

Ørret, harr og gjedde i Løpsjøen og Søndre Rena Undersøkelser før anlegg og militær aktivitet etableres

Trond Taugbøl
Jon Museth
Olav Berge
Roar Borgerås



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

Norsk institutt for naturforskning

Ørret, harr og gjedde i Løpsjøen og Søndre Rena Undersøkelser før anlegg og militær aktivitet etableres

Trond Taugbøl

Jon Museth

Olav Berge

Roar Borgerås

NINA publikasjoner

NINA utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utrednings-prosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, års-rapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

NINA Project Report

Serien presenterer resultater fra instituttets prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

NINA Temahefte

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "allmennheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

NINA Fakta

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Taugbøl, T., Museth, J., Berge, O. & Borgerås, R. 2004. Ørret, harr og gjedde i Løpsjøen og Søndre Rena. Undersøkelser før anlegg og militær aktivitet etableres. NINA Oppdragsmelding 861. 52 pp.

Lillehammer, desember 2004

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1510-1

Rettighetshaver ©:

Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Trond Taugbøl

NINA

Ansvarlig kvalitetssikrer:

Torbjørn Østdahl

NINA

Opplag: Digitalt dokument (tilgjengelig i pdf-format på www.nina.no).

Kontaktadresse:

NINA

Tungasletta 2

N-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefax: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>

Tilgjengelighet:

Åpen

Prosjekt nr.:

17477000

Ansvarlig signatur:

Øystein Aas (sign.)

Forskningssjef

Oppdragsgiver:

Forsvarsbygg

Referat

Taugbøl, T., Museth, J., Berge, O. & Borgerås, R. 2004. Ørret, harr og gjedde i Løpsjøen og Søndre Rena. Undersøkelser før anlegg og militær aktivitet etableres. NINA Oppdragsmelding 861. 52 pp.

Rapporten gir resultatene fra fiskeundersøkelsene som er foretatt i Løpsjøen og Søndre Rena i forbindelse med Ingeniørvåpenets flytting til Rødsmoen og behovet for å bruke vassdraget til Broskole og OVAS-område (overgang over vassdrag). Studieområdet har vært strekningen Løpsjødemningen – Rødsbrua. Undersøkelsene har pågått i perioden 2002-2004. Hovedmålet var å skaffe nødvendig kunnskapsgrunnlag for å vurdere alternative plasseringer av OVAS-område, samt skaffe kunnskap om null-situasjonen for fisken i området slik at senere overvåking kan avdekke eventuelle endringer. Følgende tema har blitt undersøkt: 1) Gyteområder for ørret og harr, 2) Vandringer og områdebruk hos harr, ørret og gjedde, 3) Gjeddens betydning som predator (bestandsstørrelse og diett) og 4) Tungmetaller i gjedde.

Gyteområder for ørret og harr

Store deler av strekningen Løpsjøen - Rødsbrua er potensielle gyteområder for både ørret og harr. Egnede gytesubstrat finnes hele veien, men i mindre grad i nedre del der finere sedimenter dominerer. For ørret er gyting påvist i fire områder, og grunnlaget er observasjon av gytefisk og gytegroper samt telemetridata. For harr er gyting påvist i to områder, og grunnlaget er i første rekke fangst av gytefisk og telemetridata, understøttet av observasjoner av gytefisk ved dykking. De planlagte OVAS-traséene faller i stor grad innenfor påviste gyteområder for både ørret og harr.

Vandringer og områdebruk hos harr, ørret og gjedde

Ørreten var meget stasjonær og oppholdt seg i hovedsak mellom Holmbo og Rødsbrua gjennom hele året, i samme område som de ble fanget og merket. Unntakene var tre ørreter som ble merket i trappa i Løpsjødemningen, og som forsvant raskt gjennom undersøkelsesområdet på vandring videre oppover i vassdraget. Harren viste markerte forflytninger gjennom sesongen. Den vandret i stor grad ut i Løpsjøen i september og brukte denne som overvintringsområde. I begynnelsen av mai begynte oppvandringen igjen til gyteområdene i elva. Harren som gyter i undersøkelsesområdet har helt tydelig tatt i bruk Løpsjøen som et overvintringsområde, og dette er da et vandringsmønster som må ha oppstått de siste 20-30 årene (Løpsjøen ble dannet i 1971). Både for ørret og harr finnes rester av en langtvandrende bestand, dokumentert ved merking i fisketrappene og gjenfangster. Gjeddene hadde også relativt begrensede vandringer, og oppholdt seg i hovedsak i nordre del av Løpsjøen og i de stilleflytende deler av Renaelva opp mot Holmbo. Det var en viss utveksling av gjedde mellom selve Løpsjøen og nordover i Renaelva, men ingen tydelige sesongvariasjoner slik som for harren. Enkeltindivider av gjedde foretok betydelige forflytninger oppover i vassdraget. Det var en tydelig tilbakevandring til samme gyteplass hvert år. Ørret og gjedde hadde mye mindre leveområde enn harren. Bare 20% av de radiomerkede harrene brukte et område mindre enn 2000 m i vassdragets lengderetning, mens tilsvarende tall for ørret og gjedde var henholdsvis 80% og 72%.

Bestandsstørrelse og diett hos gjedde

Merking-gjenfangst ga et bestandsestimert på totalt 1002 gjedder ≥ 25 cm i mai 2003 innenfor studieområdet. Dette inkluderer gjedde som er 3 år eller eldre, og gjenspeiler omtrent størrelsen på gytebestanden i området. Studieområdets størrelse er på 260 ha, og tettheten av gjedde blir da ca. 3.9 -gjedder ha^{-1} eller ca 3.17 kg ha^{-1} uttrykt i biomasse.

Settefisk av ørret var totalt dominerende i mageinnholdet til gjedde ≥ 50 cm og utgjorde 86.4 % av mageinnholdet (våttvekt). Hos gjedde i lengdeklassen 25 - 49.9 cm var annen gjedde dominerende og utgjorde 52.4 % av mageinnholdet. Hos gjedde i størrelsen 8 - 24.9 cm var insekter, i hovedsak fjærmygg og vårfluer, dominerende i dietten og utgjorde 59.8 % av mageinnholdet. I en viss grad spiste gjedde også sik, ørekyte, bekkeniøye, mens steinsmett, abbor, mort og lake bare sporadisk ble påvist i dietten. Ingen harr ble påvist i gjeddemagene. Antallsmessig dominerer artene mort, abbor og sik i fiskesamfunnet i Løpsjøen, men disse ble i svært liten grad spist av gjedde.

Tungmetaller i gjedde

Kvikksølvinnholdet i kjøttet til gjedda varierte fra 0.03 – 0.5 mg kg⁻¹ og økte signifikant med økende lengde og alder. Innholdet var allikevel langt under omsetningsgrensen for kvikksølv i gjedde som er på 1.0 mg kg⁻¹ fiskekjøtt. Når det gjelder bly og nikkel var disse stort sett under eller svært nær deteksjonsgrensen på 0.02 mg kg⁻¹. Konsentrasjonen av kobber, sink og kadmium varierte fra henholdsvis 2.1-11.0 mg kg⁻¹, 26.6 – 120 mg kg⁻¹ og 0.01 – 0.29 mg kg⁻¹. Det finnes omsetningsgrenser også for bly og kadmium, og verdiene for gjedde i Renaelva ligger altså langt under disse.

Mulige effekter av OVAS og Broskole

Tre av OVAS-traséene krysser elva i påvist gyteområde for både harr og ørret, og den siste traséen og brua krysser et potensielt gyteområde. Det meste av de påviste gyteområdene vil fortsatt ligge intakt, og i tillegg er det lange strekninger med potensielle gyteområder andre steder i elva. Vi antar derfor at tilgjengelige gyteområder ikke vil bli en begrensende faktor for ørret- og harrproduksjonen i elva. Dette forutsetter imidlertid at inngrepene ikke medfører erosjon og sedimentering som påvirker/ødelegger substratet over langt større områder. Et annet forhold ved OVAS som kan gi negative effekter er selve forstyrrelsen ved den militære aktiviteten (båtkjøring, kryssing av traséene). Selv om aktiviteten legges utenom gytetiden kan det ikke utelukkes en negativ effekt på harr- og ørretbestanden. Kombinasjonen av et relativt stort inngrep i substratet i et viktig gyteområde og store forstyrrelser (selv om de er kortvarige), kan føre til at området ikke brukes av fisken på samme måte som tidligere. Elvas totale fiskeproduksjon vil dermed svekkes.

Broskolen blir etablert på vestsiden helt sør i Løpsjøen og innebærer at det blir mye aktivitet på innsjøen med båt- og fergekjøring. I tillegg blir et lite areal av strandsonen fysisk berørt. Vi forventer ikke at aktiviteten vil ha noen negativ effekt av betydning på fiskebestandene. En mulig effekt kan imidlertid bli at fisken i Løpsjøen unnviker områder som sterkt trafikkeres av båter.

Nye undersøkelser, overvåking og tiltak

Det stilles krav til Forsvaret om å tilpasse aktiviteten slik at de negative effektene blir minst mulig. Det skal også være mulig å vurdere effektene over tid, med hensyn til å justere aktivitetene eller kompensere for skader. I den sammenheng er det tre problemstillinger som bør undersøkes nærmere på grunn av manglende kunnskap: 1) Hvordan reagerer harr og ørret på gyteplassene på forstyrrelser i form av båttrafikk? 2) Når er gytetiden for harr og ørret i Renaelva? 3) Hvor stor er bestanden av harr og ørret mellom Løpsjøen og Rødsbrua før militær aktivitet tar til? Det bør også vurderes å samle inn referansemateriale for tungmetaller i Slemma og Søre Osa.

Følgende elementer bør vurderes å inngå i et overvåkingsopplegg: 1) Fangst per innsats-estimer for ørret og harr, 2) Forstyrrelser på harr og ørret under reell øvelse, 3) Bruk av gyteplasser i OVAS-området, 4) Oppvandring av harr og ørret i trappene i Løpet og Storsjøen (del av Glomma-prosjektet), 5) Tungmetaller og 6) Effekter av eventuelle tiltak.

Aktuelle tiltak kan være: 1) Åpning av skåldammer på strekningen mellom Rødsbrua og Storsjøen, 2) Biotopforbedringer i tilløpsbekker, 3) Desimering av gjeddebestanden, 4) Forbedring av utsettingsmetodikk og 5) Forbedret oppvandring av fisk forbi Løpsjødemningen.

Emneord: Løpsjøen, Søndre Rena, ørret, harr, gjedde, gyteområder, vandringer, bestandsstørrelse, diett, tungmetaller.

Trond Taugbøl, Norsk institutt for naturforskning, Fakkeldgården, 2624 Lillehammer
Jon Museth, Olav Berge & Roar Borgerås, Høgskolen i Hedmark, Avd. for skog- og utmarksfag, Evenstad, 2480 Koppang

Abstract

Taugbøl, T., Museth, J., Berge, O. & Borgerås, R. 2004. Trout, grayling and pike in L. Løpsjøen and R. Søndre Rena. Investigations before the establishment of military constructions and activities. NINA Oppdragsmelding 861. 52 pp.

This report presents results from the fish investigations associated with the Corps of Engineers' use of L. Løpsjøen and R. Søndre Rena as a military training area for water activities and watercourse crossing. The study area has been between the L. Løpsjøen dam and the bridge at Rød (Rødsbrua), and the investigations were undertaken in 2002-2004. The main objectives have been to achieve necessary knowledge to consider alternative locations of the watercourse crossing area, and knowledge about the current situation as a basis for future monitoring. The following topics have been investigated: 1) Spawning areas for brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*), 2) Migrations and area use of grayling, brown trout and pike (*Esox lucius*), 3) The significance of pike as a predator (population size and diet) and 4) Heavy metals in pike.

Spawning areas for brown trout and grayling

There are potential spawning areas for brown trout and grayling in large parts of R. Søndre Rena between L. Løpsjøen and Rødsbrua, but to a less extent in the lower part due to dominance of finer sediments. Spawning of brown trout was demonstrated in four distinct areas, based on underwater observations of spawners and spawning nests, and telemetry data. Spawning of grayling was demonstrated in two areas based on catch and underwater observations of spawners, telemetry data. The planned area for river crossing with military vehicles overlap to a large extent with demonstrated spawning areas.

Migrations and area use of grayling, brown trout and pike

The brown trout was the most stationary species, and stayed mainly in the same area as it was caught, marked and released (between Holmbo and Rødsbrua). Exceptions were three individuals caught in the fish ladder in the L. Løpsjøen dam, which moved quickly further upstreams. The grayling in the study area showed distinct seasonal movements. In general, it migrated from the river into L. Løpsjøen in September, stayed in the lake throughout the winter, and migrated back to the spawning area in the river in early May. This migration pattern has been established the last 20-30 years, i.e. after the formation of the artificial L. Løpsjøen in 1971. The pike also showed relatively limited migrations, and stayed mainly in the northern part of L. Løpsjøen and in the slow-flowing lower parts of the river. There was a certain exchange of individuals between the lake and the river but not a distinct migration pattern as shown for the grayling. Homing to the same spawning area was demonstrated. Brown trout and pike had in general a much smaller living area compared to the grayling. Only 20% of the radio-tagged grayling used a river stretch less than 2000 m, whereas similar figures for the brown trout and pike were 80% and 72%, respectively.

The significance of pike as a predator (population size and diet)

By mark-recapture the pike population was estimated to 1002 individuals ≥ 25 (3 year and older) cm in May 2003 in the study area. Study area is 260 ha and thus pike density was approx. 3.9 pikes ha^{-1} , or 3.17 kg ha^{-1} expressed as biomass.

Cultured and stocked brown trout totally dominated the diet of pike ≥ 50 cm and made up 86.4 % of the stomach content (wet weight). In pike of size-class 25 – 49.9 cm, other pike was dominating and made up 52.4 % of the stomach content. In pike of size-class 8 – 24.9 cm, insects, mainly midges (*Chironomidae*) and caddis-flies (*Trichoptera*), dominated the diet and made up 59.8 % of the stomach content. To some extent the pike also ate whitefish (*Coregonus lavaretus*), European minnow (*Phoxinus phoxinus*) and lamprey (*Lampetra planeri*), whereas Alpine bullhead (*Cottus poecilopus*), perch (*Perca fluviatilis*), roach (*Rutilus rutilus*) and burbot (*Lota lota*) only sporadically were recorded in the diet. Perch, roach and whitefish dominate the fish community in L. Løpsjøen in terms of number, but were seldom eaten by pike.

Heavy metals in pike

The concentration of mercury in pike flesh varied between 0.03 – 0.5 mg kg⁻¹ and increased significantly with length and age. However, the concentration was much lower than the trade limit of 1.0 mg kg⁻¹. The concentrations of lead and nickel in the pike liver was mainly under or very close to the detection limit of 0.02 mg kg⁻¹. Copper, zinc and cadmium concentrations in the liver varied from 2.1-11.0 mg kg⁻¹, 26.6 – 120 mg kg⁻¹ og 0.01 – 0.29 mg kg⁻¹, respectively. There are trade limits also for lead and cadmium and the concentrations of these metals in the pike liver were far below.

Possible effects of the military river crossing and other water activities

Three of the river crossing tracks will be established in demonstrated spawning areas for brown trout and grayling. However, most of the demonstrated spawning areas will still be intact, and in addition there are large areas of potential spawning substrate where spawning is likely to occur. We therefore assume that available spawning areas will not be a bottleneck for the production of brown trout and grayling, presupposed, however, that the encroachments will not lead to erosion and sedimentation affecting/destroying the spawning substrate over a larger area. Another negative aspect of the military activity in the river is the disturbance from boats and river crossing with motorized vehicles. Even if the activity is timed outside the spawning season, a negative effect on the brown trout and grayling populations can not be excluded. The combination of a relatively large encroachment in the substrate of an important spawning area and much disturbance (although short in time) may result in avoidance of the area by the fish, and thus a decrease in the total river fish production.

A school for military boat activities ("Broskolen") will be established in L. Løpsjøen and result in much boat activity on the lake. A small area on the shore will also be physically affected. We do not expect the activity to have significant negative impact on the fish community. However, a possible effect might be that fish avoid the areas most heavily used by boats.

New investigations, monitoring and actions

The military activity must be adapted to minimise the negative effects. It must also be possible to evaluate the effects over time in order to adjust the activity or implement compensatory measures. In this context, three approaches need to be further investigated: 1) How do brown trout and grayling respond to heavy disturbance from boats during the spawning period?, 2) When is the exact spawning period for brown trout and grayling in R. Søndre Rena?, and 3) What is the (relative) population size of brown trout and grayling between L. Løpsjøen and Rødsbrua before the military activity starts? It should also be considered to collect reference material for heavy metals in fish in R. Slemma and R. Søre Osa.

The following elements should be included in a monitoring scheme: 1) Catch per unit effort-estimates for brown trout and grayling, 2) Disturbances of brown trout and grayling during a realistic manoeuvre, 3) Use of spawning areas in the military river crossing area, 4) Migration of grayling and brown trout in the fish ladders in L. Løpsjøen and L. Storsjøen (part of the Glomma-project), 5) Heavy metals, and 6) Effects of possible compensatory measures.

Compensatory measures may include: 1) Opening of dammed side-channels of the R. Søndre Rena, 2) Habitat improvements in tributaries to R. Søndre Rena, 3) Reduction of the pike population, 4) Improvement of the stocking regime, and 5) Improvement of the fish migration past the L. Løpsjen dam

Key words: L. Løpsjøen, R. Søndre Rena, brown trout, grayling, pike, spawning areas, migrations, population size, diet, heavy metals.

Trond Taugbøl, Norwegian Institute for Nature Research, Fakkeltgården, NO-2624 Lillehammer, Norway

Jon Museth, Olav Berge & Roar Borgerås, Hedmark College, Evenstad, NO-2480 Koppang, Norway

Forord

Denne rapporten gir en samlet beskrivelse av fiskeundersøkelsene som er foretatt i Renaelva i forbindelse med Ingeniørvåpenets flytting til Rødsmoen og dertil hørende behov for å bruke Renaelva til sine aktiviteter. Undersøkelsene har pågått i perioden 2002-2004. Hovedmålet var å skaffe nødvendig kunnskapsgrunnlag for å vurdere alternative plasseringer av kryssings-traséer i elva, samt skaffe kunnskap om null-situasjonen for fisken i området slik at senere overvåking kan avdekke eventuelle endringer.

Norsk instutt for naturforskning (NINA) har hatt ansvar for gjennomføring av undersøkelsene på oppdrag fra Forsvarsbygg. Samarbeidspartner gjennom hele perioden har vært Høgskolen i Hedmark.

NINA bruker også Løpsjøen/Renaelva som et studieområde i prosjektet "Effekter av reguleringsdammer i store elver" som er en del av et strategisk instituttprogram finansiert av Norges Forskningsråd (NFR). Innenfor dette prosjektet er det bl.a. prøvefisket i Løpsjøen og det har vært overlappende problemstillinger med undersøkelsene som utføres for Forsvarsbygg. Nært samarbeid prosjektene imellom har gitt store synergieffekter for begge prosjektene.

Undersøkelsene har krevd en stor arbeidsinnsats, og mange personer i tillegg til forfatterne av denne rapporten har deltatt. En stor takk til følgende: Atle Rustadbakken, Håkon Gregersen og Ruben Pettersen fra firmaet Naturkompetanse; Kjell Langdal, Pål Adolfsen, Kåre Sandklev, Erik Mæhlen, Elisabeth Lilleseth Runden, Trond Østby, Frode Aalbu og Svein Kristiansen fra Høgskolen i Hedmark; Mathias Ruff fra Tyskland/Norges Landbrukshøyskole; fiskere fra Åmot JFF og Oddgeir Andersen og Odd Terje Sandlund fra NINA.

En spesiell takk til Are Vestli i Forsvarsbygg for et smidig og godt samarbeid.

Lillehammer, desember 2004

Trond Taugbøl
Prosjektleder

Innhold

Referat.....	3
Abstract	5
Forord	7
Innhold.....	8
1 Innledning.....	9
1.1 Bakgrunn for undersøkelsene.....	9
1.2 Målet med fiskeundersøkelsene	9
2 Områdebeskrivelse	11
3 Metoder og gjennomføring	13
3.1 Kartlegging av gyteområder for ørret og harr	13
3.2 Vandringer og områdebruk hos harr, ørret og gjedde	13
3.3 Bestandsstørrelse og diett hos gjedde	13
3.3.1 Merking og gjenfangst	13
3.3.2 Diettundersøkelser.....	14
3.4 Tungmetaller hos gjedde	14
4 Resultater og diskusjon.....	15
4.1 Gytetid og gyteområder for harr og ørret.....	15
4.1.1 Gytetider for ørret og harr i Søndre Rena.....	15
4.1.2 Gyteområder for ørret og harr på strekningen Løpsjøen - Rødsbrua ..	16
4.2 Vandringer og områdebruk hos ørret, harr og gjedde	20
4.2.1 Ørret og harr	20
4.2.2 Gjedde	23
4.2.3 Sammenligning av leveområdene til ørret, harr og gjedde.....	25
4.3 Bestandsstørrelse og diett hos gjedde	26
4.3.1 Gjeddene dominerer i strandsonen i mai.....	26
4.3.2 Hvor mye gjedde er det?	26
4.3.3 Hva spiser gjeddene?	27
4.4 Tungmetaller i gjedde	29
5 Mulige effekter av OVAS og Broskole.....	31
6 Forslag til nye undersøkelser, overvåking og tiltak	33
6.1 Nye undersøkelser.....	33
6.2 Overvåking	34
6.3 Tiltak	34
7 Referanser.....	37
Vedlegg 1. Metode - Telemetriundersøkelser	40
Vedlegg 2. Materialeoversikt - Radiotelemetri harr, ørret og gjedde i Løpsjøen-Renaelva 2003-2004.....	42
Vedlegg 3. Individuelle posisjoner til radiomerket harr ved ulike peiletidspunkt fra våren 2003 til juni 2004.....	44
Vedlegg 4. Individuelle posisjoner til radiomerket ørret ved ulike peiletidspunkt fra våren 2003 til juni 2004.....	47
Vedlegg 5. Individuelle posisjoner til radiomerket gjedde ved ulike peiletidspunkt fra juni 2003 til juni 2004.....	50

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for undersøkelsene

I St.prp 45 (2000-2001) om omleggingen av Forsvaret ble det vedtatt å flytte Ingeniørvåpenet (IV) fra Ringerike til Sør-Østerdalen. Gjennom videre utredninger ble Rena leir og Rødsmoen valgt som lokalisering.

To av IV's mange fag-/funksjonsområder er knyttet til vann (for nærmere beskrivelse av IV's virksomhet og behov vises til Eggen (2001), Forsvarsbygg (2002)):

- **Overgang over vassdrag (OVAS)**
 - innebærer øvelseselementene brolegging av fast mobil bru (Bailey), brolegging av mobil bru (Leguan), vading med pansret personellkjøretøy og stridsvogn, samt ferging for ilandsetting av styrker. OVAS-området krever 4 traséer i elv, der alle øvelseselementene kan gjennomføres i alle traséer (multitraséer).
- **Broskole**
 - omfatter grunnleggende ferdighetstrening når det gjelder dykking og bruk av båt og ferge.

