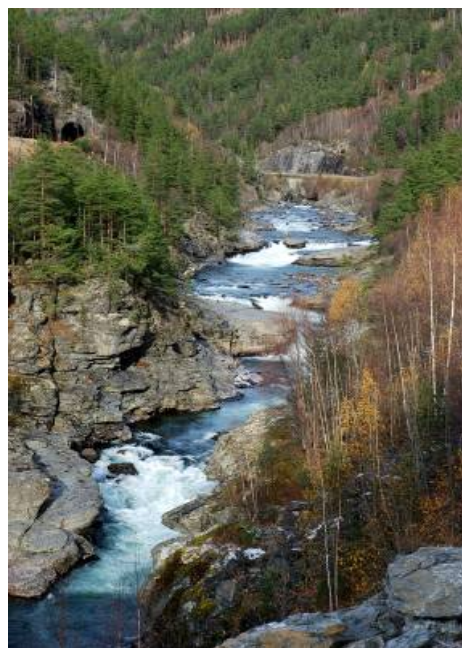


Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen

Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet

Jon Museth, Morten Kraabøl, Jo Vegar Arnekleiv, Stein I. Johnsen & Jan Teigen



 **NTNU**
Vitenskapsmuseet



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen

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

Jon Museth
Morten Kraabøl
Jo Vegar Arnekleiv
Stein I. Johnsen
Jan Teigen

Museth, J., Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V., Johnsen, S.I. & Teigen, J.
2009. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen. Utredning
av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet -
NINA Rapport 427. 60 s + vedlegg.

Lillehammer, april 2009

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1993-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Jon Museth

KVALITETSSIKRET AV

Øystein Aas

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Børre K. Dervo (sign.)

OPPDRAAGSGIVER(E)

Oppland Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Egil Skøien (Oppland Energi AS) og Gaute Skjelsvik (Eidsiva
Vannkraft AS)

FORSIDEBILDE

Rosten og gjenutsetting av radiomerket harr. Foto: Jon Museth

NØKKEWORD

Rosten kraftverk, Gudbrandsdalslågen, Sel kommune, Dovre
kommune, vannkraftutbygging, konsekvensvurdering, avbøten-
de tiltak, minstevannføringsstrekning, harr, ørret, fiskevandring-
er, gyteområder.

Sammendrag

Museth, J., Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V., Johnsen, S.I. & Teigen, J. 2009. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet - NINA Rapport 427. 60 s + vedlegg.

Bakgrunn: Oppland Energi AS sendte i juni 2007 melding om Rosten Kraftverk med forslag til utredningsprogram ut på høring. Eventuell utbygging av Rosten Kraftverk anslås å gi en årlig kraftproduksjon på om lag 200 GWh. Det planlagte kraftverket i Rosten vil medføre bygging av demning med største høyde på 18 m, minstevannføringsstrekning på ca 6 km og tunnelutløp (driftsvann fra kraftverk) ut i det naturlige elveleiet. I forhold til fisk vil derfor inngrepet kunne få konsekvenser for fiskevandring, både i form av problemer med vandring forbi tunnelutløp og kraftverksdemning og tilgang til gyte- og oppvekstarealer. Tiltaket vil også påvirke produksjonsforholdene på minstevannføringsstrekningen gjennom redusert vandedekt areal. Hovedmålene med dette prosjekt har vært:

- I. Avdekke og vurdere gyteplasser for harr og ørret på planlagt minstevannføringsstrekning
- II. Avdekke Rostens relative betydning som gyte- og oppvekstområde for harr og ørret i denne delen av Gudbrandsdalslågen.
- III. Avdekke omfang av fiskevandring i tilknytning til Rosten
- IV. Registrere bunndyrsamfunnet i ulike elveavsnitt som blir berørt, med vekt på utbredelse av eventuelle rødlistede arter
- V. Basert på punktene I-IV, foreta en grundig utredning av konsekvensene av utbygging på fiskebestandene i influensområdet i henhold til utredningsprogram fastsatt av NVE (10. juli 2008).

Metoder: Det ble gjennomført fem ulike delprosjekter i 2008: 1) Vandringsstudier til harr og ørret (telemetri), 2) Gyte- og ungfiskregistreringer (elektrofiske, dykking, observasjonsstudier fra land), 3) Fangstregistreringer (sportsfiske) og beskrivelse av fiskens vekstforhold i influensområdet, 4) Genetiske studier (for å vurdere omfanget av fiskevandring gjennom Rostenfallene) og 5) Bunndyrundersøkelser (tettheter og biologisk mangfold i elvestrengen).

Delprosjektene dannet grunnlaget for konsekvensvurderingene. Influensområdet ble inndelt i følgende 7 delområder (D) regnet nordfra og sørover: D1 Lågen fra damområde til Dombfoss (Dovre), D2 Lågen gjennom Rosten fra damområde til antatt vandringshinder (øvre minstevannføringsstrekning), D3 Lågen fra vandringshinder til tunnelutløp (nedre minstevannføringsstrekning), D4 Lågen fra tunnelutløp til samløp med Otta, D5 Lågen fra samløp Otta til Vinstra, D6 Otta fra samløp med Lågen til Eidefoss og D7 Høvringsåas nederste parti. Verdivurderingene er gjort ut ifra en samlet vurdering av delområdenes relative størrelse, forekomst av nøkkelhabitater, tilgjengelighet for vandrende deler av fiskebestandene og bevaringsbiologiske forhold. Virkningene av tiltaket er vurdert uavhengig av den fastsatte verdien, men alle vurderingene av virkninger er gjort ut ifra de enkelte delområdenes antatte betydning og funksjonalitet for produksjon og mangfold av arter og livshistorier i hvert influensområde (henholdsvis ovenfor (D1 og D2) og nedenfor (D3-6) vandringshinderet i Rosten).

Hovedresultater harr og ørret: Hovedtrekkene fra undersøkelsen i 2008 viste at både harr og ørret i influensområdet har intakte, komplekse og bevaringsverdige vandringsystemer. De karakteriseres av både stasjonære og langtvandrende individer med store variasjoner i leveområdenes størrelse. Et gjennomgående trekk var at harr i influensområdet bruker større områder av elva i løpet av året enn ørret. Median leveområde til ulike grupper av harr merket på ulike strekninger av Lågen varierte fra 8.5 til 15.5 km i løpet av studieperioden, mens de ulike gruppene av ørret hadde median leveområde fra 2.0 til 3.8 km i samme periode. Variasjonen i størrelsen på individuelle leveområder var imidlertid stor og varierte fra 2.5 km til 61.5 km for harr og fra < 0.5 km til 24 km for ørret. Begge bestandene vurderes derfor til å bestå av både stasjonære og vandrende fraksjoner.

