

Tåler sjørørret fra Vefsna håndtering i forbindelse med bevaringstiltak?

Undersøkelse av vandringer og overlevelse ved bruk av radiotelemetri

Eva B. Thorstad
Anders Foldvik
Thomas Bjørnå
Håvard Lo
John Haakon Stensli



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

**Tåler sjøørret fra Vefsna håndtering i
forbindelse med bevaringstiltak?**

Undersøkelse av vandringer og overlevelse ved bruk
av radiotelemetri

Thorstad, E.B., Foldvik, A., Bjørnå, T., Lo, H. & Stensli, J.H. 2010. Tåler sjøørret fra Vefsna håndtering i forbindelse med bevaringstiltak? Undersøkelse av vandringer og overlevelse ved bruk av radiotelemetri. - NINA Rapport 550. 25 s.

Trondheim, mars 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2126-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Bjørn Ove Johnsen (NINA)

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAUGSGIVER

Direktoratet for naturforvaltning (DN)

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Jarle Steinkjer

FORSIDEBILDE

Sjøørret fra Vefsna. Foto Eva B. Thorstad.

NØKKEWORD

- Norge, Nordland fylke, Mosjøen kommune, Grane kommune, Hattfjelldal kommune
- Vefsna, Laksforsen, Fellingsforsen
- Sjøørret, sjøaure, *Salmo trutta*
- Håndtering
- *Gyrodactylus salaris*
- Bevaringstiltak
- Radiomerking, telemetri

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

SAMMENDRAG

Thorstad, E.B., Foldvik, A., Bjørnå, T., Lo, H. & Stensli, J.H. 2010. Tåler sjøørret fra Vefsna håndtering i forbindelse med bevaringstiltak? Undersøkelse av vandringer og overlevelse ved bruk av radiotelemetri. - NINA Rapport 550. 25 s.

I forbindelse med planlagt kjemisk behandling av Vefsna for å bekjempe *G. salaris*, er oppvandring av laksefisk sperret i Laksforsen ved at fisketrappa er stengt. Samtidig gjennomføres tiltak for å bevare sjøørretbestanden. Dette går ut på å fange kjønnsmoden sjøørret, genteste og saltbehandle dem og sette dem ut igjen i vassdraget ovenfor Laksforsen, slik at de kan gyte i områder som ikke skal kjemisk behandles. På denne måten kan bestanden av sjøørret opprettholdes.

Formålet med prosjektet var å undersøke om sjøørreten som ble sluppet ut ovenfor trappa i Laksforsen overlevde, og om de oppholdt seg ovenfor, eller slapp seg nedover i vassdraget igjen forbi Laksforsen. Dette ble gjort ved å radiomerke sjøørret ved Laksforsen, slik at overlevelse og atferd etter håndtering og utsetting kunne undersøkes. Halvparten av den merkede fisken ble satt ut like ovenfor Laksforsen (n = 20), mens resten ble transportert med bil og satt ut 9 km lenger opp, ovenfor Fellingsforsen (n = 19).

Overlevelsen for merket sjøørret var 97 eller 100 % etter flyttingen. En fisk flyttet seg ikke mellom peilinger, og det kunne ikke verifiseres om den gytte i området der den ble sluppet, om den hadde mistet senderen, eller om den var død. De øvrige var verifisert i live basert på at de hadde forflyttet seg mellom peilinger.

Ingen fisk slapp seg nedover i vassdraget igjen i forhold til utsettingsstedet og de spredte seg over store strekninger ovenfor avsperringen før gyteperioden (opp til 27 km fra utsettingsstedet). Det var ingen forskjell i vandringsavstand fra utsettingsstedet mellom fisk satt ut ovenfor Laksforsen og Fellingsforsen. Sjøørret satt ut ovenfor Fellingsforsen ble imidlertid registrert lenger opp i vassdraget, tilsynelatende fordi de ble satt ut lenger opp. Oppvandringen startet raskt etter utsetting for de fleste individene. I løpet av de seks første dagene etter utsetting var øverste registrerte posisjon i forhold til utsettingsstedet gjennomsnittlig 5,9 km oppstrøms (variasjonsbredde 0-25 km).

Hvis de merkede fiskene er representative for all sjøørret som flyttes opp i vassdraget, kan bevaringstiltaket karakteriseres som vellykket i forhold til at overlevelsen er høy, og sjøørreten ikke flytter seg nedover i vassdraget igjen, men forblir i vassdraget ovenfor avsperringen og kan potensielt gyte over store strekninger.

Eva B. Thorstad og Anders Foldvik,

Norsk institutt for naturforskning (NINA), 7485 Trondheim.

e-post: eva.thorstad@nina.no, anders.foldvik@nina.no

Thomas Bjørnå,

Mosjøen og Omegn Næringssselskap KF (MON KF), Fearnleys gt 7-9, 8656 MOSJØEN.

e-post: thomas@vefsna.com

Håvard Lo og John Haakon Stensli,

Veterinærinstituttet, 7485 Trondheim.

e-post: havard.lo@vetinst.no, john-haakon.stensli@vetinst.no

INNHold

SAMMENDRAG	3
INNHold	4
FORORD	5
1 INNLEDNING	6
2 OMRÅDEBESKRIVELSE	7
3 MATERIALE OG METODER.....	9
3.1 Håndtering av sjørret ved bevaringstiltak i Laksforsen.....	9
3.2 Radiomerking av sjørret.....	9
3.3 Registrering av radiomerket sjørret etter utsetting	11
3.4 Vannføring.....	11
3.5 Resultatanalyser	12
4 RESULTATER.....	13
5 DISKUSJON.....	17
6 REFERANSER.....	19
VEDLEGG	21

FORORD

Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom Veterinærinstituttet, Mosjøen og Omegn Næringssselskap KF (MON KF) og NINA, med økonomisk tilskudd fra Direktoratet for naturforvaltning (DN).

Vi vil gjerne takke alle bidragsytere til prosjektet for god hjelp og et godt samarbeid. Leif Bekkevold, Torstein Bjørnå, Christian Johnsen, Arnt Eirik Teodorsen og Martin Øybakken deltok under håndtering, merking og transport av fisken. Arnt Eirik Teodorsen og Margrethe Jønsson peilet fisken. Frode Randen, NVE, skaffet vannføringsdata fra Laksforsen. Bjørn Ove Johnsen, Odd Terje Sandlund og Arnt Eirik Teodorsen leste gjennom en tidligere versjon av rapporten og bidro med konstruktive kommentarer.

Vi takker Direktoratet for naturforvaltning for finansieringen og for et godt samarbeid under gjennomføringen av prosjektet.

Trondheim, mars 2010

Eva B. Thorstad

1 INNLEDNING

Den parasittiske haptormarken *Gyrodactylus salaris* regnes som en av de største truslene mot norske laksebestander (Anon. 2009). Parasitten ble introdusert til Norge på 1970- og 1980-tallet med innførsel av levende fisk (Johnsen mfl. 1999). Parasitten lever utenpå fisken og ernærer seg på fiskens hud. *G. salaris* er påvist i 47 norske vassdrag, men 21 av disse er nå friskmeldt etter behandling mot parasitten (Anon. 2009).

Den hittil mest effektive metoden for å bekjempe *G. salaris* er å fjerne verten (laksungene) fra vassdraget i en periode (Johnsen mfl. 2008). Dette kan oppnås ved hjelp av avsperringer og/eller kjemisk behandling (Thorstad mfl. 2001, Johnsen mfl. 2008). Bekjempelse av *G. salaris* ved hjelp av fiskesperrer er mulig fordi parasitten er avhengig av verten og vil forsvinne fra det avspærrede området dersom verten forsvinner. Når et vassdrag sperres for oppvandring og laksen dermed hindres i å gyte, vil vassdraget etter hvert tømmes for laksunger siden disse vil dø av *Gyrodactylus*-angrep eller andre årsaker, eller vandre ut i sjøen når de smoltifiserer. Når laksungene forsvinner, vil også *G. salaris* forsvinne fordi parasitten ikke kan leve lenge uten en vert. Langvarig avsperring kan dermed benyttes som alternativ til kjemisk behandling for å bekjempe *G. salaris* i hele eller deler av vassdrag. Hvis *G. salaris* finnes på ikke-anadrom (ikkevandrende) fisk i vassdraget er det ikke sikkert at avsperringer vil bidra til å utrydde parasitten.

I forbindelse med planlagt kjemisk behandling av Vefsna for å bekjempe *G. salaris*, er oppvandringen av laksefisk sperret i Laksforsen ved at laksetrappa er stengt. Lignende avsperringer er gjort i de nærliggende elvene Fusta, Drevja og Leirelva. Samtidig gjennomføres tiltak for å bevare de lokale sjørretbestandene. Bevaringen går ut på å fange kjønnsmoden sjørret, genteste og saltbehandle dem og sette dem ut igjen i vassdragene ovenfor avsperringen, slik at de kan gyte i områder som ikke skal kjemisk behandles. På denne måten kan bestanden av sjørret opprettholdes. Formålet er at tiltak for å bekjempe *G. salaris* i minst mulig grad skal påvirke lokale sjørretbestander. I Vefsna ble 329 sjørret flyttet forbi Laksforsen i 2008 og 864 sjørret i 2009 i forbindelse med bevaringstiltakene. På lignende måte ble 561 sjørret flyttet forbi sperrepunkter i Fusta og Drevja i 2008 (297 i Fusta og 264 i Drevja) og 1366 sjørret i 2009 (994 i Fusta og 372 i Drevja). I Leirelva ble 1246 sjørret og 914 sjørøye flyttet forbi sperrepunkt i 2009. I Fustvatnet oppstrøms Fusta er det imidlertid nylig funnet røye med *G. salaris* oppstrøms sperrepunktet, slik at det nå foregår forsøk for å undersøke hvilken type *G. salaris* dette er og hvor dødelig den er for laksunger.

