbyrå.

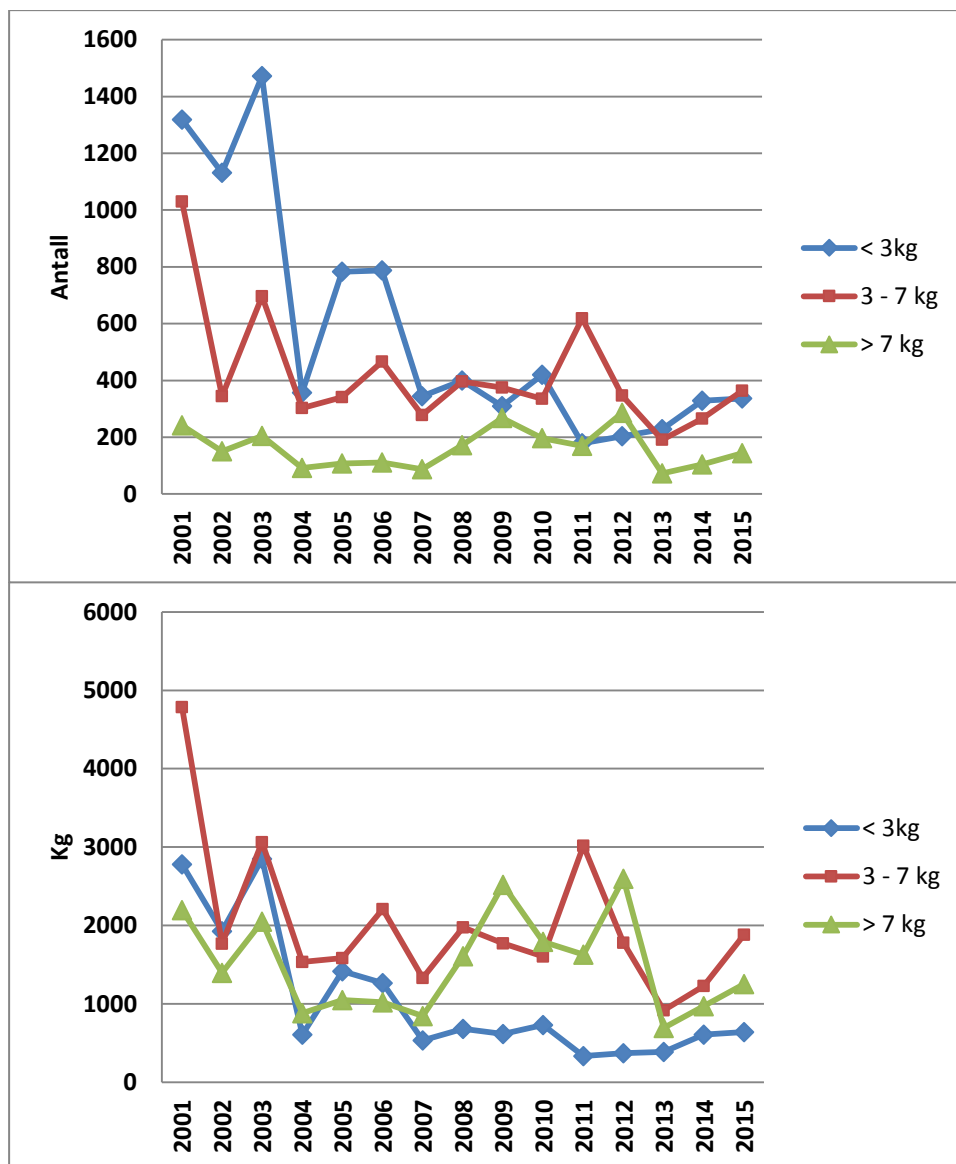
En sammenligning av de største elvene rundt Trondheimsfjorden med hensyn til fangst i prosent de ulike år i forhold til gjennomsnittet for vedkommende elv i perioden 2002 – 2015, viser at elvene i store trekk fulgte hverandre med hensyn til fangstvariasjoner (figur 16). I 2015 kom Nidelva, Gaula og Orkla ut med henholdsvis 87 %, 76 % og 86 % av gjennomsnittet. Stjørdalselva har de siste årene vært noe avvikende fra de andre elvene. Både 2014 og 2015 var gode år i Stjørdalselva med fangster på henholdsvis 105 og 160 % av gjennomsnittet. I 2015 ble det fanget hele 12,8 tonn laks i Stjørdalselva. Årlige fangster (kg) i Nidelva lå i perioden 2005 - 2015 mellom 19 og 24 % av gjennomsnittet for Gaula, Orkla og Stjørdalselva.



Figur 16. Årlig fangst som prosent av gjennomsnittet for 2002 – 2015 i de største elvene rundt Trondheimsfjorden.

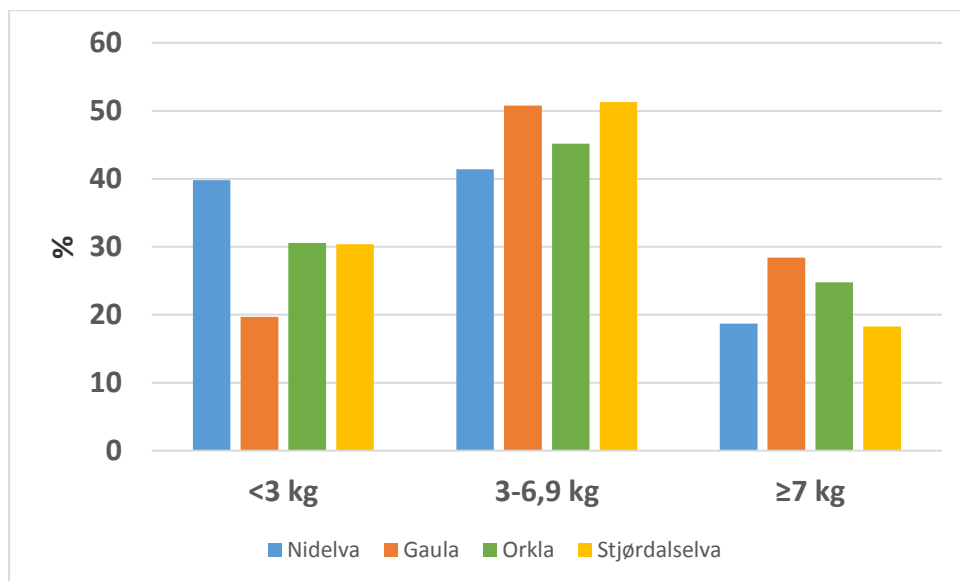
Fordeling av ulike størrelsesgrupper i fangstene kan variere mye mellom år. Alle størrelsesgrupper hadde en økning i 2015 sammenliknet med 2014 (figur 17). I 2015 ble det iht.TOFAs fangstopp-gaver fanget omtrent like mange smålaks og mellomlaks (henholdsvis 336 og 363). Antall mellom-laks økte mest fra 2014 (363 stk mot 265 i 2014). Det ble også fanget 40 flere storlaks i 2015 (143 stk mot 104 i 2014). For alle størrelsesgrupper var fangsten i 2015 regnet i antall betydelig lavere enn gjennomsnittet for 2001 – 2014 som er 590 smålaks (< 3 kg), 427 mellomlaks (3 – 7 kg) og 162 storlaks (>7 kg). Fangst regnet i kg (figur 17) viser også størst økning for mellomlaks (1882 kg i 2015 mot 1229 kg i 2014). Storlaks økte fra 973 kg i 2014 til 1255 kg i 2015. Smålaks hadde en beskjeden økning fra 606 til 642 kg.

Utviklingen av smålaksfangstene viser en sterk tilbakegang utover 2000-tallet (figur 17). Fra 2007 har fangstene ligget mellom 200 og 600 smålaks i Nidelva, mens det i de to toppårene 2001 – 2003 ble fanget 1150 – 1450 smålaks i året. Den lave andelen av smålaks de senere årene samsvarer med de andre elvene rundt Trondheimsfjorden og gir en indikasjon på at en større andel av års-klassene oppholder seg mer enn ett år i sjøen før tilbakevandring til elva. Det er vanskelig å si hvor dramatisk tilbakegangen av smålaks i fangstene er for laksestammen. Det er uansett et uomstridt faktum at mengden av atlantisk laks har gått kraftig tilbake de senere år.



Figur 17. Utvikling i fordeling mellom smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg) i fangstene i Nidelva 2001 – 2015.

2015 var et typisk mellomlaksår i Trøndelag, mens det i 2016 også ble tatt mye storlaks. En sammenlikning av fangstene i de største elvene rundt Trondheimsfjorden viste et stort og ganske likt innslag av mellomlaks på 41 – 51 % (figur 18). Dette er for det meste laks som har vært to år i havet (2-sjøvinter-laks), men kan bestå av flere årsklasser. Nidelva hadde en større andel smålaks enn de andre elvene.



Figur 18. Prosentfordeling av størrelsesgrupper av laks i fangster (antall avlivet og utsatt) i de største elvene rundt Trondheimsfjorden 2015. Tallgrunnlag og inndeling fra SSBs statistikk.

Gjennomsnittsvekter for de ulike størrelsesgrupper av laks fanget i Nidelva har variert lite i perioden 2001-2016 (tabell 19). I 2016 hadde storlaks (>7 kg) litt lavere vekt enn gjennomsnittet, mens mellomlaks (3 – 7 kg) hadde litt høyere vekt enn gjennomsnittet for perioden. Smålaksen hadde imidlertid den nest laveste gjennomsnittsvekta for hele perioden.

Tabell 19. Gjennomsnittsvekter for ulike størrelsesgrupper av laks i Nidelva 2001 - 2016

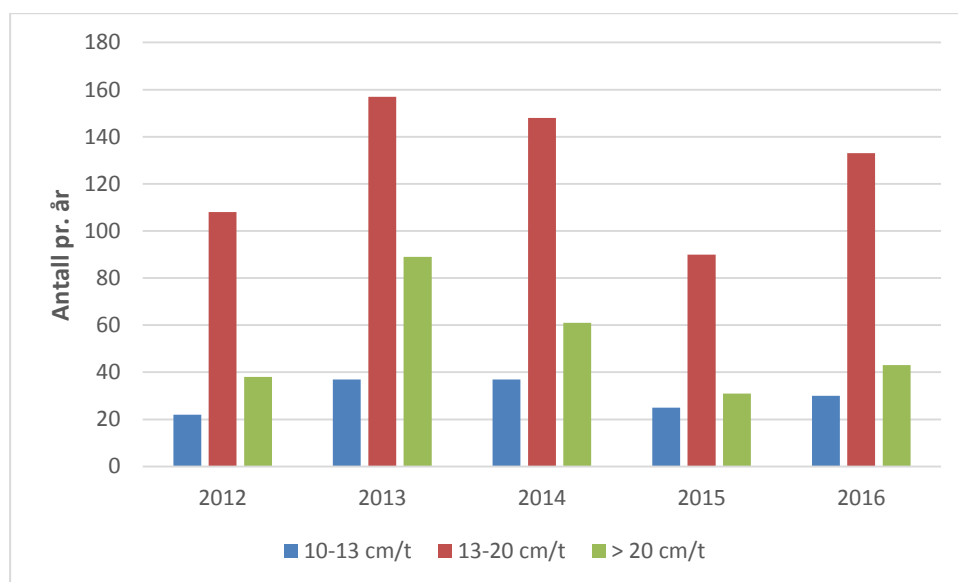
	0-3 kg	3-7 kg	> 7 kg
2001	2,11	4,65	9,08
2002	1,71	5,14	9,31
2003	1,94	4,40	10,05
2004	1,70	5,06	9,58
2005	1,81	4,64	9,81
2006	1,61	4,74	9,19
2007	1,55	4,78	9,70
2008	1,71	4,99	9,35
2009	1,99	4,72	9,40
2010	1,74	4,79	9,11
2011	1,88	4,88	9,58
2012	1,82	5,14	9,08
2013	1,70	4,81	9,65
2014	1,85	4,64	9,36
2015	1,91	5,18	8,78
2016	1,58	5,32	9,16
Gj.sn	1,79	4,87	9,40

4 Analyse av vannstandsvariasjoner – hovedresultater (Statkraft)

Etter anmodning fra Miljødirektoratet har vi tatt inn hovedresultater av analyser Statkraft har gjennomført på variasjoner i vannføring i lakseførende del i perioden 2011-2016, som svar på Miljødirektoratets pålegg pkt. 6 og 7 (jf. vedlegg 6). I telefonmøte 07.04.2016 mellom Statkraft og Vitenskapsmuseet ble det diskutert relevante måter å analysere og framstille slike data på. Utgangspunktet er et ønske om å evaluere endringer i vannføringer som potensielt kan skade laks og sjørørret gjennom strandingsdødelighet. Med dette utgangspunkt mener NTNU Vitenskapsmuseet at vannstandsvariasjoner som ikke medfører vesentlig tørrlegging av bunnarealer er mindre relevante. Det finnes ikke data som framstiller sammenhengen mellom vanndeckt areal og vannføring i Nidelva, utenom enkeltstående data på vanndeckt areal ved minstevannføring (30 m³/s) og ca. 100 m³/s (full elvebredd) (jf. Arnekleiv m.fl. 2013). Basert på vår og TOFAs erfaring mener vi at det er lite areal som tørrlegges ved vannføringsreduksjoner ned til ca. 80 m³/s, og har derfor bedt om analyse av raske vannføringsreduksjoner mellom 80 m³/s og minstevannføringen på 30 m³/s. Analysene er basert på offentlig tilgjengelige vannføringsdata fra Rathe vannmerke.

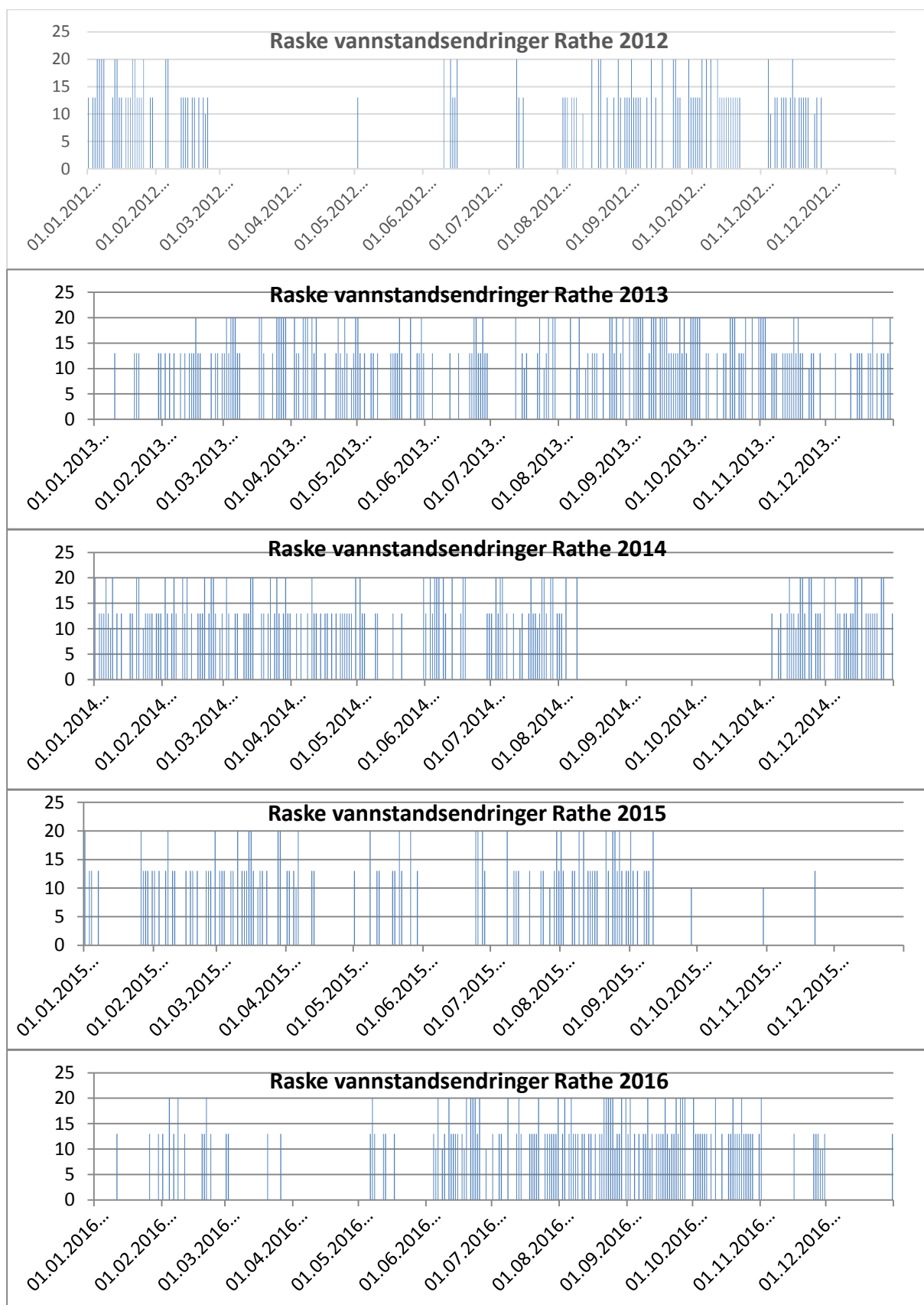
4.1 Raske vannstandsreduksjoner. Antall vannstandsreduksjoner i intervallet 10-13 cm/time, 13-20 cm/time og over 20 cm/time, Rathe vannmerke

Tidligere undersøkelser med forsøk i innhegning i Nidelva og innendørs forsøksrenne konkluderte bl.a med en tommelfingerregel på at stranding av laks og ørret ble betydelig redusert dersom vannstandsreduksjonen var mindre enn 10-13 cm pr. time (Halleraker m.fl. 2003). Statkraft har derfor analysert antallet episoder pr. år (2012-2016) der vannstandsreduksjonene under 80 m³/s har vært i intervallene 10 - 13 cm/time, 13 - 20 cm/time og over 20 cm/time. Resultatene er framstilt i figur 19 og 20.