På den planlagte minstevannføringsstrekningen i Rosten (D2 og D3) ble det ikke fanget og radiomerket stor ørret til tross for betydelig fangsttinnssats både om våren og sommeren. Harrbestandene i de nedre deler av Rosten (D3) bestod av oppvandrende gytefisk fra Selsvollene (D4) og nedstrøms Otta (D5) om våren. Ørretbestandene i øvre og midtre deler av Rosten (D2) bestod av småvokst og stasjonær ørret, mens det i den nedre delen av Rosten (D3) vandrer opp gytemoden ørret fra Selsvollene (D4) og strekningen nedstrøms samløpet med Otta (D5) om høsten.

Ørret og harr fanget på Dovre (D1) og Sel (D4 og D5) hadde god og utholdende vekst, men med et visst avtak i vekstraten etter kjønnsmodning ved 5-6 års alder. Veksten til småvokst og kjønnsmoden ørret fanget på planlagt minstevannføringsstrekning (D2 og D3) avviker fra dette bildet, med en markant stagnasjon i vekst ved 3-4 års alder.

Tettheten av ørretunger, også årsunger (0+), var relativt høy i nedre deler av planlagt minstevannføringsstrekning (D3) og på stasjonene nedstrøms planlagt tunnelutløp (D4). Tetthetene var lave i midtre og øvre deler av planlagt minstevannføringsstrekning (D2). I Lågen ved Dovre (D1) og på Selsvollene (D4) var tetthetene av ørretunger fra middels til relativt høye.

Hovedresultater genetikk: Harr og ørret innsamlet fra lokaliteter opp- og nedstrøms antatt vandringshinder i Rosten var genetisk forskjellige. Rostenfallene vurderes derfor til å være en markant barriere for genetisk utveksling mellom individer oppstrøms og nedstrøms denne strykstrekningen. Hos begge artene tydet den genetiske analysen på at det innsamlete materialet representerer én bestand (av henholdsvis harr og ørret) i området oppstrøms Rostenfallene, og to eller flere genetisk ulike bestander i området nedstrøms Rostenfallene. Hvorvidt Rostenfallene representerer en fullstendig barriere for genetisk utveksling er litt usikkert dersom kun de genetiske analysene legges til grunn. For harr tydet resultatene på at ingen harr fanget oppstrøms Rostenfallene kunne ha sitt opphav nedenfor fallene. En av analysene antydde at det kan ha vært nåtidig genflyt i én retning, dvs at harr fanget nedstrøms Rostenfallene kunne ha opprinnelse fra området overfor fallene. For ørret, derimot, var beregnet genflyt større enn for harr og man kan ikke utelukke begrenset opp- og nedstrøms vandring gjennom Rosten.

Hovedresultater bunndyr: Bunndyra i influensområdet preges av stor variasjon og betydelige tettheter (1100-2600 individer pr. prøve). Døgnfluer, steinfluer, knott og fjærmygg var de antallmessig dominerende bunndyrgruppene i Lågen og Høvringsåa. Høvringsåa skilte seg ut ved å ha en vesentlig høyere dominans av døgnfluer enn de andre lokalitetene. Artssammensetningen tyder på en relativt næringsrik elv, men likevel med en rekke grupper og arter som karakteriserer reintvannsforhold, bl.a. en variert døgn- og steinfluefauna. Bunndyrmengden tilsier at det er gode næringsbetingelser for fisk i hele influensområdet. Det ble ikke registrert noen rødliste-arter av bunndyr i influensområdet i Lågen eller Høvringsåa. To sparsomt forekommende døgnfluearter ble imidlertid registrert på planlagt minstevannstrekning og i Høvringsåa. Det ble også funnet en steinflueart som ikke tidligere er registrert i Oppland (ved Bommen Bru i D4).

Verdivurdering: Harren forekommer i alle delområdene med unntak av D7. I D2 er harr kun registrert svært sporadisk. I D1, D4, D5 og D6 er det flere gode gyte-, oppvekst- og overvintringsområder for harr. Verdien til D1, D4 og D5 fastsettes som svært stor og D6 til stor. Alle disse områdene har fra stor til svært stor verdi for produksjon og opprettholdelse av harrbestandene både i det øvre og nedre influensområdet. D3 (nedre minstevannføringsstrekning) har et begrenset areal sammenlignet med andre delområder, men det ble påvist reproduksjonsaktivitet også i dette delområdet. En betydelig andel av harrene som ble radiomerket nedstrøms D3 gikk opp til dette området for å gyte. I tillegg viste 7 harr som ble fanget og radiomerket i D3 returvandring som dokumenterer at det er vandringsforbindelse mellom D3, D4, D5 og D6. Verdien til D3 er vurdert som stor. Ørreten forekommer i alle delområdene i influensområdet. I D1, D4, D5 og D6 er det flere gode gyte-, oppvekst- og overvintringsområder. Verdien til D1, D4 og D5 fastsettes som svært stor og D6 til stor. Ørreten i D2 og D7 karakteriseres som en stasjonær og sentvoksende bestand som har liten betydning for produksjonen av ørret utover dette området. Den bevaringsbiologiske betydningen av denne stasjonære ørretbestandene er imidlertid stor fordi den representerer et ytterpunkt i de observerte livshistoriestrategiene i influensområdet. Ingen radiomerkede ørreter fra tilgrensende delområder benyttet D2 i løpet av studieperioden. Verdien til D2

og D7 settes til middels stor. D3 har stor verdi som reproduksjonsområde. Selv om omfanget av gyteaktivitet synes å være relativt liten, er områdets geografiske plassering (øvre deler av influensområdet til ørret nedenfor Rosten) og avvikende fysiske habitatkvaliteter (bl.a. grovere subst-rat) faktorer som tilsier at D3 har stor verdi.

Samlet vurdering av konsekvenser: Den samlede vurderingen av utbyggingens negative konsekvenser er i stor grad knyttet til opprettholdelsen av funksjonaliteten til D3 (nedre deler av planlagt minstevannføringsstrekning). Dersom harr og ørret beholder tilgangen til gyteområdene på denne strekningen gjennom en miljøbasert vannføring som tar hensyn til kritiske perioder (alternativ B), vurderes den samlede konsekvensen av etableringen av Rosten kraftverk for harr og ørret i influensområdet nedenfor vandringshinderet i Rosten å bli liten negativ (-). Den samlede konsekvensen av tiltaket for influensområdet oppstrøms vandringshinderet i Rosten (D1 og D2) vurderes til ingen/ubetydelig (0). Dersom funksjonaliteten til delområde 3 bortfaller totalt (trolig ved alternativ A), vurderes den samlede konsekvensen for både harr og ørret som middels negativ (--) for influensområdet nedstrøms vandringshinderet i Rosten (D3-D6). I forhold til alternativ B er det knyttet stor usikkerhet til hvilken vannføring som er tilstrekkelig for å opprettholde harrens muligheter til å vandre forbi tunnelutløpet og gjennomføre en vellykket gyting i D3. Dette må undersøkes nærmere i en eventuell prøvereglementsperiode, men man må ta høyde for at funksjonen som gyteområde for harr kan bortfalle som følge av en utbygging.

