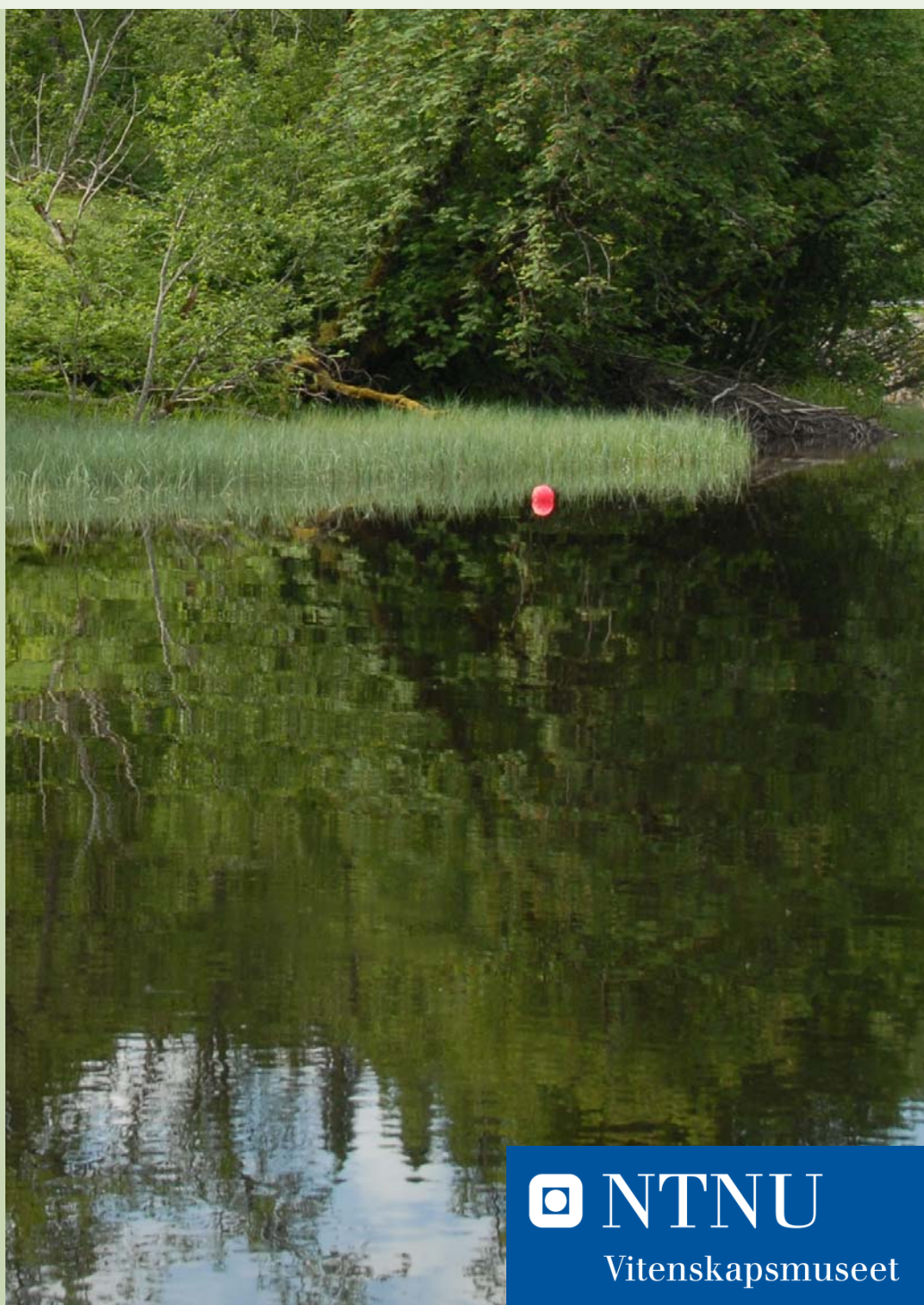


Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik,
Eli Fremstad, Gaute Kjærstad og Helge Reinertsen

Tiltaksretta ferskvannsbilogiske undersøkelser i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss, Trondheim kommune

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2013-6



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-6

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik,
Eli Fremstad, Gaute Kjærstad og Helge Reinertsen

**Tiltaksretta ferskvannsbiologiske
undersøkelser i Nidelva mellom Øvre og
Nedre Leirfoss, Trondheim kommune**

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

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik, Eli Fremstad, Gaute Kjærstad & Helge Reinertsen 2013. Tiltaksretta ferskvannsbiologiske undersøkelser i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss, Trondheim kommune. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-6: 1-41.

Trondheim, november 2013

Utgiver

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

Ansvarlig signatur

Torkild Bakken (seksjonsleder)

Kvalitetssikret av

Jan Grimsrud Davidsen

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Garnfiske i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss. Foto: Jo Vegar Arnekleiv

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet

ISBN 978-82-7126-975-3
ISSN 1894-0056

Sammendrag

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik, Eli Fremstad, Gaute Kjærstad & Helge Reinertsen 2013. Tiltaksretta ferskvannsbiologiske undersøkelser i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss, Trondheim kommune. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-6: 1-41.

NTNU Vitenskapsmuseet har i 2011-2012 foretatt en etterundersøkelse i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss i forbindelse med bygging av Leirfossene kraftverk (2008) som betydde redusert minstevannføring fra 30 m³/s til 10 m³/s på elvestrekningen. Rapporten gir en tilstandsbeskrivelse av vannkvalitet, forekomst av vannplanter, planteplankton, dyreplankton, bunndyrsamfunn og fiskesamfunn.

Det ble registrert 11 arter vannplanter i 2011 mot 6 i 2001. De dominerende vannplantene var tusenblad, en so-leie-hybrid mellom kystvasssoleie *Ranunculus aquatilis* og stovasssoleie *R. peltatus* og flotgras, som alle hadde store bestander.

Det ble gjennomført analyse av vannkjemi og bakteriologi i 12 måneder. Nidelva defineres som et moderat kalkrikt, klart lavlandsvassdrag, type RN1, men på grensen til en humøs vanntype, RN 3. Middelverdiene av målte parametre de ulike årene tyder på relativt små endringer i vannkvaliteten fra 2000/2001 til 2011. Det har vært en liten økning i middelverdien for totalt organisk karbon (3,9 mgC/l) og total nitrogen (311,4 µgN/l). Middelverdiene for total fosfor (9,8 µg P/l) og nitrogen tilsvarer likevel en god tilstand i det nye vurderingssystemet for vannforskriften, mens middelverdiene for turbiditet (3,6 FTU) og totalt organisk karbon gir tilstandsklasse «mindre god». Også mengden termotolerante koliforme bakterier (TKB) har generelt ligget noe høyt, tilsvarende tilstandsklasse «mindre god» til «svært dårlig».

Av phytoplankton var det i 2011 total dominans av små encellede flagellater, *Rhodomonas lacustre*, *Katablepharis ovalis* og *Cryptomonas* sp., mens i prøvene fra september 2012 var det også dominans av *Rhodomonas lacustre* på alle stasjoner og dyp. Ut fra de 20 registrerte arter/slekter og biomasser < 20 mg våtvekt m-3 i 2012 må forholdene for utviklingen av phytoplankton ved prøvestasjonene ha vært meget begrenset, mest sannsynlig på grunn av relativt stor vannutskiftning.

Ved begge prøvetidspunkt i 2011 (juli og september) ble det registrert meget lav tetthet av planktonkreps, både av Cladocera (vannlopper) og Copepoda (hoppekreps). *Bosmina longispina* var tallrikste cladocerart, etterfulgt av *Daphnia galeata*. Resultatene fra 2012 viste om lag en tidobling i tettheten av planktonkreps i forhold til i 2001 og 2011. Individantallet pr m³ vannvolum lå på 900 – 1300, sammenlignbart med tettheter en ofte finner i overflate-lagene av oligotrofe sjøer i Midt-Norge.

Av bunndyr dominerte gruppene Oligochaeta (fåbørstemark), Hydracarina (vannmidd), Chironomidae (fjærmygg), Limnephilidae (vårfluefamilie), og snegler, særlig *Radix balthica*. På slekts- og artsnivå viser dataene indikasjoner på endringer i bunndyrs sammensetningen fra 2000/2001 med forekomst av flere arter typisk for innsjøer, eksempelvis døgnflueartene *Heptagenia fuscogrisea*, *Leptophlebia marginata* og *Arthroplea congener*, mudderflue (*Sialis* sp.), øyenstikker (*Aeschna* sp.), steinfluearten *Nemoura cinerea* og en ny art skivesnegl, remsnegl (*Bat-hyomphales contortus*). Grabbprøver fra 1-3 m dyp viste en tydelig økning i bunndyrmengder fra 2001, der gjennomsnittlig antall økte fra 3207 ind./m² til 8656 ind./m² og med størst økning på 1 m dyp.

Ved prøvefisket i juni og september 2011 ble det fanget totalt 134 ørret, hvorav 90 ble fanget i juni og 44 ble fanget i september. Det ble fanget kun en lake (september). Det var et høyt utbytte av ørret på maskeviddene 26-35 mm (1348 g/garnnatt) og lavt utbytte av småørret på småmaska garn (12,5 – 16 mm).

Gjennomsnittsvekta til ørret fanget på garn (21-45 mm) var 252 gram. Største ørret veide 1822 gram (52,5 cm). Det ble fanget totalt 10 ørret på over 500 gram. Ørreten hadde god vekst (tilvekst på 5,3-6,9 cm pr år fram til 4 år), god kondisjon (gjennomsnittlig k-faktor 1,02 i september) og gjennomsnittslengde på kjønnsmodne hunnfisk var 31 cm. Ørreten hadde fin kvalitet hvor 95 % av fisk over 25 cm hadde lyserød og rød kjøttfarge. Mageprøvene i juni viste dominans av fjærmygg, damsnegler og vårfluer, mens i september var prøvene dominert av pallasea, luftinsekt og fisk.

Elfiske på åtte lokaliteter viste total dominans av trepigget stingsild, forekomst av ørekyte på fem lokaliteter, mens ørret bare ble påvist i relativt lave tettheter på 3 lokaliteter hvor det fortsatt var et lite strømdrag.

På bakgrunn av resultatene er det foretatt en vurdering av økologisk tilstand og behov for aktuelle kompenserende tiltak for å opprettholde rekruttering og oppvekstvilkår for ørret.

Nøkkelord: kraftverk – elv – vannkvalitet – vannplanter – dyreplankton – bunndyr – ørret – stingsild - ørekyte

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik og Eli Fremstad, NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, NO-7491 Trondheim
Helge Reinertsen, NTNU Institutt for biologi, NO-7491 Trondheim

Summary

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik, Eli Fremstad, Gaute Kjærstad & Helge Reinertsen 2013. Tiltaksretta ferskvannsbiologiske undersøkelser i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss, Trondheim kommune. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-6: 1-41.

In 2011-2012, NTNU University Museum carried out a follow-up investigation in the river Nidelva between Øvre and Nedre Leirfoss waterfalls after the building of Leirfossene power station (2008), which caused a reduced minimum discharge from 30 m³/s to 10 m³/s between the waterfalls. The report presents data the state of water quality, occurrence of hydrophytes, phytoplankton, zooplankton, bottom fauna and fish populations.

Eleven species of hydrophytes were found in 2011, compared to six species in 2001. The dominants were *Myriophyllum alterniflorum*, the hybrid *Ranunculus aquatilis* x *peltatus*, and *Sparganium angustifolium*, all forming extensive stands.

Analyses of water chemistry and bacteriology were accomplished through 12 months. Nidelva is defined as a moderately calcareous, clearwater lowland river, type RN1, on the verge of a humic water type, RN3. Mean yearly values of measured parameters indicate relatively small changes in water quality from 2000/2001 to 2011. A small increase in mean values of total organic carbon (3.9 mgC/l) and total nitrogen (311.4 µgN/l) was recorded. However, the mean values of total phosphorus (9.8 µgP/l) and nitrogen show a good condition, conforming to standards in the new water regulations, while the mean values for turbidity (3.6 FTU) and total organic carbon (TOC) are classified as "less good". The amount of termotolerant coliformous bacteria (TKB) has generally been a bit high, corresponding to the condition class "less good" to "very poor".

The phytoplankton was in 2011 dominated by unicellular flagellates, *Rhodomonas lacustre*, *Katablepharis ovalis* and *Cryptomonas* sp. In the samples from September 2012, *Rhodomonas lacustre* dominated at all stations and depths. Based on the occurrence of the 20 recorded species/genera in 2012 and biomasses <20 mg/m³ ww, the conditions for development of phytoplankton must have been very limited at all sampling stations, most probably because of a high rate of water replacement.

Very low abundances of zooplankton (Cladocera and Copepoda) were recorded in all samples from 2011 (July and September). *Bosmina longispina* was the dominant cladoceran species, followed by *Daphnia galeata*. In 2012, the density of zooplankton was about ten times higher than in 2001 and 2011. The number of individuals was 900 – 1300 per m³, which corresponds to normal densities in surface layers of oligotrophic lakes in central Norway.

Dominant groups in the benthic fauna were Oligochaeta, Hydracarina, Chironomidae, Limnephilidae and snails, in particular *Radix balthica*. At the genus and species level the data indicate changes in the composition of the bottom fauna from 2000/2001, with occurrence of several species typical for lakes, i.e. the ephemeropterans *Heptagenia fuscogrisea*, *Leptophlebia marginata* and *Arthroplea congener*, the Alder-fly *Sialis* sp., dragonfly (*Aeschna* sp., the stonefly species *Nemoura cinerea* and a new snail species *Bathymphales contortus*. Grab samples from 1- 3 m depth showed a significant density increase in the bottom fauna from 2001. Mean numbers increased from 3207 ind./m² to 8656 ind./m²; the highest increase was found at 1 m depth.

The total catch on bottom gillnets in 2011 was 134 trout (90 in June and 44 in September) and one burbot. Mesh sizes 26 – 35 mm gave the highest yield of trout (1348 g/net.night). The smallest mesh sizes (12.5 – 16 mm) gave the lowest yield. Mean weight of trout caught in 21 – 45 mm nets was 252 g. The largest trout weighed 1822 g (52.5 cm). A total of 10 trout larger than 500 g were caught. The trout showed growth increase (5.3 – 6.9 cm per year up to the age of 4 years), good condition (condition factor 1.02 in September), and mean length of mature females was 31 cm. 95 % of individuals larger than 25 cm had pink or red meat. Stomach samples from June had a dominance of Chironomidae, snails and Trichoptera, whereas Pallasea, insects snapped from the surface and fish dominated in September. Electrofishing on eight locations showed a dominance of three-spined sticklebacks, occurrence of minnows on five localities, while trout were only found in low abundance on localities still having visible current.

Based on the results, an assessment of the ecological state and needs for compensating measures to sustain the recruitment and satisfactory habitat for the trout population, is given.

Key words: hydropower plants – river – water quality – hydrophytes – zooplankton – macroinvertebrates – brown trout – stickleback - minnow

Jo Vegar Arnekleiv, Aslak Darre Sjursen, Jan Ivar Koksvik og Eli Fremstad, NTNU University Museum, Department for Natural History, NO-7491 Trondheim
Helge Reinertsen, NTNU, Department of Biology, NO-7491 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Forord	6
1 Innledning	7
2 Reguleringer og områdebeskrivelse	8
3 Metoder og materiale	9
3.1 Vannbotanikk.....	9
3.2 Vannkjemi.....	9
3.3 Phytoplankton.....	10
3.4 Zooplankton.....	10
3.5 Bunndyr.....	10
3.5.1 Kvalitative prøver (sparkeprøver)	10
3.5.2 Kvantitative prøver (grabbprøver).....	10
3.6 Prøvefiske med garn	11
3.7 Elfiske	11
4 Resultater	13
4.1 Vannbotanikk.....	13
4.1.1 Registrerte arter	13
4.1.2 Diskusjon.....	13
4.2 Vannkjemi.....	14
4.2.1 Vannkjemiske analyseresultater	14
4.2.2 Tilstandsvurdering av vannkvaliteten	18
4.3 Phytoplankton.....	20
4.4 Zooplankton.....	21
4.5 Bunndyr	24
4.5.1 Kvalitative prøver.....	24
4.5.2 Kvantitative prøver	25
4.6 Fiskebestandene	28
4.6.1 Utbytte av prøvefiske.....	28
4.6.2 Lengdefordeling.....	30
4.6.3 Kjønnsmodning, alderssammensetning og vekst	30
4.6.4 Kondisjonsfaktor, kjøttfarge og parasitter	32
4.6.5 Næringsvalg	33
4.7 Elfiske	34
4.8 Vurdering av fiskebestandene og utviklingen i fiskebestandene 1987-2011	35
5 Vurdering av økologisk tilstand og behov for tiltak.....	38
6 Referanser	40
Vedlegg	41

Forord

Leirfossene kraftverk i Nidelva ble satt i drift i 2008 og erstatter de gamle kraftverkene Nedre og Øvre Leirfoss. NTNU Vitenskapsmuseet har gjennomført etterundersøkelser i den berørte delen av Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss i 2011 og 2012. I gjennomføring av undersøkelsen har Helge Reinertsen hatt ansvaret for planteplankton, Jan Ivar Koksvik har hatt ansvaret for dyreplankton og Eli Fremstad har hatt ansvaret for undersøkelsen av vannplanter. De andre fagområdene (vannkvalitet, fisk og bunndyr) er undersøkt av de øvrige forfatterne og rapporten er utarbeidet av forfatterne i fellesskap.

Marc Daverdin takkes for kartframstilling. Undersøkelsen ble bestilt og bekostet av Statkraft. Vi takker Sjur Gammelsrud og Børge Hanssen, Statkraft for et godt samarbeid.

Trondheim, juni 2013

Jo Vegar Arnekleiv
prosjektleder

1 Innledning

NTNU Vitenskapsmuseet har helt siden begynnelsen på 80-tallet utført fiskebiologiske undersøkelser for Trondheim Energiverk (nå Statkraft) i Nidelva, både på lakseførende strekning og innlandsfiskedelen. For strekningen mellom Selbusjøen og Nedre Leirfoss har vi utført prøvefiske med jevne mellomrom, bl.a i 1995 i etterkant av ombyggingen av demningen på Nedre Leirfoss, noe som medførte sterkt redusert vannføring i Nidelva våren 1993 (jf. Arnekleiv m.fl. 1997). NTNU Vitenskapsmuseet gjennomførte også konsekvensutredningene på fiskebiologi, biologisk mangfold og vannkvalitet og fiske for Leirfossene kraftverk i Nidelva i 1999-2001. Dette omfattet både lakseførende del av Nidelva, innlandsfiskedelen mellom Nedre og Øvre Leirfoss og innlandsfiskedelen mellom Fjæremsfoss kraftverk og Svean Kraftverk (Arnekleiv & Koksvik 2002, Koksvik m.fl. 2002).