Det var derfor helt essensielt for IV å ha gode treningsforhold i vann, og det ble raskt klart at det bare var Løpsjøen og Renaelva mellom Løpsjøen og Rødsbrua som kunne tilfredsstille Forsvarets krav til Broskole- og OVAS-område (Eggen 2001, Forsvarsbygg 2002). Noen enkle vurderinger av ulike alternative plasseringer sin effekt på fisk ble gjort i forbindelse med konsekvensutredningsrapporten for RØ (Rognerud et. al 2001). Det var imidlertid behov for mer kunnskap, og nye fiskeundersøkelser ble igangsatt høsten 2002. Kunnskapsbehovet var særlig knyttet til plasseringen av OVAS-området i Renaelva. Broskolens plassering i Løpsjøen var mindre kontroversiell.

1.2 Målet med fiskeundersøkelsene

Målet med fiskeundersøkelsene har vært todelt:

- Skaffe kunnskap som er nødvendig for å vurdere ulike alternative plasseringer av OVAS-traséene
- Skaffe kunnskap om situasjonen før inngrep og militære aktiviteter tar til (null-situasjonen), slik at senere overvåking kan avdekke eventuelle endringer.

Følgende tema har blitt undersøkt med fokusområde Løpsjøen – Rødsbrua:

1. Gyteområder for harr og ørret
2. Vandringer og områdebruk hos harr, ørret og gjedde
3. Gjeddas betydning som predator (bestandsstørrelse og diett)
4. Tungmetaller i gjedde

Ad 1): Kunnskap om gyteområder for harr og ørret var spesielt viktig i forhold til å vurdere plassering av OVAS-området. Det var lite eksisterende kunnskap om faktiske og potensielle gyteområder innenfor den aktuelle strekningen.

Ad 2): Kunnskap om vandringer og områdebruk hos harr og ørret i null-situasjonen er viktig for senere å kunne vurdere effekter av den militære aktiviteten. Det var lite eksisterende kunnskap om dette innenfor den aktuelle strekningen. Gjedde ble også inkludert i vandringsstudiene når det ble besluttet å se nærmere også på denne arten.

Ad 3): Det var tilnærmet ingen kunnskap om gjeddas betydning i fiskesamfunnet innenfor fokusområdet, utover det generelle at gjedda kan ha stor betydning som predator på f. eks laksefisk. Bestandsstørrelse og diett var helt ukjent. Det var ønskelig å ha bedre kunnskap om disse forholdene, som grunnlag ved senere vurderinger av eventuelle endringer i fiskesamfunnet og mulige årsakssammenhenger.

Ad 4): Analyser av tungmetaller i gjedde ble inkludert for å få et referansemateriale for null-situasjonen.

Arbeidet med reguleringsplanen der plassering av OVAS og Broskole skulle endelig vedtas, har pågått samtidig med fiskeundersøkelsene (reguleringsarbeid ble kunngjort igangsatt 13.12.2002). Det var derfor nødvendig med en underveisrapportering etterhvert som resultater ble klare, slik at disse kunne vektlegges i vurderingene. Det har blitt rapportert om gyte- og oppvekstområder for ørret og harr og konsekvenser av ulike OVAS-alternativer (Taugbøl 2003a, Taugbøl & Berge 2003), vurderinger av fisk og fiske i Løpsjøen i forhold til Broskolen (Taugbøl 2003b) og ytterligere vurderinger av de ulike OVAS-alternativenes konsekvenser for fisk (Taugbøl 2004).

Reguleringsplanen for Løpsjøen/Rena elva ble vedtatt av Åmot kommune den 17.06.2004, med Broskolen lagt til sør i Løpsjøen og OVAS til det såkalte Nord-alternativet (OVAS-traséene er inntegnet på Fig. 2 og 3) (for mer detaljer, se Forsvarsbygg 2003, Åmot kommune 2004). Fiskeundersøkelsene har imidlertid pågått fram til september 2004, og resultatene samlet sett gir nødvendig kunnskap om situasjonen før inngrep og militære aktiviteter tar til.

Denne rapporten er en samlet resultat-rapportering fra de fire undersøkelses-temaene nevnt ovenfor. Videre gis det en samlet vurdering av mulige effekter av OVAS og Broskolen, basert på det som er gitt i foreløpige rapporter og nye data som er kommet til etter det. Til slutt gis forslag til videre undersøkelser, overvåking og tiltak.

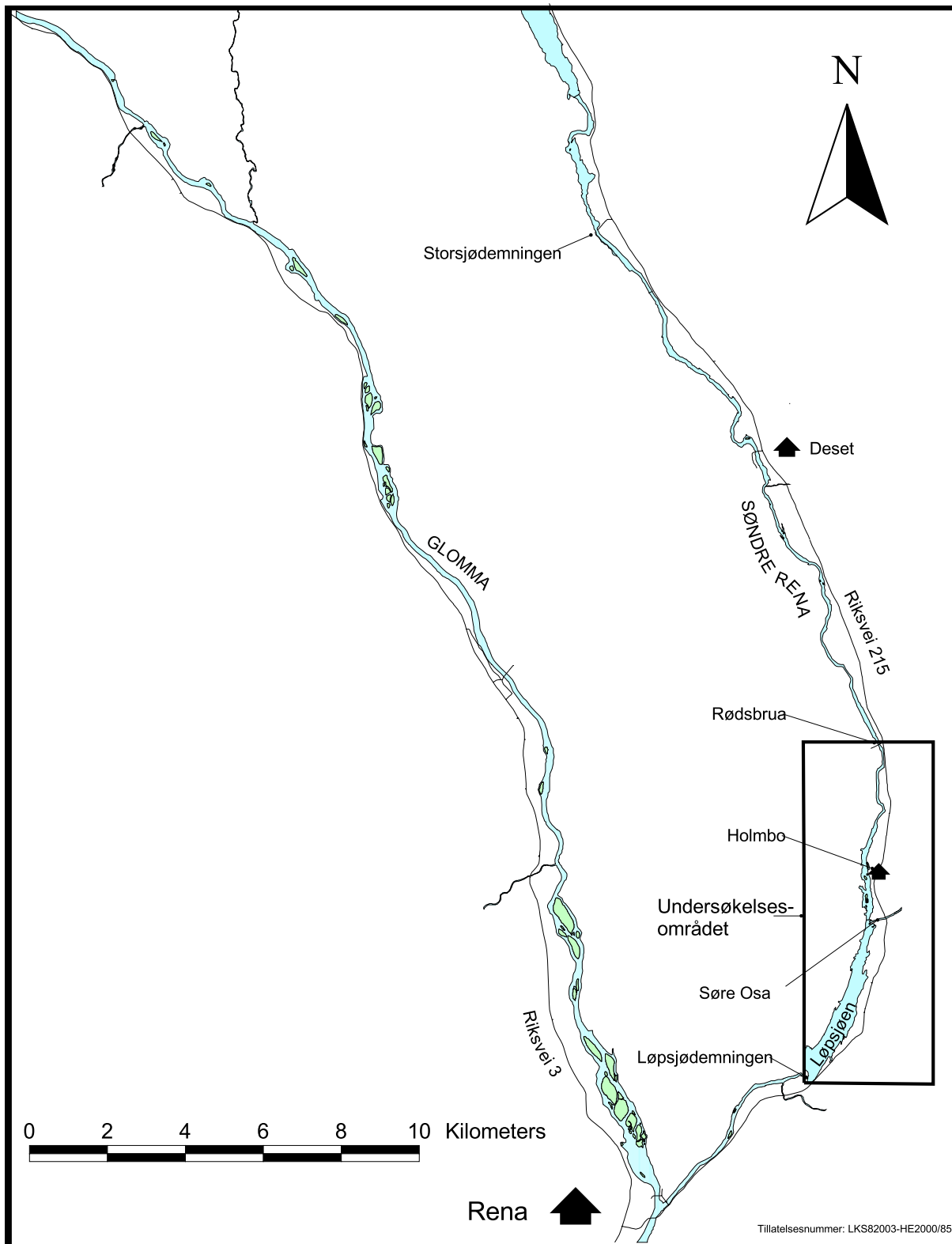
2 Områdebeskrivelse

Søndre Rena utgjør søndre del av Renavassdraget og regnes fra utløpet av Storsjøen til samløpet med Glomma (Fig. 1). Dette utgjør en elvestrekning på ca 31 km. Storsjøen er regulert 3,64 m med et magasinivolum på 175 mill. m³, og ble første gang regulert i 1940. I tilknytning til reguleringsdammen er det anlagt fisketrapp. Fra 1971 ble ca. 40 % av årlig vannføring i Glomma overført til Renavassdraget oppstrøms Storsjøen gjennom Rendalsoverføringa. Søndre Rena blir også tilført mye vann fra Osensjøen gjennom Osa kraftverk og elva Søre Osa. Årlig middelvannføring i Søndre Rena er 66 m³/s. Søndre Rena er preget av tidligere tømmerfløting, med tilhørende utrettinger, forbygninger og kanalisering.

Løpet kraftverk er et elvekraftverk med brutto fallhøyde 19 m, og ligger i Søndre Rena ca. 5,5 km før samløp med Glomma. Det kom i drift i 1971. Ved byggingen av kraftverket og tilhørende damkonstruksjon (Løpsjødemningen) ble det etablert en kunstig innsjø, Løpsjøen. Den er ca. 5 km lang og strekker seg helt opp til utløpet av Søre Osa (Fig. 1). Arealet er ca. 1,5 km². I Løpsjødemningen ble det etablert en fisketrapp (kulpetrapp). Etter etableringen av demningen endret altså elva karakter i det neddemte området og gikk fra å være ei elv med strykpartier til å bli en innsjø. Fiskesamfunnet endret seg som følge av dette. Tidligere var det mest ørret og harr på streknigen, mens nå er det abbor, mort, sik og gjedde som dominerer (Enerud 1982, upubl. Data).

Vårt undersøkelsesområde er konsentrert på strekningen Rødsbrua – Løpsjødemningen, en elvestrekning på ca. 9 km (Fig. 1). Det øverste partiet, fra Rødsbrua til litt nord for Holmbo camping, er relativt stilleflytende, men brutt opp av enkelte strømpartier. Fra området nord for Holmbo til Løpsjøen er elva bredere og mer stilleflytende med kun ett strømparti ved utløpet av Søre Osa. Selve Løpsjøen har store grunne områder og et markert dypere midtparti der det tidligere elveløpet var lokalisert. Det er stor vanngjennomstrømning i Løpsjøen noe som gir seg utslag i lite dyreplankton og dermed lite fisk som er knyttet til de frie vannmassene.

Det er store fiskeinteresser knyttet til Søndre Rena. Elvas beskaffenhet, med lange, stilleflytende partier og et svært rikt insektliv utgjør grunnlaget for en solid fiskestamme der spesielt ørret og harr, men også sik, er de mest ettertraktede artene for fiskerne. Årlig selges i overkant av 4000 fiskekort i regi av Åmot Utmarksråd og ca. 2/3 av disse fiskerne foretrekker Søndre Rena som fiskeområde.



Figur 1. Oversiktskart over Søndre Rena og undersøkelsesområdets plassering i vassdraget.

3 Metoder og gjennomføring

3.1 Kartlegging av gyteområder for ørret og harr

Kartleggingsområdet har vært Renaelva på strekningen mellom Løpsjøen (utløp Søre Osa) og Rød bru. Metodene har omfattet dykkeobservasjoner, el-fiske og radiomerking (telemetri). Dykking ble foretatt i perioden august – oktober 2002 og i mai 2003. I tillegg til å påvise gytefisk og gyteområder ble det også gjort en generell vurdering av substrat og begroing, dokumentert ved digitalt videokamera. El-fiske ble foretatt i september 2002, og telemetriundersøkelsene pågikk i perioden april 2003 – juni 2004. For mer detaljert beskrivelse av metodikk og gjennomføring av dykke- og el-fiskeundersøkelsene, se notat fra Atle Rustadbakken, Naturkompetanse, i Taugbøl (2003a).

Telemetri-studiene (se pkt. 3.2) har gitt informasjon om gyteområder ved at vi har påvist oppholdssted for ørret og harr under gytetiden. Innfangingen av harr ga også kunnskap om gyteområder. Harren viste seg svært vanskelig å fange på våren før gytetiden. Fangsttinsatsen var stor (ca. 400 timer) og fordelt på hele kartleggingsområdet helt fra slutten av mars. Det var først når den samlet seg på gyteplassene fra ca. 20. mai at den kunne fanges her på drivgarn (jf. vedlegg 2).

3.2 Vandringer og områdebruk hos harr, ørret og gjedde

Vandringer og områdebruk er studert ved hjelp av telemetri. Nærmere beskrivelse av metodikken benyttet ved telemetriundersøkelsene er gitt i vedlegg 1. Oversikt over all radiomerket fisk er gitt i vedlegg 2. Totalt 20 harr mellom 31 – 45 cm ble radiomerket i perioden 03.04 – 11.06.2003, 19 gjedder mellom 51.5 – 73 cm ble merket i perioden 17.06 - 04.07.2003, og 21 ørreter mellom 27 – 58 cm ble merket i perioden 16.06 – 28.07.2003. De aller fleste fiskene ble peilet ut juni 2004. (For historikk til hver enkelt fisk, se vedleggene 3, 4 og 5). For gjedde har vi også fått data om forflytninger gjennom merking og gjenfangst av Floy-merkede individer (se pkt. 3.3.1).

Studieområdet har i hovedsak vært mellom Løpsjødemningen og Rødsbrua, men enkelte peilinger har omfattet hele strekningen fra Storsjødammen og ned til samløpet mellom Rena og Glomma. All radiomerket harr og ørret ble fanget innenfor studieområdet, og sannsynligheten var derfor stor at de tilhørte en mer stasjonær bestand. Det forekommer også langtvandrende individer av harr og ørret i systemet, og disse må passere fisketrappene i kraftverksdemningene på sin vandring. Enkelte harr og ørret er fanget i fisketrappa i Løpsjødemningen (se vedlegg 2) og er potensielt langtvandrende. Ellers har vi data fra mer omfattende merking-gjenfangst av harr og ørret i fisketrappene i Løpsjøen og Storsjøen gjennom Glomma-prosjektets rapporter (Muset & Qvenild 2003a, b).

3.3 Bestandsstørrelse og diett hos gjedde

3.3.1 Merking og gjenfangst

I løpet av mai 2003 og 2004 ble gjedde fanget i områder med vannvegetasjon i Løpsjøen og på stilleflytende partier Renaelva opp til et par km nord for Holmbo. Totalt ble det fanget 195 gjedder i 2003 og 111 gjedder i 2004 ved bruk av elektrisk fiskeapparat, garn, ruser og stang. Gjedde > 20 cm ble merket med nummererte Floy-merker. Det foreligger per dags dato kun et tilstrekkelig antall gjenfangster av gjedde merket i 2003, slik at bestandsestimater som presenteres her blir for mai 2003. Bestandsstørrelsen er beregnet med Petersen metoden (Ricker 1975). I alt er det gjenfanget 35 gjedder i lengdeintervallet 25-79 cm, og bestandsestimater blir

derfor for dette lengdeintervallet. Med unntak av ei gjedde på 90 cm som ble merket i 2003, er det ikke fanget gjedder > 80 cm i løpet av undersøkelsen. Dette til tross for at det er fanget og undersøkt 187 gjedder > 50 cm i løpet av studiet. Selv om "den aller største gjedda" helt sikkert ikke er tatt, antas allikevel bestanden av gjedde > 80 cm å være svært liten.

3.3.2 Diettundersøkelser

I 2003 og 2004 ble det undersøkt henholdsvis 139 og 51 mager av gjedde fra Løpsjøen og Renaelva. Prøvene ble samlet inn ved eget kontrollfiske og av fiskeutvalget i Åmot JFF. Oversikt over antall mager undersøkt av gjedder i ulike lengdeklasser fordelt på fangsttidspunkt er gitt i Tab. 1. Fangbarheten til gjedda var størst i juni og følgelig er mange prøver tatt i denne perioden. Særlig når det gjelder stor gjedde (≥ 50 cm) er utvalget av fisk i stor grad begrenset til juni, og mageanalysene gir derfor ikke nødvendigvis et representativt bilde av dietten gjennom året.

Tabell 1. Oversikt over antall mager undersøkt av gjedder i 2003 og 2004 fordelt på lengdeklasser og fangsttidspunkt.

År	Lengde-klasse	Prøvetakingstidspunkt				
		Mai	Juni	Juli	August	September
2003	< 25 cm	8	9		2	16
2003	25-49.9 cm	1	39	1	15	8
2003	≥ 50 cm	1	37		2	
2004	25-49.9 cm		16	1		
2004	≥ 50 cm		28	6		

De undersøkte gjeddene ble frosset ned og magene ble undersøkt på laboratoriet. Andelen gjedder med tomme mager ble registrert og våtvekta av mageinnholdet ble fordelt på ulike byttedyrgrupper. Rester av byttedyr som ikke med sikkerhet kunne identifiseres til art ble klassifisert som "ubestemt".

3.4 Tungmetaller hos gjedde

Kjøttprøver av 25 gjedder i lengdeintervallet 10 – 75 cm ble sendt til akkreditert laboratorium ved Norsk Institutt for Vannforskning for analyse av kvikksølv (Hg). Alderen til disse gjeddene varierte fra 1 – 11 år. Kjøttprøvene ble tatt ut i forkant av ryggfinnen, pakket i aluminiumsfolie og frosset ned før de ble sendt til analyse. I tillegg ble 22 prøver av lever fra de samme fiskene sendt til samme sted for analyse av tungmetallene kobber (Cu), bly (Pb), sink (Zn), kadmium (Cd) og nikkel (Ni). Disse ble lagret på glass og frosset ned før de ble sendt til analyse.

Alle analyseresultatene fra laboratoriet er oppgitt som $\mu\text{g g}^{-1}$ våtvekt prøve.

4 Resultater og diskusjon

4.1 Gytetid og gyteområder for harr og ørret

4.1.1 Gytetider for ørret og harr i Søndre Rena

Kartlegging av gytetid har egentlig ikke vært en del av undersøkelsene, men dette spørsmålet har blitt sentralt i forbindelse med tillatte tider for militær aktivitet. Vi vil derfor ta med litt om gytetider for ørret og harr generelt og presentere den kunnskapen vi så langt har for Renaelva spesielt.

Ørret

Ørreten gyter om høsten, men tidspunktet viser store variasjoner, både geografisk og mellom år. Generelt inntreffer gytingen senere i milde og lavereliggende strøk av landet sammenlignet med kalde og høyereliggende. Temperatur er altså en viktig overordnet faktor (Heggberget 1988). Ifølge Sømme (1948) er vanlig gytetid i fjellstrøkene fra midten av september til midten av oktober, men kan vare helt ut til de første dagene i november. Også i lavtliggende strøk på Østlandet kan gytingen begynne allerede i september, men er vanligst i oktober og kan strekke seg utover i november (Sømme 1948). I Brumunda, en av de større tilløpselvene til Mjøsa, er gyting registrert fra slutten av september og mot utgangen av oktober (Rustadbakken et al. 2004). I Glomma og tilløpselvene Atna og Imsa som brukes som gyte- og oppvekstområder for Glommaørret, begynner gytingen i siste halvdel av september og antas å være avsluttet i løpet av oktober (Adolfsen & Fredriksen 1993, Berge & Sagelv 1995, observasjoner i forbindelse med stamfiske ved Evenstad Settefiskanlegg).

Tidligere undersøkelser i Søndre Rena (Berge & Sagelv 1995, Berge & Borgerås 2004, unpubl. data) har vist at ørreten begynner å bevege seg mot gyteplassene i månedsskiftet august/september. De samme undersøkelsene konkluderte også med at gyteperioden for ørret kunne strekke seg fra slutten av september og mot utgangen av oktober. Senere erfaringer ved fangst av stamfisk til Evenstad Settefiskanlegg har imidlertid vist at gytingen i Søndre Rena trolig kan pågå også utover i november.

Studiene som denne rapporten omfatter, har påvist gyteaktivitet i slutten av september (Taugbøl 2003a), men har ikke kunnet gi nærmere svar på når ørreten i Søndre Rena avslutter gytingen. De radiomerkede ørretene var i stor grad stasjonære (jf. pkt. 4.2.1), og hadde overlappende leve- og gyteområder. Det var indikasjoner på en viss forflytning av enkeltindivider i første halvdel av september, dvs. noe som kunne tolkes som bevegelse mot gyteområder, men det var ingen markert tilbakevandring som kunne indikere avsluttet gyting. En del av de radiomerkede ørretene var trolig heller ikke kjønnsmodne. De tre ørretene som ble merket i fisketrappa i Løpsjødemningen i slutten av juli, gikk raskt oppover og forbi undersøkelsesområdet.

Harr

Harren gyter om våren og som for ørreten er det også her store variasjoner geografisk og mellom år, med temperatur som overordnet faktor. Studier viser at harren begynner gytingen ved vanntemperaturer mellom 3 - 5 grader (Northcote 1995, Kristiansen & Døving 1996, Kraabøl 2000). I tilløpselvene til Mjøsa oppgis at gyteperioden for harr er mai-juni (Kristiansen & Døving 1996), og starttidspunktet kan variere fra slutten av april til midten av mai avhengig av vanntemperaturen (Kraabøl 2000). I 1999 antok Kraabøl (2000) at gytingen i Gudbrandsdalslågen startet rundt 10. mai og varte i drøye tre uker til begynnelsen av juni. I Aursjøen på grensen mellom Oppland og Møre og Romsdal (850 m o.h.) oppgis det at harr-gytingen skjer i juni (Haugen & Rygg 1996). Vi har ikke funnet andre studier fra Norge som mer detaljert oppgir når gytingen er avsluttet.

I Renaelva fanget vi harr for radiomerking i 2003. Det ble fangstet med drivgarn på gyteplassene, og først fra ca. 20. mai innfant harren seg (se vedlegg 2). Ved innfangingen var det

imidlertid ingen fisk som hadde rennende melke og rogn, så hovedgytingen skjedde trolig ikke før nærmere slutten av mai. Mye tyder på at gytinga kom tidligere i gang i 2004. I 2004 begynte oppvandringen mot gyteplassene allerede i begynnelsen av mai (se vedlegg 3) og vanntemperaturen (målt ved Løpet kraftverk) passerte 5 grader den 3. mai sammenlignet med 12. mai i 2003. Harren viste ingen markert tilbakevandring etter gyting, slik at det er vanskelig å tidfeste hvor lenge gyteperioden strekker seg utover i juni.