Som en del av Alternativ B forutsettes det at det utarbeides et manøvreringsreglement som sikrer rekruttering av ørret fra på gyteplassene i øvre deler av D4 (Fevollen/Grenet) ikke tørrlegges i løpet av vinteren og som forårsaker minst mulig hydrologiske endringer som følge av tiltaket utover minstevannføringsstrekningen. I situasjoner hvor man regulerer vannstanden i inntaksmagasinet fra LRV til HRV, og hvor kraftverket ikke er i drift (i perioder om vinteren med lav vannføring), vil man kunne få betydelige vannstandsvariasjoner nedstrøms minstevannføringsstrekningen. Dette vil kunne berøre det viktigste gyteområdet for ørret i hele influensområdet (øvre deler av D4). Det kan være nødvendig å øke minstevannføringen i perioder hvor inntaksmagasinet reguleres fra LRV til HRV. Dette må undersøkes nærmere i en eventuell prøvereglementsperiode. Hvis man ikke tar tilstrekkelig hensyn til dette (Alternativ A) vurderes konsekvensene av tiltaket i D4 til stor negativ (---).

Anleggsperioden antas å gi vesentlig store negative konsekvenser (---) både for harr, ørret og bunndyr. 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.

Avbøtende tiltak: Rostenfallene deler to elveavsnitt med meget gode bestander av harr og ørret, og det vurderes som lite hensiktsmessig å etablere en kunstig forbindelse mellom to velfungerende strekninger. Både telemetri- og genetikkundersøkelsene viser at det ikke er regulære fiskevandring gjennom Rosten. Det viktigste er å gjennomføre tiltak som fører til minst mulig negative effekter av anleggsfasen, og som bidrar til å sikre fisken tilgang og reproduksjon i D3 (nedre deler av Rosten), og sikring av de viktige gyteområdene nedstrøms planlagt minstevannføringsstrekning i D4. Utforming av et for fisken hensiktsmessig tunnelutløp og tilstrekkelig og hensiktsmessig minstevannsføring er sentrale aspekter i så henseende.

Forfattere:

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	6
Forord.....	8
1 Bakgrunn.....	9
2 Materiale og metode.....	11
2.1 Telemetristudier av ørret og harr	11
2.2 Definisjon av gyteperiode for ørret og harr	12
2.3 Gyteregistreringer i Rosten	12
2.4 Elektrofiske	12
2.5 Fysisk habitat – karakterisering av substrat	14
2.6 Bunndyrundersøkelser.....	14
2.6.1 Kvalitative bunndyrprøver (sparkeprøver - R1)	14
2.6.2 Artsbestemmning (biomangfold)	14
2.7 Alder og vekstberegninger av ørret og harr tatt ved stangfiske	15
2.8 Fangstregistreringer	15
3 Resultater	16
3.1 Vandrings- og habitatbruksstudier	16
3.1.1 Harr og ørret radiomerket i Lågen nedenfor Otta	16
3.1.2 Harr og ørret radiomerket i Lågen på Selsvollene.....	18
3.1.3 Ørret radiomerket i Lågen på strekningen Vollheim Camping - Dovreskogen..	19
3.1.4 Ørret og harr merket i Lågen ved Talleråsbruene	19
3.1.5 Fordelingen av radiomerket fisk i influensområdet.....	22
3.2 Definisjon av gyteperioder	24
3.2.1 Ørret.....	24
3.2.2 Harr	24
3.3 Gyteregistreringer i Rosten	24
3.4 Ungfiskregistreringer.....	24
3.4.1 Lengdefordelinger og ungfisktettheter	25
3.5 Fangstregistreringer.....	26
3.5.1 Intervju av fiskere	26
3.5.1.1 Fangst av ørret og harr på intervjudagen	26
3.5.1.2 Fangst av ørret og harr på tidligere turer	27
3.5.2 Fangstjournaler fra "ekspertfiskere"	
fra øvre og nedre del av minstevannstrekningen	28
3.6 Alder og vekst til ørret og harr i influensområdet	29
3.6.1 Ørret.....	29
3.6.2 Harr	29
3.7 Bunndyrundersøkelser.....	30
3.7.1 Faunasammensetning og relative mengder	30
3.7.2 Artssammensetning (EPT-arter)	31
4 Genetikk – vurdering av Rosten som naturlig vandringshinder for harr og ørret	
Utarbeidet av: Kjetil Hindar, Torveig Balstad og Gunnel Østborg, NINA-Trondheim; <i>Claudia Junge og Asbjørn Vøllestad, CEES, Universitetet i Oslo</i>	33
4.1 Mål.....	33
4.2 Bakgrunn	33
4.3 Materiale og metode	33
4.4 Resultater	34

4.4.1	Harr	34
4.4.2	Ørret.....	35
4.5	Diskusjon	35
5	Konsekvensutredning.....	37
5.1	Metodisk tilnærming og inndeling av influensområdet	37
5.2	Kunnskapsgrunnlaget.....	39
5.2.1	Fiskebestandene og bunnfaunaen	39
5.2.2	Fiskevandringar	40
5.2.2.1	Fiskevandringar til nedre deler av Rosten	40
5.2.2.2	Fiskevandringar til øvre deler av Rosten	41
5.2.2.3	Fiskevandringar gjennom Rostenfallene	41
5.2.3	Betydningen av tidligere inngrep i Rosten	42
5.2.4	Bunndyr.....	43
5.3	Tiltakets alternativer.....	43
5.3.1	Uregulert vannføring i kritiske livsfaser for harr og ørret	45
5.4	Kriterier for vurdering av verdi, virkning og konsekvens	46
5.4.1	Vurdering av verdi	46
5.4.2	Vurdering av virkning	46
5.4.3	Vurdering av konsekvenser.....	47
5.5	Verdivurderinger	48
5.5.1	Harr	48
5.5.2	Ørret.....	48
5.6	Virkning og konsekvenser.....	48
5.6.1	0-alternativet	48
5.6.1.1	Dagens situasjon.....	49
5.6.1.2	Restaurering av tidligere inngrep i Rostenfallene	49
5.6.2	Virkninger som gjelder alle alternativene	49
5.6.3	Alternativ A: Konsekvenser for harr og ørret ved konstant minstevannføring ..	51
5.6.4	Alternativ B: Miljøbasert vannføring	52
5.6.5	Samlet vurdering av konsekvenser	53
6	Beslutningsrelevant usikkerhet	56
7	Avbøtende tiltak	57
7.1	Fiskevandringar og behov for fisketrapp.....	57
7.2	Avbøtende tiltak for fiskevandringar og reproduksjon	57
7.3	Bevaring av gytelokaliteter på Nord-Sel.....	57
8	Referanser.....	59

Forord

I juni 2007 offentliggjorde Oppland Energi melding om plan om bygging av Rosten kraftverk i Gudbrandsdalslågen. Endelig utredningsprogram ble fastsatt av NVE i juli 2008. I perioden mellom offentliggjøringen av meldingen og fastsettelse av endelig utredningsprogram utarbeidet NINA en rapport om kunnskapsstatus for å vurdere konsekvensene av eventuell bygging av Rosten Kraftverk (NINA Rapport 322). På grunnlag av denne rapporten, som bl.a. konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig og at Rosten kunne ha en regional verdi for harr- og ørretbestandene i influensområdet, initierte Oppland Energi AS et omfattende utredningsprosjekt med oppstart våren 2008.