Vi ga også en vurdering av aktuelle tiltak for bevaring av ørretstammen og biologisk mangfold mellom fossene etter utbygging av Leirfossene kraftverk (Arnekleiv og Koksvik 2004). Noen av de foreslåtte tiltakene var bl.a. senking av vannstanden ved Nedre Leirfoss til nivå før 1995 for å øke strømdraget og dermed gytemulighetene for ørret, utlegging av gytegrus og tilrettelegging for fiske.

Etter drøftinger med Statkraft i mars 2011 ble vi bedt om å gjennomføre to atskilte undersøkelser mellom Leirfossene i tråd med de to undersøkelsene som ble utført av NTNU Vitenskapsmuseet ved forundersøkelsen til konsesjonssøknaden for Leirfossene kraftverk. Undersøkelsen har omfattet en ungfiskundersøkelse og et prøvefiske med garnserier i området mellom Øvre og Nedre Leirfoss, samt undersøkelse av vannkvalitet, vannplanter, fiskens næring og bunndyrsamfunnet (del av biologisk mangfold) med samme opplegg som i forundersøkelsen (jf. Arnekleiv & Koksvik 2002, Koksvik m.fl. 2002).

Med bakgrunn i resultatene som framkommer har vi foretatt en vurdering av behovet for tiltak for å sikre god vannkvalitet og gode fiskebestander og en utnyttelse av disse mellom fossene.

2 Reguleringer og områdebeskrivelse

Nidelva er 31 km fra Selbusjøen (HRV 161,3 m o.h.) til utløpet i Trondheimsfjorden i Trondheim by. De største fallene er utnyttet gjennom fem elvekraftverk. De to øverste, Løkaunet kraftverk fra 1925 og Svean kraftverk fra 1940, er parallelle og utnytter fallene nedenfor Selbusjøen. Det neste er Fjæremsfoss kraftverk som ble satt i drift i 1957. De to nederste, Øvre og Nedre Leirfoss fra henholdsvis 1901 og 1910, ble erstattet av Leirfossene kraftverk som ble satt i drift i 2008. Bratsberg kraftverk ble satt i drift i 1977 og utnytter hele fallet mellom Selbusjøen og foten av Nedre Leirfoss gjennom tunnell og kraftverk i fjell. Nedenfor Selbusjøen/Bjørnsjøen flyter Nidelva stort sett rolig på grunn av inntaksmagasinerne til kraftverkene, med unntak av noen få mer konsentrerte stryk hvorav Nordsetfossen i Klæbu er det største.

Leirfossene kraftverk har en installert effekt på 49 MW og en årlig middelproduksjon på 150 GWh. Stasjonen er utstyrt med to Francisturbiner av ulik størrelse og med en total slukeevne på 90 m³/s. Leirfossene kraftverk utnytter en brutto fallhøyde på 61 m. Vannet ledes i sjakt og tunnel fra inntaksmagasinet Øvre Leirfoss, ned til kraftstasjonen som er bygget i fjell under Sjetnemarka. Herfra ledes vannet videre gjennom en ca. 1,5 km lang avløpstunnel som munner ut i foten av Nedre Leirfoss.

Slukeevnen i det gamle Øvre og Nedre Leirfoss kraftverk var henholdsvis 52 og 60 m³/s, og ble driftet på minimum 30 m³/s for å sikre en pålagt minstevannføring i Nidelva nedstrøms Svean kraftverk. Ved konsesjonen for Leirfossene kraftverk er kravet til minstevannføring i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss 10 m³/s. For å utnytte minstevannføringen blir de gamle kraftverkene Øvre og Nedre Leirfoss ombygget til småkraftverk. I Nidelva både ovafor Øvre Leirfoss og i lakseførende del nedafor Nedre Leirfoss er det fortsatt et minstevannføringskrav på 30 m³/s.

3 Metoder og materiale

Denne tiltaksretta etterundersøkelsen har tatt utgangspunkt i utredningsprogrammet for KU-undersøkelsen for Leirfossene kraftverk og benyttet samme opplegg og metoder som i 2000-2001 slik at en kan få sammenlignbare data til forholdene før siste utbygging. Opplegg, metoder og resultater fra forundersøkelsen er nærmere beskrevet i to rapporter (Arnekleiv & Koksvik 2002, Koksvik m.fl. 2002). Innsamlet materiale er oppbevart ved NTNU Vitenskapsmuseet. Prøver av phytoplankton og zooplankton i 2011 ble tatt på uheldige tidspunkt rett etter flomsituasjoner hvor lukene i Øvre Leirfoss hadde stått åpne, noe som ga unormal stor vanngjennomstrømning mellom fossene, og sannsynlig utspyling av planktonorganismer. Det ble derfor foretatt en ny innsamling i 2012.

3.1 Vannbotanikk

Strekningen mellom Øvre og Nedre Leirfoss ble befart 31.08.2011. Elva hadde da i lengre tid hatt høy vannføring og uklart vann, og under befaringen var det lite siktedyp. Vannplanter ble observert fra båt med vannkikkert, og prøver hentet opp med rive som nådde ned til 2–3 meters dyp. Det ble utført en kvalitativ undersøkelse, dvs. registrert hvilke arter som vokser på strekningen. Den relative mengden av de enkelte artene ble estimert etter en grov skala: arten er sjelden, vokser spredt, er vanlig eller stedvis dominant. Innsamlet materiale er innlemmet i herbariet til NTNU Vitenskapsmuseet (herb. TRH).

3.2 Vannkjemi

I forbindelse med denne undersøkelsen ble det tatt månedlige vannprøver i 12 måneder (mai 2011- april 2012), fra en lokalitet oppstrøms demningen på Nedre Leirfoss og en lokalitet ved Tillerbrua. Videre ble det tatt tilsvarende prøver fra fire lokaliteter mellom Hyttfossen og Fjærremfoss i forbindelse med en konsekvensutredning for nye Svean kraftverk (jf. Arnekleiv 2012). På hver lokalitet ble det tatt vannprøver for analyse av følgende parametre:

- pH, konduktivitet, fargetall (Pt), turbiditet, alkalitet, kalsium,
- totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen, total fosfor og bakterier (TKB).

Nærmere detaljer om måleenheter og analysemetoder er gitt i tabell 1.

Det ble tatt vannprøver på separate flasker for vannkjemi og bakteriologi fra disse seks lokalitetene: 1. Hyttfossen, 2. mellom Løkaunet kraftverk og Løkaunhølen, 3. Svean bru, 4. Fjærremfoss, 5. Tillerbrua, og 6. Nedre Leirfoss oppstrøms demningen. Vannprøvene ble analysert ved Analysesenteret, Trondheim kommune.

Prøvetakingslokalitetene ble valgt for å fange opp variasjon i vannkvaliteten i ulike deler av Nidelva. Resultatene fra prøvetakingen på alle 6 stasjonene er rapportert i konsekvensutredningen for nye Svean kraftverk (Arnekleiv 2012), og vi gjengir derfor de viktigste dataene her med fokus på vannkvaliteten mellom Leirfossene.

Tabell 5.1. Måleparametre, måle-enheter og analysemetode

Parameter	pH	KOND	TURB	TOT P	TOT N	Ca	TOC
Enhet	pH	mS/m	ftu	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
	NS	ISO	EN ISO	NS EN ISO	NS EN ISO	EN	NS EN ISO
Metode	4720	7888	7027	15681-2	13395	1484	11885

Vannføring ved prøvetakingstidspunkt ble vurdert etter en tre-delt skala fra lav, middels til høy. Resultatene er presentert i figurer og tabeller, og det er foretatt en enkel vurdering av vannkvaliteten etter SFT (1997) og vannforskriften (Anon.2009) /Lyche-Solheim m.fl. (2008).

3.3 Phytoplankton

Prøver for bestemmelse av phytoplankton på 3 stasjoner (figur 1) mellom Øvre og Nedre Leirfoss ble samlet inn 09.08.11 og 18.09.12 på 3 dyp, 0-1, 1-2 og 2-3 m, med en Ruttner vannhenter og fiksert med Lugols løsning. Vannprøvene ble oppbevart i 100 eller 250 ml brune glassflasker. Studier av algesammensetning og beregning av biomasser ble gjennomført med et Wild omvendtmikroskop på sedimenterte prøver.

3.4 Zooplankton

Både i 2011 og 2012 ble det tatt vertikale planktontrekk på tre stasjoner (figur 1) med samme georeferanse som stasjonene brukt under forundersøkelsen for regulering i 2001 (Koksvik et al. 2002). Det ble på hver dato tatt tre parallelle trekk på hver stasjon. Benyttet planktonhåv hadde diameter lik 29 cm og maskevidde 90 μ m. I 2012 ble det på alle stasjoner i tillegg tatt tre horisontale trekk à 5 m med planktonhåv med samme diameter og maskevidde. Prøvene er innlemmet i Vitenskapsmuseets samlinger og dataene registrert i museets database ZOOTRON.

3.5 Bunndyr

3.5.1 Kvalitative prøver (sparkeprøver)

Bunndyr ble innsamlet ved hjelp av sparkemetoden (Frost et al. 1971). Metoden er semikvantitativ og kan brukes til å anslå tettheten av bunndyr. Det ble benyttet en langskaftet håv med åpning på 25 x 25 cm og maskevidde på 0,25 mm. Håven ble holdt vertikalt med den nedre rammen mot bunnen, mens substratet oppstrøms håven ble sparket opp slik at bunndyr (og annet materiale) ble ført inn i håven. På hver stasjon ble det tatt tre parallelle ett-minutts sparkeprøver (R1). Samtlige prøver ble helfiksert med etanol i felt. På laboratoriet ble hver prøve subsamplet og 1/10 av prøven tatt ut, og alle bunndyr telt opp og bestemt til lavest mulig taksonomisk nivå. Restprøven ble skannet under lupe for å registrere eventuelle taksa som ikke ble oppfanget i delprøven. Det ble benyttet samme stasjonsnett (stasjon 0-4, figur 1) som i den forrige undersøkelsen i området (Arnekleiv & Koksvik 2002), og prøvene ble samlet inn den 15.-16. juni 2011.

3.5.2 Kvantitative prøver (grabbprøver)

Grabbprøver ble tatt med van Veen-grabb som dekker et areal på 0,02 m². For hver stasjon ble det tatt prøver på 1, 2 og 3 m dyp ved at fem klipp fra hvert dyp ble slått sammen (0,1 m²) og silt gjennom en 0,5 mm håvduk. Materialet ble plukket ut av prøven på lab og sortert til ulike dyregrupper. Deretter ble de ulike dyregruppene veid på analysevekt etter tørking på filtrerpapir i ett minutt (våttvekt).

Det ble tatt grabbprøver på de samme tre stasjonene som ble undersøkt i 2001 (figur 1). Prøvene ble innsamlet den 16.06.2011. Alle bunndyrprøvene er innlemmet i Vitenskapsmuseets samlinger og dataene registrert i museets database ZOOTRON.

3.6 Prøvefiske med garn

For å ha mulighet til å sammenligne resultatene fra prøvefisket med data fra tidligere år, ble det benyttet samme type garnserier satt i de samme områdene som ved undersøkelser utført i 1982-2001. Prøvefiske med bunngarnserier ble utført i to perioder; den 16.06. 2011 og 06.09.2011. Det ble i hver periode fisket med to bunngarnserier ei natt med standard bunngarnserier (KWJ-serien), hver serie bestående av 7 garn (hvert garn 1,5 x 25 m) med følgende maskevidde i mm (omfar): 45 (14), 39 (16), 35 (18), 29 (22), 26 (24) og 2 x 21 (30). Denne garnserien har et areal på 262,5 m². For å kunne få noe mer data på mengden småfisk (rekrutter), ble serien utvidet med to småmaska garn; 12,5 og 15,5 mm pr. serie. Garna ble satt tilfeldig og enkeltvis fra land, og ofte med strømmretningen der det var litt drag i elva. Garna ble satt om kvelden og tatt opp morgenen etter og stod ute ca. 12 timer. Forholdene for garnfiske var jevnt over gode i begge periodene.

Fiskematerialet ble analysert med hensyn på utbytte, lengdefordeling, vekst, ernæring, kjøttfarge, kjønn, gonadenes utvikling og parasitter. Fiskene ble målt til nærmeste mm fra snutespiss til enden av naturlig utstrakt halefinne, og klassifisert som kjønnsmodne når gonadene var utviklet for gyting samme høst. Skjellprøver til alders- og vekstbestemmelse ble tatt fra et område langs fiskens sider mellom rygg og fettfinne. Det ble tatt mageprøver for ernæringsanalyser hvor mengden av hver næringsdyrkategori ble vurdert volummessig i prosent.

Fiskens kondisjonsfaktor er beregnet etter Fultons formel:

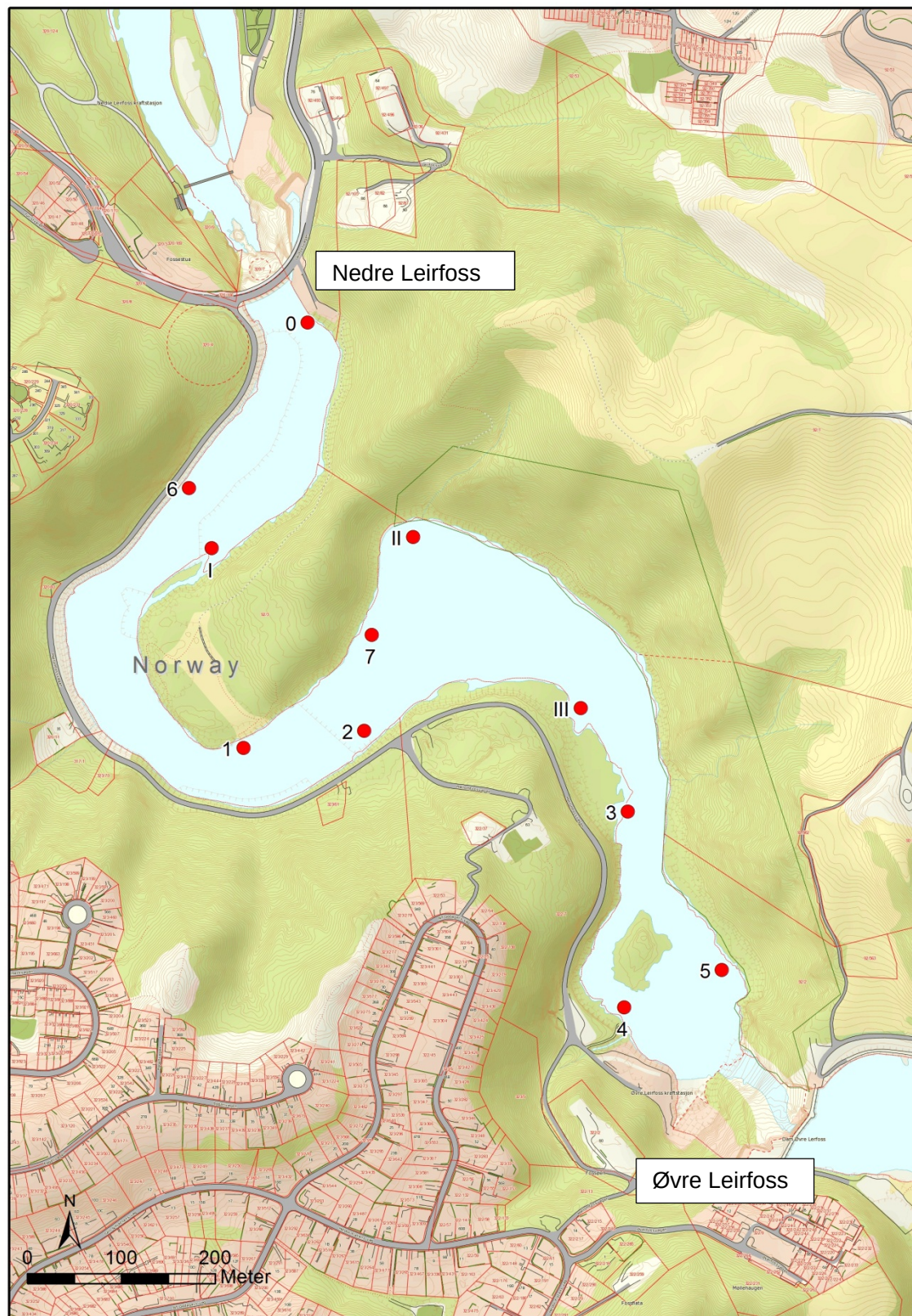
$$K = \frac{\text{vekt (gram)} \times 100}{\text{lengde}^3 \text{ (cm)}}$$

Lengden ble målt fra snute til halefinnen naturlig utstrakt, mens lengdemål i tidligere undersøkelser er målt som totallengde – sammenklemt halefinne. For å få sammenlignbare tall med tidligere undersøkelser ble derfor k-faktor korrigert etter lengdemålinger med begge metoder på et ørretmateriale fra Tallsjøen, Tolga. Ørretstammen her har mange fellestrekk med ørretstammen i Nid-elva.

Alderen til ørret ble bestemt ved analyse av skjell, mens alderen til lake ble bestemt ved hjelp av otolitter. Tilbakeberegning av lengde ble foretatt etter Lea-Dahls metode, og den årlige lengdeveksten ble deretter beregnet.

3.7 Elfiske

I tillegg til prøvefiske ble en undersøkelse av ungfiskbestanden av ørret foretatt med et elektrisk fiskeapparat (FA-4, Ing. Paulsen, Trondheim). Elfisket ble også gjennomført for å få en viss oversikt av mengdeforholdet av stingsild og ørekyte i området. Undersøkelsen ble gjennomført i tre perioder; 24.09.2010, 15.06.2011 og 05.09.2011. Elfiske ble gjennomført på totalt 8 lokaliteter (figur 1, vedlegg x). Stasjon 0-4 er lokaliteter som også ble undersøkt i 1995-2001 (jf. Arnekleiv & Koksvik 2002), mens stasjon 5-7 ble opprettet i 2011 for å få undersøkt flere ulike habitater med hensyn til fordeling av ungfisk i elveavsnittet. På mange av lokalitetene ble det imidlertid ikke påvist ørret ved første omgangs overfiske, og da ble området fisket bare en omgang. På lokaliteter med ørret ble tettheten av ungfisk beregnet etter tre omgangers suksessivt fiske av et fast avmerket areal (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Metoden bygger på at tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang. På lokaliteter med lave fisketettheter og/eller vanskelige fiskeforhold kan beregningene ofte bli usikre. I tilfeller der det ble fanget mer fisk i andre/tredje omgang enn i første, og der usikkerheten i estimatet ble stort, har vi brukt antall fisk fanget på de tre fiskeomgangene som uttrykk for fisketettheten. Effektiviteten på elfiske vil avhenge av flere forhold, bl.a. vannføring og temperatur. I begge periodene var det normal, stabil minstevannføring under elfiske. Ungfiskmaterialet av ørret ble undersøkt med hensyn til lengdefordeling og aldersfordeling, og hvor otolitter ble benyttet til bestemmelse av alder. Materialet av trepigget stingsild og ørekyte ble bare telt opp og lengdemålt.