Figur 19. Antall hendelser pr. år der vannstanden ved Rathe vannmerke er redusert med 10 - 13 cm/time, 13-20 cm/time og over 20 cm/time gitt vannføringer under 80 m³/s (data fra Statkraft).

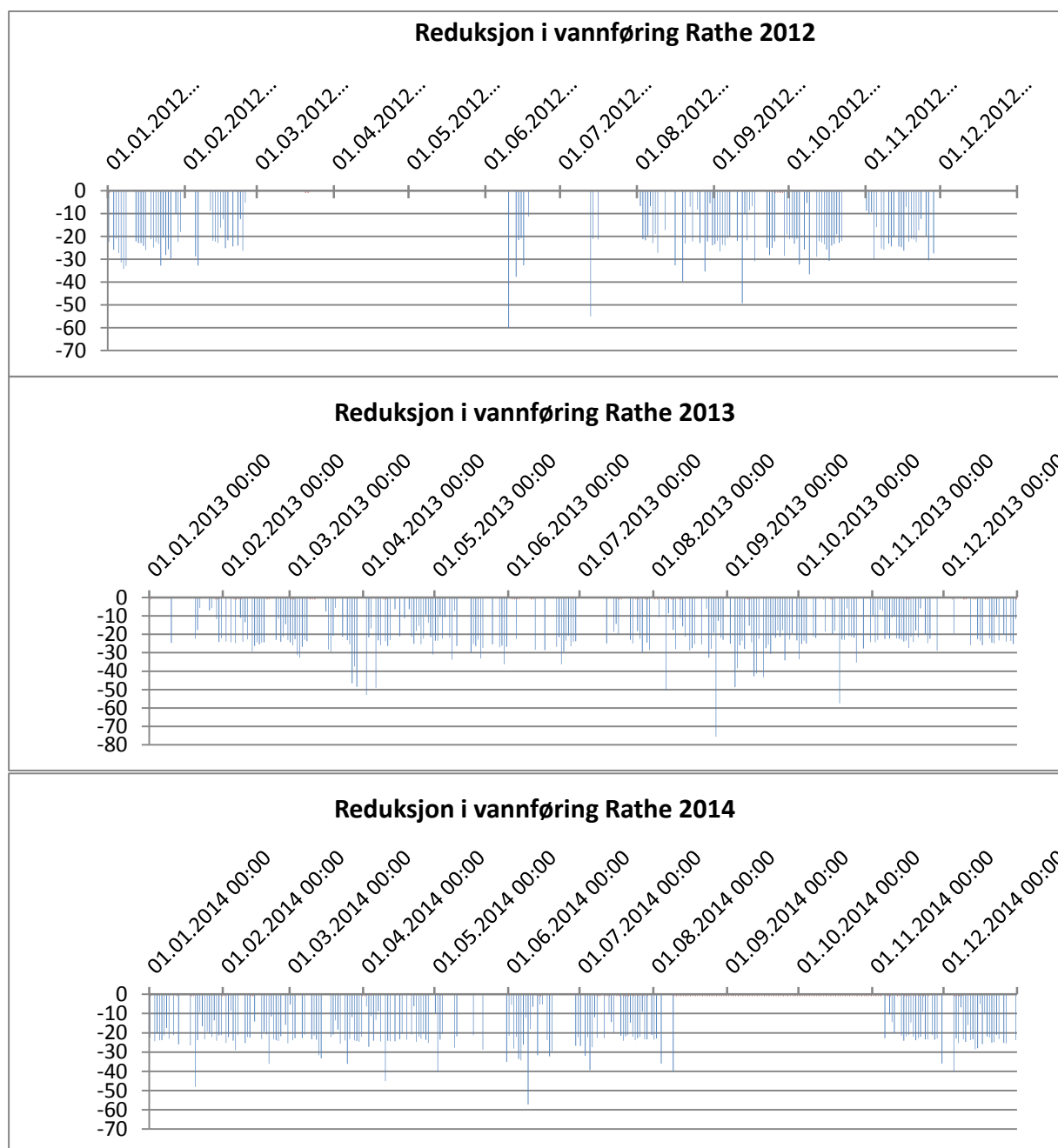
Vi vil anta at særlig vannstandsreduksjoner på over 20 cm/time potensielt kan medføre stranding og ekstra dødelighet på ungfisk av laks og ørret, spesielt for årsyngel (seinsommer og høst). Det var flest slike tilfeller i 2013 (89 stk.) og færrest i 2015 (31 stk.). Fordelingen av slike raske vannstandsreduksjoner over året og pr. år er vist i figur 20.

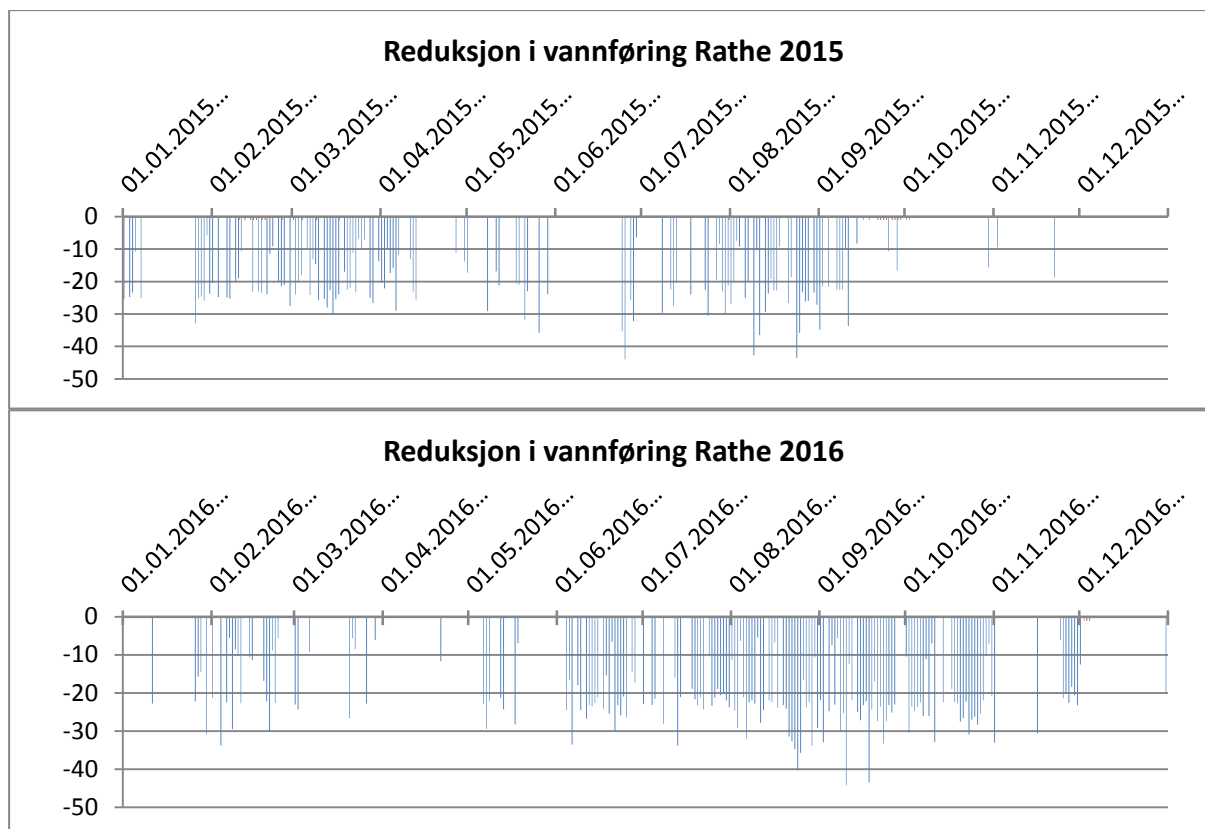


Figur 20. Fordeling av raske vannstandsendringer gjennom året 2012-2016 (data og figurer fra Statkraft).

4.2 Størrelse og fordeling av vannføringsreduksjoner (Rathe v.m) ved vannføringer under 80 m³/s

Det er analysert på vannføringsreduksjoner ved vannføringer under 80 m³/s målt ved Rathe vannmerke. Disse vannføringsreduksjonene varierer fra små endringer på 1-4 m³/s til større endringer på opp mot 50 m³/s over kortere tid. Vi vil anta at vannføringsreduksjoner mindre enn 5 m³/s gir liten effekt på tørrlagt areal og Statkraft har lagt inn en slik forutsetning i analysen, slik at figurene viser alle tilfellene der vannføringsreduksjonen er større enn 5 m³/s ved vannføringer under 80 m³/s. **Figur 21** viser størrelsen og fordelingen av slike vannføringsreduksjoner fordelt over året for hvert av årene 2012 – 2016. Det var flest tilfeller av slike vannføringsreduksjoner i 2013 og færrest i 2015. Slike reduksjoner i vannføring skjer gjennom hele året, men det varierer mellom år når på året det er flest tilfeller (**figur 21**).



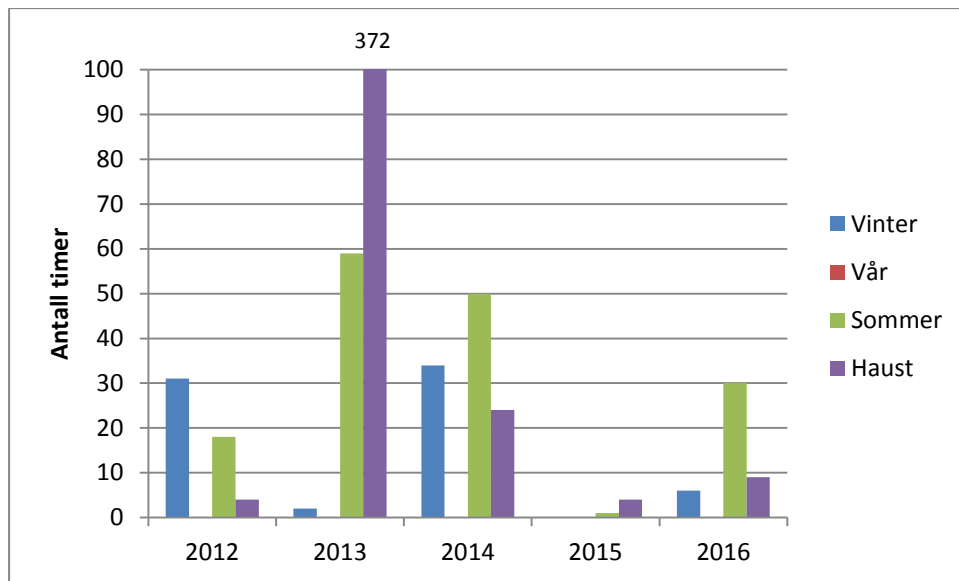


Figur 21. Størrelse og fordeling av vannføringsreduksjoner på $>5\text{ m}^3/\text{s}$, gitt vannføring under $80\text{ m}^3/\text{s}$ og målinger ved Rathe vannmerke pr. år i årene 2012 -2016. Data og analyser fra Statkraft.

4.3 Antall timer med vannføring (Rathe v.m) under $38\text{ m}^3/\text{s}$ pr. årstid og år

Etter byggingen av nye Leirfossene kraftverk har vannføringen på anadrom strekning vanligvis vært større enn minstevannføringen ($30\text{ m}^3/\text{s}$) og vanligvis opp mot $38\text{ m}^3/\text{s}$. Miljødirektoratet har etterspurt en oversikt over antall situasjoner der vannføringa har vært under $38\text{ m}^3/\text{s}$, og har videre bedt regulanten vurdere å frivillig heve driftsvannføringen til $38\text{ m}^3/\text{s}$ (egentlig minstevannføringen, men målt ved Rathe vannmerke).

Totalt pr. år har antallet timer med vannføring under $38\text{ m}^3/\text{s}$ variert mellom 5 timer (2015) og 433 timer (2013). I 2016 var det 45 timer med vannføring under $38\text{ m}^3/\text{s}$. Utenom høsten 2013, hvor det var 372 timer hvor vannføringa var under $38\text{ m}^3/\text{s}$, viser analysen fra Statkraft at antall timer med vannføring under $38\text{ m}^3/\text{s}$ har variert fra 0 til 59 timer pr. årstid i årene 2011-2016 (**figur 22**). Det er flest timer og situasjoner sommer og høst hvor vannføringa har vært under $38\text{ m}^3/\text{s}$, og færrest registrerte timer i 2015 og 2016 (**figur 22**).



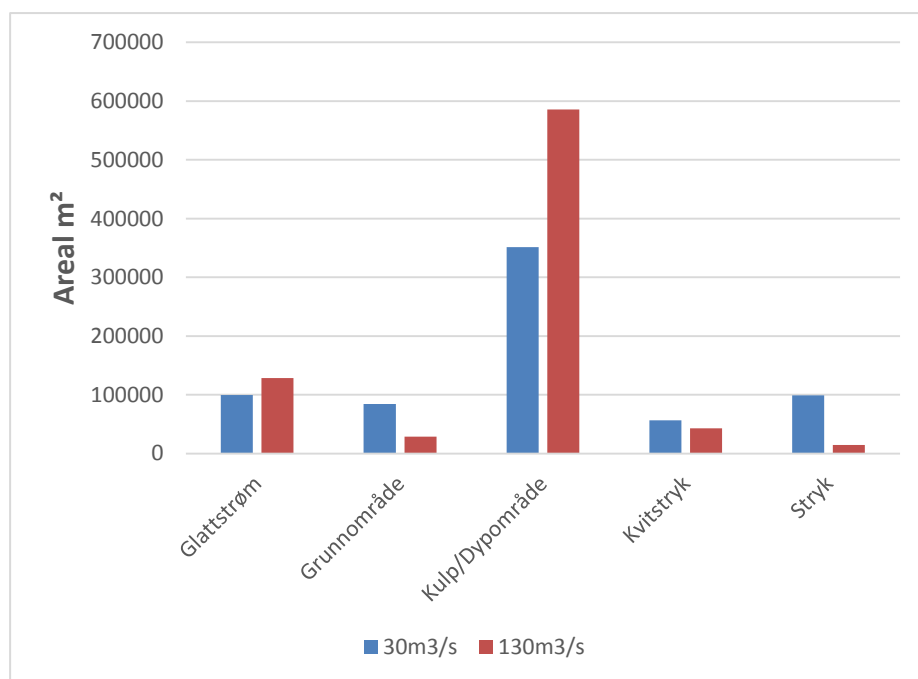
Figur 22. Registrerte antall timer pr. årstid og år der vannføringa ved Rathe vannmerke har vært lavere enn 38 m³/s. Data og figur fra Statkraft.

5 Kartlegging av fysisk habitat, substrat og skjul

5.1 Mesohabitat og elveklasser

En kartlegging av mesohabitat beskriver hvordan de fysiske forholdene varierer i leveområder for laksefisk og er basert på fire fysiske kriterier: størrelsen på overflatebølger (riflet/glatt kontra kvitstryk), helningsgradient, vannhastighet og vanndybde. Det ble tatt utgangspunkt i en tidligere kartlegging av øvre del av Nidelva (Leirfosshølen – Sluppen) (Borsányi 1998), men mesohabitat ble tegnet inn på nye kart etter feltbefaring av hele anadrom strekning fra Nedre Leirfoss til Elgeseter bru. Sammensetning og utbredelse av ulike klasser mesohabitat vil variere med vannføringen, og i Nidelva ble kartleggingen gjennomført på lav vannføring (ca. minstevannføring (30-37 m³/s) og høy vannføring (ca. 110-130 m³/s). For å illustrere fordelingen av arealer av ulike fysiske habitat ble klasser av mesohabitat sammenslått til større elveklasser (jf. metoder, kap. 2.7).

I Nidelva dominerer elveklassen kulp og dypområder (> 0,7 m dybde, lav vannhastighet) elvearealene både ved 30 og 130 m³/s (**figur 23**). Slike områder utgjorde et areal på 351281 m² ved 30 m³/s og økte til 585991 m² ved ca. 130 m³/s. Glattsrøm (både dype og grunne) hadde nest størst areal med 99715 m² ved 30 m³/s og 128416 m² ved 130 m³/s. Stryk og kvitstryk utgjorde mindre arealer.