På grunn av faren for å spre *G. salaris* med potensielle smittebærere ovenfor avsperringene gjennomgår all sjørret en genetisk artskontroll for å sikre at laks eller hybrider av laks og ørret ikke settes ut igjen. Ørret er dårlig egnet som vert for *G. salaris*, men parasitten kan oppholde seg på ørret i korte perioder (Jansen & Bakke 1995). Ørret kan dermed bidra til transport av smitte forbi sperringene. For å hindre at dette skjer blir sjørreten saltbehandlet før utsetting. *G. salaris* er en ferskvannsparasitt og dør etter kort tid i fullt sjøvann (Soleng & Bakke 1997, Johnsen mfl. 2008).

Flere undersøkelser har vist at laks som fanges, håndteres og merkes under oppvandring til gyteplassene kan ha ulike atferdsmessige reaksjoner på dette. Dette kan være i form av forsinkelser i oppvandringen på opp til flere uker, uryddig vandringsmønster, vandring nedover i vassdraget igjen, eller forkortet vandringslengde (Webb 1998, Bernard mfl. 1999, Mäkinen mfl. 2000, Tufts mfl. 2000, Thorstad mfl. 2003, 2007). Årsaken til dette er ikke kjent, men kan være en stresseffekt (Thorstad mfl. 2008). Lignende effekter kan tenkes å forekomme for sjørret som fanges, merkes, håndteres og transporteres i forbindelse med bevaringstiltak ved kjemisk behandling mot *G. salaris*. I verste fall kan håndtering og stress medføre dødelighet (Pickering 1981).

Formålet med dette prosjektet var å undersøke om sjøørreten som ble sluppet ut ovenfor trappa i Laksforsen i forbindelse med bevaringstiltak overlevde, og om de oppholdt seg ovenfor, eller slapp seg nedover i vassdraget igjen forbi Laksforsen. Dette ble gjort ved å radiomerke sjøørret ved Laksforsen, slik at overlevelse og atferd etter håndtering og utsetting kunne undersøkes. Halvparten av den merkede fisken ble satt ut like ovenfor Laksforsen, mens resten ble transportert med bil og satt ut 9,0 km lengre opp, ovenfor Fellingsforsen, for å sammenligne to utsettingsstrategier.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

Vefsnavassdraget har et nedslagsfelt på 4220 km² og er Nordlands største vassdrag. Vassdraget er beskrevet av Berg (1964) og Johnsen (1976). Vassdraget kommer fra Børgefjell og munner ut i Vefsnfjorden ved Mosjøen. Det består av to hovedgrener, Austervefsna og Svenningdalselva som møtes ved Trofors, ca 4 mil fra sjøen.

Laks og sjøørret kunne opprinnelig gå opp til Laksforsen, som er en 16 m høy foss ca 29 km fra sjøen. På slutten av 1880-tallet ble det bygd fisketrapp i Laksforsen. Senere er det bygd til sammen 14 trapper, slik at vassdraget i dag har en lakseførende strekning på ca 126 km (Johnsen mfl. 2008). Vefsna har en stor bestand av sjøørret, mens laksebestanden er truet av utryddelse på grunn av *G. salaris*.

Laksetrappa i Laksforsen ble forsøkt stengt allerede i 1992, men det er senere gjort endringer av fisketrappa for å sikre at fisk ikke kan passere, senest i 2002 (Johnsen mfl. 2008). Det foreligger opplysninger av anekdotisk natur om at laks under spesielle forhold kunne passere Laksforsen også før etablering av fisketrapp i 1880-årene, men dette er ikke bekreftet (Johnsen mfl. 2008).

Fellingsforsen, ca 9 km oppstrøms Laksforsen, har et fall på 5 m. Fossen er en rett stupfoss hvor laks og sjøørret ikke kan passere selve fallet (Jensen mfl. 2005). Den første trappa som ble bygget i Fellingsforsen åpnet store deler av vassdraget for sjøvandrende laksefisk. For å bedre oppgangen i fossen ytterligere, ble det i 1958-59 bygd ei ekstra trapp i tunnel på vestsida av fossen.



Øverste del av Laksforsen. Foto Eva B. Thorstad



Vefsna ved Fallan bru (venstre) og kulpen nedenfor Laksforsen (høyre). Foto: Eva B. Thorstad



Laksforsen i Vefsna. Foto: Eva B. Thorstad



Trappa i Laksforsen i Vefsna, og trappehuset hvor sjøørreten ble oppbevart under saltbehandling og artskontroll før de ble satt ut ovenfor fossen. Foto: Eva B. Thorstad

3 MATERIALE OG METODER

3.1 Håndtering av sjørret ved bevaringstiltak i Laksforsen

Midt i fisketrappa i Laksforsen er det bygget fire ekstra høye betongkummer, hver på ca 25 m², som er fullstendig overbygd med et trappehus. To av disse kummene ble benyttet til oppbevaring av fisk, én kum ble benyttet til fangst, og øverste kum var avstengt begge veier og fungerte som oppvandringsbuffer. I tillegg var det en ekstra sikkerhet med nytt vandringshinder rett ovenfor trappehuset. Fisk som gikk inn i fangstkum i trappehuset ble håvet over i et eget kar for bedøving før videre håndtering. Fisk som etter en visuell kontroll ble antatt å være kjønnsmoden sjørret ble individuelt merket, og kroppslengde og kjønn ble registrert. En skjellprøve ble tatt for artskontroll.

Fisken ble oppbevart i trappehuset ved Laksforsen fram til artskontroll var utført. Artskontrollen ble utført ved genetiske analyser av skjellprøver ved NINA. I tillegg ble skjellene lest for å aldersbestemme fisken, og som en ekstra artskontroll. All fisk som etter kontroll ikke ble verifisert som sjørret ble tatt ut og avlivet, og resten ble transportert til utsettingssteder ovenfor Laksforsen.

Før oppflytting ble de godkjente fiskene håvet over i et eget kar for saltbehandling. Dette ble gjort ved at karet ble tappet ned til et forhåndsbestemt nivå, tilløpsvannet ble stengt og karet fylt opp med saltvann fra et eget blandekar med stamløsning. Etter at vannet hadde nådd en salinitet på 33 promille stod fisken i saltbadet i minimum 45 minutter før tilløpsvannet ble skrudd på igjen. Ved vanntemperaturer under 10 °C ble behandlingstiden økt til én time. Dette er ca 4 til 5 ganger den behandlingstid som er påvist nødvendig for å drepe alle parasitter på laks i kontrollerte forsøk (Soleng & Bakke 1997). Saltkonsentrasjon og oksygenivå ble kontinuerlig overvåket og loggført. Fisken ble så transportert til utsettingssteder i elva ovenfor Laksforsen i saltvann (ca 20 promille) med oksygentilsetning fra diffusor. Ved korte transporter ble lossing avventet i forhold til en ønsket oppholdstid på 30 min. Saltkonsentrasjon og oksygenivå ble også her overvåket.

3.2 Radiomerking av sjørret

Til sammen 39 sjørret, som stod i kar i trappehuset ved Laksforsen i påvente av artskontroll, ble radiomerket 11. august 2009 (**tabell 1, vedlegg 1**). Total kroppslengde var 53-83 cm (gjennomsnittlig 67 cm, SD = 5,9 cm). En utvendig radiosender (modell F2110 eller F2120 fra Advanced Telemetry Systems, ATS, USA) ble festet til fisken med ståltråd gjennom ryggmuskulaturen like under ryggfinnen. Før merking ble fisken plassert ca 3 min i bedøvelse. Under merkeprosedyren ble fisken holdt i et plastrør med hodet under vann. Etter merking ble fisken satt tilbake i oppbevaringskar fram til utsetting. Vanntemperaturen var 12-14 °C under fangst, håndtering og merking av fisken.

Begge modellene radiosendere var tilnærmet flate og firkantede, men den ene modellen var litt mindre enn den andre (F2110: 21 x 42 x 11 mm, 12 g i luft; F 2120: 21 x 52 x 11 mm, 15 g i luft). Slike sendere reduserte ikke svømmekapasitet hos laks av samme kroppsstørrelse som sjørreten ved tester i svømmekammer (Thorstad mfl. 2000). Signalerne var i frekvensområdet 142.013-142.493 MHz. Garantert levetid for senderne var henholdsvis 91 (modell F2110) og 195 (modell F2120) dager. Batterikapasiteten var henholdsvis 182 og 390 dager (produsenten garanterer levetid for senderne til halvparten av batterikapasiteten, for å være på den sikre siden).

Den radiomerkede fisken ble saltbehandlet og satt ut i elva 17. august. Halvparten (n = 20) ble satt ut like ovenfor Laksforsen (**tabell 1, vedlegg 1**). Resten (n = 19) ble satt ut ovenfor Fellingsforsen, ved Fellingsforsholmen, 9,0 km ovenfor Laksforsen.