NINA og NTNU Vitenskapsmuseet har hatt som oppdrag å vurdere konsekvensene en eventuell utbygging vil ha på harr- og ørretbestandene og bunndyrsamfunnet i influensområdet. Når det gjelder konsekvenser for utøvelsen av fiske og friluftsliv, samt verdiskapning i forbindelse med fiske, er dette tatt hånd om av andre konsulenter.

Kapittelet "*Genetikk – vurdering av Rosten som naturlig vandringshinder for harr og ørret*" i denne rapporten er utarbeidet av Kjetil Hindar, Torveig Balstad og Gunnel Østborg i NINA og Claudia Junge og Asbjørn Vøllestad, CEES, Universitetet i Oslo. Disse har gjort en vurdering av fiskevandring gjennom Rostenfallen uavhengig av de øvrige undersøkelsene i dette prosjektet. Konsekvensutredningen og konklusjonene i rapporten som helhet står for forfatterne Jon Museth, Morten Kraabøl, Jo Vegar Arnekleiv, Stein I. Johnsen og Jan Teigen sin regning.

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 som har bidratt til fangst av fisk. Gjennom flere tiår som aktiv fisker, både i Rosten og andre deler av Lågen, har han ervervet unik kunnskap om fiskebestandene i influensområdet som han sjenerøst har delt med oss. I tillegg er det mange andre lokale storfiskere som med stor innsats har gjort det mulig å radiomerke 113 fisk. Disse er: 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 Egil Skøien hos Oppland Energi AS for god dialog og godt samarbeid i alle faser av prosjektet.

Lillehammer, april 2009

Jon Museth
Prosjektleder

1 Bakgrunn

Oppland Energi AS har ervervet det meste av fallrettighetene i Rosten og sendte i juni 2007 melding om Rosten Kraftverk med forslag til utredningsprogram ut på høring. Rosten Kraftverk anslås å gi en årlig kraftproduksjon på om lag 200 GWh og skal derfor utredes etter et fastlagt program i henhold til KU-forskriften (av 1. april 2005). Endelig utredningsprogram ble fastsatt av NVE i juli 2008:

Her fastsettes det at det skal framskaffes tilstrekkelig data for å kunne beskrive bestandenes kvalitet og forhold knyttet til oppvekst, vandring, gyting og ernæring. Det er presisert at det skal 1) gjennomføres en kartlegging av hvordan fisk fra området benytter hele det potensielle influensområdet ned til Harpefoss i Lågen og opptil Eidefoss i Otta, 2) konsekvensutredningen skal skille mellom driftsfasen og anleggsfasen, 3) ved vurdering av avbøtende tiltak legge spesiell vekt på virkninger av ulike minstevannføringer, 4) vurdering av hvordan inntaksdammen vil påvirke massetransporten i vassdraget (mulige virkninger på gyteplasser i forbindelse med Rostenfallene og den nedenforliggende elvestrekningen) og 5) behovet for fiskepassasje skal vurderes.

Det planlagte kraftverket i Rosten vil medføre bygging av demning med største høyde på 18 m, minstevannføringsstrekning på ca 6 km og tunnelutløp (driftsvann fra kraftverk) ut i det naturlige elveleiet. I forhold til fisk vil derfor inngrepet kunne få konsekvenser for fiskevandring, både forbi tunnelutløp og kraftverksdemning, og 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 til 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 minstevannføring, 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 minstevannføringen både er lav og konstant. Både størrelsen og variasjonene i vannføringen virker gunstig inn på oppvandring av laksefisk på gytevandring (Banks 1969, Jonsson 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 minstevannføringen. 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 vanndekt areal. Generelt antas det at det er vinterens laveste vannføring som er størst betydning for overlevelsen til fisk på regulert elvestrekning (Gibson & Myers 1988, Cunjak m.fl. 1998). Kalibrering av minstevannføringen er derfor helt sentralt, men det er også avgjørende at man unngår episoder med lavere vannføring enn minstevannføringen. Raske vannstandsendringer, for eksempel ved oppstart og stans av kraftverk ved lave vannføringer kan føre til stranding av fisk. Denne risikoen avhenger imidlertid av hastigheten på nedtappingen og elvas morfologi (Halleraker m.fl. 2003, 2005, Harby m.fl. 2004). Raske vannstandsendringer har også vist å kunne ha negativ effekt på bunndyr (Stanley m.fl. 1994).

I perioden mellom offentliggjøringen av meldingen og fastsettelse av endelig utredningsprogram utarbeidet NINA en rapport om kunnskapsstatus for å vurdere konsekvensene av eventuell bygging av Rosten Kraftverk (Kraabøl m.fl. 2007). På grunnlag av denne rapporten, som bl.a. konkluderte med at kunnskapsgrunnlaget var for dårlig til å gjennomføre en forsvarlig konsekvensutredning, og at Rosten kunne ha en regional betydning for harr- og ørretbestandene i influensom-

rådet, initierte Oppland Energi AS et omfattende utredningsprosjekt med oppstart våren 2008. Hovedmålene med dette prosjekt har vært:

- I. Avdekke og vurdere gyteplasser for harr og ørret på planlagt minstevannføringsstrekning,
- II. avdekke Rostens relative betydning som gyte- og oppvekstområde for harr og ørret i denne delen av Gudbrandsdalslågen,
- III. avdekke omfang av fiskevandring i tilknytning til Rosten,
- IV. kartlegge diversitet, produksjonsforhold og eventuelt rødlistede bunndyrarter og
- V. basert på I-IV å foreta en grundig utredning av konsekvensene av utbygging på fiskebe-standene i influensområdet i henhold til utredningsprogram fastsatt av NVE (10. juli 2008).