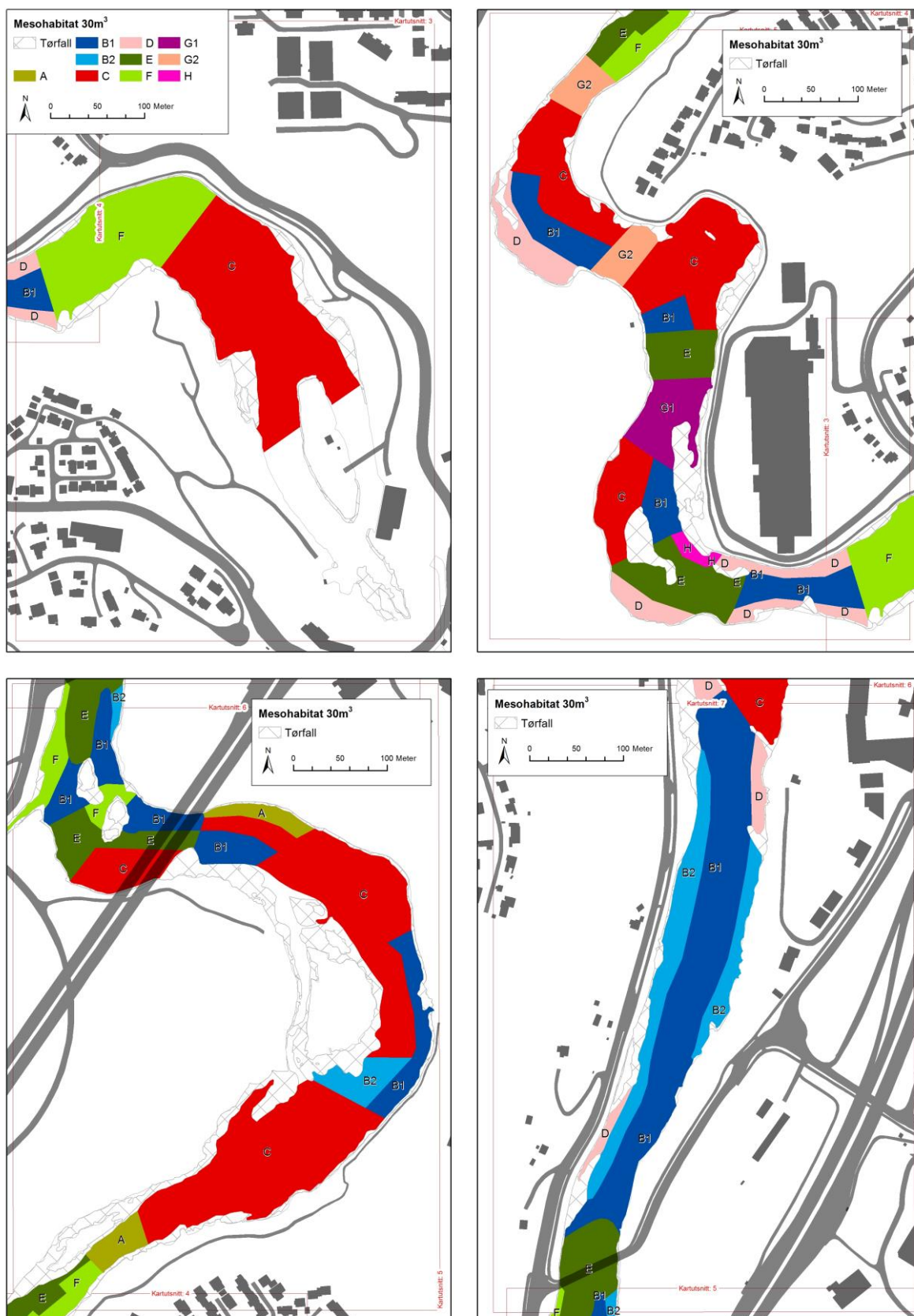


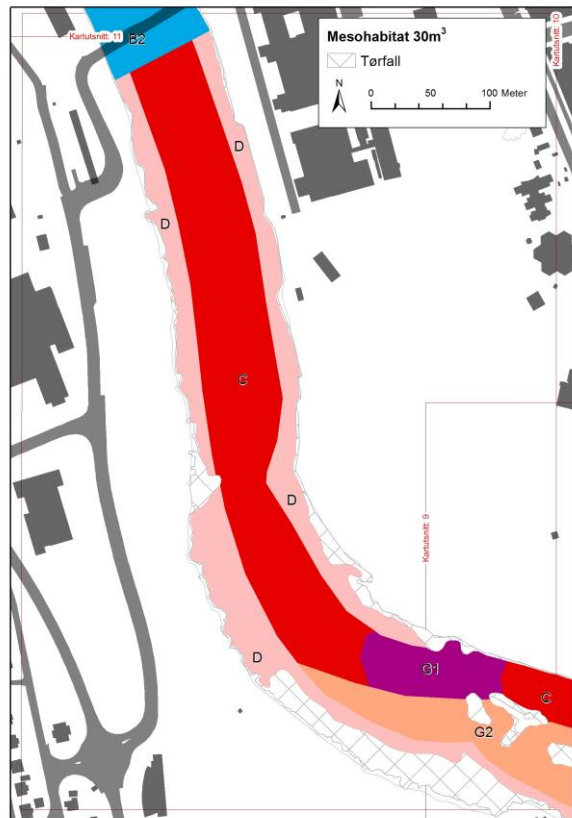
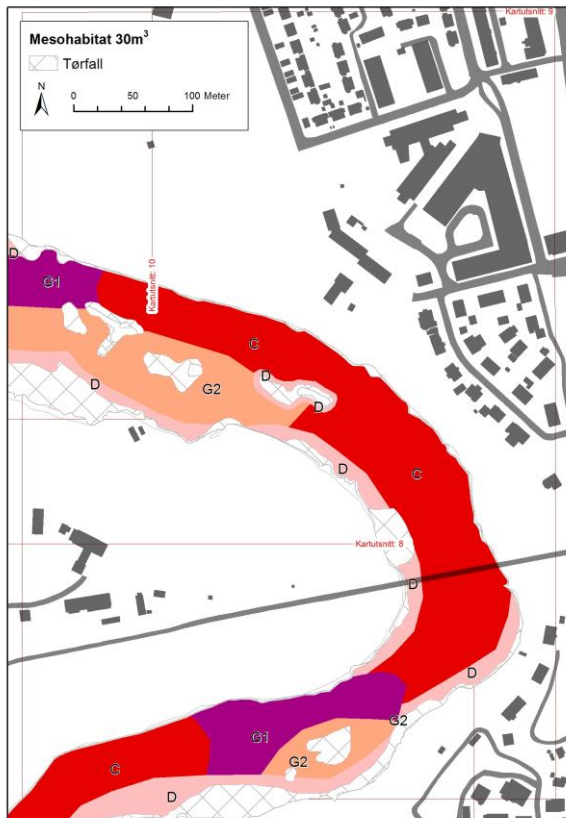
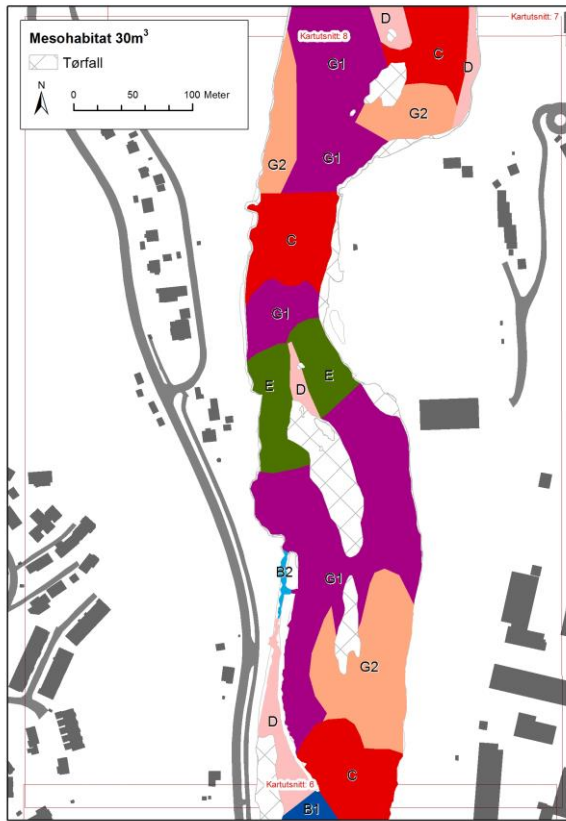
Figur 23. Fordeling av areal av elveklasser i Nidelva mellom Nedre Leirfoss og Elgeseter bru basert på kartlegging av mesohabitat ved lav (30 m³/s) og høy (130 m³/s) vannføring

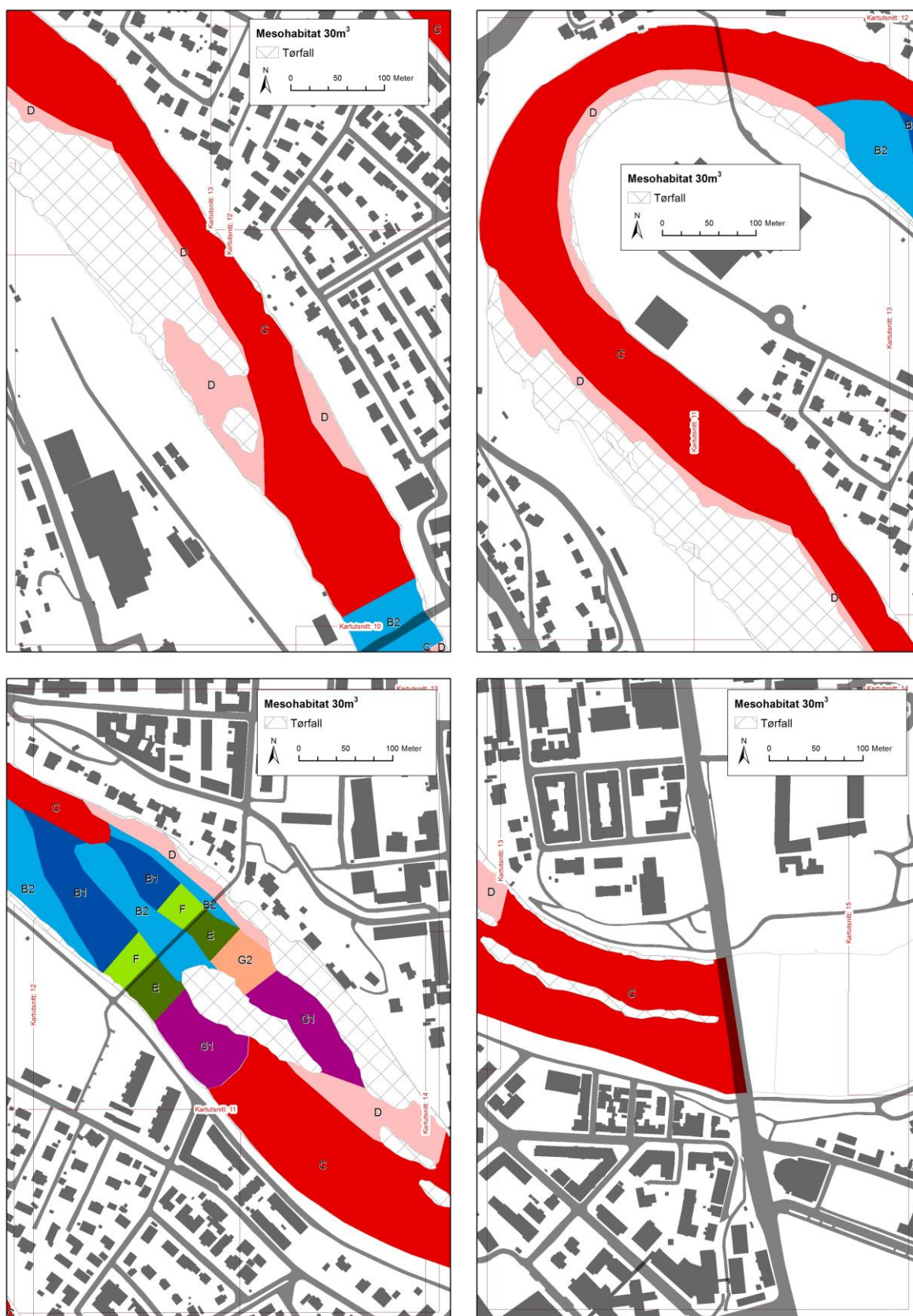
I detaljkartene representerer bokstavene og medfølgende fargekoder følgende mesohabitat:

- A: Hurtig glattstrøm, dypt
- B1: Dyp glattstrøm
- B2: Grunn glattstrøm
- C: Kulp/Dypområde
- D: Grunnområde
- E: Kvitstryk, dypt
- F: Kvitstryk, grunt
- G1: Stryk, dypt
- G2: Stryk, grunt

Detaljkartene over mesohabitat ved lav vannføring (**figur 24**) viser at det er stor variasjon i mesohabitatet i øvre og midtre del ned til Tempe, mens elva blir mer preget av rolige dypområder fra Valøya ned til Elgeseter. Ved høy vannføring blir det mindre variasjon i mesohabitater og andelen dypområder og dype glattsrømområder øker (kart i vedlegg 8).







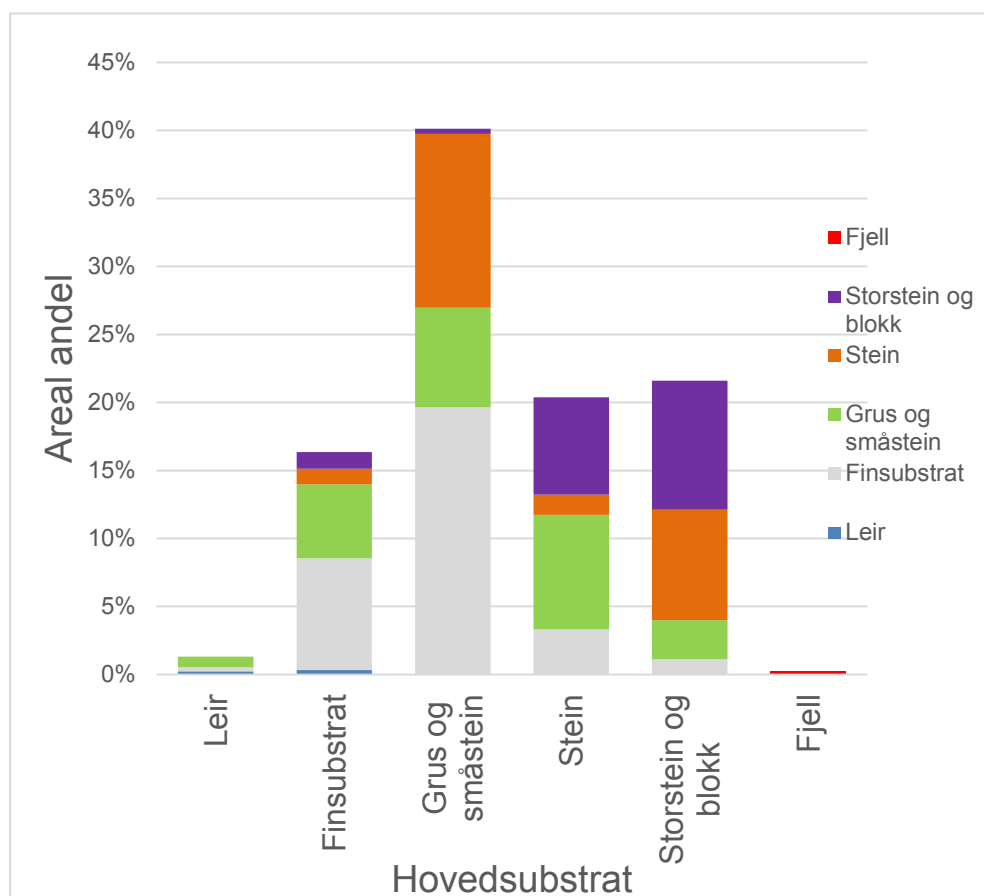
Figur 24. Kart over registrerte mesohabitater i Nidelva fra Nedre Leirfoss til Elgeseter bru på lav vannføring. For detaljert info om mesohabitatklasser se kap. 2.7, s. 16.

5.2 Kartlegging av substrat

Substratet i Nidelva ble kartlagt på anadrom strekning fra Nedre Leirfoss til Elgeseter bru på lav vannføring (30-35 m³/s). Bunnsubstratet ble delt inn i fem kategorier:

- 1) Finsubstrat - fin grus, sand, silt, leire med partikkelstørrelse < 2 cm
- 2) Grus - Partikkelstørrelse 2-16 cm
- 3) Stein - Partikkelstørrelse 16-35 cm
- 4) Storstein og blokk - Partikkelstørrelse > 35 cm
- 5) Fjell – fast fjellgrunn

Normalt vil bunnsubstratet bestå av en blanding av flere kategorier. Det ble derfor plottet en flerdeling av substrattyper hvor dominerende substrat ble satt først, og de andre etter redusert dominans. Eksempelvis ble et område dominert av grus men med finsubstrat og spredt storstein innimellom angitt som 2/1/4. Resultatet av kartleggingen i form av fordeling av areal av hovedkategorier substrat og subdominant substrat er vist i **figur 25**.



Figur 25. Fordeling av dominerende substrat og subdominant substrat som andel av vanddekt areal kartlagt ved lav vannføring (30-35 m³/s) i Nidelva. Eksempelvis utgjør hovedsubstratet «Stein» ca. 20 % av arealet, men søylen viser subdominant andel av finsubstrat (i grått), grus (grønt) og storstein (lilla) innen hovedsubstratet.

Hovedkategoriene substrat «Stein» og «Sorstein og blokk» utgjorde til sammen 42 % av vanndekt areal og viser at store deler av Nidelva har en grovsteina elvebunn. Kategorien «Grus og småstein» utgjorde nesten like stor andel av arealet, 40 %. Det er i denne kategorien en finner arealene med gytegrus, men som figur 25 viser er det i hovedkategorien grus en stor subdominant andel av finsubstrat (20 %) og stein (13 %), slik at arealene med anvendelig gytegrus er mindre, sannsynligvis ca. 7 % (rein grus og småstein). I tillegg vil en også ha noe gytegrus innimellom som subdominant substrat i de andre kategoriene hovedsubstrat.