Oppsummering

Når vi snakker om gytetider i denne sammenhengen, dvs. å vurdere effekter av militær aktivitet, er det viktig å betrakte hele perioden fra vandringen mot gyteplassene og til gytingen er over, fordi forstyrrelser kan virke negativt på alle fasene.

Når det gjelder ørreten som gyter i undersøkelsesområdet er denne i stor grad stasjonær og har samme leveområde hele året. Endel ørret vandrer imidlertid inn i området i forbindelse med gyting (registreres i fisketrappa i Løpet) og kan være på plass allerede fra august. Gytingen begynner i slutten av september og hovedgytingen skjer i løpet av oktober. Mye tyder på at gytingen strekker seg utover i november, men det er uvisst hvor lenge.

Harren begynner gytingen i mai, og trolig kan dette variere 1-2 uker i tid avhengig av temperaturen. Oppvandring til gyteplassene av harr som har overvintret i Løpsjøen kan ta til allerede i begynnelsen av mai. Hovedgytingen skjer trolig i siste halvdel av mai og første uka i juni, men det er stor uvisshet om hvor lenge utover i juni gytingen kan foregå.

4.1.2 Gyteområder for ørret og harr på strekningen Løpsjøen - Rødsbrua

Figurene 2 og 3 viser påviste og potensielle gyteområder for ørret og harr i Søndre Rena mellom Løpsjøen og Rødsbrua. Hvilke observasjoner og data som ligger til grunn for vurderingene er angitt i Tab. 2 og 3. Antall kryss i tabellene angir en relativ styrke/mengde for hver observasjon-/datatype, der tre kryss (xxx) er "sterkest/best" og manglende kryss betyr ingen data/observasjon. I et såkalt "påvist gyteområde" har vi satt sterkere krav til observasjoner/data enn i et "potensielt gyteområde". I et "påvist" område har vi sikre data på gyting, mens et "potensielt" område har egnet substrat for gyting, og det er sannsynlig at gyting også kan forekomme her. Vi har valgt å markere hele elvas bredde på de aktuelle strekningene med påviste og potensielle gyteområder, fordi observasjonene ikke er finmasket nok til mer detaljert arealvurdering innenfor elveløpet. En OVAS-trasé vil også påvirke hele elveløpets bredde.

Store deler av strekningen Løpsjøen - Rødsbrua er potensielle gyteområder for både ørret og harr. Egnet gytesubstrat finnes hele veien, men i mindre grad i nedre del (sone 4) der finere sedimenter dominerer. I tillegg er det andre observasjoner/data som indikerer at strekningene er potensielle gyteområder (Tab. 2 og 3).

For ørret er gyting påvist i fire områder (Fig. 2), og grunnlaget er observasjon av gytefisk og gytegroper samt telemetridata (Tab. 2). Her støtter vi oss også på tidligere telemetridata (Berge & Sagelv 1995). For harr er gyting påvist i to områder (Fig. 3), og grunnlaget her er i første rekke fangst av gytefisk og telemetridata, understøttet av observasjoner av gytefisk ved dykking (Tab. 3).

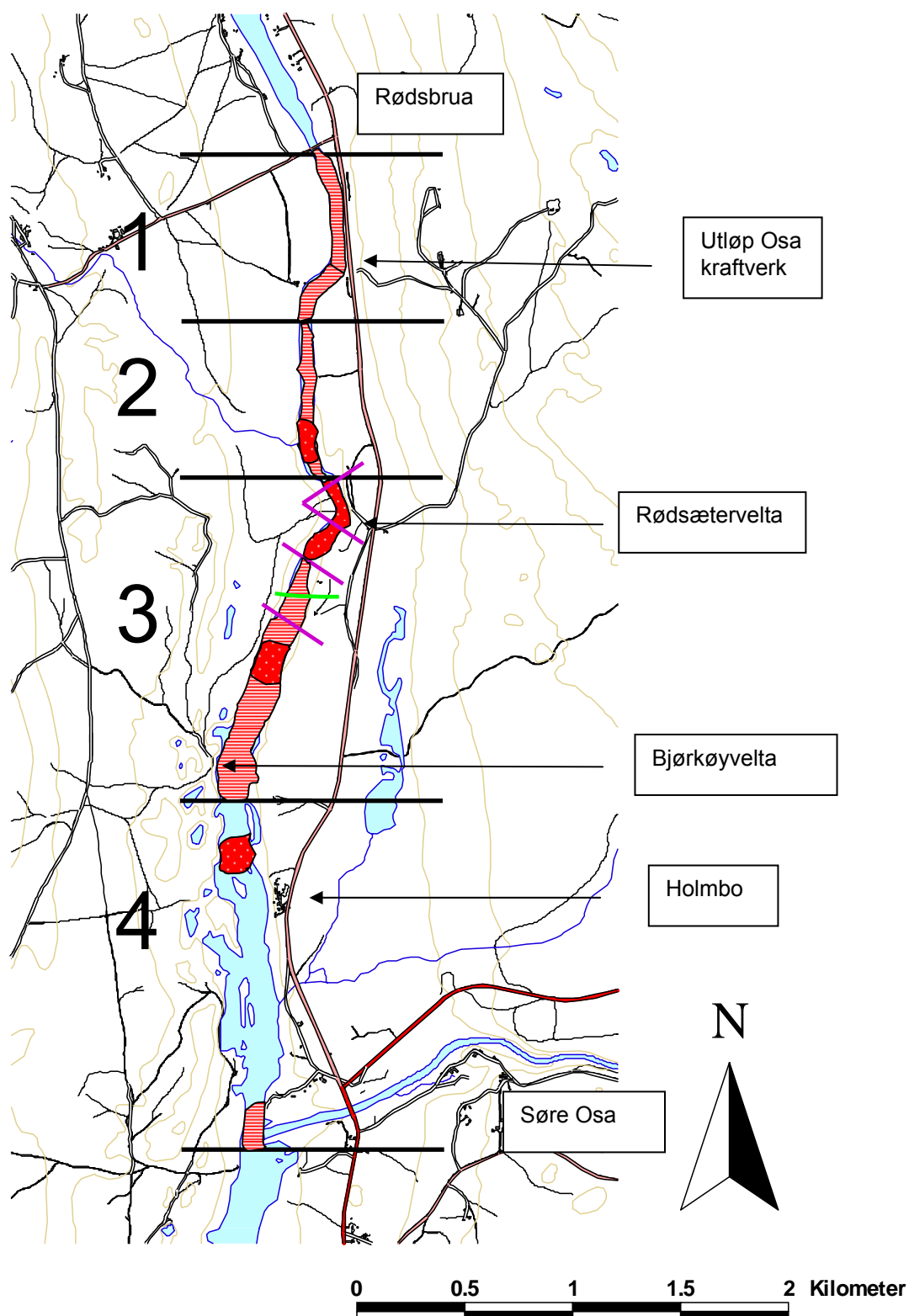
De planlagte OVAS-traséene faller i stor grad innenfor påviste gyteområder for både ørret og harr (Fig. 2 og 3).

Tabell 2. Type av observasjoner og data som indikerer gyteområder for ørret fordelt på fire soner av S. Rena mellom Rødsbrua og Løpsjøen (se Fig. 2). Antall kryss angir styrken/mengden på observasjonene/dataene.

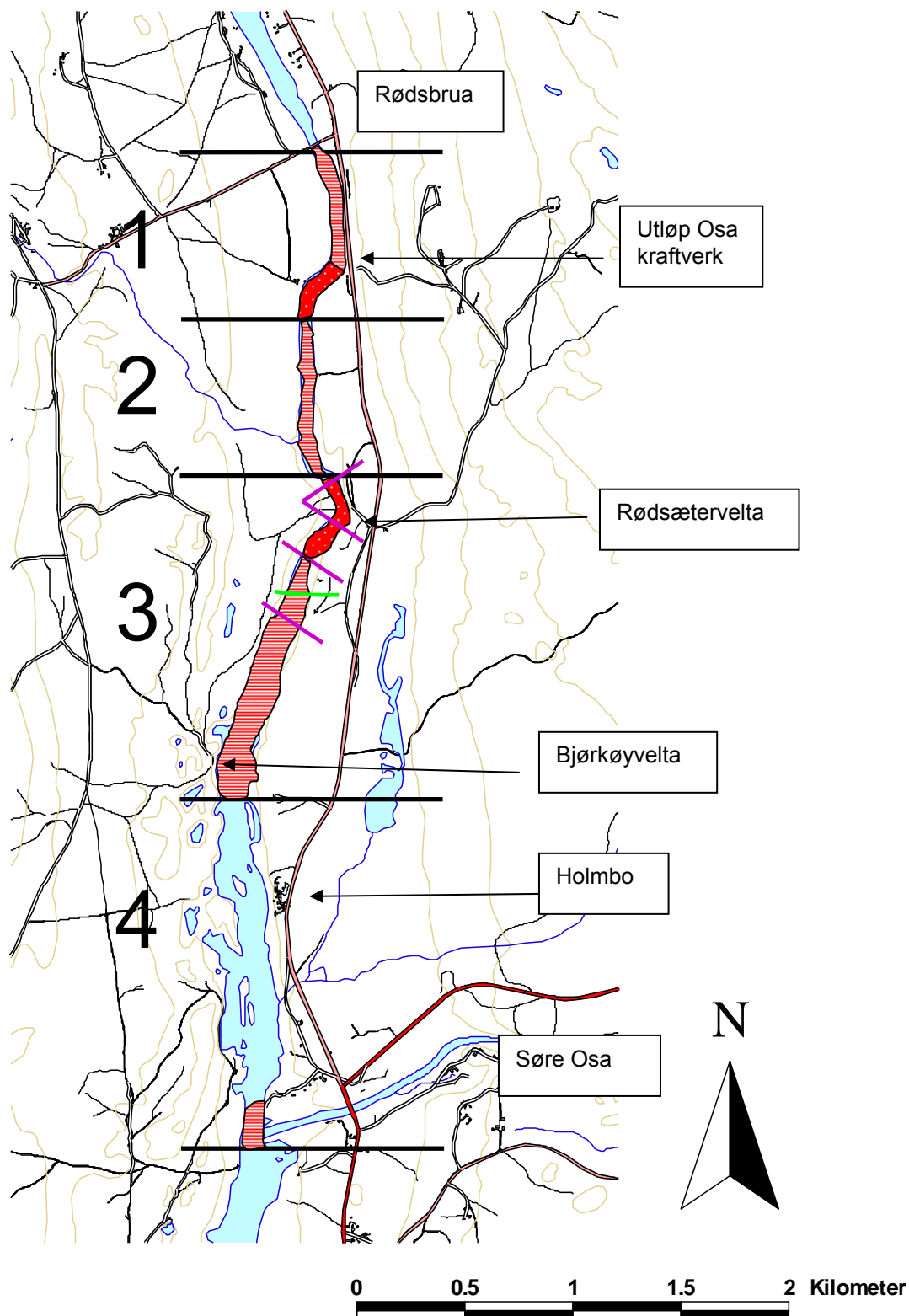
Sone	Egnet gyte-substrat påvist ved dykking	Gytefisk observert ved dykking	Gytegroper observert ved dykking	0+ registrert ved dykking eller el-fiske	Fangst av gytefisk	Telemetri-data indikerer gyteområde
1	xxx	x		xx	x	
2	xxx	xxx		x		
3	xxx	xxx	xx	x		xxx
4	x			x		xxx

Tabell 3. Type av observasjoner og data som indikerer gyteområder for harr fordelt på fire soner av S. Rena mellom Rødsbrua og Løpsjøen (se Fig. 3). Antall kryss angir styrken/mengden på observasjonene/dataene.

Sone	Egnet gyte-substrat påvist ved dykking	Gytefisk observert ved dykking	Gytegroper observert ved dykking	0+ registrert ved dykking eller el-fiske	Fangst av gytefisk	Telemetri-data indikerer gyteområde
1	xxx	x		x	xxx	xxx
2	xxx	x				
3	xxx	xx		x	xxx	xxx
4	x			xx		



Figur 2. Påviste (røde felt) og potensielle (rødskraverte felt) gyteområder for ørret. Sone 1-4 refererer til tabell 2 som viser hva slags type data som ligger til grunn for vurderingene. Fiolette streker er Ingeniørvåpenets planlagte oversettingsområder (OVAS) og grønn linje viser plassering av ny bru.



Figur 3. Påviste (røde felt) og potensielle (rødskraverte felt) gyteområder for harr. Sone 1-4 refererer til tabell 3 som viser hva slags type data som ligger til grunn for vurderingene. Fiolette streker er Ingeniørvåpenets planlagte oversettingsområder (OVAS) og grønn linje viser plassering av ny bru.

4.2 Vandringer og områdebruk hos ørret, harr og gjedde

4.2.1 Ørret og harr

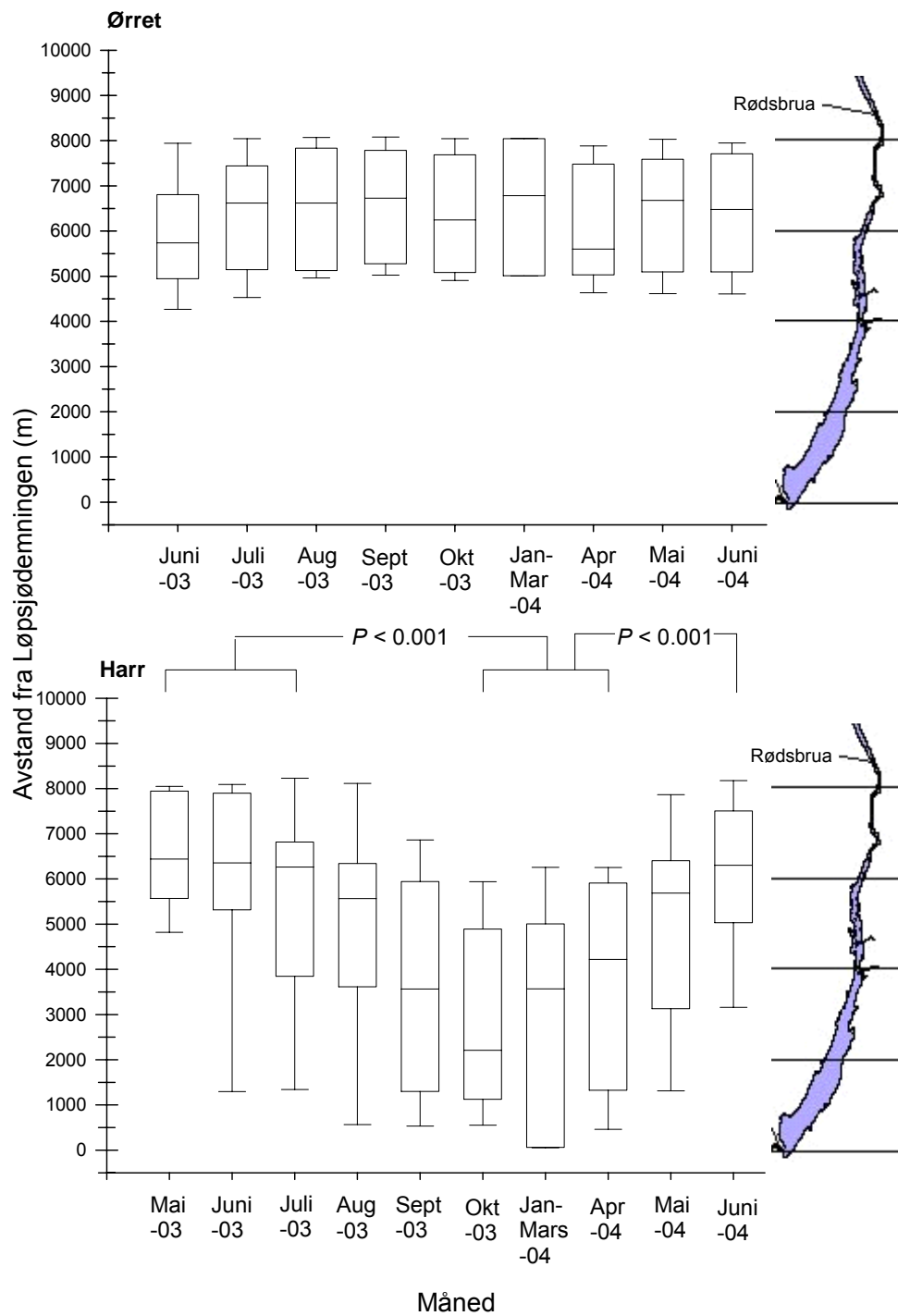
Fordelingen av radiomerkede harr og ørret i perioden mai 2003 – juni 2004 er vist i Fig. 4. Fig. 5 viser posisjonene til hver enkelt fisk og hvor de ble merket. Det var klare forskjeller i vandringer og områdebruk mellom artene.

Ørreten var meget stasjonær og oppholdt seg i hovedsak mellom Holmbo og Rødsbrua gjennom hele året, i samme område som de ble fanget og merket. Unntakene var de tre ørretene som ble merket i trappa i Løpsjødemningen. Disse forsvant raskt gjennom undersøkelsesområdet og var på vandring videre oppover i vassdraget. To andre ørreter var ute av området for en kort periode og returnerte (jf. vedlegg 3).

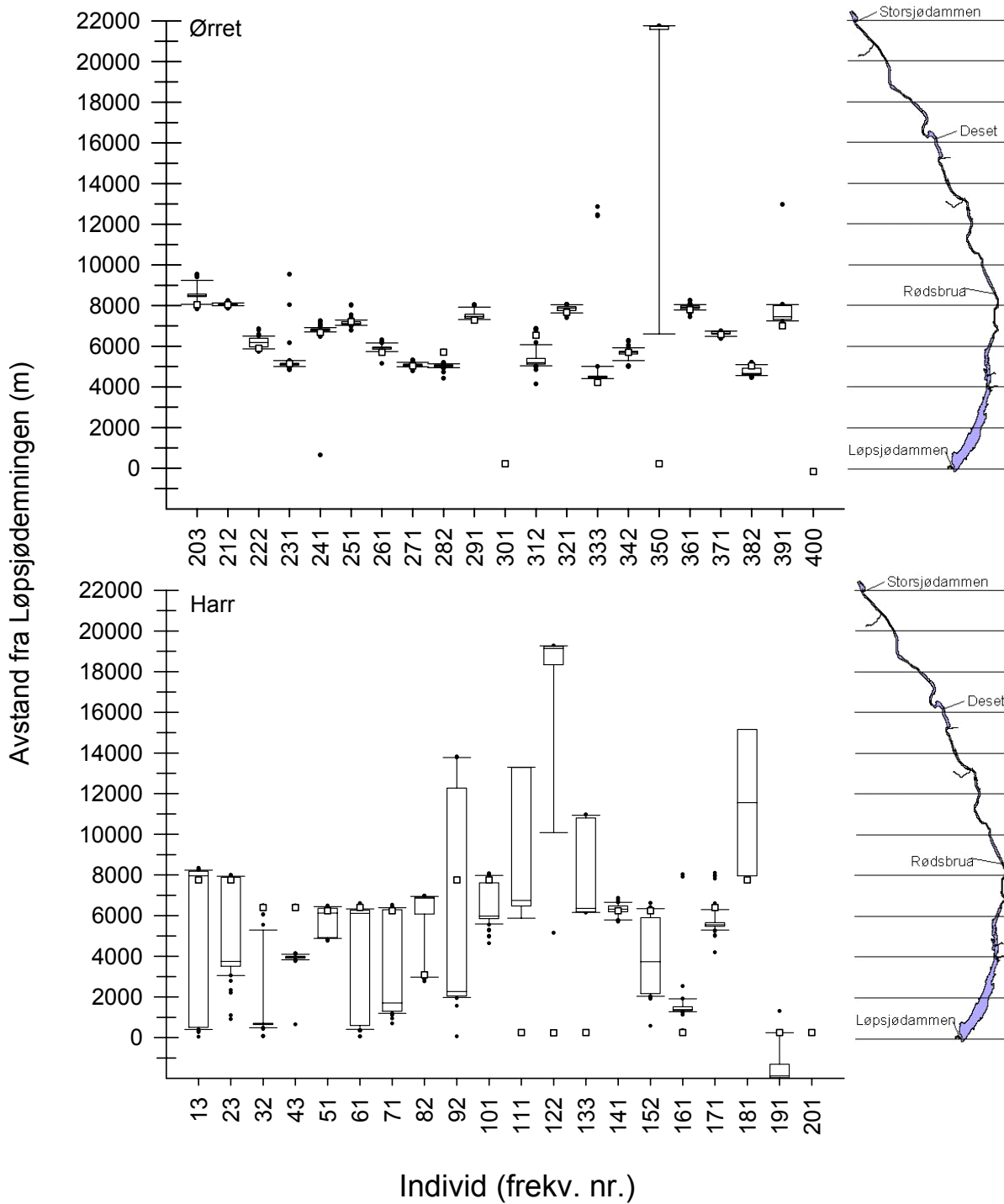
Harren viste markerte forflytninger gjennom sesongen. Den vandret i stor grad ut i Løpsjøen i september og brukte denne som overvintringsområde. I begynnelsen av mai begynte oppvandringen igjen til gyteområdene i elva. Det var statistisk signifikante forskjeller på fordelingen av harren i perioden mai-juli sammenlignet med oktober-april (Fig. 4). Av de seks harrene som ble fanget i fisketrappa, var det bare en som vandret raskt oppover og forbi undersøkelsesområdet (jf. vedlegg 4).

Ørreten i Søndre Rena er altså i stor grad stasjonær og synes å ha et relativt begrenset leveområde. Men det finnes også rester av en langtvandrende ørretbestand som registreres i fisketrappa i Løpsjø- og Storsjødemningen på vandring oppover i vassdraget (Museth & Qvenild 2003a, b). De tre ørretene vi merket i Løpsjødemningen er trolig blant disse. Den langtvandrende bestanden har imidlertid blitt kraftig redusert de siste tiårene, noe som viser seg i en dramatisk nedgang i antall ørret som går opp fisketrappa. På 1980-tallet gikk det årlig mellom 100-200 ørreter mens det de siste ti årene som regel har vært færre enn 20 (Museth & Qvenild 2003a). Årsakene kan være mange og sammensatte. Kraftverksdemningene i Glomma har utvilsomt fungert som et hinder for oppvandring og bidratt til å bryte ned de gamle vandringsystemene (Qvenild & Linløkken 1989, Museth & Qvenild 2003a, b, c). Ved dannelsen av Løpsjøen endret fiskesamfunnet seg og det har bl.a. blitt en stor forekomst av gjedde (se pkt. 4.3.2). Det er dermed en mye større risiko for utvandrende ørretunger å bli spist, og dette kan bidra til å redusere den vandrende delen av bestanden. Videre har forholdene i Renaelva endret seg etter overføringen av vann fra Glomma. Det har blitt mer stabil vannføring og trolig bedre næringsforhold for ørreten slik at det muligens "lønner" seg for fisken å være stasjonær. I tid sammenfaller også nedgangen av ørret som passerer fisketrappa i Løpet med etableringen av Løpet Settefiskanlegg (Berge & Borgerås 2004).