Tabell 1. Oversikt over radiomerket sjørørret i Vefsna i 2009. *Stor radiosender refererer til modell F2120 og liten radiosender til modell F2110 (Advanced Telemetry Systems, ATS).*

Utsettings- sted	Antall merket	Total kropps- lengde (cm), gjennomsnitt (min-maks, SD)	Antall hanner	Antall hunner	Antall med stor radiosender	Antall med liten radiosender
Laksforsen	20	67 (58-75, 4,8)	4	16	10	10
Fellingsforsen	19	67 (53-83, 6,9)	7	12	10	9



Håndtering og radiomerkning av sjørørret ved Laksforsen i Vefsna. Foto: Thomas Bjørnå og Eva B. Thorstad

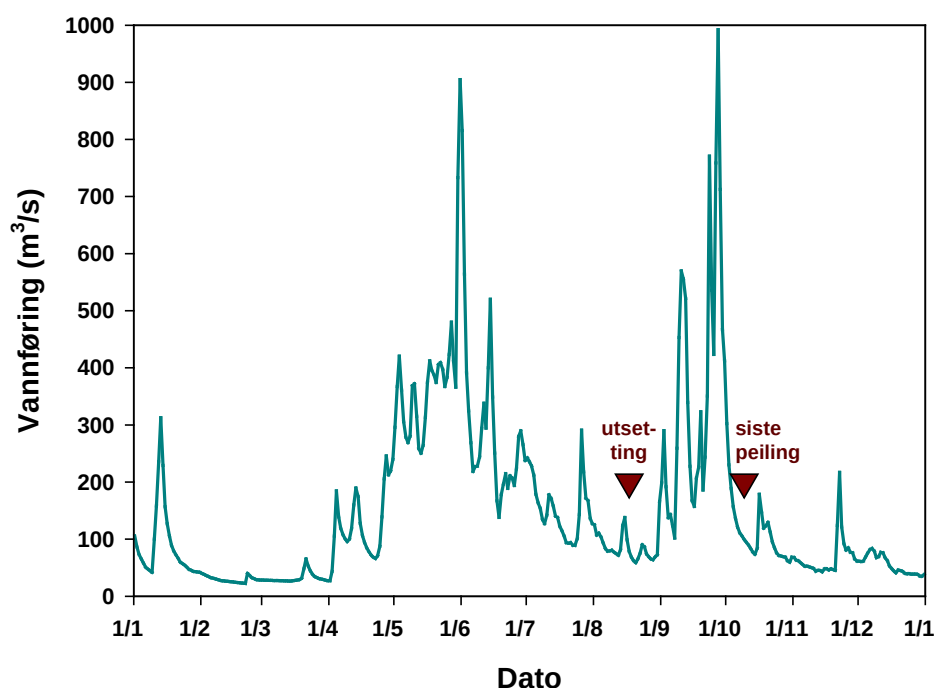
3.3 Registrering av radiomerket sjørret etter utsetting

Etter merking ble sjørreten registrert ved manuell peiling på datoene 17.8., 18.8., 19.8., 20.8., 21.8., 23.8., 25.08., 1.9., 4.9., 16.9., 22.9. og 8.10. (mottaker modell R2100, ATS). Ikke alle strekninger ovenfor Laksforsen ble dekket ved alle peilinger. Særlig deler av Austervefsna renner langt unna vei og er vanskelig tilgjengelig for peiling. Ved den siste peilingen hadde det i tillegg kommet en del snø i området, noen som gjorde denne delen av elva enda vanskeligere tilgjengelig. Fiskens posisjoner ved peiling ble plottet på kart med målestokk 1: 50 000.

En lyttestasjon (datalogger modell DCCII fra ATS) som automatisk og kontinuerlig registrerte radiomerket fisk hvis de passerte innenfor et definert rekkeviddeområde av elva, ble installert ved Fallan bru, 7,2 km nedenfor Laksforsen. Formålet var å sikre at eventuelle sjørret som slapp seg langt nedover i elva igjen etter utsetting ville bli registrert. Dataloggeren ble flommet over og demontert i forbindelse med flom 27. september 2009 (se avsnittet nedenfor).

3.4 Vannføring

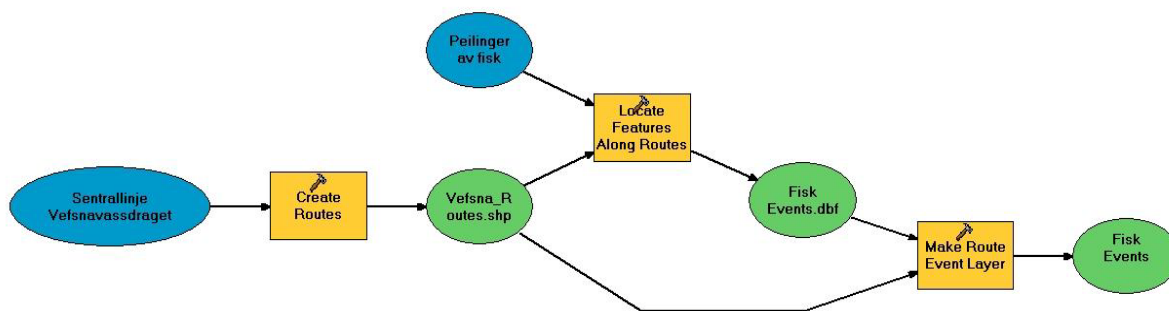
Vannføringen ved Laksforsen var relativt lav i de tre første ukene etter utsetting av fisken, med vannføring lavere enn 200 m³/s alle dager unntatt én dag med vannføring på 290 m³/s (**figur 1**). Senere i undersøkelsesperioden steg vannføringen, og det kom en stor høstflom i siste del av september, med en flomtopp på 992 m³/s 27. september 2009.



Figur 1. Daglig vannføring ved Laksforsen i Vefsna i 2009. Tidspunkt for utsetting av radiomerket sjørret og siste peiling av disse er angitt med røde piler. Data fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

3.5 Resultatanalyser

Peilekart med observasjoner av de radiomerkede sjørøretene, i perioden 17. september til 8. oktober, ble digitalisert manuelt i ArcMap 9.3.1 som punktdata. Vefsnassdragets sentrallinje ble hentet ut fra Norges vassdrags- og energidirektorats (NVE) ELVIS database, og punktdata med fiskens posisjoner ved peiling ble knyttet til sentrallinja som avstand fra grensa mellom sjø og elv ved munningen av Vefsna (**figur 2**). Alle statistiske analyser ble foretatt i programvaren R 2.10.1 (R Development Core Team 2009).



Figur 2. Modell som viser hvordan avstander for fiskens posisjoner under peiling ble funnet i ArcMap 9.3.1. Blå sirkler er grunnlagsdata, gule bokser er geoprosesseringsfunksjoner. Grønne sirkler er resultater i form av kartlag og tabeller; "Vefsna_Routes.shp" er sentrallinja til Vefsnassdraget med avstander fra grense sjø/elv i Mosjøen, "Fisk Events.dbf" er en tabell hvor fiskepeilingene har blitt tilknyttet en kolonne med avstand til grense sjø/elv og "Fisk Events" er et kartlag som viser fiskepeilingene langs sentrallinja.

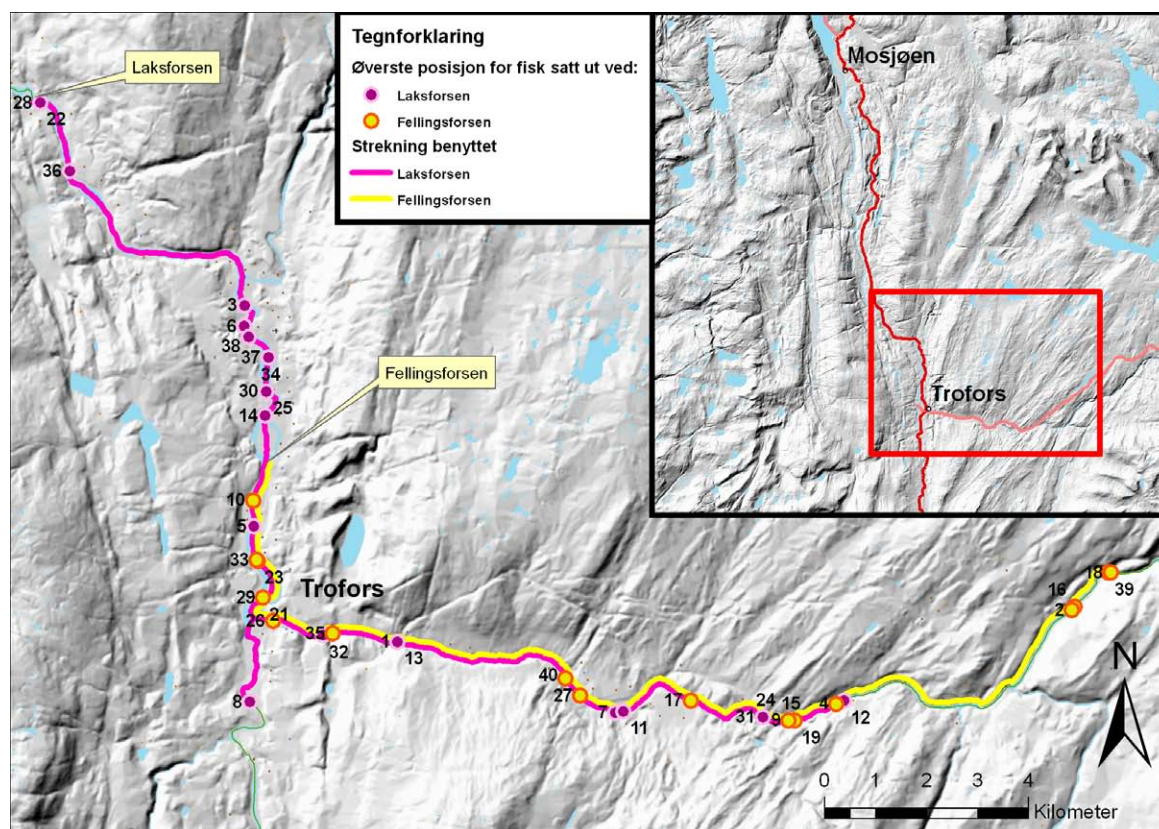
For hver fisk ble avstand fra utsettingssted plottet mot dato. Fordelingen i elva ble sammenlignet mellom sjørøret satt ut ved Laksforsen og Fellingsforsen. For å unngå pseudo-replikasjon i analyser av bevegelsesdata, ble det for hver fisk funnet største avstand fra utsettingssted og raskeste vandringshastighet (meter/dag). For fisk som bare ble funnet tidlig i peileperioden vil største avstand ikke være et godt mål på hvor langt fisken faktisk har forflyttet seg fram mot gyteperioden. Dette ble tatt hensyn til i analysene ved å gjøre analysene to ganger; med alle fisk og uten fisk som ikke ble funnet ved peilinger etter 4. september ($n = 9$). Statistiske variansanalyser (ANOVA) ble benyttet for å undersøke hvilke variabler som hadde sammenheng med hvor langt opp i vassdraget sjørøreten vandret og vandringshastigheter. I ANOVA-analysene ble variablene utsettingssted, kjønn, kroppslengde og senderstørrelse, og alle interaksjoner mellom disse inkludert i modellene. Modellforenklinger ble foretatt basert på AIC (Akaike's informasjonskriterium).