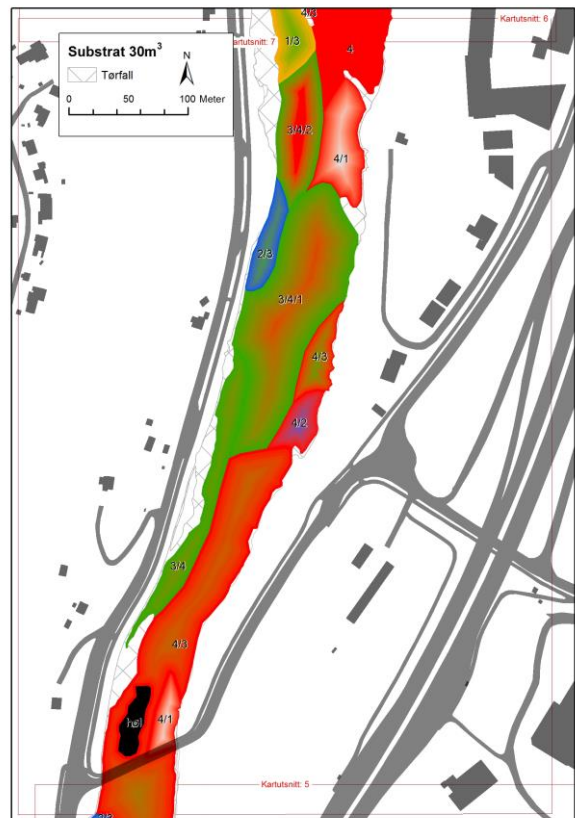
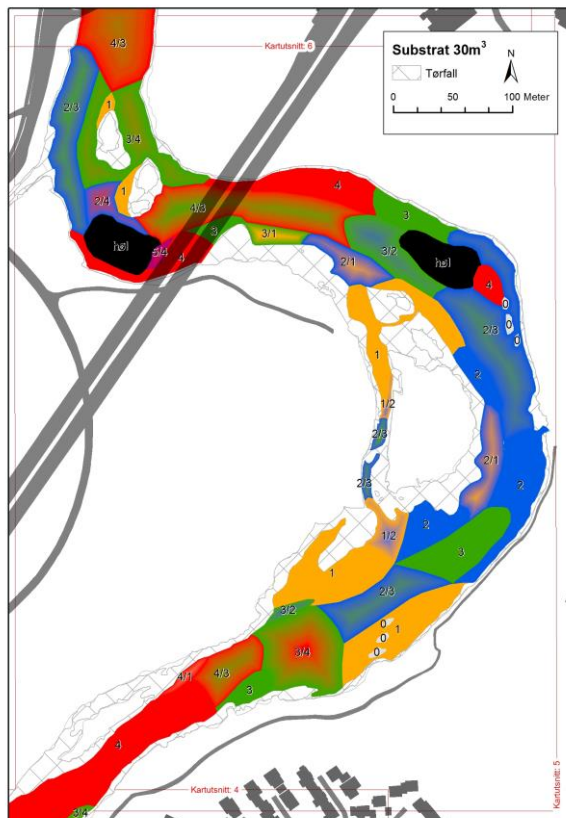
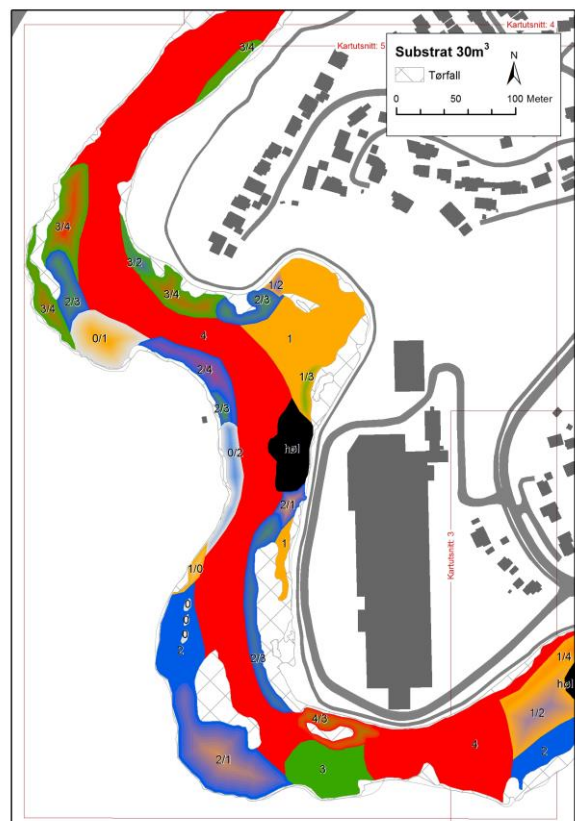
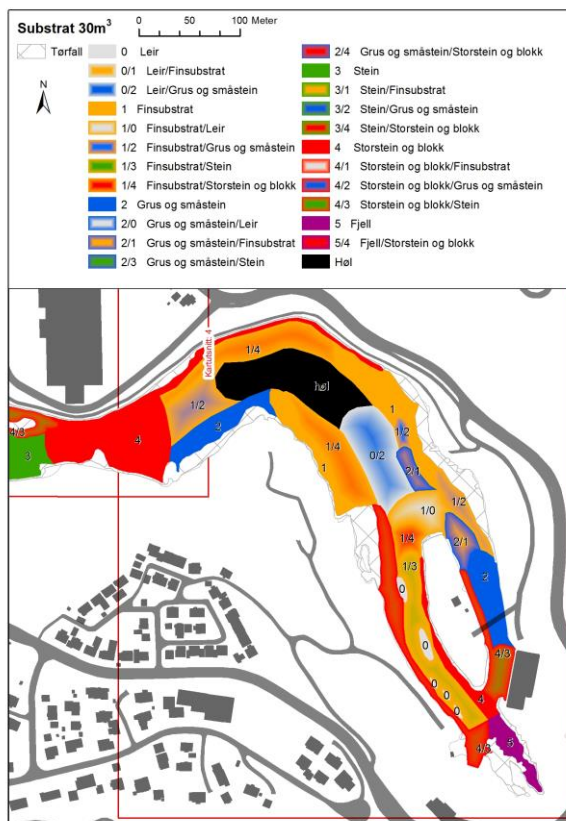
Den arealmessige fordelingen (m²) av ulike hovedkategorier substrat fordelt innen tre soner av lakseførende del er sammenfattet i **tabell 20**.

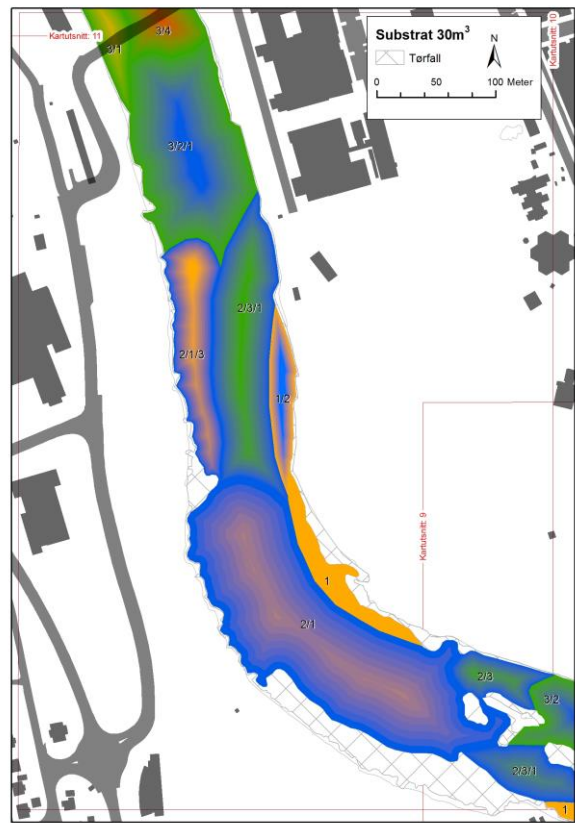
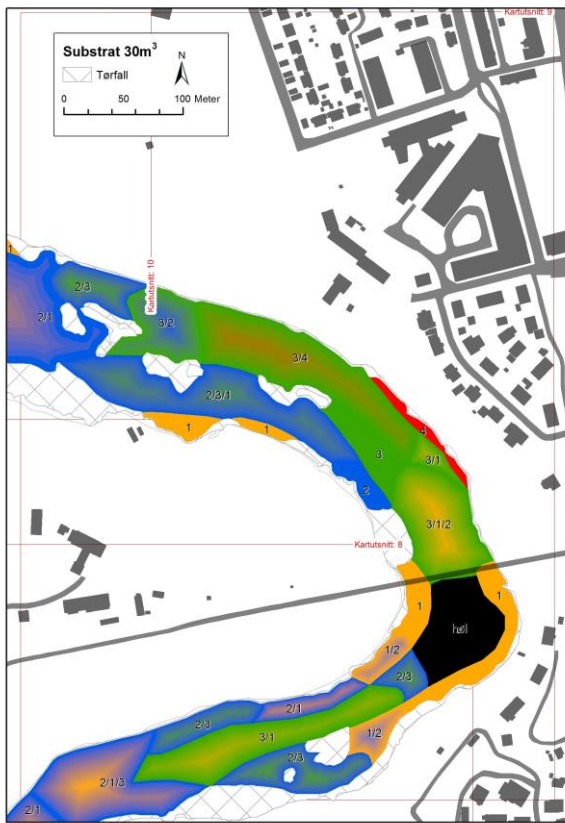
Tabell 20. Fordeling av arealer (m²) av ulike kategorier substrat (dominerende substrat) i tre soner av Nidelva. Øvre del er fra Nedre Leirfoss til Sluppen, midtre del fra Sluppen til Stavne, og nedre del fra Stavne til Elgeseter bru.

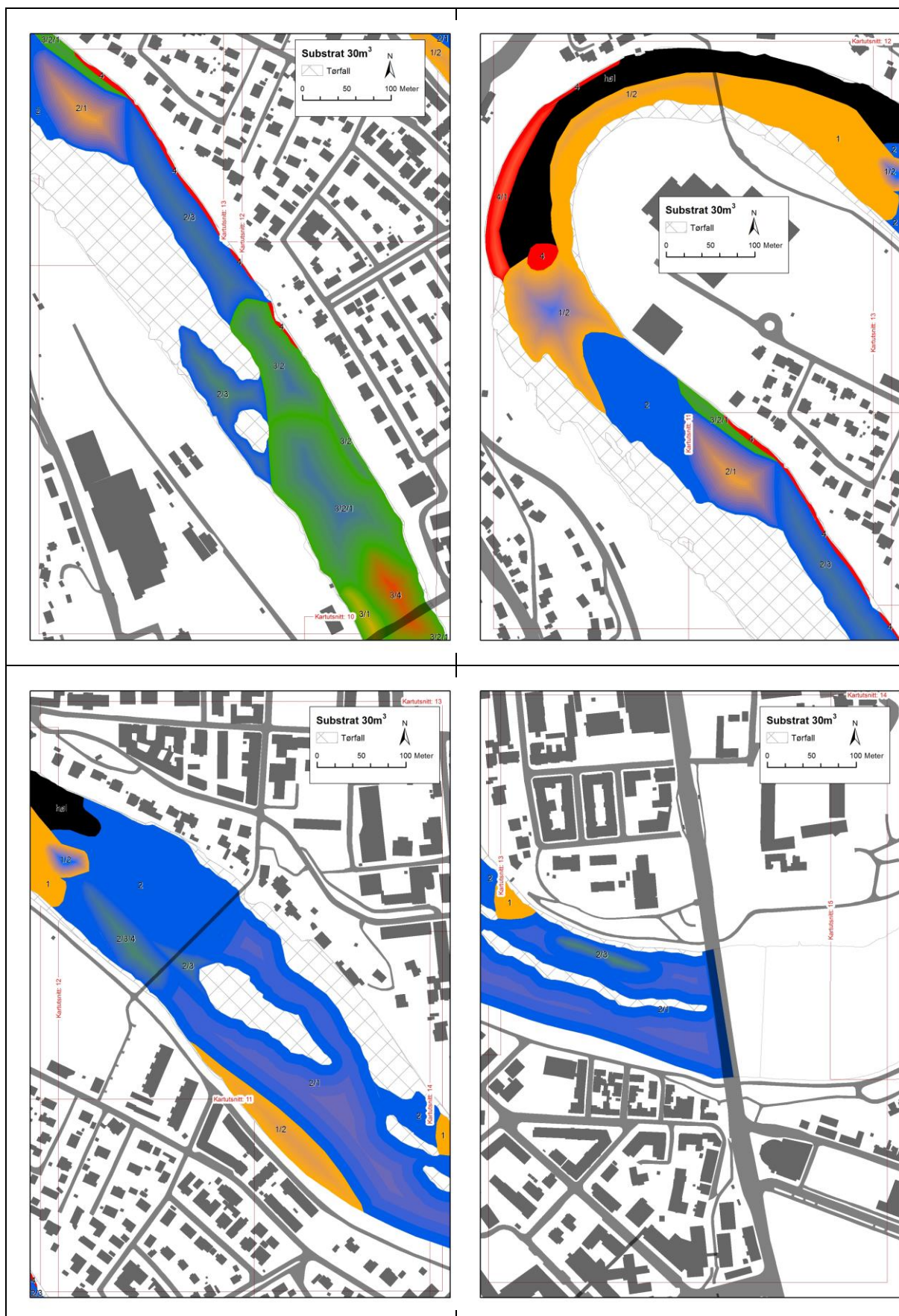
	Leir	Finsubstrat	Grus og småstein	Stein	Storstein og blokk	Fjell	Total sum
Øvre	8094	40560	41740	24569	62736	1399	179098
Midtre	596	19740	38869	40613	73241		173059
Nedre		47772	184545	69493	6786		308596
Total sum	8690	108072	265154	134675	142763	1399	660753

Totalarealet er nokså jevnstort for øvre og midtre sone, mens arealet er vesentlig større i den nederste elvestrekningen. Som forventet er det størst arealer av finsubstrat i nedre del av elva, og det er også i nedre del vi har de største arealene av grus og småstein. Arealene av steinsubstrat øker nedover elva, mens vi finner størst arealer av storstein og blokk i midtre og øvre del av elva (tabell 20).

Detaljkart over arealfordelingen av ulike substratkategorier på lakseførende del av Nidelva fra Nedre Leirfoss til Elgeseter bru er vist i figur 26.







Figur 26. Kart over lakseførende del av Nidelva med angitt fordeling av substratkategorier. Forklaring av fargebruk og substratkategorier er gitt i første delkart.

5.3 Kartlegging av skjul

Skjulumålinger gir uttrykk for hvor mange og hvor store hulrom det er mellom stein, og måler slik skjulkapasiteten for ungfisk av laks og ørret. Det ble målt skjul i 80 transektorer fordelt på begge sider av elva mellom Nedre Leirfoss og ned til Tilfredshet kirkegård. I tillegg ble det målt skjul i tre transektorer ved Gangbrua og to transektorer ved Nidarø, totalt 85 transektorer. På hvert transekt ble det målt skjul på tre områder; nær land, så langt ut en kunne vade, og en mellom, totalt 255 målepunkter (ruter). Skjulumålingene dekket ulike mesohabitater og substratkategorier, men det ble ikke målt skjul dypere enn ca. 0,7m dyp ved minstevannføring. I henhold til verdier for vektet skjul **klassifiseres hvert transekt (elvesegment) til å ha lite skjul (verdi < 5), middels skjul (verdi 5-10) og mye skjul (verdi >10).**

Verdiene av vektet skjul i de 85 transektene (elvesegmentene) viste at i 54 % av segmentene var vektet skjul liten (verdi <5), 23 % av segmentene hadde middels skjul (verdi 5-10), og 19 % av segmentene hadde mye skjul (verdi over 10). Enkelte segmenter hadde svært godt med skjul, hvor høyeste verdi for vektet skjul var 18,0. Skjulumålingene ble gjort i substratet, uavhengig av annen type skjul. I store deler av Nidelva der det er steinsubstrat er det også mye mose og noe alger. Elvemose kan danne nærmest tepper av dekke, og slike områder kan gi mye skjul for ungfisk. Dette vil i stor grad komme som et tillegg til skjulverdiene vi har målt.

Fordelingen av vektet skjul i elvesegmenter fra Leirfosshølen til gangbrua ved stadion er vist i **figur 27**. En ser at verdier for middels skjul (5-10) og mye skjul (>10) er fordelt på hele elvestrekningen, men det er et noe høyere antall av vektet skjul = 0 i nedre del av elva.



Figur 27. Verdier av vektet skjul i 85 elvesegmenter fra Leirfosshølen til gangbrua til stadion. Merk at vektet skjul med verdi 0 er tatt med og framstår som ekstra åpninger mellom søylene.

I og med at det ble angitt dominerende og subdominerende kategori substrat for hvert transekt (elvesegment) med vektet skjul, kan gjennomsnittsverdiene av vektet skjul kobles mot substratkategori. **Tabell 21** viser at det, som forventet, er en klar sammenheng mellom substratkategori og gjennomsnittsverdiene for vektet skjul og at det ble målt flest transektorer i substratkategoriene stein og storstein. Maksimums- og minimumsverdiene for vektet skjul antyder også at det er stor variasjon i vektet skjul innen de ulike substratkategoriene.

Tabell 21. Antall transekter med målt vektet skjul innen ulike substratkategorier og gjennomsnittsverdier for vektet skjul i hver substratkategori

Substratkategori	0 Leire	1 Finsubstrat	2 Grus	3 Stein	4 Storstein
Antall transekter (vektet skjul)	6	15	16	23	24
Maks.verdi	1,1	5,0	10,0	13,7	18,0
Min.verdi	0,0	0,0	0,0	1,6	4,0
Gj.snittsverdi	0,2	1,3	2,4	6,5	10,7

6 Vurderinger og anbefaling av tiltak

6.1 Status for bestandene av laks og sjørøret i Nidelva 2011-2016

Ungfiskundersøkelsene har vist at bestandene av laksunger er lavere enn forventet ut fra gytebestandsmålet og naturlig dødelighet. Samtidig synes gytebestanden av laks å være nær eller over bestandsmålet ifølge rapporter fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon. 2016b). Raske vannstandssenkninger i forbindelse med kraftverksdriften har gitt betydelig strandingsdødelighet, noe som er dokumentert også gjennom andre forskningsprosjekter. Særlig synes 2012-årsklassen av både laks og sjørøret å ha vært meget liten til tross for at gytefisktellene viste mye gytelaks på elva høsten 2011. Bestandene av både voksenfisk og ungfisk av sjørøret er små, og det er yngel av sjørøret som er mest utsatt ved hurtige vannstandssenkninger. Det er usikkerhet om betydningen av strandingsdødelighet på bestandsnivå, men sjørøret er mest utsatt.

Gytegropellingene viser at laks og sjørøret benytter hele den lakseførende strekningen fra gangbrua til stadion (Nidarø) og til kraftversutløpene ved Nedre Leirfoss til gyting. Årlige tellinger viser en sterk konsentrasjon av gytegrøper på de samme områdene hvert år. Både årlige gytegropelling og elfiske, og forsøk med rognutlegg ved de nederste grøpene viser at rogn til både laks og sjørøret tåler periodevis brakkvann på 20-30 ‰ og at nederste gyteområde er ved gangbrua. Ved høy vannføring under gytetida blir det gytt på grunne områder ved Stryket, Trekanten og Nydalsdammen, og det er registrert tørrlagte gytegrøper, hovedsakelig av sjørøret, på våren i slike år.