Harren som gyter i vårt undersøkelsesområde har helt tydelig tatt i bruk Løpsjøen som et overvintringsområde, og dette er da et vandringsmønster som må ha oppstått de siste 20-30 årene (Løpsjøen ble dannet i 1971). Det er uvisst om denne harren tidligere brukte Storsjøen eller f.eks dype, stilleflytende partier av Glomma som overvintringsområde. Det synes ihvertfall klart at harren som gyter og oppholder seg innenfor vårt undersøkelsesområde, generelt har et større leveområde enn ørreten og ikke så tydelig er oppdelt i en svært stasjonær og en langtvandrende del (se Fig. 9). Det er fortsatt rester også av en langtvandrende harrbestand i Søndre Rena, dokumentert ved merking i fisketrappene og gjenfangster (Museth & Qvenild 2003a, b).



Figur 4. Fordelingen av radiomerkede ørret (øverst) og harr (nederst) i Renaelva fra mai 2003 til juni 2004. Boksene omfatter de midtre 50 % observasjonene. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene viser 10 (⊥) og 90 (⊤) prosentilene.



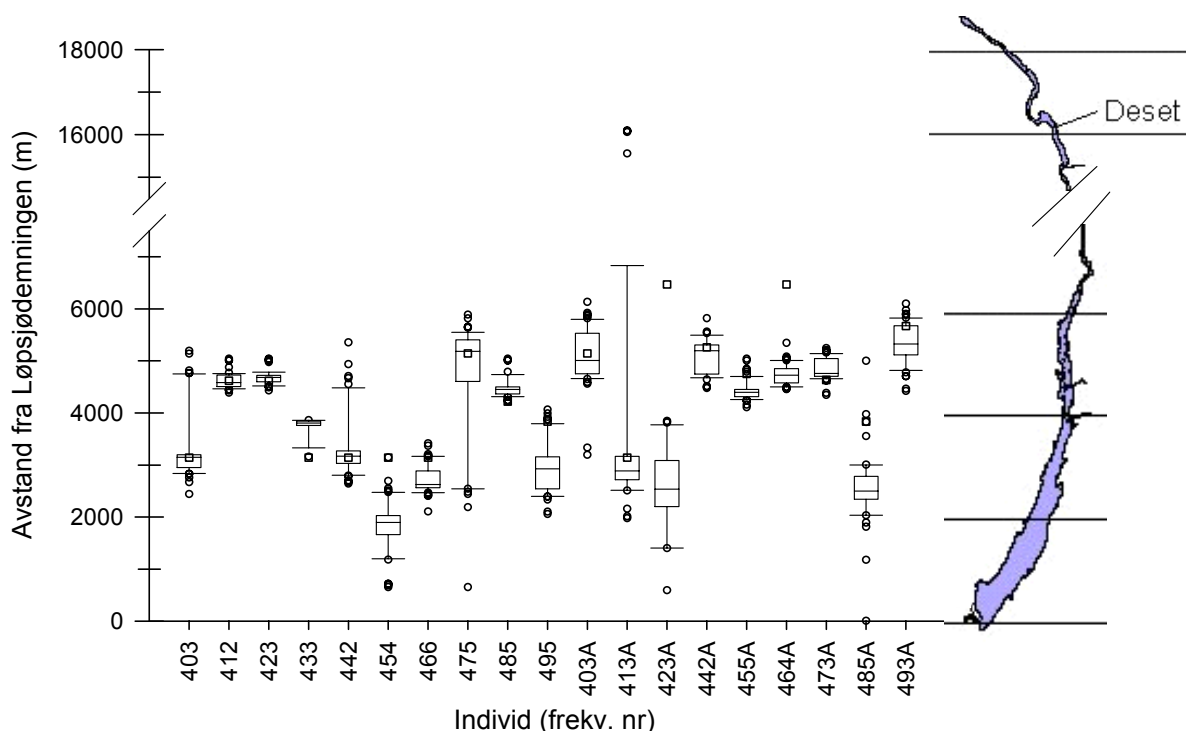
Figur 5. Individuelle posisjoner til radiomerkede ørret (øverst) og harr (nederst) i Renaelva fra mai 2003 til juni 2004. Boksene omfatter de midtre 50 % observasjonene. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene viser 10 (⊥) og 90 (⊤) prosentilene og punktene viser plot utenfor dette intervallet (□ angir merkelokaliteten).

4.2.2 Gjedde

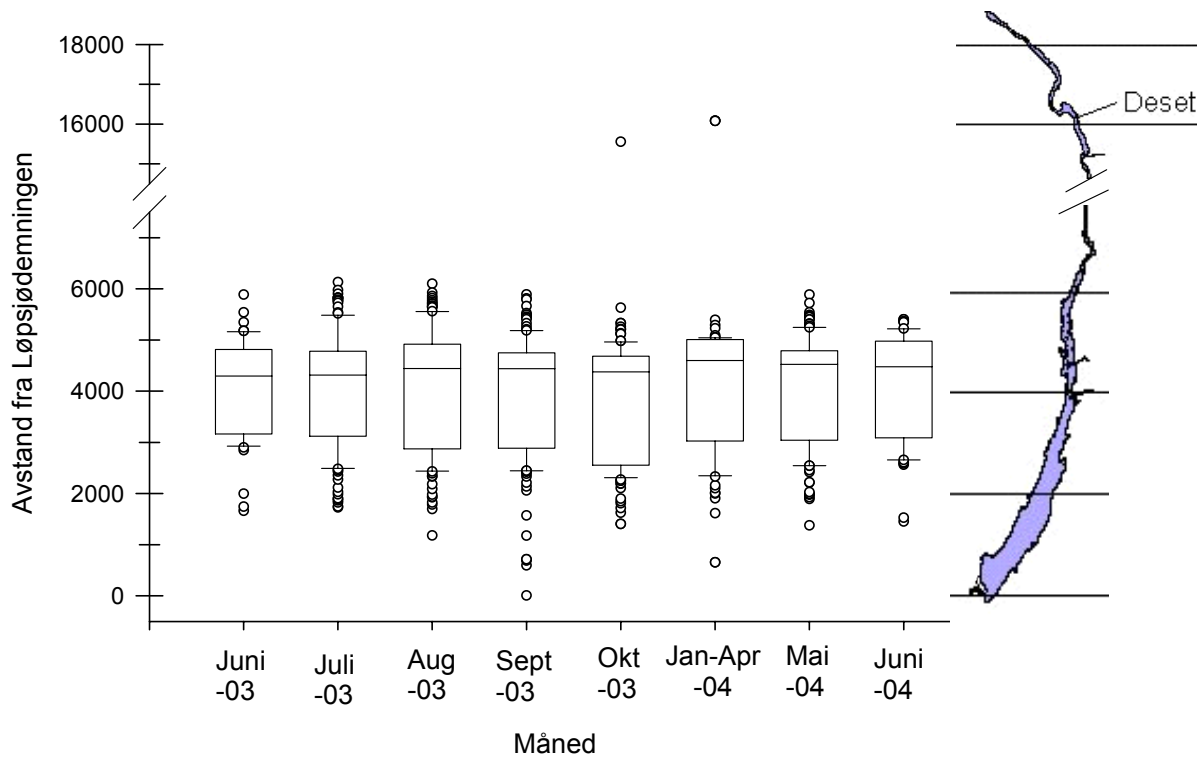
Radiomerket gjedde

De aller fleste gjeddene som ble peilet gjennom et helt år ($n = 18$) hadde en relativt begrenset arealbruk (Fig 6), men de var allikevel ikke så stasjonære at forflytningene kan sies å være marginale. Når vi ser på utstrekningen av plottene til hver enkelt gjedde i vassdragets lengderetning (90 % av plottene inkludert), varierte disse fra 0,4 km til 13,5 km. Så mange som 13 gjedder (72 %) hadde imidlertid et leveområde som omfattet mindre enn 2 km av vassdraget, mens kun 2 gjedder (11 %) hadde brukt mer enn 3 km av vassdraget. Den ene av disse hadde gjort det til gangs, og har en ganske interessant historie. Under gytingen i 2003 (den 13. mai) ble den merket og målt (63 cm) nordøst i Løpsjøen (rett sør for utløpet til S. Osa). En måned senere (den 19. juni) ble den gjenfanget samme sted og innoperert radiosender. Den holdt seg i nordenden av Løpsjøen fram til den 22. september, for så å ikke "gi lyd fra seg" på en stund. Den 27. oktober ble den imidlertid peilet nord for Deset, og det vil si at den hadde tatt seg over 13 km oppover i elva. Her ble den stående hele vinteren, men ble peilet igjen nord i Løpsjøen på våren. Den ble gjenfanget igjen under gytingen i mai 2004, på akkurat samme sted som den ble merket ett år tidligere.

Radiomerkingen av gjedde viser at det er en viss utveksling av gjedde mellom selve Løpsjøen og nordover i Renaelva. I alt 8 av de 18 radiomerkede gjeddene tok i bruk både Løpsjøen og Renaelva i løpet av undersøkelsesperioden. I motsetning til radiomerket harr var det ingen tydelige sesongvariasjoner i fordelingen av de radiomerkede gjeddene gjennom året (Fig. 7).



Figur 6. Individuelle posisjoner til radiomerkede gjedder i Renaelva fra juni 2003 til juni 2004. Boksene omfatter de midtre 50 % observasjonene. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene viser 10 (⊥) og 90 (⊓) prosentilene og punktene viser plot utenfor dette intervallet (□ angir merkelokaliteten).



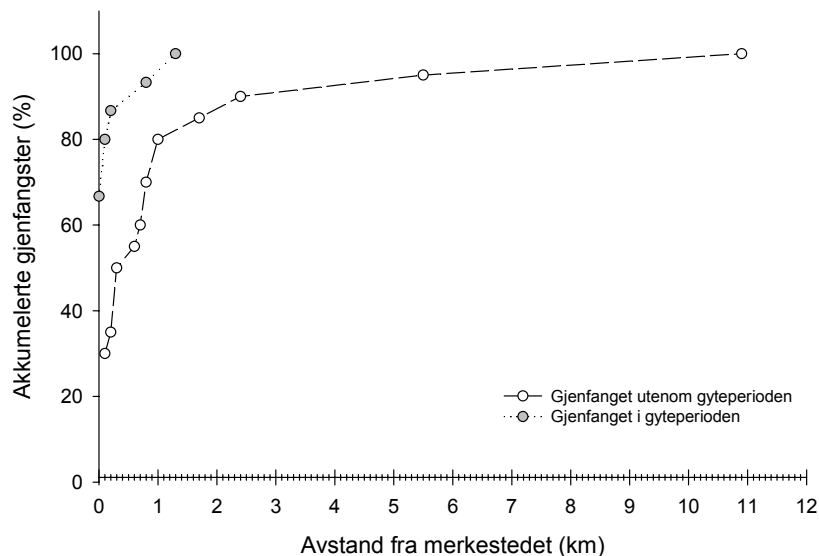
Figur 7. Fordelingen av radiomerkede gjedder i Renaelva fra juni 2003 til juni 2004. Boksene omfatter de midtre 50 % observasjonene. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene viser 10 (⊥) og 90 (⊓) prosentilene og punktene viser plot utenfor dette intervallet.

Gjefangster av Floy-merkede gjedder

I tillegg til de radiomerkede gjeddene kan data fra gjenfangstene av Floy-merkede gjedder også gi informasjon om gjedda forflytninger i Renavassdraget. Totalt foreligger det 35 gjenfangster med nøyaktig stedsangivelse.

Gjefangstene fordeler seg noe ulikt avhengig av gjenfangsttidspunktet. I alt 15 gjedder som ble merket i gyteperioden i mai 2003 ble gjenfanget i gyteperioden ett år senere. En stor andel av disse ble gjenfanget på samme lokalitet som de ble merket ett år tidligere. Nærmere bestemt ble 80 % ($n = 12$) gjenfanget < 100 m fra merkestedet (~ samme lokalitet), mens de øvrige ($n = 3$) ble gjenfanget henholdsvis 190 m, 800 m og 1280 m fra merkestedet. Registrerte gjenfangster utenom gytetiden ($n = 20$) viser en noe større spredning, selv om de fleste av disse også ble foretatt nær merkestedet. Av disse ble 30 % gjenfanget mindre enn 100 m fra merkestedet og 80 % gjenfanget mindre enn 1 000 m fra merkestedet (Fig. 8). De øvrige ble gjenfanget henholdsvis 1.7, 2.3, 5.4 og 10.8 km fra merkestedet. Gjeddene som ble gjenfanget 10.8 km fra merkestedet, ble merket litt nord for Holmbo i mai 2003 og gjenfanget av en fisker nord for Deset i mai 2004.

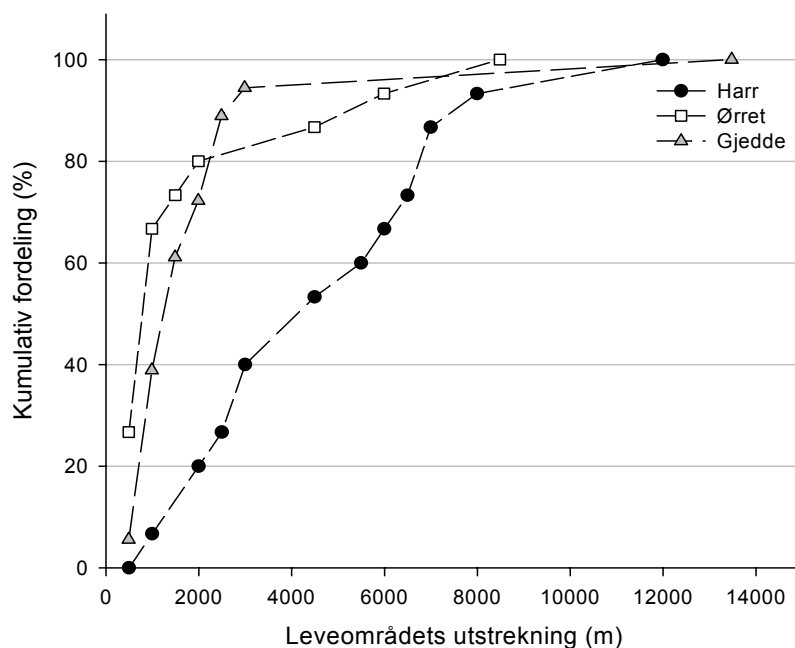
I likhet med telemetriundersøkelsene viser gjenfangstene av Floy-merkede gjedder at de fleste har en relativt begrenset arealbruk, mens enkeltindivider kan foreta betydelige forflytninger i vassdraget. Gjeddens tilbakevandring til samme gyteplass år etter år bekreftes av Rosell og MacOscar (2002) i Lough Erne, Nord Irland. Enkelte forfattere har vist at gjedde har svært begrensede hjemmeområder og er meget stasjonære (Grimm & Klinge 1996; Eklöv 1997). Andre undersøkelser, slik som denne, har vist at gjedde ikke er så stasjonære, men kan skifte habitattypen og foreta betydelige forflytninger gjennom sesongen (Diana et al. 1977, Bregazzi & Kennedy 1980, Chapman & Mackay 1984, Cook & Bergersen 1980, Jepsen et al. 2001).



Figur 8. Akkumulert fordeling av gjenfangster av Floy-merkede gjedder i ulike avstand (km) fra merkestedet. Det er skilt mellom gjedde som er gjenfanget i gyteperioden ett år etter merking og gjedde som er gjenfanget utenom gyteperioden.

4.2.3 Sammenligning av leveområdene til ørret, harr og gjedde

I Fig. 9 har vi sammenlignet leveområdets utstrekning for radiomerkede individer av alle tre artene (unntatt er de fiskene som forsvant ut fra peileområdet). Det går klart fram at ørret og gjedde har mye mindre leveområde enn harren. Bare 20% av de radiomerkede harrene brukte et område mindre enn 2000 m i vassdragets lengderetning, mens tilsvarende tall for ørret og gjedde var henholdsvis 80% og 72%.



Figur 9. Leveområdets utstrekning for radiomerkede individer av harr (N=15), ørret (N=15) og gjedde (N=18).

4.3 Bestandsstørrelse og diett hos gjedde

4.3.1 Gjeddene dominerer i strandsonen i mai

Gjedde gyter vanligvis på grunt vann (maks 50 cm) i strandsona eller på stilleflytende partier av elver (Craig 1996). Selv om gjedde i elver antas å være relativt stasjonære, kan de foreta gytevandring om våren for å komme til egnede gyteområder (Carbine & Applegate 1948). Selve gytetidspunktet kan nok variere en del fra år, men antas å stort sett foregå i mai og juni på nordlige breddegrader (Toner og Lawler 1969). I Løpsjøen og Renaelva gyter gjedde tydeligvis i begynnelsen av mai. I tillegg til at gjedde er avhengig av vannvegetasjon under gytingen, er også disse områdene viktige oppvekstområder for mindre gjedde (Grimm & Klinge 1996). Dette ble bekreftet ved at det ble fanget 1+ og 2+ gjedder i disse områdene. Gjeddestandarden er nok sårbar for vannstandsendringer som turrlegger vegetasjonsbeltet. Dette vil sannsynligvis påvirke både gytesuksessen, men også overlevelsen til ung gjedde som er avhengig av skjul i vegetasjonen for å unngå å bli spist, blant annet av artsfrender.

Totalt ble det fanget 311 gjedder i mai 2003-2004. Det ble registrert kjønnsmoden hannfisk (rennende melke) med lengder ned til 28 cm (ca 3 år), mens minste registrerte hunnfisk med rennende rogn var 41 cm lang (ca 4 år). I tillegg til kjønnsmoden og gyteklar gjedde ble det også fanget en del umoden ungfisk. Andre arter var så å si helt fraværende i fangstene. Til sammenligning ble det kun registrert 2 abbor, 1 lake og 2 sik, og en del bekkeniøye med svært lokal utbredelse. Med andre ord dominerte gjedde fullstendig i disse habitatene ved fangsttidspunktet. Selv om det ble påvist kjønnsmoden gjedde i områder med vannvegetasjon rundt hele Løpsjøen, var tettheten størst nordøst i Løpsjøen og i området rundt Holmbo.

4.3.2 Hvor mye gjedde er det?

Petersen estimat

I mai 2003 ble det merket 135 gjedder i lengdeintervallet 25-79 cm og totalt ble 241 gjedder i dette lengdeintervallet fanget og kontrollert for merker i løpet av 2003 og 2004. Alle kontrollerte gjedder ble tilbakeberegnet til vekststart 2003. Av disse var 35 gjenfangster (Tab. 4). Bestandsstørrelsen er beregnet separat for lengdeklassene 25-49.9 cm og 50-79.0 cm. Dette ga et bestandsestimat på totalt 1002 gjedder \geq 25 cm i mai 2003. Bestandsestimatet inkluderer gjedde som er 3 år eller eldre, og vil omtrent gjenspeile størrelsen på gytebestanden i studieområdet. Studieområdets størrelse er på 260 ha og tettheten av gjedde blir om lag 3.9 gjedder ha^{-1} eller uttrykt i biomasse på om lag 3.17 kg ha^{-1} . Dette er en betydelig lavere tetthet enn hva som er funnet i den eutrofe innsjøen Årungen hvor tettheten av gjedde \geq 3 år ble estimert til 7 – 12.3 gjedder ha^{-1} i perioden 1979 til 1997 (Borgstrøm 1984, Flygind & Hoen 1998). Årungen er imidlertid en svært næringsrik og produktiv innsjø så tettheten av gjedde i Løpsjøen og stilleflytende partier av Renaelva må allikevel sies å være betydelig.

Tabell 4. Bestandsestimat for ulike lengdeklasser av gjedde i Løpsjøen og stilleflytende partier av Renaelva opp til Rødsbrua i mai 2003. Estimater bygget på antall gjedder merket (M) i 2003 og kontrollert (C) og gjenfanget i 2003 og 2004. Lengden til all kontrollert og gjenfanget gjedde er tilbakeberegnet til mai (vekststart) 2003.

Lengde-klasse (cm)	Antall merket, (M)	Antall kontrollert, (C)	Antall gjenfangster, (R)	Estimert antall (N)	95 % CI
25-49.9 cm	70	122	12	672	397-1213
50-79.9 cm	65	119	23	330	224-508
Totalt				1002	

4.3.3 Hva spiser gjedda?

Gjedde er en betydelig predator i innsjøer og stilleflytende elver i tempererte områder, og det er vist at den har potensial til å påvirke mengden av og størrelsen på byttedefiskbestander (Frost 1954, Lawler 1965, Prejs et al. 1994).

I vår undersøkelse i Løpsjøen/Søndre Rena var ørret totalt dominerende i mageinnholdet til gjedde ≥ 50 cm og ble funnet i 40.5 % av de undersøkte magene ($n = 74$). Andelen ørret av total våtvekt av mageinnholdet utgjorde 86.4 % hos denne størrelsesgruppen av gjedder (Fig. 10). Av 29 mager med ørret inneholdt 24 med sikkerhet settefisk. Dette kunne bestemmes ut fra manglende fettfinne (all settefisk blir finneklipt), finneslitasje (tydelig på halefinne og brystfinner) og ved å studere vekstmønsteret ut fra skjell og otolitter. Mageinnholdet til de resterende 5 gjeddene var for fordøyd til at det med sikkerhet kunne bestemmes om ørretene var settefisk eller villfisk. Gjedge og bekkeniøye ble påvist i henholdsvis 6.8 % og 16.2 % av magene og disse utgjorde henholdsvis 6.2 % og 3.8 % av mageinnholdet (av total våtvekt). I tillegg ble det sporadisk påvist ørekyte, steinsmett og lake i mageinnholdet, mens 32.4 % av magene var tomme.

Innslaget av ørret i mageinnholdet til gjedde i lengdeklasse 25-49.9 cm var langt mindre og ble kun funnet i 2 av 81 undersøkte gjedder (2.5 %). Begge disse var imidlertid settefisk. Annen gjedde var dominerende i mageinnholdet til denne gruppen, utgjorde 52.4 % av mageinnholdet (total våtvekt) og ble påvist i 9.9 % av magene (Fig. 10). Bekkeniøye, ørekyte, sik og insekter ble funnet i henholdsvis 9.9, 9.9, 4.9 og 11.2 % av magene. I tillegg ble det sporadisk påvist steinsmett, abbor, mort, lake og krepsdyr. 40.7 % av de undersøkte magene var tomme.

Insekter, i hovedsak fjærmygg og vårfluer, var dominerende mageinnhold til undersøkte gjedder fra 8 – 24.9 cm ($n = 35$). Denne byttedyrgruppen ble funnet i 45.7 % av de undersøkte magene og utgjorde 59.8 % av mageinnholdet (total våtvekt). I tillegg ble ørekyte, sik og steinsmett funnet i henholdsvis 8.6 %, 5.7 % og 2.9 % av magene. 32.4 % av magene var tomme.

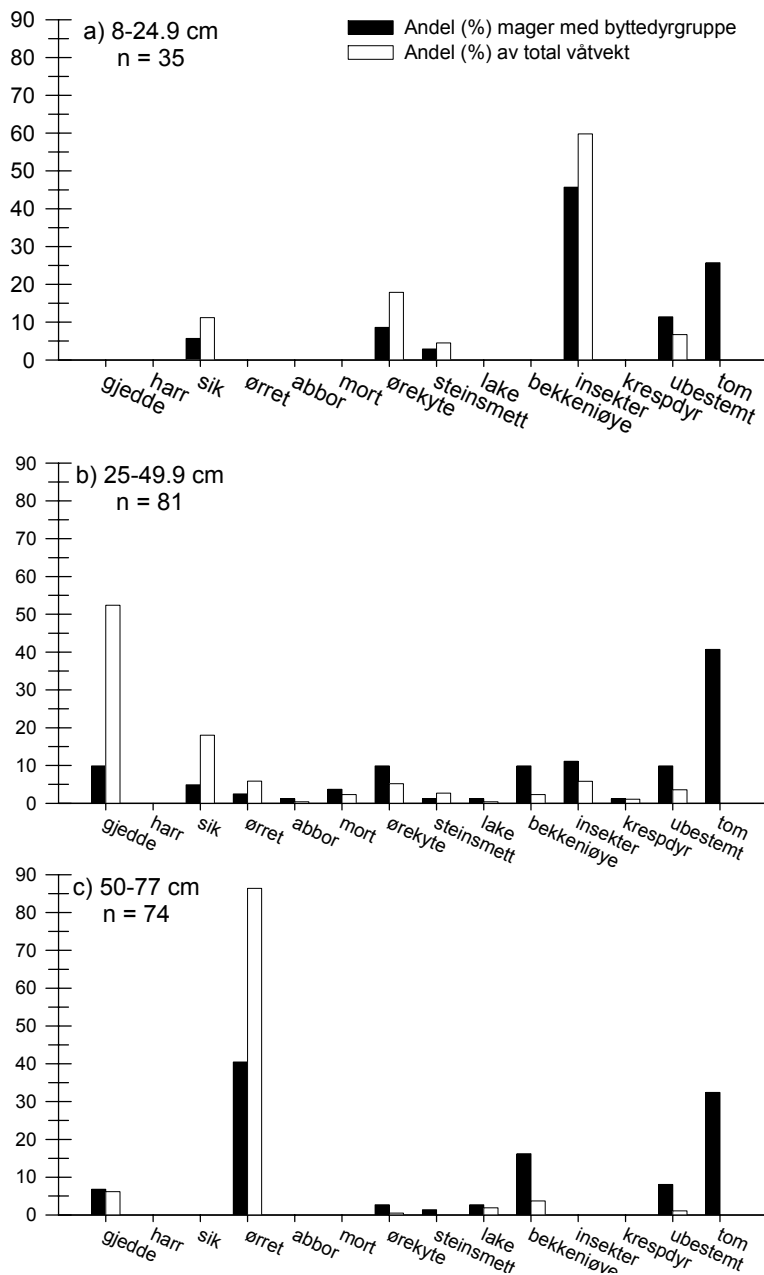
Mesteparten av gjeddemagene som ble undersøkt var fra gjedde fanget i juni, det vil si forholdsvis kort tid etter utsetting av settefisk i slutten av mai. Resultatene er med andre ord ikke nødvendigvis representative for gjeddens diett gjennom året. Med utgangspunkt i magens tømmingsrate, antall undersøkte mager og antallet av disse som ikke var tomme kan gjennomsnittstiden mellom hvert måltid beregnes (Diana 1979).

I 2003 ble settefisk satt ut den 28. mai. Det ble undersøkt 26 mager av gjedde > 50 cm fra 1-2 uker etter utsetting dette året. Av disse ble ørret funnet i 17 (65 %) av de undersøkte magene. Av gjeddene som hadde mageinnhold (20 individer) ble ørret funnet i 85 % av disse. Ørret var altså totalt dominerende i dietten hos stor gjedde i denne perioden. Hvis vi forutsetter at dette gir et representativt bilde av dietten til gjedde > 50 cm 2 uker etter utsetting blir beregnet konsum i løpet av disse to ukene 2901 settefisk. Selv om utvalget av undersøkte gjedder ut over denne perioden er begrenset, er det mye som tyder på at konsumet av settefisk avtar. Det ble kun undersøkt 6 gjeddemager fra 2-3 uker etter utsetting. Av disse hadde 4 mager innhold, men ingen hadde ørret i magen. Det ble undersøkt 5 mager fra 4-5 uker etter utsetting. Av disse hadde 3 mageinnhold hvorav 1 inneholdt ørret. I tillegg ble det undersøkt mageinnhold til 2 gjedder > 50 cm i august. Begge disse hadde tomme mager.

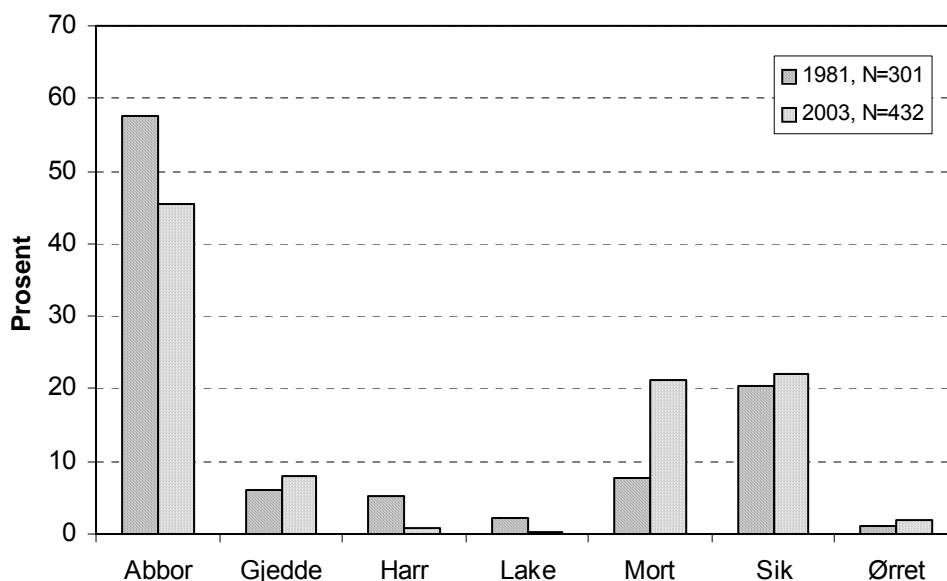
I 2004 ble settefisk satt ut den 24. mai. Også dette året er de fleste undersøkte gjeddemagene fra relativt kort tid etter utsetting. I alt 24 gjeddemager (gjedder ≥ 50 cm) ble undersøkt fra 1-2 uker etter utsetting. Ørret var dominerende mageinnhold også dette året og ble funnet i 10 (41 %) av de undersøkte magene. Av gjeddene som hadde mageinnhold (17 ind.) ble ørret funnet i 58 % av disse. Hvis vi forutsetter at dette gir et representativt bilde av dietten til gjedde > 50 cm 2 uker etter utsetting, blir beregnet konsum i løpet av disse to ukene 1821 ørret, med andre ord noe mindre enn i 2003. Dette estimatet forutsetter imidlertid at antall gjedder > 50 cm er det samme i 2004 som i 2003. Utvalget av gjeddemager utover denne perioden er begrenset også dette året. Kun 3 gjedder > 50 cm ble undersøkt 2-3 uker etter utsetting. Magene

til alle disse var tomme. I tillegg ble det undersøkt 6 gjedder > 50 cm 6-7 uker etter utsetting. Av disse magene var 2 tomme, mens 2 (50 % av de med mageinnhold) inneholdt settefisk av ørret. Selv om utvalget av gjedder i denne periodene er lavt, tyder det allikevel på at det er et visst konsum av ørret også utover sommeren.

Slike konsumberegninger har mange usikkerhetsfaktorer, men vi kan med sikkerhet si at gjeddens konsum av ørret er betydelig, og at det hovedsakelig er settefisk som blir spist. I tillegg spiser gjedde mye mer settefisk av ørret enn det man skulle forvente når man ser på tilbudet av byttedyr. Artene mort, abbor og sik dominerer i prøvofiskefangstene i Løpsjøen (Fig. 11), men var knapt tilstede i de undersøkte gjeddemagene. Også i andre undersøkelser er det påvist at ørret kan dominere i gjeddens diett og utgjøre 90 % av mageinnholdet i våtvekt (Ibbotson & Klee 2002).



Figur 10. Dietten til gjedde fra Løpsjøen / Renaelva vist som andelen mager med ulike byttedyrgrupper påvist (svarte søyler) og hvor stor andel ulike byttedyrgrupper utgjør av samlet mageinnhold (total våtvekt). Dietten til gjedde i lengdeklassene a) 8-24.9 cm, b) 25-49.9 cm og c) 50-77 cm er vist.



Figur 11. Artsfordeling av fisk i Løpsjøen, basert på prøvafiske med garn i 1981 og 2003 (fra Enerud 1982, upubliserte data).

4.4 Tungmetaller i gjedde

Hensikten med tungmetall-analysene var å skaffe et referansemateriale for situasjonen før militær aktivitet tar til. Gjedde ble valgt som art fordi oppkonsentrering av tungmetaller skjer i større grad i typiske rovfisker. Tab. 5 viser resultatene fra analyser av totalt 25 gjedder fanget innenfor undersøkelsesområdet.

Kvikksølvinnholdet i kjøttet til gjedda økte signifikant med økende lengde ($r = 0.89$, $P < 0.001$) og alder ($r = 0.95$, $P < 0.001$). En slik tydelig sammenheng mellom fiskelengde/-alder og innhold ble kun funnet for kvikksølv. Selv om det var en signifikant økning, var allikevel innholdet av kvikksølv langt under omsetningsgrensen for kvikksølv i gjedde som er på 1.0 mg kg^{-1} fiskekjøtt (samme som $1.0 \mu\text{g g}^{-1}$) (EØS-forordning). Den største og eldste gjedda på 75 cm, 3,1 kg og 11 år i vårt materiale hadde et kvikksølvinnhold på $0.5 \mu\text{g g}^{-1}$ (Tab. 5). Vi kjenner ikke til andre data om kvikksølv i gjedde fra samme vassdrag, men i Storsjøen i Rendalen der Søndre Rena kommer fra, er det målt kvikksølvverdier på mer enn 0.5 mg kg^{-1} i ørret større enn 3 kg. I gjedde i Engeren i Trysil er det målt ca. $1.3 \text{ mg kvikksølv per kg fiskekjøtt}$. Dette var imidlertid ei svært stor gjedde på 13 år og mer enn 8 kg. I Sennsjøen i samme vassdraget som Engeren, og i Isteren i Femundvassdraget ble det målt verdier på mellom $0.5 - 0.9 \text{ mg kg}^{-1}$ fiskekjøtt i gjedde på 1.5-5 kg (Rognerud & Fjeld 2002). Til sammenligning er det altså i vårt materiale fra Søndre Rena ingen verdier som overstiger $0.5 \text{ mg kvikksølv per kg fiskekjøtt}$.

Når det gjelder analysene av bly og nikkel var disse stort sett under eller svært nær deteksjonsgrensen på $0.02 \mu\text{g g}^{-1}$ (Tab. 5). Konsentrasjonen av kobber, sink og kadmium varierte fra henholdsvis $2.1-11.0 \mu\text{g g}^{-1}$, $26.6 - 120 \mu\text{g g}^{-1}$ og $0.01 - 0.29 \mu\text{g g}^{-1}$ (Tab. 5). Det finnes omsetningsgrenser også for bly og kadmium. For bly er grensen 0.2 mg og for kadmium 0.05 mg per kg fiskekjøtt (EØS-forordning). For bly ligger våre verdier langt under, men for kadmium er grensen overskredet. Vi har imidlertid målt verdien i lever, mens EØS-grensen gjelder for kjøtt (muskel). EØS har ingen bestemmelse spesielt for lever, men f. eks i Danmark er den nasjonale grensen for kadmium i fiskelever 0.5 mg per kg , og våre verdier for gjeddelever i Søndre Rena er altså langt under denne (Tab. 5).

Tabell 5. Oversikt over analyseresultatene av kobber (Cu), bly (Pb), sink (Zn), kadmium (Cd) og nikkel (Ni) fra leveren til 22 gjedder og av kvikksølv fra kjøttprøve til 25 gjedder. Resultatene er angitt i μg av metallet som er funnet per gram våtvekt lever eller fiskekjøtt.

Dato	Lengde (cm)	Vekt (g)	Alder	Lever					Kjøtt
				Cu	Pb	Zn	Cd	Ni	Hg
29.9.2003	20,2	45	1						0,081
29.9.2003	21,3	52	1	2,42	<0,02	44,4	0,113	<0,02	0,050
29.9.2003	16,7	26	1	5,75	0,03	57,9	0,121	<0,02	0,029
29.9.2003	21,7	67	2	6,37	0,02	42,0	0,120	<0,02	0,040
29.9.2003	18,5	38	2	4,32	0,03	58,3	0,288	<0,02	0,037
29.9.2003	10,0	7	0						0,030
29.9.2003	11,4	9	0						0,051
29.9.2003	30,4	183	2	3,81	<0,02	85,3	0,0251	<0,02	0,08
29.9.2003	26,2	117	2	2,08	<0,02	73,2	0,0317	<0,02	0,12
29.9.2003	35,3	314	3	2,33	<0,02	34,6	0,0392	<0,02	0,099
29.9.2003	49,0	887	4	6,72	<0,02	61,2	0,0276	<0,02	0,099
29.9.2003	39,5	464	3	2,47	<0,02	42,6	0,0130	<0,02	0,13
5.6.2003	68,0	2451	7	3,08	<0,02	55,8	0,0253	<0,02	0,29
5.6.2003	60,4	1720	7	3,5	<0,02	63,1	0,0385	<0,02	0,42
5.6.2003	55,0	1337	6	5,65	<0,02	161,0	0,0438	<0,02	0,32
5.6.2003	40,7	479	4	3,85	<0,02	61,8	0,0245	<0,02	0,16
5.6.2003	45,3	630	5	6,18	<0,02	59,7	0,0378	<0,02	0,19
5.6.2003	58,0	1440	7	3,74	<0,02	38,3	0,0421	<0,02	0,36
5.6.2003	60,7	1882	6	5,25	<0,02	67,3	0,0316	<0,02	0,29
5.6.2003	64,0	2095	9	11	<0,02	87,6	0,0607	<0,02	0,48
4.6.2003	66,1	2023	7	3,72	<0,02	66,1	0,0413	<0,02	0,35
4.6.2003	63,0	1860	6	4,05	<0,02	45,1	0,0344	<0,02	0,15
4.6.2003	67,0	2638	8	3,06	<0,02	26,6	0,0233	<0,02	0,42
4.6.2003	36,5	331	3	2,34	<0,02	120,0	0,0361	<0,02	0,13
4.6.2003	75,0	3142	11	5,47	<0,02	41,1	0,0785	<0,02	0,50

5 Mulige effekter av OVAS og Broskole

OVAS

OVAS-området er som nevnt innledningsvis vedtatt lagt til alternativ NORD. De fire krysnings-traséene, samt ny bru, er inntegnet på figurene 2 og 3 (oversikten over gyteområder). Tre av traséene krysser elva i påvist gyteområde for både harr og ørret, og den siste traséen og brua krysser et potensielt gyteområde.

I foreløpige rapporter hvor vi har vurdert effekter (Taugbøl 2003a, Taugbøl & Berge 2003) har vi antatt at bredden på traséene i elva var 10 m og at maksimalt $4 \times 10 = 40$ m elvelengde ville gå tapt som gyteområde. Det viser seg at noe mer areal vil bli berørt av trasébyggingen fordi traséene må heves fra eksisterende bunnivå, og skrånes ned på hver side (Forsvarsbygg 2003). I snitt for traséene regnes det med 1 m oppfyllingsbehov og skråning 1:4. Det betyr at ca. 20 m elvelengde blir berørt ved hver trasé, dvs totalt ca. 80 m elvelengde. Antatt arealinngrep i selve elva er ca. 6 da (Forsvarsbygg 2003). Det påviste gyteområdet utgjør snau 500 m elvelengde og tre traséer her vil altså berøre ca. 60 m, eller 12% av lengden. Det meste av de påviste gyteområdene vil fortsatte ligge intakt, og i tillegg er det lange strekninger med potensielle gyteområder. Vi antar derfor at tilgjengelige gyteområder ikke vil bli en begrensende faktor for ørret- og harrproduksjonen i elva. Dette forutsetter imidlertid at inngrepene ikke medfører erosjon og sedimentering som påvirker/ødelegger substratet over langt større områder.

Et annet forhold ved OVAS som kan gi negative effekter er selve forstyrrelsen ved den militære aktiviteten (båtkjøring, kryssing av traséene). Det er økende bekymring for og etterhvert mye dokumentasjon på hvordan menneskeskapt inngrep og forstyrrelser fører til unnvikelseseffekter hos dyr (UNEP 2001). Når det gjelder fisk er det imidlertid stor usikkerhet om hvordan lyd fra f.eks motorbåter kan påvirke atferden. Noen studier viser ingen påvirkning på fiskens atferd, mens andre viser unnvikelsesatferd (Stasko & Pincocock 1977, Suzuki et al. 1980, Westerberg 1982). Popper (2003) konkluderer med at det er svært få studier om effekter av menneskeskapt lyd på fisk, og at det er umulig å forutsi effekten av en gitt forstyrrelse. Effektene kan trolig være svært varierte i type og varighet, avheng av bl.a art, stadium, årstid, m.m. Det er derfor et åpent spørsmål om, og i hvilken grad, den militære aktiviteten i Renaelva vil forstyrre fisken og gi negative effekter. En kan muligens anta at det er mest negativt for en fiskebestand å bli forstyrret under gyteperioden. Hvis dette hindrer gyting eller fører til at gyteplasser ikke brukes, kan det gi dårligere rekruttering. Det anbefales derfor at militær aktivitet unngås i gyteperioden for ørret og harr, eventuelt at det først gjennomføres nærmere undersøkelser for å finne ut i hvilken grad den militære aktiviteten påvirker atferden. Med gyteperioden menes da tiden fra vandringen til og samlingen på gyteplassene starter og til gytingen er ferdig.

Selv om den militære aktiviteten legges utenom gytetiden kan vi ikke utelukke en negativ effekt på harr- og ørretbestanden. Kombinasjonen av et relativt stort inngrep i substratet i et viktig gyteområde og store forstyrrelser (selv om de er kortvarige), kan føre til at området ikke brukes av fisken på samme måte som tidligere. Elvas totale fiskeproduksjon vil dermed svekkes. Videre overvåking kan eventuelt avdekke dette.

Harren og ørreten innenfor OVAS-området viser ulikt vandringsmønster og områdebruk. Ørreten er meget stasjonær, mens harren viser utpreget vandring inn i området fra Løpsjøen i begynnelsen av mai og tilbakevandring i september. Effekten av forstyrrelser på de ulike artene kan dermed bli forskjellig. Dette vil avhenge av hvordan artene reagerer på forstyrrelser i ulike faser (gytevandring, selve gytingen, områdebruk generelt) og når forstyrrelsene kommer (som fortsatt er usikkert). Dette er, som allerede nevnt, et åpent spørsmål som krever god kunnskap om bestandene i nullsituasjonen og en videre overvåking for å kunne besvares.

Broskolen

Broskolen blir etablert på vestsiden helt sør i Løpsjøen og innebærer at det blir mye aktivitet på innsjøen med båt- og fergekjøring. I tillegg blir et lite areal av strandsonen fysisk berørt. Effekter av broskolen på fiskebestandene i Løpsjøen er vurdert i et tidligere notat (Taugbøl 2003b). Vi forventer ikke at aktiviteten vil ha noen negativ effekt av betydning på fiskebestandene forutsatt at spesielt viktige gyte- og oppvekstområder ikke blir fysisk berørt. Imidlertid kan det også i Løpsjøen skje at fisk unnviker områder som sterkt trafikkeres av båter. Sikens gyteområder er ikke kjent, men den gyter ihvertfall ikke der selve broskolen anlegges. Hvis den i det hele tatt gyter i Løpsjøen kan det muligens være i den nordlige delen i deler av det opprinnelige elveløpet. For andre arter som f.eks gjedde og abbor er det potensielle gytemuligheter i strandområdene rundt hele innsjøen. Våre undersøkelser har vist at Løpsjøen også er et viktig overvintringsområde for harr. Vi forventer ikke at harren vil unnvike Løpsjøen som følge av Broskolen, utover kanskje lokale forflytninger som følge av forstyrrelser.

6 Forslag til nye undersøkelser, overvåking og tiltak

6.1 Nye undersøkelser

Renaelva

Det stilles krav til Forsvaret om å tilpasse aktiviteten slik at de negative effektene blir minst mulig. Det skal også være mulig å vurdere effektene over tid, med hensyn til å justere aktivitetene eller kompensere for skader. I den sammenheng er det tre problemstillinger som bør undersøkes nærmere på grunn av manglende kunnskap:

- 1) Hvordan reagerer harr og ørret på gyteplassene på forstyrrelser i form av båttrafikk?
- 2) Når er gytetiden for harr og ørret i Renaelva?
- 3) Hvor stor er bestanden av harr og ørret mellom Løpsjøen og Rødsbrua før militær aktivitet tar til?

Ad 1) Forstyrrelser

Viktige gyteområder for harr og ørret er innenfor områder som Forsvaret ønsker å benytte, og det er av interesse å vite om båtaktivitet vil virke forstyrrende på gytefisken. Fra tidligere (denne rapporten) finnes telemetri-data på hvordan harr og ørret oppfører seg på gyteplassene i en normalsituasjon. Det bør gjennomføre et prosjekt der harr og ørret radiomerkes på gyteplassen. Deretter simuleres en øvelse med realistisk, militær båttrafikk, og fiskenes atferd i forhold til normalsituasjonen overvåkes.

Ad 2) Gytetid

Harrens gytetid strekker seg utover i juni, men det er uklart hvor lenge. Videre er det uklart i hvor stor grad ørreten gyter i november. Av hensyn til tidspunkt for militær aktivitet er dette viktig kunnskap. Harr fra slutten av mai og utover i juni, og ørret fra slutten av oktober og utover i november bør fanges inn og gonadeutviklingen undersøkes. Det skal dermed være mulig å fastslå mer nøyaktig når gyting pågår og er over.

Ad 3) Bestandsestimat for harr og ørret

Et aktuelt spørsmål i framtiden vil være hvorvidt harr- og ørretbestanden har blitt dårligere som følge av militær aktivitet. For å kunne besvare dette er det nødvendig med et bestandsestimat for null-situasjonen. Det er urealistisk å estimere bestanden ved f.eks prøvofiske eller merking-gjenfangst. Mer hensiktsmessig er et estimat på relativ bestandstetthet som kan oppnås gjennom fangst per innsats(CPUE)-registreringer. For Forsvaret er det strekningen mellom Løpsjøen og Rødsbrua som er interessant. Åmot Utmarksråd har samlet inn fangststatistikk fra Søndre Rena i mange år, men denne statistikken gir ikke noe godt bilde på denne aktuelle strekningen. Til det er dataene for få og usikkerheten for stor. Disse dataene er imidlertid viktige for å fylle ut bildet for hele elva og er et nødvendig supplement og referansemateriale. For ørret finnes gode CPUE-data på den aktuelle strekningen gjennom det tidligere "Settefisk-prosjektet" til Høgskolen i Hedmark (Langdal 2004). For harr finnes imidlertid ingen data. Vi foreslår at det gjennomføres et omfattende stangfiske etter harr med en standard metode på aktuell strekning for å få etablert et godt relativt bestandsestimat for null-situasjonen. Dette standard fisket kan repeteres ved behov.

Tungmetaller i Slemma og Søre Osa

Som referansemateriale for tungmetaller i fisk er det samlet inn data fra 25 gjedder i Søndre Rena (denne rapporten). Også Slemma og Søre Osa mottar betydelig avrenning fra RØ, og det bør vurderes å samle inn referansemateriale også fra disse lokalitetene.

6.2 Overvåking

Hensikten med overvåkingen er å kunne avdekke negative effekter på fiskebestanden i Søndre Rena som følge av den militære aktiviteten.

Følgende elementer bør vurderes å inngå i et overvåkingsopplegg:

- **Fangst per innsats(CPUE)-estimer for ørret og harr:**
Forutsatt at det skaffes data for null-situasjonen (jf. pkt. 6.1), kan nye CPUE-estimer gjennomføres ved behov eller rutinemessig ved bestemte intervaller (f. eks hvert 2. eller 3. år)
- **Forstyrrelser på harr og ørret under reell øvelse:**
Vandringsatferd og bruk av leveområde bør vurderes overvåket under en reell øvelse og sammenlignes med data for null-situasjonen.
- **Bruk av gyteområdene:**
Bruk av gyteplasser i OVAS-området kan registreres gjennom fangst av gytefisk og eventuelt radiomerking. (Må ses i sammenheng med punktet over)
- **Oppvandring av harr og ørret i trappene i Løpet og Storsjøen:**
Dette er registreringer som har pågått og fortsatt pågår gjennom Glommaprosjektet, og det er viktig å trekke disse dataene inn i den samlede vurderingen av harr og ørret i Søndre Rena.
- **Tungmetaller:**
Det er skaffet data for null-situasjonen, og nye undersøkelser må gjennomføres etter nærmere vurderinger.
- **Overvåking av tiltak:**
Dersom det gjennomføres tiltak (jf. pkt 6.3) bør det legges opp til en overvåking for å registrere effekter.

6.3 Tiltak

Det kan være aktuelt å gjennomføre tiltak for å avbøte eller kompensere for negative effekter av Forsvarets anlegg og aktiviteter. Tradisjonelle, avbøtende tiltak i selve elveløpet omfatter utlegging av stein og steingrupper og konstruksjon av buner/strømbrytere og terskler for å skape mer variasjon i strømbildet og øke habitatdiversiteten. Dette gjøres som regel i kanaliserte/opprenskede elver og bekker der strømbilde og habitat som følge av inngrep har blitt ensformet. Renaelva er i beskjeden grad påvirket av slike inngrep, og trasé-etableringen vil heller ikke medføre at elva blir vesentlig mer ensartet (med unntak av selve traséene). Det er mulig at utlegging av stein/steingrupper kan gi en positiv effekt på fisketettheten, men samtidig er det også en viss fare ved å påvirke strømbildet med nye strukturer fordi dette kan gi grunnlag for ukontrollert erosjon. Å sikre at dette ikke skjer vil være en omfattende jobb i ei stor og strømsterk elv som Rena, og kostnaden vil trolig være uforholdsmessig høy i forhold til nytteverdi. Nedenfor diskuteres andre aktuelle tiltak.

Åpne skåldammer

Et aktuelt tiltak for å bedre forholdene for ørret og harr i selve Renaelva kan være å åpne såkalte skåldammer. Dette er demninger som har stengt av mindre sideløp av elva for å lette fløtingen som tidligere pågikk. Skåldammen har ført til at sideløpene har blitt stilleflytende løner som er egnet habitat for bl.a gjedde. Ved å åpne skåldammene vil sideløpene få gjennomstrømning og trolig bli mer egnet habitat for ørret og harr. Det er litt usikkerhet om antallet, men det finnes i hvert fall minst 5 skåldammer mellom Rødsbrua og Storsjøen.

Biotopforbedringer i tilløpsbekker

Mange av sidebekkene til Søndre Rena brukes som gyteområde for ørret og harr fra hovedelva (Åmot JFF 1990-1995, Rødsdalen & Nordseth 1997), og har en viss betydning som rekrutteringsområde. Det bør vurderes nærmere om biotopforbedringer i bekkene kan være et aktuelt tiltak for å øke denne rekrutteringen.

Desimering av gjeddebestanden

Det er en betydelig forekomst av gjedde i Løpsjøen og i de stilleflytende deler av Renaelva, og settefisk av ørret utgjør en vesentlig del av kosten til gjedde over 50 cm. En reduksjon av gjeddebestanden kan dermed være positivt for ørretbestanden.

Gjedda gyter i vegetasjonen på oversvømte områder i mai, og ved tørrlegging av slike områder kan gytingen/eggene ødelegges. Dette er mulig å få til i Løpsjøen, men i selve elva er det ikke gjennomførbart, og trolig kan det være nok gyteområder her til å sørge for tilstrekkelig rekruttering også i Løpsjøen. En generell utfisking av gjedde vil trolig heller ikke ha noen effekt, fordi gjedda som kannibal er viktig for å regulere egen bestand. Det finnes eksempler på at utfisking av gjedde bare har ført til økt rekruttering av gjedde (Craig 1996).

Gjedde mellom 25 – 50 cm spiser i stor grad annen gjedde, mens de over 50 cm spiser mest settefisk av ørret. En mer målrettet utfisking av gjedde større enn 50 cm kan dermed være effektivt hvis målet er å redusere predasjonen på settefisk. For mange er imidlertid stor gjedde en ettertraktet sportsfisk, og i Løpsjøen er det heller ikke noe problem med stort kvikksølvinnhold i fisken, i motsetning til mange andre gjeddelokaliteter. Verdien av å ha mye stor gjedde tilgjengelig for sportsfiskere i dette området må derfor veies opp mot den eventuelle effekten en utfisking av slik gjedde kan ha på ørretbestanden.

Økt utsetting av ørret

I Søndre Rena/Storsjøen er det pålegg om årlig utsetting av 10.000 settefisk av ørret (20 cm) for å bøte på negative effekter av reguleringene. Undersøkelsene av gjeddas diett viser at svært mye settefisk spises av gjedde de første ukene etter utsetting. Samtidig utgjør settefisk av ørret i underkant av 30% av forsøksfangsten med stang (Langdal 2004), slik at utsettingene utvilsomt også bidrar til det gode ørretfisket i elva. Fordi såpass mye av settefisken blir spist av gjedde anbefaler vi imidlertid ikke økt utsetting. Det er heller behov for å undersøke nærmere gjeddas diett på andre tider av året, for å se om settefiskandelen er vedvarende høy, eller om f.eks vill ørret også kommer inn i dietten. Deretter bør settefiskpålegget, utsettingsmetodikk og tiltak som f.eks desimering av gjeddebestanden og forbedring av oppgangen forbi Løpsjødemningen (se nedenfor), diskuteres i relevant forum.

Forbedre oppgangen av fisk forbi Løpsjødemningen

Siden 1985 har oppgangen av harr og ørret blitt registrert i fisketrappa i Løpsjødemningen. Det har vært en signifikant nedgang i antall oppvandrende ørret gjennom denne perioden, og de siste ti årene har det også vært en markert nedgang i antall oppvandrende harr (Museth & Qvenild 2003a). Berge & Borgerås (2004) konkluderer med at det er overveiende sannsynlig at det finnes vandringsvillig fisk nedstrøms demningen som ikke finner inngangen til fisketrappa, og at man bør se på alternative metoder for å få vandrende fisk forbi Løpsjødemningen. Som alternativer til endringer av selve fisketrappa foreslås a) en kunstig elv/bekk på vestsiden av demningen som fisken kan vandre i, eller b) en rørledning samme sted med en fiskefelle i utløpet der fisken fanges og deretter fraktes manuelt opp i Løpsjøen.

Bedre oppvandringmuligheter i Løpsjødemningen vil bidra til å styrke den langtvandrende delen av harr- og ørretbestandene som har blitt kraftig redusert som følge av elvereguleringene. Denne langtvandrende fraksjonen bidrar trolig med viktig genetisk variasjon og er dermed verdt å bevare og styrke. En langtvandrende fraksjon i tillegg til den stasjonære vil også bidra til at elvas produksjonspotensiale utnyttes mer optimalt gjennom ulik bruk av gyte-, oppvekst- og ernæringsområder. Det kan stilles spørsmål om den store forekomsten av gjedde i Løpsjøen vil være en flaskehals for den langtvandrende bestanden ved at utvandrende ørretunger blir spist. Undersøkelsene av gjeddas diett tyder på at villfisk av ørret i svært liten grad blir spist, men en grunn til det kan jo være at ville ørretunger i liten grad vandrer forbi disse gjeddeområdene fordi denne vandringstrangen i stor grad har blitt selektert vekk. Som nevnt

ovenfor er det ønskelig med diettundersøkelser hos gjedde over større deler av året enn det vi har fått gjort i nærværende undersøkelse.

Uansett vil en økt oppvandring av harr og ørret forbi Løpsjødemningen være positivt, og muligheter for å få til det bør diskuteres og ses i sammenheng med de andre tiltakene nevnt ovenfor.

7 Referanser

- Adolfson, P. & Fredriksen, T. 1993. Radiotelemetristudie av Glommaørretens vandringsmønster og gyteområder. Høgskolen i Hedmark, Avd. for skog- og utmarksfag, Evenstad. Prosjektoppgave.
- Berge, O. & Sagelv, K. 1995. Auren i Glomma og Søndre Rena. Et telemetristudium av vandringer og gyteområder. Høgskolen i Hedmark, Avd. for skog- og utmarksfag, Evenstad. Prosjektoppgave, 33 s.
- Berge, O. & Borgerås, R. 2004. Telemetriundersøkelser på ørret nedstrøms fisketrappa ved Løpet Kraftverk 2002-2003. Høgskolen i Hedmark, Evenstad Settefiskanlegg, Rapport 23 s.
- Borgstrøm, R. 1984. Undersøkelse av fisk, zooplankton og bunndyr i Årungen. NLVF, sluttrapport 538, 16 pp.
- Bregazzi, P. R. & Kennedy, C.R. 1980. The biology of pike, *Esox lucius* L., in a southern eutrophic lake. *Journal of Fish Biology* 17: 91-112.
- Carbine, W. F. & Applegate, V. C. 1948. The movement and growth of marked northern pike (*Esox lucius* L.) in Houghton Lake and the Muskegon River. *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts Lett.*, 32, 215-238.
- Chapman, C. A. & Mackay, W. C. 1984. Versatility in habitat use by a top aquatic predator *Esox lucius* L. *Journal of Fish Biology* 25: 109-115.
- Craig, J. F. (ed.) 1996. Pike: biology and exploitation. London: Chapman & Hall.
- Diana, J. S. 1979. The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the northern pike (*Esox lucius*).
- Diana, J. S., Mackay, W. C. & Ehrman, M. 1977. Movements and habitat preferences of northern pike (*Esox lucius*) in Lake St. Anne, Alberta. *Transactions of the American Fisheries Society* 106: 50-565.
- Eggen, T. 2001. Flytting av Ingeniørvåpenet til Rena. (Endelig plangrunnlag for etablering av øvingsområder for Ingeniørvåpenet innen Østerdalen Garrison). Rapport MPRØ/PGØG, 34 s.
- Eklöv, P. 1997. Effects of habitat complexity and prey abundance on the spatial and temporal distributions of perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 1520-1531.
- Enerud, J. 1982. Fiskeriebiologiske undersøkelser I S. Rena og Løpsjøen, Åmot kommune, Hedmark fylke, 1981. DVF, Fiskerikonsulenten i Øst-Norge, Rapport 11/82.
- Flygind, S. K. & Hoen, O. H. 1998. Bestanden av gjedde (*Esox lucius*) i den eutrofe innsjøen Årungen – konsum av fisk og potensiale for biomanipulasjon. Hovedoppgave ved Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole. 64 pp.
- Forsvarsbygg 2002. Innspill til kommunedelplan Regionfelt Østlandet. Rapport av 10. april 2002, 59 s. + vedlegg.
- Forsvarsbygg 2003. Generell beskrivelse av OVAS-aktiviteten med Mulighetsstudie OVAS Nord. Rapport av 22. desember 2003, 22 s.
- Frost, W. E. 1954. The food of pike, *Esox lucius* L., in Windermere. *Journal of Animal Ecology* 23: 339-360.
- Grimm, M. P. & Klinge, M. 1996. Pike and some aspects of its dependence on vegetation. In Craig, J. F., ed. Pike: biology and exploitation. London: Chapman & Hall: 125-156.

- Haugen, T. & Rygg, T.A. 1996. Intra- and interspecific life history differences in sympatric grayling and brown trout in a Norwegian reservoir. *Journal of Fish Biology* 48: 964-978.
- Heggberget, T. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 845-849.
- Ibbotson, A. & Klee, C. 2002. Impacts and subsequent control of an introduced predator: the case of pike, *Esox lucius*, in Chew Valley Lake. Pp. 203-216 in: Management and ecology of lake and reservoir fisheries. Blackwell Science Ltd.
- Jepsen, N., Beck, S., Skov, C. & Koed, A. 2001. Behaviour of pike (*Esox lucius* L.) > 50 cm in a turbid reservoir and in a clearwater lake. *Ecology of Freshwater Fish* 19: 26-34
- Kraabøl, M. 2000. Telemetristudier på harr i Lågen og Gausa 1999. Registrering av gytelokaliteter. Miljøtjenester, Rapport 1/2000
- Kristiansen, H. & Døving, K. B. 1996. The migration of spawning stocks of grayling (*Thymallus thymallus*) in Lake Mjøsa, Norway. *Environmental Biology of Fishes* 47: 43-50.
- Langdal, K. 2004. Settefisken I Søndre Rena – en foreløpig vurdering. Høgskolen i Hedmark, upublisert rapport, 14 s.
- Lawler, G. H. 1965. The food of the pike, *Esox lucius*, in Heming Lake, Manitoba. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 22: 1357-1377.
- Museth, J. & Qvenild, T. 2003a. Merkingforsøk i fisketrappa ved Løpet i Renavassdraget i perioden 1985-2000. Høgskolen i Hedmark. Rapport nr. 12. 54 s.
- Museth, J. & Qvenild, T. 2003b. Merkingforsøk i fisketrappa ved Storsjødammen i Renavassdraget i perioden 1985-2000. Høgskolen i Hedmark. Rapport nr. 11. 53 s.
- Museth, J. & Qvenild, T. 2003c. Merkingforsøk i fisketrappa ved Strandfossen i Glomma i perioden 1984-2000. Høgskolen i Hedmark. Rapport nr. 13. 54 s.
- Northcote, T.G. 1995. Comparative biology and management of Arctic and European grayling (*Salmonidae*, *Thymallus*). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 5: 141-194.
- Popper, A.N. 2003. Effects of anthropogenic sounds on fishes. *Fisheries* 28: 24-31.
- Prejs, A., Martyniak, A., Boron, S., Hliwa, P. & Koperski, P. 1994. Food web manipulation in a small, eutrophic Lake Wirbel, Poland: effects of stocking with juvenile pike on planktivorous fish. *Hydrobiologia* 275/276: 65-70
- Qvenild, T. & Linløkken, A. 1989. Glomma – fisk og reguleringer. Sluttrapport fra Glommaprosjektet. Fylkesmannens miljøvernavdeling og Hedmark Energi AS.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191, 1-328.
- Rognerud, S., Taugbøl, T., Østeraas, T., Løvik, J.E., Traaen, T.S., Lydersen, E. & Bækken, T. 2001. Regionfelt Østlandet. Konsekvensutredning for temaet: Vann og grunn, inklusive dyreliv i vann. NIVA Rapport Lnr. 4447-2001, 61 s.
- Rognerud, S. & Fjeld, E. 2002. Kvikksølv i fisk fra innsjøer i Hedmark, med hovedvekt på grenseområdene mot Sverige. NIVA Rapport 4487-2002, 46 s.
- Rosell, R. S. & MacOscar, K. C. 2002. Movements of Pike, *Esox lucius*, in Lowe Lough Erne, determined by mark-recapture between 1994 and 2002. *Fisheries Management and Ecology* 9: 189-196.

- Rustadbakken, A., L'Abée-Lund, J.H., Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 2004. Reproductive migration of brown trout in a small Norwegian river studied by telemetry. *Journal of Fish Biology* 64: 2-15.
- Rødsdalen, P.K. & Nordseth, H. 1997. En studie i fiskeførende sidevassdrag til Glomma og Søndre Rena i Åmot. Studentoppgave, Høgskolen i Hedmark, Evenstad.
- Stasko, A.B. & Pincock, D.G. 1977. Review of underwater biotelemetry, with emphasis on ultrasonic techniques. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 1261-1285.
- St. prp. 45 (2000-2001). Omleggingen av Forsvaret i perioden 2002-2005.
- Suzuki, H., Hamada, E., Saito, K., Maniwa, Y. & Shirai, Y. 1980. The influence of underwater sound on marine organisms. *Journal of navigation* 33: 291-295.
- Sømme, I. 1948. Ørretboka. Jacob Dybwads Forlag, Oslo. 607 s.
- Taugbøl, T. 2003a. Foreløpig rapport fra undersøkelser i 2002 innenfor temaet FISK, knyttet til 1) INGRs bro- og oversettingsområde (OVAS) i Renaelva og 2) overvåking innenfor Regionfelt Østlandet (RØ). NINA Minirapport 2.
- Taugbøl, T. 2003b. Fisk og fiske i Løpsjøen. Norsk institutt for naturforskning, upubl. notat av 25.11.03, 2 s.
- Taugbøl, T & Berge, O. 2003. Foreløpig rapport fra undersøkelser av harrens gyteområder i Rena elv mellom Søre Osa og Rød bru. NINA Minirapport 3.
- Taugbøl, T. 2004. Vurdering av alternativene OVAS-Sør og OVAS-Nord i forhold til konsekvenser for fisk. Norsk institutt for naturforskning, upubl. notat av 28.01.04, 2 s.
- Toner, E. D. & Lawler, G. H. 1969. Synopsis of biological data on the pike *Esox lucius* (Linnaeus 1758). FAO, Rome, FAO Fish. Synop., no. 30 (rev. 1), 37 pp.
- UNEP 2001 (United Nations Environmental Programme). GLOBIO – Global methodology for mapping human impacts on the biosphere. UNEP/DEWA/TR.01-3.
- Westerberg, H. 1982. Ultrasonic tracking of Atlantic salmon (*Salmo salar*). I. Movements in coastal regions. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 60: 81-101.
- Åmot JFF 1990-1995. Gytebekkprosjektet, årsrapporter.
- Åmot kommune 2004. Reguleringsplan for Løpsjøen/Rena elv. Vedtatt 17.06.2004.

Vedlegg 1. Metode - Telemetriundersøkelser

Innfanging og utslipp

Harr som er merket i undersøkelsen ble fanget ved isfiske (mormyska) (kun ett individ) og ved bruk av drivgarn. Noen ble også fanget i fisketrappa ved Løpet Kraftverk. Ørretene ble fanget ved stangfiske og i fisketrappa, og gjedde ble innfanget ved hjelp av el-apparat, garn, ruser og stangfiske. Fangststed for hver enkelt fisk er gitt i materialeoversikten i vedlegg 2. Merkingen ble foretatt umiddelbart etter innfanging og fiskene sluppet ut igjen på samme sted.

Merking

Ørret og gjedde ble merket med interne radiosendere. Dette er den merkemethoden som antas å ha minst påvirkning på atferd til fisk (Pope et al., 1996). En rekke forsøk har vist gode resultater med kirurgisk implanterte radiosendere (Lucas 1989, Moore et al. 1990, Kaseloo et al. 1992, Pope et al. 1996). Fisken ble anestesert til den ikke responderte ved berøring (3-3,5 gram *metacain* og lik mengde buffer (natriumhydrogenkarbonat, NaHCO_3)). Dette tok 2-3 min, noe avhengig av fiskens størrelse. Fisken ble deretter lagt på rygg i et V-formet operasjons-trau føret med et fuktig klede. Operasjonsområdet ble desinfisert med Klorhexidin 1 mg/ml. Et 3-4 cm langt snitt ble lagt i midtlinjen 4-6 cm foran bukfinnefestet. En kanyle, med innvendig diameter stor nok til å romme antenna ble perforert gjennom midtlinja mellom bukfinnefestet og gattåpningen. Antenna ble deretter ført gjennom kanylen og senderen ble plassert i bukhu-len. Ved å legge antenna ut sentrert bak operasjonssåret, kan en plassere senderen slik at den ikke ble liggende direkte over inngrepet. Senderen og antenna var på forhånd desinfisert ved hjelp av en klut dynket med 70 % alkohol. Såret ble lukket ved hjelp av 2-3 avbrutte suturer (Monosof 2-0, Auto Suture Norge). Antenna ble kappet i bakkant av haleroten. Gjennom operasjonsfasen ble gjellene bedøvet i halv konsentrasjon hvert minutt. Selve inngrepet tar ca. 2 ½ -3 ½ min.

Harr ble merket med eksterne radiosendere, selv om det hadde vært ønskelig å bruke interne sendere. Med tanke på at disse ble merket rundt gyttetidspunktet, fant vi at dette ville vært for risikabelt da ferdigutviklede kjønnsprodukter kunne forårsaket komplikasjoner i forbindelse med implantering. Fisken ble plassert i et PVC-rør som er tett i begge ender. Midt på røret var det skåret ut en slisse der selve påsyningen skjer. Fisken blendes ved at en våt klut e.l. legges over hodet på den slik at den holder seg i ro. To kanyler blir ført gjennom fisken, på skrå oppover ved ryggfinna. Nylontråd festet til radiosenderen blir ført gjennom kanylene og deretter gjennom en liten PVC-plate før de knyttes på motsatt side. Knuten ble forsterket ved at en dråpe lynnlim påføres. Denne metoden forutsetter ikke anestesi og er enkel å utføre i felt.

Peiling

Fiskene ble fulgt fra merking vår/sommer 2003 til midten av juni 2004. I perioden november-03 til mars-04 ble fiskene peilet fra land en gang i måneden. I den øvrige perioden har fiskene vært fulgt opp med peilinger 2 dager i uka i undersøkelsesområdet mellom Rød bru og Løpet Kraftverk. I snitt ble det peilet 1 gang i måneden på hele elvas strekning (Storsjødammen – Løpet Kraftverk). Dette for å lokalisere fisk utenfor undersøkelsesområdet. Med unntak av perioden november-03/mars-04 ble det peilet fra båt for å få en større nøyaktighet på plottene enn ved for eksempel bruk av bil. Totalt er det i perioden foretatt 2418 registreringer (plott) av fisk, 773 på harr, 782 på ørret og 863 på gjedde.

Teknisk utstyr

Alt teknisk utstyr i prosjektet var levert av ATS (Advanced Telemetry Systems), Minnesota, USA. Mottaker brukt i prosjektet var en Challenger Receiver R2000 med scanningfunksjon. De eksterne senderne for harr veide 3,9 gram (modell F1970), og de interne senderne for ørret veide 3,6 gram (modell F1580). Gjeddeseenderne var 13 gram (modell F 1835) og 20 gram (modell F 1840). Antenna var en 3-elements Folding Yagi antenne (modell 12762).

Referanser

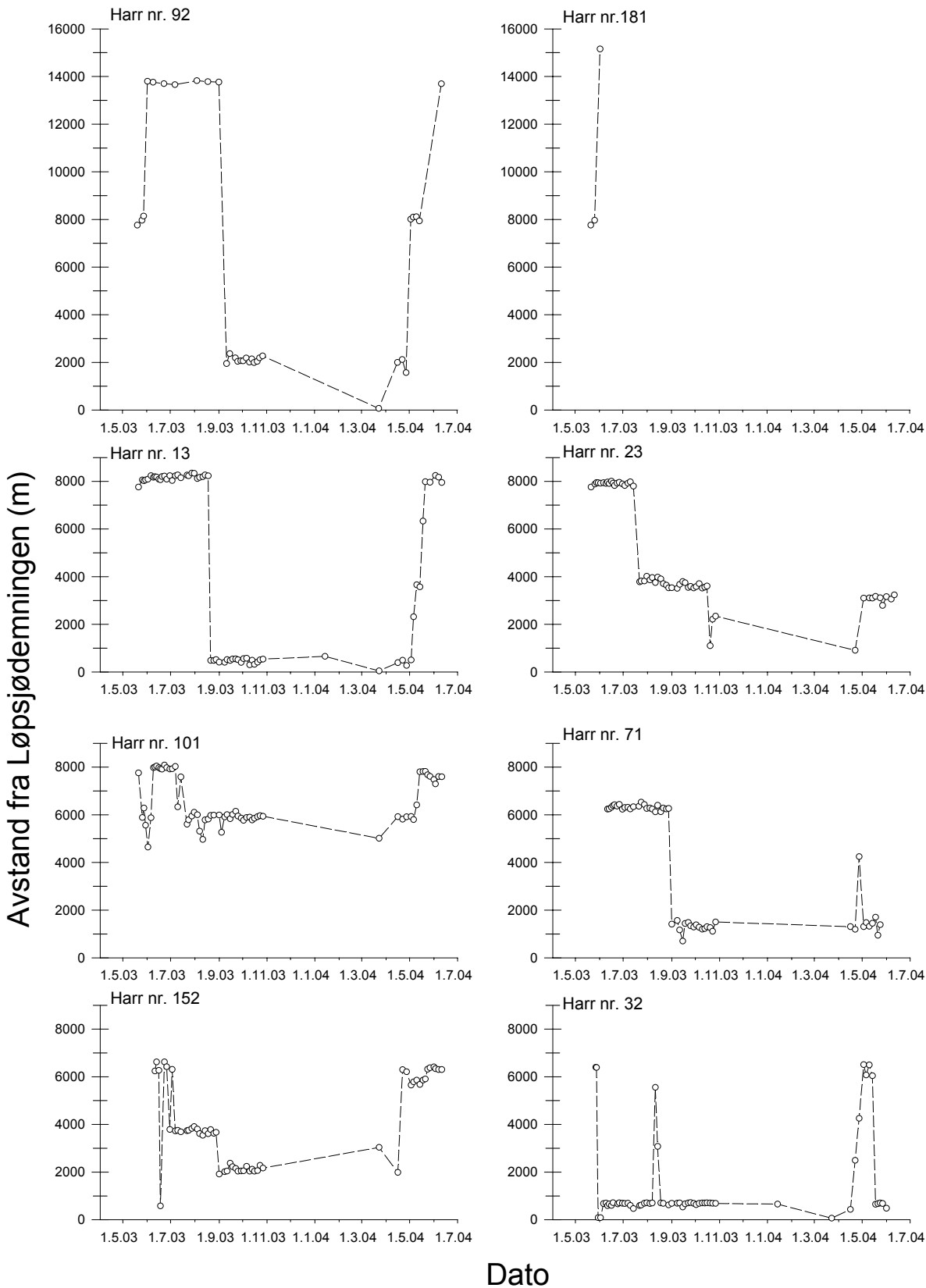
- Lucas, M.C. 1989. Effects of implanted dummy transmitters on mortality, growth and tissue reaction in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. J.Fish Biol., 35: 577-587.
- Moore A., Russell, I.C. & Potter, E.C.E. 1990. The effects of intraperitoneal implanted dummy acoustic transmitters on the behaviour and physiology of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. J. Fish Biol., 37: 713-721
- Kaseloo P.A., Weatherley, A.H., Lotimer, J. & Farina, M.D. 1992. A biotelemetry system recording fish activity. J. Fish Biol., 40: 165-179
- Poppe T., Mo, T.A. & Langdal, K. 1996. Implantasjon av radiosendere i bukhulen på bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) og ørret (*Salmo trutta*). Norsk Veterinærtidsskrift 108 (4):239-244

Vedlegg 2. Materialeoversikt - Radiotelemetri harr, ørret og gjedde i Løpsjøen-Renaelva 2003-2004

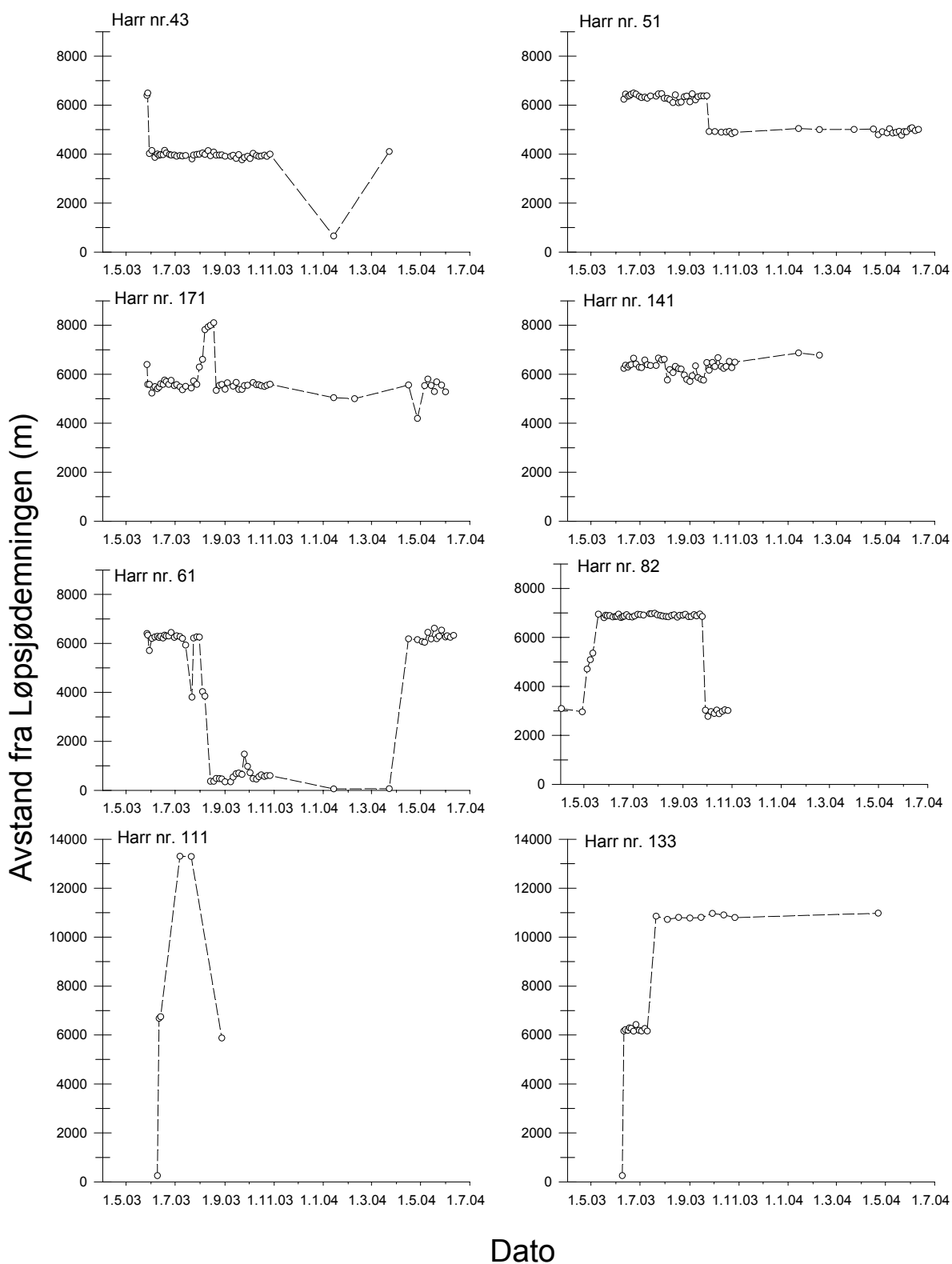
Dato	Klokke	Art	Frekvens	Puls	Lengde cm	Kjønn	X-koord	Y-koord	Fangst-/merkested	Kommentar
03.04.2003	13.00	Harr	082		43	♀	633413	6786636	Høyspent	Diger
16.05.2003	14.30	Harr	122		38	♂	0632113	6783785	Fisketrappa	
20.05.2003	11.00	Harr	092		42	♂	0634012	6791305	Nye Osa (sør)	Drivgarn
21.05.2003	19.15	Harr	181		41,5	♂	0634012	6791305	"	"
21.05.2003	19.20	Harr	013		41	♂	0634012	6791305	"	" fangstskade
21.05.2003	19.45	Harr	023		41	♀	0634012	6791305	"	"
21.05.2003	19.55	Harr	101		31,5	♂ gjell	0634012	6791305	"	"
27.05.2003	20.00	Harr	061		44	♂	0633988	6789946	Sør garasjen	"
27.05.2003	20.30	Harr	171		41	♀ gjell	0633857	6789940	"	" skade på spord
27.05.2003	20.35	Harr	032		45	♂	0633857	6789940	"	"
27.05.2003	20.40	Harr	043		42	♂ gjell	0633857	6789940	"	" litt sliten
09.06.2003	21.35	Harr	133		38	♂ gjell	0632103	6783798	Fisketrappa	Floymerke 51281
09.06.2003	21.40	Harr	111		37	♂ gjell?	0632103	6783798	Fisketrappa	Floymerke 107059
10.06.2003	16.20	Harr	161		43,5	♀ utgytt?	0632103	6783798	Fisketrappa	Skadet ryggfinne, 2 stråler knekt
11.06.2003	17.30	Harr	191		31	? gjell	0632103	6783798	Fisketrappa	
11.06.2003	17.40	Harr	201		36	♀ utgytt?	0632103	6783798	Fisketrappa	
11.06.2003	19.40	Harr	071		34	?	0633806	6789784	Sør garasjen	Drivgarn
11.06.2003	19.50	Harr	051		34	?	0633806	6789784	Sør garasjen	"
11.06.2003	20.20	Harr	152		42	♂ gjell	0633806	6789784	Sør garasjen	" (151)
11.06.2003	20.45	Harr	141		32,5	♀	0633806	6789784	Sør garasjen	" splittet høyre brystfinne
16.06.2003	10.30	Ørret	142.212		50	♂	0634180	6791588	Nye Osa	Tøff merking. Ca 1,4 kg
17.06.2003	15.00	Ørret	333		56	♀	0633838	6787764	Flåstøa	ca 2,4 kg
18.06.2003	12.15	Ørret	241		42	♀	0633978	6790223	S. garasje	Ca 650 g
18.06.2003	14.40	Ørret	231		41	♀	0633566	6788688	N. Holmbo	Ca 6-7hg
19.06.2003	11.40	Ørret	222		33	?	0633711	6789448	N. Holmbo	Gjellfisk
20.06.2003	13.00	Ørret	271		33	?	0633708	6788581	Holmbo	Gjellfisk. Rift i snuten
26.06.2003	14.30	Ørret	291		35	♀ gjell	0633963	6790830	Bertinusenet	Rift v h øye
26.06.2003	16.10	Ørret	282		39	♀	0633575	6789247	N. Holmbo	Gammelt gjeddebitt i spord
27.06.2003	10.45	Ørret	251		27	gjell	0633957	6790755	Bertinusenet	veid til 250g

Dato	Klokke	Art	Frekvens	Puls	Lengde cm	Kjønn	X-koord	Y-koord	Fangst-/merkested	Kommentar
04.07.2003	09.45	Ørret	361		32	gjell			N. Bertinusengen	
04.07.2003		Ørret	371		38	♀			Nedstr. Garasje	
07.07.2003	15.00	Ørret	391		30	gjell	0634156	6790548	N. Garasjen	
08.07.2003	10.30	Ørret	203		41	♂	0634180	6791588	Nye Osa	Aktivitetssender
10.07.2003	11.15	Ørret	312		32	♀	0633990	6790091	S. garasje	Settefisk-02
10.07.2003	12.00	Ørret	261		28	?	0633568	6789246	Bjørkøyvelta	
10.07.2003	12.30	Ørret	342		32	?	0633568	6789246	Bjørkøyvelta	Settefisk-02
14.07.2003	10.00	Ørret	350		58	♂	0632130	6783772	Trappa, Løpet	
14.07.2003	10.30	Ørret	301		31	♂	0632130	6783772	Trappa, Løpet	
22.07.2003	10.40	Ørret	321		27,5	?	0634028	6791212	N. Bertinusengen	
22.07.2003	12.25	Ørret	382		31	?	0633665	6788583	V. Holmbo	
28.07.2003	10.10	Ørret	400		44,5	♂	0632130	6783772	Trappa, Løpet	Slank, Glommafisk
17.06.2003	14.00	Gjedde	142.423	Enkel	54				S. Holmbo	v. Øy med camo-hytta
18.06.2003	14.00	Gjedde	475	Enkel	55		0633566	6788688	Holmbo	
18.06.2003	14.30	Gjedde	403	Dobbel	72,5		0633566	6788688	Holmbo	Floynr. 104084
19.06.2003	13.55	Gjedde	412	Enkel	54		0633748	6788165	S. Holmbo	
19.06.2003	12.00	Gjedde	454	Enkel	62		0633732	6786685	S.Osa-Kraftledn.	
19.06.2003	12.00	Gjedde	433	Enkel	51,5		0633732	6786685	S.Osa-Kraftledn.	Floynr. 104110
19.06.2003	12.00	Gjedde	413	Dobbel	63,5		0633732	6786685	S.Osa-Kraftledn.	Floynr. 104988
19.06.2003	12.00	Gjedde	403	Enkel	59,5		0633732	6786685	S.Osa-Kraftledn.	Floynr. 104979
19.06.2003	12.00	Gjedde	466	Enkel	52		0633732	6786685	S.Osa-Kraftledn.	
19.06.2003	12.00	Gjedde	442	Enkel	56		0633732	6786685	S.Osa-Kraftledn.	
20.06.2003	13.40	Gjedde	473	Dobbel	70		0633622	6788181	S. Holmbo	
20.06.2003	11.00	Gjedde	485	Dobbel	70		0633914	6787379	S.Osa-Kraftledn.	
20.06.2003	11.00	Gjedde	495	Enkel	57		0633914	6787379	S.Osa-Kraftledn.	
22.06.2003	12.00	Gjedde	455	Dobbel	73		0633621	6788295	Holmbo vest	
24.06.2003	14.00	Gjedde	485	Enkel	53,5		0633834	6787765	Flåtestøa	
25.06.2003	20.00	Gjedde	493	Dobbel	69		0633580	6789215	N. Holmbo	
27.06.2003	15.00	Gjedde	464	Dobbel	63		0633970	6790013	Holmbo	
03.07.2003	11.00	Gjedde	423	Dobbel	68		0633945	6789874	S. garasjen	
04.0.20037	11.00	Gjedde	442	Dobbel	58				N. Holmbo	"øy nr. 3 nordfra oppstr. H"

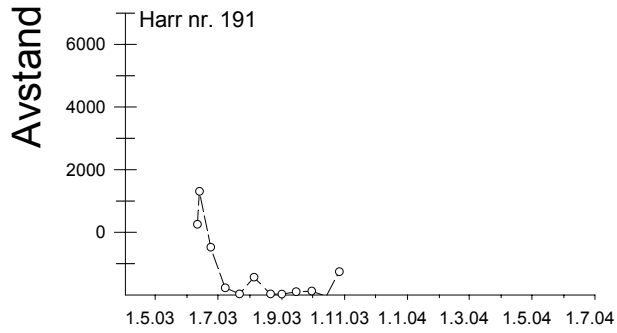
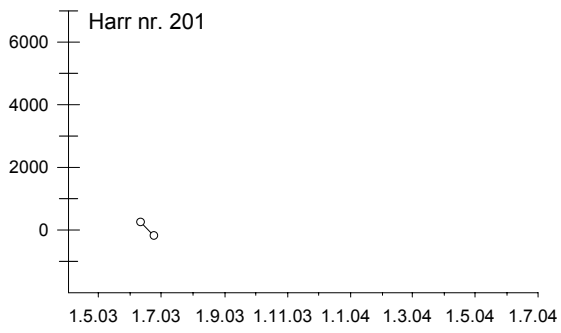
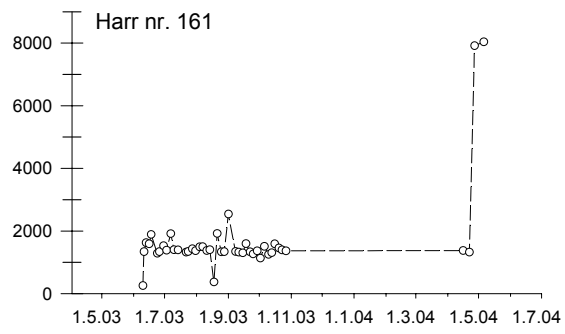
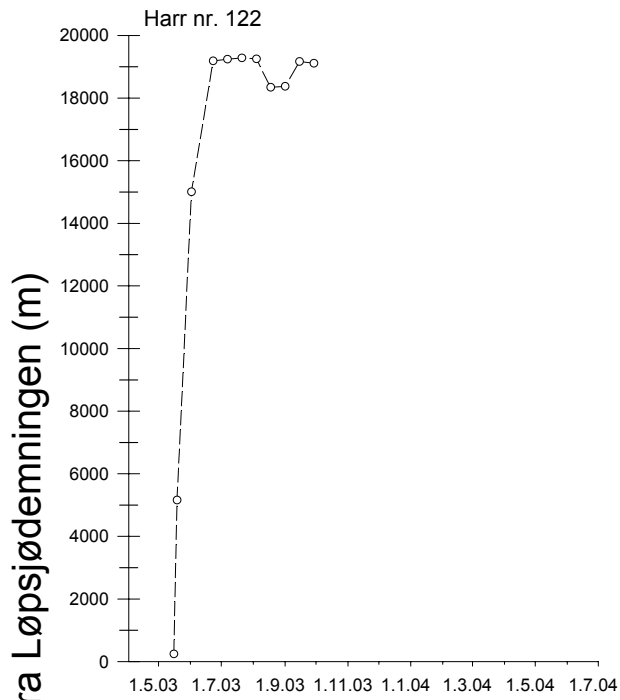
Vedlegg 3. Individuelle posisjoner til radiomerket harr ved ulike peiletidspunkt fra våren 2003 til juni 2004.



VEDLEGG 3: Forts.

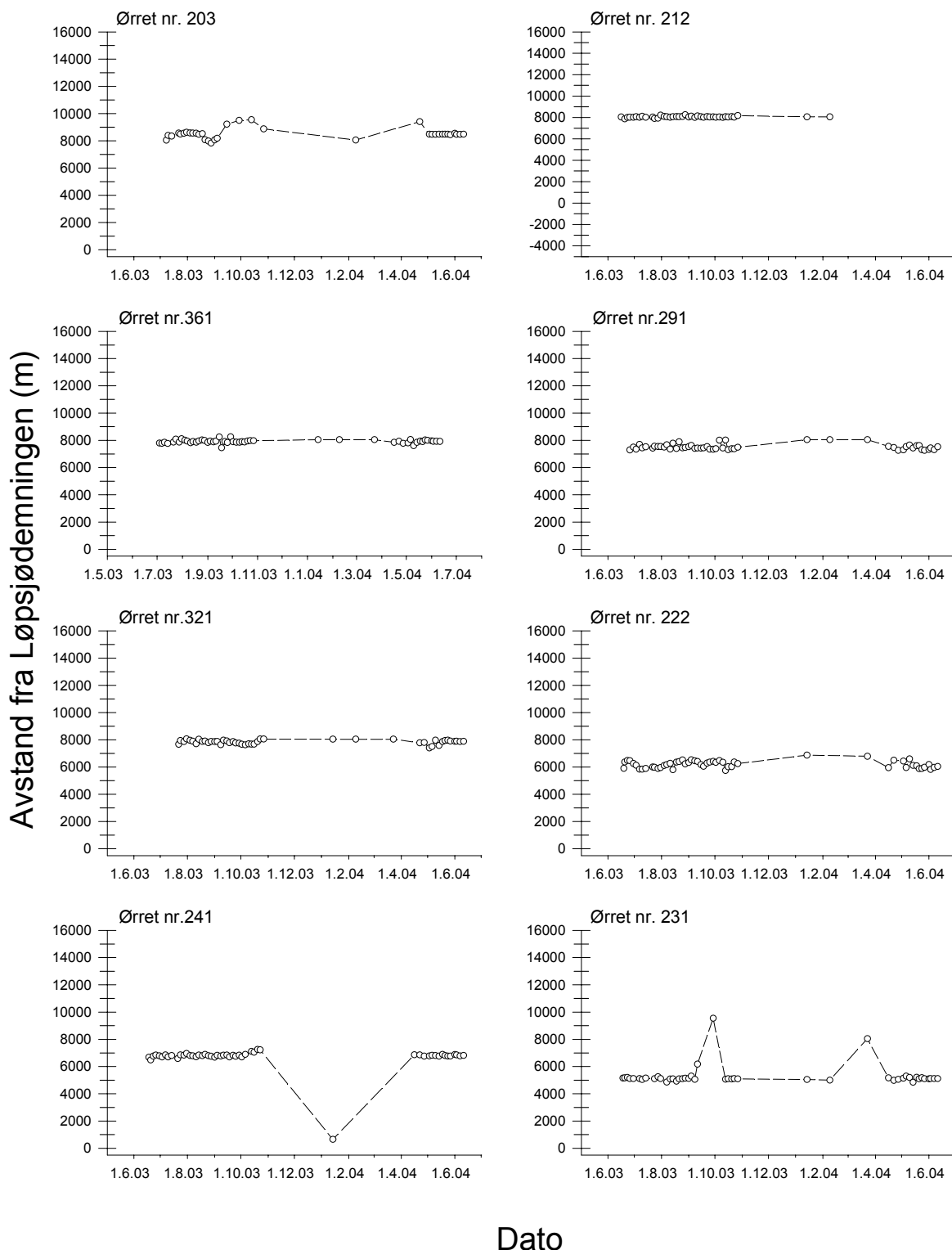


VEDLEGG 3: Forts.