Figur 1. Kart over Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss med avmerkete stasjoner for elfiske og bunndyr (0-7) og stasjoner for grabb-prøver, phytoplankton og zooplankton (I, II, III).

4 Resultater

4.1 Vannbotanikk

4.1.1 Registrerte arter

Strekningen har svært lite strandareal, dvs. flater arealer som blottlegges og neddykkes med varierende vannstand. Dermed reduseres mulighetene for en del arter til å etablere seg på strekningen. Den vestre bredden er forbygd med stein, mens østbredden synes være uforbygd og mindre preget av nyere inngrep. De registrerte artene vokser enten i en relativt smal og usammenhengende sone på overslammet steinbunn i grunt vann eller på noe dypere vann.

På grunt vann langs breddene finnes spredte bestander av elvesnelle *Equisetum fluviatile* og flaskestarr *Carex rostrata* ytterst, innenfor disse bl.a. mannasøtgras *Glyceria fluitans*, krypkvein *Agrostis stolonifera*, og en del steder stolpestarr *Carex nigra* var. *juncella* og skogsivaks *Scirpus sylvaticus*. Innerst i soneringen finner en gjerne bekkeblom *Caltha palustris*, myrhatt *Comarum palustre*, engminneblom *Myosotis scorpioides* og evjesoleie *Ranunculus reptans*. Den siste går også ut i noe dypere vann. Litt småvasshår *Callitriche palustris* vokser på slamoverleiret grustrand på vestsiden.

Den egentlige vannvegetasjonen (tabell 1) består dels av rotfestede arter som normalt gir seg til kjenne med blad og blomsterstander som kommer opp til vannoverflaten: rusttjønnaks *Potamogeton alpinus* og flotgras *Sparganium angustifolium*. Den siste har også store, åpne, helt neddykkete bestander ned til et par meters dyp. Også krypsiv *Juncus bulbosus* vokser helt neddykket. Flere andre arter har mesteparten av biomassen under vann, men synes på overflaten under blomstringen, spesielt tusenblad *Myriophyllum alternifolium* og hybridene kystvasssoleie *Ranunculus aquatilis* x storvasssoleie *peltatus* (se nedenfor). Disse er svært vanlige på denne elvestrekningen, mens grastjønnaks *Potamogeton gramineus*, en art som kan danne flyteblad, ble registrert, men i mindre mengder. Innunder land på østsiden finnes spredte, små bestander av klovasshår *Callitriche hamulata*. På bunnen, under alle flytebladplantene, er sylblad *Subularia aquatica* svært vanlig. Det ble også funnet noen få skudd av en kransalge *Nitella* sp. Tjønnaks *Potamogeton natans* er tidligere observert på strekningen, men ble ikke funnet i 2011.

Det er svært lite moser i vannet på strekningen. Det ble bare registrert litt moser på stein nær eller i bredden, og bare to arter: kjølelvemose *Fontinalis antipyretica* og klobekkemose *Hygrohypnum ochraceum*.

4.1.2 Diskusjon

Sett på avstand og på overflaten har strekningen tilsynelatende lite vegetasjon av vannplanter. Men nede i vannet er det betydelige mengder med planter (stor biomasse). De fleste artene er flerårige (sylblad er ettårig), dvs. at de visner ned om høsten og overvintrer med jordstengler eller overvintringsknopper i bunnsedimentene. Alle vannplantene er vanlige, vidt utbredte planter. Unntaket er soleiehybriden, som har en østlig utbredelse i landet, i likhet med storvasssoleie. Hybridene finnes i flere vassdrag i Trøndelag der foreldreartene forekommer.

Vannvegetasjonen på strekningen er tidligere undersøkt av K.I. Flatberg (Koksvik m.fl. 2002). Også i 2001 ble det registrert lite moser på strekningen og bare tre arter, alle på stein langs bredden.

Tabell 1. Vannplanter registrert i Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss i 2001 og 2011. x: forekomst i 2001 (Koksvik m.fl. 2002). Subjektiv mengdeangivelse i 2011: 1 sparsomt/sjelden, 2 spredt, 3 vanlig, 4 vanlig og stedvis dominant

	2001	2011
Klovasshår <i>Callitriche hamulata</i>	-	2
Småvasshår <i>Callitriche palustris</i>	-	1
Hesterumpe <i>Hippuris vulgaris</i>	x	-
Krypsiv <i>Juncus bulbosus</i>	-	2
Tusenblad <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	x	4
Rusttjønnaks <i>Potamogeton alpinus</i>	-	2
Grastjønnaks <i>Potamogeton gramineus</i>	-	1
Dvergvassoleie <i>Ranunculus confervoides</i>	x	-
Storvassoleie <i>Ranunculus peltatus</i>	x	-
Evjesoleie <i>Ranunculus reptans</i>	x	3
Hybriden kystvassoleie x storvassoleie		
<i>Ranunculus aquatilis</i> x <i>peltatus</i> (se tekst)	-	4
Flotgras <i>Sparganium angustifolium</i>	x	4
Sylblad <i>Subularia aquarica</i>	x	3
Kransalge-art <i>Nitella</i> sp.	-	1

De to undersøkelsene i 2001 og 2011 er sammenlignbare mht. undersøkelsenes omfang, bortsett fra at det i 2001 ikke ble befart med båt, men artsbestemt planter fra grabbprøver. Forskjellene i registreringene av arter kan skyldes tilfeldigheter som variasjon i utviklingen av vannvegetasjonen på grunn av ulike vannføring/vannstand i løpet av vegetasjonsperioden de respektive årene, men kan også skyldes endret minstevannføring. Forskjellene kan også skyldes at vannvegetasjonen endrer seg over tid, i løpet av et tiår. Det ble registrert 11 arter vannplanter i 2011 mot 6 i 2001. De to undersøkelsene avviker også mht. bestemmelser av soleier (bortsett fra evjesoleie). Flatberg registrerte dvergvassoleie og storvassoleie, to vannboende soleier som begge har fint oppdelte blad (gjelleblad), men storvassoleie har også rundaktige, grunt flikete blad som ligger på vannoverflaten (flyteblad). I 2011 ble dvergvassoleie, som er en småvokst art uten flyteblad, ikke observert. Den kan ha blitt oversett, eller den kan allerede ha sunket ned, visnet, eller forsvunnet fra strekningen. Alt materiale som ble samlet under befaringen i 2011 har gjelleblad og flyteblad med smale, tilspissede fliker. Disse tolkes som hybrid mellom kystvassoleie *Ranunculus aquatilis* og storvassoleie *R. peltatus* (kontrollbestemt av R. Elven, Universitetet i Oslo). Hybriden vokser i rikelige mengder mellom Øvre og Nedre Leirfoss, mens ren storvassoleie ikke ble sett på denne strekningen. Hybriden ble også samlet mellom Leirfossene i 1942 (av O.A. Høeg, belegg i TRH) og det er rimelig å tro at det også var hybridene *R. aquatilis* x *peltatus* som lå til grunn for angivelsen av storvassoleie *R. peltatus* i 2001. Ren storvassoleie er ikke belagt fra strekningen.

I og med at det finnes svært lite moser på strekningen, har endret minstevannføring neppe fått noen betydning for mosearter og mosevegetasjon mellom Øvre og Nedre Leirfoss.

De dominerende vannplantene er tusenblad, soleie-hybriden og flotgras, som alle har store bestander. Det ble ikke foretatt en tilsvarende undersøkelse fra båt i 2000/2001, og det er derfor vanskelig å vurdere utviklingen i bestandene av vannplanter. Basert på synsinntrykk synes det imidlertid å ha vært en økning i mengde vannplanter de seinere årene.

4.2 Vannkjemi

4.2.1 Vannkemiske analyseresultater

Resultatene fra vannprøvene som ble samlet inn fra 8 målepunkter i området Hyttfossdammen – Nedre Leirfoss i perioden mai 2011 til april 2012 er tidligere rapportert i Arnekleiv (red. 2012). Siden prøveresultatene fra Nidelva mellom Øvre og Nedre Leirfoss her sees i sammenheng med

vannkvaliteten videre oppover elva, velger vi å gjengi hovedresultatene, men henviser til Arnekleiv (2012) for detaljerte resultater fra stasjonene videre oppover Nidelva. Middelverdier av analyseresultatene for de ulike parametrene er gitt i tabell 2.

pH

Analyseresultatene viser at både medianverdien og middelverdien av alle målingene ligger over pH 7,2 på alle stasjonene (tabell 2). Det er en tendens til økning i medianverdier nedover elva (med økende stasjonsnr). Ingen måling viste pH<6,8. Dette beskrives som en god vannkvalitet som gir beste tilstandsklasse etter SFT's (1997) vurderingssystem for vannkvalitet i ferskvann for denne parameteren.

Konduktivitet

Middelverdien for konduktivitet varierte mellom 32 og 42 $\mu\text{S}/\text{cm}$ med lavest målte verdi ved Svean (st. 3) og høyest ved Nedre Leirfoss (st. 6). Dette indikerer at vannmassene mellom Øvre og Nedre Leirfoss har et høyere innhold av ioner enn videre oppover elva.

Turbiditet

Turbiditeten er et uttrykk for partikkelinnholdet (suspendert stoff) i vannmassene. Middelverdiene for de enkelte stasjonene varierte fra 0,9 til 4,9 ftu (tabell 2). Dette tilsvarer tilstandsklasse "God" (SFT 1997) på stasjon 1 og 2, men med verdi over 1 og tilstandsklasse "Mindre god" og «Dårlig» på stasjonene 3-6. Resultatene viser også at det er en økning i enkeltmålinger med høye verdier nedover vassdraget (vedlegg 1). Dette skyldes i stor grad tilførsler av leirmineraler fra erosjon i sidebekker. I perioder med kraftig nedbør og flom kan Nidelva bli nærmest brungrå med meget høyt partikkelinnhold i nedre deler av vassdraget.

Tabell 2. Middelverdier av analyseresultater av ulike parametre målt i vannprøver fra Nidelva stasjon 1-6 i perioden mai 2011- april 2012. Resultatene fra Tillerbrua (st. 5) og Nedre Leirfoss (st. 6) i rød skrift

	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5	Stasjon 6	n =
Alkalitet mmol/l	0,19	0,21	0,17	0,18	0,19	0,23	12
Kalsium mgCa/l	4,09	4,63	3,49	3,78	4,01	4,58	12
Fargetall	36,25	35,83	26,50	27,42	27,25	28,25	12
Fosfor $\mu\text{g P/l}$	7,74	6,33	5,42	5,92	9,75	9,57	12
Konduktivitet K25	39,08	40,75	32,33	33,83	35,92	41,92	12
Karbon $\mu\text{g C/l}$	4,13	3,99	3,46	3,40	3,89	3,44	12
Nitrogen $\mu\text{g N/l}$	293,67	275,67	256,42	249,08	311,42	311,25	12
pH	7,23	7,33	7,38	7,40	7,43	7,49	12
TKBMF FC	9,71	5,86	3,29	47,71	19,43	77,57	7
Turbiditet ftu	0,94	0,97	1,05	1,56	4,90	3,60	12

Fargetall

Vannets humusinnhold er en viktig parameter i vurderingssystemet knyttet til vannforskriften for å typifisere vannforekomsten. Humusinnholdet bestemmer i stor grad vannets farge, og mål på vannfargen blir i vannforskriften brukt til å bestemme vanntypen. Grensen mellom de to vanntypene klare og humøse er her satt ved en fargeverdi på 30 mg Pt/l. Måleverdiene for fargetall på de ulike lokalitetene viser relativt stor variasjon i verdiene. Middelverdien (tabell 2) for fargetall varierte mellom 26,50 og 36,25 mgPt/l, noe som ligger i grenseområdet for definisjonen av klart/humøst vann (grenseverdi 30 mgPt/l). Medianverdien for fargetall var lavest på st. 3, noe som kan skyldes at stasjon 3 får mye vann direkte fra Selbusjøen gjennom Svean kraftverk. Analyseresultatene viser at fire av stasjonene (deriblant stasjon 5 og 6) hadde verdier i underkant av 30 mg Pt/l, noe som tyder på en vanntype i overgangen mellom klart vann og humøst vann.

Total organisk karbon (TOC)

I vurderingssystemet for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997) er det gitt verdier for miljøtilstand både for total mengde organisk karbon (TOC) og vannets egenfarge (tabell 3). Begge gir i hovedsak et mål på mengde humus i vannet, men TOC måler også organisk stoff tilført fra f.eks. kloakk. Resultatene viser at alle stasjonene hadde en middelvei for TOC mellom 3,4 og 4,1 mgC/l (tabell 2). Dette gir i følge SFT veilederen en miljøtilstand fra «god» til «mindre god» (tabell 3). Dette tilsvarer i det samme vurderingssystemet en verdi for vannets egenfarge på +/- 30 mg Pt/l, noe som er overensstemmende med våre middelveier for fargetall (tabell 2). Det var relativt liten forskjell i TOC-verdiene mellom stasjonene. For prøvene tatt inn 29.09.11 viser imidlertid måleverdiene mye høyere tall (5,9-6,8 mgC/l) noe som muligens kan tilskrives en målefeil siden prøvene ikke ble tatt under noen flomsituasjon eller spesielt brunfarget elv. Stor avrenning fra myr og landbruksområder kan ellers gi høye TOC-verdier. Også en prøve tatt 27.03.12 på stasjon 5 (Tillerbrua) hadde en verdi på 7,2, mens de andre stasjoner hadde normale verdier denne dagen. Hvorvidt det kan være noe lokalt tilsig som har gitt ekstra avrenning under snøsmelting er ukjent. Resultatene tyder på at vannkvaliteten med hensyn til organisk stoff ikke er dårligere mellom fos-sene enn videre oppover elva.

Kalsium

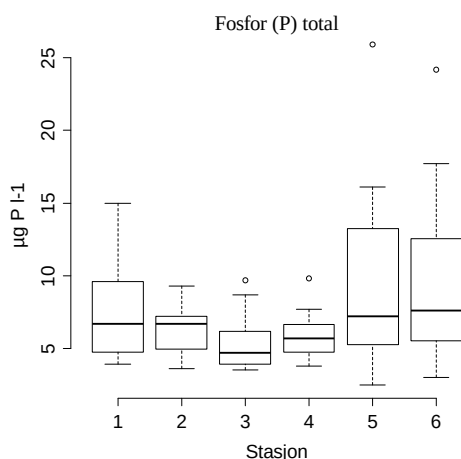
Vannets kalsiuminnhold er viktig for en rekke vannlevende organismer, men også for vannets bufferegenskaper mot sure tilførsler. Kalsiuminnholdet brukes også som mål på vanntypen i vannforskriften. Vannet er svært kalkfattig dersom kalkinnholdet er mindre enn 1 mg Ca/l, kalkfattig når kalkinnholdet er mellom 1- 4 mg Ca/l og kalkrikt ved et kalkinnhold som er over 4 mg Ca/l. Analyseresultatene viser at stasjonene 1-4 hadde en middelvei av kalsiuminnhold på 3,49-4,63 mgCa/l (tabell 2), noe som tilsvarer en vanntype i grensesonen kalkfattig-kalkrik. Middelveien på stasjon 5 og 6 var henholdsvis 4,02 og 4,58 mg Ca/l, noe som viser at 4 av 6 stasjoner hadde middelveier tilsvarende vanntype kalkrik (> 4 mg Ca/l).

Tabell 3. Vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1997)

	Tilstandsklasser				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Næringssalter:					
Total fosfor, µg P/l	< 7	7-11	11-20	20-50	>50
Total nitrogen, µg N/l	< 300	300-400	400-600	600-1200	>1200
Organiske stoffer:					
TOC, mg C/l	< 2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
Farge mgPt/l	< 15	15 - 25	25 - 40	40 – 80	> 80
Forsurende stoffer:					
pH	> 6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	<5,0
Partikler:					
Turbiditet, FTU	< 0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
Tarmbakterier, TKB Bakt.ant/100ml	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

Fosfor

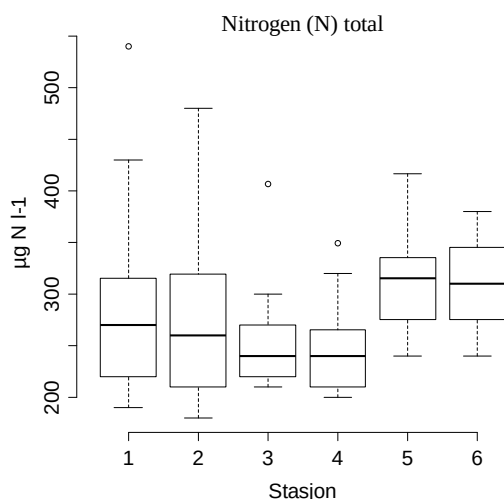
Midlere konsentrasjoner av fosfor varierte fra 5,42 til 9,75 µg P/l (tabell 2), men med noen høye enkeltmålinger på stasjon 5 og 6 (figur 2). De høyeste verdiene ble målt på stasjon 6 (Nedre Leirfoss) 27.03.12 med 24,2 µg P/l og 29.11.11 på stasjon 5 (Tillerbrua) med 25,9 µg P/l. Gjennomsnittsverdiene gir etter det tidligere systemet for å klassifisere miljøkvaliteten i ferskvann en «god tilstand» (tabell 3). Også i forhold til vannforskriften (Anon. 2009) tilsvarer verdiene «svært god – god» tilstand for vanntypene «moderat kalkrik, klar» og «moderat kalkrik, humøs» elv.



Figur 2. Boks-plott som viser sammenstilte verdier av fosfor på de enkelte stasjonene i perioden mai 2011- april 2012 i Nidelva (se stasjoner under metoder). I boks-plottet er medianverdien angitt med strek, mens 50% av måle-verdiene ligger innenfor boksen. Stiplaliner med viskers angir 5 % og 95 % intervall for målte verdier. Prikker viser enkelverdier utenfor 95 % konfidensintervall (outliers).