6.2 Utsetting av fisk

Som en kompensasjon for skaden reguleringene i Nidelva har hatt på laks og sjørøret er Statkraft Energi AS gitt et pålegg om utsetting av 7500 2-års smolt av laks årlig. I tillegg settes det frivillig ut 3000 2-års settefisk av ørret. All utsatt fisk er merket ved avklipt fettfinne.

Andelen merket laks i fangstene, basert på fangstrapportering fra TOFA, har vært lav, mellom 1,3 % og 2,9 % for årene 2012-2016. I 2011 var andelen høyere, 7,5 %. Andelen merket laks blant analyserte skjellprøver har likeledes vært lav, 2,1-4,8 % i samme tidsrom.

Vi vet ikke årsakene til den lave gjenfangsten av utsatt kultivert laks. Det kan ha flere grunner, men sannsynligvis har overlevelsen i havet vært dårlig de siste årene. En må stille spørsmålet om dette er et riktig tiltak når effekten synes så liten. I årsrapporten for 2015 (Arnekleiv mfl. 2016) har vi derfor anbefalt at en inntil videre stopper smoltutsetting av laks i sin nåværende form i påvente av en ny vurdering av tiltak. Vi har nedenfor vurdert en del andre tiltak som kan bidra positivt for å øke den naturlige smoltproduksjonen av laks og sjørøret i elva, men det er vanskelig å vurdere hvorvidt dette kan erstatte smoltutsettingene. Imidlertid er det også i de seinere år gjennomført undersøkelser som påviser uheldige sider ved smoltutsettinger, bl.a. genetiske påvirkninger, og det er utarbeidet nye retningslinjer for kultivering i laksevassdrag (Anon 2014b, Skår mfl. 2011). Dersom det skal kultiveres for å sikre en laksebestand anbefales kultivering på lavest mulig nivå, dvs. utlegging av rogn. Utlegging av rogn kunne vært et aktuelt tiltak om en hadde elvestrekninger ovafor lakseførende del som kunne benyttes, men for Nidelva er det ikke egne lokaliteter. Ut fra en samlet vurdering tilrå vi å fase ut pålegget om utsetting av laksesmolt, forutsatt at de andre foreslåtte tiltakene for å øke naturlig rekruttering og overlevelse blir gjennomført.

For sjørøret er situasjonen noe annerledes. Nidelva har historisk hatt en stor og sterk sjørørestamme, som i likhet med elvas laksestamme var svært storvokst. I dag er bestanden på et historisk lavmål, fredet for fiske og ikke lenger høstbar. Sjørøret har hatt en sterk tilbakegang i Vest- og Midt-Norge de seinere årene (Anon.2009) og bestanden av både voksenfisk og ungfisk i Nidelva er liten. Vi vet ikke alle årsakssammenhengene til nedgangen i sjørørestandene, men økt dødelighet på grunn av lakselus er en av påpekte årsaker. Andelen av fettfinneklippt sjørøret i fangstene i Nidelva har også vært lav, men utviklingen har vært motsatt i forhold til laks og med en andel merket fisk på 11,4 og 10,6 % de to siste årene. Det er antatt at sjørøret er mer skadelidende

enn laksen både i forhold til strandingsdødelighet ved raske vannstandssenkninger og tørrlegging av gytegroper. I tillegg til gyting i hovedelva, benytter sjørreten også i stor grad sidebekker, og mange bekker har vært i en dårlig forfatning (Bergan 2011, 2013, Bergan & Arnekleiv 2009). Det er imidlertid gjort tiltak i mange bekker de seinere årene.

Siden andelen merket sjørret i bifangstene av laks i Nidelva er såpass stor, tyder det på at merket sjørret kommer tilbake i elva på gytevandring. Det kan derfor være aktuelt å videreføre utsettingen av sjørret. Undersøkelser over utvandringen til grupper av oppdrettet ørretsmolt med ulik fóring i Nidelva viste at alle gruppene vandret til sjøen, men at gruppen som ikke ble fóret før utsetting vandret raskere i sjøen (Davidsen mfl. 2014). Produksjonsmetoden i klekkerier i dag er gjerne tilrettelagt slikt at fisken har rikelig tilgang til mat gjennom hele oppvekstperioden (Thomas Weiseth, pers. kom.). Det kan derfor være aktuelt å endre fórringsregimet i måneden før utsetting for produsert ørretsmolt til Nidelva. Gitt statusen til sjørreten generelt og i Nidelva spesielt, og den negative påvirkningen av reguleringen på både ungfisk og gytefisk av sjørret, vil vi tilrå at en i en periode fortsetter med de frivillige utsettingene av 3000 2-årig ørret årlig i Nidelva.

6.3 Fysiske habitattiltak

I vurdering av flaskehals for produksjon av laks og sjørret i Nidelva har substratkartleggingen og skjulmålingene vist at det er tilfredsstillende mengde skjul på mange elvestrekninger, men ganske mange felter med leire og finsubstrat innimellom, også i øvre del. Det er i elva også bra med grus, men mer begrenset med anvendelig gytegrus. De fiskebiologiske undersøkelsene viser at det til tross for tilgang på bra med skjul og flere år med mye gyting så er tetthetene av ungfisk lavere enn forventet og at det er hydrologiske flaskehals knyttet til kraftverksdrift og strandingsdødelighet. Det er derfor behov for tilleggsarealer som er permanent vanndekt og som kan gi en naturlig økt rekruttering både i form av gyte- og oppvekstarealer som ikke blir tørrlagt ved kraftverksdrift.

6.3.1 Åpning av sideløp ved Trekanten og Renna

Det er tydelig at området ved Trekanten er et viktig gyteområde for sjørret, og hvor selve sideløpet er et verdifullt gyteområde. Det er påvist mange gytegroper i dette området i 2011-2016, men sannsynligvis ødelegges mange groper ved tørrlegging under minstevannføring. Det er noe vannsig øst i dette sideløpet ved minstevannføring, og groper som ligger i denne delen vil sannsynligvis ha bra eggoverlevelse. Vi vil anta at perioder med minstevannføring på høst og vinter med kuldegrader er spesielt skadelig mht rognndødelighet i groper som blir tørrlagt/dels tørrlagt. På denne bakgrunn støtter vi at det blir gjennomført tiltak for å øke vannføringa i dette sideløpet i perioder med minstevannføring (jf. TOFA 2012). Det er imidlertid viktig at gytesubstratet i sideløpet bevares og eventuelt økes, og siden det er mye finsedimenter i innløpet til strekningen er det en fare for klogging av finsediment i gytesubstratet og grusryggen i øvre del av sideløpet om en bare graver opp et djupere innløp her. Det vil være hensiktsmessig å fordype og steinsette innløpet først ved minstevannføring mens grusryggen tas ned etterpå. Ved denne grusryggen lå det i 2012 flere gytegroper som ble tørrlagt. Denne ryggen bør kunne senkes samtidig som en tar vare på det øverste gruslaget (gytesubstrat). Det er imidlertid lite fall mellom innløp og utløp av dette sideløpet og det må derfor først gjennomføres en nivellering og detaljert plan for tiltaket slik at en ikke risikerer å lage et stilleflytende dødvannsområde ved minstevannføring. I detaljplanleggingen bør det trekkes inn både hydrologisk og biologisk kompetanse. En grov skisse for tiltaket er illustrert i **figur 27 (tiltak 3)**.



Figur 28. Bilde av sideløpet ved Trekanten. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

Vi har også foretatt en befaring av et sideløp/flomløp ca. 250 m lenger oppstrøms, ved Renna (jf. TOFA 2012). Dette sideløpet er preget av grov stein, men ville være et meget bra oppveksthabitat ved permanent vanntilførsel (bilde 7-8). Det er ikke egnet gytesubstrat i sideløpet, men det kan eventuelt tilføres. Sideløpet er hovedsakelig tørt ved minstevannføring/lav vannføring, men med en mindre pytt i nedre del. Ved innløpet til dette sideløpet er elva forbygd med en høy steinforbygging som gjør at vannet flommer inn i flomløpet bare ved meget stor vannføring. Dette sideløpet kan representere et økt produktjonsareal dersom det åpnes for tilførsel av vann også ved små vannføringer. Siden hovedløpet ligger under dette flomløpet i nivå, må en ta inn vannet fra elva noe lenger oppstrøms. Elva går stri i dette området og steinforbyggingen er laga for å hindre eriosjon inn mot en skogkant og lokal veg. Det er derfor neppe aktuelt å ta hull på denne forbyggingen, men vi foreslår en løsning med å ta inn vann i et rør som føres nedgravd på baksiden av steinforbyggingen og ut i flomløpet som i forbindelse med planlegging av tiltak ved Trekanten bør det også gjennomføres nivellering og detaljplanlegging for dette tiltaket. Foreslåtte tiltak som utføres på begge disse lokalitetene vil gi et permanent vanddekk også ved minstevannføring og styrke naturlig rekruttering og oppvekst av både laks og ørret. En skisse for gjennomføring av tiltak i dette sideløpet er vist i **figur 29 og 30 (tiltak 4)**.



Figur 29. Bilder av flomløpet ved Renna. Øverst ses nedre del av flomløpet ved samløp med Nidelvas hovedløp, og nederst ses midtpartiet av flomløpet. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

6.3.2 Utlekking av gytegrus

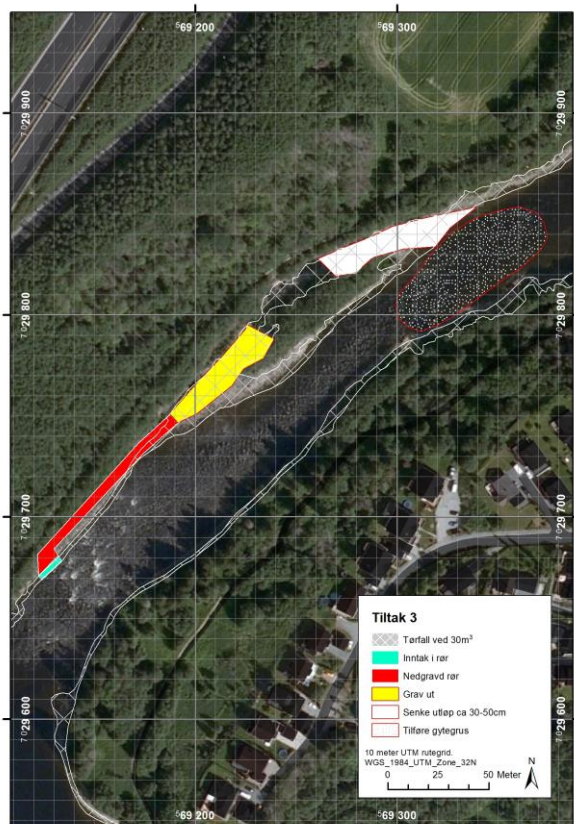
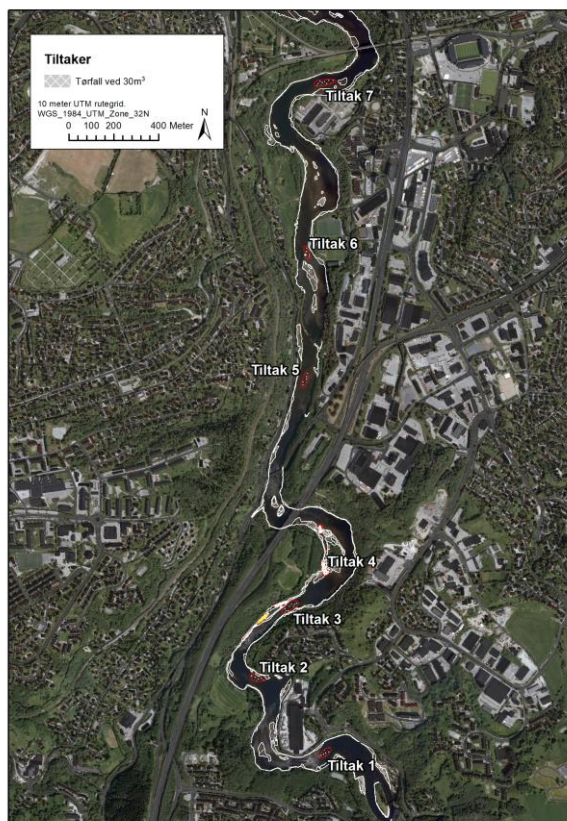
Substratkartleggingen viste at kategorien «Grus og småstein» utgjorde nesten 40 % av vanndekt areal i Nidelva og med minst areal i midtre del av elva. Imidlertid er det i hovedkategorien grus en stor subdominant andel av finsubstrat (20 %) og stein (13 %), slik at arealene med anvendelig gytegrus er mindre, sannsynligvis ca. 7 % (rein grus og småstein). I tillegg vil en også ha noe gytegrus innimellom som subdominant substrat i de andre kategoriene hovedsubstrat. Ved kartleggingen så vi også at det ved siden av flere gytefelter kunne være åpne arealer med finsubstrat eller stein, men som med tilført grus kunne bli gode gytearealer. TOFA har hevdet at mengden gytegrus er sterkt redusert i øvre og midtre del av elva de seinere årene og har også (i samarbeid med Statkraft) fått lagt ut gytegrus i kanalen ved Nedre Leirfoss og i Møllekanalen med godt resultat (TOFAs Årbok 2015/2016, Kay-Arne Olsen pers. medd.). I forbindelse med rassikring ovafor Kroppanbrua ble det lagt ut gytegrus på et større område, og gytegroppregistreringene i etterkant viser at en stor del av området er tatt i bruk som gyteområde. Gytegroptellingene viser videre at laks og sjøørret benytter de samme områdene årvisst og at det er spredt gytegroper over hele den

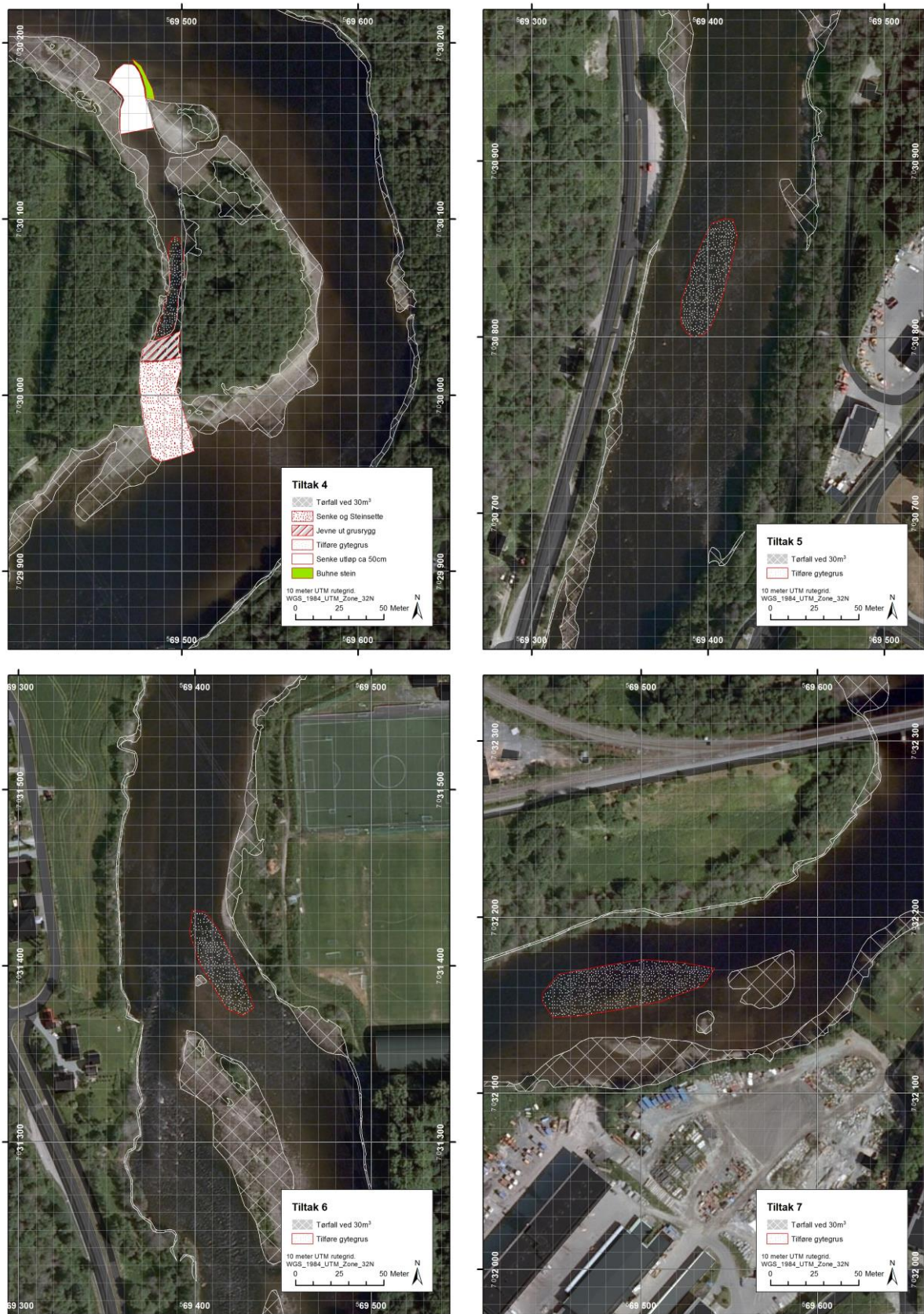
lakseførende strekningen. Det finnes derfor gytegrus spredt i hele elva, men om gytegrus kan være en mangel i visse områder kan ikke utelukkes. Vi vurderer det som sannsynlig at det over årene har vært utvasking og forflytning av gytegrus i flomperioder og at en på noen områder kan bidra til økt gyting ved utlegging av gytegrus. I et gjennomregulert elvesystem som Nidelva vil også tilførselen av ny grus fra sidebekker være låst til områdene mellom inntaksdemningene til elvekraftverkene, noe som hindrer tilførsel av ny grus i lakseførende del fra ovenforliggende områder.