For å oppfylle disse målsettingene er det gjennomført 5 ulike delprosjekter i 2008: 1) Vandringsstudier til harr og ørret (telemetri), 2) Gyte- og ungfiskregistreringer (elektrofiske, dykking, observasjonsstudier fra land), 3) Fangstregistreringer (sportsfiske) og beskrivelse av fiskens vekstforhold i influensområdet, 4) Genetiske studier (for å vurdere omfanget av fiskevandring gjennom Rostenfallene) og 5) Bunndyrundersøkelser.

Denne rapporten omfatter kun det foreslåtte utredningstemaet "Fisk". 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 virkning og konsekvens av tiltaket er vurdert.

2 Materiale og metode

I tillegg til eksisterende kunnskap om fiskebestandene i influensområdet til Rosten kraftverk (oppsummert i Kraabøl m.fl. 2007) ble det i 2008 gjennomført en rekke undersøkelser. Flere metoder er benyttet for å fremskaffe tilstrekkelig kunnskap til å utrede konsekvensene av en eventuell utbygging. Undersøkelsene er begrenset til å omfatte de øvre deler av influensområdet, og omfattet Lågen fra Varphaugen og opp til Dombfoss, samt nedre Otta opp til Eidefoss. Følgende metoder er benyttet: 1) Telemetristudier for å kartlegge vandringer og habitatbruk gjennom året (dvs. overvintrings-, ernærings- og gyteområder), 2) Kartlegging av tetthet av ungfisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat, 3) Visuelle observasjoner av gytefisk og gytegroper ved snorkling og observasjon fra land, 4) Bunndyrprøver for å kartlegge næringsgrunnlag og biomangfold, 5) Genetiske analyser av harr og ørret fanget ovenfor og nedenfor Rostenfallene for å avdekke grad av genetisk isolasjon / omfang av vandringer og 5) Innsamling og analyse av sportsfiskefangster fra ulike deler av influensområdet som grunnlag for beskrivelse av fiskesamfunnets sammensetning / kvalitet (inkl. vekst- og aldersanalyser).

2.1 Telemetristudier av ørret og harr

Til sammen 113 fisk fordelt på 76 ørret og 37 harr ble fanget med sportsfiskeutstyr og radiomerket i 2008 (detaljer, se **vedlegg 1 & 2**). All radiomerket fisk ble gjenutsatt ved fangststedet. Ovenfor Rosten ble det radiomerket i alt 35 fisk fordelt på 26 ørret og 9 harr. Nedenfor antatt vandringshinder i Rosten ble det radiomerket henholdsvis 50 ørret og 28 harr. All fisk ble fanget og merket i perioden 10. april til 8. september i samarbeid med lokale fiskere. Flest fisk ble radiomerket i april – mai (81 %). Fangsten 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. Seks harr og én ørret ble gjenfanget og innrapportert av sportsfiskere i løpet av studieperioden.

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. 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 ryggleie 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 fra 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 – juni. 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 høsten 2009. Ved vurdering av gyteplasser er det derfor lagt vekt på forflytningsmønster forut for og etter gyteperioden og konsentrasjonen av radiomerket ørret i spesielle områder (detaljer om radiomerket ørret, se **vedlegg 2**).

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.

Radiopeilinger 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 (beregnet ut i fra en digitalisert midtlinje i elva). Peilingene ble gjennomført ukentlig om våren og forsommeren, annenhver uke midt på sommeren og to ganger ukentlig utover sensommeren og høsten.

Beregninger av individuelle leveområder ble gjort for radiomerkede fisker som ble peilet over 8 uker eller lengre perioder.

2.2 Definisjon av gyteperiode for ørret og harr

For å kartlegge gytelokaliteter for radiomerket ørret var det viktig å definere gyteaktiv periode. Dette ble gjort ved å telle fisk på gyteområder. Den første tellingen ble gjennomført ved Bommen bru den 23. september, og det viste seg at gytingen hos ørret var i gang på dette tidspunktet. Den mest oversiktlige og fiskerike gytelokaliteten ligger 1-2 km nedstrøms Laurgård Bru ved Grenet (øvre deler av Selsvollene). Observasjoner på denne gyteplassen danner derfor det mest representative bildet av gytingens forløp hos ørret.

Harrens gyteperiode ble definert ved å vurdere gonadestatus for begge kjønn i perioden 24. mai til 13. juni. Til sammen 17 harr (6 hunner og 11 hanner) ble fisket og undersøkt på Nord-Sel (Mattisstad) og ved Harrsvaet ovenfor Laurgård bru. 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).

2.3 Gytereistreringer i Rosten

I løpet av ørretens gyteperiode ble det gjennomført gytereistreringer i Rosten mellom planlagt damområde og tunnelutløp for å avdekke eventuelle gyteområder som ikke ble benyttet av radiomerket ørret. Registreringene ble gjennomført både ved dykking (snorkling) og visuelle observasjoner fra land. Fra land ble det benyttet polaroidbriller, kikkert (Zwarowski 10 x 25) og teleskop (Zwarowski 20-60 x 80). I tillegg ble det ved alle lokaliteter benyttet stor overhøyde slik at observasjonsforholdene ble best mulig. Alle områder i Rosten ble befart for å velge ut potensielle gyteområder. Det ble funnet antatt egnede forhold på følgende strekninger: a) Strekning på 200 m like nedstrøms planlagt damområde, b) første høl nedenfor Rosten bru (ved informasjonsskilt), c) første høl nedenfor vandringshindrende foss og d) høl nedenfor Sandbakken Camping. Registreringer ble gjort på følgende datoer i 2008: 24. september, 30. september, 1. oktober, 5. oktober, 17. oktober og 31. oktober.

2.4 Elektrofiske

Det ble elektrofisket på 14 stasjoner i perioden 25. – 27. august 2008, hvorav én stasjon var i Høvringsåa. Hovedstasjonsnett (figur 2.1) bestod av 10 stasjoner fordelt nedenfor planlagt tunnelutløp (stasjon 1, 2 og 7), fire stasjoner på minstevannføringsstrekningen (stasjon 3, 4, 5 og 6) og tre stasjoner oppstrøms planlagt damområde (stasjon, 8, 9, og 10). Disse ble avfisket 3 ganger, med unntak av stasjon 5 som grunnet lave tettheter ble avfisket én gang. Habitatkarakteristika for de ulike stasjonene er gitt i vedlegg 3.

