

Nedre Otta kraftverk

Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet

Jon Museth, Morten Kraabøl, Stein Johnsen, Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad, Jan Teigen og Øystein Aas



 **NTNU**
Vitenskapsmuseet



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Nedre Otta kraftverk

**Utredning av konsekvenser for harr, ørret
og bunndyr i influensområdet**

**Jon Museth, Morten Kraabøl, Stein Johnsen, Jo Vegar
Arnekleiv, Gaute Kjærstad, Jan Teigen og Øystein Aas**

Museth, J., Kraabøl, M., Johnsen, S., Arnekleiv, J. V. Kjærstad, G., Teigen, J. & Aas, Ø. 2011. Nedre Otta kraftverk: Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet - NINA Rapport 621. 92 s. + vedlegg

Lillehammer, april 2011

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2199-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Jon Museth

KVALITETSSIKRET AV

Børre K. Dervo

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Børre K. Dervo (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Eidsiva Vannkraft

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Trond Taugbøl (GLB)

FORSIDEBILDE

Samløpet mellom Ottaelva og Gudbrandsdalslågen (foto: Jon Museth)

NØKKELOORD

Nedre Otta kraftverk, Ottaelva, Gudbrandsdalslågen, Sel kommune, Vågå kommune, vannkraftutbygging, konsekvensvurdering, avbøtende tiltak, minstevannføringsstrekning, harr, ørret, fiskevandring, gyteområder

Sammendrag

Museth, J., Kraabøl, M., Johnsen, S., Arnekleiv, J. V., Kjærstad, G., Teigen, J. & Aas, Ø. 2011. Nedre Otta Kraftverk: Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet - NINA Rapport 621. 85 s.

Bakgrunn: I januar 2009 sendte AS Eidefoss og Opplandskraft DA melding om Nedre Otta kraftverk ut på høring. Det er beskrevet to utbyggingsalternativer i meldinga. Alternativet "Pillarguri" vil utnytte fallet mellom inntaket til Eidefossen Kraftverk i Ottaelva og Lågen ved Einangen tre km nedstrøms samløpet mellom Ottaelva og Lågen. Dette alternativet vil føre til betydelig redusert vannføring på 18 km elvestrekning (15 km av Ottaelva og tre km av Lågen). "Pillarguri" vil gi en årlig kraftproduksjon på ca 390 GWh. Alternativet "Åsåren" vil utnytte fallet i Ottaelva mellom inntaket til Eidefossen kraftverk og Åsåren (Grindhølen). Dette alternativet vil direkte berøre 10 km av Ottaelva og gi en årlig kraftproduksjon på ca 316 GWh. Foreslått minstevannføring ved begge alternativene er 5 m³/s om vinteren og 20 m³/s om sommeren.

Dette prosjektet har hatt følgende målsettinger:

1. Identifisere overvintrings-, gyte- og oppvekstområder for harr og ørret i Ottaelva og Lågen (minstevannføringsstrekning) som direkte vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene.
2. Avdekke den relative betydningen av de potensielle minstevannsføringsstrekningene i Ottaelva og Lågen som overvintrings-, gyte- og oppvekstområder for harr og ørret i hele influensområdet.
3. Beskrive omfanget av vandringer hos harr og ørret for å definere influensområdet til Nedre Otta kraftverk, og omfang av vandringer forbi potensielle problemområder ved eventuell utbygging (f.eks. tunnelutløp og minstevannføringsstrekning).
4. Kartlegge bunndyrsamfunnet og evt. rødlistede arter på prøvestasjoner i Ottaelva og Lågen (minstevannføringsstrekning).
5. Vurdere fiskesamfunnet i Ottaelva basert på innsamling av data på fangst per innsatsenhet (CPUE) ved stangfiske.
6. Foreta konsekvensutredning av Nedre Otta Kraftverk på fiskebestandene i influensområdet basert på vurderingene i punktene 1-5, og gi en grundig beskrivelse av "før-situasjonen" for fisk og bunndyr. Resultatene skal derfor også kunne danne grunnlag for overvåking og vurderinger av avbøtende tiltak i etterkant av eventuell utbygging.

Metoder: Konsekvensutredningen har basert seg på data fra fem undersøkelsesmetoder: 1) Vandringsstudier av harr og ørret ved bruk av radiotelemetri, 2) Gyteregistreringer ved posisjonering av radiomerket gytefisk, stangfiske på gytelokaliteter og befaring av identifiserte gyteområder på lav vannføring våren 2010, 3) Ungfiskstudier med både bærbart og båtbasert elektrofiske, 4) Bunndyrundersøkelser med sparkeprøver og 5) Fangstregistreringer og intervjuer av fiskere.

Influensområdet ble definert med bakgrunn i vandrings- og genetikkstudiene fra utredningen av Rosten Kraftverk (Museth et al. 2009a), og omfatter Ottaelva fra Eidefoss og ned til samløpet med Lågen (15 km), samt Lågen fra vandringshinder i Rostenfallene og ned til Harpefoss (54.5 km). Influensområdet ble videre delt inn i fem delområder (D):

- D1: Ottaelva mellom Eidefoss og Grindhølen (10 km),
- D2: Ottaelva mellom Grindhølen og samløp Lågen (5 km)
- D3: Lågen mellom Rostenfallene og samløp Ottaelva (18 km)
- D4: Lågen mellom samløp Ottaelva og samløp Sjøa (11 km)
- D5: Lågen mellom samløp Sjøa og Harpefoss dam (26 km).

Verdi til ulike delområder er vurdert ut i fra disses betydning for opprettholdelse av produksjon og livshistorievariasjon i hele influensområdet, mens virkning er knyttet til de ulike utbyggingsalternativenes påvirkning av hvert enkelt delområde (D).

Hovedresultater for harr, ørret og bunndyr: Telemetristudiene har avdekket at det er store individuelle forskjeller i leveområdenes størrelse for begge arter. Grupper av harr og ørret merket

på samme sted til samme tid utviser svært stor variasjon i vandringsmønster og leveområdestørrelse, noe som gir utslag i komplekse vandringsystemer og stor livshistorievariasjon i influensområdet. Harr hadde gjennomgående større leveområder (median = 8 km) enn ørret (median = 3 km).

En samlet vurdering av alle resultatene fra studiene av harr og ørret i influensområdet viser at Lågen fra samløpet med Ottaelva og ned til Sjoa (hele D4) er et svært viktig område for alle livsstadier hos disse artene. Det er dokumentert at de dype hølene ved Sandbu og Mæhlum er et svært viktig overvintringsområde for harr og ørret, og at vandringer til gyte- og ernæringsområder, som starter allerede i slutten av mars, fører til at fisk fra dette området koloniserer nær sagt hele influensområdet. Vandringsintensiteten er derfor stor forbi det planlagte tunnelutløpet for Pillarguri-alternativet. I tillegg fungerer Lågen i nordre del av Bredebygden (øvre del av D4) som et viktig oppvekstområde for ungfisk av harr og ørret fra nærliggende gyteområder (Lågen 0 – 2 km nedstrøms samløp Ottaelva), men trolig også oppstrøms beliggende gyteområder i Ottaelva og Lågen. Den relative betydningen av dette området som oppvekstområde for harr synes å være spesielt stor. Den gunstige substratteksturen, de varierte strømforholdene og det store vanddekte arealet i øvre deler av D4 vurderes å ha en sentral betydning for opprettholdelse av tallrike bestander av harr og ørret i hele influensområdet.

Sammenlignet med Lågen er tettheten av gyteområder i Ottaelva betydelig større. Dette er trolig noe av forklaringen på at både harr og ørret som ble radiomerket i Ottaelva gjennomgående hadde mindre leveområder enn i Lågen. Samtidig er det dokumentert gytevandring til både harr og ørret fra Lågen til Ottaelva. Fiskebestanden i Ottaelva består derfor både av stasjonære og vandrende individer og andelen harr og ørret som forflytter seg mellom Lågen og Ottaelva er større i D2 enn i D1. Det er bl.a. dokumentert gytevandring hos harr fra Sandbu / Mæhlum helt opp til Eidefoss (15 km opp i Ottaelva) og gytevandring hos ørret fra Lågen på Selsvollene til Skridu (12 km opp i Ottaelva). Spesielt i nedre deler av Ottaelva (D2) er det betydelige forflytninger av fisk mellom Ottaelva og Lågen. Vanntemperaturen i Ottaelva er betydelig høyere enn i Lågen om våren og høsten, og dette vurderes som en viktig drivkraft for fiskevandring mellom disse elvene.

Bunnfaunaen i influensområdet høy diversitet, men uten påviste rødlistearter. I forhold til næringssituasjonen for fisk viste prøvene et variert utvalg av døgnfluer, steinfluer og fjærmygg og disse er viktig næring for ørret og harr. Næringsbetingelsene vurderes å være noe bedre i Lågen enn oppover Ottaelva.

Både Åsåren-alternativet og Pillarguri-alternativet gir i prinsippet de samme virkningene på de respektive regulerte elvestrekningene. For Pillarguri-alternativet ligger tunnelutløpet nedenfor samløpet mellom Ottaelva og Lågen. Vandringsproblemer på dette punktet vil kunne ødelegge det etablerte vandringsystemet mellom Lågen og Ottaelva og mellom Lågen oppstrøms og nedstrøms samløpet med Ottaelva. Lågen i Bredebygden har de viktigste overvintringshølene som er kjent i hele elvesystemet, og det er grunn til å tro at mengden harr og ørret er omtrent like stor. Dette området har således en slags "hjertekammer-funksjon" for både sentrale og perifere deler av influensområdet. Dynamikken i denne vandringsforbindelsen kan derfor bli ødelagt eller forringet fordi tunnelutløpet etter all sannsynlighet vil skape betydelige problemer med forbivandring. I tillegg vil minstevannføringsstrekningen bli vesentlig lenger ved Pillarguri-alternativet sammenlignet med Åsåren-alternativet. Den vil omfatte de svært produktive strekningene fra nordre del av Bredebygden og opp til samløpet, og derfra videre opp til Eidefossen kraftverk i Ottaelva. Dette kan gi forbivandringsproblemer ved samløpet og ved en rekke kritiske punkter oppover i Ottaelva under minstevannføring. Summen av potensielle problemer for vandringer vil derfor etter all sannsynlighet medføre at andelen av harr- og ørretbestandene som foretar vandringer vil bli betydelig redusert.

For den stedegne andelen av harr og ørret vil Pillarguri-alternativet forringe de viktige oppvekstområdene fra nordre del av Bredebygden og hele veien opp til Eidefossen i Nedre Otta. Bestandsstørrelsen til stedegen harr og ørret vil derfor etter all sannsynlighet bli vesentlig lavere på denne strekningen etter regulering.

Konklusjonen på vurderingene av virkningene av Pillarguri-alternativet er at inngrepet slik det er skissert i meldingen vil medføre svært store negative virkninger både for harr og ørret uansett livshistoriestrategi. Skadeomfanget vurderes som uopprettelig med tiltak.

Konklusjonen på vurderingene av virkningene av Åsåren-alternativet er at inngrepet slik det er skissert i meldingen vil medføre stor negative virkninger for harr og middels negativ virkning ørret uansett livshistoriestrategi. Skadeomfanget kan reduseres til middels og liten negativ virkning for henholdsvis harr og ørret ved effektive tiltak knyttet til minstevannføring og lokkeflommer.

Konsekvensvurderinger: Influensområdet til Nedre Otta kraftverk er tidligere definert som Lågen fra Harpefossmagasinet til Rosten og Ottaelva fra samløpet med Lågen til Eidefoss. Utbyggingsalternativene "Åsåren" og "Pillarguri" vil få størst negative konsekvenser i henholdsvis delområde 1 og delområde 1,2 & 4 gjennom at vannføringen blir betydelig redusert. Selv om konsekvensene for bunndyr og fisk i hele influensområdet kan betraktes som mindre enn for de direkte berørte delområdene, legges konsekvensene i disse delområdene til grunn for en samlet vurdering av konsekvenser.

Åsåren-alternativets konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i D1 vurderes til:

	Harr	Ørret	Bunndyr
D1:	Stor negativ (---)	Middels negativ (--)	Stor negativ (---)

Pillarguri-alternativets konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i D1, D2 og D4 vurderes til:

	Harr	Ørret	Bunndyr
D1:	Stor negativ (---)	Middels negativ (--)	Stor negativ (---)
D2:	Middels negativ (--)	Stor negativ (---)	Stor negativ (---)
D4:	Svært stor negativ (----)	Svært stor negativ (----)	Middels negativ (--)

En samlet vurdering av konsekvensene av Åsåren- og Pillarguri-alternativet på harr, ørret og bunndyr vurderes til:

	Alternativ	
Delområde	Åsåren	Pillarguri
D1 & D2 (Ottaelva)	Middels negativ (--)	Stor negativ (---)
D3, D4 & D5 (Lågen)	Liten negativ (-)	Svært stor negativ (---)

Anleggsperioden antas å gi store til middels negative konsekvenser (---) både for harr, ørret og bunndyr for begge alternativer. Produksjonen av fisk og bunndyr antas å bli såpass negativt påvirket av anleggsvirksomheten at årsklassene som produseres i anleggsårene vil bli redusert. Det forventes at denne midlertidige nedsettelsen av produktiviteten ikke vil gi langsiktige konsekvenser på bestandenes produktivitet, men det er betydelig usikkerhet knyttet til denne vurderingen.

Oppdragsgiver har bedt om en økologisk vurdering av virkningene ved å øke minstevannføringen om sommeren til $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ sammen med en gradvis reduksjon av minstevannføringen ned til $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ fra 1. januar. Dette innebærer at ørreten vil velge sine gyteplasser ut i fra en vannføring på $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, og at vannføringen senkes gradvis ned til $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ved årsskiftet. Rogn som ligger nedgravd i grusen vil derfor bli sårbar overfor tørrelegging etter vannføringsreduksjonen og påfølgende frost/isdannelse utover etter vinteren. Det er svært sannsynlig at dette vil medføre betydelig økt dødelighet på rognstadiet hos ørret, og at produksjonen av ørretunger og bunndyr vil avta i betydelig grad som følge av en slik praksis. Reduksjon i vanddekt areal på den årstiden vil også trolig medføre økt dødelighet til fiskeunger som står nede i substratet i arealer som vil bli tørrlagt.

Avbøtende tiltak: De samlede konsekvensene av Åsåren-alternativet på harr, ørret og bunndyr kan trolig reduseres fra stor negativ (---) til middels negativ (--) i Ottaelva (D1 og D2) og fra liten

negativ (-) til liten/ubetydelig negativ konsekvens Lågen (0/-) ved å gjennomføre to viktige avbøtende tiltak;

- 1) øke minstevannføringene til $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om vinteren og $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om sommeren,
- 2) teknisk utforming og etablering av et vannføringsregime som sikrer oppvandringsmuligheter for harr og ørret forbi tunnelutløpet i Grindhølen.

Økt vanndekt areal vil redusere skadeeffektene på bunndyrproduksjonen og vil i større grad opprettholde antall oppholdssteder og gytemuligheter for harr og ørret på minstevannføringsstrekningen (D1). En tidsmessig optimal og effektiv manøvrering av lokkeflommer vil kunne opprettholde tilgangen til D1 for oppvandrende fisk ved at forholdet mellom drifts- og minstevannføring en utjevnes i perioder.

Konsekvensene av Pillarguri-alternativet omfatter arealreduksjoner for både bunndyr- og fiskeproduksjon, passasjeproblematikk forbi tunnelutløpet ved Bredebygden, og bortfall av influensområdets aller viktigste overvintrings- og gytelokaliteter. Tiltak som reduserer konsekvensene fra svært stor (----) til stor (---) anses som urealistisk å gjennomføre i forhold til de økonomiske forhold som tiltaksalternativet er tuftet på.

Beslutningsrelevant usikkerhet: Det er vanskelig å fastsette funksjonaliteten til de ulike gyteområdene ved redusert vannføring. Både ørret og harr gyter på grusforekomster som er lokalisert på steder som under nåværende vannføringsregime gir vanndybde, vannhastighet og substrattekstur innenfor artenes preferanser. Forekomsten og plasseringene av disse gyteområdene er en funksjon av nåværende vannføringsregime og sedimentasjonsprosesser. Hvorvidt artenes preferanser for gyteforhold fortsatt blir oppfylt etter en regulering er vanskelig å fastslå med sikkerhet. I denne utredningen vurderes de beslutningsrelevante usikkerhetene som relativt små for de enkelte delområdene. Unntaket er delområde D5 (samløp Lågen/Sjoa-Harpefoss), hvor det kun har blitt peilet enkelte fisker. D5 vil bli nærmere undersøkt i 2010. Tallmaterialet er innsamlet med antatt tilfredsstillende representativitet i forhold til geografiske og sesongmessige variasjoner. Det bemerkes også at vurderingene er gjort under forutsetning av at Nedre Otta vil være den eneste kraftutbyggingen i influensområdet, og at de samlede negative konsekvensene for fiskebestandene i utredningsområdet følgelig vil bli større dersom de øvrige utbyggingene som er under vurdering oppstrøms og nedstrøms blir gjennomført.

Forfattere:

- Jon Museth (jon.museth@nina.no), Morten Kraabøl, Stein I. Johnsen, Øystein Aas, Norsk institutt for naturforskning, Fakkeltgården, 2624 Lillehammer.
- Jo Vegar Arnekleiv, Gaute Kjærstad LFI, NTNU – Vitenskapsmuseet, 7491 Trondheim
- Jan Teigen, Flåten, 2670 Otta.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	7
Forord.....	9
1 Innledning	10
2 Områdebeskrivelse	13
2.1 Nedbørfelt, vannføring og utbyggingsalternativer	13
3 Materiale og metode.....	14
3.1 Lengdefordeling til radiomerket, individmerket og fisk avlivet for prøvetaking	14
3.1.1 Harr og ørret i Nedre Otta	14
3.1.2 Harr og ørret i Lågen nedstrøms Rostenfallene	15
3.2 Telemetristudier av harr og ørret	16
3.3 Gyteregistreringer og definisjon av gyteperioder for harr og ørret	17
3.4 Ungfiskregistreringer.....	18
3.4.1 Tradisjonelt elektrofiske	18
3.4.2 Registreringer med spesialbygget elfiskebåt.....	19
3.5 Fysisk habitat – karakterisering av substrat.....	20
3.6 Alder- og vekstanalyse av harr og ørret.....	20
3.7 Fangstregistreringer.....	20
3.8 Bunndyr	21
3.8.1 Kvalitative bunndyrprøver (sparkeprøver - R1)	21
3.8.2 Artsbestemming (biomangfold)	21
4 Resultater.....	22
4.1 Vandrings- og habitatbruksstudier	22
4.1.1 Oversikt over leveområdenes utstrekning for harr og ørret.....	22
4.1.2 Harr og ørret merket i Lågen nedstrøms samløpet Otta.....	23
4.1.2.1 Lågen fra Sandbu/Mæhlum til samløpet med Ottaelva	23
4.1.2.2 Lågen fra Sjoa – Storrusten.....	25
4.1.3 Harr og ørret merket i Lågen oppstrøms samløpet med Ottaelva	26
4.1.3.1 Lågen fra Hågåbrua til Rosten.....	26
4.1.4 Harr og ørret merket i Ottaelva	27
4.1.4.1 Ottaelva oppstrøms Grindhølen (opppstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren)	27
4.1.4.2 Ottaelva nedstrøms Grindhølen (nedstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren)	28
4.1.5 Fordeling av harr i gyteperioden	29
4.1.6 Fordeling av ørret i gyteperioden	32
4.1.7 Omfang av vandringer forbi flaskehalser ved eventuell utbygging	33
4.1.7.1 Harr	34
4.1.7.2 Ørret	36
4.2 Lengdefordelinger og ungfisktettheter	38
4.2.1 Tradisjonelt el-fiske	38
4.2.2 Båtbasert elfiske	42
4.3 Fangstregistreringer.....	44
4.3.1 Fangst av ørret og harr på intervjudagen	44
4.3.2 Fangst av ørret og harr på tidligere turer.....	45
4.4 Alder og vekst til ørret i Ottaelva.....	47
4.4.1 Alder og vekst til harr i Ottaelva	48
4.5 Bunndyr	49
4.5.1 Faunasammensetning og relative mengder	49

4.5.2	Artssammensetning (EPT-arter)	51
4.5.3	Økologisk tilstand vurdert fra bunndyrprøver	52
5	Konsekvensvurdering	55
5.1	Inndeling av influensområdet	55
5.2	Tiltakets alternativer	56
5.2.1	Åsåren-alternativet	56
5.2.2	Pillarguri-alternativet	57
5.2.3	Nullalternativet	57
5.3	Kunnskapsgrunnlaget	57
5.3.1	Influensområdets naturlighet	57
5.3.2	Alder og vekst	58
5.3.3	Ungfiskstudier	58
5.3.4	Gyting og overvintring	58
5.3.5	Fiskevandring	60
5.3.6	Bunndyr	61
5.4	Kriterier for vurdering av verdi, virkning og konsekvens	61
5.4.1	Vurderinger av verdi	62
5.4.2	Vurderinger av virkninger	63
5.4.3	Vurdering av konsekvenser	64
5.5	Verdisetting av delområder	65
5.6	Vurdering av virkning av tiltaksalternativene	66
5.6.1	Bakgrunnsinformasjon for vurdering av virkning	66
5.6.1.1	Hydrologi og biologi i Ottaelva	66
5.6.1.2	Isforhold i Ottaelva	66
5.6.1.3	Bunndyr	67
5.6.1.4	Ørretens og harrens tilgang til gyteområdene	67
5.6.1.5	Hva skjer med ørretens og harrens gyteplasser på regulert strekning?	68
5.6.1.6	Ørretens gyting	70
5.6.1.7	Harrens gyting	71
5.6.2	Konkret vurdering av virkninger på ørret – felles problemstillinger for begge alternativer	72
5.6.2.1	Gyting	72
5.6.2.2	Klekking/oppsvømming	72
5.6.2.3	Oppvekst	72
5.6.2.4	Vandring	73
5.6.3	Konkret vurdering av virkninger på harr – felles problemstillinger for begge alternativer	73
5.6.3.1	Gyting	73
5.6.3.2	Klekking/oppsvømming	74
5.6.3.3	Oppvekst	74
5.6.3.4	Vandring	74
5.6.4	Samlet vurdering av virkninger for harr og ørret - begge alternativer	74
5.7	Konsekvensvurdering	75
5.7.1	Åsåren-alternativet	75
5.7.2	Pillarguri-alternativet	76
5.7.3	Anleggsfasen	77
5.7.4	Samlet vurdering av konsekvenser	77
6	Avbøtende tiltak	78
7	Beslutningsrelevant usikkerhet	80
8	Oppfølgende undersøkelser	81
9	Referanser	82

Forord

I januar 2009 offentliggjorde AS Eidefoss og Opplandskraft DA melding om Nedre Otta kraftverk. Meldingen inneholdt beskrivelse av tiltakets alternativer (Pillarguri og Åsåren) og forslag til utredningsprogram. NVE fastsatte på grunnlag av meldinga, og høringsuttalelser på denne, endelig utredningsprogram i august 2009. I endelig utredningsprogram (NVE 2009) fastslo NVE at undersøkelser som ble gjennomført i forbindelse med utredningen av Rosten Kraftverk i Gudbrandsdalslågen (ca 20 km oppstrøms samløpet med Ottaelva) skulle videreføres ved utredningen av Nedre Otta kraftverk. Det ble også understreket at influensområdet til disse to planlagte kraftverkene i stor grad var det samme, og at disse utbyggingsprosjektene derfor burde sees under ett.

NINA og NTNU Vitenskapsmuseet har hatt som oppdrag å vurdere konsekvensene en eventuell utbygging av Nedre Otta kraftverk vil ha på harr- og ørretbestandene, samt bunndyrsamfunnet, i influensområdet. I denne rapporten brukes også relevante resultater fra utredningen av Rosten kraftverk (Museth m.fl. 2009), men hovedinnsatsen har vært knyttet til områdene som direkte berøres av de to ulike utbyggingsalternativene ("Pillarguri" og "Åsåren"). Når det gjelder konsekvenser for utøvelsen av fiske og friluftsliv, samt verdiskapning i forbindelse med fiske, er dette tatt hånd om av andre utredere.

Det er gjort en stor innsats lokalt for å bistå prosjektet med bl.a. innfanging av harr og ørret til radiomerking. En spesiell takk rettes til Sverre Lien. Gjennom flere tiår som aktiv fisker i Lågen og Ottaelva har han ervervet en unik kunnskap som han sjenerøst har delt med oss. I tillegg er det mange andre lokale storfiskere som med betydelig innsats har gjort det mulig å radiomerke et stort antall fisk i både 2008 og 2009: Frank Bjørnhaug, Ole Erik Dahlen, Knut Martin Giverhaug, Ove Lien, Arnfinn Moen, Kjersti Myrehagen, Åge Nystuen, Håvard Sørensen, Jan Sørensen, Stig Rune Sørensen, Bjørn Inge Ulen og Petter Ulen. En stor takk rettes til disse.

Videre vil vi takke Gaute Skjelsvik hos Eidsiva Vannkraft AS og Trond Taugbøl hos GLB for god dialog og godt samarbeid i alle faser av prosjektet.

Lillehammer, april 2011

Jon Museth
Prosjektleder

1 Innledning

I januar 2009 sendte AS Eidefoss og Opplandskraft DA melding om Nedre Otta kraftverk ut på høring (Eidefoss & Opplandskraft 2009). Det har i lang tid foreligget ulike planer om å bygge kraftverk i Nedre Otta, og i Samlet Plan har det fra midten av 1980-tallet vært vurdert ulike alternativer. De to alternativene som ble skissert i januar 2009 er noe redusert i omfang i forhold til tidligere planer, og vil direkte berøre elvestrekninger i Vågå og Sel kommuner. Alternativet "Pillarguri" vil utnytte fallet mellom inntaket til Eidefossen Kraftverk i Ottaelva og Lågen ved Bredebygden tre km nedstrøms samløpet mellom Ottaelva og Lågen. Dette alternativet medfører en betydelig redusert vannføring på 18 km elvestrekning (15 km av Ottaelva og tre km av Lågen). "Pillarguri" vil gi en årlig kraftproduksjon på ca 390 GWh. Alternativet "Åsåren" vil utnytte fallet i Ottaelva mellom inntaket til Eidefossen kraftverk og Åsåren (Grindhølen). Dette alternativet vil direkte berøre 10 km av Ottaelva og gi en årlig kraftproduksjon på ca 316 GWh. Foreslått minste vannføring ved begge alternativene er $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om sommeren.

Begge utbyggingsalternativer er av en slik størrelse at de skal utredes etter fastlagt program i henhold KU-forskriften (av 1. april 2005). Endelig utredningsprogram ble fastsatt av NVE i august 2009. Når det gjelder fisk og bunndyr presiseres det (sitat):

Fiskeundersøkelsene vil bygge videre på de undersøkelsene som er igangsatt i forbindelse med Rosten kraftverk i og med at influensområdet er det samme. Utbyggingsprosjektene må sees under ett i forhold til å bevare hele influensområdets funksjonalitet. I tillegg må de spesielle forholdene i Nedre Otta og berørt strekning i Lågen kartlegges.

Det planlagte Nedre Otta kraftverk vil benytte eksisterende dam ved Eidefossen kraftverk for inntak av vann til kraftverket. De to omsøkte alternativene vil medføre minste vannføringsstrekning på 10-18 km og tunnelutløp (driftsvann fra kraftverk) i det naturlige elveleiet. I forhold til fisk vil derfor inngrepet kunne få konsekvenser for fiskevandring forbi tunnelutløp og på minste vannføringsstrekning, og for tilgjengelige gyte-, oppvekst- og produksjonsarealer.

Internasjonale erfaringer med tunnelutløp fra kraftverk har vist at oppstrøms vandring av laksefisk i regulerte vassdrag i varierende grad blir påvirket av etablering av nye vannveier, endrede vannføringsforhold, demninger og fiskepassasjer av ulike typer (Webb 1990, Linnik m.fl. 1998). Utløp av driftsvann fra turbinene i kraftverk kan også påvirke oppvandringssuksessen (Andrew & Geen 1960, Brayshaw 1967, Arnekleiv & Kraabøl 1996). Tunnelutløp fra kraftverk kan skape problemer for oppvandrende gytefisk på to måter. For det første er vannstrømmen fra tunnelutløpet kjent for å tiltrekke seg oppvandrende fisk. Problemet synes å være særlig stort dersom utløpstunnelen former en kanal ut i elveleiet (Carlsson m.fl. 1996, Perä & Karlström 1996, Rivinoja m.fl. 2001, Thorstad m.fl. 2003). Mekanismene bak denne tiltrekningen synes derfor å være relatert både til morfologiske forhold ved samløpet mellom driftsvann og minste vannføring, samt forskjellen i vannføring mellom de to vannveiene (for eksempel Arnekleiv & Kraabøl 1996, Thorstad m.fl. 2003). For det andre er den videre oppvandringen gjennom en regulert elvestrekning påvirket fordi minste vannføringen ofte både er lav og konstant. Både størrelsen og variasjonene i vannføringen virker gunstig inn på oppvandring av laksefisk på gytevandring (Banks 1969, Jonsen 1991). Det er likevel registrert at ørret kan fortsette oppvandringen gjennom regulerte elvestrekninger ved lave og konstante vannføringer (Arnekleiv & Kraabøl 1996). Det største utfordringene ved tunnelutløp synes derfor å være knyttet til utforming og vannføringsforskjeller i forhold til minste vannføringen. I tillegg til å kunne forårsake vandringsproblemer vil redusert vannføring på regulert strekning oftest påvirke tilgjengelig gytehabitat gjennom endret vannhastighet og den biologiske produksjonen gjennom redusert vandtekt areal. Generelt antas det at det er vinterens laveste vannføring som har størst betydning for overlevelsen til fisk på regulert elvestrekning (Gibson & Myers 1988, Cunjak m.fl. 1998). Kalibrering av minste vannføringen er derfor helt sentralt, men det er også avgjørende at man unngår episoder med lavere vannføring enn minste vannføringen. Raske vannstandsendringer, for eksempel ved oppstart og stans av kraftverk ved lave vannføringer, kan føre til stranding av fisk. Denne risikoen avhenger av hastigheten på nedtappingen og elvas morfologi (Halleraker m.fl. 2003, 2005, Harby m.fl. 2004). Raske vann-

standsendringer har også vist å kunne ha negativ effekt på bunndyr (Stanley m.fl. 1994, Harby m.fl.2004).

Bunndyr utgjør en viktig komponent i elveøkosystemet gjennom omsetning av organisk materiale og ved at de selv er næring for ulike organismer, deriblant fisk. De utviser stor variasjon i tilpasninger til rennende vann og utnytter et vidt spekter av habitater. De mange artene har ulik livssyklus, noe som gjør at de forekommer i vannmiljøet til ulike tider av året. I forbindelse med regulering av elver vil vannføringen endres og påvirke en rekke faktorer som igjen kan modifisere bunndyrenes habitater og faunasammensetningen. Dette kan igjen ha innvirkning på næringstilgjengeligheten for fisk.

Substrat, vannhastighet og dyp (fysisk habitat) er viktige parametre som påvirker bunnfaunasammensetningen. Vannhastigheten og forekomsten av løsmasser bestemmer substrattypen, og substratet gir habitat, næring og skjul, og bestemmer derved fordeling og mengde av bunndyr og fisk (jf. Saltveit m.fl. 2006). Mengden og sammensetningen av bunnfaunaen er avgjørende for næringstilgang for fisk i alle årsklasser. De taxonomiske gruppene av bunndyr har ulik næringsverdi for de forskjellige størrelsesgruppene hos ørret og harr, og forekommer til ulik tid i elvemiljøet avhengig av livssyklus. Et bredt utvalg av bunndyr sikrer derfor næring til ulike størrelsesgrupper av ørret og harr gjennom året. Bunndyrene utgjør også det største artsmangfoldet i selve elvestrengen, og en dokumentasjon av bunndyrsamfunnet gir samtidig en oversikt over mulig forekomst av rødlistede og/eller sjeldne arter tilknyttet vannforekomsten.

Konsekvensene for fisk og bunndyr av etablering og drift av Rosten kraftverk ble utredet i 2008 (Museth m.fl. 2009). Dette var det første av i alt 3 (4) planlagte utbyggingsprosjekter i Lågen og Nedre Otta som ble utredet. Undersøkelsene i 2008 bekreftet tidligere antagelser om at influensområdet til samtlige prosjekter er overlappende. Det er derfor sterke argumenter for å se utredningene av de ulike utbyggingsprosjektene i en sammenheng, som også NVE poengterer i endelig utredningsprogram for Nedre Otta kraftverk. I sum vil disse utredningene øke kunnskapen om fiskebestandene, fiske og vassdragsmiljøet i Gudbrandsdalslågen og Nedre Otta som grunnlag for:

- 1) en grundig utredning av konsekvensene av ulike utbyggingsalternativer,
- 2) prioritering av ulike alternativer med hensyn til forventede økologiske konsekvenser,
- 3) grunnlag for utarbeiding av målrettede og presise forslag til avbøtende tiltak ved de ulike utbyggingsprosjektene og
- 4) sikre gode og etterspurte "før-data" på viktige miljø- og brukerrelaterte parametre, som sammenligningsgrunnlag for evt etterundersøkelser og overvåkning.

Dette prosjektet har hatt følgende målsettinger i tilknytning til konsekvensvurderingen av Nedre Otta kraftverk :

1. Identifisere overvintrings-, gyte- og oppvekstområder for harr og ørret i Ottaelva og Lågen (minstevannføringsstrekning) som direkte vil bli berørt av de ulike utbyggingsalternativene
2. Avdekke den relative betydningen av de potensielle minstevannsføringsstrekningene i Ottaelva og Lågen som overvintrings-, gyte- og oppvekstområder for harr og ørret i hele influensområdet
3. Beskrive omfanget av vandringer hos harr og ørret for å definere influensområdet til Nedre Otta kraftverk, og omfang av vandringer forbi potensielle problemområder ved eventuell utbygging (f.eks. tunnelutløp og minstevannføringsstrekning)
4. Kartlegge bunndyrsamfunnet og evt. rødlistede arter på prøvestasjoner i Ottaelva og Lågen (minstevannføringsstrekning)
5. Vurdere fiskesamfunnet i Ottaelva basert på innsamling av data på fangst per innsatsenhet (CPUE) ved stangfiske
6. Foreta en grundig konsekvensutredning av Nedre Otta Kraftverk på fiskebestandene i influensområdet basert på vurderingene i punktene 1-5, og gi en grundig beskrivelse av "før-situasjonen" for fisk og bunndyr. Resultatene skal derfor også kunne danne grunnlag for overvåking og vurderinger av avbøtende tiltak i etterkant av en eventuell utbygging.

For å oppfylle disse målsettingene er det gjennomført fire ulike delprosjekter i 2009:

- 1) Vandringsstudier til harr og ørret (telemetri),
- 2) Gyte- og ungfiskregistreringer (elektrofiske, dykking, fangst av gytefisk, observasjonsstudier fra land),
- 3) Fangstregistreringer (sportsfiske) og beskrivelse av fiskens vekstforhold i influensområdet og
- 4) Bunndyrundersøkelser.

Denne rapporten omfatter kun utredningstemaet "Ferskvannsbiologi og Fisk" som er spesifisert i utredningsprogrammet. De øvrige utredningstemaene, herunder "Jakt, fiske og friluftsliv" behandles av andre oppdragstakere. Områdets verdi for utøvelse av fiske og ringvirkninger av dette er derfor ikke vurdert i dette prosjektet.

Rapporten består av to deler:

- 1) Resultater fra undersøkelsene som er gjennomført som en del av dette prosjektet og som er det faglige grunnlaget for
- 2) konsekvensvurderingen der områdets verdi, samt virkning og konsekvens av tiltaket, er vurdert.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Nedbørfelt, vannføring og utbyggingsalternativer

Ottavassdraget er det største sidevassdraget til Gudbrandsdalslågen. Nedbørfeltet for hele vassdraget er 4 150 km² og drenerer de nordlige og sentrale delene av Jotunheimen. Dette nedbørfeltet er dobbelt så stort som Lågen nord for Otta sentrum, og betegnelsen sidevassdrag er derfor misvisende med hensyn til vannføring. Størstedelen av nedbørfeltet ligger i Skjåk, Lom, Vågå og Sel kommuner, og mindre deler i nord ligger i Norddal og Stryn kommuner.

Ottaelva har sitt utspring fra Djupvatnet (1 016 m o.h) som ligger på fjellovergangen mellom Ottadalføret og Geiranger. Viktige sidevassdrag i øvre deler av vassdraget er Måråa, Vulu, Tora, Glitra, Framruste, Ostri, Skjøli og Aura. Bøvra munner ut i Ottaelva ved Lom, og er det største sidevassdraget. Øvrige sidevassdrag nedover i vassdraget er Tesse og Finna.

Nedbørfeltet til Ottaelva ved Eidefossen inntaksmagasin er 4 011 km² og består av fire reguleringsmagasin med et samlet magasinivolum på 426 mill. m³. Raudalsvatn har størst magasinivolum med 166 mill. m³, mens Tesse har 130 mill. m³ som følge av en årlig overføring av 100 mill. m³ fra Veo til Smådøla. Breidalsvatn og Aursjøen har magasinivolum på henholdsvis 70 og 60 mill. m³. Middelvannføringen ved Eidefossen inntaksmagasin er 111 m³s⁻¹ (basert på vannmerke Lalm for perioden 1971-2001).

Nedre Otta kraftstasjon vil ved utbyggingsalternativet "Åsåren" plasseres ved Tolstadskriu på østsiden av Ottaelva (omtales som Åsåren kraftstasjon i meldingen). Ved utbyggingsalternativet "Pillarguri" vil kraftstasjonen bygges ved Nordre Veggum på vestsiden av elva (omtales som Pillarguri kraftstasjon i meldingen).