På elvestrekninger der det er få gyteplasser, eller områder med liten utstrekning på gyteområdene er det aktuelt å lage nye gyteområder ved å tilføre grus. Slike tiltak er gjennomført i en rekke regulerte vassdrag og har i hovedsak vist seg å fungere etter hensikten (Barlaup mfl. 2006, Johnsen mfl. 2010). En forutsetning er at grusen som legges ut har en riktig kornfordeling og at vannhastighet og vanndyp er tilpasset laksens og sjørretens krav til gyteforhold. Gytegrusen bør ha en dominerende kornfordeling på 20 – 80 mm og vannhastighet og vanndyp bør være henholdsvis 20 – 80 cm/s og 20-80 cm. Gytegrusen bør tas fra et grustak (morene eller elveavsetning) hvor grus og stein har avrunda kanter, og grusen må være fraksjonert og fri for finstoff. Det skal ikke benyttes sprengstein, men kan benyttes kalkgrus fra anlegg forutsatt avrunda kanter og at finstoffet er vasket ut. Det beste er å legge ut grus i utløpet av en kulp eller djupparti av elva. Det er viktig at grusutlegget begynner et stykke inne i kulpen og legges utover mot utløpet av kulpen/djupområdet. En sjørret/laks vil trenge 0,5-4 m² eller mer med grus for å lage gytegropp og grave eggene ned til ca. 10-30 cm dyp avhengig av fiskestørrelse (DeVries 1997). Gruslaget bør derfor ha en tykkelse på ca. 40 cm, og gjerne en flate på 50-100 m². Størrelse og utforming må tilpasses sted og elvemorfologi, men fordelene med større flater er at det da vil være variasjon i vannhastighet og vanndyp. Det kan også legges ut noen større blokker for å skape varierende strømforhold og skjulmuligheter i tiltaksområdet. Grusen bør legges ut i etterkant av gytetida om høsten slik at grusen blir stabilisert av en sesong med flom før fisken tar den i bruk. Det vil også minke risikoen for at fisk gyter på utlagt grus som seinere blir vasket vekk eller ødelagt av masseforflytning.

Vi har vurdert aktuelle områder for utlegging av grus ut fra befaringer i forbindelse med substratkartleggingen, foreliggende gytegroppkartlegging, bruk av Norge i bilder og vurdering i felt.

Foreslåtte områder for utlegging av gytegrus er vist på hybridkart (**figur 30, tiltak 1-2 og 5-7**) og hvor kartkoordinatene vises i figuren for det enkelte tiltaket.





Figur 30. Hybridkart over Nidelva hvor foreslåtte tiltak 1-7 er tegnet inn. Merk kartkoordinater på hvert tiltakskart.

6.4 Driftsmessige forhold

Etter byggingen av nye Leirfossene kraftverk har vannføringen på anadrom strekning vanligvis vært større enn minstevannføringen (30 m³/s) og vanligvis opp mot 38 m³/s på det laveste. Dette vurderes som positivt for ungfishproduksjonen av både laks og sjøørret. Miljødirektoratet har etterspurt en oversikt over antall situasjoner der vannføringa har vært under 38 m³/s, og har videre bedt regulanten vurdere å frivillig heve minstevannføringen (i dette tilfelle driftsvannføringen ved Nedre Leirfoss) til 38 m³/s.

De gjennomførte undersøkelsene og kartleggingene, samt befaringer utført av oss og TOFA viser at vanndekt areal øker betydelig ved vannføring på ca. 38-42 m³/s sammenlignet med en minstevannføring på 30 m³/s. Siden det ikke er noen kjent modellering av sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal for hele lakseførende strekning, vet vi imidlertid ikke hvor mye vanndekt areal (m²) en vinner ved en økt minstevannføring, og dermed hvor stor ekstra smoltproduksjon en kan oppnå med tiltaket. Det er derfor behov for nye oppmålinger og modelleringer av sammenhengene mellom vanndekt areal og vannføringer mellom 30 og 80 m³/s.

Analysen utført av Statkraft (jf. kap. 4.3) viser at antallet timer med vannføring under 38 m³/s i 2011-2016 har variert mellom 5 timer (2015) og 433 timer (2013). Det høye antallet timer med lav vannføring i 2013, skyldes i første rekke at sikringsarbeidene som NVE gjennomførte dette året krevde lav vannføring. I 2016 var det 45 timer med vannføring under 38 m³/s. Det er flest timer og situasjoner sommer og høst hvor vannføringa har vært under 38 m³/s, og færrest registrerte timer i 2015 og 2016. Analysene viser videre at det i perioden 2011-2016 har vært 31-89 episoder årlig hvor vannføringa sank med over 20 cm pr. time gitt vannføringer under 80 m³/s. Enhver slik vannføringsreduksjon kan potensielt forårsake strandsingsdødelighet av ungfish av laks og ørret. En frivillig økning av minste driftsvannføring til ca. 38 m³/s vil derfor potensielt kunne gi en betydelig reduksjon i strandsingsdødeligheten, øke produktivt vanndekt areal og medvirke til at færre gytegrøper blir tørrlagt. Dette er med stor sannsynlighet det tiltaket som vil ha størst positiv effekt både i forhold til ungfishproduksjon og for å redusere antallet tørrlagte gytegrøper siden det vil påvirke hele anadrom strekning. Det vil også ha størst positiv effekt for sjøørreten som er mest utsatt for strandsingsdødelighet, gyter grunnere enn laksen og hvor bestandsutviklingen har vært mer negativ enn for laks.

Statkraft har en selvpålagt restriksjon om ikke å stoppe begge maskinene i Bratsberg kraftverk samtidig, men hvor det siste aggregatet kjøres minst en time lenger enn det første som stoppes. Det er imidlertid viktig at også siste del av nedkjøringen foretas langsomt (vannstandsreduksjon under 10-13 cm/t) ned til minstevannføringen, for å redusere strandsingsdødeligheten til ungfishen. Vi oppfordrer derfor Statkraft om å vurdere å redusere hastigheten på nedkjøringen (ramping) mest mulig innenfor vannføringer på 30 – 80 (90) m³/s, og også innføre selvpålagt restriksjon på nedkjøringshastigheten også i Leirfossene kraftverk. Om det skjer hurtige nedkjøringer (ramping) over nivået hvor elvesenga er helt vanndekt (eksempelvis fra 150 til 90 m³/s), så vil ikke dette medføre strandsingsdødelighet på ungfish. Undersøkelser i forskningsprogrammet ENVIPEAK og seinere har også vist at ungfish av laks og sjøørret som ikke strander, i stor grad tåler vannstandsendringer som ikke berører vanndekt areal (Flodmark 2004, Puffer 2014). Det er derfor hurtige vannføringsendringer som gir tørrlegging av vanndekt areal en må søke å unngå ved i så stor grad som mulig å tilpasse driften med langsom nedkjøring (ramping) under ca. 80-90 m³/s.

I tillegg kan regulering av vannføringen gjennom året ha betydning for gyting og eventuell tørrlegging av gytegrøper. For å redusere problemet med tørrlegging av gytegrøper er det, hvis mulig, anbefalt å ha liten forskjell i vannføringa under gyteperioden i forhold til tida etterpå fram til klekking og at yngelen kommer opp av grusen (Forseth & Harby 2013). Ved stabil, høy vannføring i gytetida vil en del gytefisk, særlig ørret kunne benytte strandnære grunne områder til gyting, og en får tørrlegging av grøper når vannføringa reduseres på vårvinteren. Dette er et velkjent problem i flere regulerte elver (jf. Johnsen mfl. 2010). Lavere vannføring i gyteperioden vil derfor kunne være en fordel.

6.5 Forslag til prioritering av tiltak

Ut fra de vurderinger og anbefalinger gitt ovenfor mener vi at følgende fire tiltak bør prioriteres:

- Frivillig økning av driftsvannføringen (minstevannføring) til 38 m³/s
- Innføre frivillig restriksjon i driften av både Bratsberg kraftverk og Leirfossene kraftverk for å kjøre ned aggregatene så langsomt som mulig (lav rampinghastighet) ved vannføringer under ca. 80.90 m³/s.
- Åpning, og fysiske habitattiltak i sideløp ved Trekanten og Renna
- Utlekking av gytegrus hvor de fire øverst liggende områdene prioriteres i første omgang
- Fortsette frivillig utsetting av 3000 2-års ørret årlig etter etablering av nye produksjonsrutiner i klekkeriet

Deretter prioriteres utlegging av gytegrus på de resterende foreslåtte stedene.

- Dersom tiltakene ovenfor gjennomføres anbefaler vi at pålegget om utsetting av 7500 2-årig smolt av laks frafalles.

Fysiske habitattiltak som utlegging av gytegrus og restaurering av sideløp vil kreve jevnlig vedlikehold. Det forutsettes at tiltakene blir evaluert i etterkant.

7 Referanser

- Anon. 2004. NS9456 – Vannundersøkelse: Visuell telling av laks, sjørret og sjørøye. Norges Standardiseringsforbund, Oslo. 16 s.
- Anon. 2009. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Direktoratet for naturforvaltning Notat 2009-1: 28 s.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. – Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 2: 213 s.
- Anon. 2014b. Retningslinjer for utsetting av anadrom fisk. Miljødirektoratet. Veileder M 186-2014.
- Anon. 2015. Status of Norwegian salmon populations in 2014. Norwegian Scientific Advisory Committee for Atlantic Salmon Management,
<http://www.nina.no/archive/nina/PopBasePdf/Rapp%20Vitr%C3%A5dlaks/Thorstad%20Status%20RVitr%C3%A5d%20laks2015-8.pdf>.
- Anon. 2016a. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning. Temarapport nr. 4, 85 s.
- Anon. 2016b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2015. Fisken og havet, særnr. 2b–2016. (Havforskningsinstituttet).
- Anon. 2017. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2015. Fisken og havet, særnr. 2b–2017. (Havforskningsinstituttet).
- 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 ferskvannsbibliologi og fisk. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool.Ser 2002-3: 1-60.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Davidsen, J.G., Sjursen, A.D., and Rønning, L. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2001-2010, 50 s.
- Arnekleiv, J.V., Davidsen, J.G., Sjursen, A., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim. Årsrapport 2011-2012. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2014-5: 51 s.
- Arnekleiv, J.V., Davidsen, J.G., Sjursen, A., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2014b. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim. Årsrapport 2013. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2014-9: 43 s.
- Arnekleiv, J.V., Davidsen, J.G., Sjursen, A., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2015. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim. Årsrapport 2014. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2015-8: 45 s.
- Arnekleiv, J.V., Davidsen, J.G., Sjursen, A., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim. Årsrapport 2015. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2016-6: 53 s.
- Barlaup, B.T. & Moen, V. 2001. Planting of salmonid eggs for stock enhancement – a review of the most commonly used methods. – Nordic Journal Freshwater Research 75: 7-19.
- Barlaup, B.T., Skoglund, H., Gabrielsen, S.E., Wiers, T. & Håvardstun, J. 2006. Utlekking av gytegrus for laks i Nidelva- undersøkelse avgytegrøper og ungfisk 2003 – 2006. – LFI Unifob, Universitetet i Bergen. Rapport 135.
- Berg, O.K., Bremset, G., Puffer, M. & Hanssen, K. 2013. Selective segregation in intraspecific competition between juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). – Ecology of Freshwater Fish 2013. Doi: 10.1111/eff.12107.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009-2: 112 s.
- Bergan, M.A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i vannområde Nidelva og Gaula, Vannregion Trøndelag. Yngel- og ungfiskregistrering og vurdering av vandringshindre i sidevassdrag til Nidelva og Gaula. NIVA –rapport L-NR.6150-2011. 50 s.

- Bergan, M.A. 2013. Den siste sjørreten i Trondheimsfjorden. Sjørretbekker i Trondheim: Dagens tilstand og et blikk tilbake i tid. S. 29-42 i TOFAs Årbok 2012-2013.
- 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., Diserud, O., Saksgård, L. & Sandlund, O.T. 2015. Elektrisk fiske – faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. – NINA Rapport 1147: 1-35.
- Davidson, J.G., Dæverdin, M., Sjørsen, A.D., Rønning, L., Arnekleiv, J.V., & Koksvik, J.I. 2014. Gir redusert førmengde bedre vandringsvillighet hos klekkeriproduisert ørretsmolt? – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2014-1: 1-23.
- DeVries, P. 1997. Riverine salmonid egg burial depths: review of published data and implications for scour studies. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 54: 1685-1698.
- Erkinaro, J., Dempson, J.B., Julkunen, M., and Niemelä, E. 1997. Importance of ontogenetic habitat shifts to juvenile output and life history of Atlantic salmon in a large subarctic river: an approach based on analysis of scale characteristics. *J. Fish Biology* 51 (6): 1174-1185.
- Fleming, I.A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. – *Reviews in Fish Biology & Fisheries* 6: 379 – 416.
- Fleming, I. A. and Einum, S. 2011. Reproductive Ecology: A Tale of Two Sexes. p. 33-66 in Aas, Ø, Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (eds.) 2011. *Atlantic Salmon Ecology*. Blackwell Publishing 467 s.
- 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.
- Florø-Larsen, B., Skår, K. & Sollien, V.P. 2015a. Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden, Havbruksnæringens Miljøfond og SalMar ASA 2014. Veterinærinstituttet Rapport 3, 2015
- Florø-Larsen, B., Skår, K. & Sollien, V.P. 2015b. Samarbeidsprosjektet Elvene Rundt Trondheimsfjorden og SalMar ASA 2015. Veterinærinstituttet Rapport 20, 2015.
- 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, University of Oslo 2004.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.). *El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer*. – NINA Rapport 488: 1-74.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag*. – NINA Temahefte 52. 1-90 s.
- Gardiner, W.R. 1984. Estimating population densities of salmonids in deep water in streams. - *Journal of Fish Biology* 24: 41-49.
- Groot, E. 1982. Intertidal spawning of chum salmon: saltwater tolerance of the early stages to actual and simulated intertidal conditions, Faculty of graduate studies, University of British Columbia. 130 sider
- 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.
- Halttunen, E., Rikardsen, A.H., Davidson, J.G., Thorstad, E.B. & Dempson, J.B. 2009. Survival, migration speed and swimming depth of Atlantic salmon kelts during sea entry and fjord migration. pp. 35-49 in: J.L. Nielsen m.fl. (eds.) 2009. *Tagging and tracking of Marine Animals with Electronic Devices, Reviews: Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries* 9. Dordrecht: Springer.
- Halttunen, E. 2011. *Staying Alive - The survival and importance of Atlantic salmon post-spawners*. Dissertation for the degree Philosophiae Doctor. Department of Arctic and Marine Biology. University of Tromsø, Spring 2011.
- Hindar, K., Diserud, O.H., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H., and Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge 226, 70 s.

- 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. & Johnsen, B.O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 1724 – 1729.
- Johnsen, B.O.(red.), Arnekleiv, J.V., Asplin, L., Barlaup, B.T., Næsje T.F., Rosseland, B.O. & Saltveit, S.J. 2010. Effekter av vassdragsregulering på villaks. – Kunnskapsserien for laks og vannmiljø 3. 111 s.
- 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 Bævre, Møre og Romsdal. Fagrapport 2011. - NINA Rapport 698: 1-70.
- Johnsen, B.O., Bremset, G. & Hvidsten, N.A. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Bævre, Møre og Romsdal. Framdriftsrapport 2012. - NINA Rapport 822: 1-56.
- Jonsson, N. Jonsson, B. & Fleming, I.A. 1996. Does early growth cause a phenotypically plastic response in egg production of Atlantic salmon? – *Functional Ecology* 10: 89-96.
- 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.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F., and Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L., and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecol. Freshwat. Fish* 12: 1-59.
- Lamberg, A., Strand, R. & Øksenberg, S. 2009. Overvåking av laks og sjørørret i Skjoma fra 2001-2008. - LBMS rapport 02/2009: 1-30.
- Lamberg, A., Strand, R., Bjørnbet, S. & Gjertsen, V. 2010. Gytebestander av laks og sjørørret i Åbjøravassdraget i Bindal kommune i 2010. Resultater fra videoregistrering i Brattfossen og drivtelling av gytefisk. Vilt & Fiskeinfo AS Rapport 19/2010.
- Landergren, P., and Vallin, L. 1998. Spawning of sea trout, *Salmo trutta* L., in brackish waters—lost effort or successful strategy? *Fish. Res.* 35: 229-236.
- Lund, R. A., Johnsen, B.O., & Fiske, P. 2006. Status for laks- og sjøaurebestanden 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
- Parrish, D.L., Behnke, R.J., Gephard, S.R., McCormick, S.D. & Reeves, G.H. 1998. Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 281 – 287.
- Puffer, M. 2014. Effects of Rapidly Fluctuating Water Levels on Juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). Doctoral theses at NTNU, 2014: 11.
- Quéméré, E., Perrier, C., Besnard, A., Evanno, G., Baglinière, J.L. et al. 2014. An improved PCR-based method for faster sex determination in brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). - *Conservation Genetics Resources*, Springer, 2014, 6, pp.825-827.
- 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 hydropowering. – *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.

- Skår, K., Barlaup, B., Bremset, G., Dyrendal, H.A., Limstrand, R. & Wennevik, V. 2011. Innstilling fra utvalg om kultivering av anadrom laksefisk. DN-urtredning 11-2011: 48 s.
- Symons, P.E.K. 1979. Estimated Escapement of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) for maximum smolt production in rivers of different productivity. J. Fish Res. Board Can. 36: 132-140.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Thorstad, E.B., Forseth, T., Saksgard, L.M. & Heggberget, T.G. 2008. Twenty years of hydropower regulation in the River Alta: long-term changes in abundance of juvenile and adult Atlantic salmon. – *Hydrobiologia* 609: 9-23.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Manage. 22: 82-9

Vedlegg 1 Antall sjøvintre for ulike vektclasser av laks (vill og settefisk sammen = n) basert på analysert skjellmateriale 2011-2016. Flergangsgytere er ikke inkludert. Andel settefisk og variasjonsbredde er beregnet ut i fra n i tabellen.