Nitrogen

Målinger av totalt nitrogen i vannprøvene er sammenstilt i figur 3. Medianverdiene varierte mellom 250-320 $\mu\text{g N/l}$ og med middelverdier mellom 249 og 311 $\mu\text{g N/l}$ (tabell 2).

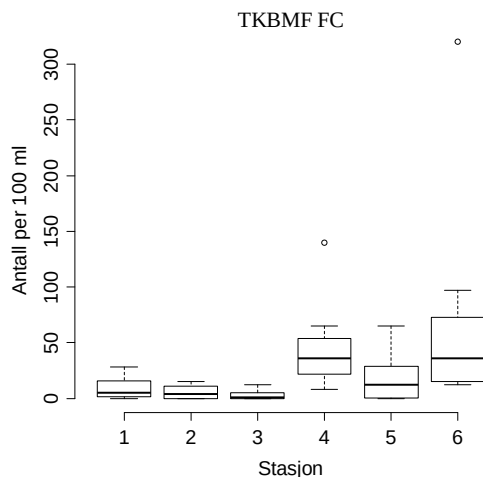


Figur 3. Boks-plott som viser sammenstilte verdier av nitrogen på de enkelte stasjonene i perioden mai 2011- april 2012 Nidelva (se stasjoner under metoder). I boks-plottet er medianverdien angitt med strek, mens 50% av måleverdier ligger innenfor boksen. Stiplaliner med viskers angir 5% og 95% intervall for målte verdier. Prikker viser enkelverdier utenfor 95 % konfidensintervall (outliers).

Det ble imidlertid målt enkelte høyere verdier på 407-540 $\mu\text{gN/l}$ på stasjon 1, 2, 3 og 5 (figur 3). Middel- og medianverdiene gir en "god" tilstandsklasse " på SFT sin tilstandsklassifisering. Også i forhold til vannforskriften (Anon. 2009) tilsvarer middelverdiene for nitrogen «svært god – god» tilstand for vanntypene «moderat kalkrik, klar» og «moderat kalkrik, humøs» elv.

Termotolerante koliforme bakterier (TKB)

I tillegg til vannkjemiske parametre har innholdet av tarmbakterier betydning for vannkvaliteten og bruken av vannet. En oppsummering av analyseresultatene på bakterier i vannprøver fra ulike stasjoner er vist i figur 4. Det var et lavt antall bakterier i prøvene fra stasjon 1-3, men høyere verdier i prøvene fra stasjon 4-6. Middelverdiene på stasjon 1-3 var 3,29-9,71 pr. 100 ml, noe som tilsvarer "meget god" til "god tilstand" (jf. tabell 3). Også middelverdiene for stasjon 4-5 var under 50 pr. 100 ml, tilsvarende "god tilstand", mens middelverdien for stasjon 6, Nedre leirfoss, var 77,57 pr. 100 ml, noe som gir tilstandsklasse "mindre god". Her ble det også målt enkeltverdier på over 300 pr. 100 ml. Stasjon 4-6 ligger alle nedstrøms Klæbu sentrum, og med en større andel jordbruksland og bebyggelse ned mot elva enn stasjonene 1-3. Dette kan være årsak til noe høyere verdier av tarmbakterier nedover vassdraget og med de høyest målte verdiene ved Nedre Leirfoss.



Figur 4. Boks-plot som viser sammenstilte verdier av termotolerante koliforme bakterier (TKB, ant/100 ml) på de enkelte stasjonene i perioden mai 2011- april 2012 i Nidelva (se stasjoner under metoder). I boks-plottet er medianverdien angitt med strek, mens 50% av måleverdiene ligger innenfor boksen. Stiplalinjer med viskers angir 5% og 95% intervall for målte verdier.

4.2.2 Tilstandsvurdering av vannkvaliteten

For å kunne vurdere tilstanden i henhold til vannforskriften (meget god til meget dårlig tilstand) er det viktig å vite hvilken vanntype vi har i Nidelva. Typifisering av elver tar i vannforskriften utgangspunkt i vassdragets størrelse, hvilken høydere region vassdraget er i (lavland – høyfjell), vannmassenes vannfarge (Pt-verdi) og innholdet av kalsium (Ca). Dette skal helst være middelverdier for prøver tatt over et år, noe som er gjennomført i Nidelva.

Vanntypen er med å bestemme kriteriesettet som skal benyttes når vannkvaliteten skal klassifiseres i henhold til vannforskriften. Tabell 4 gir oversikt over relevante vanntyper for elv. Nidelva defineres her som et lavlandsvassdrag. Resultatene fra analysene av kalsiuminnhold viser med unntak av stasjon 3 og 4 middelverdier over 4 mg Ca/l, noe som definerer en moderat kalkrik vanntype. Oppsummert betyr dette at Nidelva defineres som et moderat kalkrikt, klart lavlandsvassdrag, type RN1, men på grensen til en humøs vanntype, RN 3 (jf. tabell 4).

I tabell 4 er det vist grenseverdier i henhold til vanndirektivets kriteriesett for total fosfor (Tot-P) og for total nitrogen (Tot-N) for ulike elvetyper, og hvor elvetyperen RN 1 og RN 3 er uthevet. Våre målinger for Tot-P viser midlere verdier for stasjon 5 og 6 på henholdsvis 9,5 og 9,8 µg P/l. Dette tilsvarer en god tilstand i det nye vurderingssystemet, og "god tilstand" i det gamle (SFT 1997). For Tot-N viser våre målinger middelverdier for stasjon 5 og 6 på henholdsvis 311,4 og 311,2 µg N/l. Dette gir også tilstandsklasse god etter det nye vurderingssystemet, og også god etter det gamle (tabell 4). Nedre del av Nidelva har imidlertid tidvis en høy turbiditet, noe som i seg selv vil påvirke miljøforholdene og biotilgjengeligheten av næringssaltene. Men ut fra de målte verdiene kan vannkvaliteten mellom fossene fortsatt karakteriseres som god med hensyn på næringssaltene fosfor og nitrogen. Måleresultatene for turbiditet og totalt organisk karbon gir imidlertid tilstandsklasse "Mindre god" på stasjonene 5-6. For parametrene pH, konduktivitet og kalsium vurderes tilstanden som god. Undersøkelser utført i vannområde Nidelva i forbindelse med implementeringen av vannforskriften, viste at mange mindre sidebekker til Nidelva er utsatt for inngrep som gir dårlig økologisk tilstand og dårlig vannkvalitet (Bergan & Arnekleiv 2009). Resultatene av stikkprøver i 13 bekker mellom Øvre Leirfoss og Svean viste at 11 bekker hadde store avvik fra tilfredsstillende vannkjemisk tilstand, tilsvarende tilstandsklassene "Dårlig" eller "Meget dårlig" (Bergan & Arnekleiv 2009). Dette kan påvirke vannkvaliteten i Nidelva, spesielt lokalt.

Tabell 4. Tidligere og nye grenser for tilstandsklasser mht Tot - P og Tot - N i elver. Nidelva som vanntype er uthevet

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	Tot – P				
			ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	RN2	kalkfattige, klare,	6	11	17	30	60
Lavland	RN3	kalkfattige, humøse	9	17	24	45	83
Lavland	RN1	moderat kalkrik, klar	8	15	21	38	75
Lavland		moderat kalkrik, humøs	11	20	29	53	98
Skog	RN5	kalkfattige, klare,	5	8	11	23	45
Skog	RN9	kalkfattige, humøse	8	14	20	36	68
Fjell	RN7	kalkfattige, klare,	3	5	8	17	30
SFT - 1997				7	11	20	50

Høyde-region	Vanntype	Typebeskrivelse	Tot – N				
			ref.verdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
Lavland	LN2a; RN2	kalkfattige, klare, grunne	250	300	400	575	1000
Lavland	LN2b	kalkfattige, klare, dype	225	300	350	475	800
Lavland	LN3a; RN3	kalkfattige, humøse	300	400	500	800	1300
Lavland	LN1; RN1	kalkrike, klare	275	375	450	700	1200
Lavland	LN8a	kalkrike, humøse	300	450	550	900	1500
Skog	LN5; RN5	kalkfattige, klare	225	275	325	475	800
Skog	LN6; RN9	kalkfattige, humøse	275	350	450	675	1100
Fjell	LN7; RN7	kalkfattige, klare	200	225	275	400	575
SFT - 1997				300	400	600	1200

Vi har sammenlignet vannkjemidata fra målingene ved Øvre og Nedre Leirfoss i 2000-2001 med målingene i 2011 (tabell 5).

Middelverdiene av målte parametre på stasjon 5 og 6 de ulike årene tyder på relativt små endringer i vannkvaliteten fra 2000/2001 til 2011. Det er små endringer i middelverdien av pH, konduktivitet og fargetall. Turbiditeten kan variere svært mye over kort tid i forhold til nedbør og avrenning, og det var også variasjoner i middelverdien mellom år. For total organisk karbon har det vært en økning i middelverdien på begge lokalitetene i 2011 (3,4-3,9 mgC/l) i forhold til i 2000 (2,5 mgC/l) (tabell 5). Også mengden total nitrogen har økt noe fra 2000/2001 til 2011, mens mengden av fosfor (middelverdi) har variert fra 4,5 mgP/l til 11,7 mgP/l med høyest verdi i 2001 (tabell 5). Mengden termotolerante koliforme bakterier (TKB) kan variere svært mye med nedbør og avrenning, eksempelvis fra 3800 til 14 mellom august og september 2001 (tabell 5). Middelverdiene har generelt ligget noe høyt, særlig mellom fossene (st.6), tilsvarende tilstandsklasse «mindre god» til «svært dårlig».

Tabell 5. Resultater av vannkjemiske analyser fra tilnærmet månedlige prøver ved Nedre Leirfoss (st. 6) og ovafor Øvre Leirfoss (Tillerbrua, st. 5 i 2011) i 2000 (n=12), 2001(n=8) og 2011(n=12)

Sted/Parameter	2000			2001			2011		
	Middel	Min.	Max.	Middel	Min.	Max.	Middel	Min.	Max.
Øvre Leirfoss/									
Tillerbrua									
pH	7,18	7,07	7,26	7,24	7,17	7,3	7,49	7,38	7,55
Konduktivitet mS/m	3,4	3,2	5,7	4,1	3,3	6,1	4,2	3,3	4,9
Turbiditet ftu	1,5	0,6	2,2	10,2	1	51	3,6	0,8	7,5
Fargetall mgPt/l				32	19	58	28	20	55
Total organisk karbon mgC/l	2,5	1,9	3,5				3,4	2,3	6
Total nitrogen µgN/l	222	170	290	238	120	340	311	240	380
Total fosfor µgP/l	4,5	2,9	6,7	11,7	4,1	44,5	9,6	3	24,2
TKB	95	12	290	596	14	3800	77,6	12	320
Nedre Leirfoss									
pH	7,17	7,08	7,25	7,23	7,15	7,31	7,43	7,33	7,57
Konduktivitet mS/m	3,6	3,2	4,2	4,1	3,3	6	3,6	2,9	4,1
Turbiditet ftu	1,3	0,6	2	7,4	1,1	38	4,9	0,7	26
Fargetall mgPt/l				29	16	57	27	20	38
Total organisk karbon mgC/l	2,5	2	2,9				3,9	2,4	7,2
Total nitrogen µgN/l	218	180	270	265	190	400	311	240	417
Total fosfor µgP/l	4,6	2,7	6,9	11,6	5,3	34,5	9,8	2,5	16,1
TKB	72	11	270	273	14	1600	19	0	65

4.3 Phytoplankton

Prøvene som ble samlet inn ved stasjonene 09.08.11 hadde et meget stort innslag av små minerogene partikler, hovedsakelig < 10 µm, og det var meget vanskelig å telle og identifisere algeindividene. Gjennomgangen viste imidlertid et meget lavt antall celler, maksimalt 5-7 000 individer pr. ml, og det var total dominans av små encellede flagellater, *Rhodomonas lacustre*, *Katablepharis ovalis* og *Cryptomonas* sp. Førstnevnte art var i klart flertall.

Den 18.09.12 var det også dominans av *Rhodomonas lacustre* på alle stasjoner og dyp (tabell 6) og i mindre grad av de to tidligere nevnte kryptomonadene *Katablepharis ovalis* og *Cryptomonas* sp. I alt ble det registrert 20 arter/slekter (tabell 6) og som i 2011 med størst innslag av arter med flageller, dvs. arter med mulighet for en viss egenbevegelse. Det totale antall individer i prøvene var også i 2012 meget lavt, maksimalt opp mot 10 000 celler pr. ml og tilsvarende biomasser < 20 mg våtvekt m-3. Prøvene viste også innslag av bentiske diatomeer. Det ble registrert som døde celler av *Tabellaria flocculosa*, og arter av slekter som Gonphonema, Cymbella, Eunotia, Pinnularia og Navicula.

Prøvene fra august 2011 var tydelig tatt i en flomperiode med meget stort partikkelinnhold i elva. Både vannføring og høyt partikkelinnhold, dvs. redusert lysgjennomgang i vannmassene, er faktorer som sterkt begrenser mulighetene for etablering av et phytoplanktonsamfunn.

I september 2012 var det dominans av de samme tidligere nevnte arter, men individantallet eller biomassene var også dette året meget lave. Registrerte biomasser var under det nivå som ble registrert i Nidelva i 2001 (Koksvik et al. 2002). Da varierte biomassene i prøver tatt 28.09 ved stasjon 1, 2 og 3 mellom 12 og 59 mg våtvekt m-3, med et gjennomsnitt på 45 mg våtvekt m-3. I prøver tatt 18.07 samme år, var biomassene i størrelsesorden 75 mg våtvekt m-3. Det ble samme år registrert i alt 28 arter/slekter, med dominans av *Rhodomonas lacustre* og andre flagellater

som gullalgen *Dinobryon crenulatum* og dinoflagellaten *Gymnodinium lacustre*. Både artsantall, innslag av flere dominerende arter og større biomasser viser bedre vekstvilkår enn i 2012.

Konklusjon

Ut fra de 20 registrerte arter/slekter og biomasser < 20 mg våtvekt m⁻³ i 2012 må forholdene for utviklingen av phytoplankton ved prøvestasjonene ha vært meget begrenset, mest sannsynlig på grunn av relativt stor vannutskifting og liten tilgang på næringssalter. Dominans av arter som har en viss egenbevegelse, dvs. arter med flageller, peker på at vannutskiftingen var den viktigste faktoren i denne sammenheng.

Tabell 6. Dominerende (xx) og registrerte (x) algearter på 3 dyp ved stasjon 1-3 den 18.09.12

	St. 1			St. 2			St.3		
	0-1 m	1-2 m	2-3 m	0-1 m	1-2 m	2-3 m	0-1 m	1-2 m	2-3 m
Blågrønnalger									
<i>Anabaena flos-aquae</i>							x		
Grønnalger									
<i>Chlamydomonas</i> sp.	x				x		x		
<i>Oocystis</i> sp.							x		
<i>Scenedesmus</i> sp								x	
<i>Monoraphidium dubowskii</i>	x	x		x					
Gullalger									
<i>Dinobryon crenulatum</i>		x							x
<i>D. borgei</i>						x			
<i>Bitrichia chodati</i>			x				x		
Uident. flagellater	x	x	x	x	x	x			
Kiselalger									
<i>Cyclotella</i> spp.	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Synedra</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Asterionella formosa</i>								x	
<i>Melosira distans</i> var <i>alpigena</i>	x						x		
Cryptophyceae									
<i>Rhodomonas lacustris</i>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<i>Cryptomonas marssonii</i>					x				
<i>Cryptomonas</i> sp.		x		x		x		x	x
<i>Katablepharis ovalis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x
Dinoflagellater									
<i>Gymnodinium lacustre</i>	x			x		x	x		x
<i>Gymnodinium</i> sp.						x			
<i>Peridinium inconspicuum</i>					x				

4.4 Zooplankton

Ved begge prøvetidspunkt i 2011 (juli og september) ble det registrert meget lav tetthet av planktonkreps (tabell 7 og 8). Dette gjelder både Cladocera (vannlopper) og Copepoda (hoppekreps). *Bosmina longispina* var tallrikste cladocerart, etterfulgt av *Daphnia galeata*. Begge disse artene er blant de vanligste planktonartene i Midt-Norge. I juli ble det også funnet et lite antall *Polyphemus pediculus* på alle stasjoner. Av andre cladocerarter ble det bare gjort sporadiske funn (tabell 7 og 8). *Cyclops scutifer* var vanligste copepodeart. I tillegg ble bare et fåtall *Arctodiaptomus laticeps*, *Mixodiaptomus laciniatus* og *Heterocope appendiculata* registrert.

Tabell 7. Småkreps (antall/m²) i vertikale håvtrekk fra juli 2011

Lokalitet: Nidelva mellom Ø. og N. Leirfoss									
Dato	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011	21.07.2011
Stasjon	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Metode	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk
Prøve nr	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Dyp (m)	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0	3,5-0	3,5-0	3,5-0
Cladocera									
<i>Holopedium gibberum</i>							15		15
<i>Bosmina longispina</i>	136	242	242	302	287	181	634	680	604
<i>Daphnia galeata</i>		30		60			15	15	30
<i>Alona guttata</i>				15					
<i>Polyphemus pediculus</i>	45			30	30		45	30	30
<i>Bythotrephes longimanus</i>									
Copepoda									
<i>Heterocope appendiculata</i>				15					15
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>		15				15			
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>				15			15		
<i>Cyclops scutifer</i>	45	60	76	30	76	45	76	30	45
Cladocera, antall pr. m ²	181	272	242	408	317	181	710	725	680
Copepoda, antall pr. m ²	45	76	76	60	76	60	91	30	60
Totalt antall pr. m ²	227	347	317	468	393	242	800	755	740

Tabell 8. Småkreps (antall/m²) i vertikale håvtrekk fra september 2011

Lokalitet: Nidelva mellom Ø. og N. Leirfoss									
Dato	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011	08.09.2011
Stasjon	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Metode	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk
Prøve nr	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Dyp (m)	3-0	3-0	3-0	3-0	3-0	3-0	3-0	3-0	3-0
Cladocera									
<i>Bosmina longispina</i>	151	76	136	166	151	166	151	166	121
<i>Daphnia galeata</i>	30	91	30	121	45	30	106		45
<i>Polyphemus pediculus</i>	15								
<i>Bythotrephes longimanus</i>	15								
Copepoda									
<i>Heterocope appendiculata</i>				30				15	
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>		15		15	15	15			
<i>Diaptomidae nauplii</i>							15		
<i>Cyclops scutifer</i>	166	121	136	196	76	76	121	106	60
Cyclopidae nauplii	151	181	317	136	227	121	121	211	196
Cladocera, antall pr. m ²	211	166	166	287	196	196	257	166	166
Copepoda, antall pr. m ²	317	317	453	378	317	211	257	332	257
Totalt antall pr. m ²	528	483	619	664	513	408	513	498	423

Resultatene fra 2012 viste en langt større tetthet av planktonkreps enn i 2011 (tabell 9). Regnet pr. m³ vannvolum lå indiviantallet på 900–1300 og kan dermed sammenliknes med tettheter en ofte finner i overflatelagene av oligotrofe sjøer i Midt-Norge. *B.longispina* var også i 2012 sterkt dominerende cladocerart. *D. galeata* ble funnet på alle stasjoner, men fåtallig. Andre arter ble bare sporadisk registrert (tabell 9). *C.scutifer* var som forventet sterkt dominerende copepodeart. *A. laticeps* ble funnet på alle stasjoner, men i beskjedne antall. De samme artene dominerte i de horisontale håvtrekkene (tabell 10) som i vertikaltrekkene. Tilfeldige innslag av littorale arter var noe forskjellig.