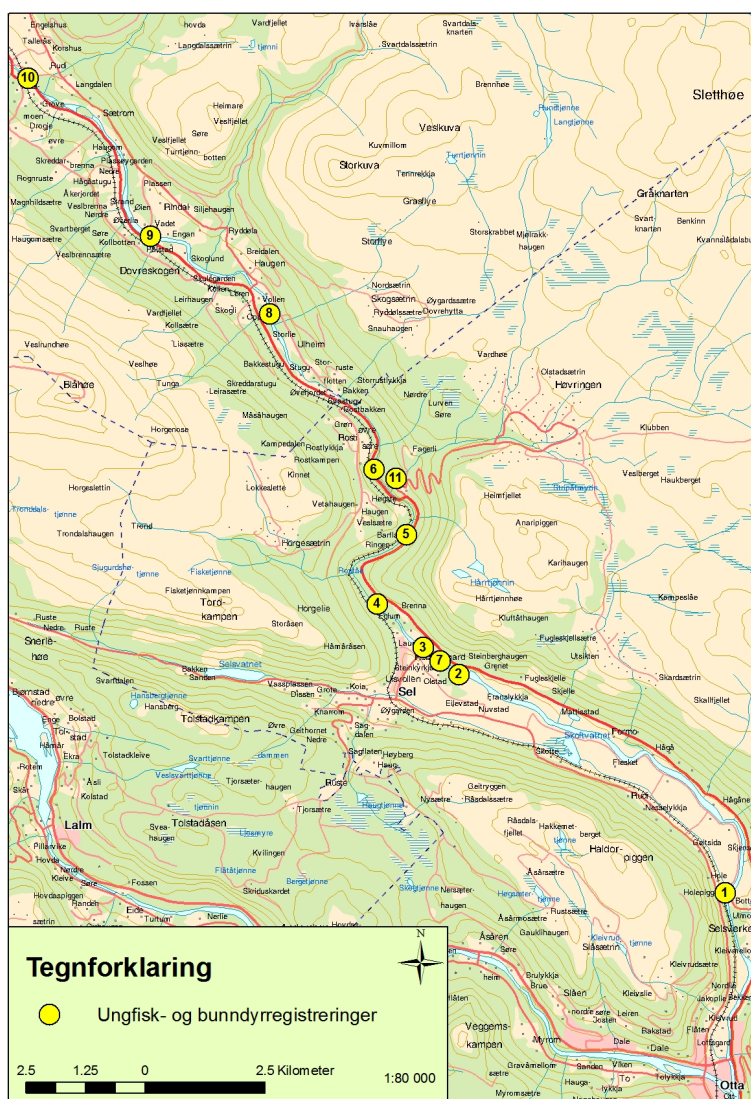
Ved elektrofiske er antall ørretunger beregnet ut fra avtak i fangst (Zippin 1958) etter følgende formel:

$$y = \frac{6A^2 - 3AT - T^2 + T\sqrt{T^2 + 6AT - 3A^2}}{18(A - T)}$$

$$p = \frac{3A - T - \sqrt{T^2 + 6AT - 3A^2}}{2A}$$

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, T = totalt antall fisk, $A = 2c_1 + c_2 + c_3$, y = bestand, p = fangbarhet.

Stasjon 5 ble på grunn av lave tettheter kun avfisket en gang. Tettheten av ørret på denne stasjonen ble estimert ved å bruke gjennomsnittlig fangbarhet (p) fra de andre stasjonene. I tillegg til hovedstasjonsnettet ble 4 stasjoner i Lågen/Høvringsåa elfisket ved en gangs overfiske eller over en gitt tidsperiode. Stasjonene 5B (rett oppstrøms stasjon 5) og 11 (Høvringsåa) ble avfisket i henholdsvis 15 og 10 minutter (areal ikke beregnet). Stasjonene 8B og 9B ble avfisket en gang på beregnet areal (**figur 2.1**). All fisk ble lengdemålt til nærmeste millimeter ved naturlig fiske-lengde (Ricker 1979), dvs. fra snutespiss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling.



Figur 2.1 Oversikt over stasjonsnett for innsamling av ungfisk og bunndyr i Lågen oppstrøms Otta i 2008.

2.5 Fysisk habitat – karakterisering av substrat

Substratets egnethet for både bunndyr og ungfisk ble kartlagt på hver lokalitet ved en nøyere substratkarakterisering. Dominerende bunnssubstrat 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)
- (v) berg/fast fjell

Det ble angitt en prosentvis forekomst av de enkelte substratklassene. I tillegg ble det på to lokaliteter i Rosten (St. 5 og 6) foretatt en nøyere karakterisering. Det ble målt ut to transekter på 15-20 m på hver stasjon, og langs transektene ble det for hver meter målt dyp, angitt substratklasse og gitt et mål på hulrom (engelsk; *embeddedness*) etter en skala fra 0-5, hvor 5 angir ingen hulrom (Eastman 2004).

2.6 Bunndyrundersøkelser

2.6.1 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 4719 og 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 juni (25. - 26.) og oktober (22 - 23) 2008. De ble fiksert på glass og seinere sortert på lab., hvor hele prøven ble plukket rein for dyr under lupe. Unntaksvis ble det foretatt subsampling av noen ekstra store prøver i juni. Materialet blir oppbevart i Vitenskapsmuseets samlinger. Det ble tatt prøver fra tre lokaliteter nedenfor Rosten (st.1,2, (3) og 7), tre lokaliteter i planlagt minstevannstreking i Rosten (st. (3), 4, 5 og 6) og tre lokaliteter ovafor planlagt dam Rosten (st. 8, 9 og 10). Det ble også tatt prøver nedstrøms planlagt inntak i Høvringsåa (st. 11) (**figur 2.1**). Det var ved prosjektstart uklart om st. 3, rett oppstrøms Laurgard bru, ville bli liggende opp- eller nedstrøms tunnelutløpet for det planlagte kraftverket. Av den grunn ble det seinere opprettet en ekstra stasjon nedstrøms Laurgard bru (st. 7), men denne ble prøvetatt bare i august.

2.6.2 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 de er da bestemt til slekt eller familie. I noen tilfeller er taksonomien usikker, eller det kan være søsterarter som er vanskelige å skille. I slike tilfeller kan arter være slått sammen og presentert som for eksempel *Baetis muticus/niger*, eller de er presentert på slektsnivå (*Baetis* sp.). Artslista gir derfor en oversikt over minimumsantallet arter som finnes i lokaliteten på prøvetakingstidspunktet. **Figur 2.1** viser fotos av et utvalg bunndyr.



Figur 2.1 Vårfluelarve (venstre), steinfluenymfe under klekking til voksent insekt (midten), og døgnfluenymfe. Foto: Jo Vegar Arnekleiv©

2.7 Alder og vekstberegninger av ørret og harr tatt ved stangfiske

For å få en oversikt over vekstforholdene på ulike delstrekninger i influensområdet 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 er 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 fangst dato (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.

2.8 Fangstregistreringer

Det ble intervjuet fiskere i Lågen nedstrøms Rosten (nedstrøms Laurgård bru, N=28) og oppstrøms Rosten (Storrusten bru-Tallerås, N=20) gjennom fiskesesongen 2008. Det ble spurt om fangst og innsats på intervjudagen, samt fangst og innsats tidligere i 2008 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.