År	Vektclasser	0-3 kg	3-7 kg	over 7 kg	7-10 kg	over 10 kg
2011	Gj.sn. Ant. Sjøvintre (STDV)	1,1 (0,3)	2 (0,5)	3,1 (0,5)	3 (0,4)	3,6 (0,5)
	n	21	55	47	39	8
	Var.bredd. Vekt	1,0-2,7 kg	3,0-6,8 kg	7,0-19,3 kg	7,0-9,7 kg	10,0-19,3 kg
	Andel 1-sjøv	90,5 % (1,0-2,7 kg)	12,7 % (3,0-3,6 kg)	0	0	0
	Andel 2-sjøv	9,5 % (2,2-2,5 kg)	78,2 % (3,1-6,8 kg)	6,4 % (7-9,6 kg)	7,7 % (7,0-9,6 kg)	0
	Andel 3-sjøv	0	9,1 % (6,0-6,8 kg)	78,7 % (7,0-10,6 kg)	87,2 % (7,0-9,7 kg)	37,5 % (10,2-10,6 kg)
	Andel 4-sjøv	0	0	14,9 % (9,3-19,3 kg)	5,1 % (9,3-9,7 kg)	62,5 % (10,0-19,3 kg)
	Antal flergangsgytere	0	1 (6,7 kg)	2 (11,8-12,1 kg)	0	2
	Andel settefisk	14,30 %	29,10 %	4,30 %	5,10 %	0
2012	Gj.sn. Ant. Sjøvintre (STDV)	1,2	2,5	3,1	3	3,2
	n	43	32	63	30	33
	Var.bredd. Vekt	1,0-2,9 kg	3,0-6,9 kg	7,0-18,6 kg	9,0-9,8 kg	10,0-18,6 kg
	Andel 1-sjøv	79,1 % (1,0-2,9 kg)	6,3 % (3,0-3,5 kg)	0	0	0
	Andel 2-sjøv	20,9 % (2,0-2,9 kg)	40,6 % (3,0-6,7 kg)	0	0	0
	Andel 3-sjøv	0	50 % (5,4-6,9 kg)	88,9 % (7,0-13,3 kg)	96,7 % (7,0-9,8 kg)	81,8 % (10,0-13,3 kg)
	Andel 4-sjøv	0	3,1 % (6,8 kg)	11,1 % (8,7-18,6 kg)	3,3 % (8,7 kg)	18,2 % (10,1-18,6 kg)
	Antal flergangsgytere	0	0	2 (8,5-9,9 kg)	2 (8,5-9,9 kg)	0
	Andel settefisk	0	9,40 %	11,10 %	20,00 %	3,03 %
2013	Gj.sn. Ant. Sjøvintre (STDV)	1,4 (0,5)	2,2 (0,5)	3,1 (0,6)	3,1 (0,5)	3,2 (0,8)
	n	40	26	31	22	9
	Var.bredd. Vekt	0,5-2,9 kg	3,6-6,7 kg	7,0-13,6 kg	7,0-9,9 kg	10,4-13,6 kg
	Andel 1-sjøv	62,5 % (0,5-2,7 kg)	4,2 % (3,6 kg)	0	0	0
	Andel 2-sjøv	37,5 % (1,3-2,9 kg)	70,8 % (3,7-6,5 kg)	12,5 % (7,8-10,0 kg)	11,1 % (7,8-8,6 kg)	16,7 % (10,0 kg)
	Andel 3-sjøv	0	25 % (5,3-6,5 kg)	66,7 % (7,0-10,7 kg)	72,2 % (7,0-9,4 kg)	50 % (10,4-10,7 kg)
	Andel 4-sjøv	0	0	20,8 % (7,6-12,7 kg)	22,2 % (7,6-9,9 kg)	33,3 % (11,7-12,7 kg)
	Antal flergangsgytere	0	2 (6-6,7 kg)	7 (7,4-13,6 kg)	4 (7,4-9,9 kg)	3 (11,5-13,6 kg)
	Andel settefisk	0	7,70 %	6,50 %	9,10 %	0

2014	Gj.sn. Ant. Sjøvintre (STDV)	1,2 (0,4)	2,2 (0,6)	3,3 (0,4)	3,2 (0,4)	3,5 (0,5)
	n	47	30	24	18	6
	Var.bredd. Vekt	0,9-2,9 kg	3,0-6,9 kg	7,0-17,5 kg	7,0-9,2 kg	10,6-17,5 kg
	Andel 1-sjøv	83,0 % (0,9-2,8 kg)	10,0 % (3,1-3,4 kg)	0	0	0
	Andel 2-sjøv	17,0 % (1,6-2,9 kg)	63,3 % (3,0-6,0 kg)	0	0	0
	Andel 3-sjøv	0	26,7 % (3,5-6,9 kg)	75 % (7,0-12,0 kg)	83,3 % (7,0-9,2 kg)	50 % (11,2-12,0 kg)
	Andel 4-sjøv	0	0	25 % (7,0-17,5 kg)	16,7 % (7,0-8,5 kg)	50 % (10,6-17,5 kg)
	Antal flergangsgytere	0	0	10 (8,5-13,4 kg)	2 (8,5-9,5 kg)	8 (10,0-13,4 kg)
	Andel settefisk	4,30 %	6,70 %	0	0	0
2015	Gj.sn. Ant. Sjøvintre (STDV)	1,2 (0,4)	2,3 (0,6)	3,2 (0,5)	3,2 (0,4)	3,4 (0,8)
	n	27	46	41	31	10
	Var.bredd. Vekt	1,0-2,9 kg	3,1-6,9 kg	7,0-12,5 kg	7,0-9,7 kg	10,0-12,5 kg
	Andel 1-sjøv	81,5 % (1,0-2,9 kg)	4,3 % (3,1-3,4 kg)	0	0	0
	Andel 2-sjøv	18,5 % (2,2-2,9 kg)	67,4 % (3,2-6,9 kg)	2,4 % (10,0 kg)	0	10 % (10,0 kg)
	Andel 3-sjøv	0	26,1 % (4,7-6,7 kg)	73,2 % (7,0-11,5 kg)	80,6 % (7,0-9,7 kg)	50 % (10,0-11,5 kg)
	Andel 4-sjøv	0	2,1 % (6,5 kg)	22,0 % (7,5-12,5 kg)	19,4 % (7,5-8,7 kg)	30 % (10,5-12,5 kg)
	Andel 5-sjøv	0	0	2,4 % (10,2 kg)	0	10 % (10,2 kg)
	Antal flergangsgytere	0	0	2 (8,5 kg)	2 (8,5 kg)	0
	Andel settefisk	11,10 %	0	2,40 %	3,20 %	0
2016	Gj.sn. Ant. Sjøvintre (STDV)	1,2 (0,4)	2,2 (0,4)	3,1 (0,5)	2,9 (0,3)	3,4 (0,7)
	n	39	64	55	39	16
	Var.bredd. Vekt	0,75-2,9 kg	3,0-6,9 kg	7,0-16,6 kg	7,0-9,8 kg	10,0-16,6 kg
	Andel 1-sjøv	79,5 % (0,75-2,5 kg)	0	0	0	0
	Andel 2-sjøv	20,5 % (2,0-2,9 kg)	76,6 % (3,0-6,9 kg)	3,6 % (7,0-9,0 kg)	7,7 % (7,0-9,0 kg)	0
	Andel 3-sjøv	0	23,4 % (6,0-6,9 kg)	85,5 % (7,0-15,0 kg)	89,7 % (7,0-9,8 kg)	75 % (10,0-15,0 kg)
	Andel 4-sjøv	0	0	7,3 % (8,0-16,6 kg)	2,6 % (8,0 kg)	12,5 % (12,2-16,6 kg)
	Andel 5-sjøv	0	0	3,6 % (11,1-13,2 kg)	0	12,5 % (11,1-13,2 kg)
	Antal flergangsgytere	1	3	4	3	1
	Andel settefisk	7,70 %	7,80 %	3,60 %	2,60 %	6,30 %

Vedlegg 2. Kjønnssfordeling basert på opplysninger på skjellkonvolutter 2011-2016

År	Vektklasse	Hanner	Hunner
2011	Under 3 kg	24 (65)	13 (35)
	3 – 7 kg	94 (51)	89 (49)
	Over 7 kg	34 (44)	43 (56)
	Totalt	152 (49)	145 (49)
2012	Under 3 kg	42 (69)	19 (31)
	3 – 7 kg	46 (38)	76 (62)
	Over 7 kg	60 (35)	111 (65)
	Totalt	148 (42)	206 (58)
2013	Under 3 kg	68 (87)	10 (13)
	3 – 7 kg	27 (59)	19 (41)
	Over 7 kg	19 (50)	19 (50)
	Totalt	114 (70)	48 (30)
2014	Under 3 kg	49 (100)	0
	3 – 7 kg	25 (86)	4 (14)
	Over 7 kg	18 (56)	14 (44)
	Totalt	92 (84)	18 (16)
2015	Under 3 kg	108 (86)	18 (14)
	3 – 7 kg	77 (40)	117 (60)
	Over 7 kg	43 (51)	42 (49)
	Totalt	228 (56)	177 (44)
2016	Under 3 kg	90 (80)	22 (20)
	3 – 7 kg	70 (36)	126 (64)
	Over 7 kg	57 (51)	55 (49)
	Totalt	217 (52)	203 (48)

Vedlegg 3. Lengde, vekt og rognantall hos stamlaks fra Nidelva i 2012-2015. * indikerer at vekten er usikker. na = ikke veiet

Elv	Fangstdato	Art	Lengde (mm)	Vekt ved fangst/stryking (g)	Totalt volum rogn (dl)	Ant. rognkorn/dl	Totalt ant. rognkorn	Antall rognkorn pr. kg fisk	TOFA nr.	Vekt etter stryking (g)
Nidelva	25.10.2012	Laks	990	11000	30	442	13260	1205	93	6900
Nidelva	25.10.2012	Laks	960	10200	32	525	16800	1647	83	6500
Nidelva	25.10.2012	Laks	855	5400	14	669	9366	1734	78	3730
Nidelva	25.10.2012	Laks	910	7500	22,8	477	10875	1450	79	4750
Nidelva	25.10.2012	Laks	910	7200	18,5	609	11266	1565	80	5050
Nidelva	25.10.2012	Laks	935	7500	23	551	12673	1690	82	4900
Nidelva	01.11.2012	Laks	1060	12700	38	542	20596	1622	85	7800
Nidelva	01.11.2012	Laks	910	8000	26	631	16406	2051	88	6150
Nidelva	18.10.2013	Laks	920	7000	14	581	8134	1162	1991	4800
Nidelva	30.09.2013	Laks	820	5000	14	555	7770	1554	1997	3500
Nidelva	07.10.2013	Laks	950	10500	26	490	12740	1213	1992	6200
Nidelva	2014	Laks	1040	10000	36	355	12780	1278	82	
Nidelva	2014	Laks	900	7500	24	444	10656	1421	86	
Nidelva	2014	Laks	850	6400	21	375	7875	1230	1944	
Nidelva	2014	Laks	840	5500*	15	512	7680	1396	42	
Nidelva	2014	Laks	930	9000*	25	428	10700	1189	46	
Nidelva	2015	Laks	880	5640	18	452	8136	1443	1932	3920
Nidelva	2015	Laks	880	6310	25	424	10600	1680	1937	4300

Vedlegg 4. Undersøkt laks fra sportsfiske mht fekunditet. Antall rognkorn pr. prøve og pr. kg fisk

Art	Vekt	Prøve 1	Pr 1 pr kg	Prøve 2	Pr 2 pr kg	Prøve 3	Pr 3 pr kg
Laks	2,2	3968,1	1803,67	3934,8	1788,53	3892,6	1769,34
Laks	2,2	4779,3	2033,74	4892,4	2081,86	5332,2	2269,02
Sjørøret	2,35	16027,1	4217,65	14309,2	3765,57	12595,3	3314,55
Laks	3,8	8244,5	1962,98	7561,1	1800,26	6809,4	1621,27
Laks	4,2	10060,2	2012,04	11120,2	2224,04	9459,4	1891,88
Laks	5	9579,1	1878,25	10231,5	2006,18	10209,4	2001,85
Laks	5,1	8074,3	1552,75	7621,8	1465,72	8328,6	1601,65
Laks	5,2	9559,3	1838,33	9672,5	1860,09	10129,6	1948,00
Laks	5,2	10261,4	1900,25	10126,3	1875,24	10963,8	2030,32
Laks	5,4	9891,8	1735,40	9290,4	1629,90	9628,3	1689,17
Laks	5,7	10634,4	1833,53	9714,9	1674,98	9239,1	1592,96
Laks	5,8	8948,9	1491,49	8774,1	1462,36	8582,5	1430,41
Laks	6	7996,8	1332,80	8726,7	1454,44	8481,5	1413,58
Laks	6	10360,6	1698,46	10092,7	1654,54	9078,8	1488,32
Laks	6,1	11742,0	1863,81	11975,1	1900,80	11620,8	1844,57
Laks	6,3	13608,5	2126,32	12851,7	2008,09	13179,0	2059,21
Laks	6,4	11080,3	1582,90	11622,2	1660,31	10051,9	1435,98
Laks	7	11617,0	1659,58	12876,5	1839,51	11875,9	1696,55
Laks	7	14840,6	1595,77	15168,9	1631,06	16665,6	1792,00
Laks	9,3	11325,3	1192,14	11255,6	1184,80	11246,3	1183,82
Laks	9,5	13638,7	1091,10	13912,5	1113,00	14904,2	1192,33
Laks	12,5						

Vedlegg 5. Fordeling av registrerte gytegrøper (antall) i ulike deler av Nidelva i 2010-2016, basert på telling fra båt og vading (metode 1) og drivtelling (metode 2). I 2016 er det bare registrert gytegrøper på grunt vann (< 1 m dyp) på grunn av dårlig sikt.

År	Metode	Nedre Leirfoss - Sluppen bru	Sluppen bru - Stavne	Stavne - Elgeseter bru	Sum
2010	1	116	62	60	238
2011	1	167	60	22	249
	2	306	95	76	477
2012	1 og 2	198	45	48	291
2013	1	151	47	28	226
	2	94	66	57	217
2014	1	208	77	71	356
	2	96	49	0	145
2015	1 og 2	198	75	30	303
2016	1	79	-	4	83

Vedlegg 6. Punkt 6 og 7 fra pålegget fra Miljødirektoratet til Statkraft

6. Det ønskes en analyse av driftsvannføringen gjennom kraftverkene og vannføringsdata fra Rathe V.M. Dette som følge av at raske reduksjoner av driftsvannføringen av kraftverkene synes å ha medført stranding og tap av fiskunger på anadrom strekning. Vannføringsdata fra kraftverkene for årene 2012-2016 bes evaluert av Statkrafts hydrologiske ekspertise. Rapportering bes foreligge i to omganger og til en tid på året som er passende til at oppdragstaker for påleggsundersøkelsen kan nytte resultatene i sine analyser. Dvs. at evalueringen av vannføringsdata fra årene 2012-2014 bes foreligge innen utgangen av februar 2016 og at evalueringen for årene 2015 og 2016 bes foreligge innen utgangen av februar 2017.

7. Etter etableringen av nye Leirfossene kraftverk har vannføringen på anadrom strekning vanligvis vært større enn minstevannføringen ($30 \text{ m}^3/\text{s}$) og vanligvis omkring $38 \text{ m}^3/\text{s}$. Dersom det er et begrenset antall situasjoner der vannføringen er nær $30 \text{ m}^3/\text{s}$, bes det vurdert av regulanten å frivillig heve denne i hensikt å øke produksjonspotensialet for fisk ved å oppnå et større permanent vanddekt areal. Dette bes vurdert i lys av analyse av vannføringsdata forslagsvis for de tre siste år. Statkrafts hydrologiske ekspertise bes utføre gjennomgangen av nødvendige vannføringsdata. Resultater av dette og konkluderende vurdering bes gitt til Miljødirektoratet innen utgangen av februar 2016.