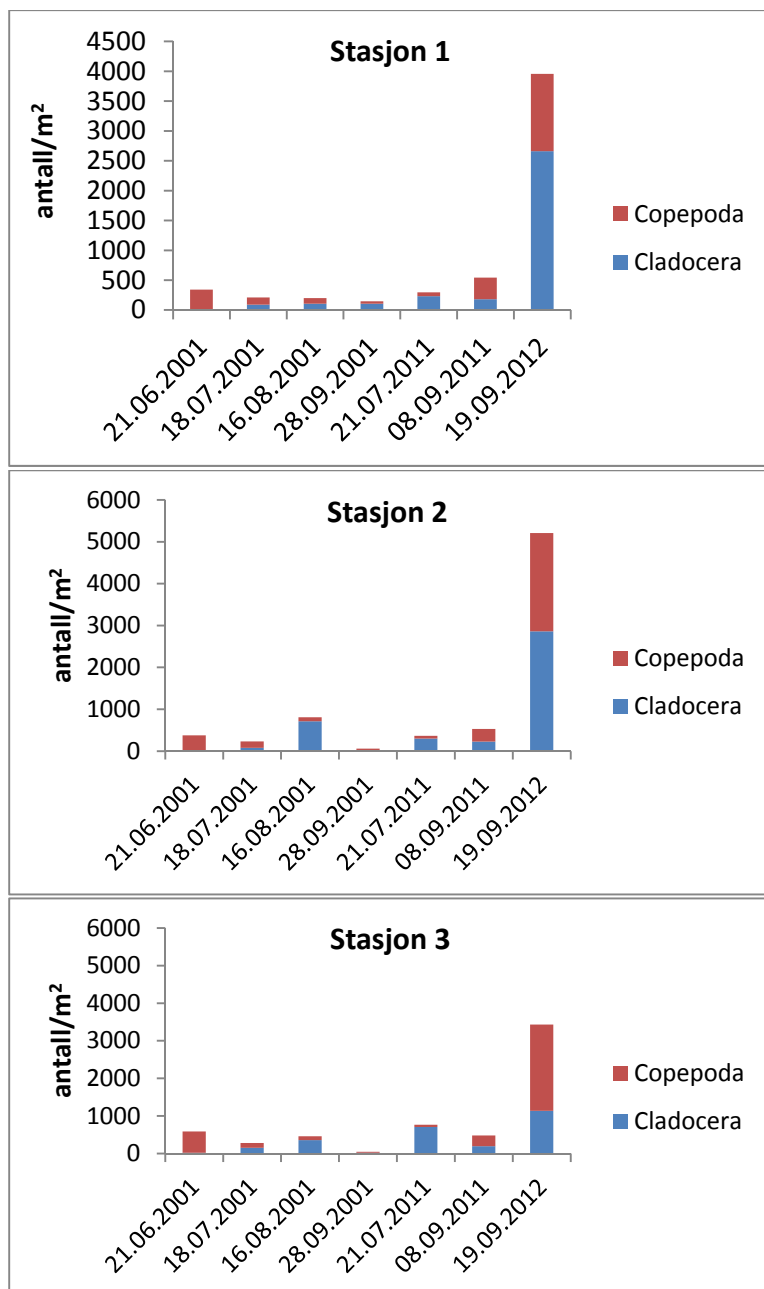
Tabell 9. Småkreps (antall/m²) i vertikale håvtrekk fra september 2012

Lokalitet: Nidelva mellom Ø. og N. Leirfoss									
Dato	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012
Stasjon	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Metode	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk	Vert.trekk
Prøve nr	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Dyp (m)	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0	4-0
Cladocera									
<i>Holopedium gibberum</i>				15					
<i>Bosmina longispina</i>	3039	2208	2570	4430	2480	1588	1572	680	1028
<i>Daphnia galeata</i>	30	76	45	30	15	15	30		15
<i>Alonopsis elongata</i>				15					
<i>Alona guttata</i>		15					15		
<i>Alonella nana</i>							15		
<i>Bythotrephes longimanus</i>									45
Copepoda									
<i>Heterocope saliens</i>	15								
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	91	15	45	166	60	121	136		
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	76	45	76	76	60	121	45	30	15
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	423	378	484	1255	983	968	1089	514	620
Cyclopidae nauplii	544	438	1255	1164	983	1074	2268	1225	953
Cladocera, antall pr. m ²	3069	2298	2616	4491	2495	1603	1633	680	1089
Copepoda, antall pr. m ²	1149	877	1860	2661	2087	2283	3538	1769	1588
Totalt antall pr. m²	4219	3175	4476	7152	4581	3886	5171	2449	2676

Tabell 10. Småkreps registrert i horisontale håvtrekk a 5 m. x = 1-10 ind., xx = 10 – 100 ind., xxx = 100 – 1000 ind. i prøven

Lokalitet: Nidelva mellom Ø. og N. Leirfoss			
Dato	19.09.2012	19.09.2012	19.09.2012
Stasjon	1	2	3
Metode	3 håvkast	3 håvkast	3 håvkast
Prøve nr	1	1	1
Horisontal trekk lengde (m)	5	5	5
Cladocera			
<i>Bosmina longispina</i>	xxx	xxx	xx
<i>Daphnia galeata</i>	x		x
<i>Acroperus harpae</i>			x
<i>Alona quadrangularis</i>		x	
<i>Alonella nana</i>	x		x
Copepoda			
<i>Heterocope saliens</i>			
<i>Heterocope appendiculata</i>			
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	xx	x	x
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	x	x	x
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	xx	xx	xx
Cyclopidae nauplii	xx	xx	xx

En sammenligning med tettheter av planktonkreps i området mellom Øvre og Nedre Leirfoss før bygging av Leirfossene kraftverk, da minstevannføringen på strekningen var 30 m³/s, viser verdier fra 2001 (Koksvik et al. 2002) som er sammenlignbare med 2011, mens individtetthetene i 2012 var grovt regnet tidoblet (figur 5). Det var forventet at planktontettheten på strekningen ville øke etter bygging av Leirfossene kraftverk (Koksvik et al. 2002) som førte til en betydelig reduksjon av vanngjennomstrømningen (minstevannføring 10 m³/s).



Figur 5. Forekomst av småkreps (antall/m²) på stasjonene mellom Øvre og Nedre Leirfoss på prøvedatoer i 2001, 2011 og 2012.

4.5 Bunndyr

4.5.1 Kvalitative prøver

Resultatene av de kvalitative bunndyrprøvene tatt inn i juni 2011 er presentert i tabell 10 sammen med data innsamlet i juni 2000 og 2001. Antallsmessig dominerte gruppene Oligochaeta (fåbørstemark), Hydracarina (vannmidd), Chironomidae (fjærmygg), Limnephilidae (vårfluefamilie), og snegler, særlig *Radix balthica*. Faunasammensetningen av dominerende grupper synes å være lite forandret fra 2000/2001. På slekts- og artsnivå viser imidlertid dataene indikasjoner på endringer i bunndyrsammensetningen fra 2000/2001. Prøvene fra 2011 inneholder flere slekter/arter som ikke ble observert i prøvene fra 2000/2001, selv om antallene kan være små. Dette gjelder arter som forekommer vanligst i stillestående lokaliteter, eksempelvis døgnflueartene

Heptagenia fuscogrisea, *Leptophlebia marginata* og *Arthroplea congener*, mudderflue (*Sialis* sp.), øyenstikker (*Aeschna* sp.), steinfluearten *Nemoura cinerea* og en ny art skivesnegl, remsnegl (*Bathyomphales contortus*). Døgnfluearten *Ephemera vulgata* er også vanlig i stilleflytende elver med mudderbunn, og ble ikke påvist i 2000/2001, men ble funnet i grabbprøver i 2011 (se kap. 4.5.2). Noen arter typisk i rennende vann ble ikke gjenfunnet i 2011; døgnflueartene *Baetis muticus*, *Baetis rhodani*, *Ephemerella mucronata* samt *Centroptilum luteolum*. Sistnevnte er imidlertid vanlig i stilleflytende elver.

I forhold til mengde dyr pr. prøve kan resultatene tyde på en økning i mengden av kulemusling (Sphaeriidae) og på stasjon 3 og 4 en økning av Oligochaeta, Ceratopogonidae og Chironomidae i forhold til prøvene tatt i 2000 og 2001 (tabell 10). Vi har ikke artsbestemt fjærmygg (Chironomidae), men undersøkelser fra en del andre lokaliteter med overgang fra rennende til mer stillestående vann viser til dels store endringer i artssammensetning og mengde av Chironomidae (jf. Fjellheim & Raddum 1996).

4.5.2 Kvantitative prøver

Det ble i juni 2011 tatt grabbprøver fra de samme lokalitetene som ble undersøkt i 2001. Resultatene av bunndyrsammensetning og mengder (antall og biomasse pr. m²) er gitt i tabell 11.

Bunndyrmengdene var størst både i antall og biomasse på 1 m dyp på alle tre stasjonene. Antallet pr. m² varierte mellom 3370 og 17920 individer (alle stasjoner og dyp), mens biomassen varierte mellom 5755 og 38466 mg/m². For alle prøver sett under ett var gjennomsnittlig antall og biomasse henholdsvis 8656 ind./m² og 15787 mg/m² (15,8 g/m²). Dette regnes som en stor tetthet av bunndyr.

Chironomidae (fjærmygg), Oligochaeta (fåbørstemark) og Sphaeriidae (kulemusling) var de dominerende dyregruppene både i antall og biomasse, men det var også en stor biomasse av snegler (Lymnaeidae, Valvatidae, Planorbidae) og et høyt antall av sviknott (Ceratopogonidae).

Innen snegler ble det funnet tre arter; *Valvata piscinalis*, *Radix balthica* og *Bathyomphalus contortus*. Firetornet istidskreps, *Pallasea quadrispinosa*, forekom med noen få store individer og mange små. Vanligvis forekommer arten i høyest tetthet på høsten. I grabbprøvene fant vi en art døgnflue; *Ephemera vulgata*. Dette er en stor art som kan være viktig næringsdyr for ørret sammen med bl.a. *Pallasea*.

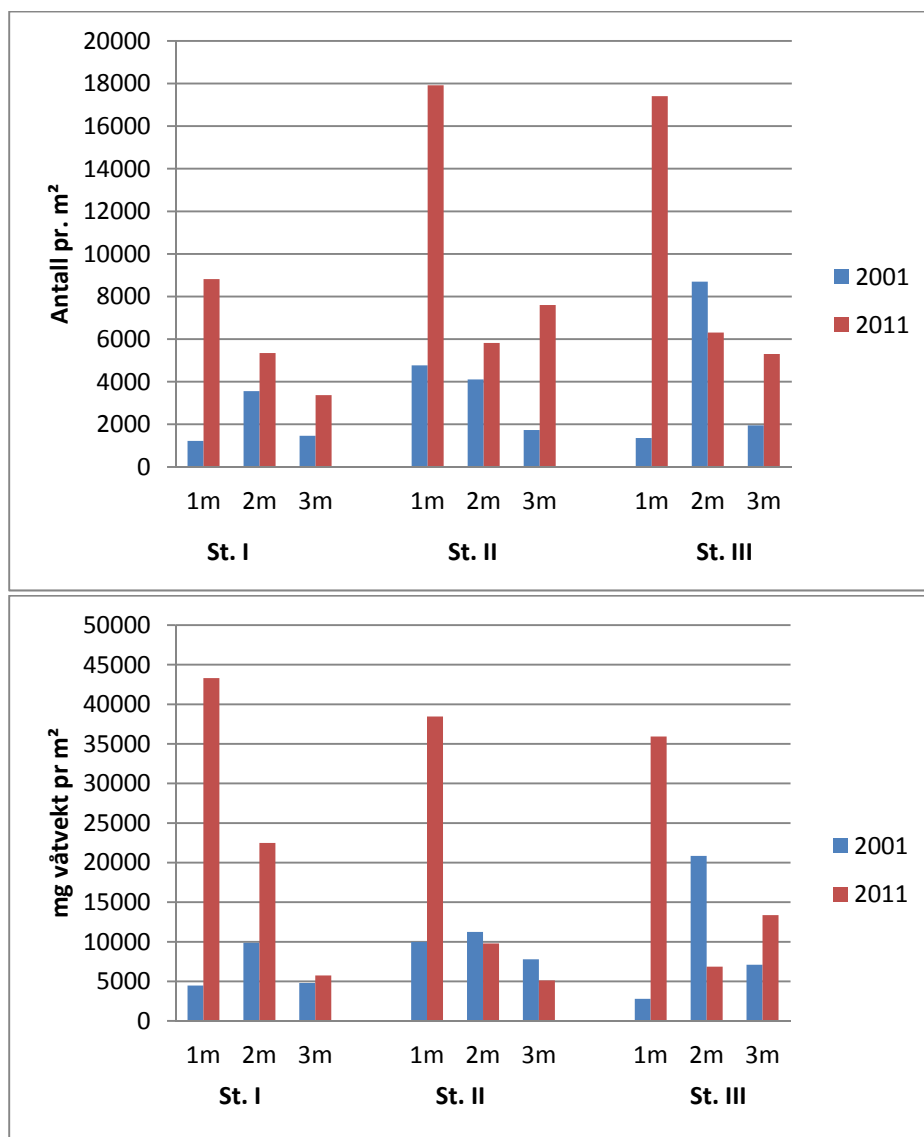
De totale bunndyrmengdene i antall og biomasse er sammenlignet med resultatene fra de samme stasjonene i 2001 i figur 6. Både antall og biomasse av bunndyr viser en kraftig økning på 1 m dyp i 2011. På 2 og 3 m dyp var det også gjennomgående en økning i antall pr. m², mens biomasseverdiene viser mer variasjon rundt verdiene fra 2001 på 2 og 3 m dyp (figur 6). For totalmaterialet har gjennomsnittlig antall økt fra 3207 ind./m² til 8656 ind./m² og gjennomsnittlig biomasse er økt fra 1,8 g/m² til 3,8 g/m². De dyregruppene som gir det største bidraget til økningen på 1 m dyp er Chironomidae og Oligochaeta, og i tillegg Sphaeriidae som i 2001 forekom fåtallig. Også innen snegler har det vært en økning, særlig av arten *Valvata piscinalis*.

Tabell 10. Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. R-1 prøve på stasjon 0-4 mellom Leirfossene i juni 2000, 2001 og 2011

Specimen	27.06.2000				20.06.2001				15.06.2011			
	1	2	3	4	1	2	3	4	0	2	3	4
Nematoda									20	6	5	10
Glossiphoniidae											1	
Glossiphonia complanata					1							
Oligochaeta	10	13	81		10	3	44	166	25	30	120	480
Hydracarina	2	3	8	15	12	3	18	15	20	3	26	55
Ostracoda									5	10		20
Pallasea quadrispinosa	12	1	1		57	1	20				1	2
Siphonurus sp.	6		1	1	11	9	1			2		1
Ameletus inopinatus					1							
Centropilum luteolum	19		5		28	1	20	3				
Baetis muticus				5								
Baetis rhodani			1	24								
Arthroplea congener									1			
Heptagenia fuscogrisea												1
Ephemerella aurivillii	1			1	3		2	2				
Ephemerella mucronata	6			3	2							
Leptophlebia marginata												1
Leptophlebia vespertina	3	1	7		1			1	1	2	2	5
Aeshna sp.											1	
Amphinemura sp.				13	1							
Amphinemura borealis	2											1
Nemoura sp.					1					5	1	1
Nemoura cinerea												5
Leuctra sp.	4			1	5							2
Corixidae	2											
Gerris lacustris											1	
Halipidae	1	17	6		2	9	2		1	20	15	6
Dytiscidae	10		1	14	8	5		18		1	1	11
Hydraenidae		1										
Elmis aenea				1								
Sialis sp.										1		
Oxyethira sp.							1					
Polycentropus flavomaculatus	3			2	3			3				
Agrypnia obsoleta							1			1		
Limnephilidae	2	4		1	8	6	6	6	6	25	25	5
Apatania stigmatella						1	2					
Limnephilus sp.		60	24		5	12	12			2		
Halesus sp.				1		1						
Halesus radiatus										1		
Sericostoma personatum									1			
Diptera								1				
Tipulidae												1
Chironomidae	82	17	113	50	121	11	65	165	26	18	95	205
Simuliidae				1								
Ceratopogonidae	1	1	2		1		2		2	7	10	20
Sphaeriidae			1				1		10	5	1	
Valvata piscinalis							2			1		1
Radix balthica	18	5	2	13	47	2	2	1	18	2	15	20
Bathymphalus contortus											2	
Gyraulus acronicus	1	6		10	11			4	1		2	
Sum	185	129	253	156	339	64	201	385	134	138	321	850

Tabell 11. Bunndyr i Nidelva mellom Leirfossene basert på prøver tatt med van Veen grabb 16.06.2011. Antall pr. m² og biomasse som mg våtvekt pr. m²

Dyp (m):	1		2		3	
	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse	Antall	Biomasse
Stasjon 1						
Nematoda	40	20	110	240	70	10
Sphaeridae	1160	4144	830	2390	540	750
Lymnaeidae	50	3360	10	1070	20	490
Planorbidae					10	220
Valvatidae	280	4100	130	5760		
Hirudinea	10	990	10	350		
Oligochaeta	4600	11368	1170	5650	960	2210
Pallasea	50	1490	90	450	20	40
Ephemeroptera			20	2170	30	30
Dytiscidae	10	40				
Elmidae					10	10
Sialidae	20	230				
Trichoptera			30	990		
Tipulidae					10	710
Chironomidae	2570	17481	2400	2920	1430	1160
Ceratopogonidae	30	90	540	500	270	125
Empididae			10			
Total pr. m²	8820	43313	5350	22490	3370	5755
Stasjon 2						
Nematomorpha	60	110				
Nematoda	350	20	580	30	900	100
Sphaeridae	2170	2590	1480	1740	1100	800
Lymnaeidae	80	3120	70	1200		
Planorbidae	490	4570	180	1050	100	1150
Valvatidae	200	6240	40	1040		
Hirudinea						
Oligochaeta	7920	9045	1120	1890	700	560
Ephemeroptera			60	20		
Pallasea			210	1200	100	140
Halplidae	10	30				
Trichoptera	10	480				
Sialidae	20	660	10	250		
Chironomidae	6120	11321	1260	1010	4300	2120
Ceratopogonidae	490	280	810	350	400	250
Total pr. m²	17920	38466	5820	9780	7600	5120
Stasjon 3						
Nematoda	10	60	500	110	100	40
Sphaeridae	1200	4730	500	900		
Lymnaeidae			100	510		
Planorbidae	600	4640	200	710	300	1130
Valvatidae	200	2320	100	640	400	7650
Oligochaeta	7600	17630	700	1260	900	2160
Pallasea		740	400		100	230
Ephemeroptera						
Dytiscidae	100	260				
Elmidae					200	120
Trichoptera	300	1100				
Diptera			10	40		
Chironomidae	6900	4220	2900	2100	2600	1730
Ceratopogonidae	500	240	900	580	700	310
Total pr. m²	17410	35940	6310	6850	5300	13370



Figur 6. Bunndyr på 1-3 m dyp i Nidelva mellom Leirfossene, basert på prøver tatt med van Veen grabb juni 2001 og 2011. Totalantall pr. m² (øverst) og total biomasse som mg våtvekt pr. m² (nederst).