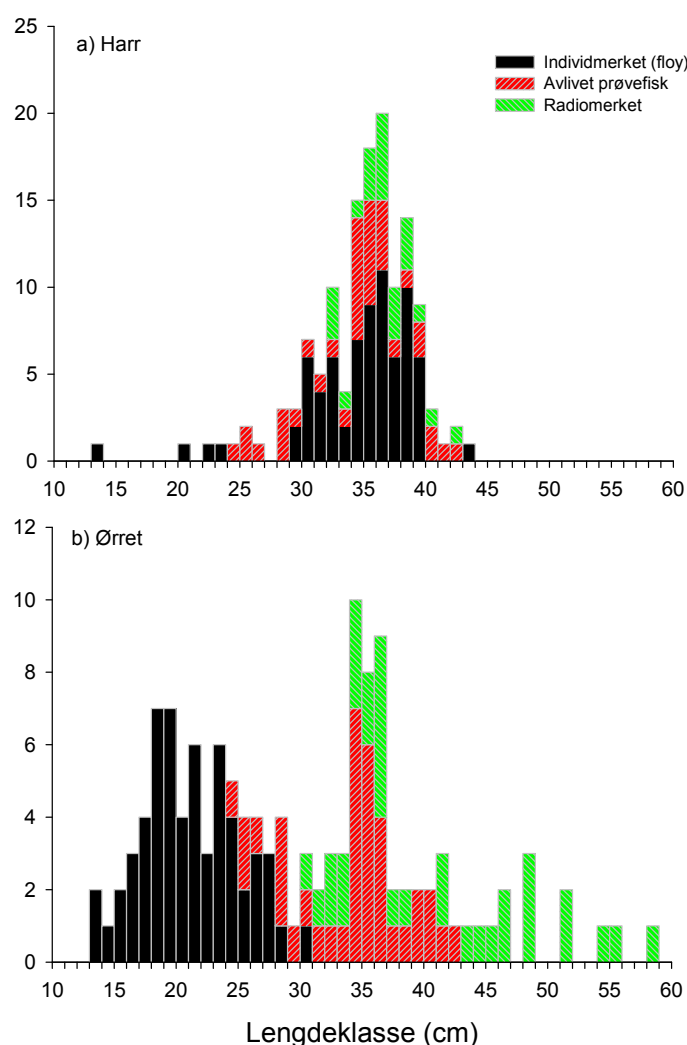
Hvert av alternativene innebærer utsprenkning av tilløpstunneler fra eksisterende inntaksmagasin ved Eidefossen kraftverk og ned til de respektive kraftstasjoner. Avløpstunnelen fra Åsåren kraftstasjon vil munne ut på østsiden av Ottaelva i Grindhølen (ca 5 km oppstrøms samløpet med Lågen). Denne hølen ligger i en canyon liknende fjellformasjon i dalføret, og er dyp og smal. Avløpstunnelen fra Pillarguri kraftstasjon vil munne ut på vestsiden av Lågen ved Einangsøyene (ca 2.5 km nedstrøms samløpet med Lågen). I denne øvre delen av Bredebygden utvides dalføret og Lågens løp forgreiner seg i mer eller mindre stabile elveleier ut over et bredt område. Felles for de planlagte tunnelene er et tverrsnittsareal på 85 m² og fallgradienter mellom 1:8 og 1:300.

3 Materiale og metode

3.1 Lengdefordeling til radiomerket, individmerket og fisk avlivet for prøvetaking

3.1.1 Harr og ørret i Nedre Otta

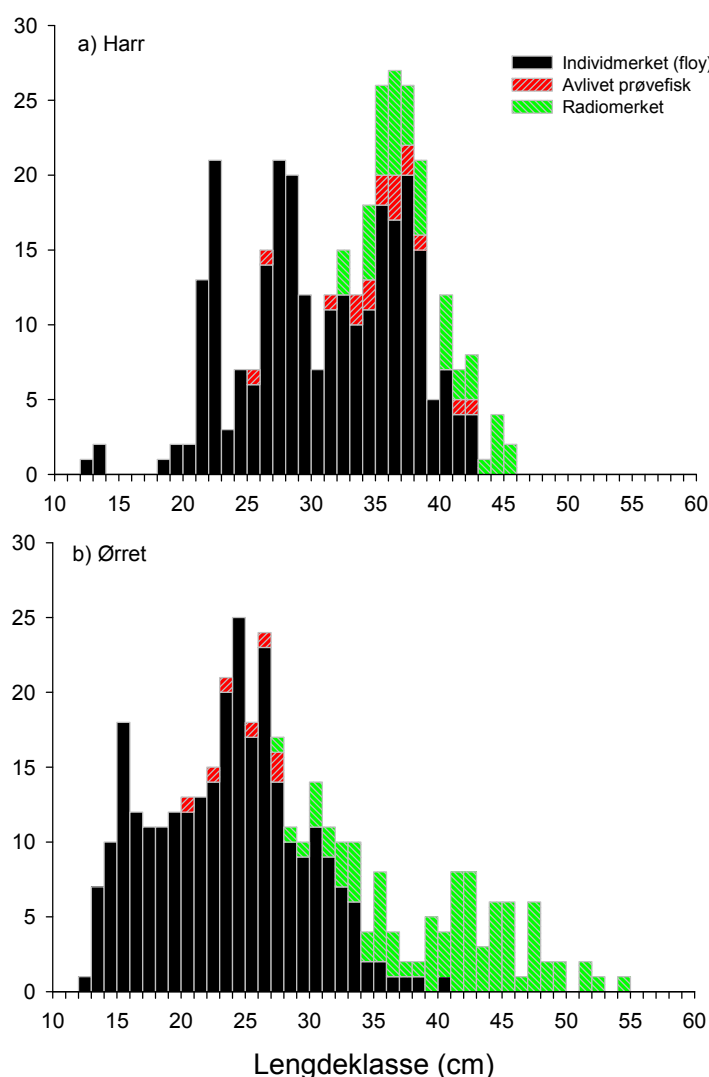
Totalt har det i prosjektet blitt fisket 133 harr og 129 ørret i Nedre Otta i 2009. Disse fordeler seg på fisk som har blitt individmerket med floy ankermerker (stangfiske + båtelfiske), fisk som er avlivet for prøvetaking og aldersanalyse (stangfiske) og fisk til radiomerkning (stangfiske) (**figur 3.1**). Lengdefordelingen til harr og ørret som er fanget i Nedre Otta, var forskjellig. Andelen av harr < 25 cm og < 30 cm var henholdsvis 3 og 8 %, mens tilsvarende for ørret var henholdsvis 35 og 50 % (**figur 3.1**). Innslaget av harr og ørret ≥ 40 cm i fangstene var henholdsvis 12 og 16 %.



Figur 3.1 Lengdefordeling til harr og ørret i Nedre Otta i 2009 som enten er individmerket med floy ankermerker, avlivet for prøvetaking og aldersanalyse eller radiomerket (Harr: N = 133, Ørret: N = 129)

3.1.2 Harr og ørret i Lågen nedstrøms Rostenfallene

Totalt har det i prosjektet blitt fisket 330 harr og 370 ørret i Lågen nedstrøms Rostenfallene i 2008 og 2009. Disse fordeler seg på fisk som har blitt individmerket med floy ankermerker (stangfiske + båtelfiske), fisk som er avlivet for prøvetaking og aldersanalyse (stangfiske) og fisk til radiomerking (stangfiske) (**figur 3.2**). I motsetning til i Nedre Otta var det et betydelig innslag av harr < 25 cm og < 30 cm i fangstene fra Lågen. Andelen av harr < 25 cm og < 30 cm var henholdsvis 14 og 35 % (vs. 3 og 8 % i Nedre Otta), mens tilsvarende for ørret var henholdsvis 39 og 65 % (**figur 3.2**). Innslaget av harr og ørret ≥ 40 cm i fangstene var henholdsvis 12 og 15 %.



3.2 Telemetristudier av harr og ørret

Til sammen har 48 harr og 104 ørret blitt radiomerket og posisjonert i minimum 8 uker i influensområdet til Nedre Otta kraftverk i løpet av 2008 og 2009. Tidligere undersøkelser har vist at influensområdet til det planlagte kraftverket strekker seg i Lågen fra Harpefoss til naturlig vandringshinder i Rosten (Museth m.fl. 2009). Dette er en elvestrekning på 54.5 km. I tillegg kommer 15 km av Nedre Otta fra samløp med Lågen og opp til Eidefoss.

Harr og ørret ble fanget med sportsfiskeutstyr, radiomerket og gjenutsatt ved fangststedet. **Figur 3.3** viser fordelingen av radiomerket a) harr og b) ørret i influensområdet. En stor andel (> 90 %) av fisken ble fanget og radiomerket på overvintringsområder i perioden slutten av mars – mai (detaljer, se **vedlegg 1 og 2**).

Fangst av fisk til radiomerking skjedde i samarbeid med lokale sportsfiskere. Fisk til radiomerking ble oppbevart i ruser eller nettingposer ved fangststedet frem til merking. Alle fiskene ble radiomerket umiddelbart eller opp til tre døgn etter fangst, og gjenutsatt ved fangstlokaliteten.

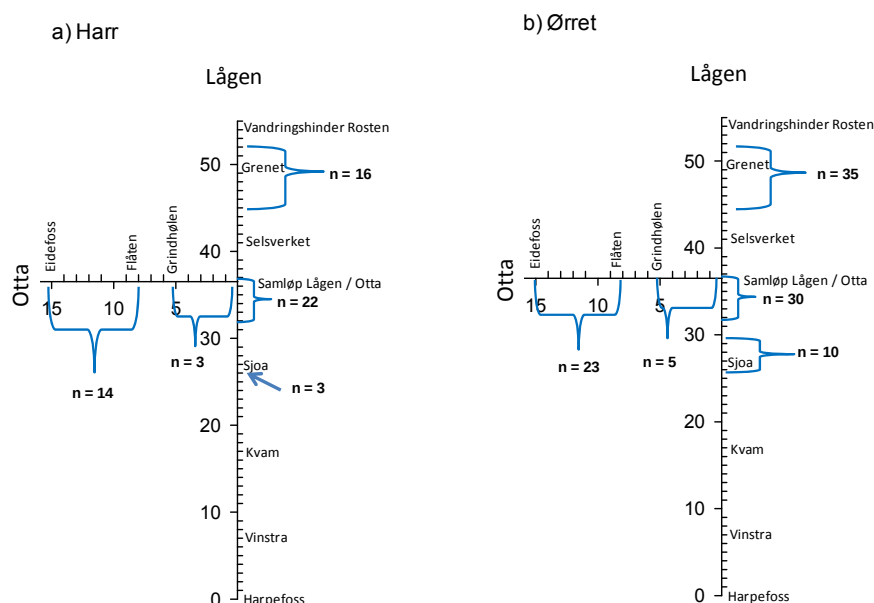
Radiomerking og prosedyrer ble gjennomført etter tillatelse fra Forsøksdyrutvalget. Bedøvelse ble administrert ved 2-3 minutters opphold i vannbad med 0,7 ml 2-Phenoxyethanol pr. liter vann. Fiskene ble bedøvd til de mistet all unnvikelse og retterefleks.

Det ble benyttet teknisk utstyr fra Advanced Telemetry Systems (ATS). Radiosenderne ble enten festet eksternt på fiskens rygg (modeller: F1960, F1970), eller innoperert i bukhulen (modeller: F1170, F1580, F1830). Sendernes vekt varierte fra 2,2 til 11 gram, og oppgitt levetid varierte fra 6 til 12 måneder. Det ble benyttet sendere som utgjorde < 2 % av fiskens vekt.

Eksterne radiosendere ble festet inntil ryggfinnen på høyre side med to plastbelagte stålwirer gjennom vevet innunder ryggfinnen og festet på venstre side med klips og skiver. Innoperering av radiosendere i bukhulen ble foretatt mens fisken lå i ryggeleie på merkestall. Senderne ble lagt inn i bukhulen gjennom et ventralt lengdesnitt i forkant av bukfinnene, og antenna ble ført ut av bakre del av buken mellom bukfinnene og gattfinnen ved hjelp av en kanyle. Operasjonssåret ble sydd med 2-3 sting. Merkeprosedyrene varte 3-8 minutter, og det var ikke nødvendig med vedlikehold av bedøvelse under inngrepene. Friskt elvevann ble regelmessig påført gjellene for å holde en viss gassutveksling i gang. Etter avsluttet inngrep ble fiskene umiddelbart plassert i oppvåkningsbad med friskt elvevann. Retterefleks og oppretting til normal kroppsposisjon inntrådte etter 1,5 – 4 minutter for ørret og etter 3,2 – 9,8 minutter for harr. Det ble ventet ytterligere 15-30 minutter før fiskene ble gjenutsatt i elva. All fisk ble lengdemålt og veid. Kjønn ble bestemt ut i fra ytre karakterer. All radiomerket harr var trolig gytefisk (merket i forkant av gytinga). Det ble radiomerket mange "støinger" (gytt forrige høst) av ørret i perioden april – mai. Fisket i denne perioden indikerte at det var en svært liten andel hvilere i den kjønnsmodne delen av bestanden, men vi kan ikke utelukke at en del "støinger" stod over gytingen påfølgende høst. Ved vurdering av gyteplasser er det derfor lagt vekt på forflytningsmønster forut for og etter gyteperioden og konsentrasjonen av radiomerket ørret i spesielle områder.

Radiopeiling ble gjennomført manuelt fra bil med takmontert antenne og til fots med håndholdt antenne. Posisjonering av enkeltfisk ble bestemt til nærmeste kartfestede 500-meters sone. Posisjonen til fisken er oppgitt som avstand (0,5 km nøyaktighet) fra Harpefoss (HF) beregnet ut i fra en digitalisert midtlinje i elva. Peilingene ble gjennomført ukentlig om våren og forsommeren, annenhver uke midt på sommeren og ukentlig utover sensommeren og høsten.

Beregninger av individuelle leveområder ble gjort for radiomerkede fisker som ble peilet 8 uker eller mer.



Figur 3.3 Geografisk fordeling til radiomerket a) harr og b) ørret som ble posisjonert > 8 uker i influensområdet til Nedre Otta kraftverk i 2008 og 2009 (ca 10 % av radiomerket fisk er utelatt i beregningene pga. gjennfangst og/eller at kontakten med disse forsvant kort tid etter merking (sportsfiske, sendersvikt).

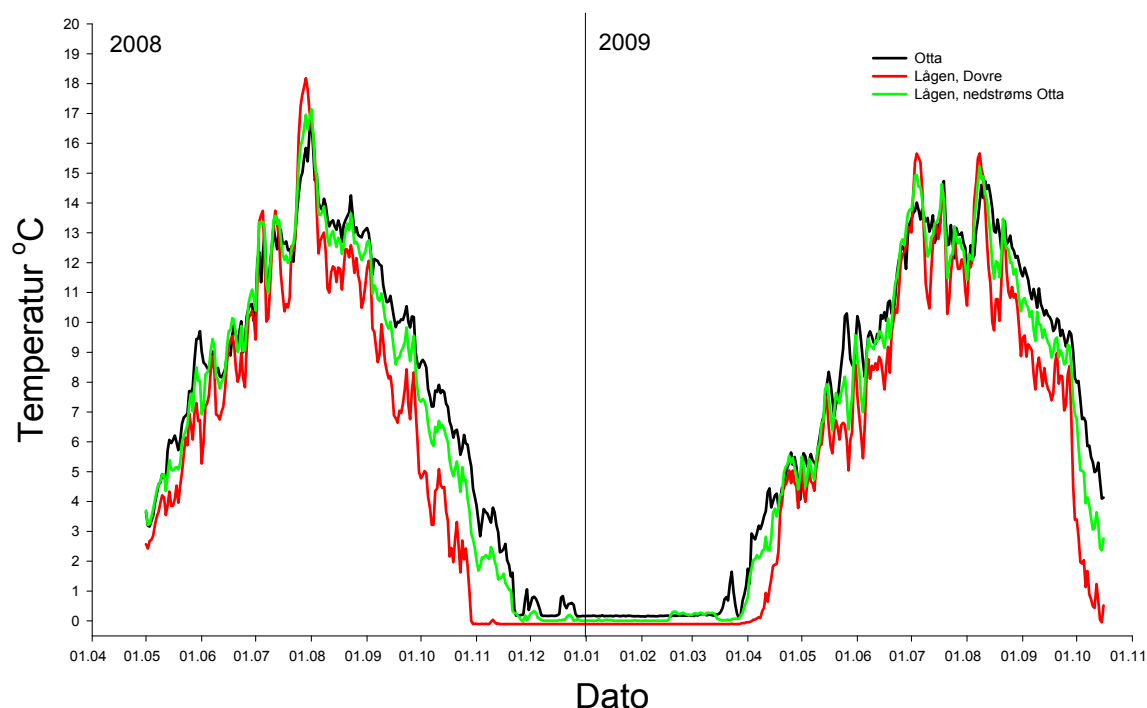
3.3 Gytere registreringer og definisjon av gyteperioder for harr og ørret

Gyteperioden for harr og ørret i Ottaelva ble bestemt ved å vurdere gonadestatus til fisk fanget på gyteplasser under gyting, samt vandringsmønster til radiomerket harr og ørret. Det ble fanget 73 gytemoden harr i Ottaelva i perioden 19. mai til 9. juni og 97 gytemoden ørret på stang i Ottaelva i perioden 21. september til 16. november.

Hunnenes gonader ble undersøkt og kategorisert til 1) ganske løs rogn (ikke gyteklar), 2) løs rogn (gyteklar) og 3) rennende rogn (pågående gyting). Hannenes gonader ble vurdert til 1) rennende melke (gyteklar), 2) delvis utgytte gonader (pågående gyting) og 3) helt utgytte gonader (avsluttet gyting).

For å kartlegge gytelokaliteter til radiomerket ørret var det viktig å definere gyteaktiv periode. Dette har blitt gjort ved å telle fisk på gyteområdene ved Bommen Bru og Grenet i 2008 og 2009. Dårlig siktforhold i Nedre Otta pga. høy vannføring og slampåvirkning muliggjorde ikke denne typen registreringer her, og det ble derfor lagt inn en forholdsvis stor innsats for å fange gytefisk av harr og ørret i Ottaelva.

Gytetidspunktet til ørret i Ottaelva kan avvike noe fra Lågen pga. forskjellige temperaturforhold (**figur 3.4**). Ottaelva avkjøles senere på høsten enn Lågen. Gjennomsnittstemperaturen i september, oktober og november var henholdsvis 2.4, 4.1 og 2.2°C høyere i Ottaelva enn i Lågen på Dovre i 2008 og 2009. Også tidlig om våren er vanntemperaturen jevnt over noe høyere i Ottaelva enn i Lågen, nærmere bestemt 1.7 og 1.3 °C i henholdsvis april og mai. Dette skyldes trolig tapping av bunnvann fra reguleringsmagasin i nedbørfeltet.



Figur 3.4 Gjennomsnittlig døgnlig vanntemperatur (målt hver time) i Nedre Otta ved Flåten, Lågen på Dovre (Tallerås) og Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva (utenfor vegstasjonen) (temperatur målt med Hobo temperaturloggere).

3.4 Ungfiskregistreringer

3.4.1 Tradisjonelt elektrofiske

Det ble gjennomført ungfiskregistreringer i Lågen (nedstrøms Otta) og i Ottaelva i perioden 21.-24. september 2009. Det ble til sammen elektrofisket på 11 stasjoner (**figur 3.5**) fordelt på tre områder: Lågen nedstrøms Otta (st. 1 og 2), Ottaelva (st. 3-8) og en stasjon rett oppstrøms inntaksmagasinet ved Eidefoss (st. 9).

Det ble også gjennomført elektrofiske på et utvalg av stasjonene som ble undersøkt i forbindelse med utredningen av planlagt kraftverk i Rosten (Museth m.fl. 2009). For å bedre kunne sammenligne tettheter og forekomst av ungfisk i Otta og Lågen nedstrøms Otta er stasjonene på Bommen bru og Selsvollene (stasjon 1 & 2 i Museth m.fl. (2009)) tatt med i fremstillingen. Habitatkarakteristika for de ulike stasjonene er gitt i **vedlegg 3**.

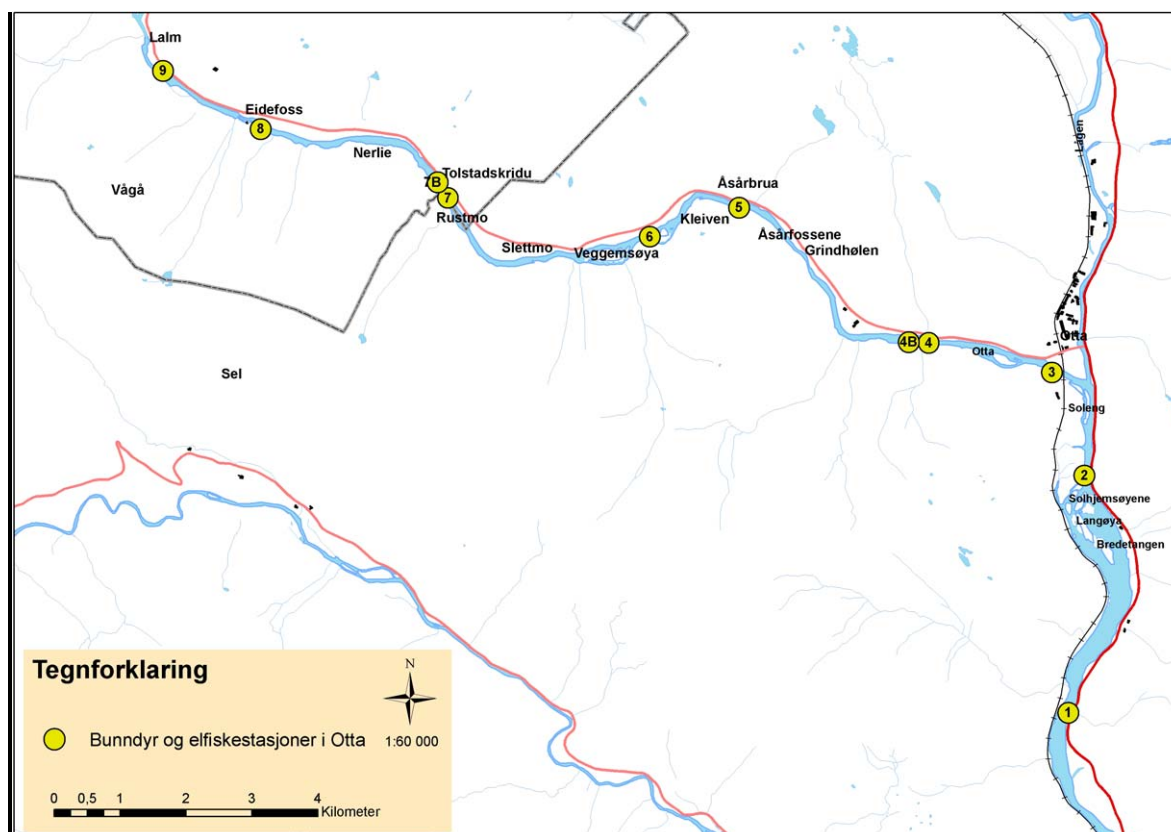
Ved elektrofiske er antall ørretunger beregnet ut fra avtak i fangst (Bohlin 1984) etter følgende formel:

$$N = \frac{6X^2 - 3XY - Y^2 + T\sqrt{Y^2 + 6XY - 3X^2}}{18(X - Y)}$$

$$p = \frac{3X - Y - \sqrt{Y^2 + 6XY - 3X^2}}{2X}$$

Der c_1 = antall fisk ved første gangs overfiske, c_2 = antall fisk ved andre gangs overfiske, c_3 = antall fisk ved tredje gangs overfiske, $X = 2c_1 + c_2$, $Y = c_1 + c_2 + c_3$, N = bestand, p = fangbarhet.

Det ble gjennomført ungfiskregistreringer i Lågen (nedstrøms Otta) og Otta i perioden 21.-24. September 2009. Stasjonene 2, 5, 8, og 4B ble avfisket tre ganger, mens resterende stasjoner ble avfisket en gang. Tetthetsestimater for stasjoner med en gangs overfiske ble beregnet ved å bruke gjennomsnittlig fangbarhet (p) fra stasjoner med tre gangers overfiske. All fisk ble lengdemålt til nærmeste millimeter ved naturlig fiskelengde (Ricker 1979), dvs. fra snutespiss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling.



Figur 3.5 Oversikt over stasjonsnett for innsamling av ungfisk og bunndyr i Lågen og Ottaelva i 2009 (For å sammenligne tettheter og forekomst av ungfisk i Nedre Otta og Lågen nedstrøms Otta er stasjonene på Bommen bru og Selsvollene (stasjon 1 & 2 i Museth m.fl. (2009a)) tatt med i fremstillingen)

3.4.2 Registreringer med spesialbygget elfiskebåt

Det ble gjennomført et forsøksfiske med en spesialbygd elektrofiskebåt i perioden 29. – 30. august 2009. Båt og mannskap (1 mann) ble leid inn fra F.A.S.T.- Fiskeresursgruppen, Sverige (<http://www.fiskeresursgruppen.com>, F.A.S.T.- Fiskeresursgruppen, Dalanatur AB, Hjortnäs Karlesvägen 3, 793 90 Leksand, Sverige). Dette er en metode som i ingen eller liten grad er utprøvd i Norge (men se Museth *et al.* 2009b), men metoden er relativt vanlig bl.a. i Nord-Amerika. Fiskeriverket i Sverige konkluderer med at båtelfiske kan være en egnet metode for overvåking av fiskebestander i større vassdrag (Bergquist m.fl. 2007). Båten ble desinfisert før innreise til Norge (høytrykksvask med vanntemperatur > 80 °C og Virkon S).

Båten er utstyrt med vannjetmotor, har flat bunn og kan derfor brukes på svært grunne områder. I forkant av båten henger 4 stk. anodeelektroder (stålvaiere) fritt ned i vannet. Ved elfisket fungerer aluminiumsbåtens skrog som katode. Når strømmen slås på (likestrøm) oppstår et elektrisk strømfelt rundt hver anodeelektrode. Feltet har en horisontal rekkevidde på 5 m og vertikal rekkevidde på 2-3 m. Pulserende likestrøm (60 Hz) benyttes (7,5 kW aggregat i båten). Strømstyrken er på 1 – 3 A (justeres etter vannets ledningsevne) og spenningen er på 1000 V. Den største forskjellen i forhold til tradisjonelt elfiske er at rekkevidden er større pga. flere anoder.

Selve forsøksfisket ble gjennomført ved at båten ble ført nedstrøms litt raskere enn den aktuelle strømhastigheten, med et aktivt elektrisk strømfelt i front av båten. Fisk som slås i svime i strømfeltet vil derfor drive passivt i strømmen i samme hastighet som båten, og dette gir god tid til håving av fisk. Det faktiske antallet sekunder som aggregatet (model Smith-Root Electrofisher 7.5 GPP) var i drift, ble registrert for hvert transekt.

Hvert forsøksfelt ble avfisket med to eller fire parallelle transekter med ca 4 meters bredde. Det ble fisket i nedre deler av Ottaelva, Lågen fra samløp med Ottaelva ned til Bredebygden og i Einnangsstrømmen. Fiskene som ble svimeslått under elektrofisket ble håvet opp av to personer som stod i front av elfiskebåten. Fisken ble deretter plassert i en stor oppbevaringstank med konstant vanngjennomstrømming i midten av båten. Ved vanddybder > 2 m ble fangbarheten svært lav som følge av lavere strømhastighet langs bunnen, vanskeligheter med å manøvrere håvene på dypt vann og dårlig sikt.

All fisk som ble fanget, ble artsbestemt og lengdemålt. Ørret og harr > 150 mm ble merket med floy ankermerker. Fisken ble bedøvd i nellikolje før måling og merking.

3.5 Fysisk habitat – karakterisering av substrat

Det ble foretatt en enkel bonitering av bunnsubstratet på alle elfiske- og bunndyrstasjonene. Dominerende bunnsubstrat ble klassifisert etter en femdelt skala; (i) svært fin grus, sand eller silt, med partikkelstørrelse < 2 cm, (ii) småstein med partikkelstørrelse 2-10 cm, (iii) større stein med partikkelstørrelse 10-20 cm, (iv) stor stein/blokk (> 30 cm) og (v) berg (**vedlegg 1**)

3.6 Alder- og vekstanalyse av harr og ørret

For å få en oversikt over vekstforholdene i Ottaelva ble det tatt prøver av ørret og harr fra stangfiske. All fisk ble lengdemålt som beskrevet ovenfor og veid til nærmeste gram. Ørret og harr ble aldersbestemt ved hjelp av otolitter og skjell. For ørret er lengdeveksten tilbakeberegnet fra skjellradiene, basert på direkte proporsjonalitet mellom fiskelengde og skjellradius (Lea 1910). Skjellene til harr har en form som gjør dem uegnet for tilbakeberegning av vekst. Vekstkurvene til harr er derfor vist ved å plote empirisk lengde mot alder. For å korrigere for ulik fangstdato (kompensere for vekst det året den er fanget) er harr fanget før 15. juni gitt reell alder, harr fanget i tidsrommet 16. juni – 15. august gitt reell alder pluss et halvt år, mens harr fanget etter 15. august er gitt ett år i tillegg til reell alder.

3.7 Fangstregistreringer

Det ble intervjuet fiskere (n=137) fordelt på fire ulike områder gjennom fiskesesongen 2009. Disse områdene var i 1) Lågen fra Harpefoss til Otta, 2) Lågen fra samløp med Ottaelva til Rosten, 3) Oppstrøms Rosten og i 4) Otta nedstrøms Eidefoss. Det ble spurt om fangst og innsats på

intervjudagen, samt fangst og innsats tidligere i 2009 sesongen. I tillegg ble personopplysninger (hjemstedskommune/nasjonalitet, kjønn, alder, erfaring fra tidligere fiske i Lågen), fiskeområde, korttype, redskapsbruk, samt lengde og vekt til fanget harr og ørret notert.

3.8 Bunndyr

3.8.1 Kvalitative bunndyrprøver (sparkeprøver - R1)

De kvalitative prøvene ble samlet inn ved hjelp av en håv med ramme på 25 x 25 cm og en påmontert håvpose med maskevidde på 0,25 mm. Prøvene ble tatt i henhold til norsk standard (NS-ISO 7828). Prøvene ble tatt på tid á ett minutt. På hver lokalitet (stasjon) ble det for hver av prøvetakingsrundene tatt to parallelle prøver. Prøvene ble innsamlet i mai (27 - 28. mai) og september (22. - 23. september) 2009. De ble fiksert på glass og seinere sortert på lab., hvor hele prøven, eller en delprøve (subsamlet prøve) ble plukket rein for dyr under lupe, og individene bestemt ned til laveste mulige taxon (art). Materialet blir oppbevart i NTNU Vitenskapsmuseets samlinger.

Stasjonene for bunndyrprøver var de samme som for ungfiskregistreringer (**figur 3.5**): To stasjoner i Lågen nedstrøms Otta og planlagt kraftverksutløp for alternative "Pillarguri" (stasjon 1 og 2), seks stasjoner i Ottaelva nedstrøms Eidefossen kraftverk (stasjon 3 – 8), og en stasjon rett oppstrøms inntaksmagasinet ved Eidefossen kraftverk (st. 9).

Med implementering av Vanndirektivet (Vannforskriften) er det innført en ny helhetlig og økosystembasert forvaltning av vannmiljøet i Norge, og hvor vannforekomster skal klassifiseres i forhold til økologisk tilstand. Bunndyr blir benyttet som parameter for klassifisering av vannmiljøet – økologisk tilstand - i vanndirektivet. Vi har benytta ASPT-indeksen for klassifisering av økologisk tilstand basert på bunndyrprøvene i september i Ottaelva (Direktoratgruppa Vanndirektivet, 2009). Dette er en indeks som brukes for å måle avstand fra naturtilstanden i elver med eutrofiering/organisk belastning som hovedpåvirkning.

3.8.2 Artsbestemming (biomangfold)

Artsbestemming ble foretatt for krepsdyr, døgnfluer, steinfluer, vannbiller og vårfluer. Artssammensetningen av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) (EPT-arter) har vært vanlig å bruke som mål både i vannkvalitetsovervåking (bl.a. vannrammedirektivet) og i konsekvensutredninger de seinere årene. Små individer (tidlige instar) blant insektene er ofte vanskelige eller umulige å bestemme til art, og er da bestemt til slekt eller familie. I noen tilfelle er taksonomien usikker, eller det kan være søsterarter som er vanskelige å skille. I slike tilfelle kan arter være slått sammen og presentert som for eksempel *Baetis fusca-tus/scambus* eller de er presentert på slektsnivå (*Baetis* sp.). Artslista gir derfor en oversikt over minimumsantallet arter som ble registrert på lokaliteten.

4 Resultater

4.1 Vandrings- og habitatbruksstudier

I dette kapitlet presenteres resultater fra telemetriundersøkelsene som er gjennomført i 2008 og 2009. Undersøkelsene som ble gjennomført i 2008, hadde hovedfokus på Rosten kraftverk, men deler av resultatene fra disse undersøkelsene er også relevante i forbindelse med konsekvensvurdering av Nedre Otta kraftverk. I tillegg til undersøkelsene fra 2009 tas derfor resultatene fra 2008 med i presentasjonen under. Resultatene kan avvike noe fra det som ble presentert i Museth m.fl. (2009a), fordi en del fisk som ble radiomerket og rapportert i 2008 også er posisjonert videre i deler av 2009.

Konsekvensutredningen av Rosten kraftverk viste at Rostenfallene høyst sannsynlig er vandringshinder for både harr og ørret (Museth m.fl. 2009). Det potensielle influensområdet til Nedre Otta kraftverk er derfor definert som Lågen mellom Harpefoss og vandringshinder i Rosten (54 km av Lågen) og Ottaelva opp til Eidefossen kraftverk (15 km av Ottaelva).

4.1.1 Oversikt over leveområdenes utstrekning for harr og ørret

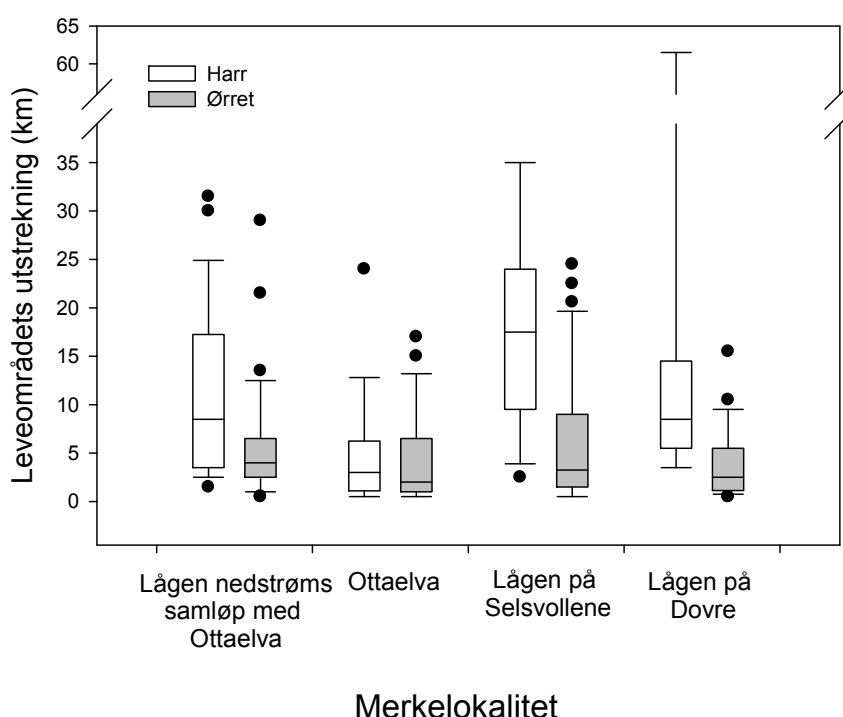
Totalt er det beregnet årlig leveområde til 67 harr og 126 ørret i løpet av 2008 og 2009. Resultatene viser at det er store forskjeller i leveområdenes utstrekning, men leveområdenes størrelse ser også ut til å variere mellom arter og ulike deler av influensområdet. Median leveområde til harr merket i Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva, Ottaelva, Lågen på Selsvollene og Lågen på Dovre var henholdsvis 8.5, 3.0, 17.5 og 8.5 km, mens tilsvarende for ørret var 4.0, 2.0, 3.3 og 2.5 km (**figur 4.1**). Resultatene viser at harr gjennomgående hadde betydelig større individuelle leveområder enn ørret. For materialet sett under ett var median leveområde til harr og ørret henholdsvis 8 og 3 km.

Harr og ørret merket i Ottaelva hadde gjennomgående mindre leveområder enn det som ble observert for fisk merket i Lågen. Forskjellene mellom harr (median = 3.0 km) og ørret (median = 2.0 km) var heller ikke så stor i Ottaelva som ellers i influensområdet (**figur 4.1**). Variasjonen var imidlertid betydelig for både harr og ørret, og leveområdene for disse artene varierte fra henholdsvis 0.5 – 24.0 km og 0.5 – 17.0 km. Dette tolkes dit hen at andelen relativt stasjonære fisk i Ottaelva er større enn i Lågen, men at også Ottaelva har innslag av langtvandrende individer. Det ble bl.a. registrert at ørret fra Lågen på Selsvollene foretok gytevandringer til Ottaelva om høsten.

Harr merket på Selsvollene og nedre deler av Rosten (Harrsvaet) hadde til sammenligning betydelig større leveområder (median = 17.5 km), og sammenlignet med ørret fra samme område (median = 3.3 km) var forskjellen mellom artene påfallende stor (**figur 4.1**). Dette skyldes trolig en betydelig gytevandring av harr fra Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva til gyteplassene ved Fevollen / Grenet (48-49.5 km fra Harpefoss (HF)) og Harrsvaet (52 km fra HF).

Den store variasjonen i leveområdenes utstrekning er trolig et resultat av komplekse og varierende vandringsmønstre/livshistoriestrategier til begge arter i studieområdet.

I beskrivelsen av vandringer nedenfor oppgis posisjon i Lågen som antall km (nærmeste 0.5 km sone) fra Harpefosdammen (HF) og posisjon i Otta som antall km (nærmeste 0.5 km sone) fra samløp (SL) med Lågen.



Figur 4.1 Fordeling av størrelsen til individuelle leveområdene til ulike merkegrupper av harr og ørret i Lågen og Ottaelva i 2008 og 2009. Boksene omfatter de midtre 50 % av observert leveområdestørrelse. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene utenfor boksene viser 10 og 90 persentilene og punktene (•) viser observasjoner utenfor dette intervallet. Fisk posisjonert < 8 uker utelatt. Utvalg av hhv. harr og ørret: Lågen nedstrøms samtløp med Ottaelva (n = 25 og 40), Ottaelva (n = 17 og 28), Lågen på Selsvollene (n = 16 og 35) og Lågen på Dovre (n = 9 og 24).

4.1.2 Harr og ørret merket i Lågen nedstrøms samtløpet Otta

4.1.2.1 Lågen fra Sandbu/Mæhlum til samtløpet med Ottaelva

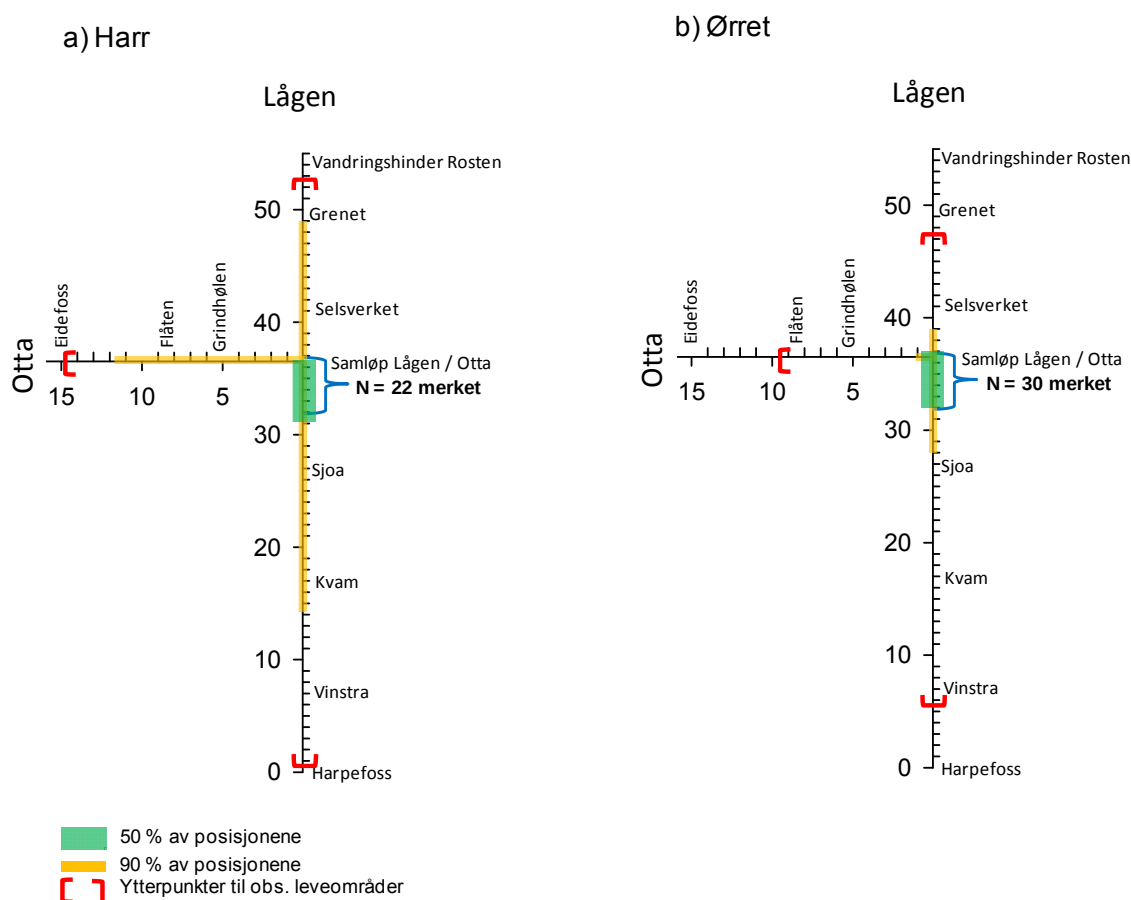
I løpet av 2008 og 2009 har det blitt merket (og posisjonert ≥ 8 uker) 22 harr og 30 ørret i Lågen på strekningen Sandbu/Mæhlum – samtløp med Ottaelva (32–36.5 km fra Harpefoss (HF)). Median årlig leveområde til harr og ørret fra denne merkegruppa var henholdsvis 8.5 og 4.5 km, men det var betydelig individuelle variasjoner for begge arter. Observerte leveområder varierte fra 2.5 – 31.5 km for harr og fra <0.5 – 29 km for ørret. Selv om harr gjennomgående hadde større leveområder enn ørret i dette området (nær dobbelt så stort), var det liten forskjell mellom artene i observerte minimums- og maksimumsverdier.

Ottaelva var inkludert i leveområdene til 5 av 22 harr (23 %), mens Lågen oppstrøms samtløp med Ottaelva var inkludert i leveområdene 6 av 22 harr (27 %). Til sammenligning var Ottaelva inkludert i leveområdene til 8 av 30 ørret (27 %), mens Lågen oppstrøms samtløp med Otta var inkludert i 4 av 30 leveområder (13 %). Resultatene viser at en betydelig andel av harr og ørret fra dette området har Ottaelva som en del av leveområdet.

Harr: All harr i denne merkegruppa ble merket i april, dvs. trolig på eller i nærheten av overvintningslokaliteten. Området ved Sandbu/Mæhlum er en kjent og viktig overvintningslokalitet for både harr og ørret (Museth m.fl. 2009). Radiomerket harr fra dette området ble posisjonert i store deler av tilstøtende og tilgjengelig elveavsnitt, og posisjonenes ytterpunkter var Harpefossmaga-

sinet (0,5 km fra HF) og Harrsvaet i nedre deler av Rosten (52 km fra HF), samt Eidefossen i Ottaelva (15 km fra samløp med Lågen (SL)) (**figur 4.2a**). Dette betyr at merkingene og posisjoneringene ble foretatt på henholdsvis 7 og 97 % av tilgjengelige elvestrekning (*Harpefoss, Eidefossen og Rosten er barrierer for vandringer, se Museth m.fl. 2009a*). Selv om det var betydelige forflytninger av fisk ut av merkeområdet ble allikevel hovedtyngden av posisjoneringene foretatt i Lågen på strekningen 32 – 36.5 km fra HF (midtre 50 % av posisjoneringene), mens 90 % av posisjonene ble foretatt i Lågen på strekningen 15 – 49 km fra HF (2 km nedstrøms Kvam - Grenet på Selsvollene), samt 11.5 km opp i Ottaelva (**figur 4.2a**). Spesielt området av Lågen i nordre Bredebygden, nærmere bestemt utenfor vegstasjonen sør for Otta sentrum (34.5 km fra HF) skilte seg ut, med ca 30 % av alle posisjoneringene. Forflytningsmønsteret til harr etter merking var komplekst, og dette skyldes trolig i første rekke at harr som overvintrer i dette området forflytter seg til en rekke ulike gytelokaliteter. Ut i fra forflytningsmønster og oppholdssted innenfor gyteperioden (25. mai – 15. juni) kan man med rimelig grad av sikkerhet fastslå at harr merket i dette området vandret til minst 8 ulike gyteområder. Flest harr (45 %) oppholdt seg i Lågen utenfor vegstasjonen sør for Otta sentrum (34.5 km fra HF) eller ved samløp med Ottaelva (36.5 km fra HF) i gyteperioden. Området rett utenfor vegstasjonen framstår som en spesielt viktig gytelokalitet (ca 40 % harren benyttet dette som gyteområde). Kun én harr (5 %) oppholdt seg nedstrøms merkelokaliteten i gyteperioden, nærmere bestemt i Lågen ved Storrusten (27 km fra HF). En relativt stor andel av harren (30 %) benyttet Ottaelva som gyteområde, og disse fordelte seg på minst tre forskjellige gyteområder (1-1.5 km fra SL: 15 %, 5 km fra SL (Grindhølen): 10 %, 15 km fra SL (Eidefoss): 5 %). De øvrige gytefiskene (20 %) benyttet gyteområder i Lågen oppstrøms samløpet med Ottaelva (39.5-41.5 km fra HF (Selsverket kirke/ Bommen bru): 10 %, 48-49.5 km fra HF (Fevollen/Grenet): 10 %). For nærmere detaljer om relativ betydning av ulike gyteplasser, se kap.4.1.5).

Ørret: Radiomerket ørret fra dette området ble i likhet med harr posisjonert i store deler av influensområdet, men posisjonenes ytterpunkter var nærmere merkestedet både nedstrøms og oppstrøms i Lågen og Ottaelva. Posisjonenes ytterpunkter i Lågen var fra 5.5 - 46 km fra HF og 9.5 km opp i Ottaelva (**figur 4.2 b**). Dette betyr at merkingene og posisjoneringene ble gjort på henholdsvis 7 og 74 % av tilgjengelig elvestrekning. Selv om det ble observert forflytninger av ørret ut av merkeområdet ble hovedtyngden av posisjoneringene (midtre 50 %) foretatt i Lågen på strekningen 32 – 36.5 km fra HF (dvs. merkeområdet), mens 90 % av posisjoneringen ble foretatt i Lågen på strekningen 28 – 39 km fra HF (2 km oppstrøms Sjøa - nedstrøms Bommen Bru), samt 1 km opp i Ottaelva. Også for ørret ble det observert et relativt komplekst vandringmønster etter merking. Dette kan delvis forklares med vandring til ulike gyteområder i influensområdet, men også sannsynligvis tidlig næringsvandring om våren. Ut i fra forflytningsmønster og oppholdssted innenfor gyteperioden (15. sept. – 1. november) kan man med rimelig grad av sikkerhet fastslå at ørret merket i dette området benyttet minst 6 ulike gyteområder, m.a.o. noe færre enn harr fra samme område. Flest ørret (59 %) oppholdt seg i Lågen utenfor vegstasjonen sør for Otta sentrum (34.5 km fra HF) eller ved samløp med Ottaelva (36.5 km fra HF) i gyteperioden. Området utenfor vegstasjonen var tydelig preferert av harr i gyteperioden (40 %), mens en relativt beskjeden andel benyttet området ved samløpet (5 %). For ørret ble det imidlertid observert et omvendt forhold mellom disse to områdene: 41 % benyttet trolig samløpsområdet som gyteområde, mens 17 % benyttet området utenfor vegstasjonen. Det kan derfor se ut som den relative betydningen av samløpsområdet som gyteområde er viktigere for ørret enn harr, mens det omvendte er tilfelle for området utenfor vegstasjonen (2 km nedstrøms samløpet). En betydelig andel av ørreten (19 %) fra dette området benyttet trolig områder nedstrøms merkelokaliteten til gyting, nærmere bestemt Lågen ved Storrusten (28.5 – 29.5 km fra HF). En signifikant andel av ørreten (15 %) benyttet også trolig Otta som gyteområde (1 km fra SL: 11 %, 9 km fra SL (Flåten): 4 %). Kun én ørret (4 %) benyttet gyteområde i Lågen oppstrøms samløpet med Ottaelva, nærmere bestemt området nedstrøms Bommen bru ved Selsverket kirke (39 km fra HF). Mens Ottaelva trolig var gytelokalitet til 15 % av ørreten i denne merkegruppa, var Otta inkludert i 27 % av leveområdene. Forklaringen på dette synes å være at noen ørret (n = 4) foretok vandringer opp i Ottaelva relativt kort tid etter merking i april (trolig næringsvandring) men søkte til områder av Lågen i forbindelse med gyting. For nærmere detaljer om relativ betydning av ulike gyteplasser og vandringer, se kap. 4.1.6).



Figur 4.2 Fordelingen av posisjonene til a) harr ($n = 22$, 609 posisjoner) og b) ørret ($n = 30$, 880 posisjoner) radiomerket i Lågen på strekningen Sandbu/Mæhlum – samløpet med Ottaelva (32 – 36.5 km fra Harpefoss) i 2008 og 2009.

4.1.2.2 Lågen fra Sjøa – Storrusten

I løpet av 2008 og 2009 ble det merket 3 harr og 10 ørret i Lågen på strekningen Sjøa (Brage-
lien) – Storrusten (26 – 30 km fra Harpefoss). Median årlig leveområde til harr og ørret fra denne
merkegruppa var henholdsvis 8.5 og 2.8 km, men det var betydelig individuelle variasjoner for
begge arter. Observerte leveområder varierte fra 1.5 – 17 km for harr og fra 2.5 til 11.5 km for
ørret. Ottaelva var inkludert i leveområdene til 1 av 3 harr (33.3 %), mens Lågen oppstrøms sam-
løp med Ottaelva var ikke inkludert i leveområdene til disse 3 individene. Til sammenligning var
ikke Ottaelva eller Lågen oppstrøms samløpet med Ottaelva inkludert i noen av leveområdene til
ørret fra denne merkegruppa.

Harr: Antall harr fra dette området er lavt ($n = 3$). De ble merket i april 2009. Disse ble posisjonert
i Lågen fra Sjøa til samløpet (26 – 36.5 km fra HF) og 6.5 km opp i Otta (24 % av tilgjengelig el-
vestrekning i influensområdet). Ut i fra forflytningsmønster og oppholdssted innenfor gyteperi-
oden (25. mai – 15. juni) kan man med rimelig grad av sikkerhet fastslå at harr merket i dette om-
rådet vandret til tre ulike gyteområder: Lågen ved vegstasjonen (34.5 km fra HF), Lågen ved
samløpet med Sjøa og Ottaelva oppstrøms Grindhølen (6.5 km opp i Ottaelva). Antall merket
harr herfra er imidlertid for lite å si noe om den relative betydningen av ulike gyteområder, og det
er grunn til å anta at antall påviste gyteområder hadde økt hvis det var blitt merket flere individer
(det vil bli merket flere i dette området i 2010).

Ørret: Samtlige ørret (n = 10) ble radiomerket i april. Disse ble posisjonert i Lågen fra 4 km nedstrøms Sjoa til området utenfor vegstasjonen (22 – 34.5 km fra HF). Ørreten fra dette området ble m.a.o. merket og posisjonert på henholdsvis 13 og 18 % av influensområdet. I tillegg ble to individer posisjonert fra 0.5 til 1.0 km opp i Sjoa. To individer (20 %) vandret ut av området i forbindelse med gyting og gytte sannsynligvis i Lågen ved vegstasjonen (34.5 km fra HF), men resultatene indikerer at området ved Storrusten (28-30 km fra HF) var det viktigste gyteområdet for ørret denne merkegruppen.

4.1.3 Harr og ørret merket i Lågen oppstrøms samløpet med Ottaelva

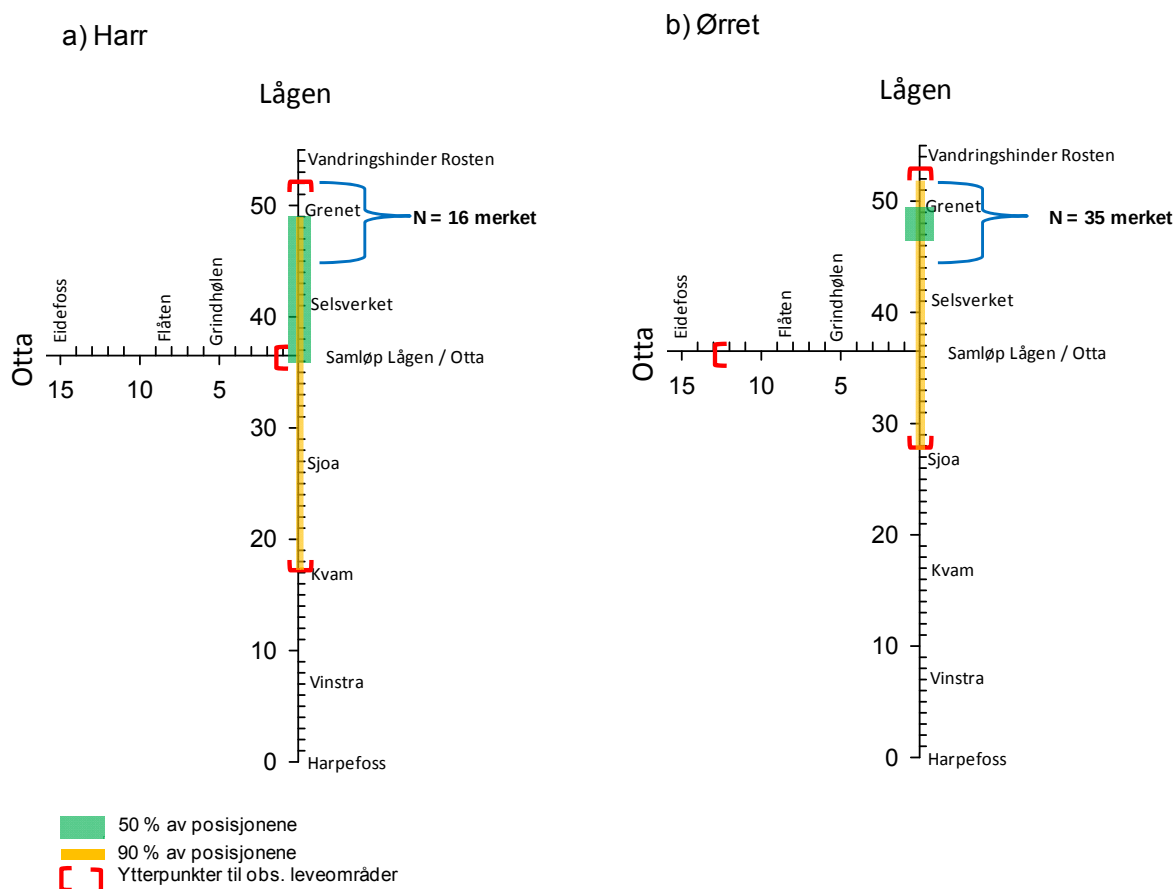
I dette kapittelet omhandles harr og ørret merket på Selsvollene. For informasjon og detaljer om harr og ørret merket i Lågen på Dovre vises til Museth m.fl. (2009) siden Lågen på Dovre ikke inkluderes i influensområdet til Nedre Otta kraftverk.

4.1.3.1 Lågen fra Hågåbrua til Rosten

I løpet av 2008 og 2009 har det blitt merket (og posisjonert > 8 uker) 16 harr og 35 ørret i Lågen på strekningen Hågåbrua – Rosten (45-52 km fra HF) (**figur 4.3**). Median årlig leveområde til harr og ørret fra denne merkegruppa var henholdsvis 17.5 og 3.3 km, men det var betydelig individuelle variasjoner for begge arter. Observerte leveområder varierte fra 2.5 – 35 km for harr og fra <0.5 – 24.5 km for ørret (**figur 4.1**). Selv om harr gjennomgående hadde større leveområder enn ørret i dette området (nær dobbelt så stort), var det ikke stor forskjell mellom artene i observerte minimums- og maksimumsverdier. Ottaelva var inkludert i leveområdene til 1 av 16 harr (6.3 %), mens Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva var inkludert i 12 av 16 leveområder (75 %). Til sammenligning var Ottaelva inkludert i leveområdene til 3 av 35 ørret (8.6 %), mens Lågen nedstrøms samløpet med Ottaelva var inkludert i 3 av 35 leveområder (8.6 %).

Harr: All harr i denne merkegruppa ble merket i april - juni, og noen ble fanget og radiomerket på gyteplasser (bl.a. Harrsvaet i nedre deler av Rosten og ved Fevollen/Grenet). Disse ble senere posisjonert i Lågen fra Kvam (17 km fra HF) til Rosten (52 km fra HF), samt 1.5 km opp i Ottaelva (**figur 4.3a**). Dette betyr at merkingene og posisjoneringene ble foretatt på henholdsvis 8 og 44 % av tilgjengelig elvestrekning. Posisjoneringene av harr fra dette området indikerer at det er en betydelig oppvandring av harr fra Lågen nedstrøms samløpet med Ottaelva og opp til gyteområder på Selsvollene og nedre deler av Rosten. Hele 75 % av den radiomerkede harren fra dette området ble posisjonert nedstrøms samløpet utover sommeren og høsten, og dette indikerer at en stor andel av harren ble fanget og radiomerket etter oppvandring til dette området på våren. Harrsvaet i nedre deler Rosten (52 km fra HF) og området ved Fevollen/Grenet (49-49.5 km fra HF) framstod som viktige gyteområder. Én harr fra dette området ble observert både på kjente gyteplasser på Selsvollene og i Ottaelva i gyteperioden, og det er derfor usikkert hvor denne gytte. For nærmere detaljer om relativ betydning av ulike gyteplasser, se kap. 4.1.5).

Ørret: Radiomerket ørret fra dette området ble posisjonert i Lågen fra litt oppstrøms Sjoa (28 km fra HF) til Rosten (53 km fra HF), samt 13 km opp i Ottaelva. Dette betyr at merkingene og posisjoneringene ble gjort på henholdsvis 7 og 48 % av tilgjengelig elvestrekning. Selv om det ble observert forflytninger av ørret ut av merkeområdet ble allikevel hovedtyngden av posisjoneringene (50 %) foretatt på en relativt konsentrert strekning av Lågen på Selsvollen, nærmere bestemt området ved Fevollen/Grenet. Dette området er også et kjent og viktig gyteområde for ørret. Ut i fra forflytningsmønster og oppholdssted innenfor gyteperioden (15. sept. – 1. november) kan man med rimelig grad av sikkerhet fastslå at ørret merket i dette området benyttet minst 6 ulike elveavsnitt i forbindelse med gyting. Flest ørret (59 %) oppholdt seg i Lågen på Selsvollene mellom Mattestad og Grenet (47.5 – 49.5 km fra HF) i gyteperioden (flere gytefelt), 14 % oppholdt seg i nedre deler av Rosten (50.5 – 52 km fra HF), 9 % ved Selsverket kirke / Bommen bru (39 – 41 km fra HF), 9 % i Lågen fra samløp med Ottaelva – vegstasjonen (34.5 – 36.5 km fra HF), 6 % i Ottaelva (Skridu, 12-13 km fra SL) og 3 % i Lågen ved Storrusten. For nærmere detaljer om relativ betydning av ulike gyteplasser, se kap. 4.1.5.



Figur 4.3 Fordelingen av posisjonene til a) harr ($n = 16$, 400 posisjoner) og b) ørret ($n = 35$, 1183 posisjoner) radiomerket i Lågen på strekningen Hågåbrua – Rosten (45 – 52 km fra HF) i 2008 og 2009.

4.1.4 Harr og ørret merket i Ottaelva

4.1.4.1 Ottaelva oppstrøms Grindhølen (oppstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren)

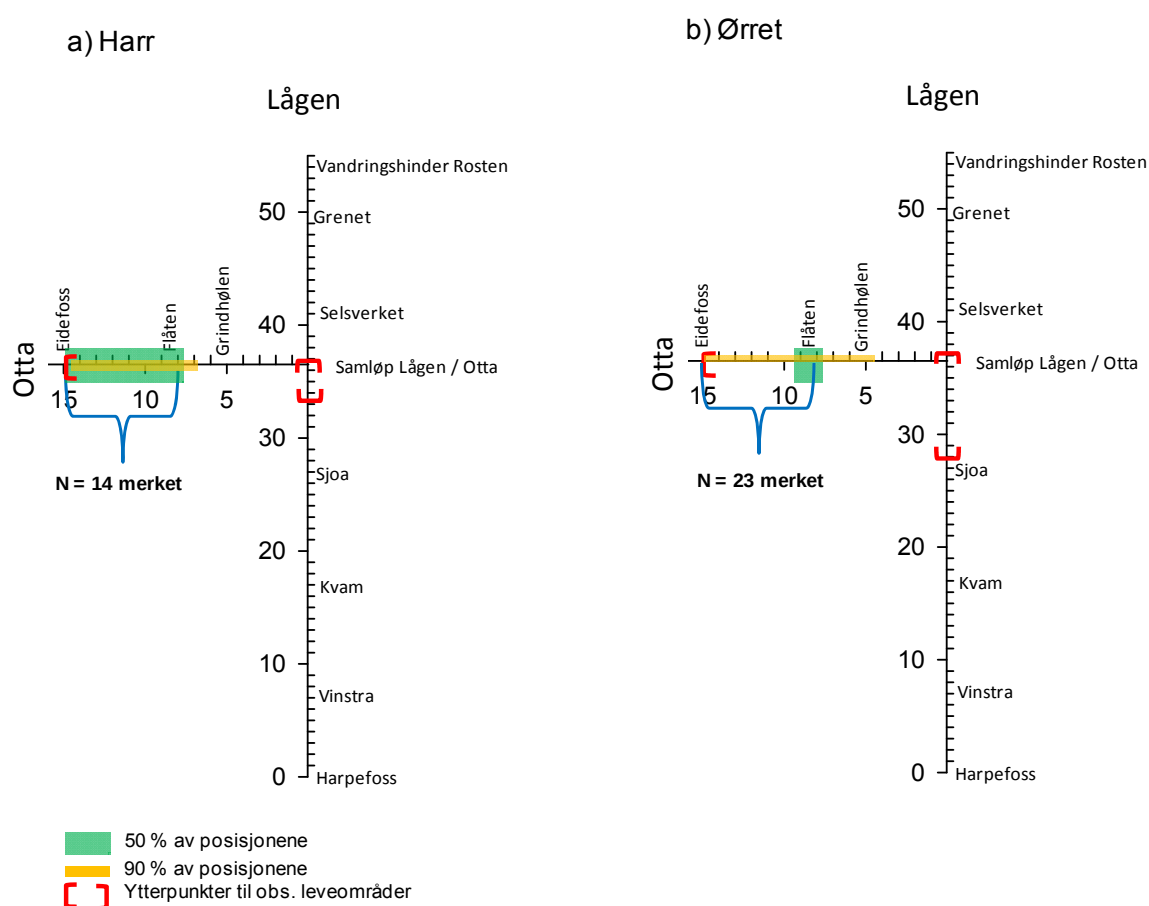
I 2009 ble det radiomerket (og posisjonert > 2 mndr) 14 harr og 23 ørret i Ottaelva på strekningen Grindhølen – Eidefoss (5 – 15 km opp i Ottaelva). Median årlig leveområde til harr og ørret fra denne merkegruppa var henholdsvis 3 og 1.5 km, men det var betydelige individuelle variasjoner for begge arter. Observerte leveområder varierte fra 0.5 – 12 km for harr og 0.5 – 17 km for ørret. Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva var inkludert i leveområdene til 1 av 14 harr (7 %) og 4 av 23 (17 %) ørret. Lågen oppstrøms samløp med Ottaelva var ikke inkludert i leveområdene til verken harr eller ørret fra denne merkegruppa (figur 4.4).

Harr: En stor andel av harren (86 %) som ble radiomerket i denne delen av Ottaelva holdt seg i området mellom Grindhølen og Eidefoss i studieperioden. Kun to individer forflyttet seg nedstrøms Grindhølen, dvs. nedstrøms planlagt tunnelutløp ved Åsåren-alternativet. Ut i fra forflytningsmønsteret forut for og i gytteperioden er det mest sannsynlig at samtlige gytte på strekning-

en Grindhølen – Eidefoss. Nedre deler av Grindhølen (5.5 km fra SL), Flåten (8 km fra SL), Skridu (11-12 km fra SL) og Eidefoss (15 km fra SL) var dokumenterte gyteområder.

Ørret: Også en stor andel av ørreten (78 %) som ble radiomerket i denne delen av Ottaelva ble kun posisjonert i området mellom Grindhølen og Eidefoss. Fem individer slapp seg nedstrøms Grindhølen (fire forflyttet seg videre til Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva (**figur 4.4**).

Ut i fra forflytningsmønster forut for og i gyteperioden vurderes det som sannsynlig at 20 av 23 ørret (87 %) gytte på strekningen Grindhølen – Eidefoss, mens én gytte i nedre deler av Ottaelva (v/ sentrum), én ved samløpet Ottaelva/Lågen og én gytte trolig i Lågen ved Storrusten.



Figur 4.4 Fordelingen av posisjonene til a) harr ($n = 14$ individer, 390 posisjoner) og b) ørret ($n = 23$ individer, 582 posisjoner) radiomerket i Ottaelva oppstrøms Grindhølen, dvs. oppstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren, i 2009.

4.1.4.2 Ottaelva nedstrøms Grindhølen (nedstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren)

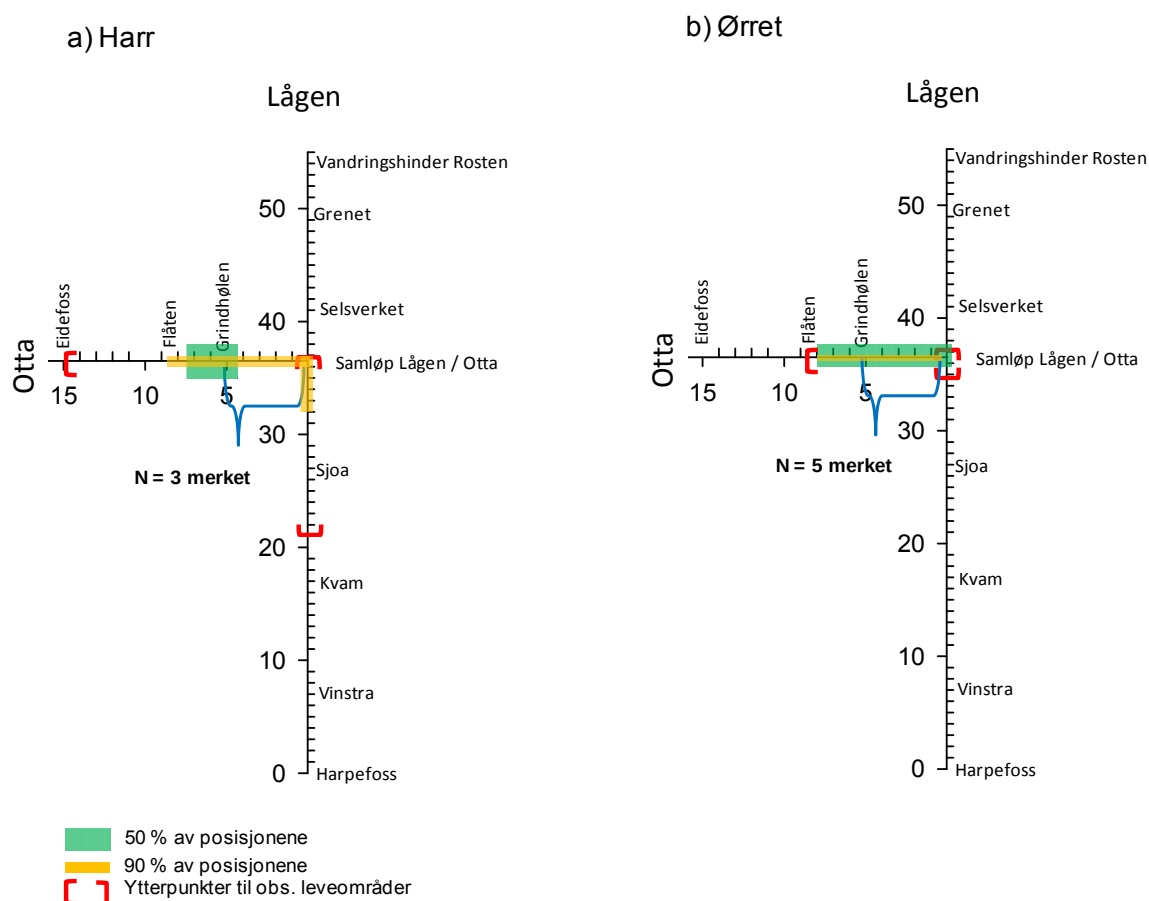
I 2009 ble det radiomerket (og posisjonert > 2 mndr) 3 harr og 5 ørret i Ottaelva på strekningen samløp Lågen - Grindhølen (0 – 5 km opp i Ottaelva). Antallet som ble radiomerket på denne strekningen var mao. begrenset, men informasjon om begge arters bruk av denne elvestrek-

ningen er tilfredsstillende pga. at fisk fra andre merkegrupper, både i Lågen og Ottaelva, vandret inn på denne elvestrekningen i løpet av studieperioden. Median årlig leveområde til harr og ørret fra denne merkegruppa var henholdsvis 10 og 2,0 km, men det var betydelige individuelle variasjoner for begge arter. Observerte leveområder varierte fra 9.5 – 24 km harr og 2 – 7 km for ørret.

Lågen nedstrøms samtløp med Ottaelva var inkludert i leveområdene til 2 av 3 harr (66 %) og 2 av 5 (40 %) ørret. Lågen oppstrøms samtløp med Ottaelva var ikke inkludert i leveområdene til verken harr eller ørret fra denne merkegruppa (**figur 4.5**)

Harr: De tre harrerne som ble merket i de nedre deler av Ottaelva, fordelte seg på tre ulike gyteområder: Eidefossen (15 km fra SL), Flåten (8 km fra SL) og Grindhølen (5 km fra SL). To harr forflyttet seg ut i Lågen i løpet av høsten og overvintret ved henholdsvis Mæhlum/Sandbu (32 km fra HF) og tre km nord for Kvam (21.5 km fra HF). Det er sannsynlig at disse ble merket i Ottaelva etter at de hadde vandret opp fra Lågen våren 2009.

Ørret: Ut i fra forflytningsmønsteret forut for og etter gyteperioden er det sannsynlig at ørret fra denne merkegruppe gytt på 4 ulike gyteområder: 20 % samtløp Lågen (0 km fra SL), 20 % nedre deler av Ottaelva (1.5 km fra SL), 40 % nedstrøms Grindhølen (3.5 - 4.5 fra SL) og 20 % ved Flåten (8 km fra SL).



Figur 4.5 Fordelingen av posisjonene til a) harr ($n = 3$ individer, 90 posisjoner) og b) ørret ($n = 5$ individer, 140 posisjoner) radiomerket i Ottaelva nedstrøms eller i Grindhølen, dvs. nedstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren, i 2009.

4.1.5 Fordeling av harr i gyteperioden

Den geografiske fordelingen av kjønnsmoden harr (radiomerket) i gyteperioden viser at gytefisker prefererte enkelte områder i influensområdet i denne perioden (**figur 4.6**). Gyteperioden er

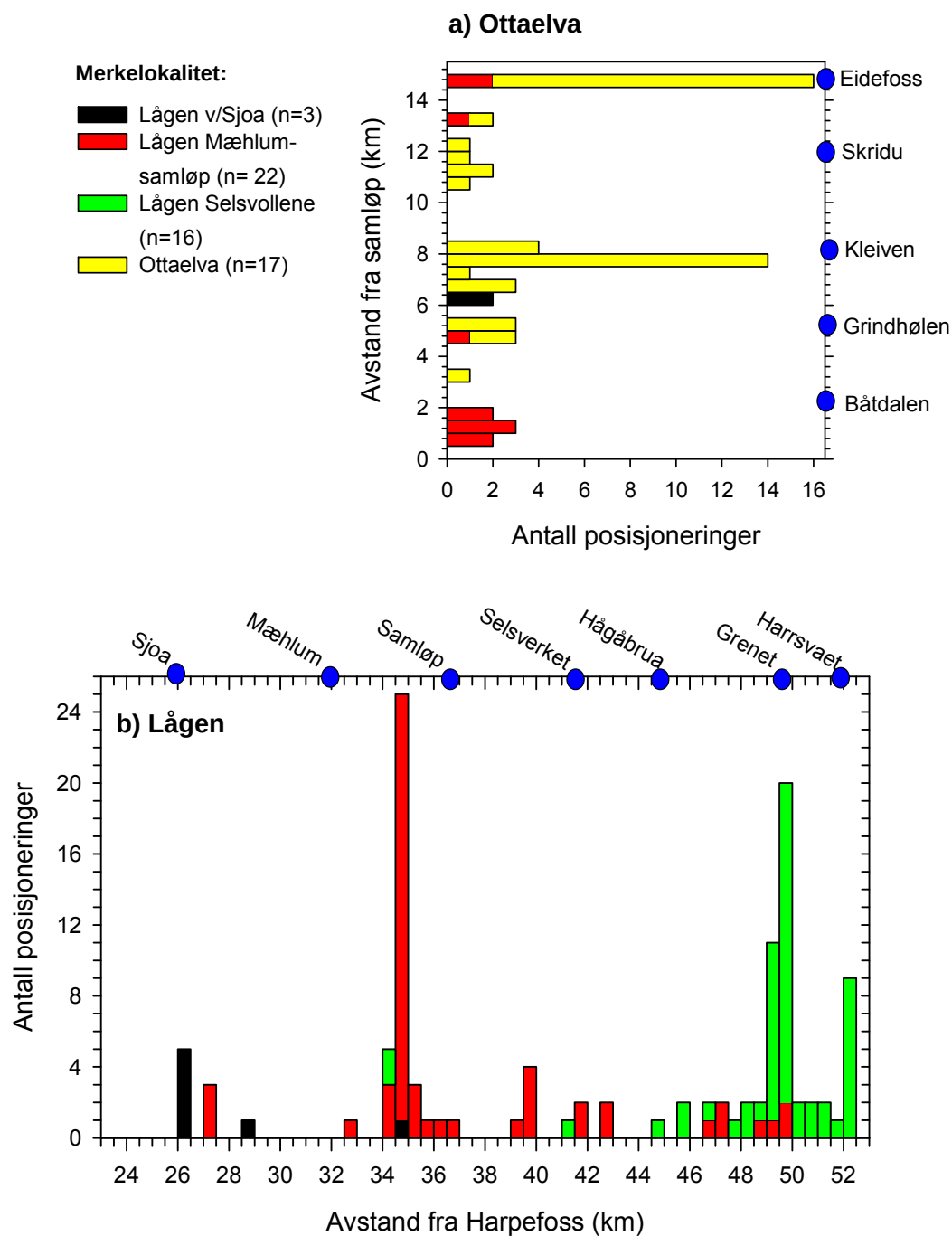
fastsatt til 25. mai – 15. juni basert på fangst av harr på gyteplasser (vurdering av gonader) og forflytningsmønster (telemetri) i 2008 (Museth m.fl. 2009) og 2009 (denne rapporten). En stor andel av harren ble posisjonert på ulike lokaliteter i løpet av gyteperioden, og enhver posisjonering indikerer derfor ikke nødvendigvis at lokaliteten er en gyteplass.

Fordelingen av harr merket i Lågen nedstrøms samløpet med Otta viser at harr fra dette området fordeler seg på gyteområder i store deler av influensområdet, med en tydelig oppstrøms forflytning i forbindelse med gyting. Det ble radiomerket tre harr i Lågen ved Sjoa (26 km fra HF) og 22 harr på strekningen Mæhlum – samløp med Ottaelva (32-36.5 km fra HF). Ut i fra posisjoneringene til disse i løpet av gyteperioden ser man at Lågen ved vegstasjonen sør for Otta (34.5 km fra HF) peker seg ut som et svært viktig område (46 % av posisjoneringene), men samtidig ser man at harr fra disse merkegruppene er posisjonert i Ottaelva (18 % av posisjoneringene) opp til Eidefoss og i Lågen oppstrøms samløpet med Otta (22 % av posisjoneringene) opp til Grenet (49.5 km fra HF). Kun 12 % av posisjoneringene ble foretatt nedstrøms Mæhlum / Sandbu, nærmere bestemt på strekningen Sjoa – Storrusten (26-28.5 km fra HF).

Harr merket i Otta (n=17) ble ikke posisjonert i Lågen i løpet av gyteperioden. Området ved Eidefoss (15 km fra SL), Flåten/Kleiven (7-8.5 km fra SL) og Grindhølen (5.0 – 6.5 km fra SL) er viktige gyteområder. Dette indikerer at harr merket på våren i Otta (før gyting) enten er stasjonære i Ottaelva eller er gytefisk som har vandret opp i fra Lågen. Resultatene indikerer at harr som overvintrer i Otta i ingen eller svært liten grad foretar gytevandringer i Lågen.

Harr merket i Lågen på Selsvollene (45- 52 km fra HF) ble ikke posisjonert i Ottaelva i gyteperioden. Hovedtyngden posisjoneringene (53 %) var området ved Fevollen/Grenet (49 - 49.5 km fra HF). Området oppstrøms Laurgård Bru til Harrsvaet (50.5 – 52 km fra HF) peker seg også ut som et viktig område med 25 % av posisjoneringene. De øvrige posisjoneringene indikerer at harr merket i dette området også gyter ved Bommen bru (41.5 km fra HF) og i Lågen utenfor vegstasjonen (34.5 km fra HF).

Oppsummering: Fordelingen av gytemoden harr i gyteperioden viser at Lågen ved vegstasjonen (2 km sør for sentrum) er et viktig gyteområde for harr i influensområdet. Videre viser fordelingen av harr fra de ulike merkegruppene at det gjennomgående er en markant oppstrøms forflytning av harr merket på overvintringsområder i Lågen sør for samløpet med Ottaelva opp til området ved vegstasjonen, i Ottaelva opp til Eidefoss og i Lågen på Selsvollene opp til Grenet. Samtidig indikerer posisjoneringen til harr merket både i Ottaelva og i Lågen på Selsvollene og Harrsvaet etter gyting de disse ble fanget og merket etter at de hadde foretatt en oppvandring fra overvintringsområdene. En stor andel av disse hadde markant nedstrøms forflytning etter gyting. Lågen ved Grenet/Fevollen (49 – 49.5 km fra HF), Harrsvaet (52 km fra HF) peker seg også ut som relativt sett svært viktige reproduksjonsområder. Fordelingen av radiomerket harr i Ottaelva i gyteperioden indikerer at det her er en rekke gyteområder, men at området ved Eidefoss, Skridu, Flåten/Kleiven, Grindhølen og Otta sentrum er viktige gyteområder (**figur 4.6**)



Figur 4.6 Fordeling av posisjonene til ulike merkegrupper av harr i a) Ottaelva og b) Lågen i gyteperioden (25. mai – 15. juni) i 2008 og 2009 (58 individer og 179 posisjoneringer).

4.1.6 Fordeling av ørret i gyteperioden

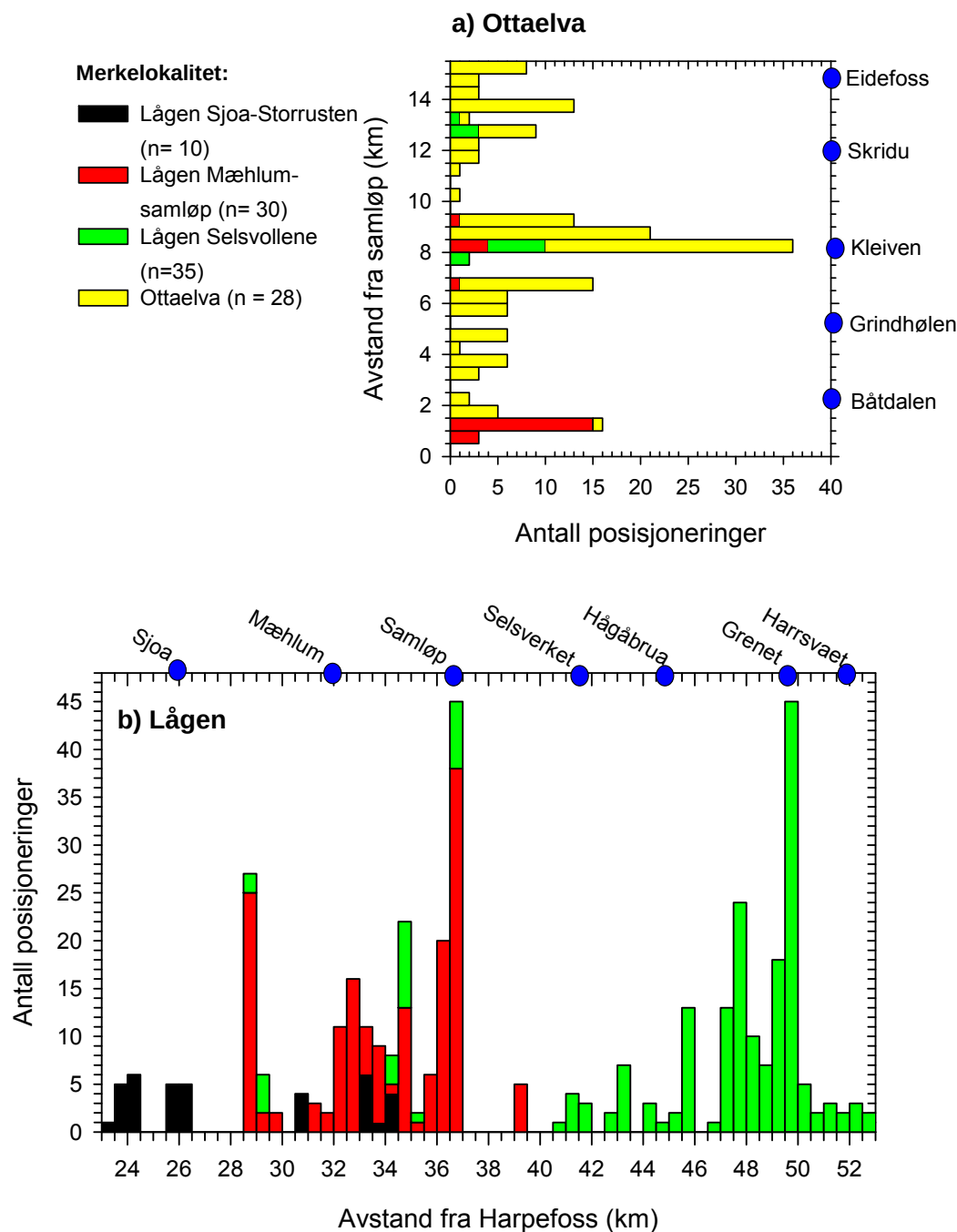
Den geografiske fordelingen av kjønnsmoden ørret (radiomerket) i gyteperioden viser at gytefiskene prefererte enkelte områder i influensområdet i denne perioden (**figur 4.7**). Gyteperioden er fastsatt til 15. september – 1. november basert på fangst av ørret på gyteplasser (vurdering av gonader) og forflytningsmønster (telemetri) i 2008 (Museth m.fl. 2009) og 2009 (denne rapporten). En stor andel av ørreten ble posisjonert på ulike lokaliteter i løpet av gyteperioden, og enhver posisjonering indikerer derfor ikke nødvendigvis at lokaliteten er en gyteplass. I motsetning til hos harr, hvor det er merket utelukkende gytefisk, kan det være et innslag av "hvilere" (dvs. kjønnsmoden fisk som ikke gyter hvert år) blant radiomerket ørret.

Fordelingen av ørret merket i Lågen nedstrøms samløpet med Otta viser at området av Lågen ved Storrusten (28.5 – 29.5 km fra HF) og samløpet ble preferert i gyteperioden, med henholdsvis 15 og 32 % av posisjoneringene. I alt 14 % av posisjoneringene ble foretatt i Ottaelva, hovedsakelig i de nedre deler av elva. Ørret fra dette området ble også posisjonert i området ved Flåten/Kleiven (7.5 – 9 km fra SL). I motsetning til hos radiomerket harr fra samme område ble en svært liten andel av posisjoneringene foretatt i Lågen oppstrøms samløpet med Otta (< 3 % av posisjoneringene).

Ørret merket i Otta ble ikke posisjonert i Lågen i løpet av gyteperioden. Det ble posisjonert ørret i store deler av Otta i løpet av gyteperioden, men området i de nedre deler av elva (0 - 1 km fra SL), Åsåren (6.5 km fra SL), Flåten/Kleiven (8-9 km fra SL) og Skridu/Nerli (12-13 km fra SL) så ut til å være prefererte områder.

Ørret merket i Lågen på Selsvollene ble i stor grad posisjonert i dette området i gyteperioden, med området ved Fevollen/Grenet som spesielt preferert. I tillegg ble det posisjonert ørret fra Selsvollene ved: Storrusten (28.5 – 29 km fra HF), vegstasjonen (34.5 km fra HF), samløpet Lågen/Ottaelva (36.5 km fra HF) og i Ottaelva ved Kleiven og Skridu (**figur 4.7**). Ørret fra Lågen på Selsvollene foretar derfor gytevandring til Ottaelva om høsten.

Oppsummering: Fordelingen av gytemoden ørret i gyteperioden viser at samløpet Ottaelva/Lågen er et svært viktig reproduksjonsområde for ørret i influensområdet. Videre viser fordelingen av ørret fra de ulike merkegruppene at det gjennomgående er en markant oppstrøms forflytning av ørret merket på overvintringsområder i Lågen sør for samløpet med Ottaelva opp til området ved samløpet, men ikke som for harr videre oppover i Lågen til gyteområdene nord på Selsvollene. Det ble registrert at ørret foretok gytevandring fra Selsvollene til Ottaelva (dette ble ikke registrert for harr). Lågen ved Nyheim (28-30 km fra HF) og nordre deler av Selsvollene peker seg også ut som relativt sett svært viktige reproduksjonsområder. Likeledes peker nedre deler av Ottaelva (1 km fra SL), øvre deler av Grindhølen (6 km fra SL), Flåten/Kleiven (7.5 - 8.5 km fra SL) og Skridu/Nerli (12-13 km fra SL) seg ut som viktige gyteområder (**figur 4.7**).



Figur 4.7 Fordeling av posisjonene til ulike merkegrupper av ørret i a) Ottaelva og b) Lågen i gyteperioden (15. september – 1. november) i 2008 og 2009 (103 individer og 609 posisjoneringer).

4.1.7 Omfang av vandringer forbi flaskehalser ved eventuell utbygging

I dette kapittelet vurderes omfanget av vandringer forbi problemområder ved en eventuell utbygging, nærmere bestemt:

- 1) tunnelutløp ved alt. Pillarguri,
- 2) samløp Ottaelva og Lågen og

- 3) tunnelutløp ved alt. Åsåren og
- 4) alternative minstevannføringsstrekninger.

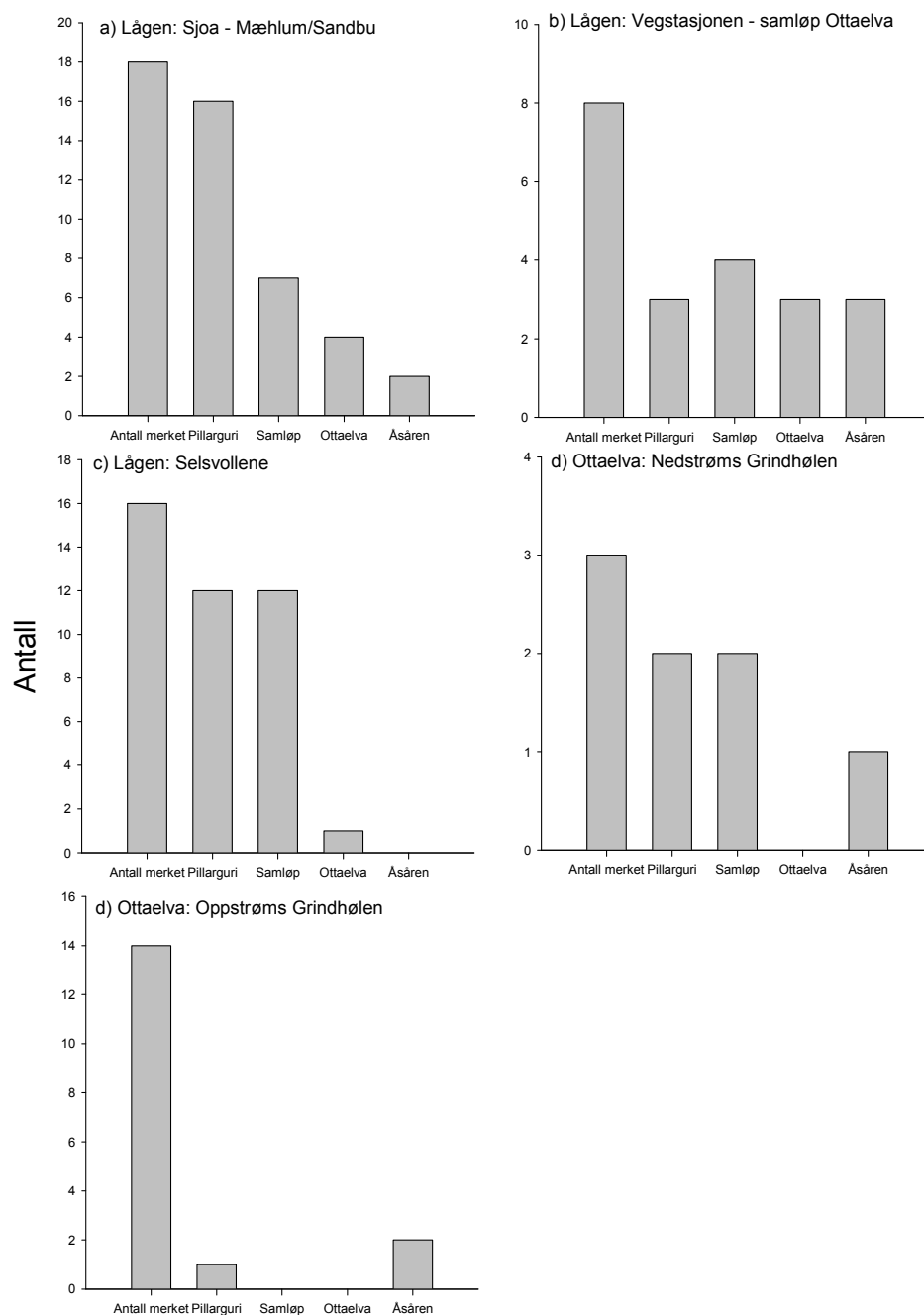
4.1.7.1 Harr

Totalt ble det radiomerket 18 harr nedstrøms planlagt tunnelutløp for alt. Pillarguri (34 km fra HF) i april 2008 og 2009: 15 ved Sandbu/Mæhlum (32 km fra HF) og 3 i Lågen ved Sjoa (26 km fra HF). Det var et tydelig oppstrøms forflytningsmønster etter merking og 16 av harrene (89 %) ble posisjonert oppstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri (**figur 4.8**). Flere (61 %) av disse ble stående i Lågen mellom vegstasjonen og samløpet med Ottaelva, men sju (39 %) vandret forbi samløpet mellom Ottaelva og Lågen. I alt fire harr (22 %) vandret opp i Ottaelva. To harr (11 %) passerte planlagt tunnelutløp ved alt. Åsåren (5 km fra samløp).

I tillegg ble åtte harr radiomerket i Lågen mellom vegstasjonen og samløpet med Ottaelva (34.5 – 36.5 km fra HF), dvs. oppstrøms planlagt tunnelutløp ved Pillarguri-alternativet. Av disse passerte fire (50 %) samløpet, hvorav to (25 %) vandret opp i Ottaelva og begge to passerte tunnelutløp for alt. Åsåren. Tre av disse slapp seg nedstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri, for så å passere dette området igjen på oppstrøms forflytning.

En stor andel (75 %) av harr merket på Selsvollene i april – juni 2008 (n = 16) ble senere posisjonert i Lågen nedstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri. Det er derfor svært sannsynlig at disse ble fanget og radiomerket etter at de hadde vandret opp til Selsvollene for å gyte. Dessverre gikk de fleste radiosenderne ut før det var gått ett år. Derfor ble gytevandringen i 2009 kun observert for et fåtall fisk. To harr ble registrert på ny gytevandring året etter merking. Den ene ble merket ved Grenet og vandret relativt raskt nedstrøms etter gyting for så å overvintre ved Hågåbrua. Allerede i april året etter begynte den å forflytte seg oppstrøms, og i mai ble den posisjonert på gyteplassen ved Grenet. En annen harr ble radiomerket på gyteplassen ved Harrsvaet i nedre deler av Rosten i mai 2008. Også denne hadde en markert nedstrøms forflytning kort tid etter gyting og overvintret i Lågen ved Sandbu / Mæhlum (dvs. nedstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri). Hvis man forutsetter at harr som vandret nedover etter gyting og overvintret nedstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri, hadde en tilsvarende forutgående oppstrøms vandring, kan man anta at 75 % av gyteharr på Selsvollene hadde passert både området for tunnelutløp ved alt. Pillarguri og samløpet med Ottaelva.

Det ble kun radiomerket tre harr i Ottaelva nedstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Åsåren (i Grindhølen). Av disse forflyttet to seg nedstrøms tunnelutløp for alt. Pillarguri og passert dette på tur opp igjen i løpet av studieperioden. Én passerte planlagt tunnelutløp for alt. Åsåren. Av 14 harr radiomerket i Ottaelva oppstrøms tunnelutløp for alt. Åsåren slapp én seg nedstrøms tunnelutløp for alt. Pillarguri og passert dette på tur opp igjen i løpet av studieperioden (**figur 4.8**)



Potensielle problemområder for oppstrøms forbivandring

Figur 4.8 Antall harr fra ulike merkegrupper (a-e) som passerte (oppstrøms) potensielle problemområder ved eventuell utbygging av Nedre Otta kraftverk (tunnelutløp for alt. Pillarguri, samløp med Ottaelva/Lågen og tunnelutløp for alt. Åsåren)

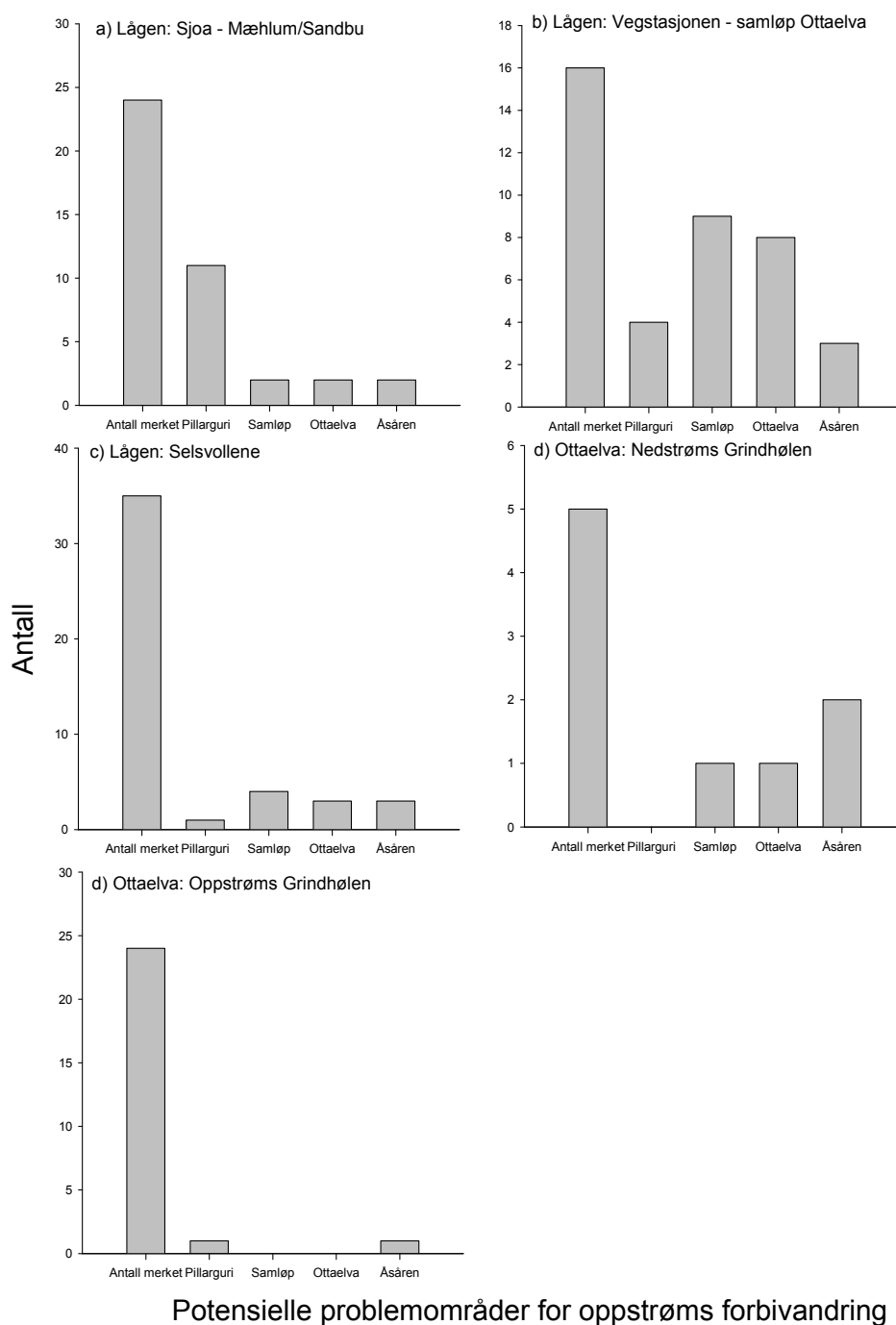
4.1.7.2 Ørret

Totalt ble det radiomerket 24 ørret nedstrøms planlagt tunnelutløp for alt. Pillarguri (34 km fra HF) i april 2008 og 2009. I underkant av halvparten av disse (46 %) ble posisjonert oppstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri (**figur 4.9**). De fleste ble stående i Lågen mellom vegstasjonen og samløpet med Ottaelva, mens to (8 %) vandret opp i Ottaelva og passerte tunnelutløp ved alt. Åsåren.

I tillegg ble 16 ørret radiomerket i Lågen mellom vegstasjonen og samløpet med Ottaelva (34.5 – 36.5 km fra HF), dvs. oppstrøms planlagt tunnelutløp ved Pillarguri-alternativet. Av disse passerte 9 (56 %) samløpet, hvorav 8 (50 %) vandret opp i Ottaelva og 3 (19 %) passerte tunnelutløp for alt. Åsåren. Fire (25 %) slapp seg nedstrøms planlagt tunnelutløp ved alt. Pillarguri for så å passere dette området igjen på oppstrøms forflytning.

Av fem ørret merket i nedre deler av Ottaelva passerte to (40 %) tunnelutløp ved alt. Åsåren. Av ørret merket i Ottaelva oppstrøms tunnelutløp ved alt. Åsåren ble det registrert én oppstrøms passering av tunnelutløp for alt. Pillarguri, én oppstrøms passering forbi samløp Ottaelva/Lågen og to passeringer av tunnelutløp for alt. Åsåren.

Det var en relativ liten andel av ørret merket på Selsvollene som passerte potensielle problemområder, men fire (11 %) vandret opp i Ottaelva og tre (9 %) passerte tunnelutløp for alt. Åsåren



Figur 4.9 Antall ørret fra ulike merkegrupper (a-e) som passerte (oppstrøms) potensielle problemområder ved eventuell utbygging av Nedre Otta kraftverk (tunnelutløp for alt. Pillarguri, samløp med Ottaelva/Lågen og tunnelutløp for alt. Åsåren)

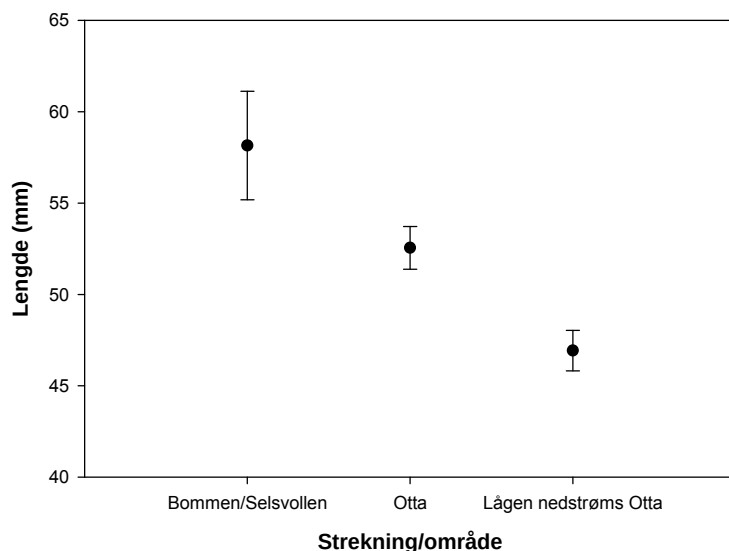
4.2 Lengdefordelinger og ungfisktettheter

4.2.1 Tradisjonelt el-fiske

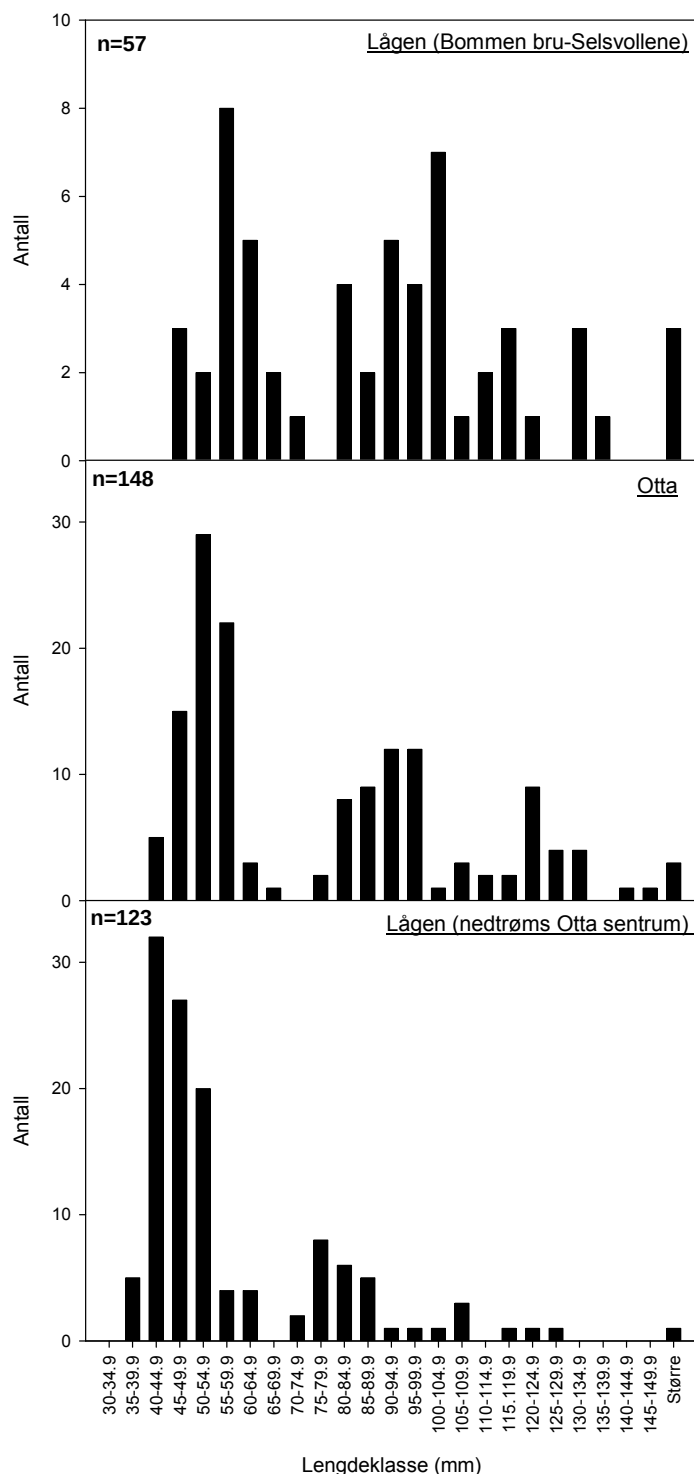
Det ble totalt fanget 333 ørret, 3 harr og 8 ørekyt ved det tradisjonelle elektrofisket på de ulike strekningene (se **tabell 4.1**). Lengdefordelingen til ørret fra de ulike strekningene viser to tydelige toppe, ensomrig (0^+) og tosomrig (1^+). Gjennomsnittsstørrelsen til ensomrig ørret på de ulike strekningene (stasjon 9 er ikke med i sammenligningen) er signifikant forskjellig ($F_{2,187}=46,63$, $P < 0,001$), med størst årsyngel i Lågen på strekningen Bommen bru - Selsvollene, og minst i Lågen nedstrøms Otta (**figur 4.10 & 4.11**). Forskjellene i vekstmønster første leveår kan enten forklares med tetthetsavhengig vekst (veldig høy tetthet på stasjon 2, se **tabell 4.2**), temperaturforskjeller og/eller at Lågen nedstrøms Otta fungerer som et oppsamlingsområde for subdominante individer fra områder oppstrøms i Lågen og Ottaelva.

Tabell 4.1 Antall ørret, harr og ørekyt fanget på ulike stasjoner/strekninger i perioden 22. -24. september 2009 i Otta og Lågen

Stasjoner/strekninger	Antall ørret	Antall harr	Antall ørekyt
1-2	123	1	4
3-8	148	1	0
9 (oppstrøms Eidefoss)	5	0	2
(Bommen bru og Selsvollene)	57	1	2
Totalt	333	3	8



Figur 4.10 Gjennomsnittslengde (± 95 % konfidensintervall) til årsyngel av ørret fanget ved elektrofiske i Lågen oppstrøms Otta (Bommen bru og Selsvollene), Otta (st 3-8) og Lågen nedstrøms Otta (st 1-2) den 22.-24.9.2009.



Figur 4.11 Lengdefordeling til ørret fanget ved elektrofiske i Lågen oppstrøms Otta (Bommen bru og Selsvollene), Ottaelva (st 3-8) og Lågen nedstrøms Otta (st 1-2) den 22.-24.9.2009.

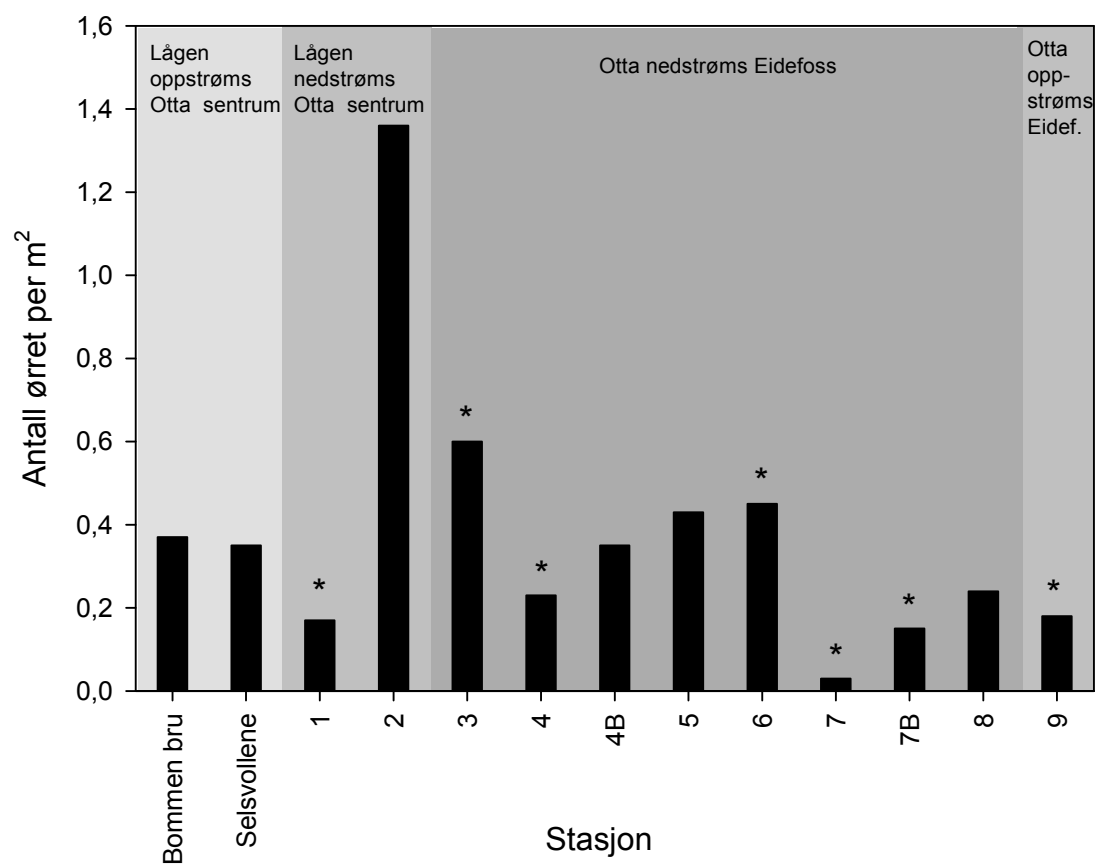
Tettheten av ungfisk var veldig høy i Lågen rett nedstrøms samløp med Ottaelva (stasjon 2, se **tabell 4.2, figur 4.12**), med 136 ørret per 100 m². Dette indikerer meget gode oppveksthabitater for ørret i området. Tettheten av ungfisk i Ottaelva varierte fra 3 – 60 ørret per 100 m². Dette er en god del lavere enn ved undersøkelsene i 2002, da tetthetene under gode vannføringsfor-

hold lå i intervallet 40 – 100 ørret per 100 m² (Olsen 2002). Undersøkelsen i 2002 viste også hvor følsomt elfiske er for ulike vannføringer. Under første runde av elektrofiske i Ottaelva var vannføringen høy, og tettheten av ungfisk varierte fra ca 0 – 20 individer per 100 m² (Olsen 2002). Undersøkelsene i 2009 ble utført i en periode hvor vannføringen hadde gått en del ned dagene i forkant. Det er mulig at tetthetene i Ottaelva hadde blitt noe høyere hvis vannføringen hadde vært stabilt lav i en lengre periode. Elektrofiske ble imidlertid unngått på oppadgående vannføring, noe som ville ha gitt veldig lave tettheter (Jensen & Johnsen 1988, Bohlin et al. 1989). Tetthetene på flere stasjoner i Ottaelva er høyere eller på samme nivå som ved Bommen bru og Selsvollene (**tabell 4.2, figur 4.12**). Med tanke på at nær hele strekningen i Ottaelva fra Eidefoss til Otta sentrum består av egnede oppvekstområder for ungfisk vil totalt antall ungfisk på denne strekningen være veldig høy.

Det ble kun fanget tre harr under elektrofisket. Dette skyldes ikke lave tettheter (se kap. 4.2.2), men lav fangbarhet ved tradisjonelt elektrofiske. Ørekyt ble ikke fanget i Ottaelva, men i lave tettheter i Lågen både oppstrøms og nedstrøms Otta sentrum (**tabell 4.2**).

Tabell 4.2. Elektrofiskeresultater fra Lågen og Otta i perioden 25.-28.08.2008. Underteksten "total" refererer til alle fisk samlet og underteksten "0+" refererer til årsyngelen. Under kolonnen "Fangst" er det oppgitt tre tall skilt med skråstrek. Disse angir henholdsvis 1., 2. og 3. gangs overfiske. N=bestandsestimat, SE=standard feil. Total tetthet og tetthet av 0+ er gitt i antall/100 m². * tetthet er estimert med bakgrunn i gjennomsnittlig fangbarhet (p) fra stasjoner med 3 gangers overfiske.

Stasjon	Areal	Fangst _{total}	Fangst ₀₊	Ørret		Tetthet _{total}	Tetthet ₀₊	Ørekyt		Harr
				N _{total} ±2SE	N ₀₊ ±2SE			Fangst _{total}	Fangst ₀₊	
Bommen bru	81	12/8/4	6/4/2	30,3±14,0	15,2±9,9	37	19	0/0/0	0/0/0	
Selsvollene	100	21/9/3	5/3/2	35,2±4,7	13,3±11,5	35	13	1/0/1	1/0/0	
1	125	13/-/-	6/-/-			17*		2/-/-	1/-/-	
2	94	61/33/16	41/28/12	127,8±18,5	99,2±21,8	136	106	2/0/0	0/0/0	
3	96	27/-/-	9/-/-			60*		0/-/-	0/-/-	
4	100	14/-/-	3/-/-			23*		0/-/-	0/-/-	
4B	60	11/6/2	2/2/1	21,0±5,3	8,4±19,4	35	14	0/0/0	0/0/0	
5	78	26/6/1	10/2/1	33,3±1,3	13,3±1,3	43	17	0/0/0	0/0/0	
6	-	27/-/-	25/-/-			45*		0/-/-	1/-/-	
7	60	1/-/-	0/0/0			3*		0/-/-	0/-/-	
7B	57	5/-/-	4/-/-			15*		0/-/-	0/-/-	
8	51	18/3/1	14/1/0	22,2±1,0	15,0±0,1	24	16	0/0/0	0/0/0	
9	46,5	5/-/-	5/-/-			18*		2/-/-	0/-/-	



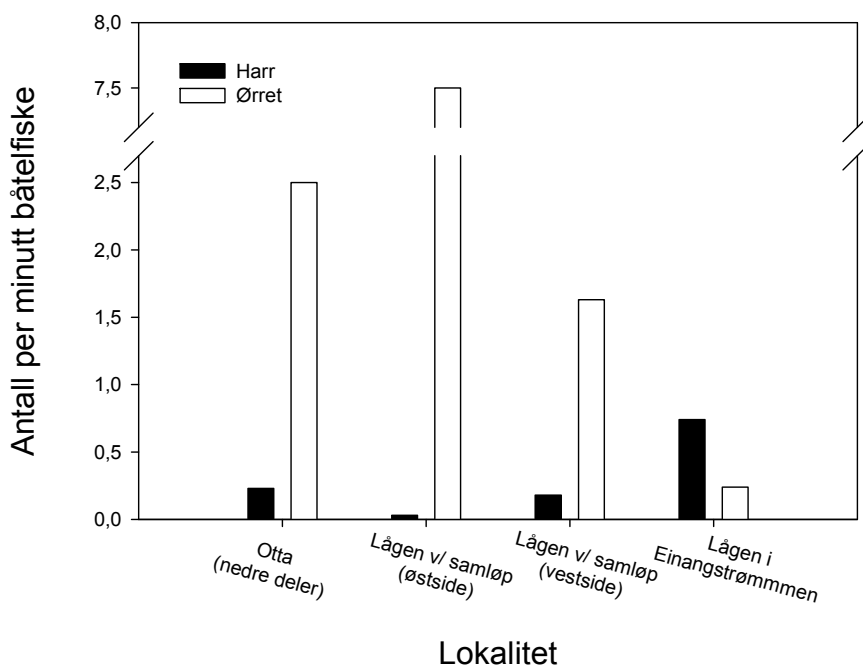
Figur 4.12 Tetthet (antall per m²) av ørret fanget ved elektrofiske i Lågen oppstrøms Otta (Bommen bru og Selsvollene), Otta nedstrøms Eidefoss (st 3-8) og Lågen nedstrøms Otta (st 1-2) den 22.-24.9.2009. Tetthetene er beregna tettheter (Zippinestimat), mens * angir tetthet beregnet etter en omgangs fiske.

4.2.2 Båtbasert elfiske

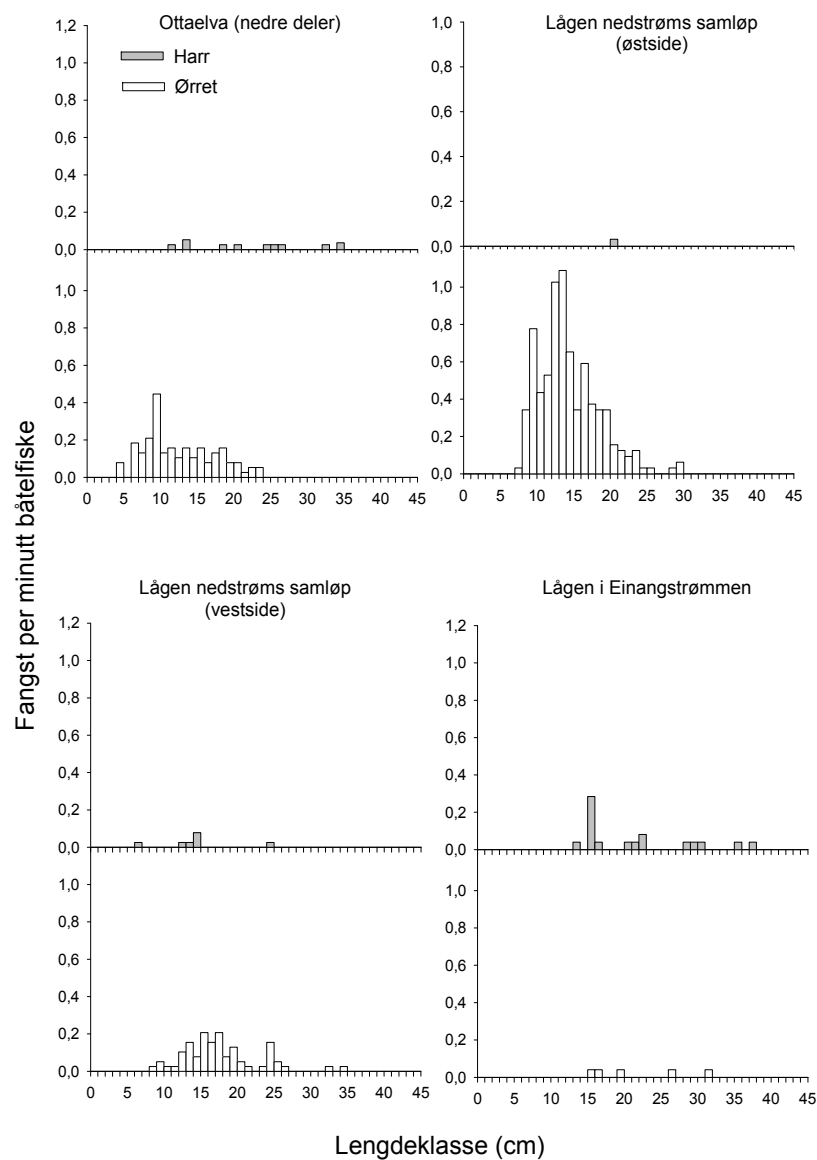
Det ble fisket med elektrofiskebåt i nedre deler av Ottaelva, i Lågen fra samløp ned mot Bredebygden og i Lågen i Einangstrømmen. Fangst per minutt båtelfiske varierte mellom lokalitetene, men størst fangst av ørret ble oppnådd på østsiden av Lågen nedstrøms samløp med Ottaelva (**figur 4.13**). Her ble det fanget 7.5 ørret per minutt båtelfiske, noe som er uvanlig mye (M. Carlstein, pers. medd, Museth m.fl. 2009b).

Fangstene av harr var i hovedsak lavere enn av ørret, men i Einangstrømmen var CPUE av harr tre ganger høyere enn i de andre områdene og var høyere enn for ørret (**figur 4.13**). Det ble i hovedsak fanget ung harr og ørret ved båtelfiske (innsatsen konsentrert om strandsone-ene) (**figur 4.14**).

Disse undersøkelsene viste at ørretunger dominerte på de strømsterke partiene av elva, mens innslaget av harr økte på mer stilleflytende partier som bakevjer og flomløp.



Figur 4.13 Fangst av harr og ørret per minutt båtelfiske i strandsona i nedre deler av Ottaelva, Lågen ved samløp (øst- og vestside) og i Lågen i Einangstrømmen.



Figur 4.14 Fangst av ulike lengdeklasser av harr og ørret per minutt båtfiske i strandsona i nedre deler av Ottaelva, Lågen ved samløp (øst- og vestside) og i Lågen i Einangstrømmen.

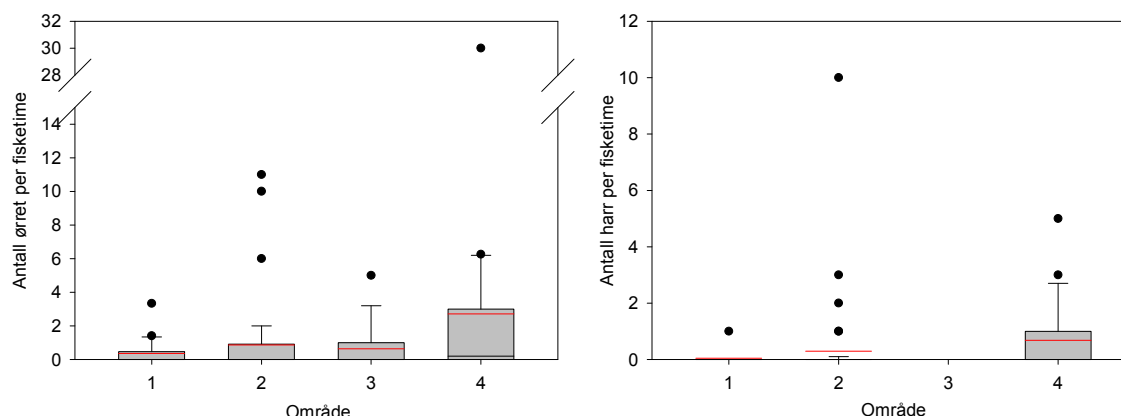
4.3 Fangstregistreringer

4.3.1 Fangst av ørret og harr på intervjudagen

Det ble intervjuet fiskere ($n=137$) fordelt på fire ulike områder gjennom fiskesesongen 2009 (**tabell 4.3**). Disse områdene var: (1) Lågen fra Harpefoss – Otta, (2) Otta – Rosten, (3) Lågen oppstrøms Rosten og (4) Ottaelva nedstrøms Eidefoss. Fangster av ørret på intervjudagen indikerer at fangst per innsatsenhet (CPUE) er relativt likt i områdene 1-4 (CPUE: 0,58-0,84) (**tabell 4.3**). Sammenlignet med fiskesesongen i 2008 (Museth *et al.* 2009a) ligger fangstene i område 2 på samme nivå (CPUE 2008=0,63), mens fangstene oppstrøms Rosten (område 3) ligger nesten tre ganger høyere (CPUE 2008 = 0,29, CPUE 2009 = 0,84). Som rapportert i 2008 (Museth m.fl. 2009) varierte fangstene imidlertid mye mellom fiskere. I område 1-3 sto 27-38 % for all fangst av ørret, mens halvparten (50 %) av fiskerne bidro til fangst av ørret i Ottaelva (område 4). For harr bidro 5-9 % av fiskerne i område 1 og 2, og 36 % av fiskerne i område 4 til fangst av harr. Den skjeve fordelingen i fangstutbytte mellom fiskere ser man veldig tydelig i **figur 4.15**, hvor medianen er større enn null, kun for ørret i område 4 (Otta nedstrøms Eidefoss). Dette bildet er sammenfallende med hva som ble funnet i 2008 (Museth *et al.* 2009a). Gjennomsnittlig fangstinnsats (på intervjudagen for de som hadde begynt å fiske) på de ulike strekningene var relativt lik mellom de ulike områdene, og varierte mellom 1,59-1,93 timer (**tabell 4.3**).

Tabell 4.3 Fangst og fangstinnsats på intervjudagen hos fiskere på strekningene Lågen fra Harpefoss-Otta sentrum (område 1), Lågen fra Otta - Rosten (område 2), Lågen oppstrøms Rosten (område 3) og Ottaelva nedstrøms Eidefoss (område 4) i fiskesesongen 2009. Det er ikke skilt på ulike redskapstyper (flue- meite- eller spinnfiske). Gjennomsnittlig innsats er gitt med $\pm 2SE$

Område	1	2	3	4
Antall intervjuet	24	65	26	22
Antall som hadde begynt å fiske	22	58	24	22
Samlet innsats (timer)	37,7	92,0	46,2	39,3
Gjennomsnittlig innsats (timer)	1,71 ($\pm 0,62$)	1,59 ($\pm 0,34$)	1,93 ($\pm 1,34$)	1,78 ($\pm 0,75$)
Antall ørret (totalt)	22	57	39	29
Antall ørret/fisketime	0,58	0,62	0,84	0,74
% av fiskere som fanget ørret	27	38	29	50
Antall harr (totalt)	1	17	0	15
Antall harr/fisketime	0,03	0,18	0,00	0,38
% av fiskere som fanget harr	5	9	0	36



Figur 4.15 Antall ørret (venstre) og harr (høyre) fanget per fisketime på intervjudagen gjennom fiskesesongen 2009 i de fire ulike områdene. Boksen omfatter fangst per innsats for de midtre 50 % av intervjuobjektene (de som hadde begynt å fiske på intervjutidspunktet). Medianen vises ved den heltrukne svarte linjen inne i boksen (kun synlig for ørret i område 4). De vertikale delene utenfor boksene viser 10 og 90 prosentilene, og punktene (•) viser fiskere (intervjuobjekter) med fangst per innsats utenfor dette intervallet. Gjennomsnittet (rød heltrukken linje) avviker fra verdiene i **tabell 4.3**, da de er et gjennomsnitt av de enkelte fiskere sin fangst per innsats. Antall som har oppgitt fangst per fisketime (ørret og harr): Lågen fra Harpefoss-Otta (område 1, n=22), Lågen fra Otta til Rosten (område 2, n=58), Lågen oppstrøms Rosten (område 3, n=24) og Ottaelva nedstrøms Eidefoss (område 4, n=22).

4.3.2 Fangst av ørret og harr på tidligere turer

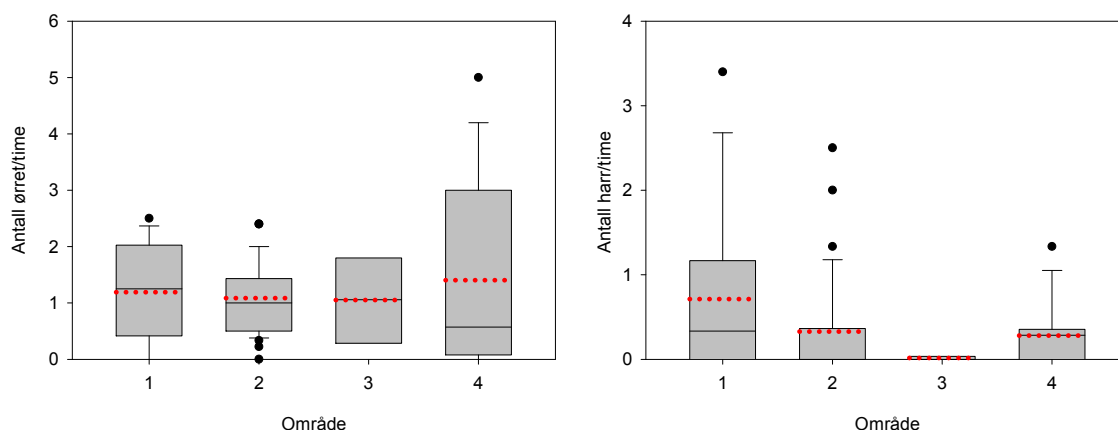
17, 36, 8 og 13 personer i henholdsvis område 1, 2, 3 og 4 oppgav at de hadde hatt en eller flere fisketurer i samme område tidligere i sesongen (**tabell 4.4**). Det gjennomsnittelige antallet turer var relativt likt mellom områdene 1-3 (8.6 – 9.7), mens det gjennomsnittelige antallet turer var langt lavere i Ottaelva (2.5 turer i område 4) (se **tabell 4.4**). Det var imidlertid noe større innsats per tur i Ottaelva (4.8 timer per tur) enn i de tre andre områdene (3.1 – 4.4 timer per tur) (**tabell 4.4**). Fangst av ørret per fisketime var relativt lik mellom områder (1.0 – 1.6 ørret/fisketime) til tross for at antall ørret per tur var høyere i område 1 og 4 (6.1 og 7.0) enn i område 2 og 3 (3.5 og 4.9) (**tabell 4.4**). Forskjellene mellom antall ørret/tur og antall ørret /time skyldes forskjeller i fangstinnsats per tur mellom områder. Som i 2008 (Museth et al. 2009a) ble det fanget lite harr i område 3. Fangst av harr per tur og per time var høyest i område 1. Dette skyldes hovedsakelig en fisker som alene oppgav fangst av 1700 (av 1840) harr (noe usikkerhet knyttet til dette). Med unntak av harr i område 1, tas det generelt mindre harr enn ørret i alle områdene (**tabell 4.4**).

Median rapportert gjennomsnittsvekt for ørret er størst i område 2 og 3 med 300 gram. Median rapportert gjennomsnittsvekt er lavest i Otta nedstrøms Eidefoss (område 4) med 200 gram (**figur 4.16**). Også for harr er median rapportert gjennomsnittsvekt lavest i område 4 med 375 gram. Median rapportert gjennomsnittsvekt i område 1-3 ligger på 400-500 gram (**figur 4.16**).

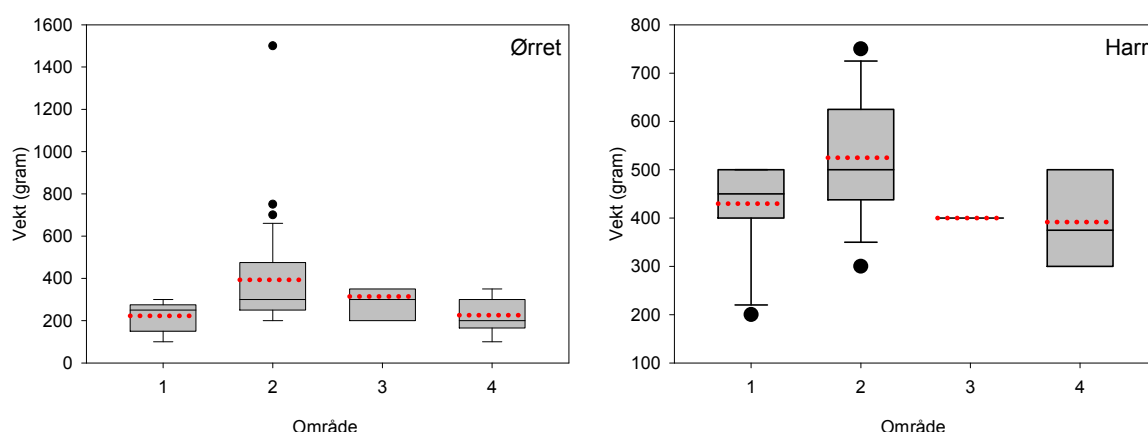
Tabell 4.4 Fangst og fangstsinnsats på tidligere turer hos fiskere intervjuet på strekningene Lågen fra Harpefoss-Otta sentrum (område 1), Lågen fra Otta sentrum - Rosten (område 2), Lågen oppstrøms Rosten (område 3) og Ottaelva nedstrøms Eidefoss (område 4) i fiskesesongen 2009. Det er ikke skilt på ulike redskapstyper (flue- meite- eller spinnfiske). $\pm$ angir 95 % konfidensintervall.

Område	1	2	3	4
Antall personer m/tidligere turer	17	36	8	13
Gjennomsnittlig antall turer	9,7 ($\pm 11,5$)	8,8($\pm 3,8$)	8,6($\pm 2,5$)	2,5($\pm 1,0$)
Antall turer totalt	165	316	69	32
Antall fisketimer totalt	725	1044	217	153
Antall timer/tur (totalsnitt)	4,4	3,3	3,1	4,8
Antall ørret totalt	1003	1094	339	225
Antall ørret/tur	6,1	3,5	4,9	7,0
Antall ørret/time	1,4	1,0	1,6	1,5
Antall harr totalt	1840	680	3	46
Antall harr/tur	11,2*	2,2	0,04	1,4
Antall harr/time	2,5*	0,7	0,01	0,3

*) én fisker oppgav å ha fanget 1700 harr



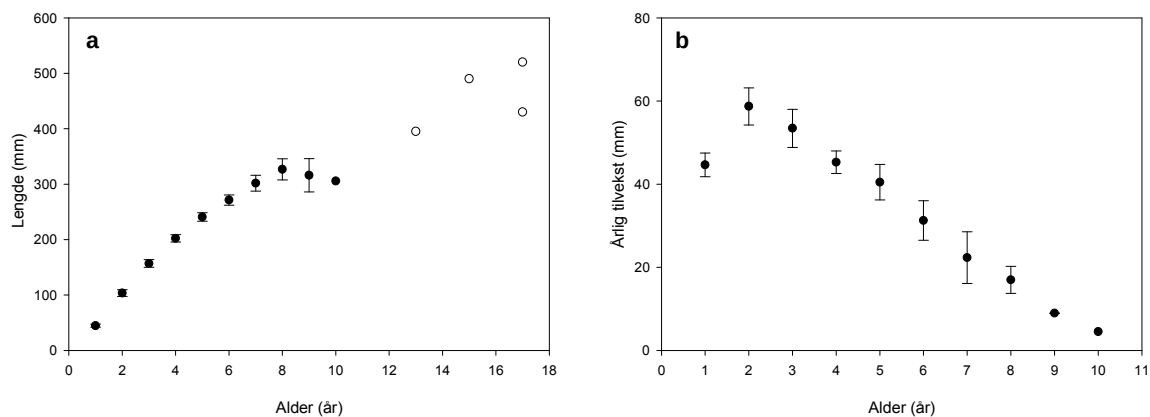
Figur 4.16 Antall ørret (venstre) og harr (høyre) fanget per fisketime på tidligere turer gjennom fiskesesongen 2009 i de fire ulike områdene. Boksen omfatter fangst per innsats for de midtre 50 % av intervjuobjektene (de som hadde begynt å fiske på intervjutidspunktet). Medianen vises ved den heltrukne svarte linjen inne i boksen. De vertikale delene utenfor boksene viser 10 og 90 prosentilene, og punktene (•) viser fiskere (intervjuobjekter) med fangst per innsats utenfor dette intervallet. Gjennomsnittet (rød stiplet linje) avviker fra verdiene i tabell 4.3, da de er et gjennomsnitt av de enkelte fiskere sin fangst per innsats. Antall som har oppgitt fangst per fisketime (ørret og harr): Lågen fra Harpefoss-Otta sentrum (område 1, $n=17$), Lågen fra Otta sentrum – Rosten (område 2, $n=36$), Lågen oppstrøms Rosten (område 3, $n=8$) og Ottaelva nedstrøms Eidefoss (område 4, $n=13$)



Figur 4.17 Rapporterte gjennomsnittsvækt for ørret (venstre) og harr (høyre) fanget på tidligere turer gjennom fiskesesongen 2009 i de fire ulike områdene. Boksen omfatter rapportert gjennomsnittsvækt fra de midtre 50 % av intervjuobjektene. Medianen vises ved den heltrukne svarte linjen inne i boksen. De vertikale delene utenfor boksene viser 10 og 90 prosentilene, og punktene (•) viser fiskere (intervjuobjekter) med rapportert gjennomsnittsvækt utenfor dette intervallet. Gjennomsnittet er vist ved rød heltrukken linje. Antall som har oppgitt gjennomsnittsvækt (ørret / harr): Lågen fra Harpefoss-Otta sentrum (område 1, n=13/10), Lågen fra Otta sentrum - Rosten (område 2, n=33/14), Lågen oppstrøms Rosten (område 3, n=7/2) Rosten og Ottaelva nedstrøms Eidefoss (område 4, n=9/6)

4.4 Alder og vekst til ørret i Ottaelva

Ørreten i Ottaelva har en normal vekst de fem første årene, og er i underkant av 250 mm etter fem år (**figur 18a**). Det kan synes som at veksten til ørreten stagnerer fullstendig ved lengder på rundt 320 mm og 8 år (**figur 18a**), men dette skyldes at det kun er tilbakeberegnet to ørret eldre enn 8 år. De fleste store ørretene ble radiomerket og inngår derfor ikke i vekstanalysene. Disse har trolig hatt en bedre og mer utholdende vekst enn ørreten som er grunnlag for vekstanalysene. Ved å plote inn lengde ved alder (antall vekstsesonger) for fisk eldre enn 10 år ser vi at veksten er noe mer utholdende enn ved kun å se på de tilbakeberegnete lengdene (**figur 18a**, åpne sirkler). Gjennomsnittlig tilvekst er størst den andre vekstsesongen (59 mm) før den avtar gradvis med økende alder. Sammenlignet med ørret fanget i områdene Selsvollene og Sandbu i 2008 (Museth *et al.* 2009a) var veksten til ørret fanget i Otta noe dårligere. Noe av forskjellen i ørretens vekst mellom Ottaelva og nevnte områder skyldes trolig utvalget av fisk til aldersanalyser. Av fisk som inngikk i vekstanalysene i 2008 i områdene Sandbu/Selsvollene var 66 % ≥ 300 mm. Fra Otta i 2009 var det kun 17 % av fisken som inngikk i vekstberegningene som var ≥ 300 mm. Dette skyldes hovedsakelig at fisk ≥ 300 mm fanget i Otta ble radiomerket. Ørret fra 2001 og 2002 (6 og 7 åringer) dominerte aldersfordelingen for fisk analysert fra Otta (**tabell 4.5**).



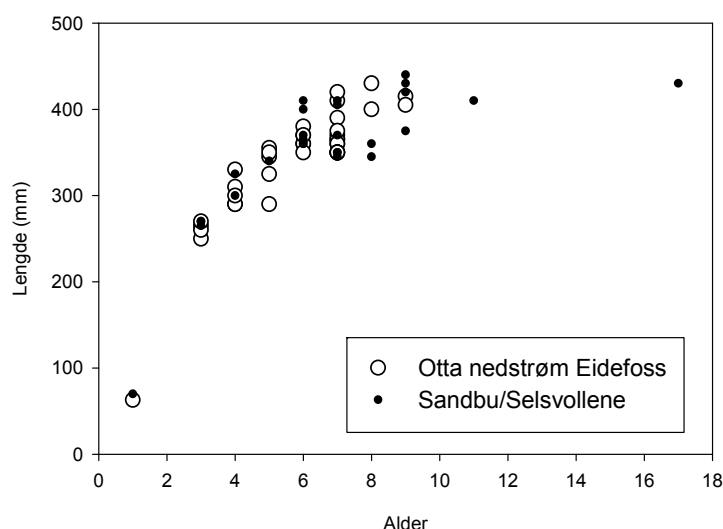
Figur 4.18 Tilbakeberegnet lengde (a) og tilvekst (b) for 38 ørret fanget fra april – oktober 2009 i Ottaelva nedstrøms Eidefoss. Gjennomsnittet for hver alder er gitt med 95 % konfidensintervall. I figur a er lengde ved antall vekstsesonger plottet for ørret eldre enn 10 år ($n=4$)

Tabell 4.5 Aldersfordeling til 45 ørret fanget på stang i 2009 i Ottaelva nedstrøms Eidefoss.

Alder	Antall
3	1
4	7
5	3
6	13
7	12
8	3
9	1
10	1
11	0
12	1
13	0
14	0
15	1
16	1
17	1
Antall	45

4.4.1 Alder og vekst til harr i Ottaelva

Harr fanget i Ottaelva nedstrøms Eidefoss i 2009 synes å ha relativ lik vekst som harr fanget i Lågen ved Sandbu og på Selsvollene (fisk fanget i 2008). Harren i begge områdene vokser godt de første 5/6 årene før veksten begynner å avta (**figur 4.19**), trolig som et resultat av kjønnsmodning.



Figur 4.19 Empirisk lengde mot alder (sesongkorrigeret, se materiale og metoder) for harr fanget på stang fra april – september 2008 på strekningen Sandbu/Selsvollene ($n=26$), og april-september 2009 i Ottaelva nedstrøms Eidefoss ($n=36$).

Tabell 4.6 Aldersfordeling til et utvalg harr ($n=36$) fanget på stang i Ottaelva nedstrøms Eidefoss i 2009.

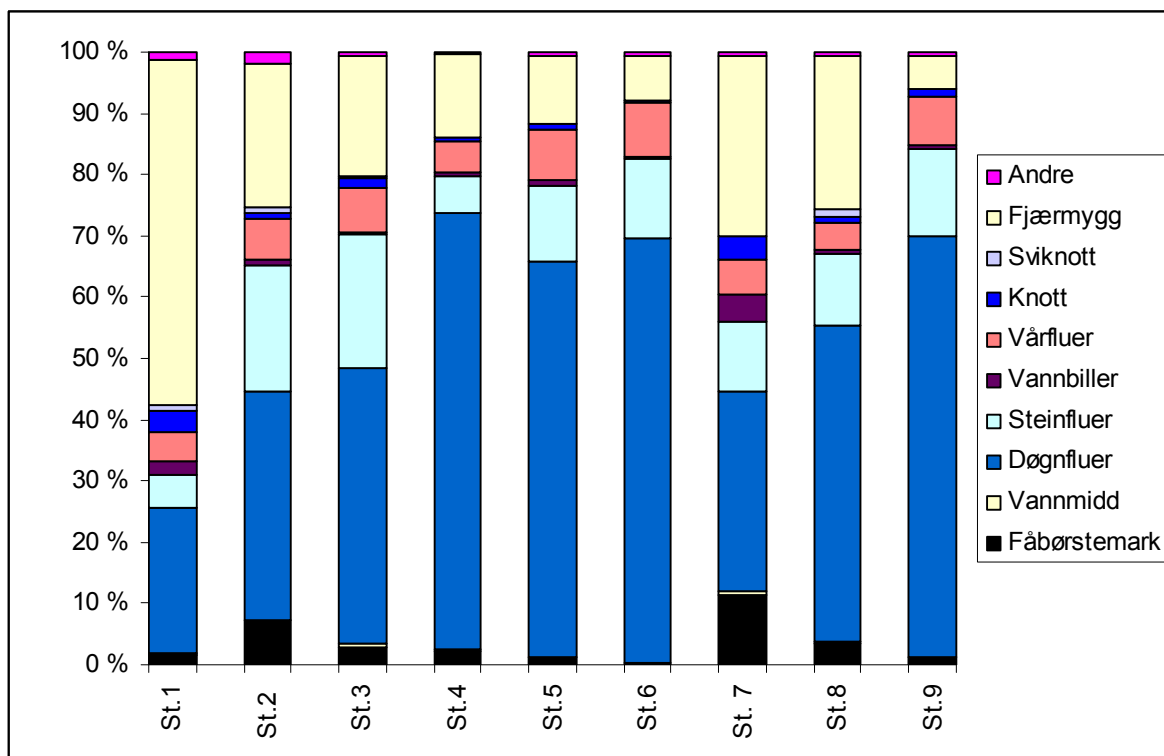
Alder	Antall
3	4
4	5
5	5
6	6
7	12
8	4
Antall	36

4.5 Bunndyr

4.5.1 Faunasammensetning og relative mengder

Bunnfaunaen i influensområdet er preget av stor variasjon, noe som reflekterer variasjonen i fysisk habitat. Faunasammensetningen på de enkelte lokalitetene er vist i **figur 4.20**, mens relative mengder av de enkelte dyregruppene går fram av **tabell 4.7** og **vedlegg 4**.

Døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg var de dominerende dyregruppene antallsmessig i prøvene fra Ottaelva og Lågen nedstrøms samløpet (**figur 4.20**). Det var stor likhet i faunasammensetningen i strykpartiene i Ottaelva, (st.4,5,6 og 9), mens stasjon 1 og 7 som representerte mer stilleflytende elvestrekninger hadde en noe annen faunasammensetning, med bl.a. flere arter vannbiller, større andel fjærmygg og knott og lavere andel døgnfluer og steinfluer. Ottaelva har lange strykstrekninger med grovsteina botn og relativt likt fysisk habitat, og hvor døgnfluefaunaen dominerte. Lågen nedstrøms samløpet med Ottaelva er jevnt over mer stilleflytende med finere substrat, noe som også vises i faunasammensetning – her finner vi flere arter typisk for mer stilleflytende habitater slik som *Centroptilum luteolum*, *Parameletus chelifer* og *Siphonuridae*. Stasjon 7 i Ottaelva lignet mest på stasjonene i Lågen nedstrøms samløpet både i forhold til faunasammensetning, substrat og vannhastighet.



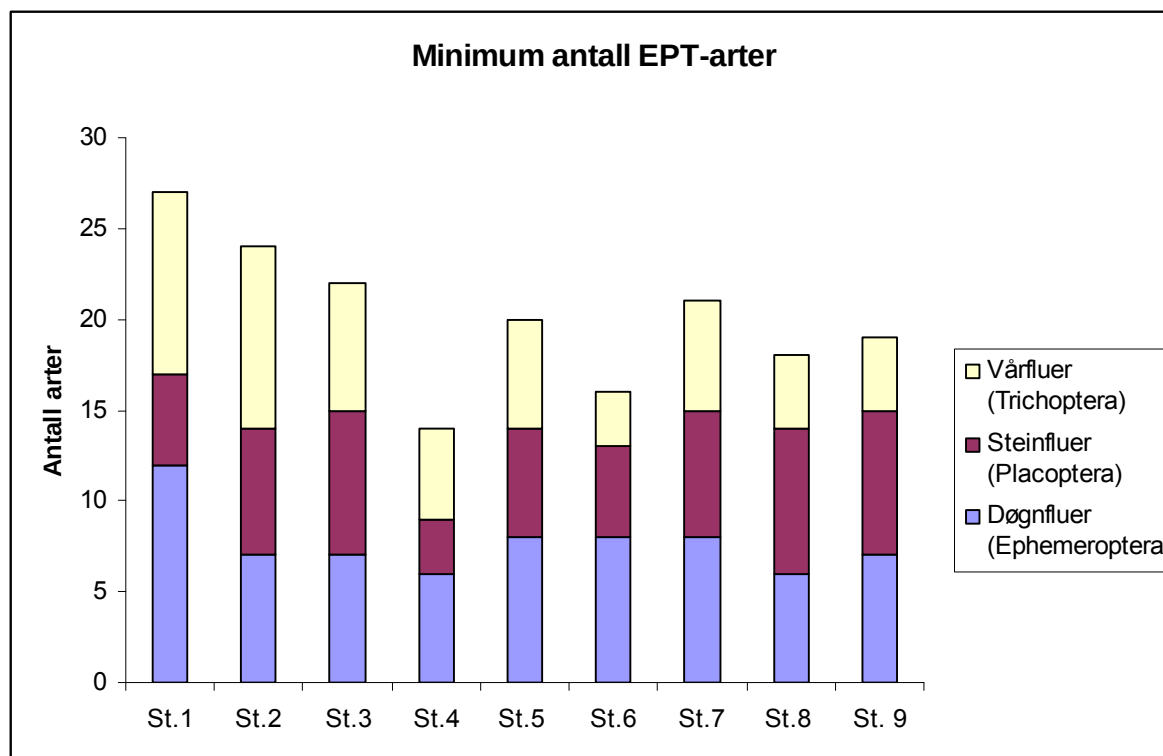
Figur 4.20 Prosentvis sammensetning av de mest tallrike dyregruppene i prøver fra de ulike lokalitetene i Ottaelva (St.3-9) og Lågen (st. 1-2), basert på standard sparkeprøver i mai og september 2009.

Gjennomsnittsansallet dyr pr. prøve var gjennomgående lavt på de ulike lokalitetene (142-338 ind. pr. prøve), spesielt sett i forhold til prøvene tatt i Lågen på strekningen Otta-Dovre i juni og oktober 2008 (1100-2600 ind. pr. prøve). Dette kan delvis skyldes noe høy vannføring ved prøvetakinga i mai, men hovedårsaken er sannsynligvis at Ottaelva er mer brepåvirket og noe mer næringsfattig enn Lågen. Få dyr i vårprøvene fra stasjon 4, 5 og 6 skyldes imidlertid sannsynligvis mest vanskelige innsamlingsforhold med noe høy vannføring, forholdsvis bratt elvekant (brådypt) og problemer med å få utført prøvetaking skikkelig pga. grovt substrat og stri strøm. Høstprøvene ble derimot tatt på relativt lav vannføring under gunstige forhold. Mengden dyr i høstprøvene var imidlertid også lavere enn tilsvarende prøver tatt i Lågen høsten 2008.

Prøvene viste et variert utvalg av døgn- og steinfluer som sammen med fjærmygg er viktig næring for ørret og harr. Stort utvalg av grupper og arter sikrer fisken næring gjennom hele sesongen på grunn av artenes ulike livssyklus. I så måte synes næringsbetingelsene å være noe bedre på lokalitetene i Lågen ved Pillarguri og Bredebygden enn oppover i Ottaelva. Masseforekomst av enkeltarter under klekking er kjent for å tiltrekke seg fisk i perioder (næringsvandring), men bunndyrundersøkelsene gir ikke grunnlag for å peke på slike forhold på noen av delstrekningene. Dette krever som oftest hyppigere prøvetaking.

4.5.2 Artssammensetning (EPT-arter)

Døgnfluefaunaen var tallrik og med mange arter, mens steinfluefaunaen og vårfluefaunaen var tallmessig fattigere, men til dels artsrik i Ottaelva. Forekomsten av antall EPT-arter på de ulike lokalitetene er vist i **figur 4.21**.



Figur 4.21 Antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer påvist i sparkeprøver fra Ottaelva (st.3-9) og Lågen (st.1-2) i mai og september 2009.

Flest EPT-arter ble påvist på lokalitetene i Lågen (st. 1 og 2, henholdsvis 27 og 24 arter), mens det på lokalitetene i Ottaelva gjennomgående var 16-21 arter, med lavest antall arter på stasjon 4.

Av døgnfluer ble det påvist 13 arter. *Baetis rhodani* dominerte på strykstrekninger, men var stort sett "ute av systemet" i mai/juni. Videre dominerte *Heptagenia dalecarlica* og *Ephmerella aurivillii*, sistnevnte er ofte knytta til elvemose. Arten *Parametetus chelifer* ble bare funnet på stasjon 1 i Lågen. Arten trives best i stilleflytende elvepartier og er ikke så vanlig å påtreffe, men ikke sjelden.

Av steinfluer ble det påvist 11 arter. Tre dominerende arter/slekter var *Diura nanseni*, *Isoperla* spp. (*I.grammatica* og *I.obscura*) og *Amphinemura borealis*. De to førstnevnte er rovformer, mens *A. borealis* som regel er mer knytta til detritus og finmatereiale (detritusspisere). Alle de påviste steinflueartene er vanlig forekommende i Oppland.

Vårfluefaunaen synes å være relativt individfattig, men artsrik, og det ble påvist minimum 15 arter i prøvene. Karakterarter blant vårfluene i Ottaelva var rovformene *Hydropsyche nevae* og *Rhyacophila nubila*, begge arter som trives best i hurtigrennende vann (strykstrekninger). Flere arter forekom med bare ett individ på et fåtall lokaliteter (**tabell 4.7**).

To elvebiller var vanlige, *Oreodytes sanmarkii* og *Elmis aenea* – begge er vanlige arter over store deler av landet.

Det ble ikke påvist rødlistede bunndyrarter, men en ny art for Oppland. Vårfluearten *Agreylea cognatella* er ifølge Aagaard og Dolmen (1996) ikke tidligere påvist i Oppland. Arten, som ble registrert på stasjon 7, forekommer spredt og fåtallig, men er ikke ansett som direkte sjelden.

4.5.3 Økologisk tilstand vurdert fra bunndyrprøver

Referansetilstanden for ASPT for bunndyr er angitt med samme verdi (referanseverdi = 6,9) for alle vann typer. Klassegrensen mellom god og moderat tilstand er satt til 6 (**tabell 4.8**).

Tabell 4.8 Klassegrenser for ASPT for bunndyr i forhold til økologisk tilstand (etter veileder 01:09).

Bunnfauna i elver, ASPT, klasser					
Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
6,9	>6,8	6,8-6,0*	6,0-5,2	5,2-4,4	<4,4

Resultatet av beregning av ASPT-indeks for de ulike lokalitetene i Otta/Lågen er vist i **tabell 4.9**. Bunndyrprøvene ga en ASPT-indeks som varierte mellom 6,5 og 7,1, noe som tilsier at lokalitetene har god eller svært god økologisk tilstand/naturtilstand. Indeksen er basert på bestemmelse til familienivå, noe som gir en grov inndeling. Vurderingssystemet er foreslått utvidet til også å omfatte diversitetsmål bygd på artssammensetning av EPT-arter, men dette er ikke ferdig utviklet. Artslistene fra Ottaelva/Lågen viser imidlertid god artsdiversitet av EPT-arter og forekomst av flere "reintvannsarter" som *Ameletus inopinatus*, *Heptagenia dalecarlica*, *H. sulphurea*, *Diura nanseni*, *Isoperla obscura*, *Taeniopteryx nebulosa*, *Rhyacophila nubila*, *Lepidostoma hirtum* og *Micrasema* sp.

Tabell 4.9 ASPT-indeks og økologisk tilstand for bunndyr fra ulike lokaliteter i Ottaelva/Lågen basert på sparkeprøver tatt i september 2009.

Ottaelva/Lågen	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
ASPT	7,1	6,6	6,9	6,6	7,1
Økologisk tilstand	Naturtilstand	God	Naturtilstand	God	Naturtilstand

St. 6	St. 7	St. 8	St. 9
6,6	6,9	7	6,5
God	Naturtilstand	Naturtilstand	God

Tabell 4.7 Gjennomsnittlig antall individer av ulike bunndyr i sparkeprøver (R-1) fra Ottaelva (st. 3-9) og Lågen (st. 1-2) basert på prøver i mai og september 2009

	Stasjoner								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Døgnfluer (Ephemeroptera)									
<i>Siphonuridae</i>	1						1		
<i>Siphonurus</i> sp.					2				
<i>Ameletus inopinatus</i>	5	40	3	7	2	1	9	3	2
<i>Parameletus chelifera</i>	3								
<i>Centroptilum luteolum</i>	2	2	2			1	2	15	
<i>Baetis fuscatus/scambus</i>									1
<i>Baetis muticus</i>	2		1		1	1			
<i>Baetis niger</i>	4	1							
<i>Baetis rhodani</i>	27	10	92	115	46	151	24	19	142
<i>Heptagenia</i> sp.							1		
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	9	16	9	12	10	16	2	4	5
<i>Heptagenia sulphurea</i>	1			1	1	1	2		1
<i>Ephemerella aurivillii</i>	23	8	12	25	42	19	9	48	32
<i>Ephemerella mucronata</i>	6	2	7	2	2	2	4	4	33
<i>Leptophlebiidae</i>	1								
Steinfluer (Plecoptera)									
<i>Diura nanseni</i>	11	18	7	8	4	18	2	5	2
<i>Isoperla</i> sp.		1	2	5	11	11	5	8	10
<i>Isoperla grammatica</i>		1	1						
<i>Isoperla obscura</i>		5	12		1	1	5	2	6
<i>Chloroperlidae</i>	1		1				1		
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		1							1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>							1	1	1
<i>Amphinemura borealis</i>	5	12	33		1	1	3	1	22
<i>Amphinemura sulciollis</i>			2						2
<i>Nemoura</i> sp.	1								
<i>Nemoura cinerea</i>								2	
<i>Protonemura meyeri</i>				1					
<i>Capnia</i> sp.		2	2		1	4	2	2	1
<i>Leuctra</i> sp.	2	2	2		1			1	
Vårfluer (Trichoptera)									
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	1	3	5	2	9	1	3	2
<i>Glossosoma</i> sp.							1		
<i>Agapetus</i> sp.		1							
<i>Agraylea cognatella</i>							1		
<i>Hydroptila</i> sp.	3	1	1		1				
<i>Oxyethira</i> sp.	1	2							
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	3	2	1						
<i>Hydropsyche nevae</i>	2	1	10	3	6	13	2	3	16
<i>Arctopsyche ladogensis</i>	2	2	2	2	1	4	1	2	7
<i>Micrasema setiferum/gelidum</i>	1		1						
<i>Lepidostoma hirtum</i>		2		1	2				
<i>Limnephilidae</i>							2	1	
<i>Apatania</i> sp.	2	1		1					1
<i>Limnephilus</i> sp.	1								
<i>Halesus radiatus</i>		1	1						
<i>Potamophylax latipennis</i>	1								

Tabell 4.7 fortsettelse

	Stasjoner								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ceraclea nigronervosa</i>					1				
Biller (Coleoptera)									
Haliplidae	2						1		
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	2	1					4	1	
<i>Elmis aenea</i>	4	1	1	1	2	1	1		2
Fåbørstemark (Oligochaeta)	6	15	8	5	2	1	18	6	4
Vannmidd (Hydracarina)	1		2	1			1	1	
Gammarus (Gammaridae)	1								
Tovinger, ubestemte (Diptera)	2	2	1		1	2	1	1	1
Fjærmygg (Chironomidae)	199	49	55	31	18	20	47	45	17
Knott (Simuliidae)	12	2	4	1	2	1	6	2	4
Sviknott (Ceratopogonidae)	4	2	1					2	
Damsnegl (Lymnaeidae)	1	1		1					
Skivesnegl (Planorbidae)		1	1						1
Sum antall individer	338	188	262	219	150	268	142	168	316
Sum antall taksa	38	33	30	20	25	21	29	25	25

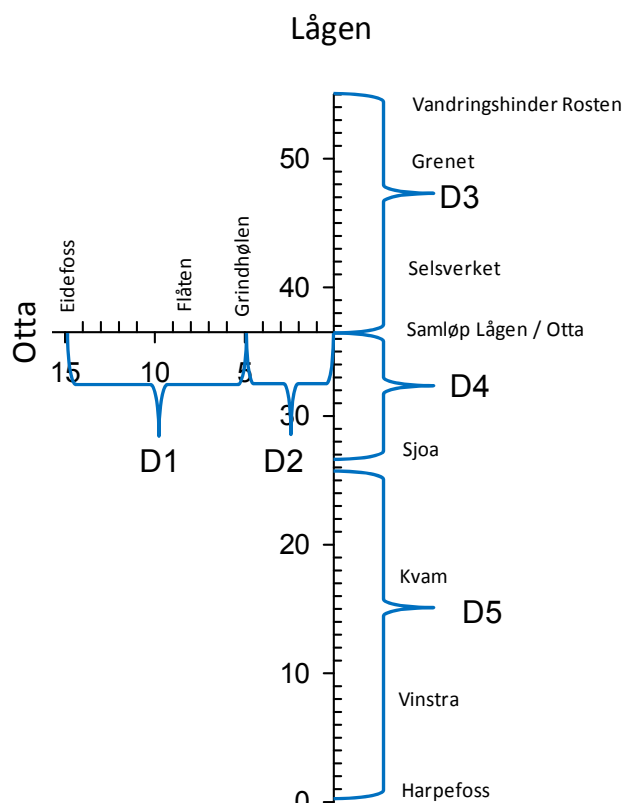
5 Konsekvensvurdering

5.1 Inndeling av influensområdet

Det er gjennomført verdi-, virknings- og konsekvensvurdering for fem delområder som dekker influensområdet til Nedre Otta kraftverk (**figur 5.1**):

- D1: Ottaelva mellom Eidefoss og Grindhølen (10 km),
- D2: Ottaelva mellom Grindhølen og samløp Lågen (5 km)
- D3: Lågen mellom Rostenfallene og samløp Ottaelva (18 km)
- D4: Lågen mellom samløp Ottaelva og samløp Sjøa (11 km)
- D5: Lågen mellom samløp Sjøa og Harpefoss dam (26 km).

Influensområdet ble definert med bakgrunn i vandrings- og genetikkstudiene fra utredningen av Rosten Kraftverk (Museth et al. 2009a) og resultater fra denne undersøkelsen. Influensområdet omfatter Ottaelva fra Eidefoss og ned til samløpet med Lågen (15 km), samt Lågen fra vandringshinder i Rostenfallene og ned til Harpefoss (54.5 km). Alternativene "Åsåren" og "Pillarguri" påvirker henholdsvis D1 og D2/D4 direkte gjennom endringer i vannføring og etablering av tunnelutløp. De biologiske forandringene vil imidlertid kunne omfatte de øvrige delområdene fordi de undersøkte fiskeartene har livshistorier som omfatter vandring mellom nøkkelhabitat i alle delområdene. Det er derfor foretatt verdi- og virkningsvurderinger for alle delområdene for å etablere et helhetlig grunnlag for vurderinger av virkninger og konsekvenser av tiltaket.



Figur 5.1 Skjematisk inndeling av delområder brukt ved verdi-, virkning- og konsekvensvurdering i forbindelse med konsekvensutredningen av Nedre Otta kraftverk.

Konsekvensutredningen fokuserer spesielt på mulige endringer for livssyklusene til ørret og harr, og produksjon og mangfold av bunndyr, ved eventuell gjennomføring av tiltaket. Følgende forhold inngår i vurderingene:

- 1) andel stasjonære og vandrende individer av harr og ørret,
- 2) vandringsproblemer for harr og ørret ved tunnelutløp og planlagte minstevannføringsstrekninger,
- 3) habitat-, overvintrings- gyte- og produksjonsforhold for fisk og bunndyr på planlagte minstevannføringsstrekninger,

Vurderingene er gjort for begge utbyggingsalternativene, og spesifikt for hver fiskeart.

5.2 Tiltakets alternativer

Ytterligere kraftutbygging i Nedre Otta har vært vurdert siden tidlig på 1980-tallet, og ulike alternativer ble vurdert. Forslagene ble behandlet i Samlet plan for vassdrag, og de formelle forutsetningene for å søke om konsesjon er oppfylt. Årsaken til at ingen av alternativene ble omsøkt etter behandlingen av Samlet plan var marginal lønnsomhet gjennom hele 1990-tallet og noen år etter årtusenskiftet. I dag anses imidlertid utbyggingen av Nedre Otta som interessant som følge av utviklingen i kraftmarkedet.

I tiltaksmeldingen er det satt opp to alternativer i forbindelse med byggingen av Nedre Otta kraftverk. Felles for begge alternativene er at tilsiget fra et 4011 km² stort nedbørfelt skal utnyttes til kraftproduksjon gjennom elvekraftverket Nedre Otta kraftverk. Kraftproduksjonen vil følgelig variere i takt med tilsiget. Middelvannføringen målt ved vannmerke 2.25 La/m for perioden 1971-2001 viser en middelvannføring på 111 m³s⁻¹ (korrigert for et restfelt på 31 km²). Nedre Otta kraftverk skal dimensjoneres til en slukeevne på 200 m³s⁻¹. Begge alternativene vil benytte inntaksdammen til eksisterende Eidefossen kraftverk som inntaksdam for Nedre Otta kraftverk. Driftsvannet skal tas inn litt ovenfor dagens vanninntak til Eidefossen kraftverk og ledes i tunnel til kraftstasjonen. Etter passering av turbiner ledes vannet tilbake til det naturlige elveleiet gjennom tunneler med tverrsnittsareal på 85 m². De to alternativene er forskjellige med hensyn til lokaliseringen av tunnelutslaget og dermed lengden på den regulerte elvestrekningen. Elvestrekningen mellom Eidefossen kraftverk og tunnelutslaget blir således en regulert minstevannføringsstrekning. Utbygger foreslår et minstevannslipp på 5 m³s⁻¹ i perioden oktober-april og 20 m³s⁻¹ i perioden mai-september. Forholdet mellom tilsiget og slukeevnen vil bestemme antall døgn med vannslipp utover minstevannføringen.

I følge hydrologiske grunnlagsdata for perioden 1971-1991 vil vannføringen tidvis overstige kraftverkets slukeevne i sommerperioden 1. juni til 1. august. I de øvrige 10 månedene i høst-, vinter- og vårperioden fra 1. august til 1. juni vil vannføringen overveiende være definert av den foreslåtte regulerte minstevannføringen på henholdsvis 5 og 20 m³s⁻¹.

5.2.1 Åsåren-alternativet

Ved Åsåren-alternativet utnyttes en brutto fallhøyde på 55,5 meter fra inntaksmagasinet til Eidefossen kraftverk og ned til kote 286 ved Tollstadskriu. Tunnelutslaget vil bli i Grindhølen i Ottaelva. Den regulerte minstevannføringsstrekningen vil dermed bli 10 km lang og omfatter kun Ottaelva. Kraftverket er planlagt installert med en Kaplan-turbin og en Francis-turbin med ytelser på henholdsvis 53,5 og 35,5 MW, og kraftverket vil operere med slukeevne innenfor intervallet 18,9 - 200 m³s⁻¹.

5.2.2 Pillarguri-alternativet

Ved Pillarguri-alternativet utnyttes en brutto fallhøyde på 69,5 meter fra inntaksmagasinet til Eidefossen kraftverk og ned til Einangen i Lågen. Minstevannføringsstrekningen vil dermed bli 18 km lang og omfatte både Ottaelva nedenfor Eidefossen og Lågen mellom samløpet og ned til Einangen i nordre del av Bredebygden. Kraftverket er planlagt installert med tre Francis-turbiner med ytelser på henholdsvis 64, 39 og 24 MW, og kraftverket vil operere med slukeevner innenfor intervallet $17,9 - 200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

5.2.3 Nullalternativet

Nullalternativet i Ottaelva representerer ikke en naturtilstand for fiskesamfunnet. Vannføringen i Ottaelva nedenfor Eidefossen kraftverk ble vesentlig forandret etter utbyggingene i Øvre Otta. Til sammen 426 millioner m^3 vann kan lagres i reguleringsmagasinene Breidalsvann, Raudalsvann, Aursjøen og Tesse. Grovt sett medførte disse reguleringene i øvre deler av Ottavassdragets nedbørfelt at vannføringen i Nedre Otta ble redusert i forhold til naturlig avrenning om våren og sommeren som følge av oppfylling av reguleringsmagasinene. Om vinteren er vannføringen i Nedre Otta forhøyet i forhold til naturlig avrenning som følge av tapping av magasin vann og produksjon av vinterkraft gjennom kraftverkene ovenfor Eidefoss. Dette regulerte vannføringsregimet danner altså grunnlaget for nullalternativet for Nedre Otta.

Dersom tiltaket ikke gjennomføres, forventes det at dagens status for fisk og bunndyr forblir uforandret dersom det øvrige inngrepsbildet holdes konstant. Statuskartleggingen av fiskebestandene av ørret og harr i Ottaelva mellom Eidefoss og Bredebygden viser at bestandene er tallrike og produktive. Fiskebestandene har et partielt vandringsystem som består av stasjonære fisk med lokale vandring og langtvandrende individer som vandrer mellom Ottaelva og Lågen. Vekstforløpet hos ørret og harr bekreftet god tilgang på næring i Lågen, mens Ottaelva og Lågen nedenfor samløpet har blakket og turbid vann som ser ut til å begrense næringstilgangen og veksten hos ørret noe på disse strekningene. Veksten er allikevel utholdende, og forekomst av eldre individer grunnet moderat beskatning gir et betydelig innslag av store og attraktive individer.

Fisketurisme er for tiden et betydelig satsningsområde, og det er mulig at slike bedrifter vil forsøke å etablere seg i Ottaelva og Lågen i nærmeste framtid. I så fall er det grunn til å anta at beskatningstrykket vil kunne øke. Det er derfor sannsynlig av fiskebestandene i Ottaelva vil bli utnyttet i fisketurismesammenheng og dermed hardere beskattet i fremtiden dersom det ikke innføres fangstbegrensninger. Naturgrunnlaget som dagens regulerte vannføring gir, anses som velegnet for opprettholdelse av høy fiskeproduksjon og variert vandringsmønster over tid.

5.3 Kunnskapsgrunnlaget

5.3.1 Influensområdets naturlighet

Influensområdet beskrives som et stort og sammenhengende elvesystem hvor vandringsforbindelsen (konnektivitet) ikke er påvirket av vassdragsreguleringer. Nedbørfeltet som dreneres av Lågen ned til samløpet med Otta er uregulert, mens Ottaelvas vannføring har en unaturlig årsrytme som følge av drift av reguleringsmagasin i Jotunheimen. Eksisterende kraftverk i influensområdet er etablert ved antatte naturlige vandringshindringer, og har derfor trolig ikke påvirket de naturgitte forhold som bestemmer vassdragets konnektivitet. Fiskebestandenes opprinnelse (naturlig eller antropogen) i dette avsnittet av Lågen er usikker, og tillegges derfor ingen vekt ved verdivurderingene. Store og sammenhengende elvesystemer som ikke har re-

duisert konnektivitet som følge av vassdragsreguleringer, er sjeldne naturtyper både i Norge og i Europa for øvrig. Influensområdet har derfor stor verdi som et tilnærmet naturlig referanse-økosystem både i norsk og europeisk sammenheng. Begge de to planlagte tiltaksalternativene vil kunne medføre redusert konnektivitet i influensområdet, og vurderinger av tiltak for å unngå fragmentering står derfor sentralt i utredningsarbeidet.

5.3.2 Alder og vekst

Bestandene av harr og ørret i Ottaelva er tallrike og av god til middel kvalitet med mht. vekst og størrelse. Ørreten vokser noe dårligere i Ottaelva enn i Lågen, men veksten er allikevel utholdende, og det er et betydelig innslag av individer > 500 gram. Det ble påvist relativt liten forskjell i harrens vekst mellom Lågen og Ottaelva. Aldersstrukturen tydet på lav til moderat beskatning. Kombinasjonen av utholdende vekst og forekomst av eldre individer (> 10 år) gir et betydelig innslag av storvokste individer.

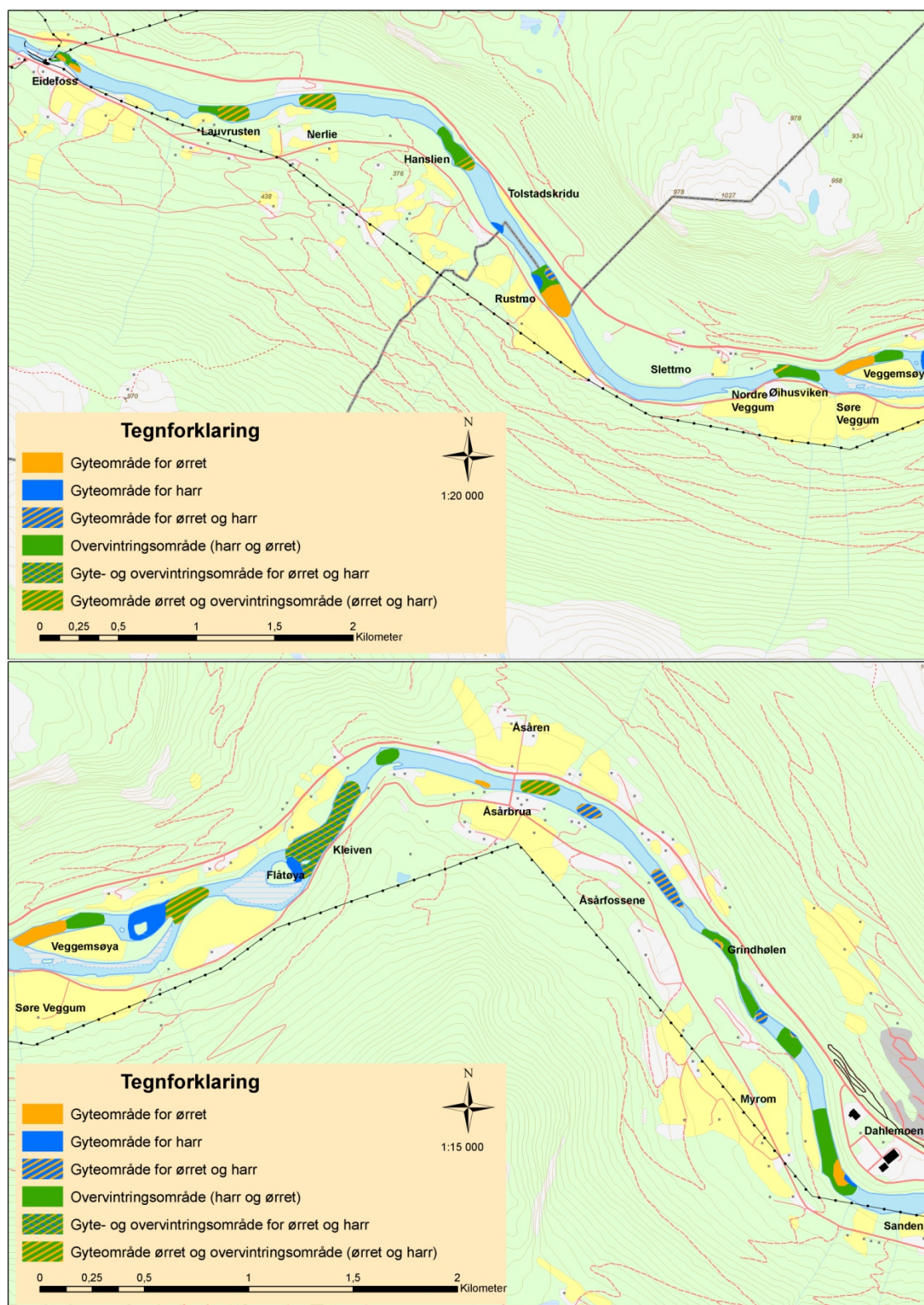
5.3.3 Ungfiskstudier

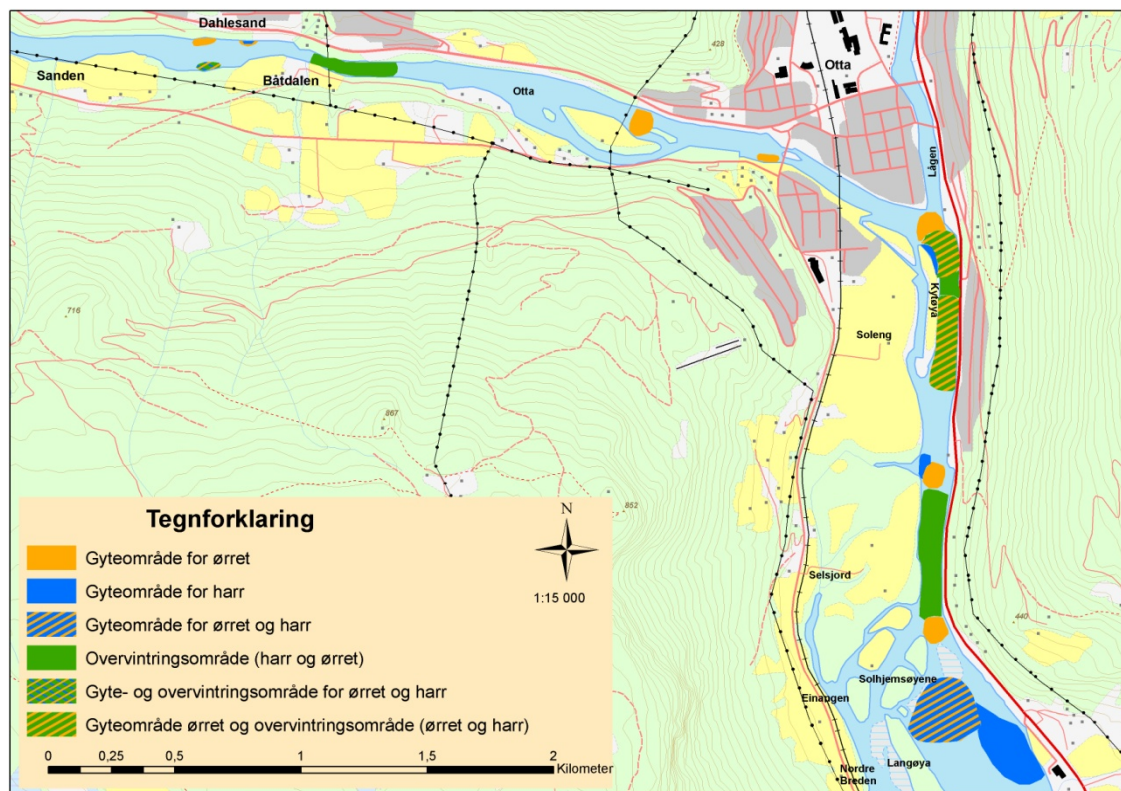
Ungfiskregistreringer med elektrisk fiske fra båt i Ottaelva viste at strandsonene var svært produktive med sterk dominans av ørret. Harr ble funnet på de roligere strømpartiene i hovedelva, og i viker, bakevjer og flomløp. Den totale mengden ung harr i sitt første og andre leveår var relativt lav i Ottaelva. Innslaget av ung harr var imidlertid en del høyere i Lågen mellom Otta og Bredebygden, og kan indikere en betydelig nedstrøms forflytning av ung harr fra gyteområder i Ottaelva til oppvekstområder i Lågen.

Ved tradisjonelt elfiske ble det påvist lavere ungfisktettheter av ørret i Ottaelva enn i Lågen nedstrøms samløpet med Ottaelva, men tetthetene på flere stasjoner i Ottaelva var høyere eller på samme nivå som i Lågen ved Bommen bru og Selsvollene. Med tanke på at nesten hele strekningen i Ottaelva fra Eidefoss til Otta sentrum består av egnede oppvekstområder for ungfisk vurderes totalt antall ungfisk og produksjon av ørret på denne strekningen som svært høy.

5.3.4 Gyting og overvintring

Til sammen 36 gyteområder og 18 overvintringsområder for ørret og harr ble registrert mellom Eidefossen og Bredebygden (**figur 5.2**). Det ble funnet 18 gyteområder for ørret, 8 gyteområder for harr og 10 gyteområder hvor både ørret og harr benyttet samme område til gyting. En del av overvintringsområdene var lokalisert i umiddelbar nærhet av gyteområdene, men mange fisker foretok forflytninger til dype overvintringshøler som ikke var i umiddelbar nærhet til gyteområder (**figur 5.2**). Alle områdene ble registrert ved hjelp av peilinger av radiomerket fisk og intervjuer med lokalkjente fiskere etterfulgt av befaringer, snorkling og prøvefiske med stang under gytetiden for begge artene. En overvekt av gyte- og overvintringsområdene ble funnet innenfor det primære influensområdet til Åsåren-alternativet. Til sammen 10 (56 %) av de 18 registrerte gyteområdene for ørret er lokalisert på strekningen fra Eidefoss og ned til planlagt tunnelutslag midt i Grindhølen. Av de 8 registrerte gyteområdene for harr var 5 (63 %) lokalisert på samme strekning. Til sammen 12 (67 %) av overvintringsområdene var også lokalisert innenfor det primære influensområdet til Åsåren-alternativet. Disse funnene gir grunn til å konkludere med at Ottaelva ovenfor Grindhølen er en produktiv elvestrekning av stor økologisk verdi for begge artene.





Figur 5.2 Viktige funksjonsområder til harr og ørret i Ottaelva fra samløp Lågen til Eidefoss og Lågen ned til Nordre Breden. Viktige funksjonsområder i Lågen fra Rosten og ned til samløpet er omtalt i Museth et al. (2009) (Arealet av områdene gjenspeiler utstrekning, ikke nødvendigvis relativ viktighet).

5.3.5 Fiskevandring

Kunnskapsgrunnlaget for å forstå fiskevandring innenfor ulike deler av influensområdet ble hovedsakelig fremskaffet gjennom telemetristudier i 2009. I tillegg er telemetriresultatene fra konsekvensundersøkelsene av Rosten kraftverk benyttet som en del av kunnskapsgrunnlaget (Museth et al. 2009a). Det er også samlet inn en del kunnskap om fiskevandring fra lokal-kjente fiskere med lang erfaring fra influensområdet.

Det ble dokumentert omfattende vandring både hos ørret og harr innenfor influensområdet. Harr hadde i gjennomsnitt større årlig leveområde enn ørret. Median årlig leveområde til all radiomerket harr og ørret var henholdsvis 8 og 3 km. Andelen harr og ørret som hadde årlig leveområde ≥ 10 km, var henholdsvis 42 og 14 %, mens andelen harr og ørret som hadde leveområde ≤ 2 km var henholdsvis 18 og 47 %. Begge arter har imidlertid individer som vandrer over store deler av influensområdet. Vandringsmønsteret er komplekst, og det er en betydelig variasjon i vandringsmønster (både retning, geografisk utstrekning, destinasjon og vandringsperioder) innen ulike merkegrupper (merket samme tid og sted) av både harr og ørret. Median leveområde til både harr og ørret som ble merket i Ottaelva var gjennomgående mindre enn de merket i Lågen. Dette indikerer at fisken i Ottaelva er noe mer stasjonær enn i Lågen, men samtidig var Ottaelva inkludert i hjemmeområdet til en betydelig andel harr og ørret merket i Lågen.

Fiskevandring forbi de to planlagte tunnelutslagene og på minstevannføringsstrekningene står sentralt i konsekvensutredningen. Samløp mellom driftsvann fra elvekraftverk og regulert minstevannføring skaper som oftest betydelige passasjeproblemer for oppstrøms vandring

(Arnekleiv & Kraabøl 1996; Kraabøl & Arnekleiv 1998; Kraabøl 2005). Passasjeproblemene består både av at fisk ikke vandrer forbi slike områder og at det oppstår en vannføringsavhengig forsinkelse av vandringer forbi disse områdene. Lange elvestrekninger med regulert minste-vannføring kan også forhindre eller forsinke både opp- og nedvandring. Spesielt sårbare punkter finnes der elvas fallgradient eller bredde øker. Fellesnevneren ved slike vandrings- og passasjeproblemer er at de reduserer lønnsomheten og derved også drivkreftene for vandringerne (Kraabøl & Nashoug 2010).

Tunnelutslaget for Pillarguri-alternativet er planlagt lokalisert på elvas vestsida i nordre del av Bredebygden. Det største og viktigste overvintringsområdet for ørret og harr i influensområdet er lokalisert like nedstrøms dette planlagte tunnelutslaget. Telemetristudiene fra 2008 og 2009 viste at fiskene som overvintrer i dette området foretar oppstrøms forflytninger allerede i slutten av mars / begynnelsen av april, dvs. forbi det planlagte tunnelutløpet ved Pillargurialternativet. Videre er det betydelig vandringsaktivitet hos voksen fisk i dette området om våren (harr) og om høsten (ørret) i forbindelse med gyting og returvandring til overvintringslokaliteten. Det vurderes også som svært sannsynlig at det er betydelige vandringer hos ungfisk som koloniserer samløpsområdet og nedenforliggende deler av Lågen fra gyte- og oppvekstområder oppstrøms. Lågen nedstrøms samløpet er etter alt å dømme en viktig oppvekstlokalitet for ungfisk av begge arter. Det er ikke kjent hvor ungfisk overvintrer, men det vurderes som sannsynlig at stilleflytende partier i elva ned mot Sandbu og Mæhlum er viktig. Likeså vil sannsynligvis mye ørret ungfisk overvintrer på strykpartier der det er mye skjul, slik som grovsteina partier i Ottaelva.

Tunnelutslaget for Åsåren-alternativet er planlagt på elvens østside i Grindhølen. En mindre, men likevel betydelig andel av de radiomerkede fiskene passerte dette området i forbindelse med gyting og overvintring. Telemetristudiene har vist at en signifikant andel av ørret- og harrpopulasjonen passerer Grindhølen i forbindelse med gytevandring, men også på andre tider av året. Vandringsaktivitet hos harr gjennom Grindhølen om våren er godt kjent av lokale fiskere, som til tider observerte ansamlinger av harr i øvre deler av Grindhølen og opp mot restene fra gamle Åsårbrua (tatt av storflommen i 1938). Disse stimene av harr ble etter alt å dømme forhindret fra videre oppvandring som følge av stor vannføring gjennom fallet i Åsårstrykene under vårflommen. Denne opphopningen av harr ga grunnlag for et meget godt fiske, men harren forsvant gjerne i løpet av kort tid når vannføringen ble lavere (Sverre Lien, pers.medd). I tillegg er det en mange gyte- og overvintringsområder på elvestrekningen ovenfor Grindhølen.

5.3.6 Bunndyr

Bunffaunaen i influensområdet er preget av stor variasjon og godt biologisk mangfold, men uten påviste rødlistearter. Bunndyrprøvene viste et variert utvalg av døgnfluer, steinfluer og fjærmygg, og disse er viktig næring for ørret og harr. Næringsbetingelsene vurderes å være noe bedre i Lågen enn oppover Ottaelva.

5.4 Kriterier for vurdering av verdi, virkning og konsekvens

Verdi-, virknings- og konsekvensvurderingene har tatt hensyn til både produksjonsmessige og bevaringsbiologiske forhold for fisk og bunndyr. Hver for seg vil disse to tilnærmingene resultere i ulike vurderinger av verdi og virkning.

Vurderingene er knyttet opp mot den kunnskapen om vandringsdynamikk, artsmangfold og variasjoner i livshistorier som ble avdekket gjennom undersøkelsene. Alle vurderinger av områdenes verdi, samt tiltakets virkninger og konsekvenser for tiltaket i hvert av delområdene er derfor foretatt ut ifra kunnskap om sammenhengen mellom de enkelte delområdene og influensområdets bestandsstørrelser og livshistorievariasjoner hos harr og ørret. Bestandsstørrel-

ser og livshistorievariasjoner hos harr og ørret i influensområdet, enten de er stasjonære eller vandrende, avhenger av forekomst av varierte nøkkelhabitater som gyte-, oppvekst-/ernærings- og overvintringssteder. Alle individer i bestandene av harr og ørret befinner seg til enhver tid i ett av disse habitatene, eller på vandring mellom dem.

5.4.1 Vurderinger av verdi

Verdien av hvert enkelt delområde er vurdert i fra ut ifra den relative betydningen området har for opprettholdelse av fiskeproduksjon og bevaring av livshistorievariasjon i influensområdet som helhet. Disse vurderingene er gjort ut ifra delområdets størrelse, forekomst av nøkkelhabitater og tilgjengelighet for vandrende deler av fiskebestanden.

Områder som er viktige for reproduksjon, ernæring og overvintring vurderes som svært verdifulle habitater for bestandene. Nøkkelhabitater som er lokalisert i ytterkantene av influensområdene, er tillagt ekstra vekt fordi en spredt geografisk fordeling sikrer at produksjonspotensialet i influensområdet utnyttes i tillegg til at de opprettholder variasjon i livshistorier. De enkelte områdenes verdi relateres opp mot antall tilsvarende områder i influensområdet. Flere sentralt beliggende habitater med felles funksjonalitet medfører derfor en redusert verdi for de enkelte områdene fordi det antas å være en viss bufrende effekt på produksjonen av fisk når flere områder i influensområdet har lik funksjonalitet.

For bunndyr legges det stor vekt på den økologiske funksjonen (bl.a. som næring for fiskebestandene) som disse dyregruppene har i elveøkosystemet, og forekomst av rødlistede arter eller arter som er sjeldne for denne delen av landet. Produksjonsgrunnlaget for bunndyr er i første rekke relatert til vanndekket areal, vannhastighet og bunnssubstratets sammensetning. Disse habitatkvalitetene står derfor sentralt når det gjelder verdivurderinger for bunndyr.

Følgende hovedkriterier er lagt til grunn for vurderingene av områdenes verdi (**tabell 5.1**):

- Forekomst av nøkkelhabitater (gyting, beiting og/eller overvintring) for både stasjonær og vandrende fisk
- Geografisk fordeling av nøkkelhabitater
- Bunndyrsamfunnets mangfold og produktivitet, samt forekomst av rødlistede eller sjeldne arter
- Muligheten for opprettholdelse av delområdenes innbyrdes sammenheng ved at vandringmuligheter mellom nøkkelhabitater i influensområdet bevares.

Tabell 5.1 *Kriterier for verdsetting av områder.*

Verdi	Spesifikasjon av kriterier
Svært stor	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av svært stor betydning Habitattilgangen og -kvaliteten er svært viktig for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorier i framtiden. Bunndyr: Intakt fauna med stort artsmangfold og forekomst av flere rødlistede bunndyrarter.
Stor	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av stor betydning Habitattilgangen og -kvaliteten er viktig for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorier i framtiden. Bunndyr: Delvis intakt fauna og forekomst av en eller flere rødlistede bunndyrarter.
Middels	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av middels stor betydning Habitattilgangen og -kvaliteten er litt viktig for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorier i framtiden. Bunndyr: Redusert intakthet og liten forekomst av sjeldne bunndyrarter.
Liten	Delområdet har ingen definerte nøkkelhabitater, og derfor antatt liten betydning for opprettholdelse av bestanden i framtiden. Bunndyr: Vesentlig redusert inntakthet og et artsmangfold som gjenspeiler landsdelen uten forekomst av sjeldne eller rødlistede arter.

5.4.2 Vurderinger av virkninger

Tiltakets vurderte virkning på bestandene av harr og ørret er avgrenset til hvert enkelt delområde, og klassifiseres etter en syvdelt skala som spenner fra "stor negativ virkning" til "stor positiv virkning" (**tabell 5.2**). Forhold som er av betydning for denne klassifiseringen, omfatter endring i vannføring, vandringsmuligheter og økologiske forhold for ørret, harr og bunndyr.

Verdien til hvert enkelt delområde er fastsatt ut i fra den relative betydningen for opprettholdelse av fiskeproduksjon og livshistorievariasjon i influensområdet som helhet, og vurdering av virkning av tiltaksalternativene er avgrenset til hvert enkelt delområde. På denne måten er det forsøkt å forankre verdi og virkning både til regionale og lokale forhold, noe som muliggjør konsekvensvurderinger med utgangspunkt i delområdenes funksjon i influensområdet.

Bunndyrfaunaens kvantitative og kvalitative struktur er avgjørende for næringstilgang til fisk i alle årsklasser. De taxonomiske gruppene av bunndyr har ulik næringsverdi for de forskjellige størrelsesgrupperingene og livsfaser hos ørret og harr.

Vannføringens innflytelse på fisk og bunndyr står også sentralt i vurderingene. Kunnskapen om de lokale forholdene i influensområdet er vurdert sammen med biologisk kunnskap tilpasset livssykluser til de berørte arter og taxonomiske grupper.

Tabell 5.2 Kriterier for vurdering av virkning.

Virkning	Spesifikasjon av kriterier
Stor negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets mest produktive eller strategisk beliggende nøkkelhabitater forventes å bli redusert til null. Bunndyr: Bunndyrsamfunnets intakthet og artsmangfold reduseres sterkt, og flere rødlistede arter forventes å forsvinne fra elvestrekningen.
Middels negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets mest produktive eller strategisk beliggende nøkkelhabitater forventes å bli merkbart redusert. Bunndyr: Bunndyrsamfunnets intakthet og artsmangfold reduseres betydelig, og en eller flere rødlistede/sjeldne arter forventes å forsvinne fra elvestrekningen.
Liten negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets mest produktive eller strategisk beliggende nøkkelhabitater forventes å bli litt redusert. Bunndyr: Bunndyrsamfunnets intakthet og artsmangfold reduseres noe, og en eller flere sjeldne arter forventes å bli litt negativt påvirket.
Ingen/ubetydelig	Fisk: Tiltaket vil medføre ubetydelige eller ingen effekter i forhold til dagens situasjon. Bunndyr: Intakthet og artsmangfoldet vil ikke påvirkes nevneverdig.
Liten positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å økes litt. Bunndyr: Bunndyrsamfunnet i sin helhet forventes å få litt bedre livsbetingelser.
Middels positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke merkbart. Bunndyr: Bunndyrsamfunnet forventes å få betydelig bedre livsbetingelser.
Stor positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke vesentlig. Bunndyr: Bunndyrsamfunnet forventes å få store forbedringer i livsbetingelser.

5.4.3 Vurdering av konsekvenser

Vurderingene av tiltakets konsekvenser omfatter en samlet vurdering av de enkelte delområdenes verdi for fiskebestandene i hele influensområdet opp mot vurderinger av virkninger av tiltakene i de enkelte delområdene (**tabell 5.3**). Nøkkelhabitater som er lokalisert i ytterkant av et delområde i oppstrøms retning, har mindre påvirkning fra andre nærliggende områder sammenlignet med nedstrøms beliggende områder, og er derfor mest sårbare for virkninger. Nøkkelhabitater som ligger i midtre deler av et delområde har større påvirkning fra andre nærliggende områder både ovenfor og nedenfor, og vil derfor være bedre bufret mot negative virkninger på produksjonsmessige forhold.

Tabell 5.3 Kriterier for vurdering av konsekvenser for bestandene av harr, ørret og bunndyr

Virkning på fiskebestanden	Områdets verdi			
	Svært stor	Stor	Middels	Liten
Stor negativ	----	---	--	-
Middels negativ	---	--	-	0/-
Liten negativ	--	-	0/-	0
Ingen/ubetydelig	0	0	0	0
Liten positiv	+	+	0/+	0
Middels positiv	++	++	+	0/+
Stor positiv	++++	++++	++	+

5.5 Verdisetting av delområder

For bunndyr er alle delområdene av stor verdi som følge av bunndyrenes trofiske nøkkelrolle i økosystemet. Det er således ikke grunnlag for å rangere verdien av bunndyrfaunaen i influensområdet da det ikke ble påvist rødlistede bunndyrarter.

Delområde 1 omfatter Ottaelva mellom Eidefoss og Grindhølen, en elvestrekning på 10 km. På denne elvestrekningen ble det funnet en høy tetthet av både gyte- og overvintringsområder for harr og ørret. Det ble også funnet relativt høye tettheter av årsyngel av ørret. Delområdet vurderes å ha en middels til stor betydning for produksjon av ørret og en middels betydning for produksjon av harr som koloniserer nedstrøms beliggende oppveksthabitater. Den strategiske beliggenheten gjør at habitatene vurderes som viktige for å opprettholde innslaget av langtvandrende individer av både harr og ørret i influensområdet. Verdien til delområde 1 for harr og ørret er satt til stor.

Delområde 2 består av Ottaelva mellom Grindhølen og samløpet med Lågen/Ottaelva, en elvestrekning på 5 km. Her ble det funnet en lavere tetthet av gyte- og overvintringshabitater for harr og ørret. Ungfiskundersøkelsene viste at elvestrekningen har en middels til stor produksjon av ørret og en middels produksjon av harr som antakeligvis koloniserer nedstrøms beliggende oppveksthabitater. Elvestrekningen er lokalisert inn mot influensområdets sentrale områder, og bidrar således i mindre grad til fiskevandring sammenlignet med delområde 1. Verdien til delområde 2 er satt til middels for harr og stor for ørret.

Delområde 3 består av Lågen fra samløpet med Otta og opp til vandringshinder i Rosten, en strekning på 18 km. Denne elvestrekningen preges av få, men viktige gyte- og overvintringslokaliteter. Oppvekstområdene for harr og ørret er preget av at egnede områder er noe spredt i øvre deler av delområdet, avbrutt av lengre strekninger med mindre egnede områder. Viktige habitater i øvre deler av delområdet er viktige for opprettholdelse av fiskevandring til/fra delområdet og til andre delområder i influensområdet. Det ble påvist av storvokste ørreter fra delområde 3 vandret opp til delområde 1 i forbindelse med gyting. Verdien til delområde 3 for harr og ørret er satt til svært stor.

Delområde 4 omfatter Lågen fra samløpet med Otta og ned til samløpet med Sjøa, en strekning på 11 km. I dette området finnes de mest produktive gyte- og oppvekstområdene i hele influensområdet. Det overvintrer i tillegg store mengder harr og ørret i de dype og roligflytende hølene, og delområdet innehar derfor en "hertekammerfunksjon" for fiskeressursene i influensområdet. Både harr og ørret som ble radiomerket i dette området, ble registrert i alle tre ytterpunkter i influensområdet i løpet av en årssyklus. Verdien til delområde 4 for harr og ørret er satt til svært stor.

Delområde 5 omfatter Lågen fra samløpet med Sjoa og ned til Harpefosdammen. Denne elvestrekningen på 26 km er ikke tilstrekkelig undersøkt med tanke på viktige habitater for fisk, men en samlet tolkning av fordelingen av radiomerket fisk på denne strekningen og elvas karakter gir grunn til å tro at verdien er svært stor. Stor variasjon i tilgjengelig habitater indikerer at elvestrekningen er godt egnet til både gyting, oppvekst og overvintring.

5.6 Vurdering av virkning av tiltaksalternativene

5.6.1 Bakgrunnsinformasjon for vurdering av virkning

5.6.1.1 Hydrologi og biologi i Ottaelva

Ved begge alternativene vil Nedre Otta kraftverk utnytte den eksisterende inntaksdammen til Eidefossen kraftverk. I det 4011 km² store nedbørfeltet er det fire reguleringsmagasiner i tillegg til en overføring fra Veo til Smådøla. Samlet magasinivolum i disse reguleringsmagasinene utgjør til sammen 426 millioner m³.

Den berørte elvestrekningen for Åsåren-alternativet utgjør 10 km i Ottaelva, mens Pillarguri-alternativet vil berøre hele Ottaelva fra Eidefossen og ned til samløpet, samt Lågen 3 km nedstrøms samløpet, til sammen 18 km elvestrekning. Den regulerte vannføringen i juni og juli vil normalt preges av overskuddsvann som fluktuerer med tilsiget. Vannføringen vil derfor variere tilsvarende dagens drifting av reguleringsmagasinene Breidalsvatn, Raudalsvatn, Aursjøen og Tesse med et fratrekk på 200 m³s⁻¹. I perioden fra og med august til og med mai vil den foreslåtte regulerte vannføringen hovedsakelig være styrt av minstevannføringsregimet som er foreslått til 5 m³s⁻¹ som vintervannføring og 20 m³s⁻¹ som sommervannføring.

5.6.1.2 Isforhold i Ottaelva

Isforholdene i Ottaelva har tidligere blitt ansett å være skadelige for fisk og bunndyr som følge av erosjonskrefter i elveleiet under perioder med isløsning. De gjennomførte undersøkelsene gir imidlertid få konkrete holdepunkter for dette. Isgangsproblemene har klar sammenheng med reguleringene i øvre deler av Ottavassdraget, og redusert tapping av vann fra kraftmagasinene om vinteren ville redusert problemene betydelig.

Isgangen oppstår når isdammer i høler og rolige partier i øvre deler av Ottaelva elva ryker. Dette fører til kjedereaksjoner av isgang med tiltagende omfang nedover i vassdraget. Der hvor ismassene midlertidig stoppes vil det oppstå en oppdemming av vann som til slutt bryter opp de oppstuvete ismassene. Ved Eidefossen kraftverk er det enkelte ganger behov for åpning av flomlukene for å drenere isen vekk fra inntaksmagasinet. Dette gir oppbrekking av is i nedenforliggende høler, med suksessivt økende ismasser nedover mot Otta. Ottaelvas betydelige fall nedenfor Eidefossen gjør at denne elvestrekningen har vanskelig for å etablere et fast isdekke, og akkumulerte ismasser eroderer sterkt i elvebunnen nedover mot Otta sentrum. Ved samløpsområdet stuves ismassene såpass tett at vannstanden demmes opp og medfører ved noen anledninger flomskader i kjellere og annen bebyggelse.

En annen problemstilling er dannelsen av sarr i perioder med sterk kulde i åpne råker i elva. Ansamlinger av sarr på elvebunnen under isdekket kan også gi oppdemming av vannstanden. Denne bunnfaste isen løsner i mildværsperioder og setter i gang en kjedereaksjon av isgang nedover i vassdraget. Etter den betydelige isgangen i 2009 ble det observert betydelige mengder stein i de opphopede ismassene langs elvebredden, samt groper og områder i elveleiet hvor bunnmassene var erodert bort. Slike erosjonssår kan ha både positive og negative effekter på fisk og bunndyr. Det kan medføre økt dødelighet på dyrelivet som blir direkte utsatt for denne skuringen, men vil virke positivt på leveområdene ved at det skapes mer variasjon og hulrom i bunnsubstratet (jf. Stickler 2008). Det er derfor grunn til å tro at slike isløsninger i Ot-

taelva kan medføre en viss skade både på fisk og bunndyr, men omfanget vurderes som lite i den store sammenhengen. Bunnssedimenter som løftes ut av bunnisen, samt erosjonspåvirkningen av selve isgangen nedover i vassdraget medfører også ustabilitet i bunnssubstratet med påfølgende erosjonspåvirkning og tilbakegravingsprosesser ved mindre flommer.

Elveleiet i Nedre Otta har derfor blitt omtalt som en "ismaskin" som følge av disse forholdene. Problemene med isgang vil bli tilnærmet eliminert ved utbyggtingsalternativet Pillarguri.

5.6.1.3 Bunndyr

De nye hydrologiske forholdene ved utbygging av Nedre Otta kraftverk vil virke negativt inn på biologiske forhold ved at vannføringsreduksjonen vil medføre kvantitative og kvalitative endringer i bunnfaunaen som følge av redusert produksjonsareal for bunndyr og endret strøm- og sedimentasjonsmønster på regulert strekning. Bunnfaunaen vil etablere høyest tettheter i den vanndekte sonen under minstevannføringsperioder. Vintervannføringen i Ottaelva vil bli redusert fra intervallet $30\text{--}50\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ned til $5\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Dette kan medføre redusert tilgjengelighet av bunndyr for fisk under den viktigste ernærings- og vekstperioden om sommeren. Tettheten av bunndyr vil trolig tynnes ut om sommeren fordi de mest mobile artene koloniserer strandnære områder som dekkes av vann. Mindre mobile arter, som for eksempel husbyggende vårfluer og snegler, vil ikke trekke inn mot strandsonen i like stor grad. Næringsgrunnlaget for ørret og harr vil derfor bli redusert som følge av vannføringsendringene som dreper mye av den strandnære bunnfaunaen hver gang vannføringen reduseres brått. I tillegg vil en få en endring i artssammensetningen med reduksjon av strømskende (reophile) arter og innslag av strømsvake arter. Dersom reguleringen medfører endringer i vanntemperaturen kan dette også påvirke livssyklusen til de ulike artene.

5.6.1.4 Ørretens og harrens tilgang til gyteområdene

Ørret- og harrbestanden i Ottaelva består av både stasjonære og vandrende individer. De stasjonære individene antas å kunne vandre relativt fritt mellom nærliggende habitater i elva etter utbygging. De langtvandrende individene fra Lågen vil imidlertid møte langt større utfordringer når det gjelder tilgangen til gyteområdene. Harren starter sine vandring i slutten av mars / begynnelsen av april. Utover i april og mai øker intensiteten med økende vanntemperatur og vannføring. Ørreten starter gytevandringen utover sensommeren og i september.

Åsåren-alternativet vil medføre tunnelutslag i den dype Grindhølen. Passasjemulighetene for ørret og harr med gytedestinasjoner mellom Grindhølen og Eidefossen kraftverk vil sannsynligvis bli forringet. Dette skyldes først og fremst at vannføringen ut av tunnelen nesten til enhver tid vil være betydelig større enn vannføringen fra den regulerte elvestrekningen. I begynnelsen av harrens gytevandring (før 1. mai) vil det slippes minstevannføring på $5\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ på den regulerte strekningen mens vannføringen fra tunnelen vil være mellom 6 og 40 ganger så stor (tilsvarende $30\text{--}200\text{ m}^3\text{s}^{-1}$). Når totalvannføringen overskrider kraftverkets slukeevne på $200\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ vil dette forholdet mellom drifts- og minstevannføring utjevnes betydelig. Ved totalvannføringer på $400\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ vil forholdet mellom disse vannkildene være jevnt.

Erfaringer fra tilsvarende samløpsområder har vist seg å gi problemer for ørret og laks (Arnekleiv & Kraabøl 1996; Kraabøl & Arnekleiv 2000; Kraabøl 2005; Thorstad et al. 2008). Samløpet mellom drifts- og minstevannføringen fra Hunderfossen kraftverk i Lågen ved Fåberg representerer en lokalitet som kan sammenlignes. Arnekleiv & Kraabøl (1996) fant en terskelverdi for passasje av hunderørret. Ingen ørreter passerte samløpet når driftsvannføringen var mer enn ca. 15 ganger høyere enn minstevannføringen, mens forbivandring fikk greit når driftsvannføringen var inntil 12 ganger høyere enn minstevannføringen. Dersom dette er representativt for samløpsområdet som er planlagt i Grindhølen (Åsåren-alternativet) vil det bety at ørret og harr ikke vil få problemer med å passere området ved minstevannføring på $20\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Dette må imidlertid undersøkes nærmere i en prøvereglementsperiode fordi hvilke forhold mellom drifts- og minstevannføring som skaper problemer for vandring forbi tunnelutløp vil variere fra

lokalitet til lokalitet. Ved full kapasitet gjennom turbinene ($200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) vil driftsvannføringen da være 10 ganger så stor som minstevannføringen, og terskelverdien for passasjeproblemer vil ikke oppnås. Dersom minstevannføringen er $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i perioder med oppgang av gytefisk antas det at passasjeproblemer oppstår ved driftsvannføringer over $60 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Under normale vannføringsforhold er det påregnelig at det kan oppstå vandringsproblemer i harrens viktigste oppvandringsperiode i mai. Under ørretens viktigste oppvandringsmåned i september vil dette forholdet være enda verre, og sannsynligvis forhindre passasje dersom minstevannføringen er $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i denne perioden. Det understrekes imidlertid at disse betraktningene er basert kun på ett tilsvarende område med sammenlignbare topografiske forhold. Flere forhold kan spille inn i denne sammenheng, og det anbefales at det opereres med gode marginer i fiskens favør og at denne problemstillingen undersøkes nærmere i en eventuell prøvereglementsperiode hvor effektene av bl.a. lokkeflommer kan undersøkes nærmere.

5.6.1.5 Hva skjer med ørretens og harrens gyteplasser på regulert strekning?

Våren 2010 var vannføringen i Ottaelva svært lav, og det ble gjennomført en befaringsav dokumenterte gyteplasser i Ottaelva mellom Eidefoss og samløp Lågen, samt Lågen fra samløp ned til vegstasjonen (Solhjem). Befaringene ble gjennomført den 30. april 2010 med en vannføring på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Både telemetriundersøkelsene og forsøksfiske har dokumentert flere gyte-lokaliteter i Ottaelva og i Lågen ned til vegstasjonen (se kap. 5.2.3). Et utvalg av disse dokumenterte gyteområder for ørret og harr ble befart til fots langs elveleiet. Gyteplassene ble vurdert i forhold til antatt laveste vannføring som gir gode gyteforhold, samt antatt egnethet for gyting ved regulert minstevannføring på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Det understrekes av vurderingene er skjønnsmessige.

Det er sannsynlig at en regulering vil medføre at nye områder tas til bruk for gyting dersom de har de rette habitatkvalitetene. Dette vil følgelig kunne oppveie tapet av nåværende gyteplasser, men det er knyttet usikkerhet til hvorvidt nye gyteplasser vil kompensere for tapte områder. I tillegg vil et nytt vannføringsregime over tid kunne etablere nye gyteområder gjennom fluviale prosesser.

De følgende vurderingene er gjort i forhold til en laveste regulerte minstevannføring på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ fra Eidefoss kraftstasjon i Ottaelva. Gyteplassenes funksjonalitet ved $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ble ikke inngående vurdert, men det antas at de stort sett vil miste sin funksjonalitet ved så lav vannføring. For elvestrekningen fra Eidefoss til Grindhølen gjelder vurderingene for både Åsåren- og Pillargurialternativet, mens det kun er Pillargurialternativet som er aktuelt for elvestrekningen fra Grindhølen til Bredebygden.

Ottaelva nedenfor Eidefoss ved utløpskanal fra kraftverket:

Til sammen 3 gyteområder er dokumentert i dette elveavsnittet. Gyteområdet for ørret som ligger nederst i utløpskanalen fra kraftverket, samt videre nedstrøms i elvas dypål antas å bli upåvirket av reguleringen. Gyteområdet vurderes som funksjonelt helt ned til en vannføring på $3\text{--}4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Gyteområdet for harr som er lokalisert på nord-østre side av utløpskanalen, består av en forhøyet rygg av grus og stein. Dette gyteområdet vil miste sin funksjonalitet ved vannføringer lavere enn om lag $100\text{--}200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Gyteområdet for harr på elvens østre side et stykke nedenfor trenger en vannføring på anslagsvis $30\text{--}40 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ for å være funksjonelt. En regulert minstevannføring på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i gytetiden for harr vil derfor medføre en betydelig forringelse av dette gyteområdet.

Ottaelva ved Nerli:

Gyteområder for stor ørret er registrert på denne strekningen, og disse områdene vil forbli intakte ved vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Ottaelva mellom Skriu og Rustmo:

Flere mindre områder i elveleiet ble vurdert som egnede gyteområder for ørret og harr. Potensielle gyteplasser for harr var i mindretall, og var alltid lokalisert nær elvebredden. Disse områ-

dene vil ikke kunne fungere som gyteområder ved $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Alle potensielle gyteområder for ørret var imidlertid vanndekket på befaringsdagen, og det vurderes at de vil forbli funksjonelle ved en minstevannføring på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Ottaelva ved Flåten:

Elvestrekningen har flere områder med egnet gytesubstrat for både harr og ørret. De beste gyteområdene for harr var tørrlagte på befaringsdagen, og vil således ikke være funksjonelle ved $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Den antatt viktigste gytelokaliteten for harr trenger en vannføring på $70\text{--}80 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ for å gi tilfredsstillende forhold for gyting. Det er mulig at særlig ett område med fingrus (beliggende på $1,5\text{--}2 \text{ m}$ dypt vann på befaringsdagen) er et funksjonelt gyteområde for harr, og i så fall vil dette antakeligvis bli bedre ved en regulert vannføring på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Det samme området er med større sikkerhet et gyteområde for ørret, og det vil etter alt å dømme bevare funksjonaliteten etter eventuell regulering. De aller fleste av de øvrige potensielle gytelokalitetene for ørret på denne strekningen antas å beholde sin funksjonalitet etter en regulering.

Ottaelva ved Kleiven nedenfor Flåtøya:

Betydelige gyteområder for harr finnes på grusør ved Flåtøya. Disse gyteplassene krever minst $100 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ for å bli vanndekket og satt under strømmende vann. Det antas også å være harrgyting på grunnene i hovedløpet nedenfor øya, men substratet er muligens litt for grovt. Disse potensielle gyteområdene krever anslagsvis $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ for å være intakte. Andre gyteområder for både ørret og harr utenfor Kleivbergene vurderes å forbli intakte ved vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Ottaelva ved Åsåren bru:

Ved Åsåren bru er det registrert to gyteområder for ørret. Det ene ligger på sør-vestsiden av elven ovenfor brua, og dette gytefeltet vil sannsynligvis forbli intakt ved vannføringer på $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Gytefeltet som ligger på nord-østsiden av elva nedenfor brua er et stort ($500\text{--}800 \text{ m}^2$) og viktig gytefelt for ørret, og det forventes at det forblir tilnærmet intakt ved vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Det er mulig at redusert vannhastighet vil medføre litt redusert gyteareal hos ørret, men dette er beheftet med store usikkerheter. Redusert vannføring under harrens gytetid om våren vil sannsynligvis medføre at dette grusområdet blir mer attraktiv som gytefelt for harr.

Ottaelva ved Grindhølen:

Det er dokumentert et stort gyteområde for harr i nedre del av Grindhølen. Grusbanken ligger inntil land på elvens nord-østre side nederst i hølen. Grusbanken er relativt mektig, og en mindre andel av grusen vil være vanndekket og strømpåvirket ved vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Full funksjonalitet ser ut til å kreve $50\text{--}70 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Ørretens gyteområder er lokalisert lengre ut i elva og nedover utløpsbrekket. Bunnsubstratet er overveiende grovt, men egnede områder finnes på flere steder. Disse gytefeltene forventes å bli upåvirket selv ved vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Ottaelva ovenfor jernbanebrua:

Dette er kanskje det viktigste gytefeltet for ørret i Ottaelva, og er lokalisert på sør-vest siden av elva ovenfor jernbanebrua. Gytefeltet vurderes å opprettholde full funksjonalitet ved vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Samløpsområdet mellom Ottaelva og Lågen:

Gytefeltet for harr på sør-vest siden (innersvingen til Ottaelva i samløpet) trenger en vannføring på $100\text{--}150 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ fra Ottaelva for å være intakt. Vannføringen fra Lågen vil også bidra til vanndekket areal i samløpsområdet. Vannføringer ned mot $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ vil antakeligvis opprettholde en viss gyteaktivitet, men det er knyttet usikkerhet til dette.

Lågen i øvre del av Bredebygden:

Dette området har en unik betydning i form av mange og varierte gytelokaliteter for både harr og ørret. I tillegg til regulert vannføring fra Ottaelva vil Lågen fra Dovre bidra til en varierende mengde vann under harrgytingen om våren og ørretens gyting om høsten. Gyteområdene for

ørret mellom samløpet og Einangstrømmen er lokalisert i elvas midtparti, og vil opprettholde sin funksjonalitet ved vannføringer ned mot $15\text{--}20\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Avgreningene til Einangsstrømmene vil miste vanntilførselen ved de laveste vannføringene. Disse gytelokalitetene opprettholde en viss produksjon av harr hvis vårflommen kommer tidlig og holder vannstanden høy gjennom inkubasjonsperioden.

De øvrige grusbankene nedenfor Einangsstrømmene danner sannsynligvis et stort sammenhengende gyteområde både for harr og ørret. Grusens tekstur er relativt homogen over det hele sammenlignet med de øvrige beskrevne grusbankene. Det forventes derfor at harren kan kompensere for dette ved å gyte i de dypere elveleiene hvor grusens tekstur er relativt lik grusbankene. Dersom gyting skjer på høy vårvannføring og vannstanden synker under inkubasjonstiden, vil årsproduksjonen av harr desimeres sterkt fra dette området. Ørreten synes å være mer robust for vannføringer fordi den normalt gyter i elveleienes dyprenne, og antas derfor å være noe mer robust mot både varierende og lav vannføring. Disse gyteområdene vil imidlertid være mer utsatt for frost som følge av lav vintervannføring. Det er ikke foretatt nærmere vurderinger av dette, men det antas at innfrysing av rogn hos ørret kan bli et betydelig problem under lange kuldeperioder.

5.6.1.6 Ørretens gyting

Ørreten gyter i perioden 25. september til 15. oktober i Ottaelva. Gyteområdene består som oftest av grusforekomster i elvas dypeste profil (bekker og små elver) eller på hver side av dypålen (større elver). Dette er en tilpasning til vintervannføringer som ofte er mye lavere enn høstvannføringene. Til en viss grad antas det å være overlappende gytelokaliteter mellom ørret og harr, men som hovedregel gyter ørreten dypere ned i elveprofilen enn den vårgytende harren.

Ørretens tilgang til disse grusforekomstene er derfor relativt god ved lave vannføringer. En utbygging av Nedre Otta vil imidlertid gi en meget stor vannføringsreduksjon både i gytetiden og i inkubasjonstiden gjennom vinteren og våren. I følge vannføringsdata fra perioden 1971–2001 varierte middelvannføringen mellom 30 og $110\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i inkubasjonsperioden for ørretrogn. Den regulerte vannføringen er foreslått til $5\text{ m}^3\text{s}^{-1}$, og det er derfor sannsynlig at noen av gyteområdene for ørret vil bli tørrlagt eller påvirket av is og frost om vinteren. Ørretens gyteområder er lokalisert i elvens dypål og vil derfor bli mindre påvirket av lav minstevannføring enn harrens gyteområder. Ved minstevannføring på $10\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ vil antakeligvis en del partier av elva med egnede grusforhold bli bedre egnet for gyting som følge av redusert vannhastighet, mens enkelte eksisterende gyteområder kan få såpass lav vannhastighet at gyting opphører.

Det største problemet for både harr og ørret er trolig tilgangen til de enkelte gyteområdene. Særlig gjelder dette Ottaelva ovenfor Grindhølen (begge alternativene) og Lågen i nordre del av Bredebygden (Pillargurialternativet).

Forekomstene av egnede gytelokaliteter ved en vannføring på $5\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ er vanskelig å anslå. Gyteområdet for ørret ved Eidefossen kraftverk antas å opprettholde en viss funksjonalitet ved lav vannføring. Grusmassene forekommer relativt jevnt utover i elveprofilet og vil derfor sannsynligvis opprettholde noe funksjonalitet ved $5\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Lokaliseringen av dette gyteområdet er strategisk viktig for ørretproduksjonen fordi det vil gi tilførsel av ung ørret nedstrøms i Ottaelva. Tilsvarende gyteområder som til en viss grad vil kunne fungere innenfor et stort vannføringsintervall, er ved Flåten/Veggum og i Grindhølen.

Hvorvidt gytebestandene av ørret vil bli tilsvarende redusert som følge av redusert vannføring, er mer usikkert. Dersom man forutsetter en viss funksjonalitet for gyteplassene helt opp til Eidefossen kraftverk, og at dagens gytebestander av ørret reguleres av tetthetsavhengige mekanismer under oppveksten, vil ikke kraftutbyggingen medføre vesentlig reduksjon av ørretbestanden over tid. Men dersom bestanden ikke er underlagt tetthetsavhengige mekanismer vil den reduseres tilsvarende rekrutteringssvikten over tid. Det vurderes som sannsynlig at tett-

hetsavhengige mekanismer utgjør en sentral reguleringsmekanisme, og at bestandens produktivitet derfor er til dels robust mot varierende rekrutteringsforhold. Når det gjelder evolusjonære/tilpasningsmessige forhold vil det imidlertid være uheldig for bestanden over tid at de naturlige seleksjonsmekanismene endres.

Oppdragsgiver har bedt om en økologisk vurdering av virkningene ved å øke minstevannføringen om sommeren til $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ sammen med en gradvis reduksjon av minstevannføringen ned til $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ fra 1. januar. Dette innebærer at ørreten vil velge sine gyteplasser ut i fra en vannføring på $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, og at vannføringen senkes gradvis ned til $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ved årsskiftet. Rogn som ligger nedgravd i grusen vil derfor bli sårbar overfor tørrlagging etter vannføringsreduksjonen og påfølgende frost/isdannelse utover etter vinteren. Det er svært sannsynlig at dette vil medføre betydelig økt dødelighet på rognstadiet hos ørret, og at produksjonen av ørretunger vil avta betydelig som følge av en slik praksis. Reduksjon i vanndeckt areal om vinteren vil trolig medføre økt dødelighet til fiskeunger som står nede i substratet på områder som vil bli tørrlagt.

Forsøk med ulike vannføringer under gytetiden for ørret i Hunderfossen har vist at det er en viss mulighet for å heve vannføringen under gyting og deretter senke den ned i etterkant uten skadevirkninger. I Hunderfossen var det mulig å heve minstevannføringen fra 2 til $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ uten at dette medførte skade på rogn. Dette skyldtes imidlertid at fordelingen av gytegroper i elvas dypål økte i omfang. Ved vannføringer over $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ble gytegroper etablert på grunnere områder som ble tørrlagt da minstevannføringen gikk ned igjen til $2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (Kraabøl 2006). Det er ikke gjennomført vurderinger av terskelverdier for minstevannføringer med tilsvarende presisjon i Nedre Otta, men det vurderes som sannsynlig at en reduksjon av minstevannføringen fra 30 til $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ etter gytetiden for ørret vil gi betydelige negative virkninger for rekruttering av ørret fra de respektive minstevannføringsstrekningene i Ottaelva.

5.6.1.7 Harrens gyting

Harren gyter under vårflommen innenfor perioden 25. mai til 15. juni på grusbanker som ofte er lokalisert nært land. Det antas at disse grusbankene i stor grad er formet og lokalisert som en følge av store flommer i vassdraget. Disse løsavsetningene består av til dels sortert substrat bestående av grov sand og grus av ulik partikkelstørrelse, og de er som regel avsatt i elvens innersving eller langs andre tvers- eller langsgående gradienter i strømningsforholdene.

Harrens tilgang til disse grusbankene under vårflommen er avhengig av vannføringen. I perioden 1971-2001 varierte middelvannføringen mellom 240 og $350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i harrens gyteperiode. En utbygging av Nedre Otta kraftverk vil medføre at vannføringen i samme periode vil variere mellom 20 og $150 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i gyte- og inkubasjonsperioden. Dette betyr at en del av gyteområdene vil bli tørrlagt. I tillegg vil også en del av de tidligere benyttede gyteområdene ikke få tilstrekkelig dyp og vannhastighet til gyting. Gyting vil likevel kunne foregå på grusbankenes dypereliggende områder. Men som følge av økende vannhastighet og grovere substrat i overgangen mot elveleiets dypere profiler vil arealet av egnede gyteområder bli vesentlig redusert. I enkelte år når vannføringen i harrens gyteperiode blir $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (foreslått minstevannføring), vil de fleste gyteplasser være ute av funksjon, mens de vurderes som delvis funksjonelle og tilnærmet intakte ved henholdsvis middels ($40\text{--}150 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) og høy (over $200 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) vannføring. Rekrutteringen av harr vil således trolig variere sterkt mellom årene etter regulering som følge av store variasjoner i vannføring på harrens gyteområder om våren.

Befaringene av utvalgte gytelokaliteter viste at flere gyteområder for harr vil bli satt ut av funksjon ved den foreslåtte minstevannføringen. Til en viss grad kan dette bli kompensert ved at alternative gyteområder lengre ut i elveleiet kan tas i bruk. Det understrekes at det foreligger svært lite kunnskap om dette, og vurderingene er gjort ut i fra generell kunnskap om gytebiologi og habitatpreferanser. Samlet sett vil gyteforholdene for harr bli vesentlig forringet på de fleste lokalitetene, men enkelte lokaliteter kan få en viss forbedring ved regulert minstevannføring.

Hvorvidt gytebestandene av harr vil bli tilsvarende redusert som følge av redusert vannføring er mer usikkert. Dersom man forutsetter en viss funksjonalitet for gyteplassene helt opp til Eidefossen kraftverk, samt at dagens gytebestander av harr reguleres av tetthetsavhengige mekanismer under oppveksten, vil ikke reguleringen medføre vesentlig reduksjon av harrbestanden over tid. Men dersom harrbestanden ikke er underlagt tetthetsavhengige mekanismer, vil harrbestanden reduseres tilsvarende rekrutteringssvikten over tid. Det vurderes som sannsynlig at harrbestanden i stor grad reguleres av tetthetsavhengige mekanismer, og at bestandens produktivitet i så måte er til dels robust mot varierende rekrutteringsforhold. Når det gjelder evolusjonære/tilpasningsmessige forhold vil det være uheldig for bestanden over tid at de naturlige seleksjonsmekanismene endres.

Kombinasjonen av kraftverkets slukeevne og den foreslåtte minstevannføringen for sommer- og vinterperiodene har relativt god synkroni med livssyklusene til ørret og harr, men noe justeringer i forhold til de naturlige livsrytme er likevel nødvendig. Vannføringen er en viktig faktor for gyting hos ørret og harr fordi den stimulerer til vandringer til gyteområdene. I tillegg er den avgjørende for tilgjengelighet til gyteområdene og deres egnethet som gytelokalitet.

5.6.2 Konkret vurdering av virkninger på ørret – felles problemstillinger for begge alternativer

5.6.2.1 Gyting

Ørretens gyteperiode i Nedre Otta starter i siste halvdel av september og varer til medio oktober. På denne tiden av året er normalvannføringen om lag $100 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, mens etter regulering vil vannføringen i elva i sin helhet bestemmes av gjeldende minstevannføringsreglement. Regulanter har meldt minstevannføringer på $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om sommeren og $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om vinteren. Overgangen mellom sommer og vinter er foreslått i månedsskiftet september-oktober. I ørretens gytetid vil derfor den regulerede sommervannføringen ($20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) mot slutten av september tilsvare 20 % av dagens normalvannføring for denne årstiden, mens intervannføringen ($5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) vil tilsvare 5 % av dagens normalvannføring.

Et reduksjon i vannføring fra $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ til $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ midt i ørretens gytetid vil medføre risiko for tørrlegging av rogn som legges i grusen når vannføringen er $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Omfanget vil avhenge av elveprofilen ved gytelokalitetene, men vannføringsdifferansen vurderes som såpass stor at virkningene på naturlig reproduksjon av ørret antagelig vil bli betydelige.

Antallet gytelokaliteter og det samlede areal av anvendte gyteområder vil bli redusert etter regulering. Omfanget av reduksjonen bestemmes av forholdet mellom tørrlegging av tidligere anvendte gytearealer og gjenværende gytearealer ved $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ som oppfyller ørretens krav til gyteområder. Nåværende kunnskapsgrunnlag gir ikke tilstrekkelig innsikt til å fastsette omfanget av denne reduksjonen nøyaktig, men det anslås at gytearealet for ørret ved $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ utgjør om lag 25 % av dagens tilgjengelige gytearealer. Reguleringen vil derfor medføre negative virkninger på ørretens gyting i Ottaelva.

5.6.2.2 Klekking/oppsvømming

Reguleringens virkninger på ørretens økologiske forhold under klekkingen og oppsvømmingsperioden om våren og forsommeren vurderes som ubetydelige.

5.6.2.3 Oppvekst

Ørretens oppvekst frem til kjønnsmodning tar gjerne 3-5 år i Nedre Otta. I denne perioden benytter ørretungene hovedsakelig de strandnære områdene med grus- og steinstørrelser av ulik tekstur. Reguleringen vil medføre bortfall av dagens oppvekstområder om høsten, vinteren, våren og forsommeren. Under høyere sommervannføringer i juni og juli vil også dagens

strandnære oppvekstområder være delvis ute av funksjon som følge av at kraftverkets slukevne på $200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vil medføre en reduksjon av middelvannføringen fra om lag $320 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ til $120 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i denne perioden.

Hydrologiske og fluviale prosesser former elveleiets bunnssubstrat. Dagens strandnære substrat er mer porøst og karakterisert av flere hulrom sammenlignet med bunnssubstratet i elveleiet som er vanndekket i store deler av året. I den vanndekte delen av substratet er hulrommene i større grad fylt igjen av sedimentasjonsprosesser. En eventuell utbygging vil medføre at oppvekstområdene flyttes fra den naturlige og porøse strandsona til mer kompakte substrater med færre hulrom. I tillegg vil strandsona etter regulering bli karakterisert av grus og stein med grovere tekstur. De samlede negative virkningene på ørretens oppvekstvilkår på regulert elvestrekning vurderes som betydelige.

5.6.2.4 Vandringer

Ørreten foretar forflytninger og vandringer i varierende grad gjennom livsløpet. Størstedelen av ørretbestanden i influensområdet gjennomfører kun små forflytninger gjennom livet og vil derfor i liten grad bli berørt av vandringsproblemer som følge av tunnelutløp og minstevannføringsstrekninger. En mindre andel av ørretbestanden foretar lengre vandringer i forbindelse med gyting, overvintring og ernæring. Denne fraksjonen av bestanden utnytter variasjonen i habitatene i dagens ufragmenterte elvesystem og vil derfor i større grad bli berørt av reguleringsinngrepene. Det er knyttet betydelige bevaringsbiologiske aspekter til disse vandringsystemene, og det er denne fraksjonen av ørretbestanden som vil få de største negative virkningene dersom mulighetene for vandringer opphører eller reduseres.

Ørret som må passere tunnelutløp og minstevannføringsstrekninger, vil kunne bli sterkt påvirket av reguleringen. Omfanget av de negative virkningene vil i stor grad avhenge av hydrologiske og geomorfologiske forhold ved de aktuelle stedene. Normalt medfører slike inngrep en del problemer for fiskevandring, og det må påregnes negative virkninger på ørretens vandringer. Den vandrende fraksjonen av ørretbestanden kan derfor avta over tid fordi reguleringen medfører vandringsproblemer. Ørretbestanden kan derfor få endret fordeling av ulike livshistoriestrategier, og en større andel vil bli mer stasjonære. Avbøtende tiltak kan relativt enkelt gjennomføres, og krever et miljøbasert minstevannføringsregime som tilpasses aktuelle vandringsperioder og som slipper en vannføring i overkant av terskelverdien for vandringsstimuli.

5.6.3 Konkret vurdering av virkninger på harr – felles problemstillinger for begge alternativer

5.6.3.1 Gyting

Harren er en vårgyter som gyter på grunnere gruslokaliteter enn ørret. Gyteperioden for harr i Ottaelva starter i siste halvdel av mai og varer til omkring medio juni. I normale år vil dette sammenfalle med vårflommen, slik at den regulerte vannføringen vil variere i takt med tilsiget. Vannføringen vil imidlertid ofte være om lag $200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ lavere enn dagens situasjon (eller minstevannføring), og medfører derfor at de fleste gyteområdene som benyttes under dagens vannføringer vil bli tørrlagt i gyteperioden. Dette vil medføre at de dypere grusforekomstene må benyttes som gyteområder. Det er grunn til å tro at dypere grusforekomster har en grovere tekstur, og at de dermed er av noe dårligere kvalitet. Sannsynligvis vil antall egnede lokaliteter også bli redusert som følge av reguleringen.

I tillegg vil vannføringen i harrens gyteperiode variere mellom årene. En sen vårflom vil kunne medføre at harren gyter ved en minstevannføring på $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. I så fall vil denne befruktede rogn bli spylt vekk når den forsinkede vårflommen kommer. Tidlig og stor vårflom vil derimot gi langt bedre gyteforhold ved at godt egnede områder vil bli oversvømt i gytetiden. Regule-

ringen antas derfor å kunne øke forskjellene i årsklassestyrke for harr i Ottaelva. En eventuell utbygging antas derfor å medføre store negative virkninger for harrens gyting i Ottaelva.

5.6.3.2 Klekking/oppsvømming

Reguleringen vurderes å gi marginale problemer med klekking og oppsvømming av harr yngel. Det bemerkes likevel at forholdene under inkubasjonstiden kan bli negativt påvirket dersom rogn legges under minstevannføring, og at påfølgende vårflom vil skylle rogn nedover i elva. Det antas at det vil bli stor dødelighet ved slike hendelser. Reguleringen vurderes derfor å gi små negative virkninger på harrens klekking og oppsvømmingsfase. Men dersom harren gyter under tidlig vårflom, vil rogn og den nyklekkede yngelen være sårbare for redusert vannføring i inkubasjons- eller plommesekkperioden. Inntreden av minstevannføring etter en tidlig flomtopp under gyteperioden vil kunne medføre betydelig dødelighet på rogn og nyklekket yngel hos harr.

5.6.3.3 Oppvekst

Oppvekstområder til ung harr ble nesten utelukkende funnet i bakevjer, flomløp og andre avsnøringer fra hovedelva. Disse områdene vil i sin helhet bortfalle som stabile oppvekstområder som følge av kraftverkets slukeevne på $200\text{m}^3\text{s}^{-1}$. Harrungene tvinges derfor til lengre nedstrøms vandring før de finner egnede oppvekstområder nedenfor samløpet med driftsvannet fra kraftverket. Dette vil medføre økt intraspesifikk konkurranse i nedenforliggende oppvekstområder, samt noe økt predasjon i løpet av den forlengede nedvandringen. Reguleringen vurderes derfor å gi store negative virkninger for harrens oppvekstvilkår.

5.6.3.4 Vandring

Den stasjonære andelen av harrbestanden vil sannsynligvis ikke få problemer med småskala forflytninger fra overvintringslokalitet til gytelokalitet. Den vandrende fraksjonen av harrbestanden vil etter all sannsynlighet påføres store problemer ved tunnelutløpene dersom det ikke iverksettes miljøbaserte minstevannføringsregimer med bl.a. bestemmelser om lokkeflommer. Harrens gytevandring starter i mars, og øker i intensitet utover i april og mai. I denne vandringsperioden slippes det en minstevannføring på $5\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i mars/april og $20\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i mai i det regulerte elveleiet, og driftsvannføringen vil tilsvare det naturlige tilsiget for denne perioden. De sterkeste vannføringsstimuli vil derfor alltid være fra tunnelen, og dette antas å medføre både store forsinkelser hos de som etter hvert klarer å passere, samt en betydelig andel som ikke klarer å passere før eggøsningen inntreffer.

I tillegg vil minstevannføringsstrekningene påføre vandringsproblemer ved ulike steder. Typiske problemområder kan være knekkpunkter hvor fallgradienten øker brått, eller der elveprofilen er bred og jevn slik at vannet fordeler seg over en bred elveprofil. Lav og konstant vannføring kan i seg selv virke lite stimulerende for gytevandrende harr og kan medføre at vandringene foregår tregere. I tillegg er det kjent av vannføringer under $10\text{--}15\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ virker hindrende for harrvandring forbi jernbanebrua ved Otta sentrum. Tilsvarende midlertidige og vannføringsavhengige barrierer finnes sannsynligvis andre steder på minstevannføringsstrekningen. Den foreslåtte minstevannføringen antas derfor å påføre betydelige vandringshindringer på den regulerte strekningen. Reguleringens negative virkninger på harrens tilgang til gyteområder antas å være små for stasjonær harr og meget store for vandrende harr.

5.6.4 Samlet vurdering av virkninger for harr og ørret - begge alternativer

Både Åsåren-alternativet og Pillarguri-alternativet gir i prinsippet de samme virkningene på de respektive regulerte elvestrekningene som er drøftet ovenfor. For Pillarguri-alternativet ligger tunnelutløpet nedenfor samløpet mellom Ottaelva og Lågen. Vandringsproblemer på dette punktet vil kunne ødelegge det etablerte vandringsystemet mellom Lågen og Ottaelva. Lågen

i Bredebygden har de viktigste overvintringshølene som er kjent i hele elvesystemet, og det er grunn til å tro at mengden harr og ørret er omtrent like stor. Dette området har således en slags "hjertekammer-funksjon" for både sentrale og perifere deler av influensområdet. Dynamikken i denne konnektiviteten kan derfor bli ødelagt eller forringet fordi tunnelutløpet etter all sannsynlighet vil skape betydelige problemer med forbivandring.

Minstevannføringsstrekningen vil bli vesentlig lenger ved Pillarguri-alternativet enn ved Åsåren-alternativet. Den vil omfatte de svært produktive strekningene fra nordre del av Bredebygden og opp til samløpet, og derfra videre opp til Eidefossen kraftverk i Ottaelva. Dette kan gi forbivandringsproblemer ved samløpet og ved en rekke kritiske punkter oppover i Ottaelva under minstevannføring. Summen av potensielle problemer for vandring vil derfor etter all sannsynlighet medføre at omfanget av vandring reduseres betydelig.

For den stedege andelen av harr og ørret vil Pillarguri-alternativet forringe de svært viktige oppvekstområdene fra nordre del av Bredebygden og hele veien opp til Eidefossen i Ottaelva. Bestandsstørrelsen til stedegen harr og ørret vil derfor etter all sannsynlighet bli vesentlig lavere på denne strekningen etter eventuell utbygging.

Pillarguri-alternativet vil i sin helhet fjerne problemene med isgang i Ottaelva nedenfor Eidefossen. Ungfiskundersøkelsene i 2009 indikerte imidlertid ingen svikt i ungfisktettheten på de undersøkte lokalitetene. Isgangen i Ottaelva var betydelig i mars/april 2008, og skulle derfor kunne medføre en redusert ungfisktetthet i strandsonen. I stedet ble det funnet høye tettheter av ungfisk, noe som indikerer at isgangen i elva i liten grad påvirker tettheten av ørretunger.

Konklusjonen på vurderingene av virkningene av Pillarguri-alternativet er derfor at inngrepet slik det er skissert i meldingen vil medføre svært store negative virkninger både for harr og ørret uansett livshistoriestrategi. Skadeomfanget vurderes som uopprettelig med tiltak.

Konklusjonen på vurderingene av virkningene av Åsåren-alternativet er derfor at inngrepet slik det er skissert i meldingen vil medføre stor negative virkninger for harr og middels negativ virkning ørret uansett livshistoriestrategi. Skadeomfanget kan reduseres til middels og liten negativ virkning for henholdsvis harr og ørret ved effektive tiltak knyttet til minstevannføring og lokkeflommer.

5.7 Konsekvensvurdering

5.7.1 Åsåren-alternativet

Tabell 5.4 Konsekvenser for harr ved Åsåren-alternativet med minstevannføringer på $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren

Delområde	Verdi	Virkning	Konsekvens
D1: Eidefoss-Grindhølen	Stor	Stor/Middels negativ	Stor negativ
D2: Grindhølen-samløp Lågen	Middels	Liten/Ingen negativ	Liten negativ
D3: Samløp Lågen/Otta-Rosten	Svært stor	Liten/Ingen negativ	Liten negativ
D4: Samløp Lågen/Otta-samløp Sjoa	Svært stor	Liten negativ	Middels negativ
D5: Samløp Sjoa-Harpefoss	(Svært stor)	(Liten/Ingen negativ)	(Liten negativ)

Tabell 5.5. Konsekvenser for ørret ved Åsåren-alternativet med minstevannføringer på $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren.

Delområde	Verdi	Virkning	Konsekvens
D1: Eidefoss-Grindhølen	Stor	Middels negativ	Middels negativ
D2: Grindhølen-samløp Lågen	Stor	Liten/Ingen negativ	Liten negativ
D3: Samløp Lågen/Otta-Rosten	Svært stor	Liten negativ	Middels negativ
D4: Samløp Lågen/Otta-samløp Sjoa	Svært stor	Liten/Ingen negativ	Liten negativ
D5: Samløp Sjoa-Harpefoss	(Svært stor)	(Liten/ingen negativ)	(Liten negativ)

Tabell 5.6 Konsekvenser for bunndyr ved Åsåren-alternativet med minstevannføringer på $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren

Delområde	Verdi	Virkning	Konsekvens
D1: Eidefoss-Grindhølen	Stor	Stor negativ	Stor negativ
D2: Grindhølen-samløp Lågen	Stor	Liten negativ	Liten negativ
D3: Samløp Lågen/Otta-Rosten	Stor	Ingen	Ingen
D4: Samløp Lågen-samløp Sjoa	Stor	Liten/ingen	Ingen
D5: Samløp Sjoa-Harpefoss	(Stor)	(Ingen)	(Ingen)

5.7.2 Pillarguri-alternativet

Tabell 5.7 Konsekvenser for harr ved Pillarguri-alternativet med minstevannføringer på $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren

Delområde	Verdi	Virkning	Konsekvens
D1: Eidefoss-Grindhølen	Stor	Stor negativ	Stor negativ
D2: Grindhølen-samløp Lågen	Middels	Stor negativ	Middels negativ
D3: Samløp Lågen/Otta-Rosten	Svært stor	Stor negativ	Svært stor negativ
D4: Samløp Lågen-samløp Sjoa	Svært stor	Stor negativ	Svært stor negativ
D5: Samløp Sjoa-Harpefoss	(Svært stor)	(Middels)	(Stor negativ)

Tabell 5.8 Konsekvenser for ørret ved Pillarguri-alternativet med minstevannføringer på $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren

Delområde	Verdi	Virkning	Konsekvens
D1: Eidefoss-Grindhølen	Stor	Middels negativ	Middels negativ
D2: Grindhølen-samløp Lågen	Stor	Stor negativ	Stor negativ
D3: Samløp Lågen/Otta-Rosten	Svært stor	Middels negativ	Stor negativ
D4: Samløp Lågen/Otta-samløp Sjoa	Svært stor	Stor negativ	Svært stor negativ
D5: Samløp Sjoa-Harpefoss	(Svært stor)	(Middels)	(Stor negativ)

Tabell 5.9 Konsekvenser for bunndyr ved Pillarguri-alternativet med minstevannføringer på $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om vinteren og $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ om sommeren

Delområde	Verdi	Virkning	Konsekvens
D1: Eidefoss-Grindhølen	Stor	Stor negativ	Stor negativ
D2: Grindhølen-samløp Lågen	Stor	Stor negativ	Stor negativ
D3: Samløp Lågen/Otta-Rosten	Stor	Ingen	Ingen
D4: Samløp Lågen/Otta-samløp Sjoa	Stor	Middels negativ	Middels negativ
D5: Samløp Sjoa-Harpefoss	(Stor)	(Liten)	(Liten negativ)

5.7.3 Anleggsfasen

I anleggsfasen vil det bli en del sprengningsarbeider i forbindelse med driving av tunnelen. Det forutsettes at sprengstein ikke deponeres i elveleiet. Øvrige arbeider i elveleiet vil medføre grumsing av vannet med påfølgende fare for at rogn hos harr og/eller ørret blir tildekket med finpartikulært materiale som reduserer oksygenopptaket til rogn.

Perioder med testkjøring av kraftverket vil kunne medføre raske forandringer i vannføringen i Ottaelva mellom Eidefossen og Grindhølen. Dersom det ikke tas hensyn til rogn, yngel og bunndyr, vil dette kunne medføre betydelig desimering av årsklasser hos både fisk og bunndyr.

Virkningene av slike hendelser vil normalt gi korttidsvirkninger i form av svekkede årsklasser, og naturlig rekruttering og tetthetsavhengig overlevelse de påfølgende årene vil relativt raskt redusere virkningene. Driftsutfall og oppstart av kraftverket vil normalt virke mest negativt på de yngste årsklassene, men svært hurtige vannføringsreduksjoner kan også medføre stranding av fisk i flere årsklasser. Det er derfor særlig viktig at oppstart av kraftverket ikke gjøres med full last, men at belastningen økes gradvis i tråd med eksisterende kunnskap om økologiske virkninger ved effektkjøring av kraftverk.

5.7.4 Samlet vurdering av konsekvenser

Influensområdet til Nedre Otta kraftverk er tidligere definert som Lågen fra Harpefossmagasinet til Rosten og Ottaelva fra samløpet med Lågen til Eidefoss. Utbyggingsalternativene "Åsåren" og "Pillarguri" vil få størst negative konsekvenser i henholdsvis delområde 1 og delområde 1,2 & 4. Selv om konsekvensene for bunndyr og fisk i hele influensområdet kan betraktes som mindre enn for de direkte berørte delområdene, legges konsekvensene i disse delområdene til grunn for en samlet vurdering av konsekvenser.

En samlet vurdering av konsekvensene av Åsåren-alternativet på harr, ørret og bunndyr vurderes til **middels negativ (--)** i Ottaelva (D1 & D2) og til **liten negativ (-)** i Lågen (delområde D3, D4 og D5). Pillarguri-alternativet berører foruten Ottaelva (D1 & D2) sentrale og viktige deler av Lågen og den samlede konsekvensene av dette alternativet vurderes til **stor negativ (---)** i Ottaelva (D1 & D2) og **svært stor negativ (----)** i Lågen (D3, D4 & D5).

6 Avbøtende tiltak

De følgende vurderingene av avbøtende tiltak er gjort med utgangspunkt i det som anses som nødvendig for å nedjustere de negative virkningene slik at konsekvensene reduseres med ett trinn på konsekvensskalaen (for eksempel fra middel negativ (--) til liten negativ (-)).

Det viktigste avbøtende tiltaket ved eventuell etablering av Nedre Otta kraftverk vil være å etablere et miljøbasert minstevannføringsregime som sikrer økologisk funksjonalitet på planlagte minstevannføringsstrekninger. Dette betinger at både harr og ørret skal være i stand til å gjennomføre vandringar til gyteområder og gyting på lokaliteter som sikrer god overlevelse til egg i inkubasjonstiden og yngel i oppsvømmingsfasen. Videre skal vannføringen gi tilfredsstillende oppvekst og produksjonsforhold for både fisk og bunndyr i ulike livsfaser.

Nedre Otta kraftverk vil benytte eksisterende demning til Eidefossen kraftverk. Denne demningen er lokalisert i et stryk-/fosseparti man antar var et vandringshinder for både harr og ørret. Det foreslås derfor ikke fisketrapp som avbøtende tiltak i forbindelse med planene om etablering av Nedre Otta kraftverk.

Fiskeutsettinger er et vanlig avbøtende tiltak i regulerte vassdrag i Norge (DN 1991, L'Abée-Lund 1991, Aass 1993; Vøllestad & Hesthagen 2001). Selv om effektene av fiskeutsettinger varierer mellom lokaliteter har fiskeutsettinger i mange regulerte innsjøer bidratt til å opprettholde et attraktivt fiske (Aass 1981; 1993; 1995; Mellquist 1985). Med unntak av utsetting av ørret i elver hvor den etter en tid vandrer ut i innsjøer ser det imidlertid ut til å være få eksempler på entydig vellykkede utsettingsprogram i elver (Cowx 1994, Museth m.fl. 2008). Det foreligger per i da ikke kunnskap om hva som vil være flaskehalsen for fiskeproduksjon i Ottaelva etter en eventuell utbygging, og fiskeutsettinger foreslås derfor ikke som et avbøtende tiltak. En moderne kraftutbygging bør søke å opprettholde naturlig reproduksjon, og forslag til tiltak rettet inn mot dette prioriteres framfor fiskeutsettinger.

Det er usikkert i hvilken grad utbyggers forslag til minstevannføringsregime vil sikre naturlig reproduksjon og økologisk funksjonalitet på minstevannføringsstrekningen. Utreder er klar over at de foreslåtte tiltakene vil redusere lønnsomheten i den foreslåtte utbyggingen, og det er ikke foretatt vurderinger av hvordan eventuell nedjustering av slukevne og aggregatinstallasjoner påvirker den totale lønnsomheten i prosjektet.

Pillarguri-alternativet berører helt sentrale funksjonsområder for hele influensområdet. Elveleiets utforming i disse høyproduktive områdene er av en slik beskaffenhet at ingen relevante tiltak kan gjennomføres for å gi en målbar reduksjon av de store negative konsekvensene. Eventuelle tiltak vil innebære slipp av minstevannføring på minst $50\text{--}80\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i store deler av året, og det anses som uaktuelt i forhold til tiltakets krav til økonomisk lønnsomhet. Forslagene nedenfor retter seg derfor mot Åsåren-alternativet.

For å redusere de negative konsekvensene for harr (fra --- til --), ørret (fra -- til -) og bunndyr i D1 ved Åsåren-alternativet vurderes det som nødvendig å gjennomføre to tiltak;

- 1) etablere et minstevannføringsregime som innebærer at minstevannføringen økes til $10\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om vinteren og $30\text{ m}^3\text{s}^{-1}$ om sommeren,
- 2) etablere et tunnelutløp i Grindhølen som ikke gir oppvandringsproblemer for verken harr eller ørret.

Utformingen av tunnelutløpet til elveleiet er kritisk, og tunnelmunningen bør legges helt ut til elveleiet. Tunnelen bør være takdekket helt ut til elveleiet. Verken harr eller ørret har problemer med å vandre et stykke inn i mørklagte vannveier, men de oppholder seg gjerne i overgangen mellom lys og mørke. Dersom tunnelutløpet hadde blitt flyttet opp til innløpspartiet til Grindhø-

len ville passasjeproblemene etter alt å dømme blitt redusert. På denne måten ville oppvandrende harr og ørret lettere kunne oppdage vannstrømmen fra det regulerte elveleiet fordi elvas fallgradient vil akselerere vannhastigheten fra den regulerte elvestrekningen inn mot driftsvannutslippet fra tunnelen. Det vurderes som sannsynlig at fiskens responsmuligheter på minstevannføring og lokkeflommer vil øke dersom tunnelutløpet flyttes til øvre del av Grindhølen.

Disse tiltakene vil begrense de negative effektene av todelingen av vannveiene med svært ulike vannføringsregimer. Oppvandrende fisk vil naturlig søke mot tunnelutløpet fordi denne vannveien har den største vannføringen (med unntak av under flommer). I manøvreringsreglementet bør det legges inn bestemmelser som omfatter slipp av kunstige lokkeflommer på den regulerte strekningen i perioder hvor det foregår vandringer av harr og ørret opp og ned fra denne strekningen.

Det foreslås følgende endringer til minstevannføringsregimet:

- Minstevannføringen i sommerhalvåret bør oppjusteres fra $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ til $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. På denne måten økes oppvekstarealene på regulert elvestrekning. Samtidig vil det vanndekte arealet omfatte en større variasjon i substratets tekstur, og dermed vil alle aldersklasser av harr og ørret trolig få en vesentlig forbedring når det gjelder areal og egnethet på oppvekstområdene. Bunndyrproduksjonen vil også bli bedre ivaretatt
- Minstevannføringen i vinterhalvåret bør oppjusteres til $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Dette vil gi øke tilgangen til habitater for overvintrende fisk og ikke minst et bedre utgangspunkt for å sikre ørreten bedre gyteforhold om høsten, samt bedre oppvandringsforhold for harr tidlig om våren.
- Overgangsfasene mellom sommer- og vintervannføring bør tilpasses miljøkravene til de berørte arter som følger;
 - Om høsten bør overgangen fra sommer- til vintervannføring skje i form av en gradvis nedtapping fra $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ til $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ innenfor perioden 10. – 20. september.
 - Om våren bør overgangen fra vinter- til sommervannføring skje i form av en gradvis opptrapping fra $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ til $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ gjennom hele april, og fra $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ til $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ frem til 15. mai. Økningen i vannføring bør foregå gradvis og skånsomt. Kunstige lokkeflommer bør unngås om våren fordi det kan medføre fremskyndet klekking av ørretrogn som følge av mekanisk påvirkning fra bevegelser i substratet.

Det er knyttet usikkerhet til hvilke vannføringer som vil opprettholde økologisk funksjonalitet på minstevannføringsstrekningen, spesielt gytesuksess til harr og ørret og vandring forbi tunnelutløp. Det foreslås derfor å etablere en "vannbank" tilsvarende minstevannføring vinter og sommer på henholdsvis 10 og $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ og en prøvereglementsperiode hvor eventuelle terskelverdier i vannføring for sikring av gytesuksess, produksjon (fisk og bunndyr) og vandringer undersøkes nærmere. Dette vil bidra til en husholdning av vann som slippes til miljøformål som sikrer en best mulig optimal avveining mellom økologiske og økonomiske hensyn.

Driftsutfall og oppstart av kraftverket vil normalt virke mest negativt på de yngste årsklassene, men svært hurtige vannføringsreduksjoner kan også medføre stranding av fisk i flere årsklasser. Det er derfor særlig viktig at oppstart av kraftverket ikke gjøres med full last, men at belastningen økes gradvis i tråd med eksisterende kunnskap om økologiske virkninger ved effektivisering av kraftverk.

7 Beslutningsrelevant usikkerhet

Funksjonaliteten til gyteområdene ved redusert vannføring er vanskelig å fastsette. Både ørret og harr gyter på grusforekomster som er lokalisert på steder som under nåværende vannførringsregime gir vanndybde, vannhastighet og substrattekstur innenfor artenes preferanser. Forekomsten og plasseringene av disse gyteområdene er en funksjon av nåværende vannførringsregime og fluviale sedimentasjonsprosesser. Hvorvidt artenes preferanser disse parametrene fortsatt blir oppfylt etter en regulering er vanskelig å fastslå med sikkerhet. Vanndybde og vannhastigheter er forhold som er svært dynamiske i elver, mens grusbankene som benyttes til gyting er forholdsvis stabile over tid. Særlig vanskelig er dette å fastsette for ørret fordi den foreslåtte minstevannføringen under ørretens gytetid er $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Det foreligger ikke utfyllende informasjon om tilgjengelige grusområder ved denne vannføringen. De dypere delene av elveprofilen har sannsynligvis overveiende grovt substrat, og store deler vil derfor være uegnet for gyting selv om vanddyp og vannhastighet blir tilfredsstillende.

Vandringer forbi de planlagte tunnelutslagene kan bli forhindret dersom vannførringsforholdet mellom driftsvannstunnelen og minstevannførringsstrekningen blir ugunstig. Det er vanskelig å konkretisere terskelverdier for funksjonalitet i denne sammenheng, og det er kun undersøkelser i etterkant av utbyggingen som kan avdekke den optimale vannfordelingen i vandringstiden for ørret og harr.

8 Oppfølgende undersøkelser

De gjennomførte undersøkelsen av fisk og bunndyr i forbindelse med KU Nedre Otta og KU Rosten (Museth m.fl. 2009) har gitt et tilfredsstillende grunnlag for å vurdere konsekvensene av de planlagte kraftverkene. Kunnskapen om fiskevandring, gytelokaliteter og produksjonsforhold er god, men det vil fortsatt være usikkerhet knyttet til en del vurderinger (bl.a. gyte- og produksjonsforhold etter utbygging på planlagte minstevannføringsstrekninger).

Undersøkelsene er gjennomført innenfor et relativt kort tidsintervall (undersøkelser knyttet til Rosten kraftverk i 2008 og undersøkelser knyttet til Nedre Otta kraftverk i 2009). Det bør etableres et overvåkingsprogram i god tid før eventuell anleggsvirksomhet starter, bl.a. for å få kunnskap om årlige variasjoner i fisketetthet og tetthet og sammensetning av bunnfaunen. Dette vil være avgjørende for å vurdere de langsiktige konsekvensene av eventuell utbygging og for utforming av presise avbøtende tiltak. En kombinasjon av tradisjonelt elfiske og båtelfiske vil framskaffe gode overvåkingsdata for harr og ørret i Lågen og Ottaelva. Bruk av elfiskebåt har vist seg svært egnet til fangst og overvåking av både harr og ørret i influensområdet. Tradisjonelt elfiske fanger i stor grad årsunger og ettåringer av ørret, men fanger i liten grad større ørret og nær sagt ikke harr (Museth m.fl. 2009). Overvåking av utvalgte gyteplasser for både harr og ørret (observasjonsstudier og fangst) i influensområder bør også startes i god tid før eventuell utbygging starter.

9 Referanser

- Andrew, F.J. & Geen, G.H. 1960. Sockeye and pink salmon production in relation to proposed dams in the Fraser River system. Bulletin of the International Pacific Salmon Fisheries Commission 11; 10-30.
- Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 1996. Migratory behaviour of adult fast-growing brown trout *Salmo trutta* L. in relation to water flow in a regulated Norwegian river. Regulated Rivers: Research & Management 12; 39-49.
- Banks, J.W. 1969. A review of the literature on the upstream migration of adult salmonids. J. Fish Biol. 1: 85-136.
- Bergquist m.fl. 2007. Fiskeundersøkingar i større vattendrag – utveckling av kvantitativ metodikk med båtelfiske og hydroakustiske metoder”
- Bohlin T. 1984. Kvantitativt fiske etter lax og öring – synspunkter och rekommendationer. Informasjon från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. Nr. 4-1984. 33 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. – Hydrobiologia 173:9-43.
- Brayshaw, J.D. 1967. The effects of river discharge on inland fisheries. I: Isaac, P.G. (red.): River management. London, MacLaren, s. 102-118.
- Carlsson, U., Lundqvist, H. Eriksson, T. & Nilsson, J. 1996. Lekvandring hos Vindelälvlax i Umeälvens nedre del. Redovisning av telemetriforsøken i 1995. Länsstyrelsen i Västerbotten, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutjonen for Vattenbruk. PM 1996-01-28.
- Cowx, I.G. 1994. Stocking strategies. Fisheries Management & Ecology 1; 15-31
- Cunjak, R.A., Prowse, T.D. & Parrish, D.L. 1998. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in winter: The season of parr discontent”? Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 55 (suppl. 1): 161-180.
- Direktoratet for Naturforvaltning 1991. Forslag til kultiveringsstrategi for anadrom laksefisk og innlandsfisk. Direktoratet for Naturforvaltng. Rapport 8, 1-48
- Eidefoss & Opplandskraft 2009. Nedre Otta kraftverk. Sel og Vågå kommuner. Melding med forslag til utredningsprogram. Januar 2009. 36 s.
- Gibson, R.J. & Myers R.A. 1988. Influence of seasonal river discharge on survival of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 45; 344-348.
- Halleraker, J.H., Johnsen, B.O., Lund, R.A., Sundt, H., Forseth, T. & Harby, A. 2005. Vurdering av stranding av ungfisk i Surna ved utfall av Trollheimen kraftverk i august 2005. SINTEF Teknisk Rapport TR A6220. 37 s.
- Halleraker, J.H., Saltveit, S.J., Harby, A., Arnekleiv, J.V., Fjeldstad, H.P. & Kohler, B. 2003. Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream, Journal of River Research and Applications 19; 589-203.

- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. & Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver – virkninger på fisk, bunndyr og begroing. – SINTEF Teknisk Rapport. 39 s.
- Jensen, A. J., & B. O. Johnsen. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23:1724-1729.
- Jonsson, N. 1991. Influence of water flow, water temperature and light on fish migrations in rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research* 66; 20-35.
- Kraabøl, M. 2005. Telemetrstudier av gytevandring hos storørret (*Salmo trutta* L.) i Randsfjorden, Etna og Dokka i relasjon til regulert vannføring. Cand. scient oppgave i ferskvannskologi. NTNU, Institutt for biologi. 41 s. + vedlegg.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 1998b. Telemetrstudier over gytevandrende ørret fra Randsfjorden i Dokka/Etna, Oppland, 1997. NTNU rapport 1.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 2000. Telemetrstudier over gytevandrende storørret fra Randsfjorden og opp Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering av resultatene fra 1997 og 1998. NTNU rapport 2.
- Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S. I. 2007. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen: Vurdering av kunnskapsstatus og konsekvenser for fisk. NINA Rapport 322. 26 pp.
- L'Abée-Lund, J.H. 1991. Fiskeutsettinger - et reelt forsterkningstiltak? *Fauna* 44; 173-180
- Lea, E. 1910. On the methods used in herring investigations. *Publ. Circ. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, 53, 7 - 174.
- Linnik, V.D., Malinin L.K., Wozniowski M. & Dembowski, P. 1998. Movements of adult sea trout *Salmo trutta* L. in the tailrace of a low-head dam at Wloclawek hydroelectric station on the Vistula River, Poland. *Hydrobiologia* 372: 335-337.
- Museth, J., Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V., Johnsen, S.I. & Teigen, J. 2009a. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet - NINA Rapport 427.
- Museth, J., Kraabøl, M., Berge, O., Carlstein, M. & Arnekleiv, J.V. 2009b. Overvåking av fiskebestanden i Søndre Rena etter etablering av to OVAS-trasèer. Resultater og metodeutprøving fra 2008. NINA Minirapport 264. 16 s.
- Museth, J., Johnsen, S., Kraabøl, M. 2008. Ørretutsettinger i elver – en kunnskapsoppsummering med relevans for Glomma og Søndre Rena - NINA Rapport 307. 32 s.
- Moland Olsen, E. 2002. Undersøkelser av gyte- og oppvekstområder for aure i Lågen og Otta med sidevassdrag. Nord-Fron og Sel kommune, strekningen Harpefossdammen-Otta sentrum-kommunegrensa Vågå. Rapport på oppdrag fra Nord-Fron og Sel kommune. Rapport 17 s + vedlegg.
- Perä, I. & Karlström, Ö. 1996. Undersökning av laxuppvandringen till Ume älv-Vindelälven vid Stornorrfors kraftverk. Fiskeriverket, Utredningskontoret i Luleå. Rapport 1996-12-23.
- Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. 1: W. S. Hoar, D. J. Randall og J. R. Brett (red.). *Fish Physiology* 8. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York, 677-743.

- Rivinoja, P., McKinnell, S. & Lundquist, H. 2001. Hindrances to upstream migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a northern Swedish river caused by a hydroelectric power-station. *Regulated Rivers; Research & Management* 17; 101-115.
- Saltveit, S. J., Brabrand, Å. Og Barlaup, B. 2006. Fisk – Ungfisk. I: Saltveit, S. J. (red.). Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser og vannføringsendringer. Oslo, NVE: 88-99. ISBN: 82-410-0603-9.
- Stanley, E.H., Bushman, D.L., Boulten, A.J., Grimm, N.B. & Fisher, S.G. 1994. Invertebrate Resistance and Resilience to Intermittency in a Desert Stream. *American Midland Naturalist* 131; 288-300.
- Thorstad, E.B., Økland, F., Kroglund, F. & Jepsen, N. 2003. Upstream migration of Atlantic salmon at a power station on the River Nidelva, Southern Norway. *Fisheries Management and Ecology* 10; 139-146.
- Vøllestad, L.A. & Hesthagen, T. 2001. Stocking of Freshwater Fish in Norway: Management Goals and Effects. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75; 143-152.
- Webb, J. 1990. The behaviour of adult Atlantic salmon ascending the Rivers Tay and Tummel to Pitlochry dam. *Scott. Fish. Res. Rep.* 48: 1-27.
- Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22, 82-90.
- Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.) 1996. *Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfauna*. Tapir Forlag, Trondheim.
- Aass, P. 1981. Fisk og fiskere i Hemsil 1979. *Norges Vassdrags- og Energiverk. Terskelprosjektet* 18; 1-50.
- Aass, P. 1993. Stocking strategy for the rehabilitation of a regulated brown trout (*Salmo trutta* L.) river, *Regulated Rivers; Research & Management* 8; 135-144.
- Aass, P. 1995. Ørret som settefisk. I: Borgstrøm, R., Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.-H. (red.). *Ferskvannsfisk. Økologi, kultivering og utnytting. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag (FFT). Norges Forskningsråd*, s 138-145.

Vedlegg I: *Habitatkarakteristika for elektrofiske- og bunndyrstasjoner i Lågen og Otta. UTM-koordinatene representerer startpunktet for elektrofiskestasjonen.*

Stasjon	Prosentvis fordeling av substrat- klasser (cm)						Gjennomsnittelig			UTM 32		Avfisket areal (m ²)
	< 2	2- 10	10- 20	20- 30	> 30	Berg	Vanndyp (cm)	Dekningsgrad (%)		V	N	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-			125 m ²
2	2	35	35	20	8	0	25	5	5	528724	6847016	94 m2
3	0	25	20	25	30	0	20	< 5	< 5	528236	6848595	75 m2
4	0	20	25	25	30	0	25	20	20	526319	6849023	100 m2
4B	0	15	15	35	35	0	25	< 5	< 5	526129	6849058	48 m2
5	0	10	30	30	30	0	20	5	5	523481	6851085	78 m2
6	10	35	35	15	5	0	15	< 5	< 5	522131	6850602	100 m2
7	0	20	30	30	20	0	25	< 5	< 5	519069	6851230	60 m2
7B	0	20	30	30	20	0	20	5	5	518976	6851316	57 m2
8	0	15	15	35	35	0	25	< 5	< 5	516217	6852292	92 m2
9	5	20	40	20	15	0	30	< 5	< 5	514724	6853116	46,5 m2

Vedlegg II

Bunndyr: Ottaelva/Lågen, mai (vår) og september (høst) 2009. Gj.snittlig ant. dyr pr R1-prøve.

	Stasjoner																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
Døgnfluer																		
Siphonuridae	1												1					
Siphonurus sp.									1									
Ameletus inopinatus	8	3	79	1	6		14	1	4		2		18		7		3	
Parameletus chelifer	5																	
Centropilum luteolum	3	2	2		1						1		2		30			
Baetis fuscatus/scambus																	1	
Baetis muticus	4				1				1		1							
Baetis niger	5	3		1														
Baetis rhodani	48	5	5	15	15	169	2	209	5	87	1	300	27	21	2	35	233	52
Heptagenia sp.													1					
Heptagenia dalecarlica	1	17	2	30	5	14		22	1	19		32		3		8	4	7
Heptagenia sulphurea		1						1		1		1	1	1			1	1
Ephemerella aurivillii		46		16	2	23		50		84		39		17		96	9	55
Ephemerella mucronata	6	6	2		14		2	3	2		1	6	2		5	2	63	3
Leptophlebiidae indet.		1																
Steinfluer																		
Diura nanseni	1	21	16	20	1	13	2	14	2	7	4	33	1	3	1	9		3
Isoperla sp.				1		5		9	1	20	1	22	5	6		16	9	11
Isoperla grammatica			1		3													
Isoperla obscura			10		22				3		1		9		1		12	
Chloroperlidae indet.	1				1									1				
Siphonoperla burmeisteri			1														1	
Taeniopteryx nebulosa														1		1		1
Amphinemura borealis	9		24	1	66	1			2	1		1	5		1		44	
Amphinemura sulcicollis					1												1	
Nemoura sp.		1																
Nemoura cinerea															1			
Protonemura meyeri								1										
Capnia sp.				4		1				1		9		4		4		2
Leuctra sp.		3	1	1	1	1				1						1		
Biller																		
Halipilidae indet.		1												1				
Oreodytes sanmarkii	1	4		2										9	1			
Elmis aenea	1	7		1		1		1		1	1		1				1	1
Vårfluer																		
Rhyacophila nubila		1		1	1	6	1	10		4		18		1		6	1	4
Glossosoma sp.														1				
Agapetus sp.				1														
Agraylea cognatella													1					
Hydroptila sp.		5		1		1				1								
Oxyethira sp.		2		1														
Polycentropus flavomaculatus		6		1		1												
Hydropsyche nevae		2		2		20		6		12		25		2		5	1	31
Arctopsyche ladogensis		2		4		1		1		2		7		1		2	1	13
Micrasema setiferum/gelidum		3				1												
Lepidostoma hirtum				2				1		1								
Limnephilidae																		
Apatania sp.		2		1				1										1
Limnephilus sp.		1																
Halesus radiatus			1			1												
Potamophylax latipennis		1																
Ceraclea nigronervosa										1								

	Stasjoner																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
Oligochaeta (fåbørstemark)	6	7	10	20	12	4	9	2	3	1	1		20	16	4	9	2	5
Acari (vannmidd)		1				1		1					1			1		
Gammaridae (gammarus)		1																
Diptera (toviner, ubestemte)	3	1	1	1		1			1		1		1		2	1		1
Chironomidae (fjærmygg)	316	82	69	30	87	24	25	38	19	17	14	26	63	31	73	16	23	12
Simuliidae (knott)	23		4		8			1	2		1		12		1	1	9	
Ceratopogonidae (sviknott)	3	5	1	1	1										1			
Lymnaeidae (damsnegler)	2	1		1			2											
Planorbidae (skivesnegler)			1		1													1
Sum antall individer	442	234	224	152	243	282	53	364	43	257	23	513	169	116	127	209	413	199

NINA Rapport 621

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-4262199-3



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no