Lokale fiskere som bidro med fangst i forbindelse med radiomerking, førte også fangsjournaler. Dette er imidlertid over gjennomsnittlig gode og lokalkjente fiskere. Disse resultatene er derfor framstilt for seg.

3 Resultater

3.1 Vandrings- og habitatbruksstudier

3.1.1 Harr og ørret radiomerket i Lågen nedenfor Otta

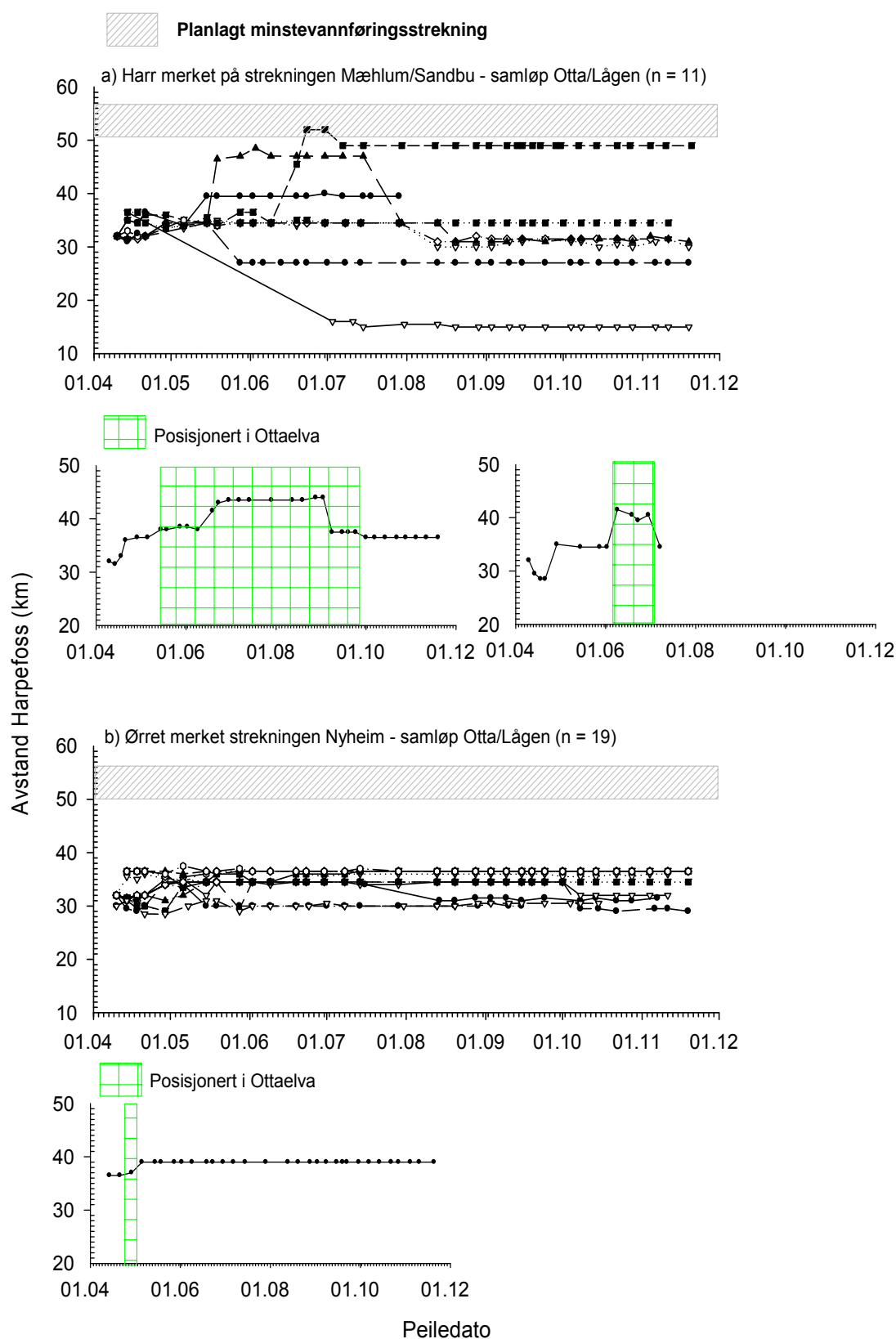
Telemetriundersøkelsen avdekket stor variasjon i størrelsen på leveområder, både mellom arterne og individuelt. Harr benyttet gjennomgående større leveområder enn ørret og viste også større individuell variasjon i leveområdets størrelse enn ørret.

Det ble radiomerket 11 harr i Lågen nedstrøms samløpet med Otta i april. Av disse ble ni harr merket i overvintringshølen ved Mæhlum/Sandbu (32 km fra Harpefoss (HF)) og to harr ved samløpet med Otta (36.5 km fra HF). Det ble radiomerket 18 ørret i Lågen nedstrøms samløpet med Otta i april. Det ble merket tre ved Nyheim (30 km fra HF), ni ved Mæhlum / Sandbu (32 km fra HF) og fem ved samløpet ved Otta (36.5 km fra HF). I tillegg ble det merket én ørret ved Breden (34 km fra HF) i midten av juli (**vedlegg 1 & 2**).

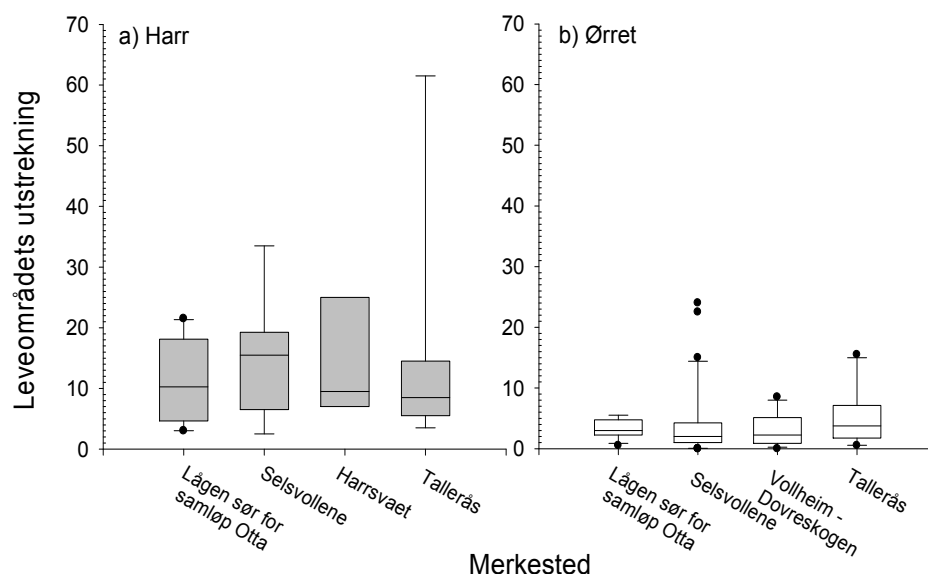
Harr i dette området forflyttet seg både opp- og nedstrøms etter merking, og forflytningene i tidsrommet fra slutten av mai til begynnelsen av juni tolkes som gytevandring. Til sammen ble åtte sannsynlige gyteområder registrert med bakgrunn i vandringsdestinasjon eller oppholdssted innenfor gyteperioden. Områdene fordeler seg mellom Lågen ved: 1) nedre deler av Rosten (52 km fra HF), 2) Fevollen / Grenet (49 km fra HF), 3) nedstrøms Sel kirke (29.5 km fra HF), 4) samløpet med Otta (36.5 km fra HF), 5) området ved Statens vegstasjon (34.5 km fra HF), 6) oppstrøms samløp med Sjøa (27 km fra HF) og 7) et par kilometer nedstrøms Kvam (15 km fra HF). I tillegg vandret to harr fra denne merkegruppen 5 – 7 km oppover i Otta hvor de sannsynligvis gyttet på to ulike lokaliteter (**figur 3.1a**).