4.6 Fiskebestandene

4.6.1 Utbytte av prøvefiske

Det totale fangstutbytte ved prøvefisket i juni og september 2011 er vist i tabell 12. Det ble fanget totalt 134 ørret, hvorav 90 ble fanget i juni og 44 ble fanget i september. Det ble fanget kun en lake (september). Denne ble fanget på 39 mm garn og var en umoden hanfisk på 39,5 cm og 424 gram.

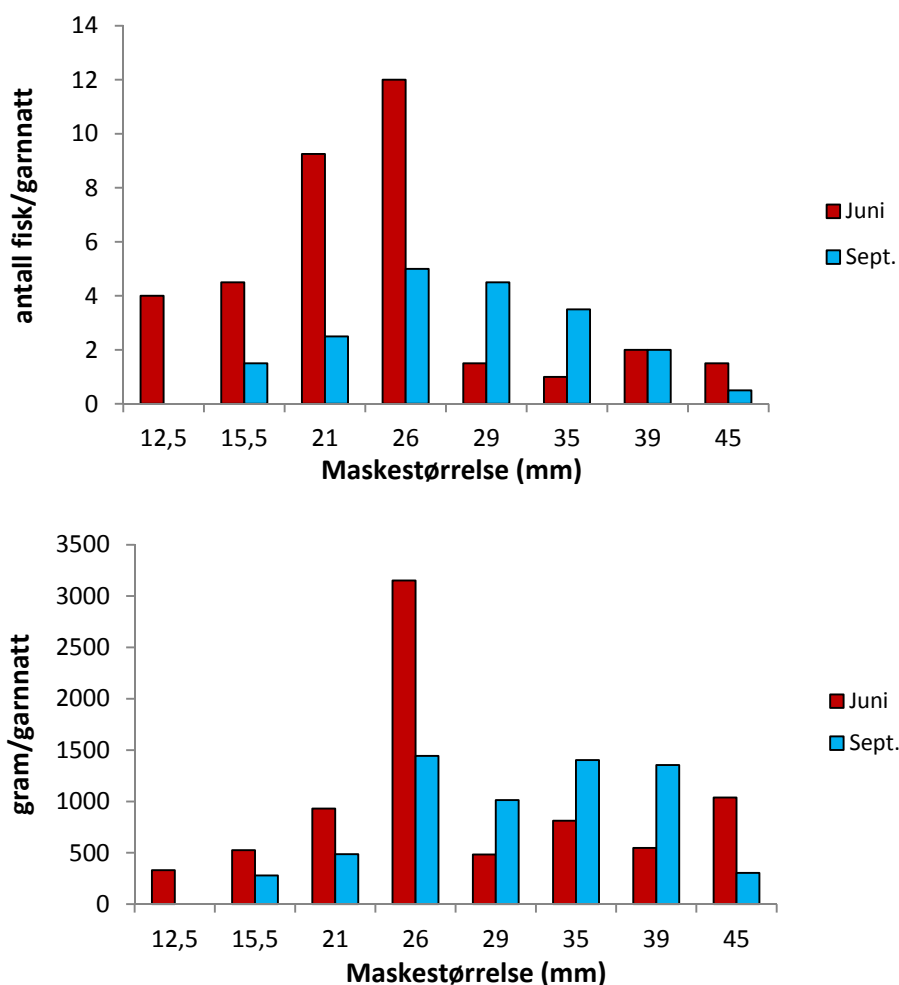
Gjennomsnittsvekten til ørret i garnfangsten (alle maskevidder, begge perioder) var på 232 gram. Gjennomsnittsvekten til ørret fanget på garn med maskevidde 21-45 mm var på 252 gram. Største ørret veide 1822 gram (52,5 cm). Det ble fanget totalt 10 ørret på over 500 gram i de to periodene.

Tabell 12. Total fangst av ørret og lake i Nidelva mellom øvre og nedre Leirfoss i juni og august 2011

Redskap	Juni		August		Totalt
	Ørret	Lake	Ørret	Lake	
Bunngarn 21-45 mm	73	0	41	1	115
Bunngarn småmaska	17	0	3	0	20
Totalt	90	0	44	1	135

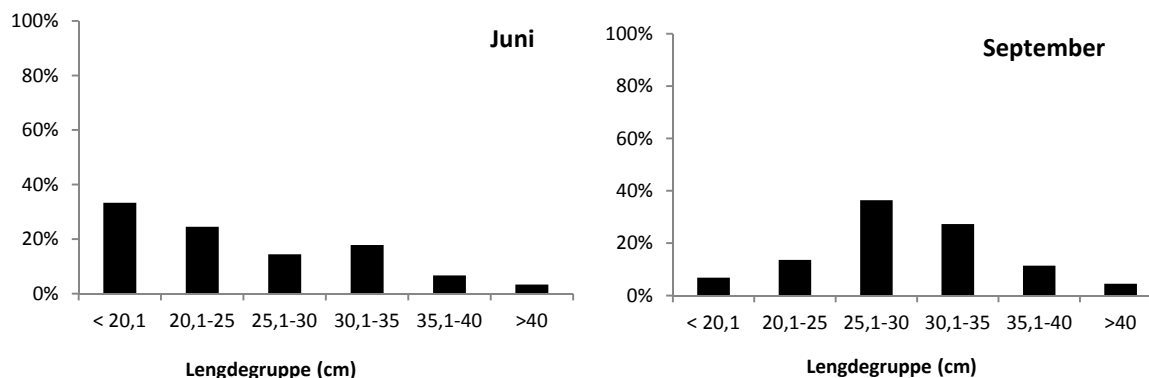
Gjennomsnittlig utbytte av ørret på maskestørrelsene 26-35 mm bunngarn kan brukes som et mål for fangsten av matfisk, dvs. fisk fra 130-150 gram og oppover (Jensen 1979). Fangster på mellom 300 g og 600 g blir karakterisert som et normalt utbytte i et godt norsk fiskevann. I Nidelva mellom leirfossene i 2011 var utbytte av ørret på disse maskestørrelsene på 1384 gram/garnnatt. Utbyttet på garn i de to periodene var totalt sett klart høyest i juni, med en total fangst pr. garnserie (12,5-45 mm) på 8750,3 gram og 45 fisk mot 6982 gram og 22 fisk i september.

Figur 7 viser utbytte i gram pr. garnnatt og antall fisk pr. garnnatt for juni og september 2011. I juni var utbyttet størst på garn med maskevidde 26 mm og 21 mm, henholdsvis 12 og 9,3 fisk/garnnatt. I september var utbyttet størst på garn med maskevidde 26 mm og 29 mm, henholdsvis 5 og 4,5 fisk/garnnatt. Utbytte på småmaska garn (12,5 og 15,5 mm) var relativt lavt/middels i juni med utbytte på henholdsvis 4 og 4,5 fisk/garnnatt, mens det i september kun ble fanget fisk på 15,5 mm (1,5 fisk/garnnatt).

**Figur 7.** Antall fisk pr. garnnatt og antall gram pr. garnnatt for ørret fanget på ulike maskevidder i Nidelva mellom leirfossene i juni og september 2011.

4.6.2 Lengdefordeling

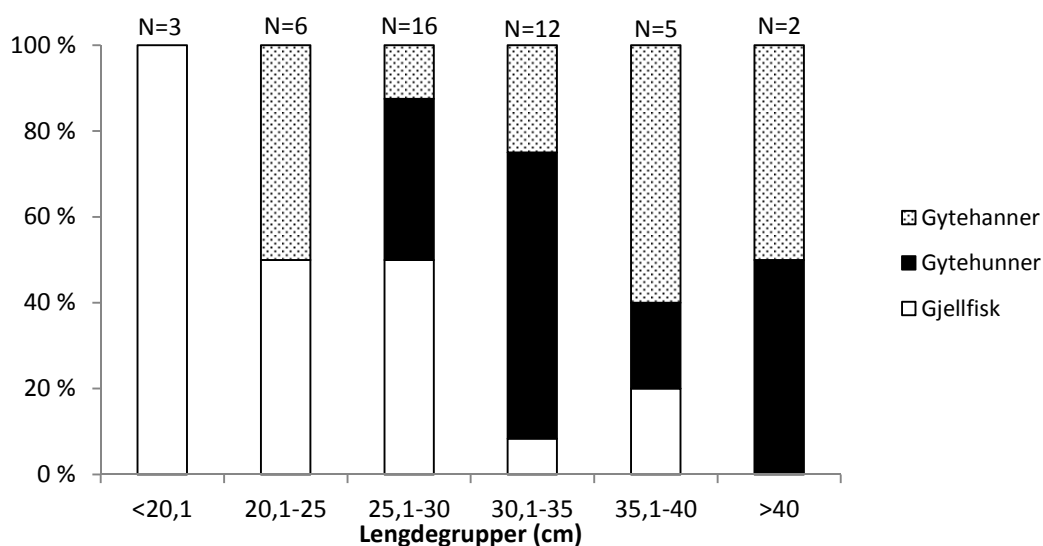
Prosentvis lengdefordeling til ørret tatt på garnserien 12,5-45 mm i 2011 er gitt i figur 8. Fisk i lengdegruppene under 20 cm og 20-25 cm utgjorde størst andel av fangstene i juni, til sammen utgjorde fisk opp til 25 cm 57,8 % av fangstene. I september var fangstene dominert av fisk i lengdegruppene 25-30 cm og 30-35 cm. Fisk på 25-35 cm utgjorde til sammen 63,7 % av fangsten i september.



Figur 8. Prosentvis lengdefordeling til ørret fanget i Nidelva mellom leirfossene i juni og september 2011.

4.6.3 Kjønnsmodning, alderssammensetning og vekst

Ved prøvefisket i juni var andelen gytefisk i fangsten 11 % (kun hunnfisk). Det kan imidlertid være vanskelig å avgjøre om fisken skal gyte samme høst så tidlig på sommeren og resultatene er lettere å tolke på høsten når det nærmer seg gytetid. I september var andelen gytefisk i fangstene 63,6 %. All fisk under 20 cm var gjellfisk. Gytemoden hunnfisk kom inn i lengdegruppen 25-30 cm og utgjorde størst andel i lengdegruppene 30-35 cm (66,7 %). Andelen gytefisk i ulike lengdegrupper av ørret fanget under prøvefisket i september er vist i figur 9.

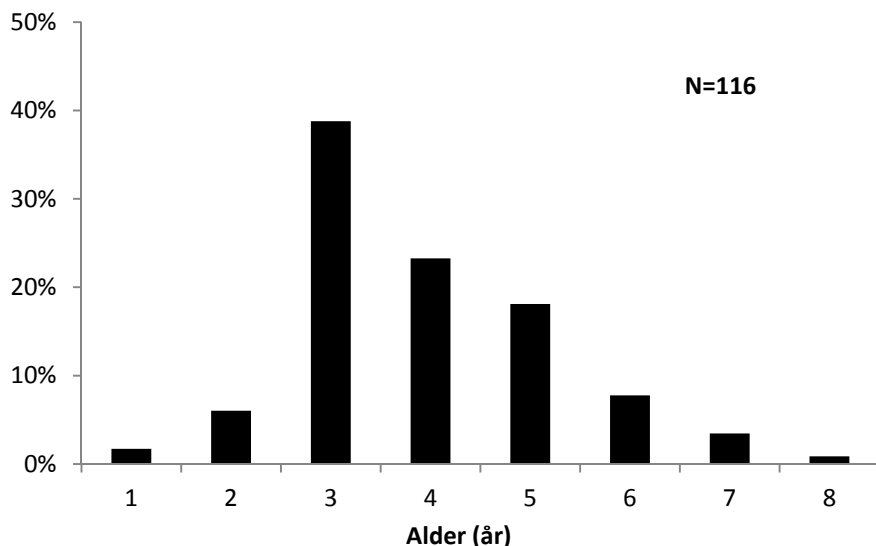


Figur 9. Prosentvis fordeling av gjellfisk, gytehunner og gytehanner hos ørret fanget i september i Nidelva mellom leirfossene.

I en analyse av prøvefiskeresultater fra en rekke innsjøer, har Ugedal m.fl. (2005) foreslått å karakterisere ørretbestander ut fra garnfangst og størrelse på gytefisk (gytehanter) i bestanden. Riktignok gjelder dette bare for innsjøer, men siden Nidelva har stilleflytende inntaksbassenger, benytter vi kriteriene for å gi en indikasjon på typen ørretbestand. Her karakteriseres bestander av «ørret av middels størrelse» som bestander hvor gjennomsnittsstørrelsen på gytehanter er mellom 25 og 35 cm og hvor kilosfisk fanges sjelden. En «størvekst ørretbestand» er karakterisert ved en gjennomsnittsstørrelse på kjønnsmodne hanter på over 35 cm. Dette innebærer også at i en slik bestand er det ikke uvanlig at det fanges ørreter på en kilo eller mer.

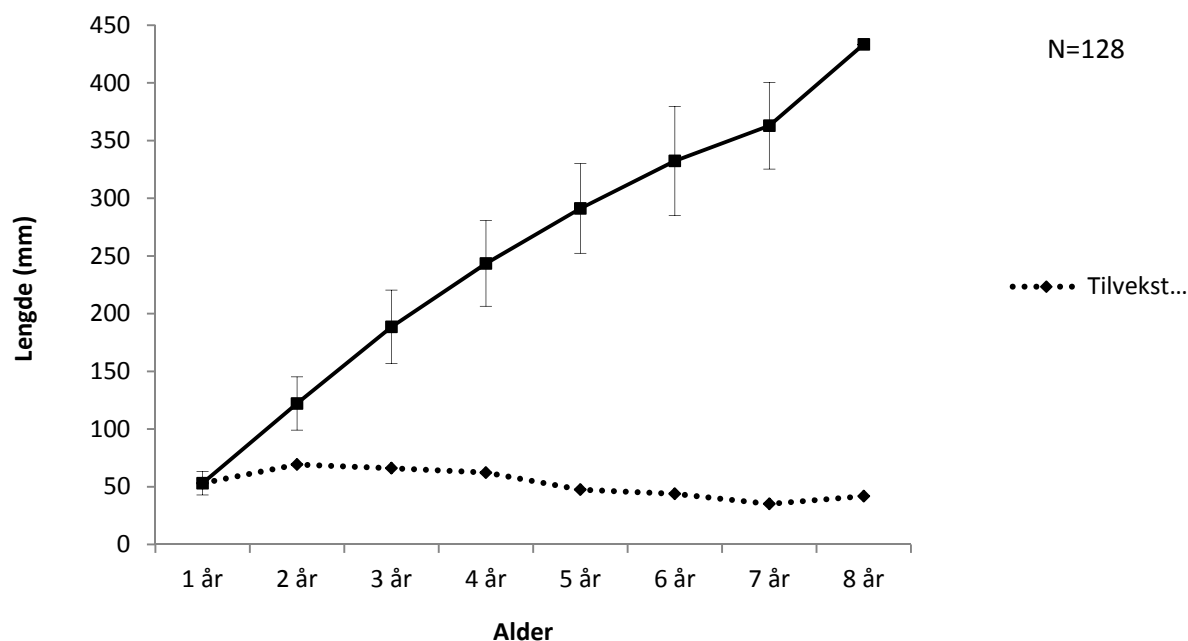
Gjennomsnittsstørrelsen på gytemoden hunnfisk fanget under prøvefisket mellom fossene i 2011 var på 31 cm. Bestanden mellom leirfossene kan ut i fra dette karakteriseres som «ørret av middels størrelse».

Aldersanalyser og tilbakeberegning av vekst er basert på grunnlag av skjellanalyser fra ørret fra begge perioder i 2011. Alderssammensetningen hos ørret i garnfangstene er vist i figur 10. Fangstene domineres av fisk på 3 år (38,8 prosent), og 4- og 5-åringer var også godt representert (23,3 og 18,1 prosent). Andelen 1- og 2 åringer var lave, og utgjorde henholdsvis 1,7 og 6 prosent av fangsten. Eldste fisk i skjellmaterialet var på 8 år. Den største fisken fanget under prøvefisket (1822 gram og 52,5 cm) lot seg ikke aldersbestemme ut fra skjellanalyser, men analyser av otolithene tydet på at fisken var minst 10-15 år gammel.



Figur 10. Aldersfordeling (andel i prosent) hos ørret i garnfangstene i Nidelva mellom leirfossene i 2011.

Tilbakeberegnet vekst for ørret fra begge periodene er vist i figur 11. Ørreten hadde jevn årlig tilvekst på 5,3-6,9 cm pr år fram til 4 år, deretter stagnerte veksten noe. Fisken har hatt størst årlig tilvekst i 2. og 3. leveår (6,6-6,9 cm pr. år). Fireåringer hadde en snittlengde på 24,4 cm og femåringer var i gjennomsnitt 29,1 cm. Dette vurderes som god vekst for ørret. Resultatene blir usikre ved en alder over 6 år som følge av lite antall fisk.