Vandringshastigheter som er beregnet må betraktes som minimumshastigheter, fordi de er basert på antakelsen om at fisken har fulgt korteste vei mellom posisjoner hvor de ble peilet. I virkeligheten kan de ha vandret opp- og nedstrøms på strekninger mellom peilingene uten at dette ble registrert, og de egentlige vandringshastighetene kan i realiteten være høyere. Beregning av vandringshastigheter påvirkes også av at det er et tidsintervall mellom hver posisjonering av fisken.

4 RESULTATER

Alle de merkede sjørørretene ble registrert og ingen slapp seg nedover elva etter utsetting (**vedlegg 2**). Fem sjørørret forsvant før 1. september, og ble ikke registrert etter dette. Ved de to siste peilingene 16. september og 8. oktober, ble 30 av fiskene funnet (77 %). Det var ingen ting som tydet på at fisk hadde forflyttet seg nedover i vassdraget i forhold til utsettingsstedet selv om de ikke ble funnet ved alle peilinger. De fem fiskene som forsvant før 1. september vandret alle raskt 4-25 km oppover i vassdraget fra utsettingsstedet før de forsvant, og oppholdt seg mest sannsynlig i øvre deler av vassdraget hvor de ikke ble funnet ved peilinger. Ingen radiomerket fisk ble registrert ved den automatiske lyttestasjonen som var installert ved Fallan bru.

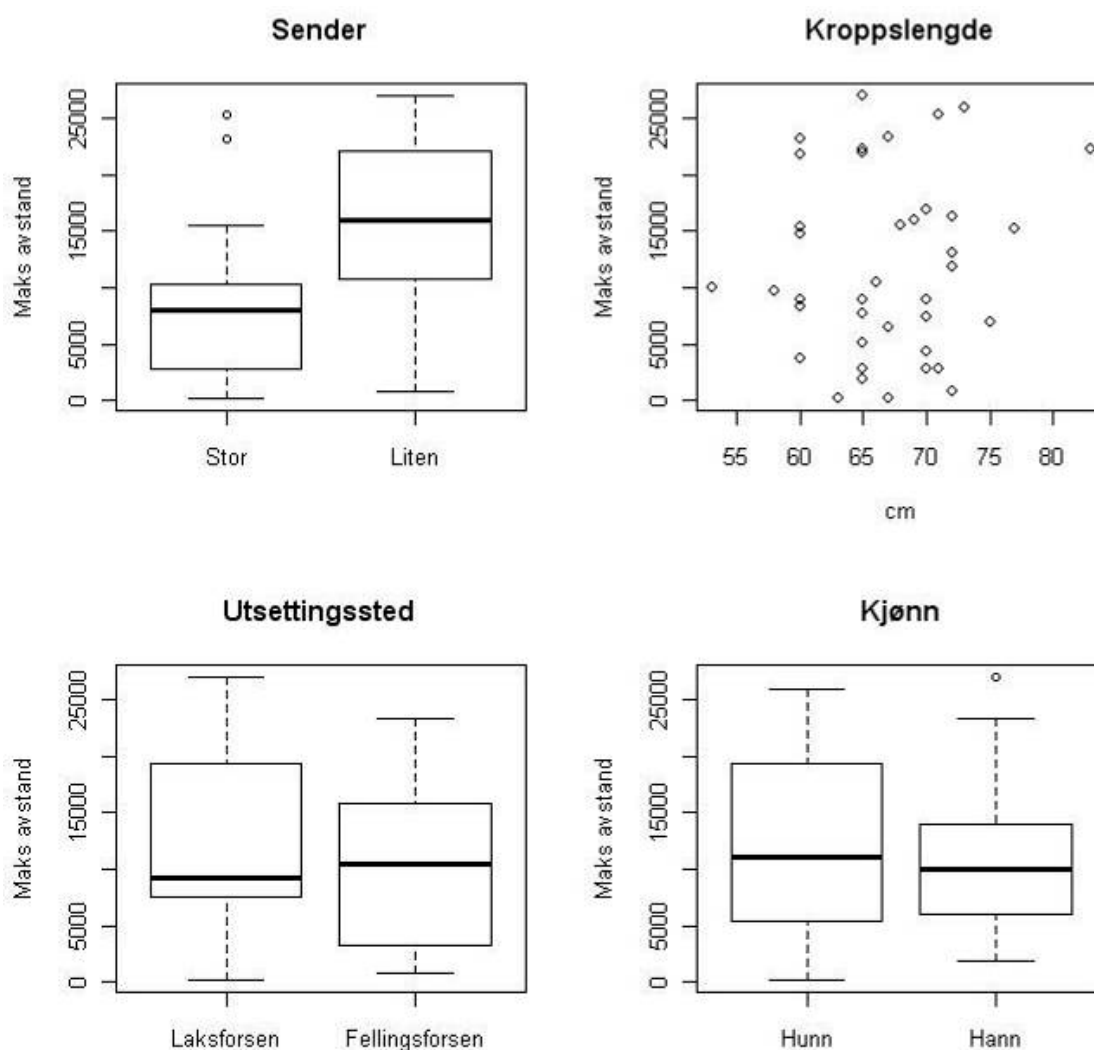
All sjørørreten vandret oppover i elva i forhold til utsettingsstedet, unntatt to som stod igjen oppom Laksforsen og én som stod igjen på Fellingsforsholmen. Det er imidlertid mulige gyteplasser i disse områdene, slik at de likevel kan ha deltatt i gytingen. Av de to som stod oppom Laksforsen var den ene borte ved siste peiling 8. oktober, trolig fordi den hadde flyttet seg nedover elva etter gyting. Den andre flyttet seg ikke mellom peilinger, slik at det ikke er verifisert om den var i live, død eller om den har mistet senderen. Fisken som stod igjen på Fellingsforsholmen flyttet seg ca 100-150 m oppover i elva mellom to peilinger, og var dermed bekreftet i live. Dermed kan vi konkludere at alle sjørørretene unntatt én (97 %) var verifisert i live i dagene og ukene etter utsetting, basert på forflytninger mellom peilinger, men at vi ikke kan konkludere sikkert om det siste individet var i live eller ikke.



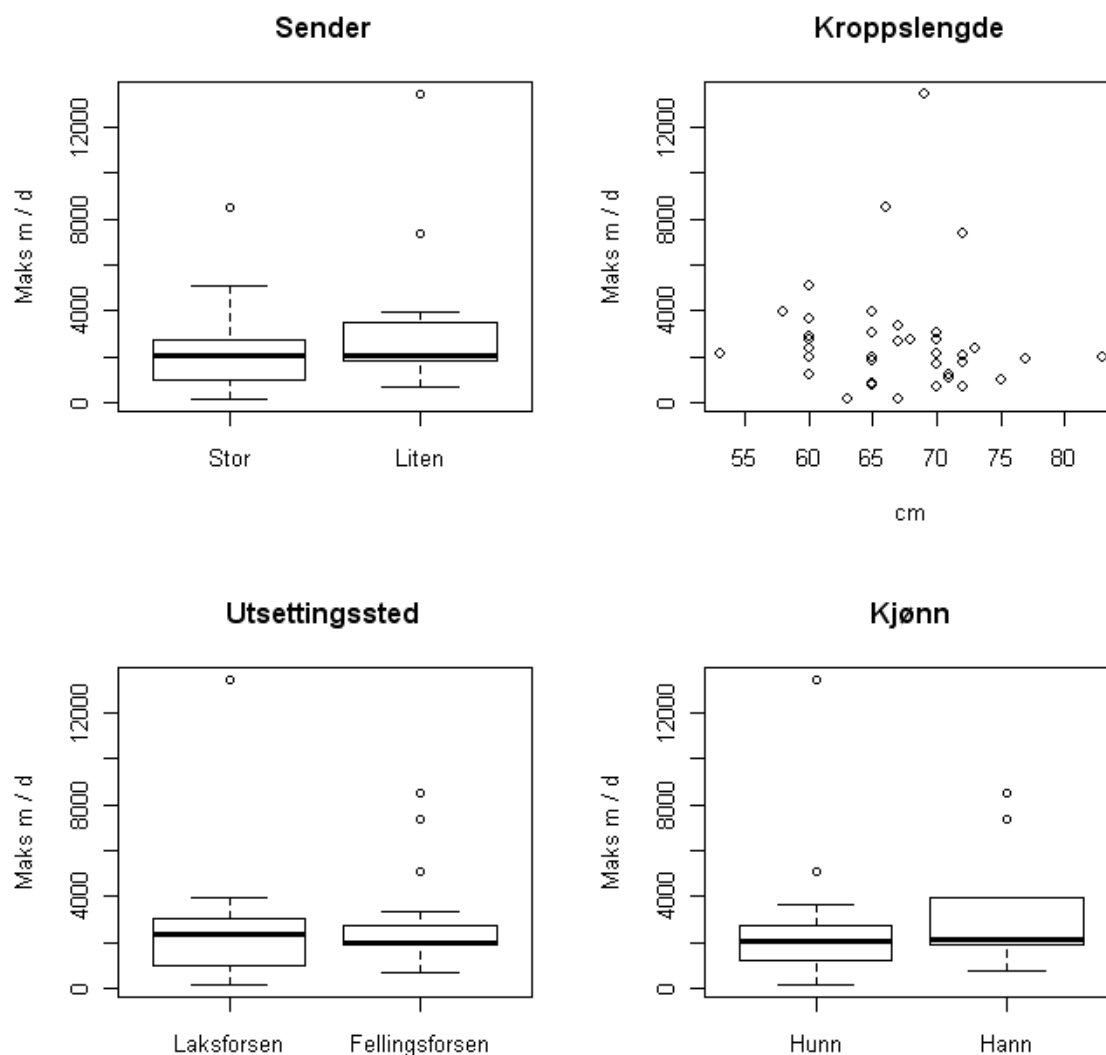
Figur 3. Kart som viser utsettingsstedene for radiomerket sjørørret i Vefsna og strekninger de benyttet etter utsetting. Øverste registrerte posisjon i undersøkelsesperioden for individuelle sjørørret satt ut ovenfor Laksforsen er vist med lilla og rosa symboler, og ovenfor Fellingsforsen med gule og røde symboler. Nummer korresponderer med individuelle løpenummer for merket fisk gitt i **vedlegg 1**. Elvestrekninger benyttet av sjørørret satt ut ved Laksforsen og Fellingsforsen er merket med henholdsvis lilla og gul strek.