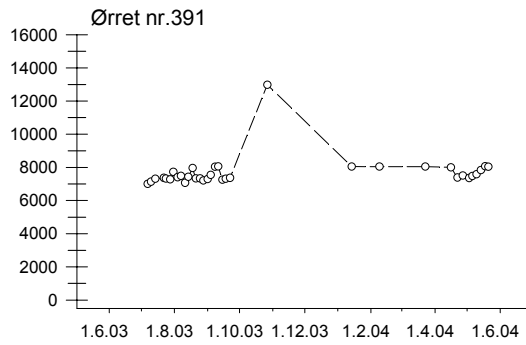
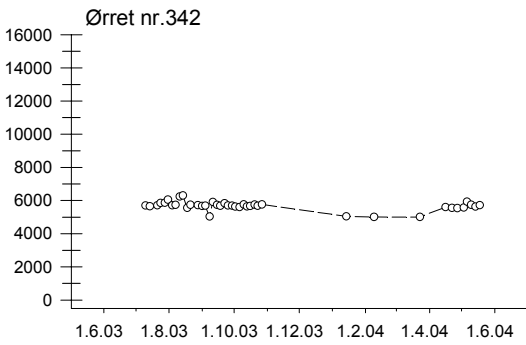
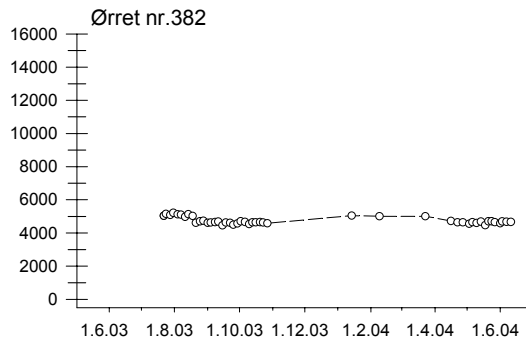
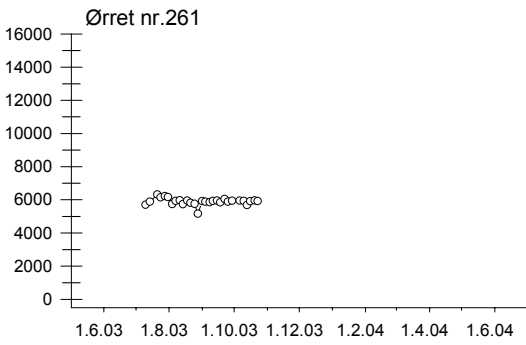
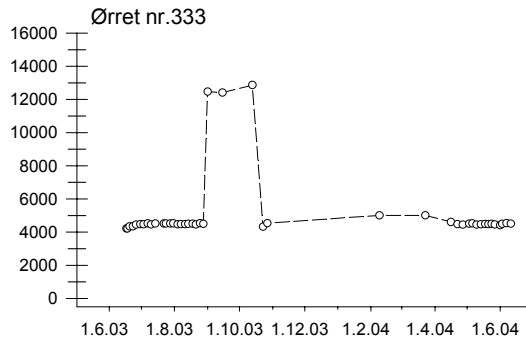
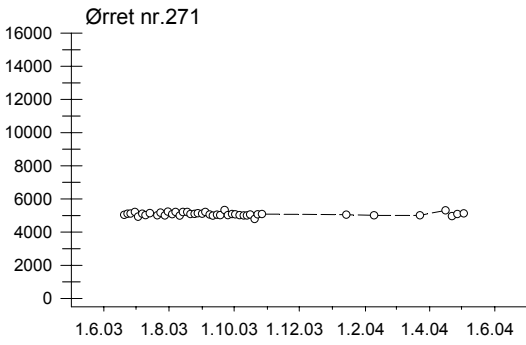
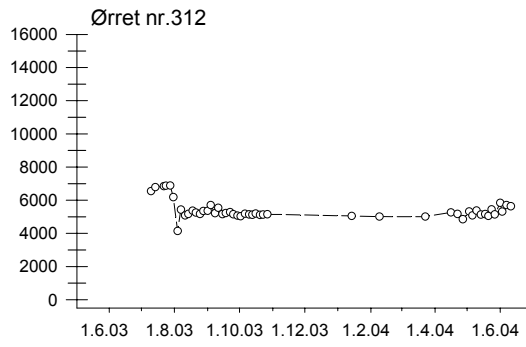
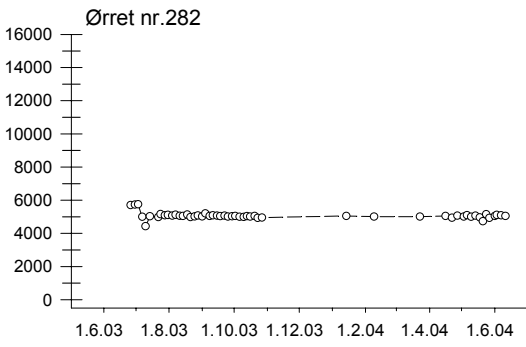
Dato

Vedlegg 4. Individuelle posisjoner til radiomerket ørret ved ulike peiletidspunkt fra våren 2003 til juni 2004.



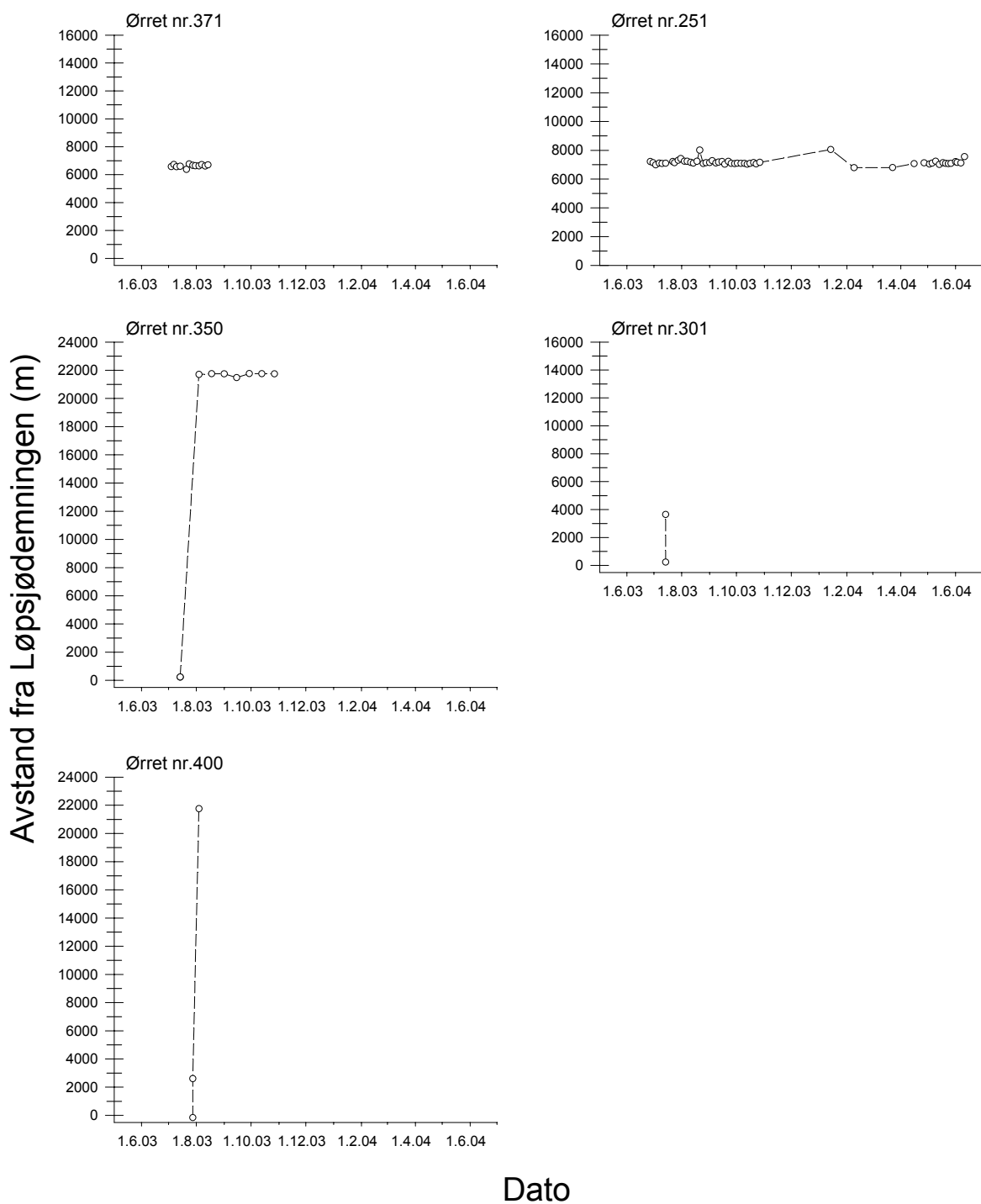
VEDLEGG 4: Forts.

Avstand fra Løpsjødemningen (m)

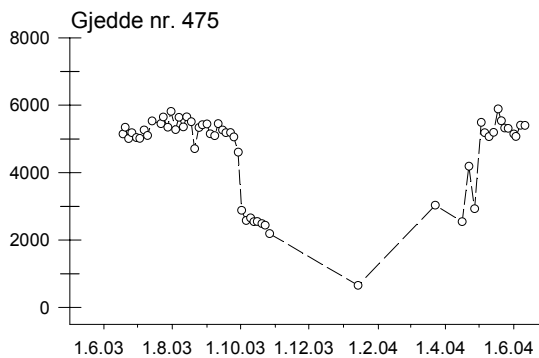
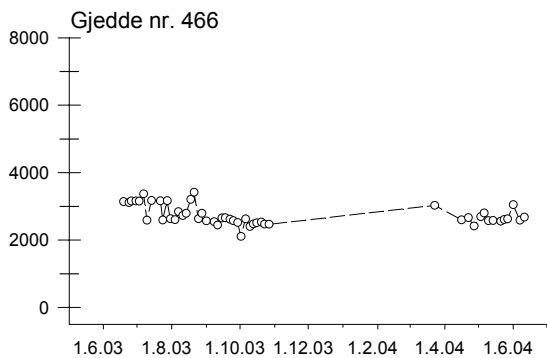
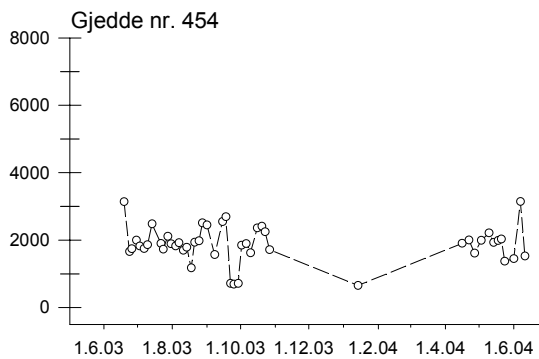
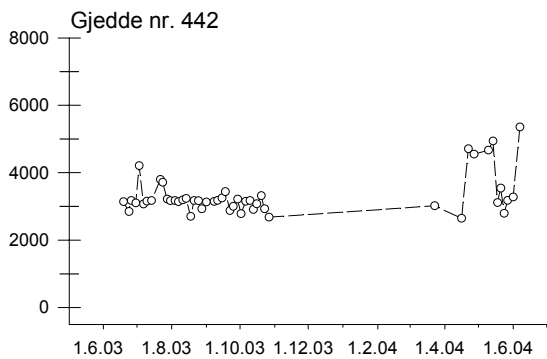
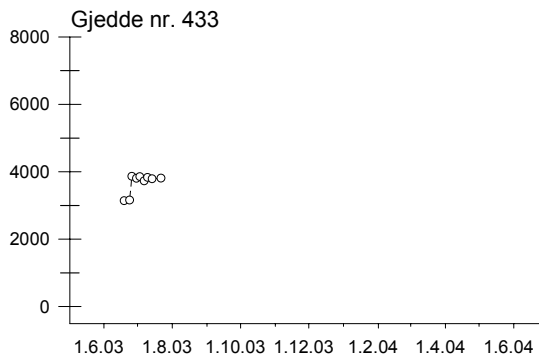
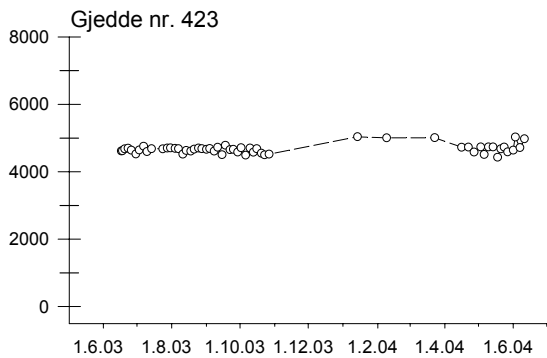
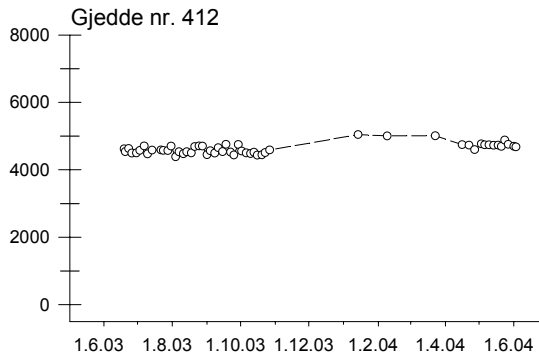
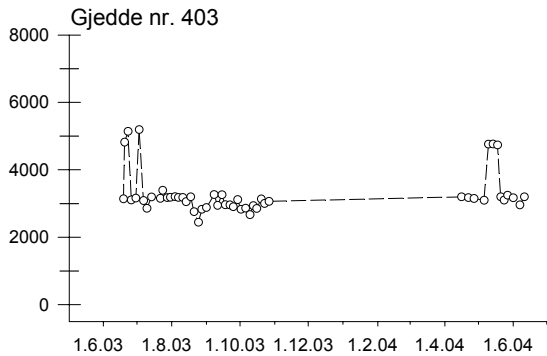


Dato

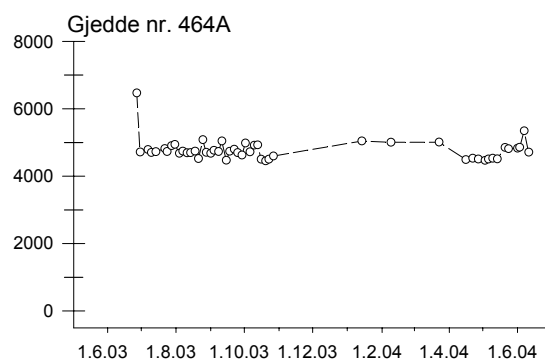
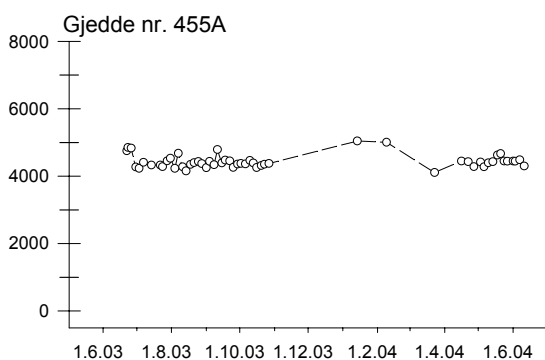
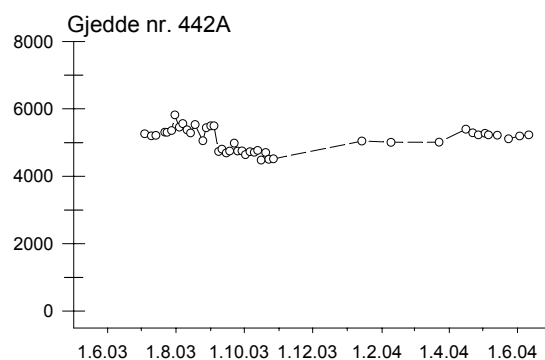
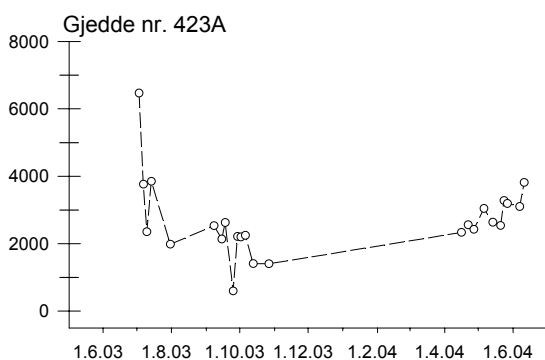
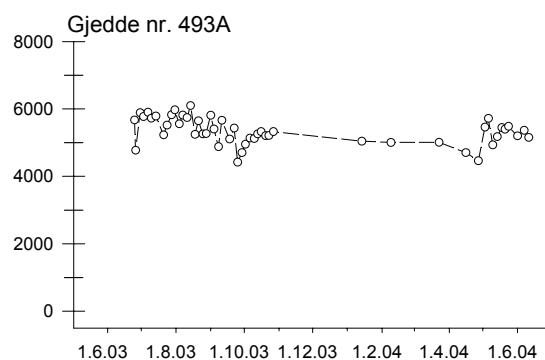
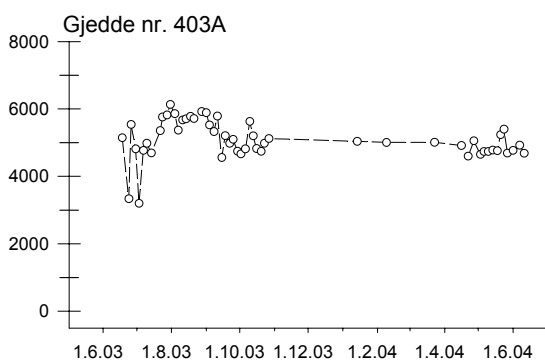
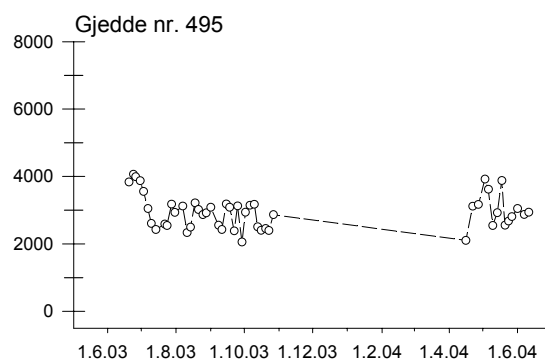
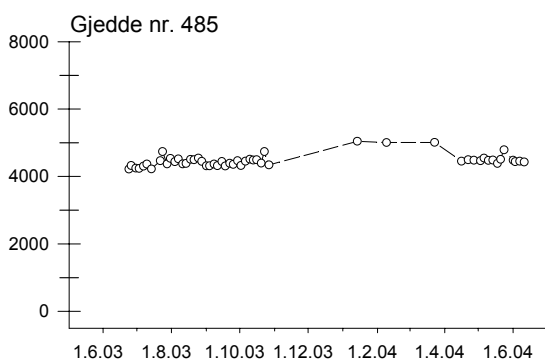
VEDLEGG 4: Forts.



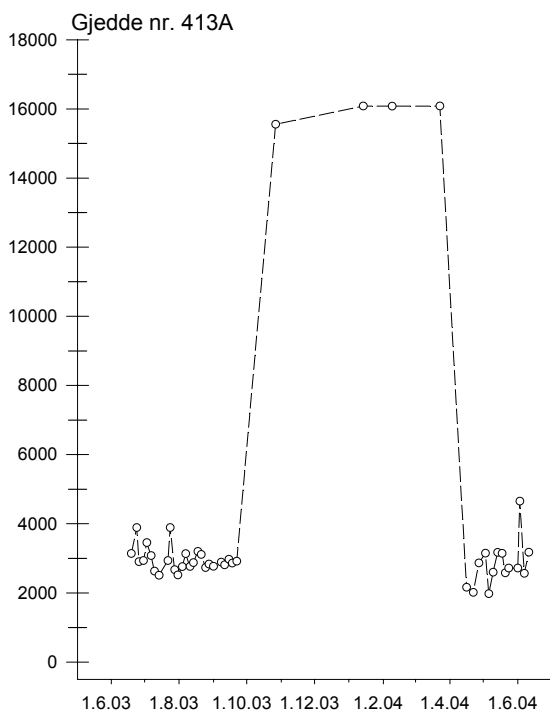
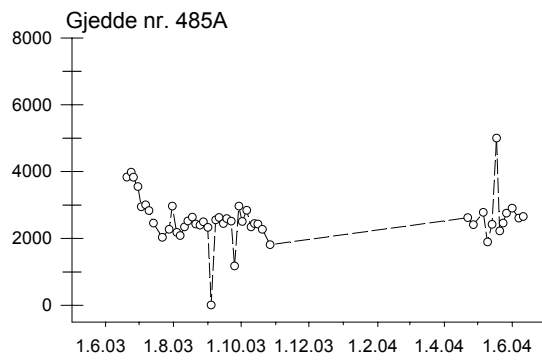
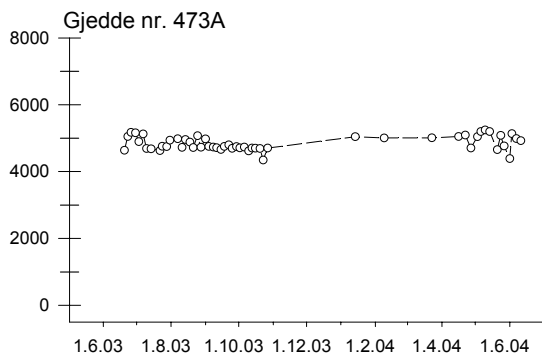
Vedlegg 5. Individuelle posisjoner til radiomerket gjedde ved ulike peiletidspunkt fra juni 2003 til juni 2004.



VEDLEGG 5: Forts.



VEDLEGG 5: Forts.



NINA Oppdragsmelding 86 I

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-1510-1

NINA Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor • Tungasletta 2 • 7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00 • Telefaks: 73 80 14 01

<http://www.nina.no>