Figur 11. Gjennomsnittlig lengde ved ulike alder og årlig tilvekst hos ørret fanget i Nidelva mellom leirfossene i 2011.

4.6.4 Kondisjonsfaktor, kjøttfarge og parasitter

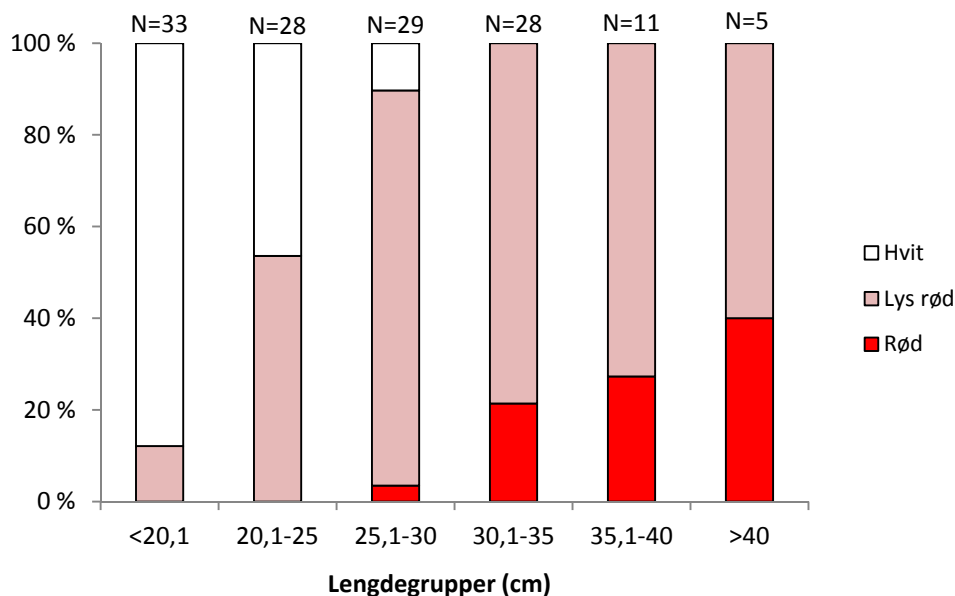
Kondisjonsfaktor (k-faktor), kjøttfarge og parasitter er vanligvis de parametrene som blir undersøkt når ørretens kvalitet skal vurderes. Kondisjonsfaktoren er et uttrykk for fiskens vekt i forhold til lengde. I denne undersøkelsen ble det benyttet «naturlig lengde» for å måle fisken, mens det i tidligere undersøkelser er benyttet totallengde. De ulike målemetodene gir utslag i forholdet mellom vekt og lengde og dermed også k-faktor. I kapitlet om «utviklingen i fiskebestandene» er derfor k-faktor regnet om med hensyn på total lengde for å kunne sammenlikne k-faktoren over tid.

Tabell 13 viser gjennomsnittlig k-faktor for ørret i ulike lengdegrupper fanget i juni og september 2011. I denne tabellen er naturlig lengde lagt til grunn. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor hos ørret i ulike lengdegrupper fanget mellom leirfossene i 2011 varierte mellom 0,92-1,09 i juni og 0,94-1,16 i september. Fisk under 20 cm hadde lavest k-faktor i begge perioder, mens fisk over 40 cm hadde høyest k-faktor i begge perioder. Ørret med k-faktor 0,95-1 regnes som normalt feit i midt-norske vassdrag, og ørreten fanget i Nidelva i 2011 kan karakteriseres som normalt feit. Gjennomsnittlig k-faktor for all fisk fanget i juni totalt var på 0,96, mens tilsvarende tall for fangsten i september var på 1,02.

Kjøttfargen hos ørret er i stor grad bestemt av næringen til fisken, og det er ulike krepsdyr som gir rød kjøttfarge. Fisk under 20-25 cm er vanligvis hvit/lys i kjøttet, mens graden av rødfarge normalt øker med økende størrelse på fisken. Andelen (%) av ørret med hvit, lys rød og rød kjøttfarge i ulike lengdegrupper er gitt i figur 12.

Tabell 13. Gjennomsnittlig k-faktor for ulike lengdegrupper av ørret fanget i juni og september i Nidelva mellom leirfossene. Fiskens naturlige lengde er lagt til grunn i utregningene.

Lengdegruppe (cm)	< 20,1	20,1-25,0	25,1-30,0	30,1-35,0	35,1-40,0	> 40,0
Juni	0,92	0,98	0,94	1	0,97	1,09
September	0,94	1,1	0,99	1,01	0,98	1,16



Figur 12. Prosentvis fordeling av graden av kjøttfarge hos forskjellige lengdegrupper hos ørret fanget i Nidelva mellom leirfossene i 2011.

Mesteparten av fisken under 20 cm var hvit i kjøttet (87,9 %). I lengdegruppen 25-30 cm var om lag 90 prosent av fisken farget i kjøttet, mens all fisk over 30 cm hadde lyserødt eller rødt kjøtt. En så stor andel fisk med farget kjøtt er uvanlig i elv.

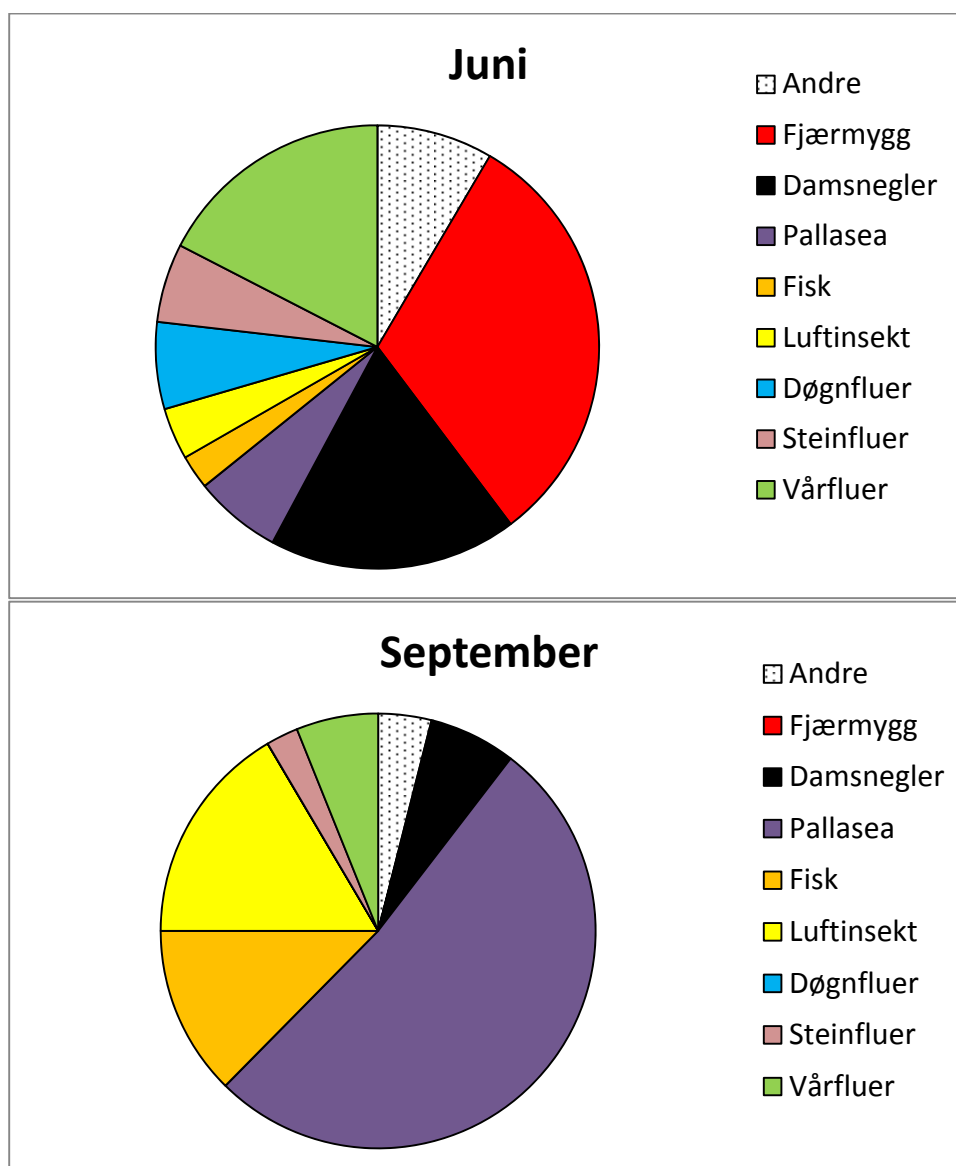
Graden av innvollsparasittisme ble vurdert etter en skala fra 0-3 hvor 0 betyr ingen synlige parasitter og 3 betyr sterkt parasittert. Ved en svak infiseringsgrad vil det kun være enkeltcyster på innvollene (spesielt mage og tarm), mens ved sterk infiseringsgrad vil også kjøttet i bukchulen være angrepet. Ørret i Nidelva mellom leirfossene var moderat til lite parasittert i 2011. Totalt var 40,3 % av fisken berørt av innvollsparasitter, mesteparten av disse var svakt infisert (grad 1). Kun 1,5 % av fisken var sterkt infisert (grad 3). Tabell 14 viser andelen ørret som var infisert i ulik grad av innvollsparasitter i 2011.

Tabell 14. Grad av innvollsparasitter hos ørret fanget i Nidelva mellom leirfossene 2011 oppgitt i prosent

Grad av parasittisme	0	1	2	3
Andel ørret (%)	59,7	27,6	11,2	1,5

4.6.5 Næringsvalg

Det var store forskjeller i ørretens næringsvalg mellom juni og september. Mageprøvene i juni viste dominans av fjærmygg, damsnegler og vårfluer, mens i september var prøvene dominert av pallasea, luftinsekt og fisk (figur 13). Der fisken i mageprøvene lot seg identifisere var det overveiende stingsild, men det ble også registrert en ørekyte. Totalt hadde ørreten spist et bredt utvalg av næringsdyr, 15 ulike kategorier i juni og 13 kategorier i september. Ser en på frekvensen (prosent) av de ulike kategoriene i magene (hvilke byttedyr som hyppigst ble spist), så var det vårfluer, sviknott og pallasea som dominerte i juni, mens pallasea, luftinsekt og vårfluer dominerte i september (vedlegg 1). *Pallasea quadrispinosa*, også kalt firetorner istidskreps, synes å være det viktigste byttedyret for ørret på høsten. Arten ble satt ut i Selbusjøen sammen med *Mysis relicta* i 1973 og har spredd seg nedover Nidelva. Den ble bare så vidt påvist i mageprøver av ørret fra Svean i 1983 (Koksvik & Arnekleiv 1984), men ikke observert mellom leirfossene. Observasjoner tyder på at arten var tallrik mellom fossene i 1993 da elva ble sterkt nedtappet for å bygge om inntaket for Nedre Leirfoss kraftstasjon (Koksvik 1993).

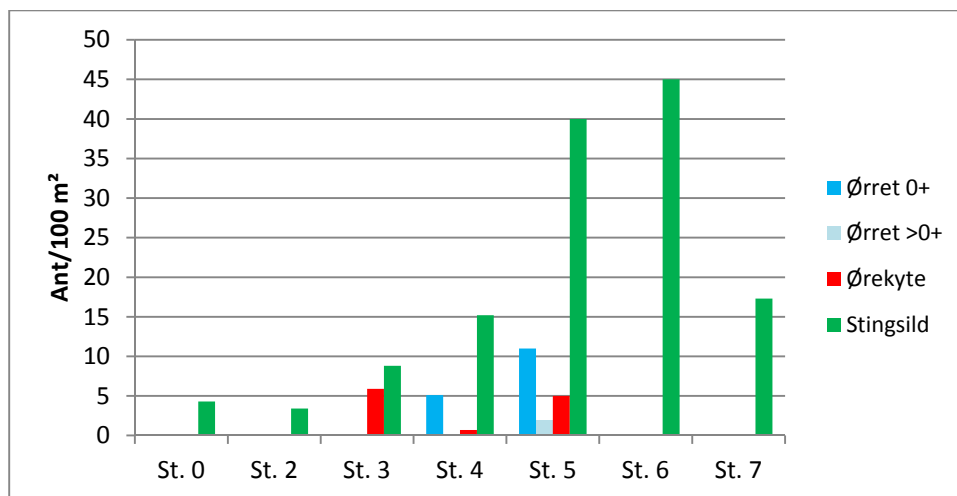


Figur 13. Næringsvalg (volumprosent) hos ørret i garnfangster mellom leirfossene i juni og september 2011.

4.7 Elfiske

Det ble elfisket på de oppretta stasjonene (st. 0-7) i både 2010 og 2011. Ørret ble bare påvist på stasjon 3 (kun i 2010), 4 og 5, og med relativt lave tettheter av årsyngel (figur 14). Eldre ungfisk av ørret (>0+) ble kun observert på stasjon 5 og i meget lav tetthet. Tre-pigget stingsild dominerte på alle stasjonene. Ørekyte ble påvist på stasjon 3,4 og 5 i relativt lave tettheter i 2011, og med ett individ hver på stasjon 6 og 7 i 2010. På stasjon 3-5 ble det fisket tre omganger og tettheter av ørret estimert etter Zippinmetoden. Tettheten av ørret (0+) varierte mellom 2,9 og 42,8 ind./100 m², med størst tetthet på stasjon 4. Tettheten av eldre ørretunger varierte fra 0 til 7,2 ind./100 m². Ved undersøkelsene i 1999-2001 ble det registrert eldre ørretunger på alle undersøkte stasjoner (st.1-4) med tettheter på 2-18 ørret pr. 100 m². Tettheten av årsyngel varierte mye også da, med tettheter opptil 29 yngel/100 m² (Arnekleiv & Koksvik 2002). Mens det under elfiske i 2000 og 2001 var et strømdrag på alle lokalitetene (st. 1-4), var det kun på stasjon 4 (utløpet av hølen under Øvre Leirfoss) at det kunne merkes en vannstrøm i 2011. Endring i minste-vannføringen (fra 30 m³/s til 10 m³/s) er sannsynligvis hovedårsaken til at ørret yngel nå synes å være begrenset til de to lokalitetene i utløpet av hølen under Øvre Leirfoss, der det fortsatt er et

lite strømdrag. Lavere vannhastighet er også en sannsynlig hovedårsak til etableringen av en relativt tett bestand av trepigget stingsild og av ørekyte, selv om trepigget stingsild også ble påvist på flere lokaliteter i 2009 (Arnekleiv & Koksvik 2002).

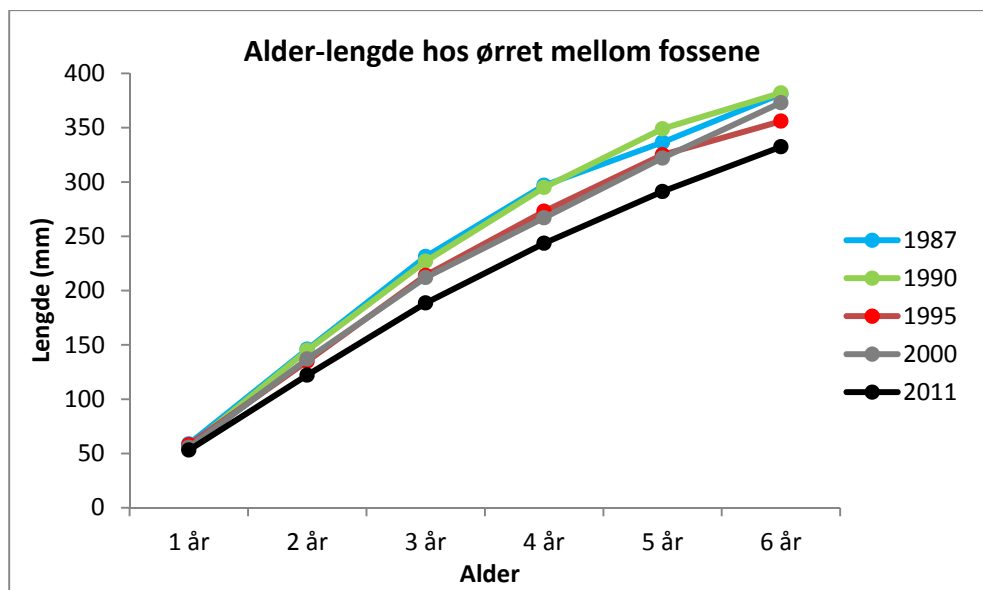


Figur 14. Observerte tettheter (N/100 m²) av ørret, ørekyte og stingsild på ulike lokaliteter mellom fossene etter en omgang elfiske i september 2011.

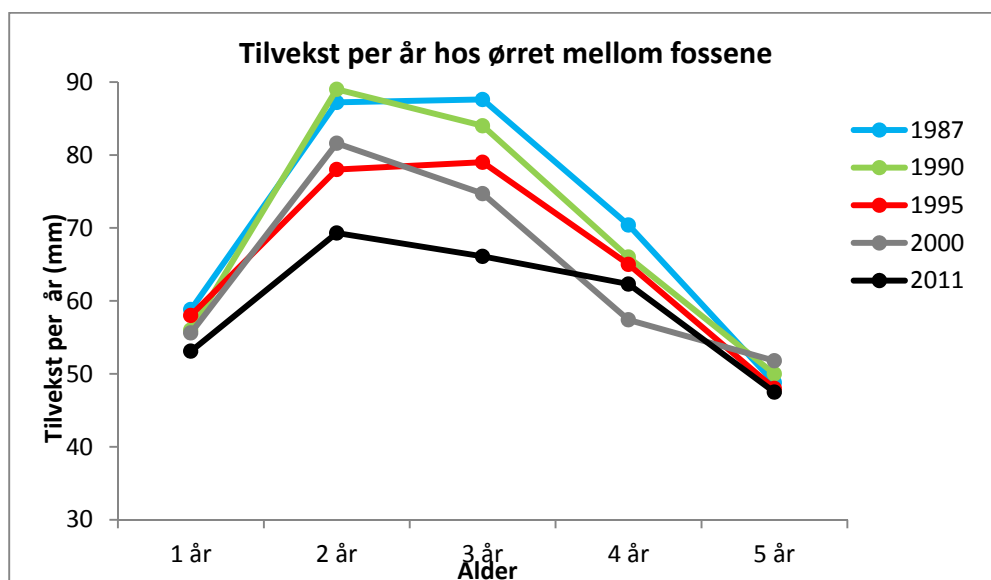
4.8 Vurdering av fiskebestandene og utviklingen i fiskebestandene 1987-2011

NTNU Vitenskapsmuseet gjennomførte fiskebiologiske undersøkelser i Nidelva mellom Leirfossene i årene 1987-1995 (Arnekleiv m.fl. 1997) og i årene 1998-2001 (Arnekleiv & Koksvik 2002). Sammenlikning av data fra disse årene med data fra 2011 kan gi et bilde på hvordan fiskebestanden har utviklet seg de siste 25 årene, og spesielt om det har vært endringer i bestandsparametre hos ørret etter byggingen av Leirfossene kraftverk og endring av minstevannføringen på strekningen. Spesielt vekst hos ørret (ut i fra skjellanalyser) vil kunne indikere endringer i ørretens livsvilkår.