Sjørreten spredte seg langs store strekninger av Vefsna, Austervefsna og Svenningdalselva etter utsetting (**figur 3**). Sjørret satt ut ovenfor Laksforsen vandret opp til 27 km fra utsettingsstedet (øverste registrerte posisjon gjennomsnittlig 13 km fra utsettingsstedet, SD = 8,2), mens sjørret satt ut ovenfor Fellingsforsen vandret opp til 25 km fra utsettingsstedet (øverste registrerte posisjon gjennomsnittlig 13 km fra utsettingsstedet, SD = 7,9). Det var ingen forskjeller mellom sjørret satt ut ovenfor Laksforsen og Fellingsforsen i hvor langt fra utsettingsstedet de vandret etter utsetting (**figur 4**).

Oppvandringen startet raskt etter utsetting. I løpet av de seks første dagene etter utsetting var øverste registrerte posisjon i forhold til utsettingsstedet gjennomsnittlig 5,9 km oppstrøms (maksimum 24,8 km, SD = 5,5 km).



Figur 4. Sammenligning av øverste registrerte posisjon i forhold til utsettingsstedet for all radiomerket sjørret i Vefsna mellom fisk med stor og liten sender (øverst til venstre), mellom fisk satt ut ved Laksforsen og Fellingsforsen (nederst til venstre) og mellom hunner og hanner (nederst til høyre). Resultatene er vist som boks plot der vannrett strek i boksen angir medianverdien, mens 50 % av verdiene ligger innenfor boksene (dvs. verdier mellom 25 og 75 % persentilene, også kalt 1. og 3. kvartil). De lodrette strekene angir minimum- og maksimumverdier, eller 1,5 ganger kvartilbredde (avstand mellom 1. og 3. kvartil) hvis disse ligger nærmest medianen (i så fall vises verdier utenfor dette som punkter). Kroppslengde for individuelle fisk i forhold til øverste registrerte posisjon er også vist (øverst til høyre). Data fra alle merkede fisk er inkludert.



Figur 5. Sammenligning av raskeste vandringshastighet mellom peilinger (gitt som meter per dag) for radiomerket sjøørret i Vefsna mellom fisk med stor og liten sender (øverst til venstre), mellom fisk satt ut ved Laksforsen og Fellingsforsen (nederst til venstre) og mellom hunner og hanner (nederst til høyre). Resultatene er vist som boks plot der vannrett strek i boksen angir medianverdien, mens 50 % av verdiene ligger innenfor boksene (dvs. verdier mellom 25 og 75 % persentilene, også kalt 1. og 3. kvartil). De loddrette strekene angir minimum- og maksimumverdier, eller 1,5 ganger kvartilbredde (avstand mellom 1. og 3. kvartil) hvis disse ligger nærmest medianen (i så fall vises verdier utenfor dette som punkter). Kroppslengde for individuelle fisk i forhold til raskeste vandringshastighet er også vist (øverst til høyre). Data fra alle merkede fisk er inkludert.

Verken kjønn eller kroppslengde hadde sammenheng med hvor langt fra utsettingsstedet sjøørreten vandret (**figur 4**). I ANOVA-analyser var senderstørrelse den eneste signifikante forklaringsvariabel i forhold til øverste registrerte posisjon i forhold til utsettingsstedet når analysene ble foretatt med alle merkede fisk inkludert ($F = 10,76$ på 1 og 37 df, $p < 0,01$) (**figur 4**). Når fisk som ikke ble registrert etter 4. september ble ekskludert, var det ingen signifikante forklaringsvariable, og den beste modellen inkluderte bare senderstørrelse ($F = 3,44$ på 1 og 27 df, $p = 0,07$). For raskeste vandringshastighet mellom peilinger hadde ingen av forklaringsvariablene signifikant effekt i ANOVA-analysen (**figur 5**).

Av de 20 fiskene satt ut ovenfor Laksforsen var det 9 (45 %) individer som ble registrert ovenfor Fellingsforsen. Basert på individuelle vandringsmønstre så det ut som Fellingsforsen utgjorde et forsinkende vandringshinder, hvor i alle fall fem individer stanset nedenfor Fellingsforsen fra noen dager til ca ei uke før de passerte. Imidlertid var det minst ett individ som brukte mindre enn ett døgn på å passere området, noe som viser at sjøørret også kan være i stand til å passere Fellingsforsen raskt. Minst 6 av individene som ikke ble registrert ovenfor Fellingsforsen vandret helt opp til området nedenfor Fellingsforsen. Andelen sjøørret med små sendere som passerte Fellingsforsen var nær signifikant større enn andelen med store sendere som passerte (Fishers exact test, $P = 0,07$).

Tidspunktet for passering av Fellingsforsen kan ikke bestemmes eksakt på grunn av tidsperioder mellom peilingene. Dermed kan det heller ikke fastslås nøyaktig ved hvilke vannføringer sjøørreten passerte. Det kan imidlertid fastslås med sikkerhet at tre individer passerte på vannføring større enn $62 \text{ m}^3/\text{s}$, fem individer på vannføring større enn $101 \text{ m}^3/\text{s}$ og ett individ på vannføring større enn $137 \text{ m}^3/\text{s}$.

Én fisk (løpenr 8, satt ut ved Laksforsen) vandret opp i Svenningdalselva. Den ble registrert ca 2 km opp i Svenningdalselva 8. oktober, men hadde tidligere vært en tur opp i Austervefsna (registrert ca 1 km opp i Austervefsna 1. september).

Ved siste peiling 8. oktober hadde noen fisk begynt å flytte seg nedover i vassdraget i forhold til øverste registrerte posisjon (**vedlegg 2**).



Håndtering og radiomerking av sjøørret ved Laksforsen i Vefsna. Foto: Eva B. Thorstad

5 DISKUSJON

Basert på resultatene i denne undersøkelsen ser det ut til at sjøørreten tåler håndtering og flytting slik den foregår i Vefsna i forbindelse med bevaringstiltaket. Overlevelsen var 97 eller 100 % etter flyttingen (se avsnittet nedenfor), ingen sjøørret slapp seg nedover i vassdraget igjen i forhold til utsettingsstedet og de spredte seg over store strekninger ovenfor avsperringen før gyteperioden. Dette til tross for at sjøørreten i undersøkelsen ble utsatt for en ekstra belastning ved å bli radiomerket i forhold til øvrig sjøørret som blir håndtert og flyttet i forbindelse med bevaringstiltaket. Hvis de merkede fiskene er representative for all sjøørret som flyttes opp i vassdraget, kan bevaringstiltaket karakteriseres som vellykket i forhold til at sjøørreten ikke flytter seg nedover i vassdraget igjen, men forblir i vassdraget ovenfor avsperringen og kan potensielt gyte over store strekninger.

For én fisk kunne det ikke verifiseres om den var i live eller ikke, fordi det ikke ble registrert bevegelser på senderen etter utsetting ovenfor Laksforsen. Vi vet derfor ikke om fisken var i live, død eller om den hadde mistet senderen. Det er gyteplasser også i området hvor denne senderen ble registrert, slik at fisken kan potensielt ha vært i live og oppholdt seg på dette stedet helt fram til gyteperioden.

Relativt lav vanntemperatur (12-14 °C) hadde trolig en betydning for at sjøørreten så ut til å tåle håndteringen og flyttingen uten store konsekvenser for overlevelse og atferd. Overlevelse av laks ved for eksempel fang og slipp fiske ser ut til å være temperaturavhengig, med økt dødelighet ved vanntemperaturer over 17-18°C (Olsen mfl. 2010). Håndtering av sjøørret på lignende måte som i Vefsna kan derfor ha større negative effekter på fisken hvis det gjøres under høye vanntemperaturer.

Oppvandringen startet raskt etter utsetting, og i løpet av de seks første dagene hadde sjøørreten flyttet seg gjennomsnittlig 5,9 km oppstrøms fra utsettingsstedet. Resultatene er i kontrast til for eksempel atferd hos laks etter stress i forbindelse med fang og slipp fiske, der en del av laksen har vist en reaksjon i form av stans i oppvandringen på opp til flere uker etter fangst og håndtering, og hvor en tredjedel av individene også hadde en nedstrøms forflytninger umiddelbart etter slipp (Thorstad mfl. 2007). Om disse forskjellene reflekterer en artsforskjell mellom laks og sjøørret i forhold til effekter av stress og håndtering - eller om forskjellene i atferd skyldes ulikheter i stressbelastning mellom fang og slipp fiske og håndteringen sjøørreten utsettes for under bevaringstiltak i Laksforsen, vites ikke.

Sjøørreten spredte seg over store strekninger før gyteperioden, opp til 27 km ovenfor utsettingsstedet, og det var ingen forskjell i vandringsavstand fra utsettingsstedet mellom fisk satt ut ovenfor Laksforsen og Fellingsforsen. Sjøørret satt ut ovenfor Fellingsforsen ble imidlertid registrert lenger opp i vassdraget, tilsynelatende fordi de ble satt ut lenger opp.