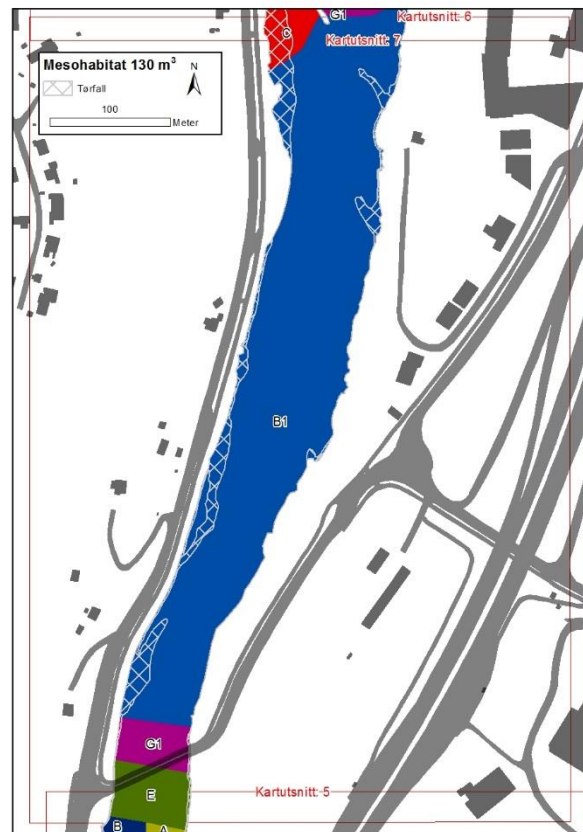
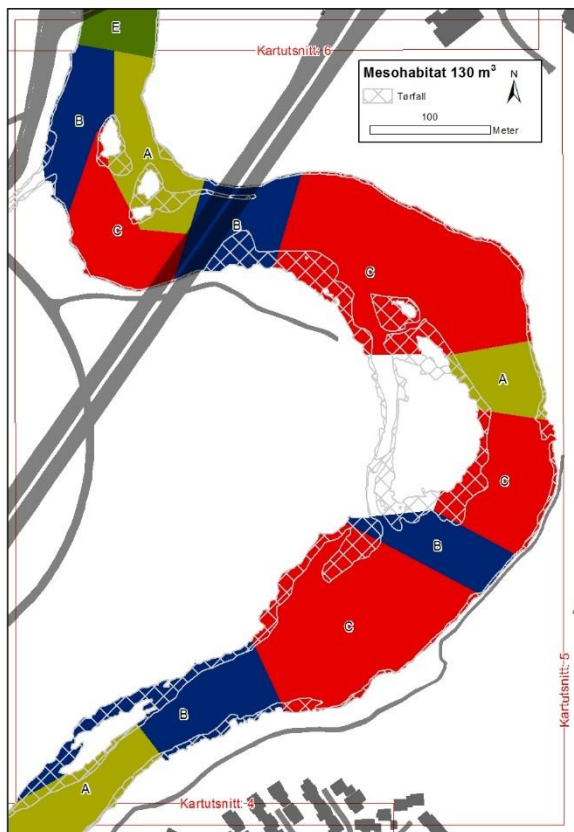
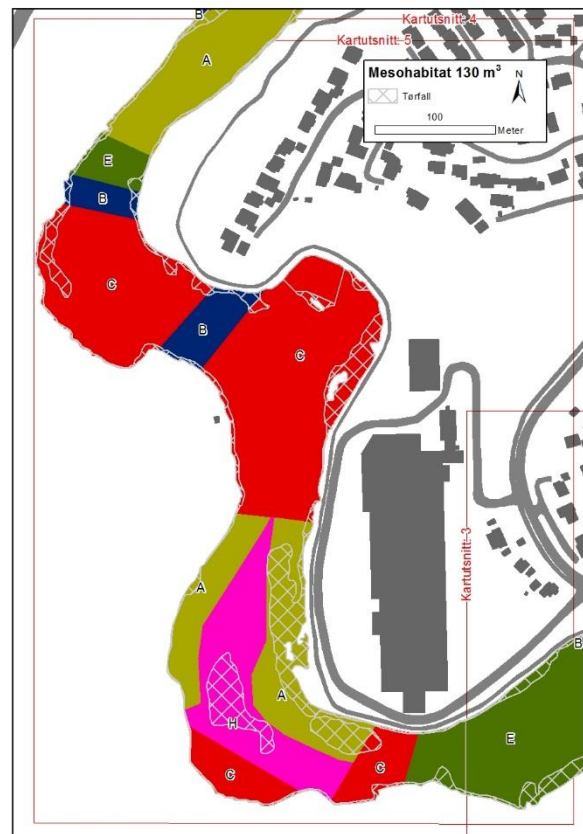
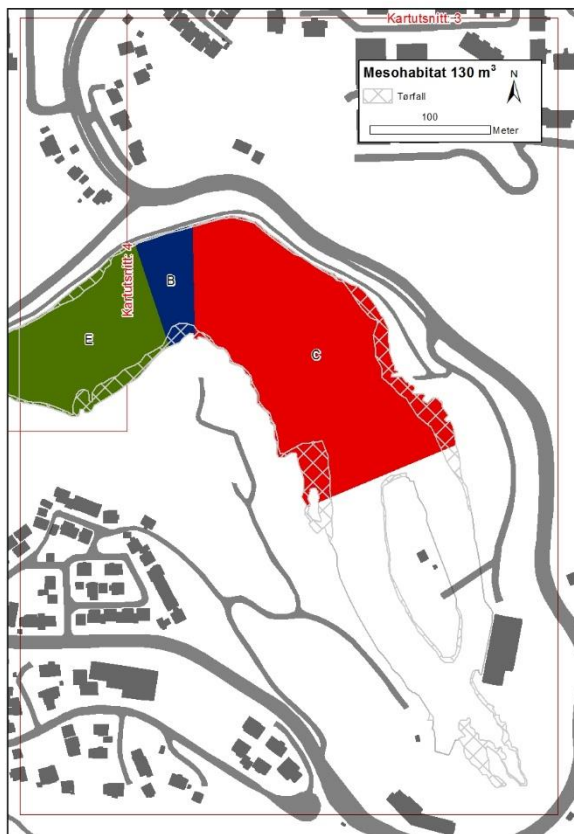
Vedlegg 7. Tetthetsestimat ($\text{n}/100 \text{ m}^2$) for juvenil laks på stasjon 3-9 i Nidelva i perioden 2004-2016, og p-verdi for test på signifikant forskjell i kumulativ tetthet i perioden (GEE-analyse)

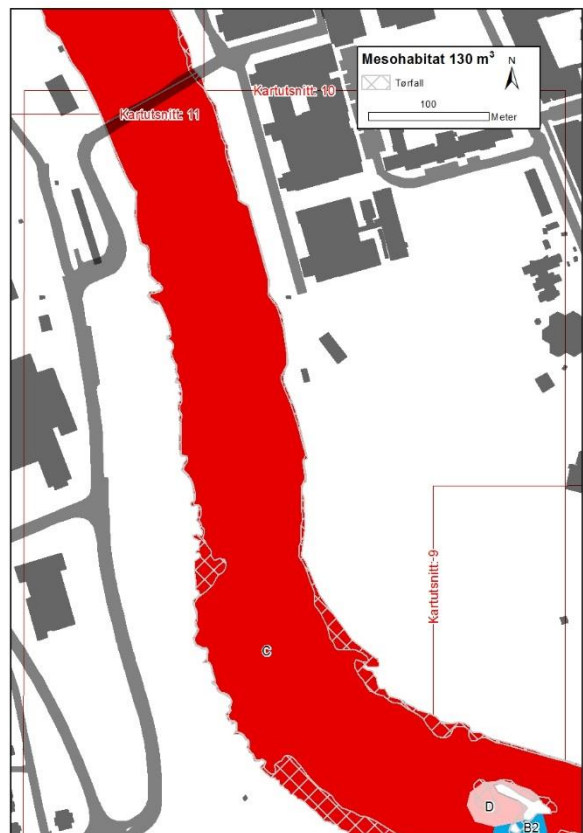
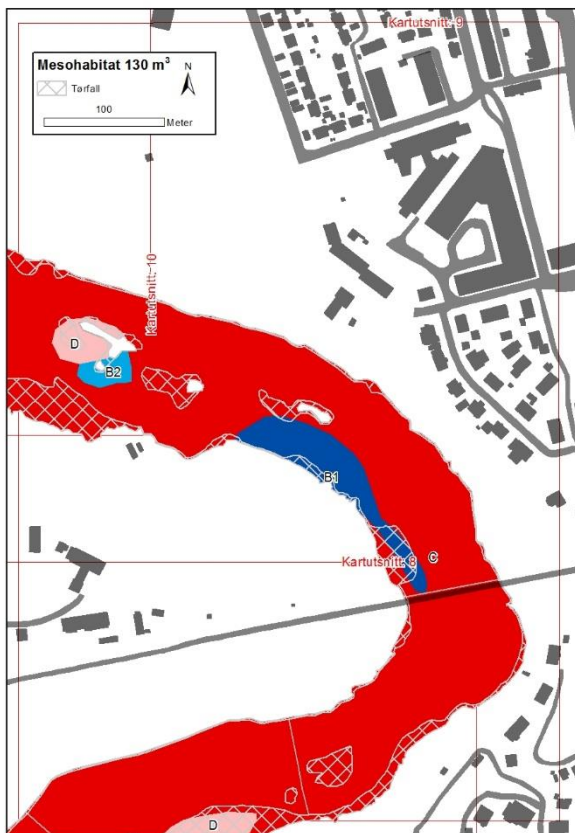
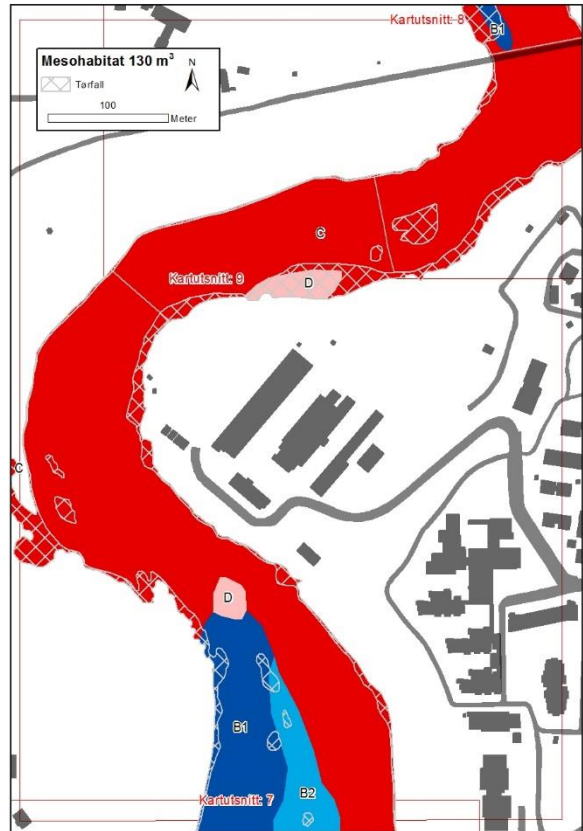
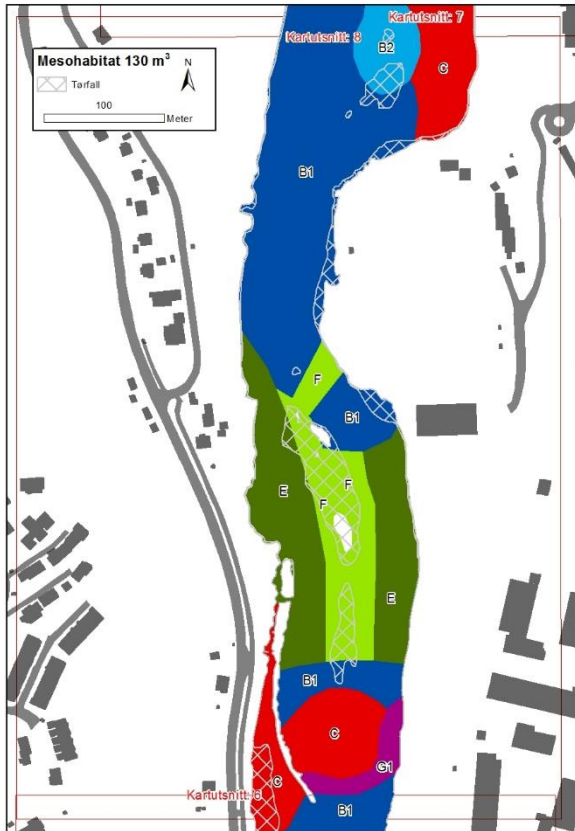
Alders gruppe	År	stasjon 3	stasjon 4	stasjon 5	stasjon 6	stasjon 7	stasjon 8	stasjon 9	p-verdi
0+	2004	5	73	10	108	4	37	0	
	2005	2	75	16	8	2	28	13	
	2006	8	126	30	15	3	102	12	
	2008	21	172	30	27	10	38	2	
	2009	20	326	140	100	33	9	9	
	2010	20	161	33	50	49	14	8	
	2011	45	472	186	141	38	61	27	
	2012	2	24	3	6	26	20	1	
	2013	11	301	19	37	21	19	4	
	2014	3	179	36	48	55	21	35	
	2015	4	69	21	10	11	6	8	
	2016	3	103	45	60	115	6	116	>0.05
1+	År	stasjon 3	stasjon 4	stasjon 5	stasjon 6	stasjon 7	stasjon 8	stasjon 9	
1+	2004	22	10	5	19	10	2	4	
	2005	21	2	7	36	23	2	19	
	2006	17	3	3	8	2	3	4	
	2008	14	9	10	27	21	31	24	
	2009	51	13	11	15	9	40	12	
	2010	43	25	13	21	15	24	5	

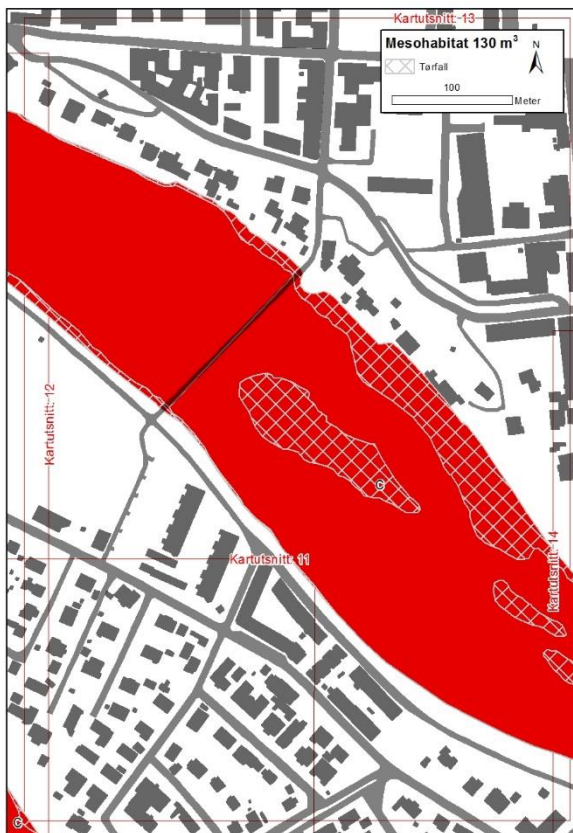
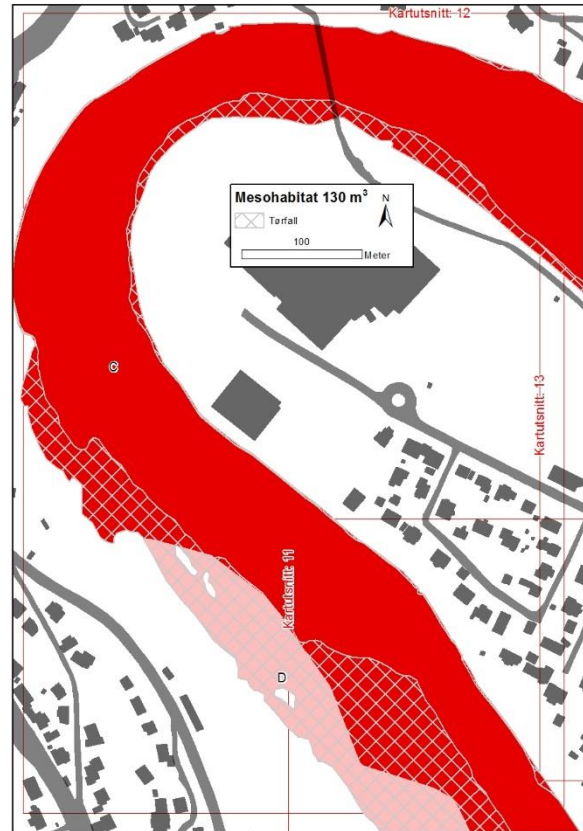
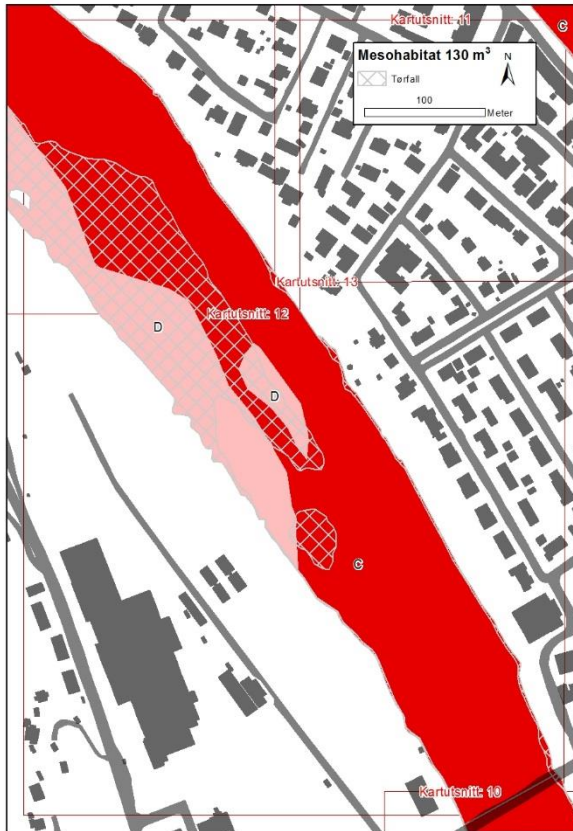
2011	44	33	15	54	5	17	63	
2012	12	17	4	24	20	9	32	
2013	11	15	5	7	24	0	18	
2014	47	23	6	4	2	0	17	
2015	13	19	0	15	4	1	15	
2016	28	39	17	24	19	1	27	>0.05

		stasjon			stasjon			
	År	stasjon 3	4	stasjon 5	stasjon 6	stasjon 7	8	stasjon 9
≥2+	2004	14	2	1	1	22	2	2
	2005	5	2	1	2	2	0	1
	2006	5	2	0	11	2	0	1
	2008	16	9	0	6	3	6	11
	2009	16	1	0	6	2	9	17
	2010	10	0	1	3	1	4	1
	2011	29	3	1	11	2	3	11
	2012	11	4	1	9	4	2	23
	2013	15	0	1	14	3	0	28
	2014	14	2	2	5	4	1	11
	2015	8	2	1	1	1	0	3
	2016	9	0	1	4	2	2	6
								>0.05

Vedlegg 8. Kart over mesohabitat i Nidelva ved høy vannføring (110-130 m³/s).







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.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet 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 978-82-8322-108-4
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet