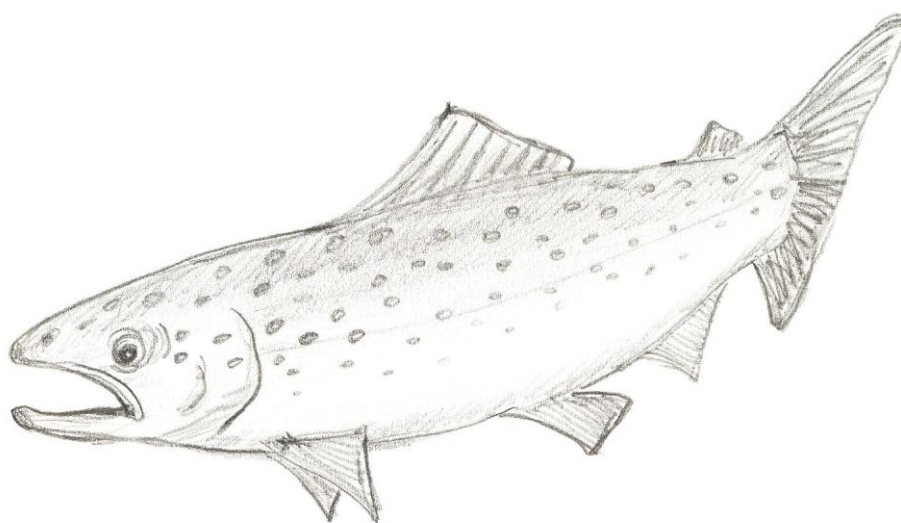

**Vertikalt habitatbruk, næringsvalg og vekst hos en
innsjølevende bestand av ørret (*Salmo trutta* L.) i
Pasvikvassdraget**



Mastergradsoppgave i biologi - studieretning ferskvannøkologi (60 stp.)

Karin Strand Johannessen



Institutt for akvatisk biologi
Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø

August 2007

INNHold

Sammendrag	I
Innledning	1
Områdebeskrivelse	4
Pasvik	4
Pasvikvassdraget	4
Fiskesamfunnet	5
Skrukkebukta	5
Metoder og materiale	7
Merking og utsetting av ørret	7
Innsamling av ørretmateriale	10
Analyse av ørretmager	11
Innsamling og bearbeiding av lagesild og planktonsik	12
Materiale	12
Dataanalyser	14
Resultater	15
Vertikalt habitatbruk	15
Næringsvalg	17
Vekst	20
Diskusjon	22
Referanser	28
Vedlegg	34
Takk til	44

SAMMENDRAG

En av våre nordligste fiskespisende ørretbestander finnes i Pasvikvassdraget i Finnmark. Omfattende regulering av vassdraget har virket negativt på bestanden, og den blir nå opprettholdt gjennom årlige utsettinger. På 1990-tallet innvandret lagesild fra Enare-sjøen, og den ser ut til å ha hatt positiv effekt på ørreten. Denne undersøkelsen omhandler habitatbruk, næringsvalg og vekst hos innsjølevende ørret i Skrukkebukta i Pasvikvassdraget.

I 2004 ble 1000 ørret individmerket, lengdemålt og veid før de ble satt ut. Ørretprøver fra disse og annen utsatt og vill ørret ble samlet inn ved hjelp av lokale fiskere, og det ble fisket med garn etter ørret, sik og lagesild. I tillegg ble 15 ørret utstyrt med akustiske sendere som gav informasjon om dybdebruken til ørreten. Resultatene viste at ørretbestanden nesten utelukkende var fiskespisende, og vokste svært godt. Lagesild var den dominerende byttefisk i dietten til ørreten, men det ble også spist en del planktonsik. Dietten tilsa at ørreten først og fremst gikk pelagisk. Resultatene viste også at ørreten i hovedsak oppholdt seg i de øverste 5-7 meterne i vannsøyla hele døgnet, noe som har sammenheng med at den er en visuell predator. Videre ble det observert en økt bruk av større dybder på dagtid, som kan forklares med at tettheten av byttefisk var høyest i dypere deler av pelagialen på dagen. Sammenlikning av dietten med byttefisktilbudet i det habitatet ørreten prefererte, viste det seg at den ikke predaterte selektivt. Dietten syntes heller å avspeile tilgjengeligheten av byttefisk, både når det gjaldt artssammensetning og byttefiskstørrelse.

INNLEDNING

I de senere årene har det vært økt fokus på bestander av storørret, blant annet fordi storørreten er attraktiv for sportsfiskere, og dessuten sårbar for overbeskatning og andre menneskelige inngrep som kraftreguleringer og forurensning (Taugbøl m. fl. 1992; Garnås m. fl. 1996; Dervo m. fl. 1996). Storørret er ikke en egen underart av ørret, men en økologisk form som er karakterisert ved fiskespising og god vekst (Hindar 1992; Garnås m. fl. 1996).

Ørreten kan spise et bredt spekter av byttedyr, fra zooplankton til fisk (Jonsson 1989). Om det er tilgang på byttefisk i tilstrekkelig mengde og rett størrelse, kan ørreten gå over på fiskediett (L'Abée-Lund m. fl. 1992; Sandlund & Næsje 1992). Overgang til fiskediett fører til høyere energiinntak og økt vekstrate (Jonsson m. fl. 1999; Elliott & Hurley 2000), noe som henger sammen med at byttet er likt ørreten når det gjelder sammensetning av næringsstoffer, og ørreten kan nyttegjøre seg av en større andel av byttefisk enn av evertebrater (Forseth & Jonsson 1994). En rekke faktorer kan påvirke ørretens diett, inkludert byttedyrenes artssammensetning, tetthet, størrelsesstruktur, habitatvalg og atferd (Wootton 1998; Sandlund & Næsje 1992; Garnås m. fl. 1996), og dietten til fiskespisende ørret varierer alt etter hvilke byttefisk som er tilgjengelig (L'Abée-Lund m. fl. 1992). Overgang til fiskediett representerer et stort sprang i byttedyrstørrelse for ørreten (Sandlund & Næsje 1992), og størrelsen på en predators gap er begrensende på byttedyrstørrelsen (Mittelbach & Persson 1998). Ørretens maksimale byttedyrstørrelse ser ut til å være ca 40 % av egen lengde (L'Abée-Lund m. fl. 1992; Sandlund m. fl. 1997; Hyvärinen & Huusko 2006). Mange undersøkelser viser at det er en positiv sammenheng mellom størrelsen på en predator, f. eks. ørret, og dens bytte (Sandlund & Næsje 1992; Næsje m. fl. 1998; Kahilainen & Lehtonen 2001; Keely & Grant 2001), mens andre ikke finner denne sammenhengen (Taugbøl m. fl. 1989; Skurdal m. fl. 1992; Juanes 1994). Overgangen til fiskediett skjer vanligvis når ørreten har oppnådd en størrelse på 20-25 cm (L'Abée-Lund m. fl. 1992; Sandlund & Næsje 1992), men det er også registrert fiskespisende individer med størrelse helt ned til 13-15 cm (L'Abée-Lund m. fl. 1992). Fiskespisende ørret er sjeldne, og andelen fiskespisende individer i en bestand er som regel mindre enn 10 % (L'Abée-Lund m. fl. 1992; Sandlund & Næsje 1992). Sik, lagesild og krøkle er ørretens viktigste byttefiskarter (Garnås m. fl. 1996). Små arter som ørekyt og stingsild kan være et viktig springbrett for at ørreten i det hele tatt skal klare overgangen til fiskeføde (Sandlund m. fl. 1997).

En av våre nordligste fiskespisende ørretbestander finnes i Pasvikvassdraget i Finnmark. De første publiserte indikasjonene på at ørretbestanden i Pasvikvassdraget var fiskespisende kom på 1980-tallet. Disse baserte seg på funn av sik (*Coregonus lavaretus*) i ørretmager, samt at ørreten i vassdraget vokste svært godt (Kristoffersen 1984; Arnesen 1987). Dette er senere bekreftet av Jensen (2002), som fant at det var stor overvekt av fiskespisende individer blant den voksne ørreten. Etter omfattende reguleringer av vassdraget på 1960- og 70-tallet gikk en stor del av ørretens gyte- og oppvekstområder i hovedvassdraget tapt, og dette førte til en nedgang i bestanden (Bøhn m. fl. 2001). For å opprettholde ørretbestanden, har Pasvik Kraft AS siden 1979 satt ut ørret i vassdraget, og siden 1990 har det årlig blitt satt ut minimum 5000 ørret. Minstemålet er på 25 cm for å redusere predasjon fra stor gjedde (*Esox lucius*) og lake (*Lota lota*), og for å lette overgangen til fiskeføde. Utsatt fisk dominerer nå den voksne delen av ørretbestanden i vassdraget (Bøhn m. fl. 2001; Amundsen m. fl. 2004).

Opprinnelig var sik den eneste coregoniden i Pasvikvassdraget. Den finnes i to genetisk (Østbye m. fl. 2006) og økologisk separerte morfer her; planktonsik og bunnsik (Kristoffersen 1984; Amundsen m. fl. 1999). Med sine få og korte gjellegitterstaver er bunnsiken tilpasset bentisk føde, og oppholder seg fortrinnsvis i bunnære områder, mens planktonsiken har flere lange og tette gjellegitterstaver og beiter i hovedsak zooplankton i pelagiale områder (Våga 2002; Amundsen m. fl. 2004). På slutten av 1980-tallet ble det registrert at lagesild (*Coregonus albula*) hadde innvandret fra Enaresjøen (Bøhn 1996; Amundsen m. fl. 1999). Lagesilda er en utpreget zooplanktonspesialist (Sandlund & Næsje 2000) og har forårsaket store endringer i de opprinnelige fiske- og zooplanktonsamfunnene i Pasvikvassdraget (Bøhn & Amundsen 1998; Bøhn 2002; Bøhn & Amundsen 2004; Siwertsson 2004).

Ressurskonkurransen med lagesilda har ført til dårligere næringstilgang for planktonsik i pelagialsonen. Den har blitt presset over i bentiske habitater hvor den møter konkurranse fra bunnsik, samt predasjon fra abbor (*Perca fluviatilis*), gjedde og lake (Amundsen & Bøhn 2003). I de øvre delene av vassdraget har dette ført til en reduksjon i tettheten av planktonsik med >90 % (Amundsen m. fl. 1999; Bøhn m. fl. 2007), mens i de nedre delene av vassdraget, som i Skrukkebukta, har ikke lagesilda blitt antallsmessig overlegen (Amundsen m. fl. 1999; Solberg 2007). Også her er planktonsiken blitt fortrent nedover i vannsøyla og til dels inn i littoralsonen, men i motsetning til de grunne innsjøene lengre oppe i vassdraget, gir den dype Skrukkebukta rom for en vertikal habitatsegregering mellom artene. Lagesilda og planktonsiken ser ut til å sameksistere i pelagialsonen, hvor lagesilda oppholder seg høyere i vannsøyla enn planktonsiken både om dagen og natta (Solberg 2007).

Etter invasjonen av lagesild i Pasvikvassdraget er det rapportert om økte ørretfangster (Amundsen & Bøhn 2003), og lagesilda ser dermed ut til å ha hatt en positiv effekt på ørreten. Lagesild er blitt, sammen med planktonsik, den viktigste næringen for ørreten (Jensen m. fl. 2004). Størsteparten av bestanden er fiskespisere (Jensen 2002), og har en vekst på 7-8 cm i året (Arnesen 1987; Jensen m. fl. 2004). Relativt lik diett mellom vill og utsatt ørret indikerer at den utsatte ørreten har lik predatoratferd og habitatpreferanse som den ville ørreten (Jensen m. fl. 2004). I innsjøer med sik og lagesild er det vist at stor ørret kan være en effektiv predator i de pelagiske områdene (Sandlund & Næsje 1992), og lagesild ser ut til å være et velegnet bytte for utsatt ørret (Vehanen & Aspi 1996; Jensen 2002).

Denne undersøkelsen tar for seg den vertikale habitatbruken, næringsvalget og veksten til ørret i Skrukkebukta i Pasvikvassdraget. Ørretens habitatbruk i Pasvikvassdraget er ikke undersøkt tidligere. I Pasvikvassdraget er det relativt lave tettheter av ørret (Jensen 2002). Et garnfiske etter ørret ville ikke gitt tilstrekkelig materiale for å si noe om ørretens atferd, derfor ble en del ørret utstyrt med akustiske sendere med trykksensor, og data fra disse brukt for å se på habitatbruken. Innsjølevende ørrets habitat er først og fremst pelagiale og littorale områder. Den segregerer ofte etter størrelse; små individer bruker grunne bentiske områder, mens store individer i større grad bruker pelagialen (Hegge m. fl. 1989, 1993; Hesthagen m. fl. 1991). Videre er det kjent at fiskespisende ørret ofte er knyttet til pelagiale områder (Sandlund & Næsje 1992; Skurdal m. fl. 1992). Den innsjølevende delen av ørretbestanden i Pasvikvassdraget består hovedsakelig av store, fiskespisende individer (Bøhn m. fl. 2001; Jensen 2002). Ørret er en visuell predator (Lagler m. fl. 1977), og bruker som regel den øverste delen av vannsøyla (Hegge m. fl. 1989; Kahilainen & Lehtonen 2001). Det er vist at salmoniders reaksjonsavstand til bytte øker med økende lysstyrke (Vogel & Beauchamp 1999; Mazur & Beauchamp 2003), noe som gjør at de blir mindre effektiv som predatorer med økende dybde (Schutz & Northcote 1972). I den øvre pelagialen vil ørreten i Pasvikvassdraget trolig påtreffe lagesild i større grad enn planktonsik, som har blitt fortrent lengre ned i vannsøyla av lagesilda (Solberg 2007). På bakgrunn av dette ble følgende hypoteser undersøkt:

- Ørreten er en pelagial predator og bruker hovedsakelig de øvre vannmassene som habitat
- Ørretens diett består hovedsakelig av fisk og domineres lagesild
- Ørreten har god tilvekst

OMRÅDEBESKRIVELSE

Pasvik

Pasvikdalen ligger i Sør-Varanger kommune i Øst-Finnmark (Figur 1), og er en særegen del av norsk natur. Her finnes arter med både østlig og vestlig utbredelse, en liten bit av den store sibirske taigaen og et av våre største gjenværende urskogsområder (Wikan m. fl. 1994). Bjørk og furu dominerer de slake åsene, og i lavereliggende områder finner vi store myrområder. I myr- og våtmarksområdene er det et rikt fugleliv, og Pasvikdalen er generelt artsrik både når det gjelder flora og fauna (Wikan m. fl. 1994). Klimaet i Pasvik er tørt, med en gjennomsnittlig nedbørmengde på 350-370 mm i året. Vintrene er kalde, somrene varme og solrike, og isen ligger ca. 190-200 dager på innsjøene (Wikan m. fl. 1994).

Pasvikvassdraget

Pasvikvassdraget (Figur 1) er selve livsnerven i Pasvikdalen, og har Enaresjøen (1102 km²) i Finland som hovedkilde. Herfra renner elva nordøstover gjennom finsk, russisk og norsk område i 150 km før den når utløpet i Bøkfjorden øst for Kirkenes. Den norsk-russiske delen av vassdraget er 120 km og utgjør grensen mellom landene. På denne strekningen faller elva 70 m, og gjennomsnittlig vannføring er 175 m³ sek⁻¹ (Fiskebeck 1983). En omfattende regulering av vassdraget fant sted mellom 1955 og 1978. I alt sju kraftstasjoner og store demningsanlegg er bygget mellom Enaresjøen og utløpet, fire av disse ligger langs den norsk-russiske grensen. Reguleringene fjernet flere fosser og store stryk, og vassdraget fremstår i dag som et innsjøsystem. Reguleringshøyden er lav, og vannstanden varierer med i underkant av 80 cm (Amundsen m. fl. 2004). Innsjøene er fra oligotrofe til olilgo-mesotrofe (Kashulin m. fl. 2003), pH-verdiene ligger rundt 7 (Langeland 1993), og på grunn av humuspåvirkning er siktedypet relativt lavt (Fiskebeck 1983).

Vassdraget er påvirket av forurensende utslipp fra gruvedrift og metallurgisk industri på russisk side. Høye nivåer av tungmetallforbindelser er funnet i vann og sedimenter nært smelteverkene i Nikel og Zapolyarny (Lukin m. fl. 2003), men det er bare funnet moderate mengder tungmetaller i fisk på norsk side (Amundsen m. fl. 1997, Kashulin m. fl. 2003).

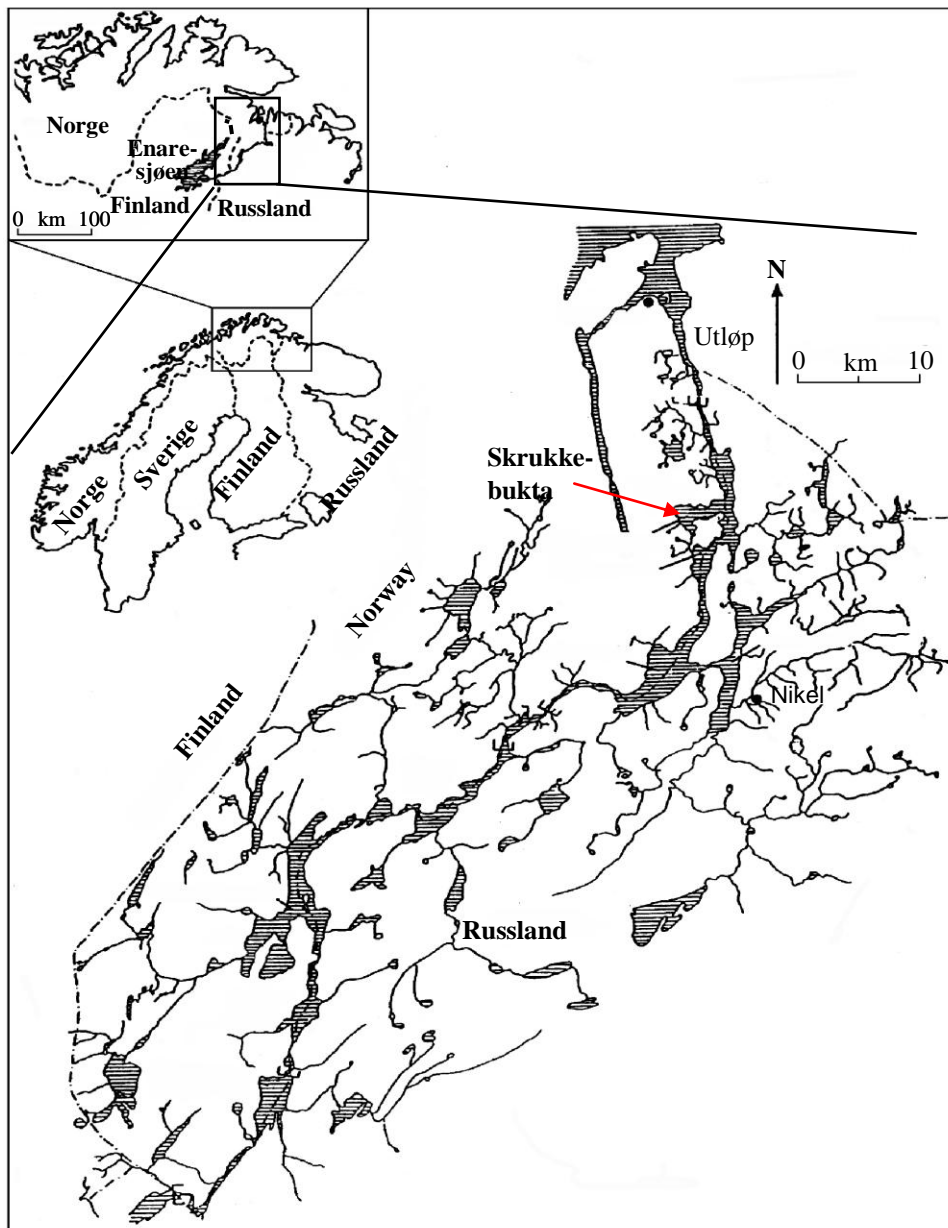
Fiskesamfunnet

Det er registrert totalt 15 fiskearter i Pasvikvassdraget, noe som gjør det til det mest artsrike vassdraget i Nord-Norge. Sik, ørret, abbor, gjedde, lake og nipigget stingsild (*Pungitius pungitius*) er de mest sentrale av de opprinnelige artene (Reiestad og Karlsen 1991). Siken opptrer som to økologiske morfer, planktonsik og bunnsik. Bunnsiken har få og korte gjellegitterstaver (ca. 20-30) og beiter hovedsakelig på bentiske evertebrater i littoralsonen, mens planktonsiken har mange lange og tettsittende gjellegitterstaver (ca. 30-40) og beiter på zooplankton i pelagialsonen (Våga 2002; Amundsen m. fl. 2004). De omfattende vassdragsreguleringene har ført til mer stillestående vann og flere områder med grunt vann er i ferd med å gro igjen. På grunn av dette ser det ut til at innsjølevende arter som abbor, sik og gjedde har tatt over for mer strømllevende arter som ørret og harr (*Thymallus thymallus*) (Kollstrøm m. fl. 1996). På grunn av nedgangen i den naturlige ørretbestanden settes det årlig ut minimum 5000 ørret i regi av Pasvik Kraft AS (Wikan m. fl. 1994).

Vassdraget har i tillegg fått en ny fiskeart. Etter utsettinger i Enaresjøen på 1950-tallet (Mutenia & Salonen 1992), har lagesild spredt seg til Pasvikvassdraget. Den ble første gang registrert i 1989, og i 1995 hadde den etablert seg i alle de største innsjømagasinene (Amundsen m. fl. 1999). Invasjonen av denne effektive planktonbeiteren (Sandlund & Næsje 2000) har bidratt sterkt til økt beitepress på dyreplanktonsamfunnet (Bøhn & Amundsen 1998; Siwertsson 2005) og den er en sterk næringskonkurrent til andre fiskearter i vassdraget (Amundsen & Bøhn 2003). Lagesilda har fortrent planktonsiken fra pelagialsonen til littorale områder, hvor dårligere næringstilgang og tilstedeværelse av rovfisk har ført til dramatisk nedgang i planktonsikpopulasjonen (Amundsen & Bøhn 2003; Bøhn m. fl. 2007).

Skrukkebukta

Dette studiet ble gjennomført i Skrukkebukta (69° 33' N, 30° 7' Ø, 21 m.o.h.), som er et innsjøbasseng på 6,6 km² i nedre del av Pasvikvassdraget (Figur 1). Det ligger 15 km fra vassdragets utløpet i Bøkfjorden, og er forbundet med hovedbassenget med en relativt bred passasje. Største registrerte dyp er 38 meter (Gjelland 2003) og 85 % av arealet er dypere enn 3 meter (Gjelland, pers. med.). Skrukkebukta har relativt lave næringsnivåer og et siktedyp på 4-5 meter (Jensvoll 2004).



Figur 1: Kart over Pasvikvassdraget. Pila markerer Skrukkebukta, lokaliteten for dette studiet.

METODER OG MATERIALE

Innsamlingen av materialet foregikk i 2004, og det ble gjennomført to feltomganger; 4.–14. august og 9.–18. september. Det ble brukt tre metoder for å samle inn materiale:

- I) Individmerking, utsetting og gjenfangst av ørret, og analyse av mageprøver.
- II) Utsetting av ørret med akustiske sendere og innsamling av dybde data fra disse.
- III) Garnfangst av lagesild og planktonsik

Merking og utsetting av ørret

Individmerking

2. og 3. juni 2004 ble 1000 utsetningsklare ørret lengdemålt, veid og individmerket. Dette foregikk ved at 5-10 fisker ble håvet opp av gangen og plassert i et mindre kar med benzokain (0,5 ml stamopløsning per liter vann) som bedøvelsesmiddel. Fisken lå i bedøvelsen til gjellelokkbevegelsen var sakte og uregelmessig, noe som tok ca. 2,5 minutter. Deretter ble fisken lengdemålt, veid og merket. Lengdefordelingen varierte mellom 21,8 og 39,8 cm, med et gjennomsnitt på $29,2 \pm 2,3$ cm (SD). Vekta varierte mellom 123 og 821 gram, med et gjennomsnitt på $344,4 \pm 94,1$ gram. Alle individmerka fisk ble også fettfinneklippt for å kunne beregne merketap ved gjenfangst.

Individmerkene som ble benyttet var T-bar anchor tag fra Hallprint (Figur 2). Dette er et ytre individmerke, 6,3 cm langt og 2 mm tykt, og skytes inn med merkepistol i bruspartiet ved basen til de fremste ryggfinnestrålene. Merkene er nummerert, og for hver fisk ble nummeret på merket og vekt og lengde notert, slik at man ved gjenfangst av fisken kunne finne tilbake til utsetningslengde og –vekt. Fisken gikk i kar i oppdrettsanlegget til Pasvik Kraft AS i en uke til de ble satt ut i Skrukkebukta 10. juni 2004. Før utsetting ble det ikke registrert dødelighet på grunn av merkingen, men noe aggressivitet/naping etter merker og merketap (3 stk) ble observert.



Figur 2: Individmerker benyttet til merking av ørret.

Akustiske sendere

9. august 2004 fikk 15 ørret operert akustiske sendere inn i bukhulen. Fisken ble bedøvet med 2-phenoxy-ethanol ($C_8H_{10}O_2$) EEC No 204 589-7 (0,5 ml per liter vann). Fisken lå gjennomsnittlig 2 min og 33 sek i bedøvelse før den ble tatt opp og veid og målt. Deretter ble den lagt tilbake i bedøvelse ca 5 sekunder før den ble lagt på et V-formet operasjonsbord, dekket med fuktig tøy, med buken opp. Det ble snittet et 15 mm langt snitt i buken med skalpell, senderen ble puttet inn i bukhulen og snittet sydd igjen med to sting permanent silketråd (2/0 Ethicon). Fisken ble så lagt i kar med reint vann til oppvåkning, og når de svømte normalt ble de overført til en transporttank og kjørt til Skrukkebukta for utsetting. Selve operasjonen tok ca 3 minutter (det tok gjennomsnittlig 2 min og 53 sek fra fisken ble tatt opp av bedøvelsen første gang, til den ble lagt i oppvåkingskaret).

Senderne som ble operert inn, var akustisk kodede sendere av typen V9P-6L-S256 fra VEMCO Limited, Canada. De veier 2,2 g i vann og ytre mål er 9×38 mm (Figur 3). Batteriene i denne typen sendere har en varighet på ca 2 mnd. Senderne registrerer trykk, og sender ut fiskens identitet og dybde (basert på trykkregistrering). Signalene sendes ut med et tilfeldig mellomrom på 20-60 sekunder for å unngå gjentakende overlapp mellom fisk. 12 stasjonære mottakere av typen VR2 fra VEMCO Limited (Figur 4) ble plassert ut i Skrukkebukta (Figur 5). Dybde data fra fisk som oppholdt seg innenfor rekkevidde ble kontinuerlig registrert og lagret, og ble senere lastet over på PC for videre analysering. Mottakerne ble festet med strips, tape og tynnere tau til et kraftig tau festet til en blåse, slik at de skulle henge ca 3 meter under overflata (på bakgrunn av rekkeviddetest, se nedenfor). Videre ble det festet en dregg i andre enden av tauet for at opphenget skulle ligge i ro. Det ble beregnet litt slakk på tauet, slik at det kunne gå an å heise mottakeren opp i båten for å laste ned data, uten at man løftet dreggen opp fra bunnen.

Før forsøket startet ble det gjennomført en rekkeviddetest av det telemetriske utstyret. Flere mottakere ble feste på ulike dyp til et tau hengende fra en blåse, og rekkevidden testet ved å senke en akustisk sender til ulike dyp og avstander fra mottakerne. Rekkevidden på signalene fra de akustiske senderne viste seg å variere med både fysiske forhold, senderdybde og mottakerdybde. Best rekkevidde ble oppnådd på 3-4 meters dyp. Rekkevidden ble redusert ved økende vind og bølger, som forårsaker luftbobler i de øverste vannmasser og gir dårligere signalforhold (Lembo m. fl. 2002). Med både sender og mottaker på ca 3 meters dyp varierte

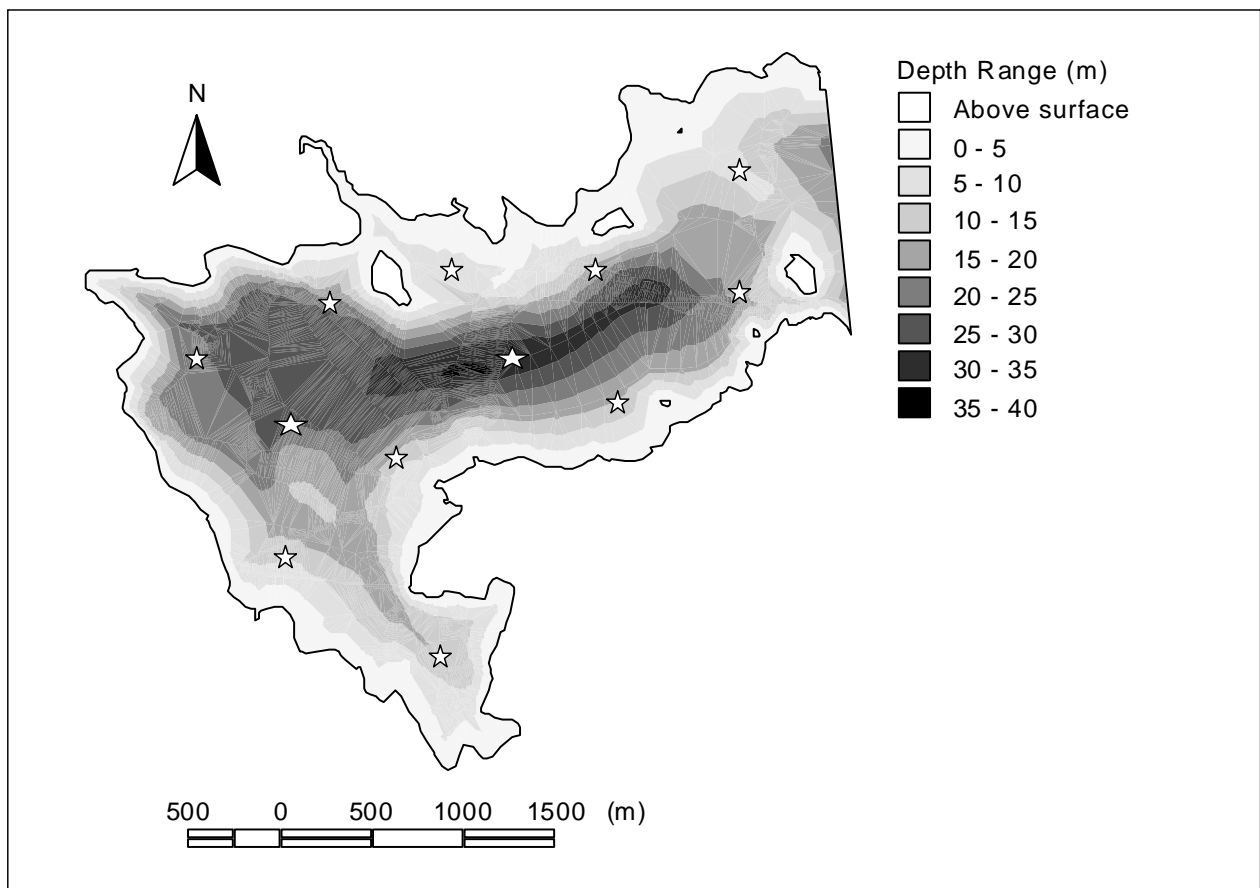
rekkevidden fra 100 meter ved dårlige forhold til 1500 meter ved gode forhold. Videre ble rekkevidden redusert jo dypere senderen var.



Figur 3: Akustisk sender



Figur 4: VR2-logger



Figur 5: Kart over Skrukkebukta med dybdeprofil og plassering av VR2-loggere (stjerner).

Innsamling av ørretmateriale

Innsamlingen av ørretmaterialet foregikk ved at fritidsfiskere i området leverte inn prøver fra ørretfangstene sine. Fiskerne tok vare på hode og innvoller fra fisken, og pakket dette i separate plastposer sammen med et utfylt opplysningskjema (Vedlegg 1). Slik fikk vi informasjon om tid og sted for fangsten, lengde og vekt på fisken, om fisken var vill eller utsatt, om den var merket, og da også nummeret på merket. Fisken ble subjektivt bedømt til å være vill eller utsatt på bakgrunn av finneslitasje. Fisket etter ørreten foregikk både med stang og garn. For hver innleverte prøve mottok fiskeren en godtgjørelse på kr. 25,-, og kr. 15,- ekstra om fisken var individmerket. I tillegg ble det fanget en del ørret med garn under feltomgangene i august og september 2004, og også her ble innvollene tatt vare på og samme informasjon som ovenfor ble notert. Alle prøvene ble oppbevart frosset.

Analyse av ørretmager

Innholdet i ørretmagene ble analysert på laboratoriet. Først ble magesekken skilt fra resten av innvollene, og deretter klippet opp fra svelget ned til pylorusregionen. Fyllingsgraden i hver enkelt mage ble subjektivt vurdert fra 0 % (tom mage) til 100 % (full mage), og den totale fyllingsgraden anslått til nærmeste 1 % for mager med fyllingsgrad < 10 %, og til nærmeste 5 % for mager med fyllingsgrad mellom 10 og 100 %.

Mageinnholdet ble deretter tatt ut og identifisert. De ulike byttedyrkategoriens relative andel av magefyllingsgraden ble anslått i prosent, og byttedyrene ble talt. Fisk ble identifisert til art der det var mulig, og sikkormer ble identifisert på bakgrunn av gjellegitterstavens antall og utseende (Våga 2002; Amundsen m. fl. 2004). Kun lagesild, planktonsik og nipigget stingsild ble funnet. Fiskerester som ikke kunne artsidentifiseres ble registrert som uidentifiserbar fisk eller uidentifiserbare coregonider, og andelen av disse ble i etterkant fordelt på lagesild, planktonsik og nipigget stingsild etter hvor stor andel disse utgjorde i den identifiserbare delen av materialet. Andelen av hver byttedyrkategori er fremstilt som total volumprosent:

$$V \% = 100 \times \Sigma Fg_i / \Sigma Fg_t$$

der Fg_i er fyllingsgraden av byttedyr i og Fg_t er den totale fyllingsgraden. Videre ble byttefiskene lengdemålt til nærmeste 0,5 cm (gaffellengde) om det lot seg gjøre.

Det var liten forskjell i diett mellom villfisk og utsatt fisk samt liten forskjell i diett med økende ørretstørrelse (Schoeners overlappsindex: $D > 60\%$ (Schoener 1970)). Dette, sammen med en noe begrenset materialstørrelse, gjorde at materialet fra vill og utsatt ørret og fra alle størrelsesgrupper ble slått sammen for de enkelte månedene i framstillingen av ørretens magefylling og diettsammensetning. Også i Jensens (2002) undersøkelse av næringsøkologien til ørreten i Pasvikvassdraget var dietten relativt lik hos vill og utsatt ørret, og dette stemmer overens med andre studier av ørretens diett, både evertebratspisende (O'Grady 1983) og fiskespisende (Kahilainen & Lehtonen 2001).

Innsamling og bearbeiding av lagesild og planktonsik

I feltomgangene ble det også gjennomført et garnfiske 8.-10. august og 10.-11. september. Undersøkelsene av sik og lagesild fra dette garnfisket er i hovedsak framstilt av Solberg (2007). Det ble brukt flytegarn med panel med ulike maskevidder satt sammen i en geometrisk serie med maskestørrelser på 6, 8, 10, 12.5, 15, 18.5, 22, 26, 35 og 45 mm (fra knut til knute). Rekkefølgen på panelene var tilfeldig sammensatt. Garnene var 6 meter dype, og det ble fisket med fire garn; det øverste stod i overflaten fra 0-6 m, deretter stod garnene på 8-14 m, 16-22 m og 24-30 m. Garnene ble satt i den dypeste delen av Skrukkebukta, hvor det var mellom 32 og 36 meter til bunnen. Fisken ble artsbestemt og gaffellengden ble målt til nærmeste mm. For nærmere beskrivelse av garnfisket og materialet fra dette, se Solberg (2007). I denne undersøkelsen er lengdefordelingen til fisken fra de to øverste garnene, 0-6 og 8-14 m, brukt for å sammenlikne lengdefordelingen til byttedefisken i ørretmagene med byttedefisken i miljøet.

Materiale

Ørretprøver

Totalt er det undersøkt 142 ørretprøver, hvorav 118 er innlevert av fiskere i Pasvik og 24 er innsamlet under vårt eget feltarbeid. Materialet bestod både av villfisk og utsatt fisk, og av den utsatte fisken var mesteparten merket og satt ut i 2004. Av de 1000 ørretene som ble merket, ble 97 gjenfanget, dvs. i underkant av 10 %. Av disse hadde 26 mistet merket. Dette gir et merketap på 27 %. Tabell 1 viser en oversikt over ørretmaterialet.

Tabell 1: Oversikt over det innsamlede ørretmaterialet.

Totalt antall prøver 142	Vill fisk 15		
	Utsatt fisk 127	Utsatt før 2004 30	
		Utsatt i 2004 (opprinnelig merket) 97	Med merke 71
			Mistet merke 26

Telemetridata

Fra 9. august ble aktiviteten til de 15 ørretene med akustiske sendere registrert. Visuell inspeksjon av telemetridataene indikerte at alle ørretene hadde en periode med redusert aktivitet de første 5-9 dagene. Derfor er analysene basert på data fra og med 18. august. Ved doble deteksjoner, det vil si når ett og samme signal var registrert på to VR2-loggere, ble det ene fjernet fra datasettet. Videre ble dataene sortert etter fiskens identitet. Det var store individuelle forskjeller i antall deteksjoner og hvor lenge ørretene ble registrert (Tabell 2). Totalt ble det gjort 208 442 registreringer etter korrigerings for dobbeltdeteksjoner. Figur 6 og 7, som viser ørretens vertikale habitatbruk, er basert på åtte ørret som hadde tilstrekkelig med dybderegistreringer i hele perioden som figurene viser. Hver ørret er brukt som et replikat. Figur 6 baserer seg på gjennomsnittet av de individuelle ørretenes gjennomsnitt, og viser den relative fordeling av observasjoner over 1 m dybdeintervall og 1 klokke. Figur 7 viser det gjennomsnittlige standardavviket til dybderegistreringene, og er basert på standardavviket til de registrerte dybdene for hver enkelt fisk, for hver time av døgnet.

Tabell 2: Oversikt over ørret med akustiske sendere, antall deteksjoner registrert på hver ørret, og dato for siste deteksjon.

ID fisk	Antall deteksjoner	Siste deteksjon
151	4329	22.09.04
152	30525	18.10.04
153	22182	25.09.04
154	5450	25.09.04
155	23220	11.09.04
156	23978	23.09.04
157	8166	11.09.04
158	6323	21.08.04
159	10742	19.09.04
160	4878	03.10.04
161	65535	04.10.04
162	18431	01.10.04
163	29171	28.09.04
164	978	29.08.04
165	2308	12.10.04

Dataanalyser

Databehandling og statistiske analyser er blitt gjennomført med bruk av Excel 2003 og SYSTAT 11.

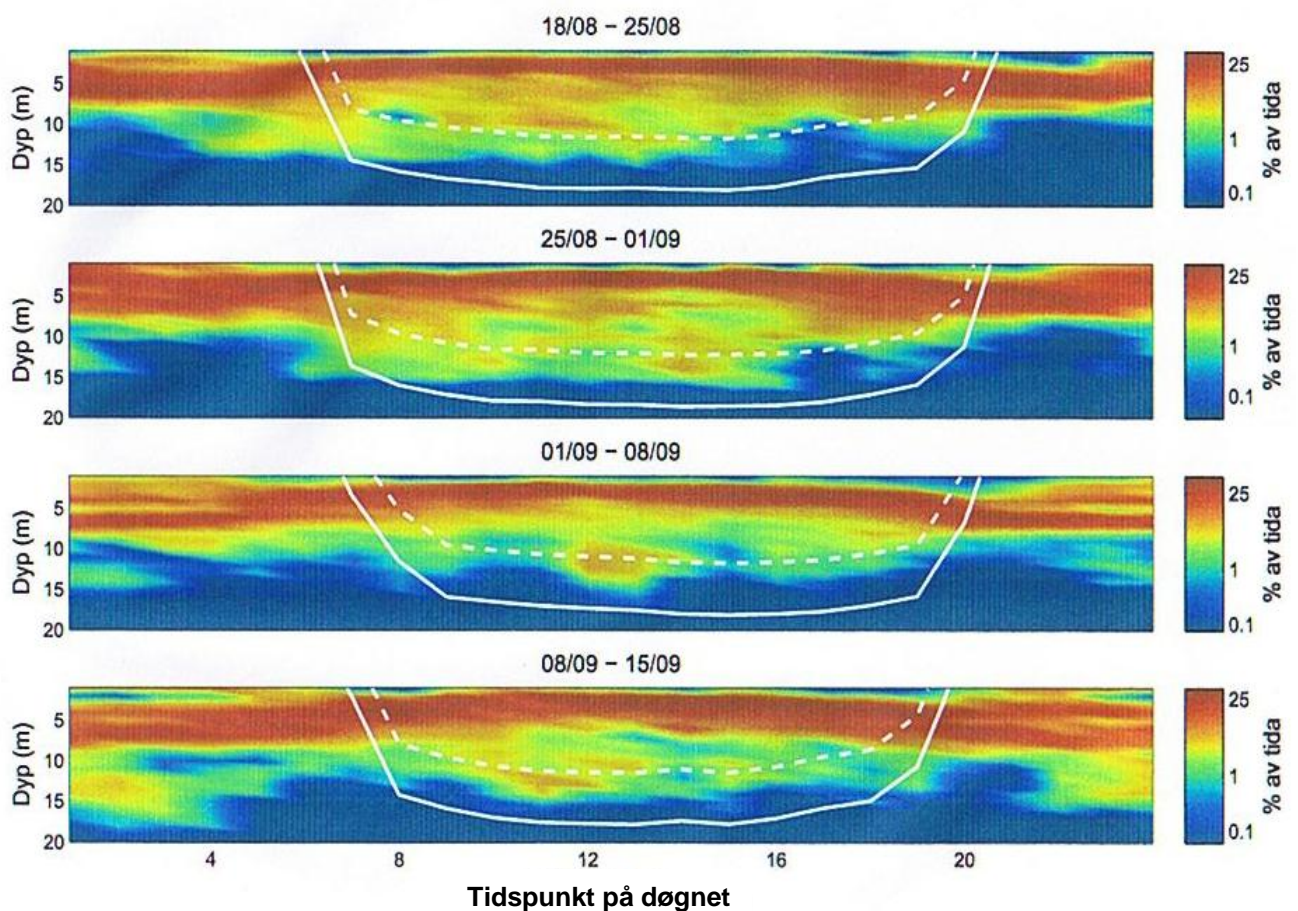
Lineær regresjon ble benyttet for å undersøke sammenhengen mellom predatorlengde og byttedyrlengde. For å undersøke om det var signifikante forskjeller i lengdefordeling mellom spiste byttefisk og byttefisk i miljøet samt mellom de ulike byttefiskartene, ble det gjennomført en Mann-Whitney U-test. Denne ikke-parametriske testen ble benyttet da Kolmogorov-Smirnov-test viste at dataene ikke var normalfordelte.

Et signifikansnivå på 5 % ble brukt i de statistiske testene.

RESULTATER

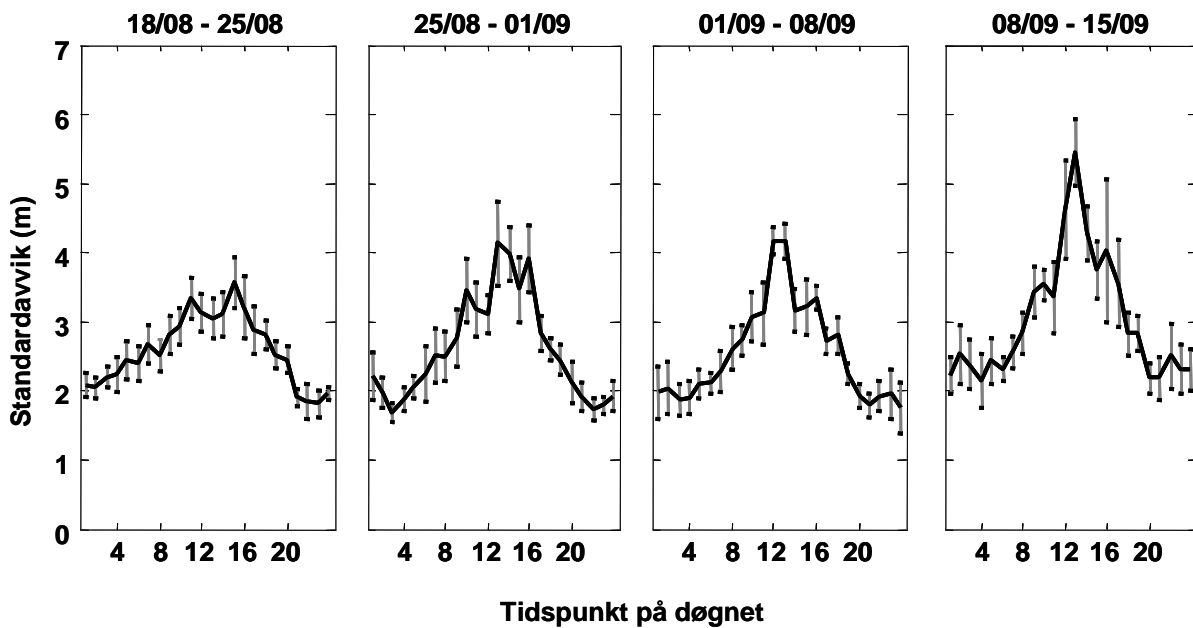
Vertikalt habitatbruk

Figur 6 er en fremstilling av ørretens dybdebruk fra 18. august til 15. september, delt opp i fire perioder á syv dager. Fargene indikerer hvilke dyp ørretene opphold seg mest på (Fra mørk rød; 25 % av tida, til mørk blå; 0,1 % av tida). Ørreten stod generelt nær overflata og brukte i hovedsak de øverste 5-7 meterne av vannsøyla hele døgnet. Det var videre en tendens til økt bruk av dypere områder på dagtid, særlig i de tre første periodene. Den stiplede linja i figur 6 markerer 18 lux lysstyrke, og den heltrukne markerer 0,4 lux. Det er tidligere påvist at innenfor disse lysstyrkene øker salmoniders reaksjonsavstand til byttfisk med økende lysstyrke, mens den er relativt uforandret over og under disse (Vogel & Beauchamp 1999; Mazur & Beauchamp 2003). Figur 6 er basert på dybderegistreringer fra 8 ørret, og den individuelle dybdebruken til disse er vist i vedlegg 2.



Figur 6: Ørretens relative fordeling i vannsøyla gjennom døgnet. Stiplet linje markerer 18 lux, og heltrukket linje markerer 0,4 lux.

Figur 7 viser standardavviket til den gjennomsnittlige dybden ørreten ble registrert på, og variasjonen i denne gjennom døgnet (se Metoder for detaljer ang framstilling av figuren). Jo større standardavviket er, jo større er spredningen av de registrerte dybdene som gjennomsnittet er basert på, og standardavviket kan derfor brukes som et mål på ørretens aktivitet. Det framkommer da et mønster som viser at ørreten hadde større aktivitet på dagtid enn på natta i alle fire ukesperiodene (jfr. økt bruk av større dybder på dagtid (Figur 6)).



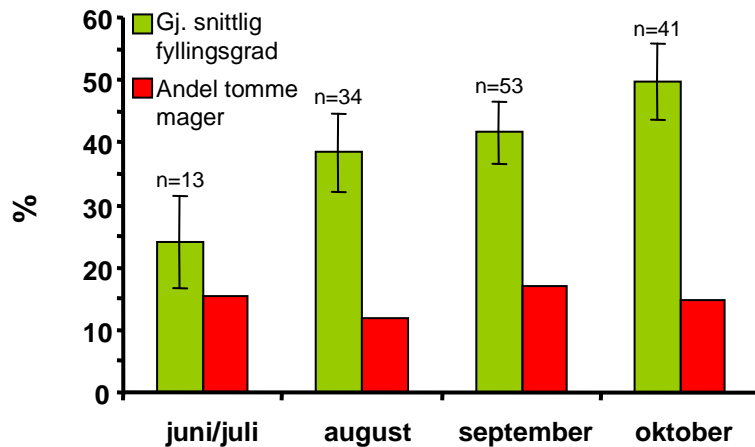
Figur 7: Variasjonen i standardavviket til dybderegistreringene av ørret gjennom døgnet (\pm SE).

Som påpekt i metodekapittelet, ble rekkevidden på de akustiske signalene mindre med økende dyp og med økt vindstyrke. Det var en sterk korrelasjon mellom vindstyrke og tid på døgnet, der vinden generelt var sterkest på dagtid (K. Ø. Gjelland, pers. med.). Men siden vinden virker i overflata, er dybdeavhengigheta dypere enn 3-4 m ikke korrelert med tida på døgnet. Mønsteret med økt aktivitet i form av større bruk av dypere vannmasser på dagtid ansees derfor som representativt for den reelle dybdebruken til fisken, og i tillegg anses variasjonen for å være noe underestimert fordi sannsynligheten for deteksjon minker med økende dyp.

Næringsvalg

Magefylling

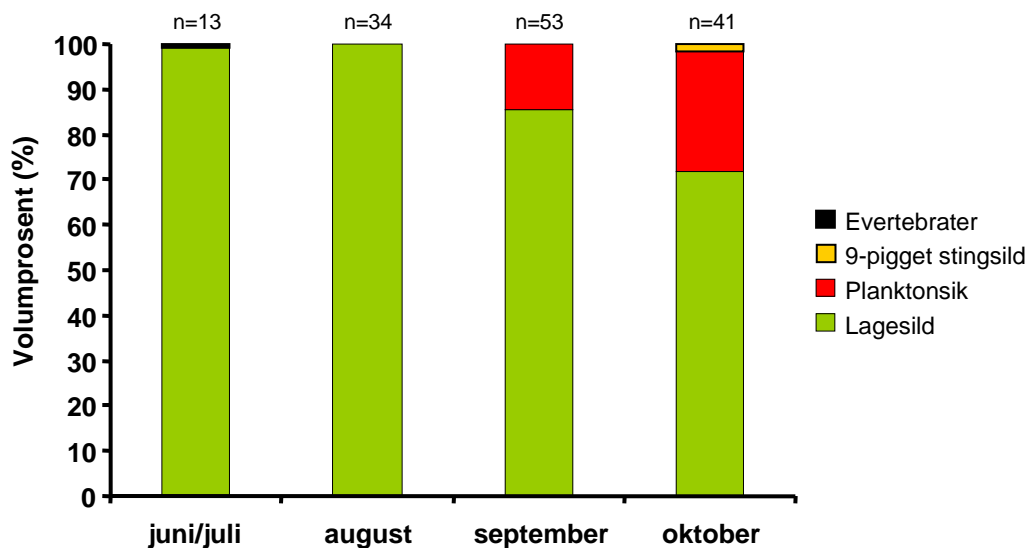
Den gjennomsnittlige magefyllingsgraden til ørreten økte gradvis utover sesongen, fra ca. 25 % i juni/juli til ca. 50 % i oktober (Figur 8). Gjennomsnittet er basert på ørret både med og uten mageinnhold. Andelen ørret med tomme mager varierte fra 12 til 17 % og var relativt lik gjennom sesongen.



Figur 8: Gjennomsnittlig magefyllingsgrad (\pm SE) og andel tomme mager hos ørreten i sommersesongen 2004.

Dietsammensetning

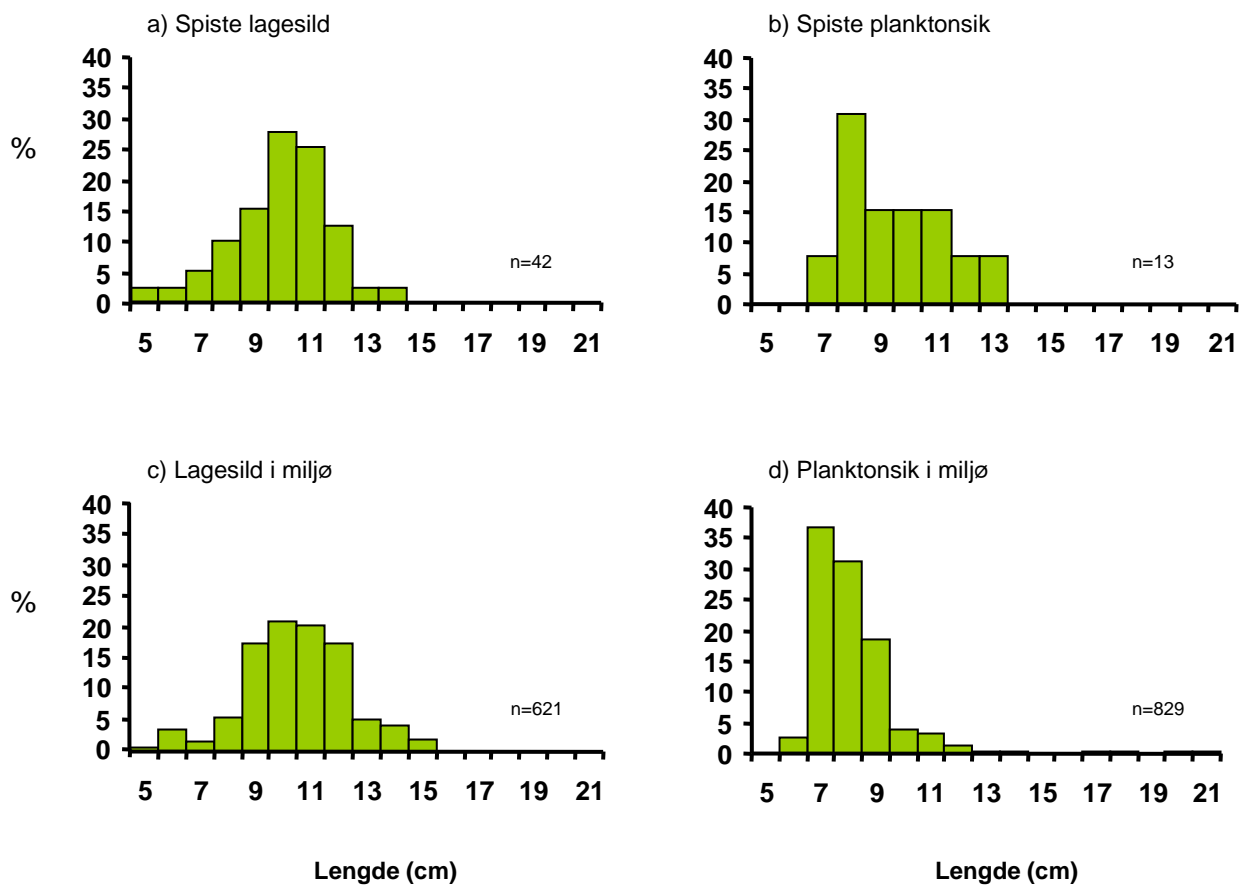
Eneste innslag av evertebrater i dietten var i juni/juli, da en av ørretene hadde spist et adult insekt. Ellers bestod ørretens diett utelukkende av fisk. I juni/juli og august hadde ørreten kun spist lagesild, mens i september og oktober ble det også spist planktosisik, henholdsvis ca. 15 og 27 %. I oktober ble det også spist noe nipigget stingsild (Figur 9). Totalt gjennom sesongen utgjorde lagesilda 89 % og planktosisiken 10 % av volumet i dietten til ørreten, og det relative forholdet mellom lagesild og planktosisik i antall var henholdsvis 76 % og 24 %. Grunnen til at planktosisiken utgjorde en mindre andel i volumprosent enn i antall, var at den spiste planktosisiken hadde mindre gjennomsnittsstørrelse enn den spiste lagesilda (Figur 11).



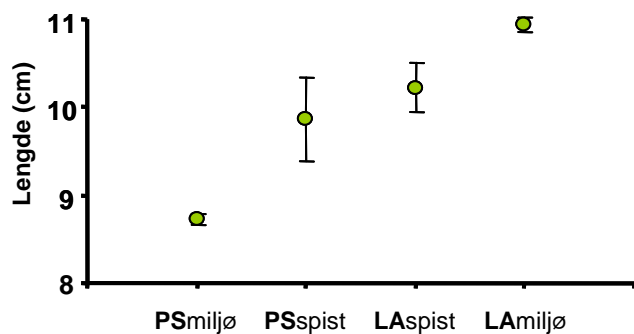
Figur 9: Næringsvalg hos ørret fra juni til oktober 2004.

Byttefiskens lengdefordeling

Lengdefordelingen av henholdsvis spist lagesild og lagesild i miljøet var signifikant forskjellig (Figur 10 a, c; $p < 0,05$). Den spiste lagesilda hadde en gjennomsnittslengde på 10,2 cm, mens gjennomsnittslengden i miljøet var 10,9 cm (Figur 11). Lengdefordelingene av spist planktonsik og planktonsik i miljøet var også signifikant forskjellige (Figur 10 b, d; $p < 0,01$). Gjennomsnittlig lengde for spist planktonsik var 9,8 cm mot 8,7 cm for planktonsik i miljøet (Figur 11). Også størrelsen på byttefiskartene i miljøet var signifikant forskjellig, med planktonsiken som den minste arten (Figur 10 c, d og Figur 11; $p < 0,001$), mens det derimot ikke var signifikant forskjell mellom lengdefordelingen av lagesild og planktonsik som var blitt spist av ørret (Figur 10 a, b og Figur 11; $p > 0,05$). Det betyr altså at størrelsesutvalget av de to artene av byttefisk var forskjellig, og at ørreten prefererte lagesild mindre enn gjennomsnittet og planktonsik større enn gjennomsnittet i miljøet, slik at gjennomsnittsstørrelsen på de to byttefiskartene i ørretmagene var lik (Figur 11).



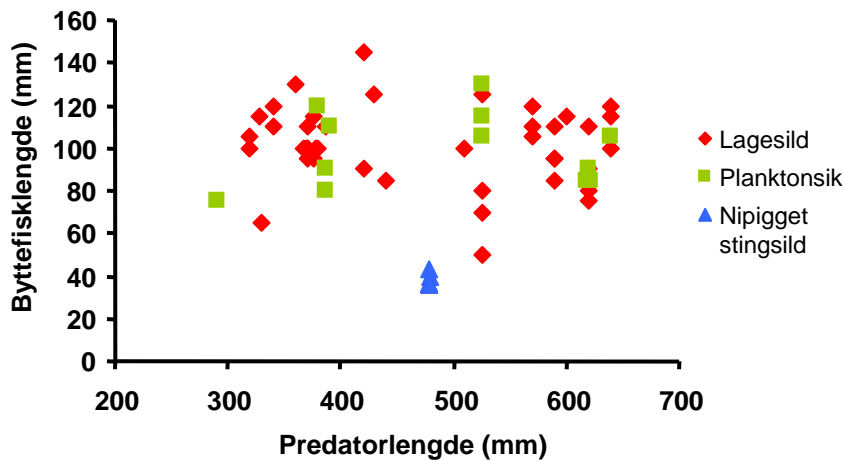
Figur 10: Prosentvis lengdefordeling av a) lagesild og b) planktonsik som ørreten har spist, og c) lagesild og d) planktonsik i miljøet. I figura a og b refererer n til antall lengdemålte byttefisk .



Figur 11: Gjennomsnittlig lengde av lagesild (LA) og planktonsik (PS) som er spist og garnfanget i miljøet (\pm SE).

Byttelengde vs. predatorlengde

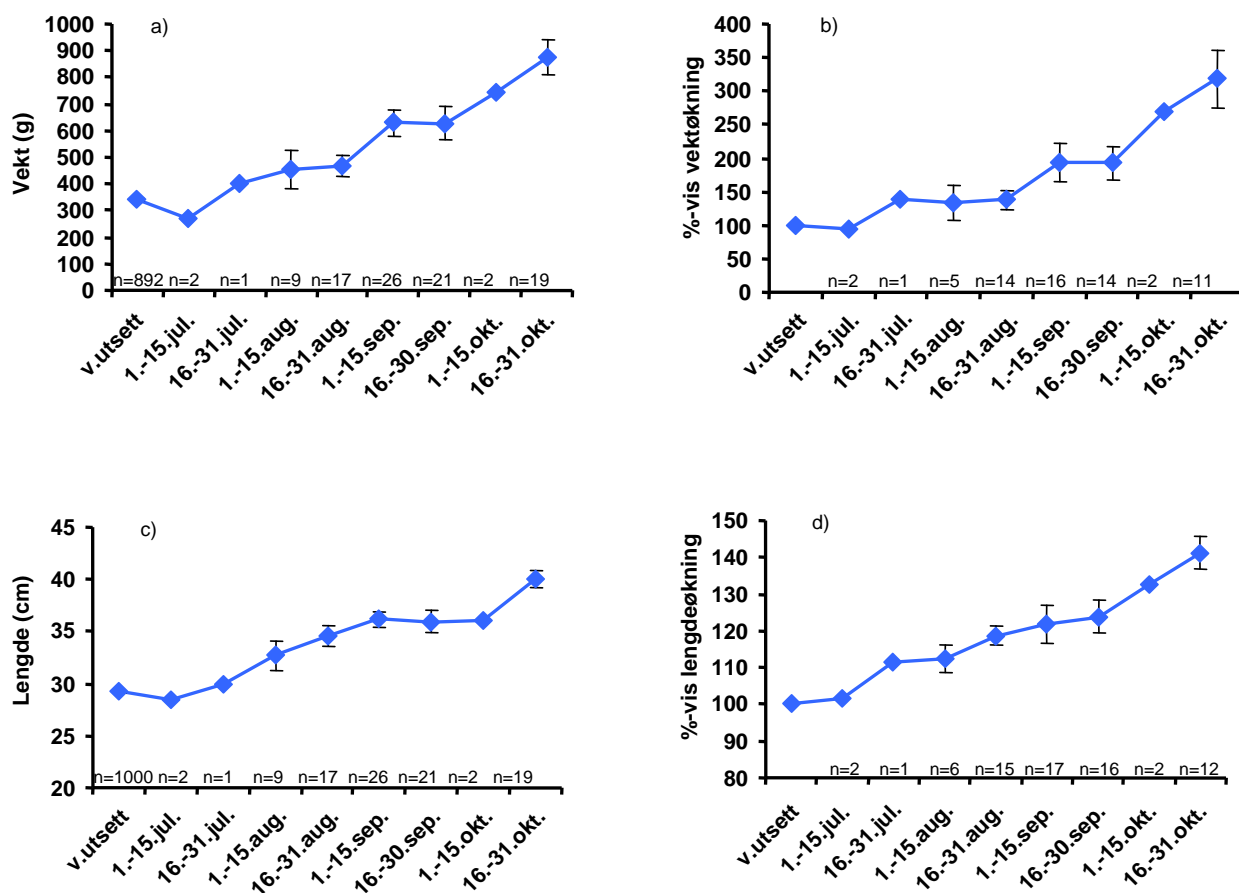
Det var ingen korrelasjon mellom størrelsen på ørreten og størrelsen på byttefisken den hadde spist (Figur 12; lineær regresjon, $p=0,61$). Ørret av alle størrelser hadde spist byttefisk i samme størrelsesgruppe, hovedsakelig fra 7-13 cm.



Figur 12: Forholdet mellom lengden på ørreten og lengden på byttefisken.

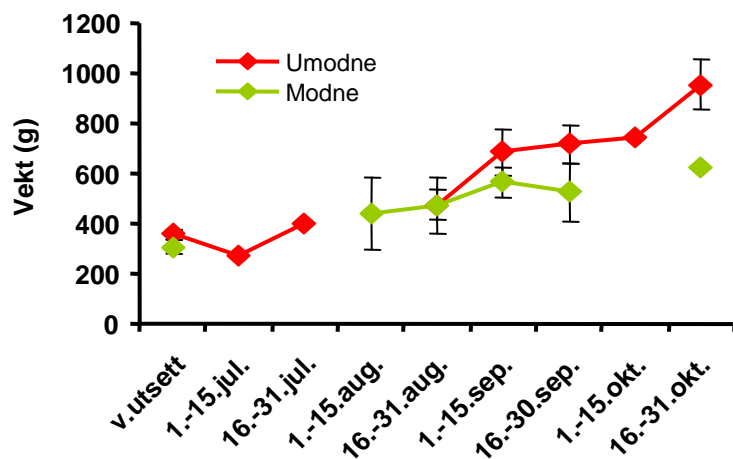
Vekst

Ørreten som ble utsatt i juni 2004 vokste svært godt fra utsetting og gjennom sommersesongen, med en gjennomsnittlig vektøkning på 530 g fra begynnelsen av juni til slutten av oktober (Figur 13a). Figuren inkluderer både ørret gjenfanget med og uten merke, da det ikke var noen signifikant forskjell i vekstmønsteret om ørret uten merke også ble inkludert (Vedlegg 3). Figur 13b viser den prosentvise vektøkningen til ørreten gjenfanget med merke. Vektøkningen følger samme mønster som i figur 13a, og viser en økning på i overkant av 200 %, med andre ord en tredobling av vekten i løpet av sesongen. Den negative vektutviklingen fra utsetting til første halvdel av juli er noe usikker da materialet er veldig lite ($n=2$). Ellers var vektøkningen relativt jevn hele sesongen, med unntak av en antydning til utflating i siste halvdel av september. Figur 13c, som inkluderer utsatt ørret gjenfanget både med og uten merke (Vedlegg 4), viser at lengdevæksten var på ca 11 cm. Ser vi kun på ørret gjenfanget med merke (Figur 13d), er lengdeøkningen på ca 40 % av gjennomsnittlig lengde ved utsetting, og vekstmønsteret det samme som i figur 13c.



Figur 13: a) Ørretens gjennomsnittlige vekt, b) prosentvise vektøkning, c) gjennomsnittlige lengde og d) prosentvise lengdeøkning gjennom sommersesongen 2004 (\pm 95 CI).

Fra august og utover ser det ut til at moden ørret hadde liten eller ingen vektøkning, mens umoden ørret derimot fortsatte å øke i vekt gjennom hele høsten (Figur 14).



Figur 14: Gjennomsnittlig vekt hos kjønnsmodne og ikke kjønnsmodne ørret gjenfanget med merke (\pm 95 CI).

DISKUSJON

Denne undersøkelsen viser at den innsjølevende delen av ørretbestanden i Pasvikvassdraget domineres av storvokste, fiskespisende individer, og bekrefter dermed tidligere resultater fra undersøkelser i vassdraget (Kristoffersen 1984; Jensen 2002, Jensen m. fl. 2004). Denne dominansen henger blant annet sammen med utsettingene av stor ørret i vassdraget, som kan gå rett over på fiskediett etter utsetting, og at omslag til fiskediett er forbundet med økt vekst (Jonsson m. fl. 1999; Elliott & Hurley 2000).

Undersøkelsen av ørretens dybdebruk viste at ørreten i hovedsak befant seg i de øvre vannmassene hele døgnet. Den oppholdt seg for det meste over 5-7 meters dyp, og forekom sjelden under 10 meter. Det er også i andre studier vist at ørreten foretrekker den øverste delen av vannsøyla (Hegge m. fl. 1989; Langeland m. fl. 1991; Kahilainen & Lehtonen 2001; Saksgård & Hesthagen 2004). Dette har sammenheng med at ørreten bruker synet i forbindelse med predasjon (Lagler m. fl. 1977). Det er vist at salmoniders reaksjonslengde til et bytte øker med økende lysstyrke (Vogel & Beauchamp 1999; Mazur & Beauchamp 2003), og at salmonider blir mindre effektive som predatorer med økende dybde (Schutz & Northcote 1972). Det vil si at ørreten er mest effektiv som predator i de øvre vannmassene hvor lysforholdene er best, noe som er med på å forklare dybdebruken til ørreten i Skrukkebukta. Det relativt dårlige siktedypet i Skrukkebukta (Jensvoll 2004) vil trolig påvirke ørretens habitatbruk, da turbiditet kan virke negativt inn på salmoniders reaksjonsavstand (Vogel & Beauchamp 1999; Mazur & Beauchamp 2003). Denne undersøkelsen viste videre at aktivitetsnivået til ørreten var høyest på dagtid. Ørreten holdt seg for det meste nært overflaten også på dagen, men viste i tillegg en økt bruk av dypere områder. Økt aktivitet på dagtid kan knyttes til lysforholdene; ørreten jakter mer på dagen da den lettere får øye på byttefisker og vil være mer effektiv enn i mørkere perioder av døgnet (Vogel & Beauchamp 1999; Mazur & Beauchamp 2003). På dagtid vil ørreten være lett synlig i de øvre vannmassene, men det er lite trolig at den storvokste, fiskespisende ørreten i Skrukkebukta er utsatt for stor predasjonsrisiko. I tidligere studier av aktivitetsmønsteret til ørret er det vist at ørreten var mest aktiv i skumringsperioden (Ovidio m. fl. 2002), både i skumring og lysning (Bachman m. fl. 1979) eller at den var minst aktiv på dagtid (Young 1999). Disse studiene tok imidlertid for seg villfisk. Overvekten av ørreten i Skrukkebukta er utsatt, og det er vist at det ikke blir selektert for antipredatoratferd hos oppdrettsørret (Álvarez & Nicieza 2003).

Ørretens aktivitetsmønster og dybdebruk er trolig påvirket av lysgjennomtrengning i vannet og variasjonen i lysforhold gjennom døgnet, og i liten grad av predasjonsrisiko.

Det ble forventet at ørreten hovedsakelig spiste lagesild. Dette ble bekreftet av undersøkelse av mageprøver; lagesild var det dominerende byttedyret i dietten til ørreten, og det var i tillegg spist en del planktonsik. Dette støtter også hypotesen om at ørreten i Skrukkebukta er en pelagial predator, da lagesild og planktonsik først og fremst lever som zooplanktonspisere i pelagialen (Sandlund & Næsje 2000). Det er i andre studier funnet at store individer av ørret bruker pelagiale områder i innsjøer i større grad enn det små individer gjør (Hegge m. fl. 1989, 1993; Hesthagen m. fl. 1991). I tillegg er det observert at fiskespisende ørret ofte finnes i pelagialen (Sømme 1944), særlig i systemer med pelagiske arter som sik, lagesild og krøkle tilstede (Skurdal m. fl. 1992; Vehanen 1995; Kahilainen & Lehtonen 2001, 2002). Disse undersøkelsene samsvarer med observasjonene av ørreten i Skrukkebukta som en pelagial predator. Det er vist at små arter, for eksempel stingsild, kan være viktige for at ørreten i det hele tatt skal kunne gå over på fiskediett (Sandlund m. fl. 1997). Små individer av abbor, gjedde og lake i Pasvikvassdraget har vist seg å spise stingsild før de går over til andre og større byttefiskarter (Amundsen m. fl. 2003). I Pasvikvassdraget bruker stingsilda først og fremst littoralen (Amundsen & Bøhn 2003). For ørreten i Skrukkebukta var ikke stingsild en viktig ressurs, da det bare ble funnet stingsild i en av ørretmagene. Dette tyder på at littoralsonen ikke er et viktig habitat for ørreten.

I Skrukkebukta viser lagesild og planktonsik en vertikal døgnmigrasjon, hvor de står lengre ned i vannsøyla på dagen enn på natta (Solberg 2007), og på dagtid er tettheten av disse artene mindre nær overflata enn i dypere områder (Gjelland 2003). Den økte aktiviteten til ørreten på dagtid, med økt bruk av dypere områder, kan derfor tenkes å henge sammen med vertikalmigrasjonen til byttefisk, og at ørreten foretok næringssøk i dypere vannmasser der tettheten av byttefisk var større enn i øvre deler av vannsøyla. Lagesilda utgjorde 89 % i volum og 76 % i antall av ørretens diett, resten bestod hovedsakelig av planktonsik. Andre har også påvist at ørreten prefererer lagesild, selv om planktonsik er tilstede (Vehanen m. fl. 1998). En viktig faktor for ørretens byttedyrvalg, er byttedyrenes habitatvalg (Wootton 1990; Sandlund & Næsje 1992). I Skrukkebukta er det i tillegg til døgnmigrasjon (Gjelland 2003; Solberg 2007) blitt påvist en vertikal habitatsegregering mellom lagesild og planktonsik i pelagialsonen, hvor lagesilda oppholder seg høyere i vannsøyla enn planktonsiken både natt og dag (Solberg 2007). Denne habitatsegregeringen gjør at ørreten, som i hovedsak oppholdt

øverst i vannsøykla, vil overlape i habitatbruk med lagesild i større grad enn med planktonsik, og lagesilda vil være den mest tilgjengelige byttefisk. Antallsmessig utgjorde lagesilda og planktonsiken henholdsvis 87 % og 13 % i garnfisket fra 0-6 meter, og 44 % og 56 % fra 8-14 meter (Solberg 2007). Den relative artsfordelingen fra 0-6 meter samsvarer best med fordelingen i ørretmagene, noe som støtter opp om observasjonene som ble gjort i tilknytning til ørretens dybdebruk.

Flere studier viser at det er en positiv sammenheng mellom predatorlengde og byttedyrlengde (Popova 1967; Mittelbach & Persson 1998; Kahilainen & Lehtonen 2001). I Pasvikvassdraget er det tidligere dokumentert økende byttefisklengde ved økende ørretlengde i enkelte områder (Jensen 2002), mens det i andre områder ikke var korrelasjon. Dette studiet viser ingen korrelasjon mellom ørretens lengde og byttefisklengden. Ørret av alle størrelser hadde spist byttefisk hovedsaklig fra 7-13 cm. I følge optimal beitet teori vil en predator spise de byttedyrene som gir høyest energimessig gevinst i forhold til kostnadene ved å søke etter, fange og håndtere byttet (MacArthur & Pianka 1966; Pyke m. fl. 1977; Begon m. fl. 1996). For ørreten vil stor byttefisk gi mer energi enn små, men håndteringstiden vil gå opp, og faren for å mislykkes vil også være større. Dette kan være en grunn til den manglende korrelasjonen mellom ørretstørrelse og byttefiskstørrelse. Det er tidligere vist at ørret gjerne inkluderer mindre byttefisk i dietten, selv om de er i stand til å spise fisk som er større og gir mer energi (Taugbøl m. fl. 1989; L'Abée-Lund m. fl. 1992), og Hyvärinen & Huusko (2006) observerte at ørret foretrakk byttefisk < 10 cm. En annen faktor som spiller inn på forholdet mellom predator- og byttefisklengde, er tilgjengeligheten av byttefisk. I pelagialen i Skrukkebukta er det nesten planktonsik og lagesild over 15 cm, men rikelig tilgang på mindre fisk. Det er vanskelig for ørreten å selektere på byttefisk av stor størrelse når det er veldig få av dem, og mer lønnsomt å heller spise mange små fisk som det er lett å få tak i. Det kan derfor virke som om dietten til ørreten i Skrukkebukta avspeiler byttefisktilbudet, heller enn en seleksjon på bestemte størrelser av byttefisk. Sammenlikner man lengdefordelingen til byttefisk i ørretmagene med byttefisk i miljøet (0-14 meters dyp) kan det se ut som om ørreten prefererer lagesild som er litt mindre og planktonsik som er større enn i miljøet. Imidlertid viser denne undersøkelsen at det viktigste habitatet for ørreten var øverst i vannsøykla, ned til 7 meter, og det vil derfor være nærliggende å først og fremst se på byttefisk i dette området. Den største planktonsiken stod høyest opp i vannsøykla, og gjennomsnittslengden til planktonsik på 0-6 meter var en god del større enn gjennomsnittslengden på 0-14 meter (Solberg 2007). Størrelsen på byttefisk fra 0-6 meter viser dermed stor likhet med størrelsen på byttefisk

som ørreten hadde spist. Dette tilsier at ørreten ikke utviser noen størrelsesseleksjon av byttefisk. Denne likheten av byttefisk i diett og miljø gir også ytterligere bekreftelse på at ørretens viktigste habitat er øverst i vannsøykla.

I juni/juli og august hadde ørreten kun spist lagesild, mens det i september og oktober også var innslag av planktonsik i dietten. I garnfangstene i 2004 ble det tatt mer planktonsik i september enn i august (Solberg 2007). Det kan bety at det var mer tilgang på planktonsik utover sesongen, noe som kan ha spilt inn på ørretens valg av byttefisk. En annen mulig årsak til den økende andelen planktonsik i dietten, kan være at ørreten etter hvert inkluderte byttefisk fra andre dyp, hvor planktonsiken var dominerende, i dietten. Solberg (2007) fant at det var svært lave tettheter av planktonsik og lagesild fra 0-6 meter på dagtid i september i forhold til august 2004, og at planktonsiken var mer tallrik enn lagesilda fra 8-14 meter på dagtid. Hvis dette også var tendensen i oktober 2004, kan det være forklaringen på at ørreten spiste planktonsik i september og oktober.

Det er vist at ørret kan starte næringsopptaket rett etter utsetting (Jonsson 1989). Fiskespising kan imidlertid kreve lengre tilvenning (Johnsen 1988) og overgangen til fiskeføde kan være en flaskehals for ørreten (Sandlund & Næsje 1992). I oppdrettsanlegget til Pasvik Kraft A/S spiser ørreten pellets, så når den blir satt ut har den ingen øvelse i å spise fiskeføde, men fiskens evne til å fange et bevegelig bytte øker raskt med erfaring (Stradmeyer & Thorpe 1987). Verken egen størrelse eller tilgang på byttefisk skulle hindre ørreten i å gå over på fiskediett umiddelbart etter utsetting. Det viste seg at det var en relativt lav andel ørret med tomme mager i Skrukkebukta, også tidlig på sesongen. Dette kan tyde på at de klarer overgangen til fiskeføde relativt raskt. Den økende magefyllingsgraden utover i sesongen kan tyde på at ørreten blir flinkere å spise fisk med økende erfaring. Det er dokumentert at fordøyelseshastigheten hos ørret øker med økende temperatur (Elliott 1994). Økt magefyllingsgrad på slutten av sesongen kan derfor skyldes at lavere temperatur utover høsten førte til lavere fordøyelseshastighet, slik at maten ble liggende lengre i magen til ørreten.

Det ble forventet at ørretens diett hovedsakelig bestod av fisk. Alle de undersøkte ørretene med ikke-tomme mager tatt i 2004 viste seg å være rene fiskespisere, bortsett fra en som hadde spist en evertebrat. Som regel er det observert at bare en liten andel av ørretbestander spiser fisk (L'Abée-Lund m. fl. 1992; Sandlund & Næsje 1992). Grunnen til det kan være at det ikke er nok byttefisk i passende størrelse til at hele bestanden kan være fiskespisere

(Sandlund & Forseth 1995; Sandlund & Næsje 1992). I Pasvikvassdraget ser ikke det ut til å være tilfellet. Ørretens årlige konsum av planktonsik- og lagesild er anslått til å utgjøre ca 10 % av den totale pelagiske fiskebestanden (Jensen 2002). Det skulle dermed være nok byttefisk til at hele ørretbestanden kan være fiskespisere. En annen medvirkende faktor er at dominansen av utsatte individer (Bøhn m. fl. 2001; Amundsen m. fl. 2004), som størrelsesmessig skal være i stand til å gå over på fiskediett etter utsetting (L'Abée-Lund m. fl. 1992; Mittelbach & Persson 1998). Det må bemerkes at materialet i denne undersøkelsen ikke er et tilfeldig utvalg av ørretbestanden. Mesteparten av materialet er innlevert av fritidsfiskere, og det er mulighet for at små ørret tatt på stang blir satt ut igjen. Videre foregår garnfisket med store maskevidder. Da fiskespising henger sammen med størrelse, er det mulig at fiskernes størrelsesseleksjon fører til en overestimering av andel fiskespisende ørret.

Ørreten vokste godt i Pasvikvassdraget sommeren 2004. Fra utsetting i begynnelsen av juni til gjenfangst i oktober tredoblet ørreten gjennomsnittsvekta si. I 2004 vokste ørreten 11 cm i løpet av sommeren, det vil si ca 2,7 cm pr måned. Dette er bedre enn tidligere; i perioden 1979-86 vokste ørreten ca. 2,0 cm pr måned i sommersesongen (Arnesen 1987), mens i 1999 var veksten 2,4 cm pr måned (Jensen 2002). Tilsvarende var også vektøkningen større i 2004 enn i 1998/1999. Så god vekst som observeres hos ørreten i Pasvikvassdraget ser en bare hos typiske storørretbestander, for eksempel i Mjøsa og Femunden (Næsje m. fl. 1992; Dervo m. fl. 1996). Den gode veksten, sammen med den høye tettheten av byttefisk, indikerer at det ikke er noen næringsbegrensning for ørreten. Veksten til ørreten i Pasvikvassdraget har økt fra 1980-tallet og fram til 2004, og ligger nå i det høyere sjiktet for vekst hos fiskespisende ørret. Dette kan trolig knyttes til invasjonen av lagesild, utviklingen av lagesildbestanden til en dominerende art i de pelagiale områdene i vassdraget (Amundsen m. fl. 1999), og at den har blitt den viktigste byttefisken for ørreten (Jensen 2002). Det er dokumentert at i finske innsjøer med lagesild tilstede, er gjenfangsten av ørret større enn i innsjøer uten lagesild (Vehanen & Aspi 1996). De tidligere antagelsene om at lagesild har en positiv effekt på ørreten (Amundsen & Bøhn 2003; Jensen m. fl. 2004) er med dette styrket. Resultatene som viser god vekst hos ørretbestanden, kan nyanseres noe. I forbindelse med reproduksjon må fisk allokere energi blant annet til produksjon av gonader (Wootton 1998). Kjønnsmodning går derfor ofte på bekostning av somatisk vekst, og man kan vente at kjønnsmoden fisk vokser dårligere enn umoden fisk. Dette mønsteret var også tilstede hos ørreten i Pasvikvassdraget. Kjønnsmoden fisk hadde ingen vektøkning fra august og utover, mens den umodne fisken vokste godt hele høsten.

Den småvokste lagesilda i Skrukkebukta syntes å være et velegnet bytte for ørreten, og invasjonen av lagesild ser dermed ut til å ha vært fordelaktig for ørreten. Ørretens diett bestod i hovedsak av lagesild, med innslag av planktonsik. Den innsjølevende bestanden var nesten utelukkende fiskepisende, og viste en svært god tilvekst. Foruten den direkte positive effekten på ørretbestanden, har nok lagesilda hatt en indirekte positiv effekt på ørreten også. Konkurransen fra lagesild har gjort at planktonsiken har dårligere vekstvilkår; lagesilda har redusert mengden av og størrelsen på zooplanktonet, og planktonsiken har blitt fortrent nedover i vannsøyla. Dette har resultert i dårligere vekst hos planktonsiken. Den har blitt mer lik lagesild i størrelse og kanskje bedre egnet som byttefisk for ørreten. Planktonsik og lagesild er pelagiske arter, og følgelig var nok pelagiale områder i Skrukkebukta de viktigste for ørreten. Undersøkelsen av ørretens dybdebruk viste at den prefererte de øvre vannmassene, noe som har sammenheng med at den er en visuell predator og at den er mest effektivt som predator der. Ørreten så ikke ut til å predatere selektivt. Dietten var nok heller et resultat av at den spiste det som var tilgjengelig i det prefererte habitatet, både når det gjaldt artssammensetning og byttefiskstørrelse.

REFERANSER

- Álvarez, D. & Nicieza, A. G. 2003.** Predator avoidance behaviour in wild and hatchery-reared brown trout: the role of experience and domestication. *J. Fish Biol.* 63, 1565-1577.
- Amundsen, P.-A. & Bøhn, T. 2003.** *Fisk i Pasvikvassdraget og effektene av lagesildas invasjon.* Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. Populærvitenskaplig rapport, 30 s.
- Amundsen, P.-A., Bøhn, T., Popova, O. A., Staldvik, F. J., Reshetnikov, Y. S., Kashulin, N. A. & Lukin, A. A. 2003.** Ontogenetic niche shifts and resource partitioning in a subarctic piscivore fish guild. *Hydrobiologia* 497, 109-119.
- Amundsen, P.-A., Kashulin, N. A., Gjelland, K. Ø., Sandimirov, S. S., Jensen, H., Shirokov, V. A., Kudrevtcheva, L. P., Bøhn, T. & Aspholm, P. E. 2004.** *Brown trout in the Pasvik watercourse: Population status and the potentials and limitations for recruitment, production and management.* Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø & Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre. Rapport, 41 s.
- Amundsen, P.-A., Staldvik, F. J., Lukin, A. A., Kashulin, N. A., Popova, O. A. & Reshetnikov, Y. S. 1997.** Heavy metal contamination in freshwater fish from the border region between Norway and Russia. *Sci. Total Environ.* 201, 211-224.
- Amundsen, P.-A., Staldvik, F. J., Reshetnikov, Y. S., Kashulin, N. A., Lukin, A. A., Bøhn, T., Sandlund, O. T. & Popova, O. A. 1999.** Invasion of vendace *Coregonus albula* in a subarctic watercourse. *Biol. Conserv.* 88, 405-413.
- Arnesen, A. M. 1987.** *Utsettinger av ørret i Pasvikelva 1979-1986.* Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvernkvartellet. Rapport nr. 26, 22 s.
- Bachman, R. A., Reynolds, W. W. & Casterlin, M. E. 1979.** Diel locomotor activity patterns of wild brown trout (*Salmo trutta* L.) in an electronic shuttlebox. *Hydrobiologia* 66, 45-47.
- Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. R. 1996.** *Ecology. Individuals, Populations and Communities.* Boston: Blackwell.
- Bøhn, T. 1996.** *Næringsinteraksjoner mellom planktonisk (Coregonus lavaretus) og nyinnvandret lagesild (Coregonus albula) i Pasvikvassdraget.* Cand. Scient. oppgave. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 61 s.
- Bøhn, T. 2002.** Following a fish invasion- ecological interactions transforming a native ecosystem. Ph. D. avhandling. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø.
- Bøhn, T., Amundsen, P.-A. 1998.** Effects of invading vendace (*Coregonus albula* L.) on species composition and body size in two zooplankton communities of the Pasvik River System, northern Norway. *J. Plankt. Res.* 20, 243-256.
- Bøhn, T., Amundsen, P.-A. 2004.** Invasion-mediated changes in the population biology of a dimorphic whitefish *Coregonus lavaretus* population. *Ann. Zool. Fennici* 41, 125-136.

- Bøhn, T., Amundsen, P.-A. & Sparrow, A. 2007.** Competitive exclusion after invasion? *Biol. Invasions*, in press.
- Bøhn, T., Jensen, H., Amundsen, P.-A. & Aspholm, P. E. 2001.** *Pasvikvassdraget i endring – utfordrende forvaltning i møtet mellom innvandret lagesild og utsatt ørret*. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. Rapport, 39 s.
- Dervo, B., Taugbøl, T. & Skurdal, J. 1996.** Storørret i Norge. Status, trusler og erfaringer med dagens forvaltning. ØF-rapport nr. 10/1996, 110 s.
- Elliott, J. M. 1994.** *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. London: Oxford University Press.
- Elliott, J. M. & Hurley, M. A. 2000.** Daily energy intake and growth of piscivorous brown trout, *Salmo trutta*. *Freshw. Biol.* 44, 237-245.
- Fiskebeck, P.-E. 1983.** *Vannforurensningssituasjonen i Pasvikelva, Sør-Varanger kommune, 1983*. Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 4, 14 s.
- Forseth, T. & Jonsson, B. 1994.** The growth and food ration of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*). *Funct. Ecol.* 8, 171-177.
- Garnås, E., Hegge, O., Kristensen, B., Næsje, T., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rossvoll, B., Dervo, B., Fjellseth, Ø. & Taugbøl, T. 1996.** *Forslag til forvaltningsplan for storørret*. DN-utredning nr. 1997-2, 41 s.
- Gjelland, K. Ø. 2003.** *Light-related distribution and activity of pelagic coregonids in a subarctic watercourse*. Cand. Scient. oppgave. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 68 s.
- Hegge, O., Dervo, B. K., Skurdal, J. & Hessen, D. O. 1989.** Habitat utilization by sympatric arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Atnsjø, south-east Norway. *Freshw. Biol.* 22, 143-152.
- Hegge, O., Hesthagen, T. & Skurdal, J. 1993.** Vertical distribution and substrate preference of brown trout in a littoral zone. *Env. Biol. Fish.* 36, 17-24.
- Hesthagen, T., Hegge, O., Skurdal, J. & Dervo, B. K. 1991.** Differences in habitat utilization among native, native stocked, and non-native stocked brown trout (*Salmo trutta*) in a hydroelectric reservoir. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52, 2159-2167.
- Hindar, K. 1992.** Genetisk diversitet hos storørret (*Salmo trutta* L.). s. 24-31 i: *Nordisk seminar om forvaltning av storørret*. (Skurdal, J., Taugbøl, T. & Nyberg, P., red.). DN-rapport nr. 4.
- Hyvärinen, P. & Huusko, A. 2006.** Diet of brown trout in relation to variation in abundance and size of pelagic fish prey. *J. Fish Biol.* 68, 87-98.

- Jensen, H. 2002.** Diett og kvantitativt næringsinntak i en fiskespisende bestand av ørret (*Salmo trutta* L.) i Pasvikvassdraget. Cand. Scient. oppgave. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 55 s.
- Jensen, H., Bøhn, T. & Amundsen, P.-A. 2004.** Feeding ecology of piscivorous brown trout (*Salmo trutta* L.) in a subarctic watercourse. *Ann. Zool. Fennici* 41, 319-328.
- Jensvoll, I. 2004.** *Invasjon av lagesild (Coregonus albula L.) i Pasvikvassdraget: Effekter av økt predasjon i to zooplanktonsamfunn med ulik invasjonshistorie.* Cand. Scient. oppgave. Norges fiskerihøgskole, 48 s.
- Jobling, M. 1994.** *Fish Bioenergetics.* London: Chapman & Hall.
- Johnsen, B. O. 1988.** *Studier av settefisk med hovedvekt på undersøkelser av næringsvalg kort tid etter utsetting.* NINA rapport nr. 13, 28 s.
- Jonsson, B. 1989.** Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). *Freshw. Biol.* 21, 71-86.
- Jonsson, N., Næsje, T. F., Jonsson, B., Saksgård, R. & Sandlund, O. T. 1999.** The influence of piscivory on life history traits of brown trout. *J. Fish Biol.* 55, 1129-1141.
- Juanes, F. 1994.** What Determines Prey Size Selectivity in Piscivorous Fishes? s. 79-100 i: *Theory and application in fish feeding ecology* (Stouder, D. J., Fresh, K. L. & Feller, R. J., red.). Columbia: South Carolina University Press.
- Kahilainen, K. & Lehtonen, H. 2001.** Resource use of native and stocked brown trout, *Salmo trutta* L., in a subarctic lake. *Fish. Mgmt. Ecol.* 8, 83-94.
- Kahilainen, K. & Lehtonen, H. 2002.** Brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) as predators on three sympatric whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) forms in the subarctic Lake Muddusjärvi. *Ecol. Freshw. Fish* 2002, 158-167.
- Kahilainen, K. & Lehtonen, H. 2003.** Piscivory and prey selection of four predator species in a whitefish dominated subarctic lake. *J. Fish Biol.* 63, 659-672.
- Kashulin, N. A., Amundsen, P.-A., Bøhn, T., Dalsbø, L., Koroleva, I. M., Kudrevtcheva, L. P. & Sandimirov, S. S. 2003.** Environmental monitoring in the Pasvik watercourse 2002. Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre & Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø. Rapport, 25 s.
- Keeley, E. R. & Grant, J. W. A. 2001.** Prey size of salmonid fishes in streams, lakes, and oceans. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58, 1122-1132.
- Kollstrøm, R. E., Makarova, O. & Tynys, T. 1996.** *Enare – Pasvik. Natur og folk i grenseland.* Svanhovd miljøsenter.
- Kristoffersen, K. 1984.** *Fiskeribiologiske registreringer i Pasvikvassdraget sommeren 1982.* Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 5, 67 s.

- L'Abée-Lund, J. H., Langeland, A. & Sægrov, H. 1992.** Piscivory by brown trout *Salmo trutta* L. and arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Norwegian Lakes. *J. Fish Biol.* 41, 91-101.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R. & Passino, D. R. M. 1977.** *Ichthyology*. Andre utgave. New York: John Wiley & Sons.
- Langeland, A. 1993.** *Pollution impact on freshwater communities in the border region between Russia and Norway. II. Baseline study 1990-1992.* NINA forskningsrapport nr. 44, 53 s.
- Langeland, A., L'Abée-Lund, J. H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991.** Resource Partitioning and Niche Shift in Arctic Charr *Salvelinus alpinus* and Brown Trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.* 60, 895-912.
- Lembo, G., Spedicato, M. T., Økland, F., Carbonara, P., Fleming, I. A., McKinley, R. S., Thorstad, E. B., Sisak, M. & Ragonese, S. 2002.** A wireless communication system for determining site fidelity of juvenile dusky groupers *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) using coded acoustic transmitters. *Hydrobiologia* 483, 249-257.
- Lukin, A., Dauvalter, V., Kashulin, N., Yakovlev, V., Sharov, A. & Vandysh, O. 2003.** Assessment of copper-nickel industry impact on a subarctic lake ecosystem. *Sci. Total Environ.* 306, 73-83.
- MacArthur, R. H. & Pianka, E. R. 1966.** An Optimal Use of a Patchy Environment. *Am. Nat.* 100, 603-609.
- Mazur, M. M. & Beauchamp, D. A. 2003.** A comparison of visual prey detection among species of piscivorous salmonids: effects of light and low turbidities. *Env. Biol. Fish.* 67, 397-405
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1992.** The vendace (*Coregonus albula* L.), a new species in the fish community and fisheries of Lake Inari. *Arch. Hydrobiol.* 39, 797-805.
- Mittelbach, G. G. & Persson, L. 1998.** The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55, 1454-1465.
- Næsje, T. F., Sandlund, O. T. & Saksgård, R. 1992.** *Auren i Femund – vekst og ernæring.* NINA oppdragsmelding nr. 153, 15 s.
- Næsje, T. F., Sandlund, O. T. & Saksgård, R. 1998.** Selective predation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta* L.) on polymorphic whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 50, 283-294.
- O'Grady, M. F. 1983.** Observations on the dietary habits of wild and stocked brown trout, *Salmo trutta* L., in Irish lakes. *J. Fish Biol.* 22, 593-601.
- Ovidio, M., Baras, E., Goffaux, D., Giroux, F. & Philippart, J. C. 2002.** Seasonal variations of activity pattern of brown trout (*Salmo trutta*) in a small stream, as determined by radio-telemetry. *Hydrobiologia* 470, 195-202.

- Popova, O. A. 1967.** The 'predator-prey' relationship among fish. s. 359-376 i: *The Biological Basis of Freshwater Fish Production*. (Gerking, S. D., red.). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Reiestad, H. & Karlsen, L. R. 1991.** *Prøvefiske i Pasvikelva, Sør-Varanger kommune, sommeren 1990*. Fylkesmannen i Finnmark, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 3-1991, 50 s.
- Saksgård, R. & Hesthagen, T. 2004.** A 14-year study of habitat use and diet of brown trout (*Salmo trutta*) and arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Lake Atnsjøen, a subalpine Norwegian lake. *Hydrobiologia* 521, 187-199.
- Sandlund, O. T. & Næsje, T. F. 1992.** Storørretens betydning i økosystemet. s. 88-96 i: *Nordisk seminar om forvaltning av storørret*. (Skurdal, J., Taugbøl, T. & Nyberg, P., red.). DN-rapport nr. 4.
- Sandlund, O. T. & Næsje, T. F. 2000.** Komplekse, laksefiskdominerte fiskesamfunn på Østlandet. s. 109-129 i: *Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. (Borgstrøm, R. & Hansen, L. P., red.). Oslo: Landbruksforlaget.
- Sandlund, O. T., Næsje, T. F., Forseth, T. Breistein, J. & Saksgård, R. 1997.** Aure som fiskepredator. s. 14-20 i: *Innsjøers produktivitet. Sluttrapport*. (Langeland, A. red.). NINA temahefte nr. 6, 48 s.
- Schoener, T. W. 1970.** Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. *Ecology* 51, 408-418.
- Schutz, D. C. & Northcote, T. G. 1972.** An Experimental Study of Feeding Behavior and Interaction of Coastal Cutthroat Trout (*Salmo clarki clarki*) and Dolly Varden (*Salvelinus malma*). *J. Fish. Res. Bd. Canada* 29, 555-565.
- Siwertsson, A. 2004.** *Long-Term Responses of Zooplankton to a Planktivorous Fish Invasion*. Cand. Scient. oppgave. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 41 s.
- Skurdal, J., Hegge, O. & Taugbøl, T. 1992.** Ernæring hos storørret i Mjøsa, Randsfjorden og Tyrifjorden. s. 88-96 i: *Nordisk seminar om forvaltning av storørret*. (Skurdal, J., Taugbøl, T. & Nyberg, P., red.). DN-rapport nr. 4.
- Solberg, K. G. 2007.** *Habitatsegregering og vertikalmigrasjon i pelagialsonen hos sik og lagesild i Skrukkebukta, Pasvikvassdraget*. Mastergradsoppgave. Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 41 s.
- Stradmeyer, L. & Thorpe, J. E. 1987.** The responses of hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr to pelleted and wild prey. *Aquacult. Fish. Mgmt.* 18, 51-61.
- Sømme, I. D. 1944.** *Ørretboka. Ørretfiske, ferskvannsfiske og fiskekultur*. Oslo: Jacob Dybwads forlag.
- Taugbøl, T., Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal, J. 1989.** *Mjøsrretten ernæring*. Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen. Rapport 15, 17 s.

- Taugbøl, T., Skurdal, J. & Nyberg, P. 1992.** *Nordisk seminar om forvaltning av storørret.* DN-rapport nr. 4, 195 s.
- Vehanen, T. 1995.** Factors influencing the yield of brown trout, *Salmo trutta m. lacustris* L., in northern Finnish lakes. *Fish. Mgmt. Ecol.* 2, 121-134.
- Vehanen, T. & Aspi, J. 1996.** Classification of northern Finnish lakes and the suitability for the stocking for brown trout (*Salmo trutta* (L.) m. *lacustris*). *Fish. Res.* 27, 37-49.
- Vehanen, T., Hyvärinen, P. & Huusko, A. 1998.** Food consumption and prey orientation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in a regulated lake. *J. Appl. Ichthyol.* 14, 15-22.
- Vogel, J. L. & Beauchamp, D. A. 1999.** Effects of light, prey size, and turbidity on reaction distances of lake trout (*Salvelinus namaycush*) to salmonid prey. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56, 1293-1297.
- Våga, G. H. 2002.** *Gjelle morfologi og næringsøkologi til sik (Coregonus lavaretus) i Pasvikvassdraget.* Cand. Scient. oppgave. Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 65 s.
- Wikan, S., Makarova, O. & Aarseth, T. 1994.** *Pasvik. Norsk-russisk naturreservat.* Oslo: Grøndahl og Dreyers Forlag AS.
- Wootton, R. J. 1998.** *Ecology of Teleost Fishes.* Second edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Young, M. K. 1999.** Summer diel activity and movement of adult brown trout in high-elevation streams in Wyoming, U.S.A. *J. Fish Biol.* 54, 181-189.
- Østbye, K., Amundsen, P.-A., Bernatchez, L., Klemetsen, A., Knudsen, R., Kristoffersen, R., Næsje, T. F. & Hindar, K. 2006.** Parallel evolution of ecomorphological traits in the European whitefish *Coregonus lavaretus* (L.) species complex during postglacial times. *Mol. Ecol.* 15, 3983-4001.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Fangstskjema benyttet av fiskere i forbindelse med innlevering av ørretprøver

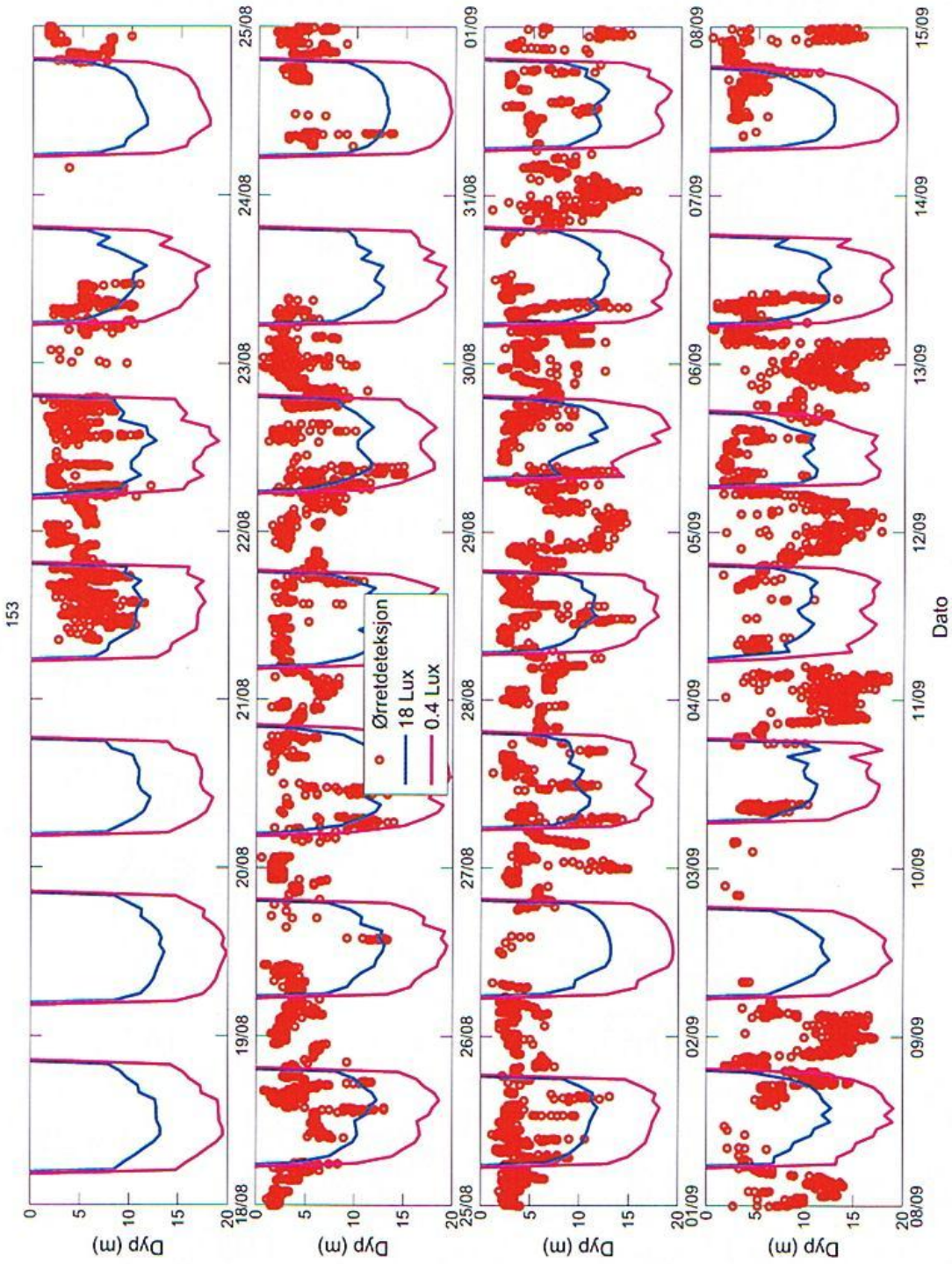
Ørretprøver - hode og innvoller

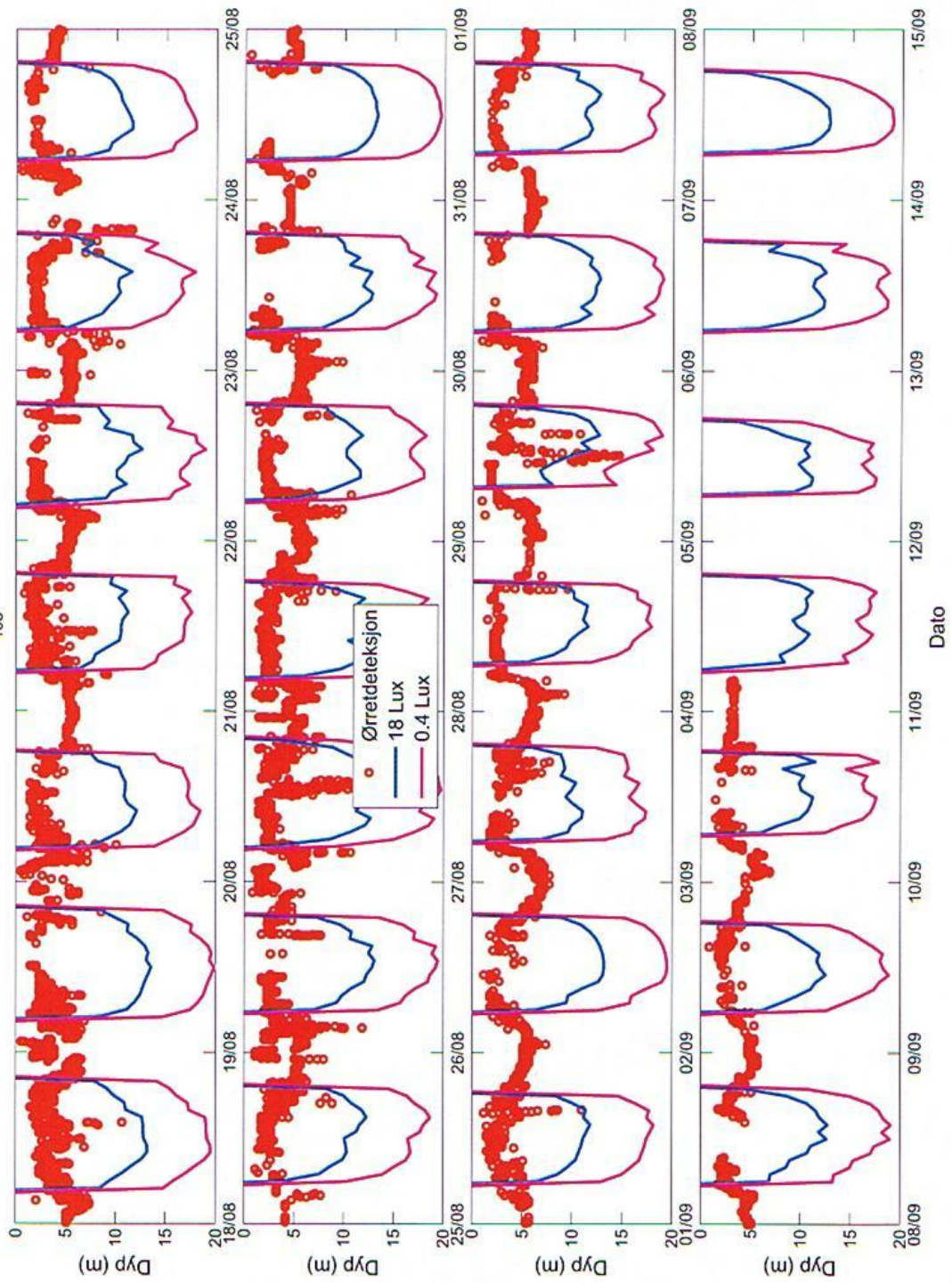
Materiale til undersøkelse ved Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø
Kontaktpersoner: Per-Arne Amundsen / Karl Øystein Gjelland
Adresse: Norges fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø
Tlf.: 77 64 45 39 Fax.: 77 64 60 20 e-post: pera@nfh.uit.no

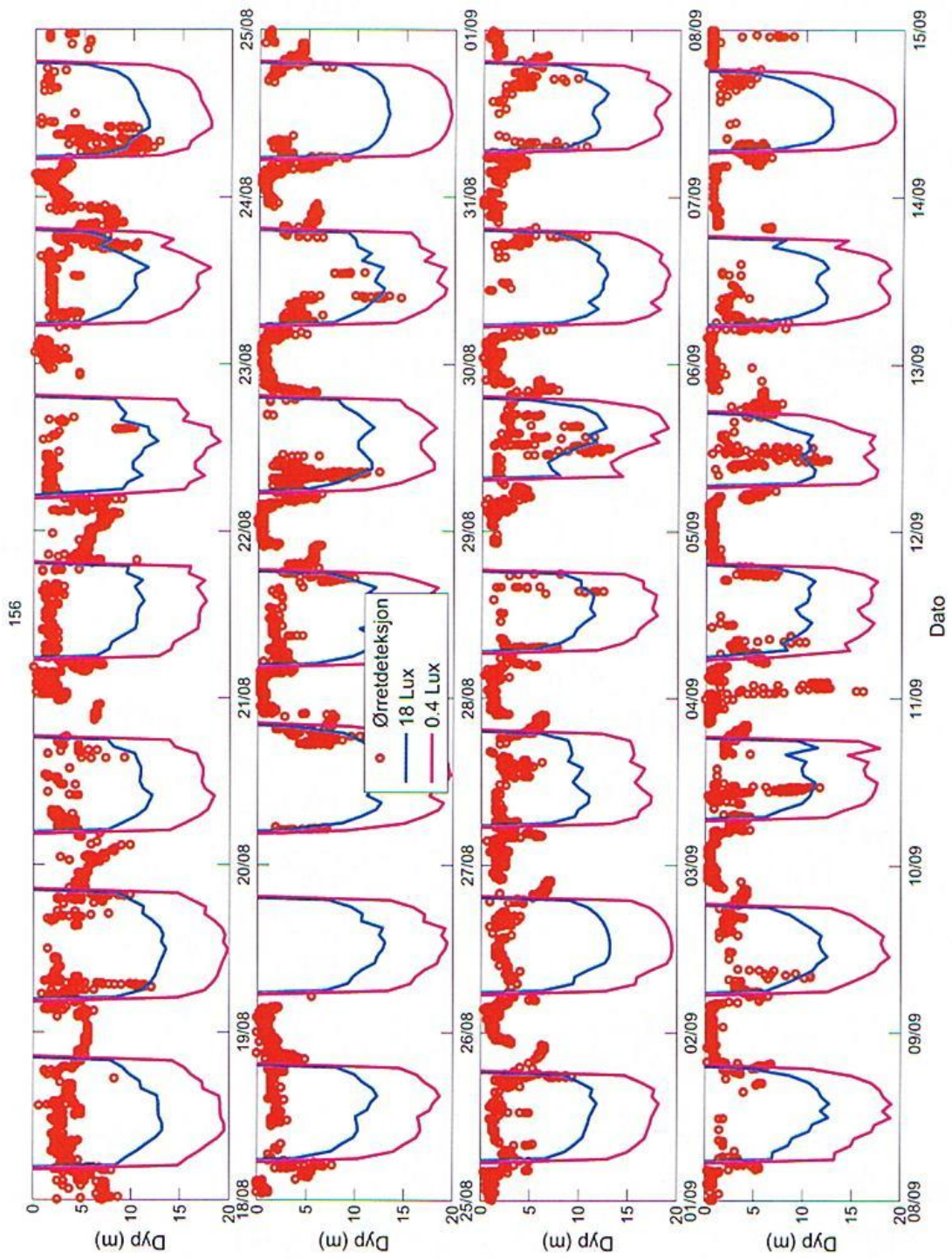
Sted for fangst:		Dato:	
Fiskeredskap:		Villfisk eller utsatt:	
Fiskens lengde:		Er fisken merket?	
Fiskens vekt:		Nr. på merket: *	
Kommentarer:			
Fiskerens navn:			
Adresse:			Tlf.:

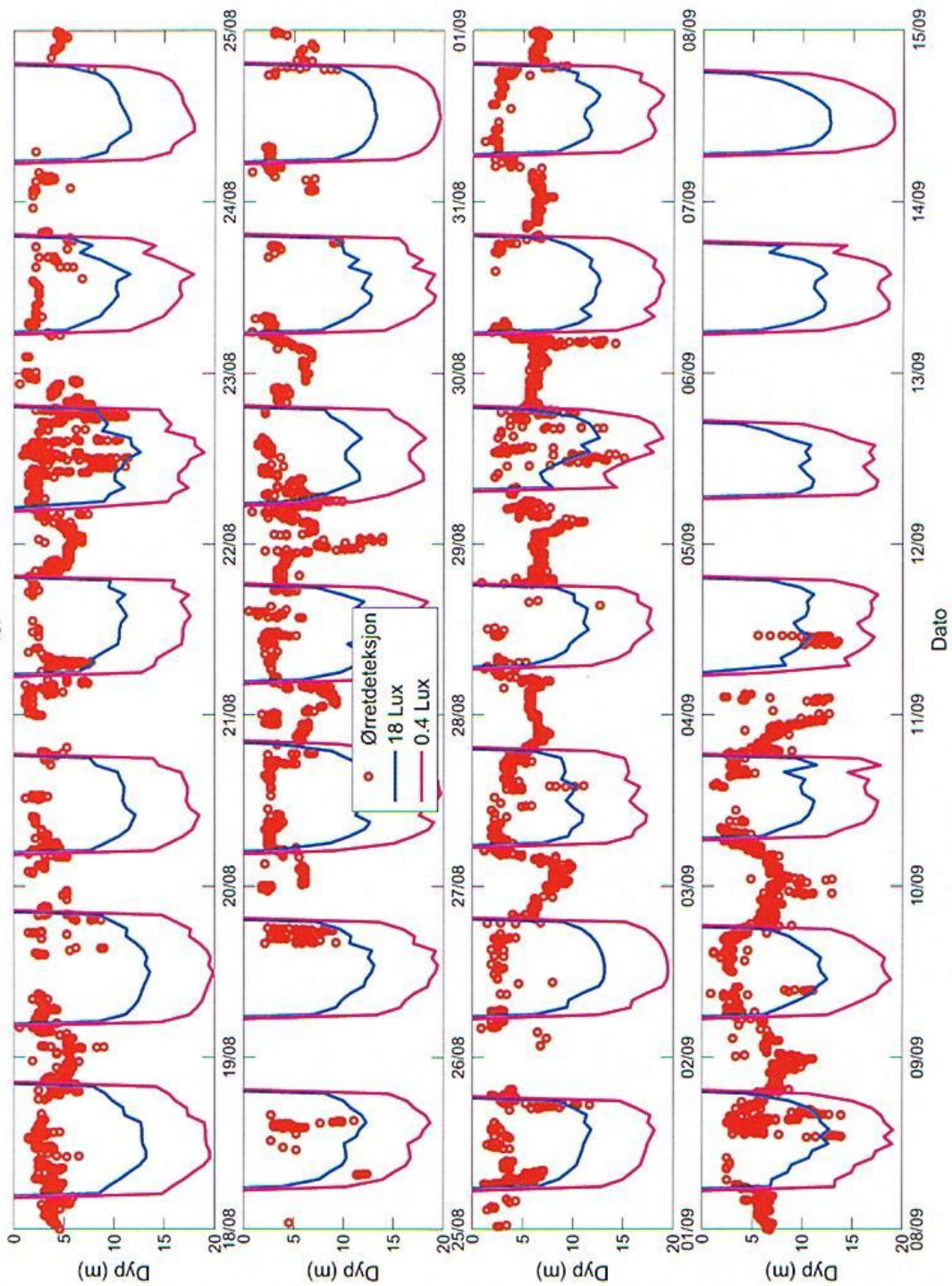
NB! Merket legges ved i posen

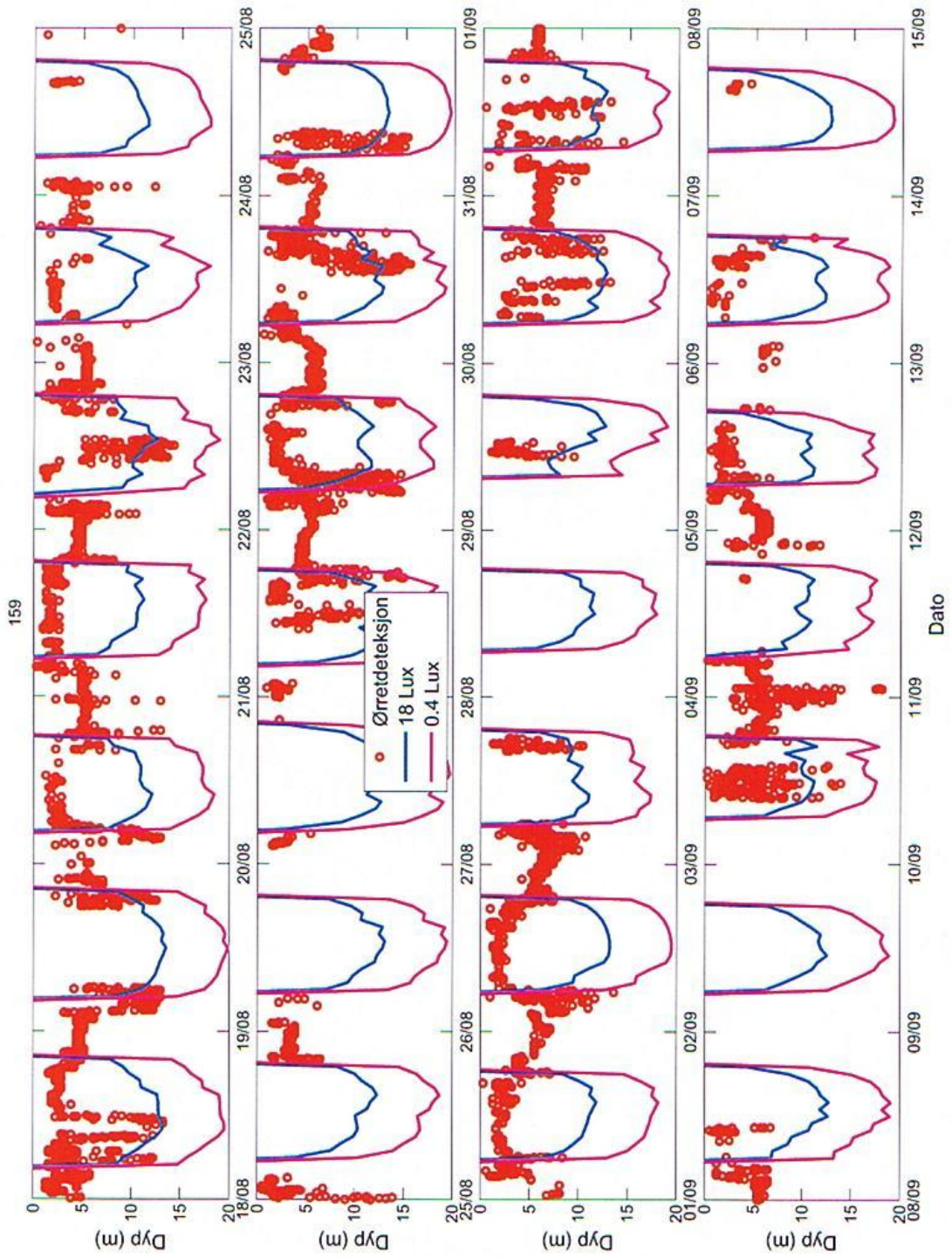
Vedlegg 2: Individuell dybdebruk hos de 8 ørretene som inngår i figur 6 og 7.

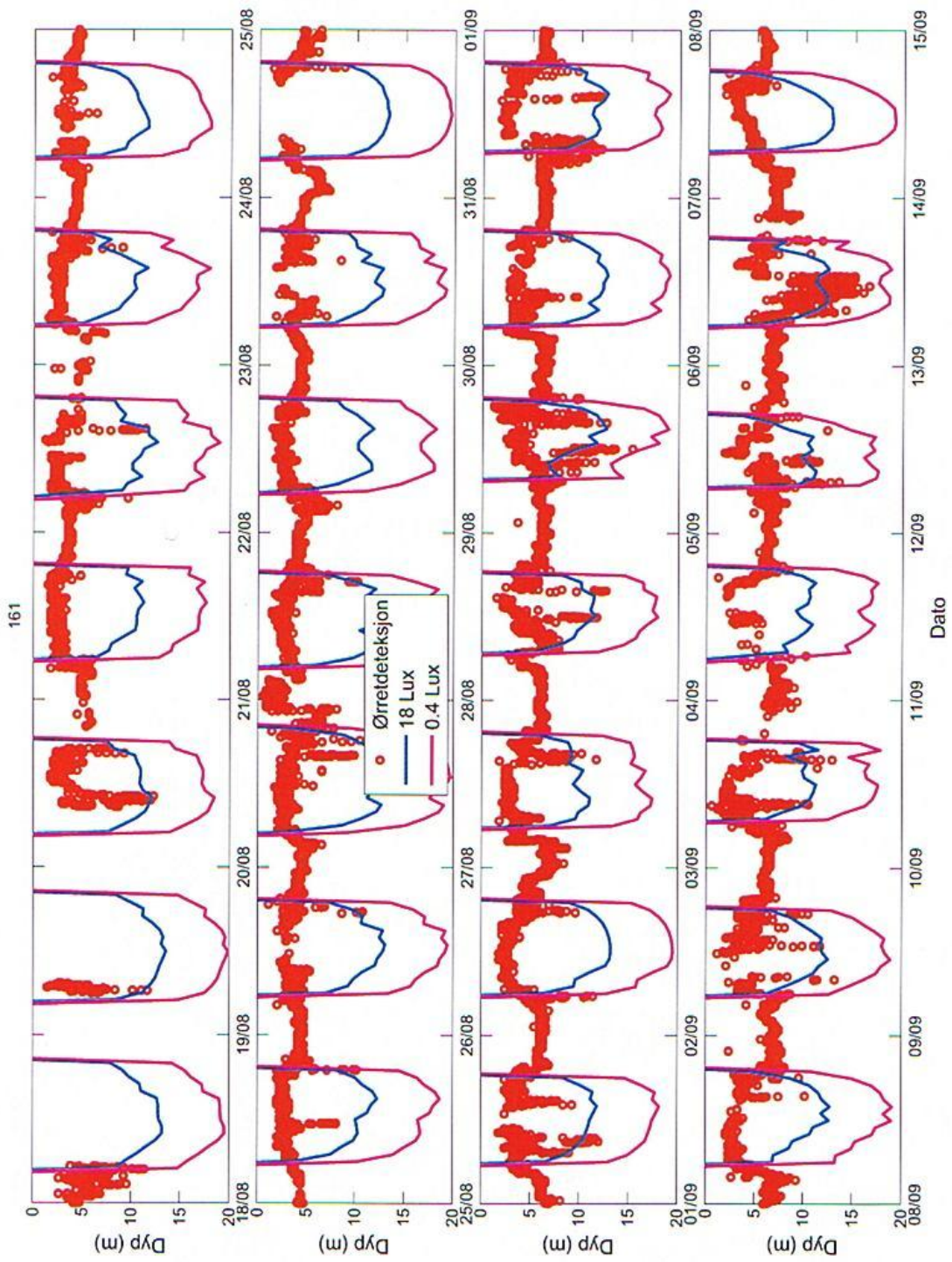


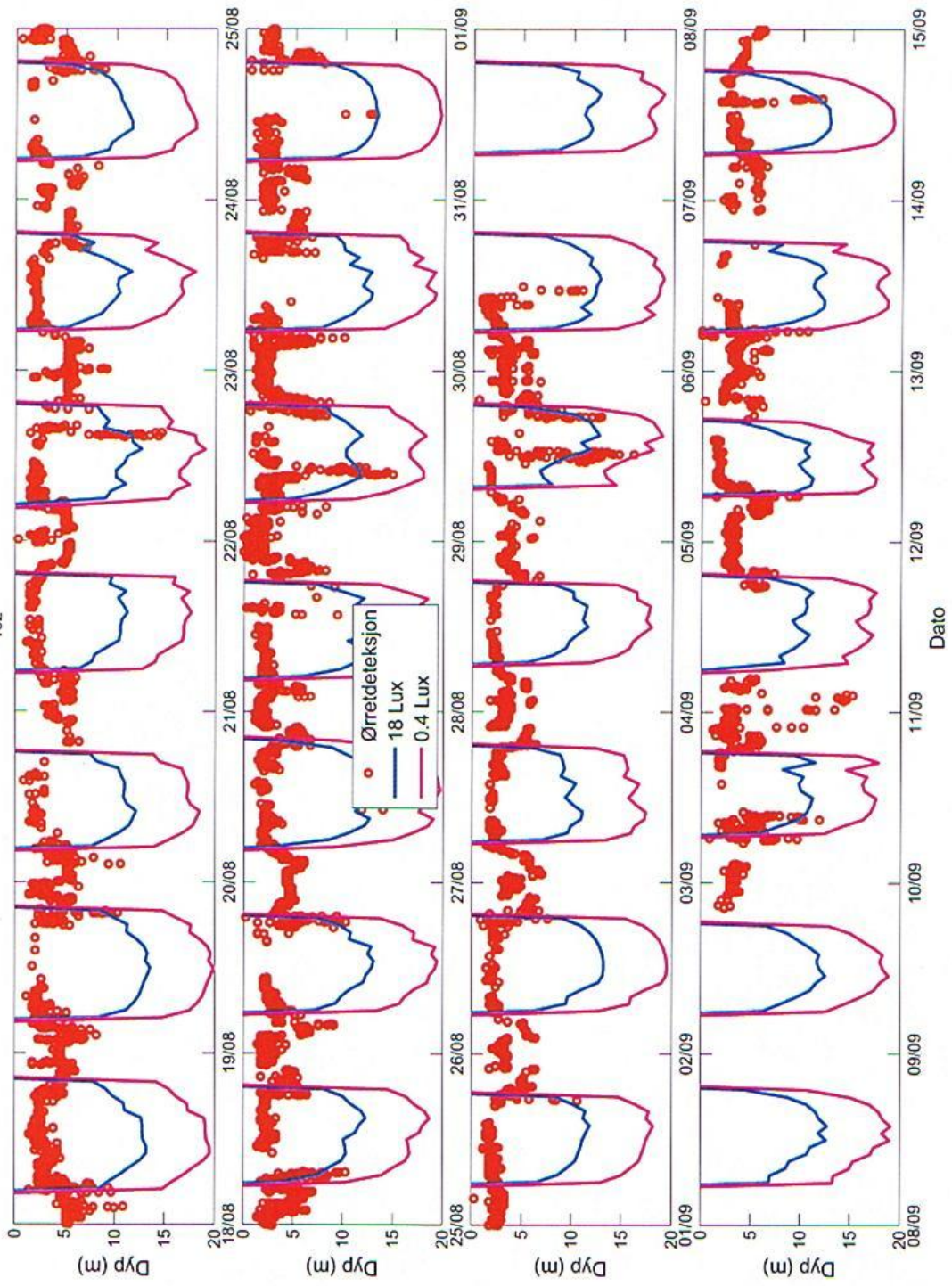


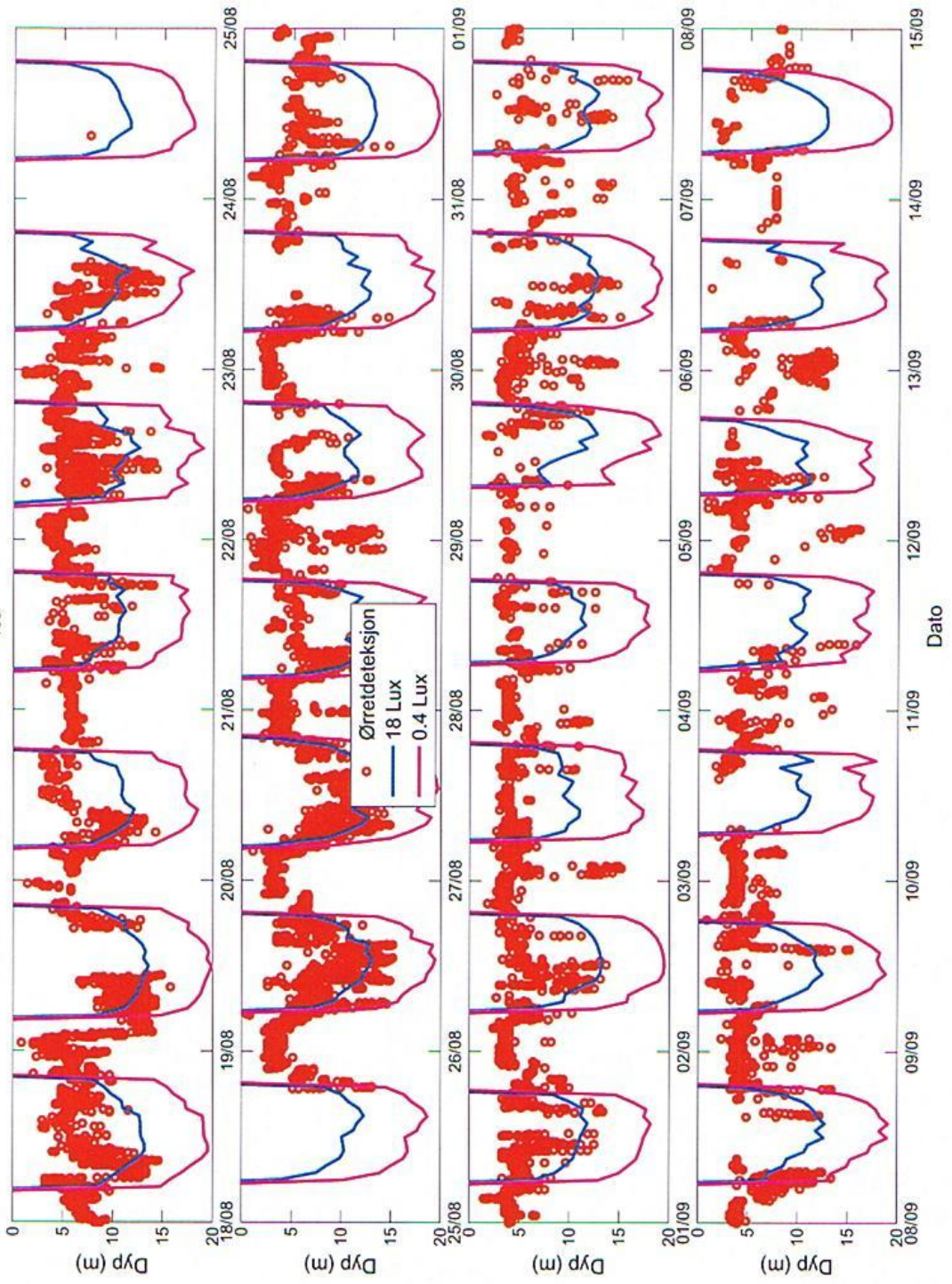


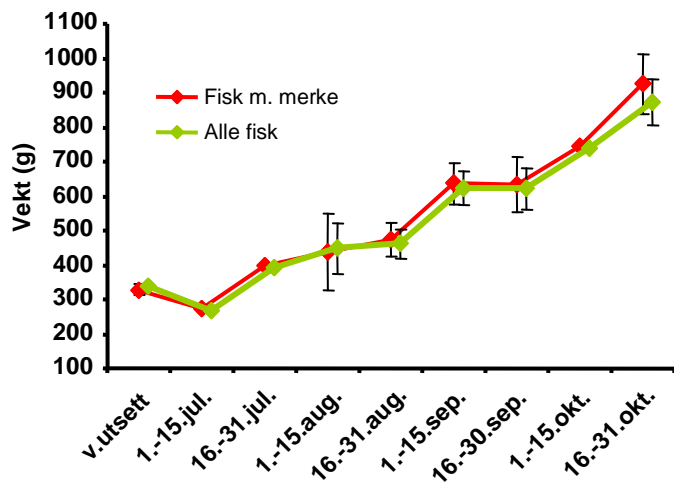




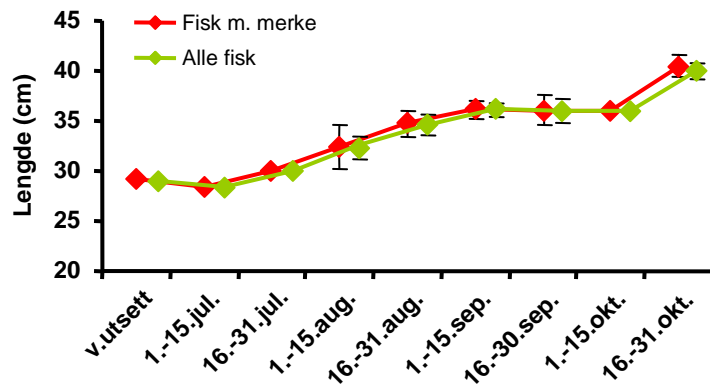








Vedlegg 3: Vektøkning hos ørret gjenfanget med merke sammenliknet med vektøkning hos *all* ørret utsatt og gjenfanget i 2004.



Vedlegg 4: Lengdeøkning hos ørret gjenfanget med merke sammenliknet med lengdeøkning hos *all* ørret utsatt og gjenfanget i 2004.

TAKK TIL

Per-Arne Amundsen- for all veiledning, tålmodighet og forståelse

Karl Øystein Gjelland- for veiledning, figurlaging og trivelig feltarbeid i Pasvik

Pappa- for innspill til oppgaven, for alltid å få meg på rett spor igjen, og for barnepass

Alle medstudenter og ansatte i ferskvannsgruppa- for at dere har gjort studietiden trivelig

Fiskere i Pasvik- som har levert inn ørretrøver

Ketil Solberg og Pål Adolfsen- for hjelp og selskap under feltarbeidet i Pasvik, og Ketil for kommentarer til oppgaven

Finn Økland og Eva Thorstad- for hjelp med det telemetriske utstyret under feltarbeidet

Helene Ovedie Juliussen- for trivelig og nødvendig selskap på kontoret, gode formuleringsråd og kommentarer til oppgaven

Mamma, Bjørg og Reidun- for *mye* barnepass

Reidar- for tålmodighet, og for å ha tatt seg av mesteparten på hjemmebane alene i det siste

Sigrun- for godt humør, og for å være den viktigste motivasjonsfaktoren!