Fisken satt ut ovenfor Laksforsen måtte passere trapp i Fellingsforsen for å vandre lenger enn 9 km oppstrøms, siden selve fossen ikke er passerbar for oppvandrende sjøørret. Det var på forhånd knyttet usikkerhet til hvorvidt trappene i Fellingsforsen ville utgjøre et vandringshinder. Imidlertid passerte nesten halvparten av sjøørreten Fellingsforsen. Minst seks av individene som ikke ble registrert ovenfor Fellingsforsen vandret også opp til området nedenfor Fellingsforsen, men vi vet ikke om disse stanset videre vandring oppover i vassdraget på grunn av fossen. En stans under Fellingsforsen på noen dager til ei uke ble registrert for mer enn halvparten av individene som passerte, noe som viser at Fellingsforsen kan fungere som et forsinkende vandringshinder. Nøyaktige passeringstidspunkter for de øvrige individene er vanskelig å fastslå på grunn av at vi ikke vet hvor de oppholdt seg i periodene mellom de manuelle peilingene. Passering av fisketrapper kan være vannførings- og vanntemperaturavhengig (Jensen mfl. 1986, 1998). I følge Jensen mfl. (2005), tyder resultater fra gjenfangster av merkede laks i Vefsna på at laksen har problemer med å passere Fellings-

forsen ved høy vannføring. I følge Jensen mfl. (2005) kan imidlertid fossen helt sikkert passeres av laks på vannføringer mellom 60 og 80 m³/s, og muligens også opp til 230 m³/s. Basert på resultater fra denne undersøkelsen kan vi fastslå at Fellingsforsen helt sikkert kan passeres (gjennom trappene) av sjørret på vannføringer opp til 138 m³/s.

Fem sjørret forsvant før 1. september, og ble ikke registrert etter dette, og ikke alle fiske- ne ble registrert ved alle peilingene. Det antas at fisk som forsvant oppholdt seg i øvre de- ler av vassdraget på steder hvor de ikke ble funnet ved manuelle peilinger. Teoretisk sett kan det også være teknisk feil ved noen av radiosenderne slik at de har sluttet å fungere, men erfaringsmessig er dette pålitelige sendere som det sjelden er tekniske problemer med. En annen mulighet er at merket fisk kan ha blitt fisket opp uten at det ble rapportert, selv om senderen var merket med NINAs adresse, og med lovnad om belønning hvis den ble returnert. Vefsnavassdraget er et vanskelig vassdrag for peiling av radiomerket fisk både på grunn av sin store størrelse og fordi deler av vassdraget ikke er lett tilgjengelig fra vei, særlig etter at snøen har kommet. Hvis en skal kunne holde bedre oversikt over mer- ket fisk i et slikt vassdrag bør en sannsynligvis benytte peiling fra fly, slik de for eksempel har gjort i Vindelälven og Piteälven i Sverige (Östergren & Rivinoja 2008).

Ved siste peiling 8. oktober hadde noen fisk flyttet seg nedover i vassdraget i forhold til øverste registrerte posisjon. Dette kan ha vært en respons på den høye vannføringen und- ler flommen sist i september. I Numedalslågen ble en lignende nedstrøms vandring av laks registrert som respons på flom (1020 m³/s) ved at radiomerket fisk flyttet seg gjennomsnitt- lig 2,1 km nedover i vassdraget under flommen (Thorstad mfl. 2008). Imidlertid kan ned- strøms forflytning også være et tegn på at gyteperioden var over, i alle fall for en del av individene. Det er vanlig at laks flytter seg nedover i vassdraget og stiller seg i mer stillefly- tende områder etter gytingen (f.eks. Thorstad mfl. 2004). Det kan tenkes at dette er en ty- pisk atferd også hos sjørret. Hovedgyteperioden for laks i Vefsna er i månedsskiftet okto- ber-november (Heggberget 1988). Vi har ikke informasjon om gytetidspunktet for sjørret, men sjørret gyter ofte et par uker før laksen i samme vassdrag (Heggberget mfl. 1988).

Resultatene tydet på at merking med den største typen radiosendere medførte redusert vandringslengde fra utsettingsstedet i forhold til den minste typen sendere. Andelen sjørret med store sendere som passerte Fellingsforsen var dessuten nær signifikant lavere enn andelen med små sendere som passerte. Dette samsvarer med tidligere resultater fra merking av laks i Numedalslågen, der den samme typen store sendere økte forsinkelsen ved passering av Holmfoss i forhold til mindre sendere (Thorstad mfl. 2008). Ulempen med å bruke de minste senderne er at signalene er svakere, og at det derfor kan være vanske- ligere å finne merket fisk i store vassdrag. Erfaringene fra undersøkelsene i Vefsna og Numedalslågen viser imidlertid at manuell peiling av fisk med den minste typen sendere kan fungere godt i slike vassdrag, men at de medfører en større utfordring ved automatisk registrering av fisk ved faste lyttestasjoner. Batterilevetiden for de minste senderne er også kortere. Vi konkluderer med at den største typen sendere kan benyttes til merking av vok- sen laks og sjørret i vassdrag uten store vandringshindre i form av fosser og tøffe stryk- strekninger (Thorstad mfl. 2000), mens den minste sendermodellen bør benyttes i vass- drag med store fosser og stryk.

Resultatene i denne undersøkelsen viste at sjørreten i Vefsna var ganske robust i forhold til håndtering i forbindelse med bevaringstiltak, og at de kan karakteriseres som vandrings- villige med relativt rask oppvandring etter slipp. Det samme ble funnet i en undersøkelse i Lærdalselva, der sjørret ble fanget og samlet opp i sjøen og sluppet fri etter rotenonbe- handling (Finstad mfl. 2005). Resultatene har overføringsverdi til andre lignende situasjo- ner, og har økt kunnskapen om oppvandring av sjørret i store vassdrag. Imidlertid finnes det fortsatt få undersøkelser av oppvandring av sjørret i forhold til laks.

6 REFERANSER

- Anon. 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1. 230 s. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Trondheim.
- Berg, M. 1964. Nord-Norske lakseelver. Johan Grundt Tanum forlag, Oslo, 300 s.
- Bernard, D.R., Hasbrouck, J.J., Fleischman, S.J. 1999. Handling-induced delay and downstream movement of adult chinook salmon in rivers. *Fisheries Research* 44: 37-46.
- Finstad, A.G., Økland, F., Thorstad, E.B. & Heggberget, T.G. 2005. Comparing upriver spawning migration of Atlantic salmon *Salmo salar* and sea trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology* 67: 919-930.
- Heggberget, T.G. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 845-849.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J. & Ståhl, G. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 33: 347-356.
- Jensen, A.J., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. 1986. Upstream migration of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the River Vefsna, northern Norway. *Journal of Fish Biology* 29:459-465
- Jensen, A.J., Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O. 1998. Effects of temperature and flow on the upstream migration of adult Atlantic salmon in two Norwegian Rivers. I: Jungwirth, M., Schmutz, S. & Weiss, S. (red.) *Fish migration and fish bypasses*. Fishing News Books, Oxford, s 45-54.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Forseth, T. 2005. Oppvandring av laks i Vefsna. Virkninger av "Muligheter Helgeland". NINA Rapport 59: 1-58.
- Johnsen, B.O. 1976. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Vefsnavassdraget, 1974 og 1975. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Reguleringsundersøkelsene i Nordland. Rapport 5-1976: 1-63.
- Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. 1999. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.
- Johnsen, B.O., Brabrand, Å., Jansen, P.A., Teien, H.-C. & Bremset, G. 2008. Evaluering av bekjempelsesmetoder for *Gyrodactylus salaris*. Rapport fra ekspertgruppe. Utredning for DN 2008-7.
- Mäkinen, T.S., Niemelä, E., Moen, K., Lindström, R. 2000. Behaviour of gill-net and rod-captured Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during upstream migration and following radio tagging. *Fisheries Research* 45: 117-127.
- Olsen, R.E., Næsje, T.F., Poppe, T., Sneddon, L. & Webb, J. 2010. Risk assessment of catch and release. Vitenskapskomiteen for mattrygghet, Doc.nr 09/804-Final, 79 s.
- Pickering, A.D. (red.) 1981. *Stress and fish*. Academic Press Inc., London.
- Soleng, A. & Bakke, T.A. 1997. Salinity tolerance of *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea): laboratory studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 1837-1845.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F. & Leinan, I. 2007. Long-term effects of catch-and-release angling on Atlantic salmon during different stages of return migration. *Fisheries Research* 85: 330-334.
- Thorstad, E.B., Økland, F. & Finstad, B. 2000. Effects of telemetry transmitters on swimming performance of adult Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 57: 531-535.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Fiske, P. & Finstad, B. 2003. Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60: 293-307.
- Thorstad, E.B., Økland, F., Aarestrup, K. & Heggberget, T.G. 2008. Factors affecting the within-river spawning migration of Atlantic salmon, with emphasis on human impacts. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 18: 345-371.

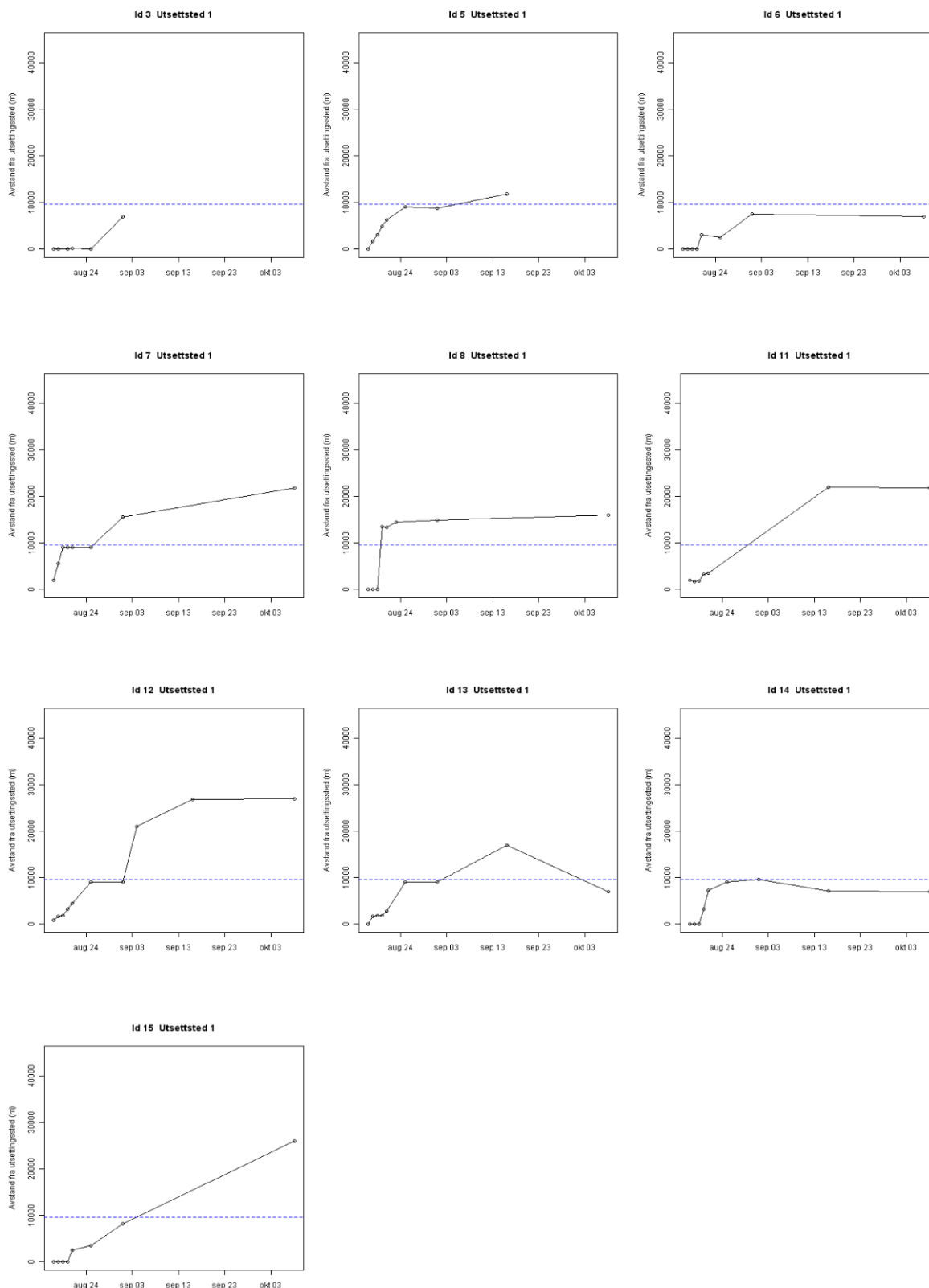
- Thorstad, E.B., Forseth, T., Økland, F., Aasestad, I. & Johnsen, B.O. 2004. Oppvandring av radiomerket laks i Numedalslågen i 2003. NINA Oppdragsmelding 835: 1-37.
- Thorstad, E.B., Økland, F., Aasestad, I., Diserud, O. & Forseth, T. 2008. Oppvandring av laks i Numedalslågen. Påvirker vannføring og andre miljøfaktorer passering av naturlige oppvandringshindre? NINA Rapport 360: 1-46.
- Thorstad, E.B., Johnsen, B.O., Forseth, T., Fjeldstad, H.-P., Berg, O.K., Alfredsen, K., Bremset, G., Grande, R., Lund, E., Myhre, K.O. & Ugedal, O. 2001. Fiskesperrer som alternativ eller supplement til kjemisk behandling i vassdrag infisert med *Gyrodactylus salaris*. DN Utredning nr. 2001-9: 1-66.
- Tufts, B.L., Davidson, K., Bielak, A.T. 2000. Biological implications of "catch and release" angling of Atlantic salmon. I: Whoriskey, F.G., Whelan, K.E. (red.) Managing wild Atlantic salmon. Atlantic Salmon Federation, St. Andrews, New Brunswick, s. 195-225.
- Östergren, J. & Rivinoja, P. 2008. Overwintering and downstream migration of sea trout (*Salmo trutta* L.) kelts under regulated flows - Northern Sweden. River Research and Applications 24: 551-563.
- Webb, J.H. 1998. Catch and release: the survival and behaviour of Atlantic salmon angled and returned to the Aberdeenshire Dee, in spring and early summer. Scottish Fisheries Research Report 62: 1-15.

VEDLEGG

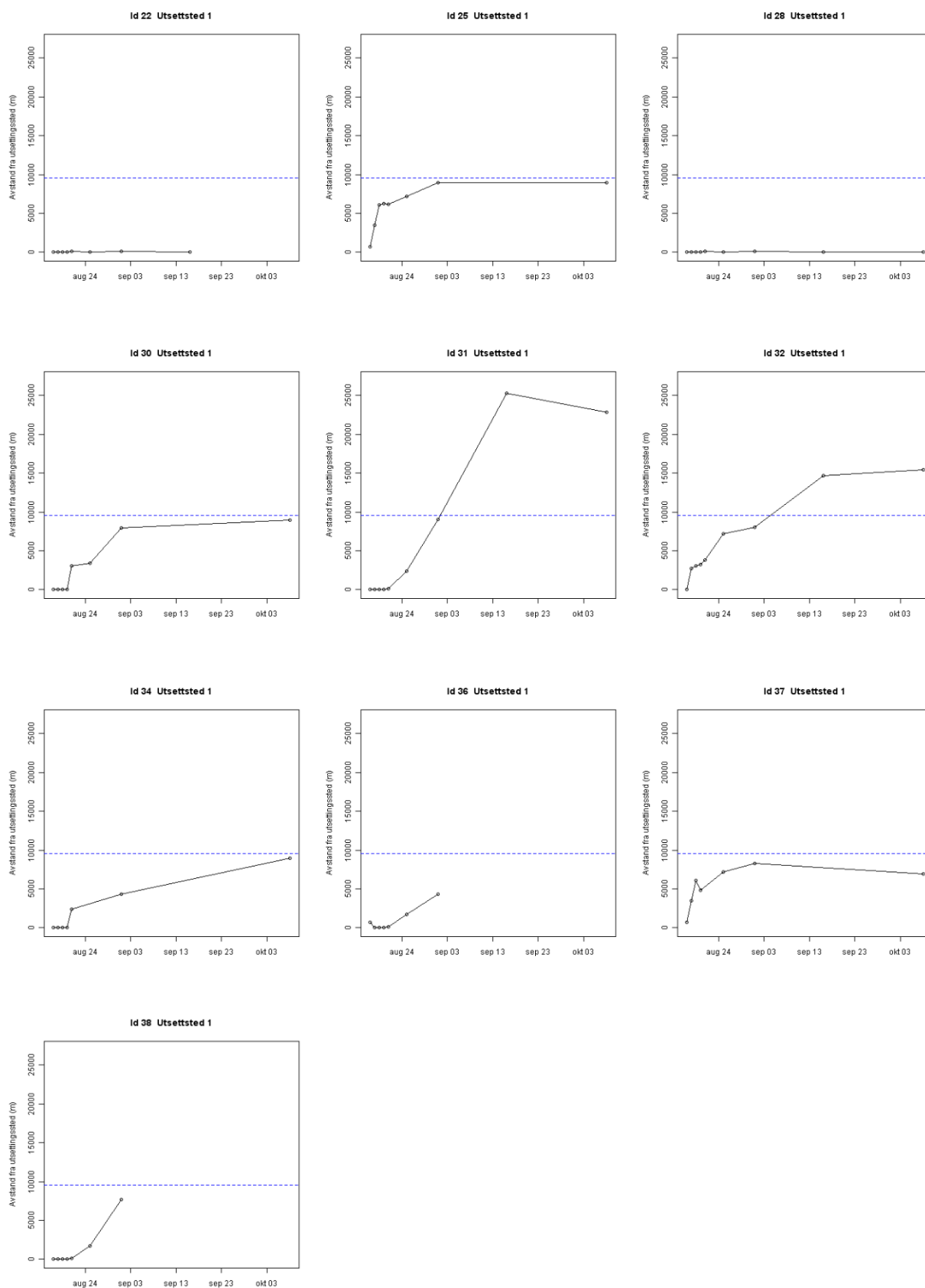
Vedlegg 1. Oversikt over 39 radiomerkede sjøørret i Vefsna i 2009. Liten radiosender refererer til modell F2110 og stor radiosender til modell 2120 (Advanced Telemetry Systems, ATS).