Vi har sammenlignet tilbakeberegnet lengde og årlig tilvekst hos ørret i garnfangstene fra ulike år (figur 15). Resultatet viser at ørret fanget mellom Øvre og Nedre Leirfoss i 2011 hadde klart dårligere vekst enn ørret fanget i de andre årene mellom 1987 og 2000. Ørret fanget i 1987 hadde best vekst. Når vi ser på gjennomsnittlig årlig tilvekst (figur 16), er det tilveksten fra første til andre år og fra andre til tredje år som er dårligere, mens tilveksten fra tredje til femte år er jevnere med tidligere prøvefiskedata. I årene 1987 og 1990 lå gjennomsnittlig tilvekst per år i 2. og 3. leveår på 8,7-8,9 cm per år, og dette må betegnes som svært godt for elvelevende ørret. I årene 1995 og 2000 var tilsvarende tilvekst noe lavere (7,5-8,2 cm per år). I 2011 var årlig tilvekst 2. og 3. leveår på 6,6-6,9 cm, noe som fortsatt betegnes som god vekst, men altså dårligere enn tidligere. Vekstdata for ørret fanget lengre opp i Nidelva ved Fjæremsfoss-Krokum og Svean-Løkaunet viser tilsvarende utvikling som vist for ørret fra mellom leirfossene (Arnekleiv m.fl. 2012).

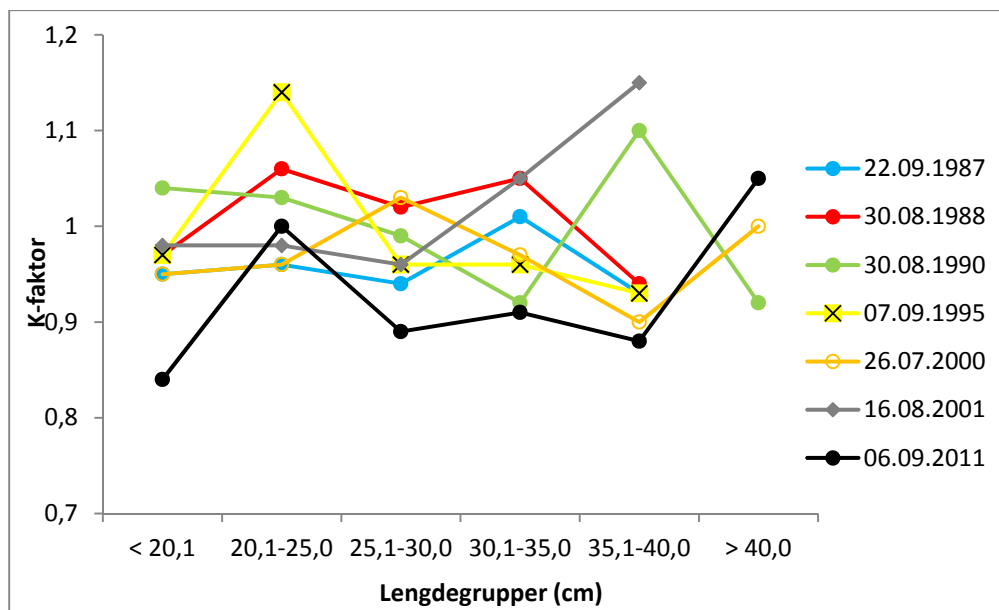


Figur 15. Lengde ved ulik alder for ørret fanget mellom leirfossene i årene 1987-2011.



Figur 16. Årlig tilvekst hos ørret fanget mellom leirfossene i årene 1987-2011.

I samsvar med en dårligere tilvekst synes også kondisjonsfaktoren å være gjennomgående noe dårligere i 2011 enn ved tidligere prøvafiske på ettersommer/høst i perioden 1987-2001 (figur 17). Det er usikkert hva dette kan skyldes, men temperatur og næringstilgang er to viktige faktorer for vekst og kondisjon. Næringstilgangen er styrt av selve produksjonen og konkurranse mellom individer og arter om næringen. I Nidelva mellom fossene har en i perioden etter 2008 (Leirfossene kraftverk) hatt en økt etablering av trepigget stingsild og ørekyte, samtidig som oppveksthabitatet for ørret er endret gjennom lavere vannhastigheter. Dette kan samlet ha bidratt til noe dårligere vekst og kondisjon til tross for økt mengde zooplankton og endringer i bunndyrs sammensetning og mengde.



Figur 17. Gjennomsnittlig k-faktor ut i fra fiskens totale lengde hos ørret i ulike lengdegrupper fanget i Nidelva mellom leirfossene i årene 1987-2011.

Gjennomsnittslengden på kjønnsmoden hunfisk var i 2011 på 31 cm ved bruk av naturlig lengde som lengdemål på fisken. Korrigert til fiskens total lengde blir denne gjennomsnittslengden på 32 cm. I årene 1987-2001 var snittlengden på gytemoden hunfisk på 29,7-33,9 cm (totallengde). Det synes derfor ikke å ha skjedd noen markert endring i ørretens lengde ved kjønnsmodning mellom 2000-2001 og 2011.

Ungfiskundersøkelsen ga svært lave tettheter av ørret eldre enn årsyngel i strandsona, og forekomst av ørretyngel på bare noen få lokaliteter der det var et visst strømdrag. Dette kan tyde på dårlige oppveksthabitater for ørret. Ser vi på aldersfordeling i ørretfangsten så var det en svært liten andel ett- og toåringer i garnfangstene (jf. figur 16). Dette kan imidlertid også ha sammenheng med dårlig fangsteffektivitet på småmaska garn kontra garn med større maskevidde. Utbyttet av ørret på 12,5 og 15,5 mm maskevidde (antall pr. garnnatt) var middels i juni (4-4,5/garnnatt) og svært lavt i september (0-1,5/garnnatt). I våre notater fra junifisket er det bemerket at mange fisk på småmaska garn var «maskebitere» - at de satt fast i tenner og gjellelokk, men var for store til å festne normalt i garnet. Dette kan ha bidratt til ekstra fangst på småmaska-garna og samstemmer med aldersfordelingen som viste en svært lav andel ett- og toåringer. Både resultatet av garnfiske og elfiske kan derfor indikere at mengden rekrutter av ørret er liten.

5 Vurdering av økologisk tilstand og behov for tiltak

Noen av de antatte konsekvensene av utbyggingen av Leirfossene kraftverk var at redusert vannføring ($< 5 \text{ m}^3/\text{s}$) og lengre oppholdstid på vannmassene mellom Leirfossene ville gi et sterkere innsjøpreg med økt mengde og artsantall av planktonalger og dyreplankton, noe dårligere vannkvalitet og økt mengde og arter av vannplanter (Koksvik m.fl. 2002). For de fiskebiologiske forholdene var det ventet at næringsforholdene ville endre seg mot mer innsjøpreg med redusert mangfold og redusert bunndyrproduksjon. Det var ventet en rask etablering av ørekyte, økning i bestanden av stingsild og mulige rekrutteringsproblemer for ørret mellom fossene og et dårligere sportsfiske både på grunn av mer stillestående vann og redusert ørretbestand (Arnekleiv & Koksvik 2002).

Resultatene fra undersøkelsene i 2011-2012 bekrefter langt på veg en slik utvikling. Elvestrekningen har fått et mer innsjøpreg med mer stillestående vann – kun ved utløpet av kulpen under Øvre Leirfoss er det et merkbart strømdrag. Mengden planktonalger (phytoplankton) har imidlertid ikke økt ifølge undersøkelsen, men undersøkelsen i 2012 viser at mengden dyreplankton har økt kraftig og mengden og artsantallet av vannplanter er økt. Vannkjemiundersøkelsen viste små endringer av vannkvaliteten, men økt mengde organisk karbon (TOC) og nitrogen og fortsatt et høyt bakterieinnhold. Vurdert ut fra kriteriene for vannkvalitet vurderes imidlertid vannkvaliteten i gjennomsnitt som «god» for de fleste parametrene. Bruksverdien kan imidlertid ha blitt noe dårligere – ifølge Thomas Weiseth (pers. medd.) har en ikke kunnet bruke vann fra elva til stamfiskholdet ved Nedre Leirfoss de siste årene på grunn av dårligere vannkvalitet bl.a ved at filtrene tettes til. Undersøkelsen av bunndyr og biologisk mangfold i vannstrengen viste tendenser til endringer i faunaen ved forekomst av flere nye arter som er typiske i stillestående vann. Mengden bunndyr har imidlertid ikke blitt mindre (jf. Arnekleiv & Koksvik 2002), men har vist en økning, særlig av fåbørstemark, fjærmygglarver og kulemuslinger. Det synes også å ha vært en økning i mengden trepigget stingsild, og ørekyte har etablert seg i området, men foreløpig med en relativt liten bestand vurdert ut fra resultatene. Ørretbestanden synes fortsatt å være god, og det er fin kvalitet på ørreten i området. Veksten og kondisjonsfaktoren har imidlertid blitt noe dårligere fra 1995-2000 til 2011. Resultatene tyder også på en lav rekruttering – det var lite små ørret i fangstene på småmaska garn, og ungfisk av ørret ble registrert på få lokaliteter ved elfiske. Med redusert vannføring og vannhastighet er egnede oppveksthabitater for ørret blitt redusert. Det har imidlertid gått bare fire år siden Leirfossene kraftverk ble satt i drift, og en må regne med fortsatte endringer i elveøkosystemet som følge av endringer i minstevannføring m.v.. Sannsynligvis vil de endringene vi har dokumentert etter byggingen av Leirfossene kraftverk fortsette. Vi vil derfor tilrå at det settes i verk noen tiltak, spesielt med tanke på å opprettholde ørretbestanden mellom fossene.

Foreslåtte tiltak må spesielt rettes mot å forbedre ørretens muligheter for gyting og oppvekst. På grunn av reduserte vannhastigheter er det grunn til å anta at aktuelle gyteområder i de tidligere strømdragene er opphørt eller redusert, og det samme gjelder for gode oppvekstområder for ungfisk i strømdragene. Innsamla bildemateriale fra perioden med redusert vannføring under reparasjonen av demningen i 1993 viser også at det er relativt få områder med egne gytegrus. I tillegg vil ungfisken møte konkurranse om næring og oppholdsplasser fra en økt bestand av trepigget stingild og ørekyte i strandsona. Det er ikke realistisk å kunne gjennomføre tiltak for å redusere bestandene av stingsild og ørekyte, men tiltak som kan øke strømdraget vil være til fordel for ørreten.

Det ble allerede før ferdigstillingen av Leirfossene kraftverk gjennomført en vurdering av mulige tiltak for å opprettholde ørretbestanden mellom fossene (Arnekleiv & Koksvik 2004). Med bakgrunn i resultatene fra 2011-2012 er flere av de foreslåtte tiltakene fortsatt aktuelle. Dette gjelder (i prioritert rekkefølge):

1. Senke vanninntaket på Nedre Leirfoss med 30-50 cm for å øke vannhastigheten
2. Legge ut gytegrus på 5-7 lokaliteter som beskrevet
3. Strømstyrere og substratjustering som biotopforbedrende tiltak på noen få lokaliteter
4. Bedre vannkvaliteten i bekk fra Sjetnemarka (Trondheim kommune).
5. Vedlikeholde de allerede etablerte tiltakene for friluftsliv og fiske mellom fossene (tursti, gapahuk, fiskeplasser).

På dette tidspunktet ønsker vi ikke å tilrå utsetting av ørret. En bør først gjennomføre de foreslåtte tiltakene og evaluere effekten av disse gjennom nye undersøkelser etter 3-5 år.

For konkretisering av de prioriterte tiltakene henviser vi til vårt notat av 2004 (Arnekleiv & Koksvik 2004). I tillegg vil vi knytte noen kommentarer og begrunnelser til de foreslåtte tiltakene.

Tiltak 1. Ved ombygginger av dammen på Nedre Leirfoss i 1989-93 ble terskelhøyden for vanninntaket økt med knappe 30 cm. Høyden på dammen er i dag 39,5 m o.h. Før dette ble vannstanden (ihht opplysninger fra TEV) holdt slik at vannivået var 30-50 cm lavere enn i dag. Fallhøyden mellom utløp Øvre Leirfoss og inntak Nedre Leirfoss er beregnet til ca. 16 cm. Seinere års regulering av inntaket (etter bl.a. endring av minstevannføring til 10 m³/s) kan ha ført til en gjennomsnittlig større demping av magasinet, dvs. at fallhøyden mellom utløp Ø.L. og N.L. i praksis er noe større enn 16 cm. En tilstreber i dag å holde en vannstand på 39,20 m o.h.

Det lavere inntaket før påbygging ga gode strømdrag flere steder mellom fossene. Strømdragene ble klart færre og med lavere hastighet etter ombyggingen i 1993, og har blitt ytterligere dårligere med minstevannføring på 10 m³/s. Ved å senke nivået på Nedre Leirfoss med 30-50 cm vil en oppnå økt vannhastighet på de smalere elvepartiene (eksempelvis utløpet av hølen under Øvre Leirfoss, det smale elvepartiet nedstrøms og i elvepartiet nedenfor den store vika ved Leira naturreservat). Dette vil ha mye å si både for å reetablere gyteområder og oppvekstområder for ørret, samt gi bedre strømdrag for fiskeutøvelsen. Tiltaket vil imidlertid bare gi små tørrlagte arealer, og vegetasjon vil raskt etablere seg her siden en har en stabil minstevannføring på 10 m³/s.

Behovet for økt vannhastighet/strømdrag er størst gjennom sommeren og til og med gytetida. For å unngå driftsmessige problemer knyttet til manglende islegging, og å redusere produksjonstapet, foreslås det at restriksjonen kan begrenses til denne perioden.

Tiltak 2. Det er i tidligere notat gitt beskrivelse av egnet gytegrus og forslag til lokalisering av tiltaket på 7 steder. Dette står fortsatt ved lag, men en bør gjennomføre en befaringsplanlegging av nøyaktig plassering og utforming med nåværende minstevannføring.

Tiltak 3. Det vil være aktuelt å foreta utlegging av noen strømstyrere (stein) tilknyttet utlegging av gytegrus (jf. notatet av 2004) og for å eventuelt øke strømdraget og egne substrat på noen få lokaliteter. Nærmere konkretisering kan gjøres ved befaringsplanlegging i elvepartiet.

Tiltak 4. Bekken som munner i Nidelva i kulpen under Øvre Leirfoss og som kommer fra Sjetne marka, har fortsatt en meget dårlig vannkvalitet. Dersom vannkvaliteten kan bedres gjennom tiltak (Trondheim kommune), er nedre del av denne egnet som gyte- og oppvekstområde for ørret. Selv om arealet er lite, kan bekken likevel bli en verdifull strekning for ørret.

6 Referanser

- Anon. 2009. Vanndirektivet. 2009 (DG 2009). Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstanden i vann. 181 s.
- Arnekleiv, J.V. (red.). 2012. Nye Svean kraftverk i Nidelva, Sør-Trøndelag. Utredning av konsekvenser for naturmiljø og naturens mangfold. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk rapport 2012-1: 1- 128.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I. & Brodtkorb, E. 1997. Fiskebestandene i Nidelva ovenfor lakseførende del, 1984-1995. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 7: 1-31.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 2002. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for ferskvannsbiologi og fisk. – Vitenskapsmuseet Rapp Zool. Ser 2002,3: 1-60.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 2004. Leirfossene kraftverk – tiltak for bevaring av ørretbestanden og biologisk mangfold mellom fossene i Nidelva. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Notat 2004,2:1-25.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009-2: 1-111.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electro-fishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. – *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1996. Weir building in a regulated west Norwegian river: Long-term dynamics of invertebrates and fish. *Regulated Rivers: Research & Management* 12: 501-508.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Arnekleiv, J.V. & Flatberg, K.I. 2002. Leirfossene kraftverk – konsekvensutredninger for vannkvalitet, begroingsforhold, plankton og fiske. – Vitenskapsmuseet Rapp Zool. Ser 2002,4: 1-46.
- Koksvik, J.I. 1993. Registrering av fisk ved nedtapping av Nidelva våren 1993. – TOFAs årbok 1993/94: 51-55.
- Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. 1984. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1984-2: 1-38.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. 7. utg. Red.: R. Elven. – Det Norske Samlaget, Oslo. 1230 s.
- Lyche Solheim, A. m.fl. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser. Supplement til veileder i økologisk klassifisering. NIVA-rapport 5708-2008.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i vann. – SFT-veileder 97:04.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA Rapport 73: 1-52.
- Zippin, C. 1958. The remolval method of population estimation. – *J. Wild. Man.* 22 (1): 82-90.

Vedlegg

Vedlegg 1

Mageinnhold hos ørret fanget mellom leirfossene i Nidelva i 2011

	Fekvens % Juni (N=80)	Gj. Sn Volum % Juni (N=80)	Fekvens % Sept (N=23)	Gj. Sn Volum % Sept (N=23)
Ubestemt	10	0,71	26,09	1,73
Sviknott	27,5	2,25	4,35	0,04
Fjærmygg	65	31,26	4,35	0,13
Biller	1,25	0,03	4,35	0,22
Døgnfluer	18,75	6,34		
Damsnegler	35	18,11	21,74	6,35
Mudderfluer	2,5	0,38		
Pallasea	23,75	6,38	69,57	51,96
Skivenegler	10	4,81	17,39	1,22
Steinfluer	17,5	5,75	8,7	2,39
Knott	3,75	0,15	4,35	0,43
Erte- og kulemusling	2,5	0,1	13,04	0,3
Stankelbein	1,25	0,06		
Vårfluer	48,75	17,43	26,09	6,09
Fisk	2,5	2,48	17,39	12,61
Luftinsekt	17,5	3,78	30,43	16,52

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

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

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

ISBN 978-82-7126-975-3
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/vitenskapsmuseet