Løpenr	Total kropps- lengde (cm)	Kjønn	Radio- frekvens sender 142.xxx MHz	Type radiosender	Utsettingssted
1	67	hunn	013	Liten	Fellingsforsen
2	83	hunn	021	Liten	Fellingsforsen
3	75	hann	032	Liten	Laksforsen
4	72	hann	043	Liten	Fellingsforsen
5	72	hann	052	Liten	Laksforsen
6	70	hunn	062	Liten	Laksforsen
7	60	hunn	071	Liten	Laksforsen
8	69	hunn	083	Liten	Laksforsen
9	77	hunn	092	Liten	Fellingsforsen
10	72	hunn	103	Liten	Fellingsforsen
11	65	hunn	110	Liten	Laksforsen
12	65	hann	121	Liten	Laksforsen
13	70	hunn	131	Liten	Laksforsen
14	58	hann	142	Liten	Laksforsen
15	73	hunn	152	Liten	Laksforsen
16	65	hunn	161	Liten	Fellingsforsen
17	72	hunn	171	Liten	Fellingsforsen
18	67	hann	182	Liten	Fellingsforsen
19	60	hunn	193	Liten	Fellingsforsen
21	65	hann	301	Stor	Fellingsforsen
22	67	hunn	311	Stor	Laksforsen
23	70	hunn	322	Stor	Fellingsforsen
24	60	hunn	330	Stor	Fellingsforsen
25	70	hunn	343	Stor	Laksforsen
26	60	hunn	352	Stor	Fellingsforsen
27	66	hann	361	Stor	Fellingsforsen
28	63	hunn	372	Stor	Laksforsen
29	71	hunn	382	Stor	Fellingsforsen
30	65	hunn	390	Stor	Laksforsen
31	71	hunn	401	Stor	Laksforsen
32	68	hunn	412	Stor	Laksforsen
33	65	hann	422	Stor	Fellingsforsen
34	60	hunn	432	Stor	Laksforsen
35	65	hann	441	Stor	Fellingsforsen
36	70	hunn	454	Stor	Laksforsen
37	60	hunn	463	Stor	Laksforsen
38	65	hunn	474	Stor	Laksforsen
39	60	hunn	484	Stor	Fellingsforsen
40	53	hann	493	Stor	Fellingsforsen

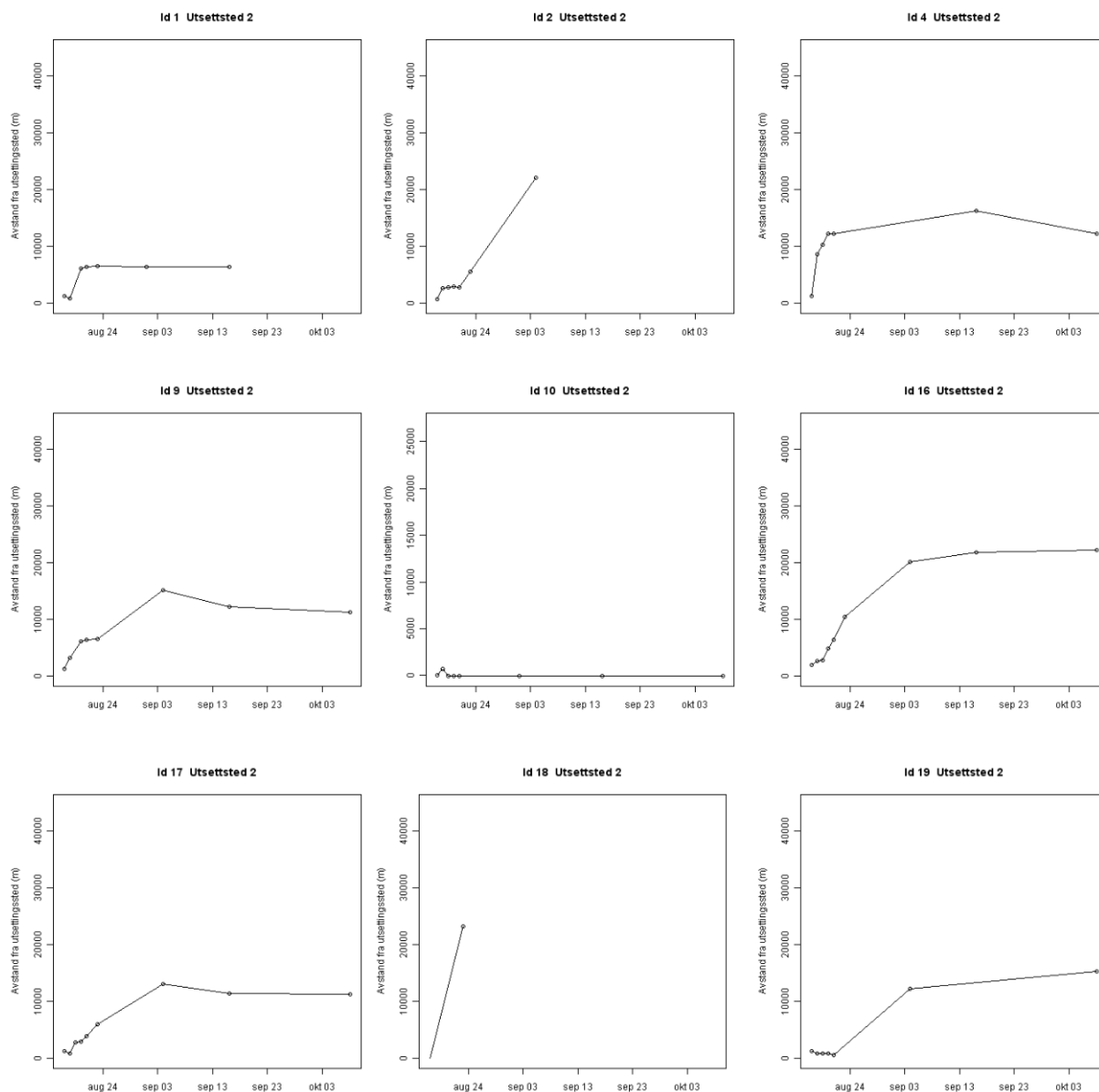
Vedlegg 2. Vandringsmønster hos radiomerket sjørret i Vefsna i 2009 basert på manuelle peilinger (svart linje, hvor peiletidspunkter er angitt med prikker). Posisjoner er angitt som avstand (m) fra utsettingsstedet. Id korresponderer til løpenummer i **vedlegg 1**. Utsettsted 1 refererer til Laksforsen, mens utsettsted 2 refererer til Fellingsforsen. For sjørret satt ut ovenfor Laksforsen er posisjonen for Fellingsforsen merket som vannrett stiplede linje i figuren. På denne siden er vandringsmønster for individer med små radiosendere satt ut ovenfor Laksforsen vist.



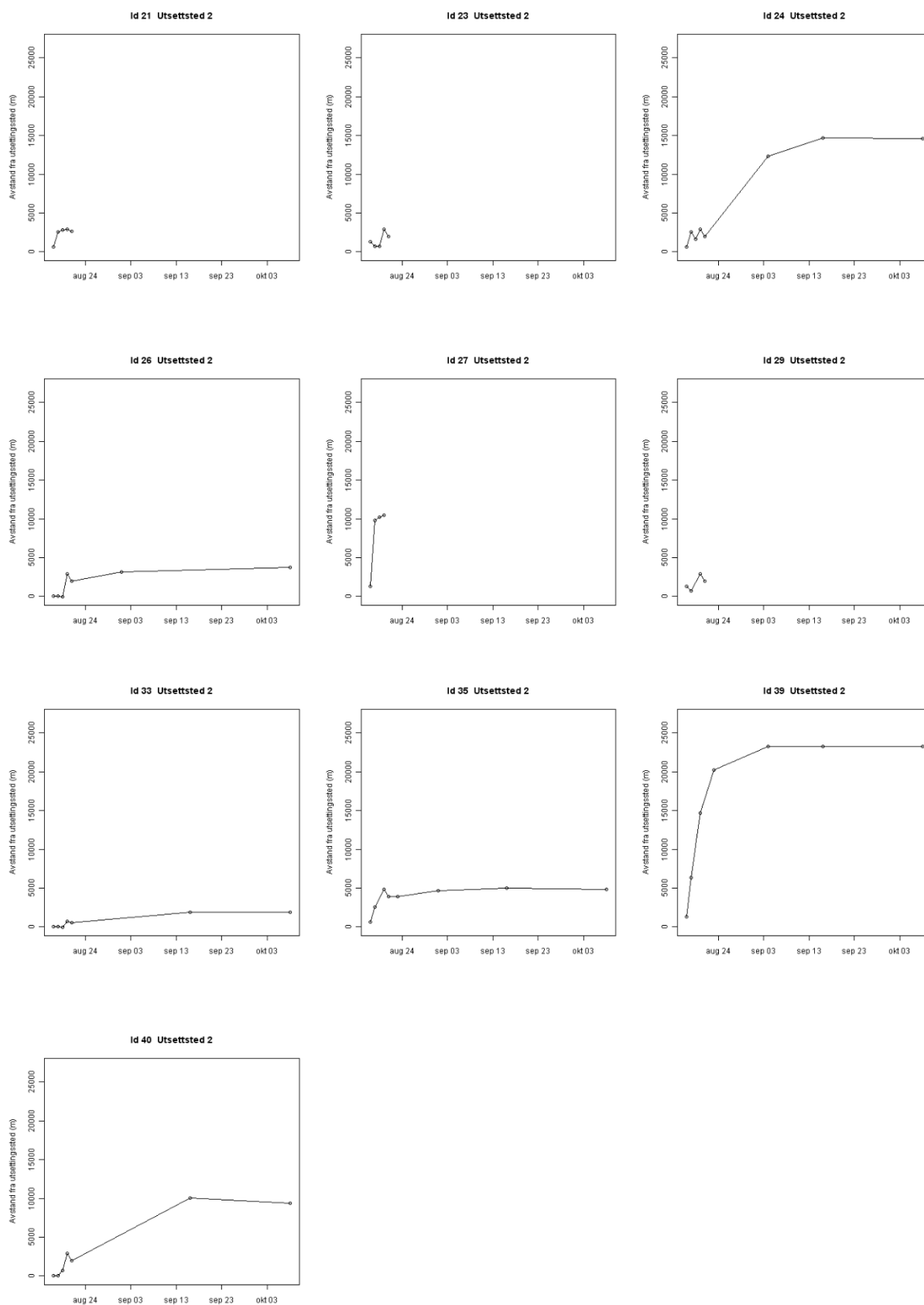
Vedlegg 2. Fortsetter. På denne siden er vandringmønster for individer med store radio-sendere satt ut ovenfor Laksforsen vist.



Vedlegg 2. Fortsetter. På denne siden er vandringmønstre for individer med små radio-sendere satt ut ovenfor Fellingsforsen vist.



Vedlegg 2. Fortsetter. På denne siden er vandringmønster for individer med store radio-sendere satt ut ovenfor Fellingsforsen vist.



NINA Rapport 550

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2126-9



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no