Ørret i dette området utviste betydelig mindre variasjon i forflytningsmønsteret. Viktige gyteområder ble registrert på strekningen fra samløpet Otta/Lågen og nedover til Statens vegstasjon, hvor sju ørreter oppholdt seg i gytetiden. I området ved Nyheim nederst i Bredebygden stod 3 ørreter i gyteperioden. Ingen av ørretene i dette området ble registrert i Otta om høsten. Én ørret oppholdt seg i Otta om lag 500 m opp fra samløpet med Lågen gjennom et par uker om våren (**figur 3.1b**).

Median leveområde for harr ($n = 10$) og ørret ($n = 13$) fra dette området var henholdsvis 10.3 og 3.0 km, mens observerte leveområder varierte fra 3 – 21.5 km for harr (**figur 3.2a**) og fra < 0.5 – 5.5 km for ørret (**figur 3.2b**). Noe av forklaringen på at harren i dette området hadde større variasjon i størrelsen på leveområdene enn ørret, er den store variasjonen i valg av gyteområder blant radiomerket harr. Den store variasjonen i valg av gyteområde, spesielt sett i lys av at det ble merket kun 11 harr i dette området, viser at Lågen fra samløpet med Otta og 4-5 km nedstrøms er et regionalt svært viktig overvintringsområde for harr. Harr som overvintrer i dette området, bruker også nedre deler av Rosten som gyteområde.



Figur 3.1 Individuelle posisjoner (km fra Harpefoss - HF) ved ulike peiletidspunkt til a) harr radiomerket i Lågen på strekningen samløpet Otta – Mæhlum/Sandbu (merket 10. - 14. april, n = 11, lengdeintervall 33 – 45 cm, 32 – 36.5 km fra HF, b) ørret radiomerket i Lågen på strekningen samløpet Otta – Nyheim, (merket 10. april – 14. april (n = 18) og 16. juli (n = 1), lengdeintervall 28 – 49.5 cm, 30 – 36.5 km fra HF).



Figur 3.2 Fordeling av leveområdets størrelse til ulike merkegrupper av a) harr og b) ørret i Lågen i 2008. 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 prosentilene og punktene (•) viser observasjoner utenfor dette intervallet (Fisk posisjonert < 8 uker utelatt). Utvalg harr: Sør for samløp (n = 10), Selsvollene (n = 9), Harrsvaet (n = 7), Tøllerås (n = 9). Utvalg ørret: Sør for samløp (n = 13), Selsvollene (n = 30), Vollheim – Dovreskogen (n = 14), Tøllerås (n = 10).

3.1.2 Harr og ørret radiomerket i Lågen på Selsvollene

Det ble fanget og radiomerket ni harr på strekningen Hågåbrua – Grenet (45.3 – 49.5 km fra HF) i perioden 10. april – 21. mai og til sammen 30 ørret i Lågen fra Mattisstad – Grenet (47.5 – 49.5 km fra HF) i perioden 10. april – 8. september. Av disse ble 21 ørret merket i april-mai, tre ble merket i juni, to i juli og fire i september.

Harr og ørret merket på Selsvollene utviste også betydelige forskjeller i størrelsen på leveområdene. Median leveområde for harr (n = 9) og ørret (n = 30) fra dette området var henholdsvis 15.5 og 2.0 km. Individuelle leveområder varierte fra 2.5 – 33.5 km for harr og fra < 0.5 – 24 km for ørret (**figur 3.2**). Til sammen 18 ørreter (60 %) oppholdt seg på strekningen mellom Mattisstad til Grenet (47.5 – 49.5 km) i gyteperioden (**figur 3.3 c**). Observasjoner fra land bekreftet at dette er et svært viktig gyteområde for ørret. I tillegg kan man ut i fra vandringskurvene anta at to ørreter vandret opp til Laurgård Bru og i de nedre deler av Rosten på planlagt minstevannførsstrekning (50.5 – 52 km fra HF), tre ørreter oppholdt seg ved Bommen Bru (41.5 km fra HF), to ørreter ved Statens vegstasjon sør for Otta (34.5 km fra HF) og én ved Nyheim (29 km fra HF). Disse 6 elveavsnittene antas å være gytelokaliteter for ørret.

Kompleksiteten i vandringsmønsteret og valg av gyteområder til ørret i influensområdet illustreres også godt ved at to ørret som ble merket på Selsvollene i april-mai vandret herfra i slutten av august/begynnelsen av september og ble posisjonert og gytte trolig 12-13 km opp i Otta. Begge disse returnerte til Lågen og Selsvollene etter endt gyting. Disse hadde leveområder 22.5 - 24 km og vandret om lag 48 km i forbindelse med gyteperioden (**figur 3.3 c**).

Til sammen 7 (78 %) av de 9 radiomerkede harrene fra denne elvestrekningen oppholdt seg i området Mattisstad – Grenet (47.5 – 49.5 km fra HF) under gyteperioden, mens én muligens gyt-

te på planlagt minstevannføringsstrekning (mistet kontakt den 19. mai). Én harr oppholdt seg på Harrsvaet tidlig i gyteperioden, men vandret nedover til samløpet med Otta og deretter 1.5 km opp i Otta i perioden 9.- 20. juni. Det antas at denne harren gytte i Otta (**figur 3.3 a**).

Til sammen 7 harr ble radiomerket ved Harrsvaet i nedre deler av Rosten. Disse ble radiomerket i begynnelsen av gyteperioden (21. – 27. mai), men forflytningsmønsteret etter merking indikerte at de hadde foretatt betydelige oppstrøms gytevandringer forut for merkingen. I midten av juni hadde samtlige forlatt Harrsvaet på planlagt minstevannføringsstrekning og fordelte seg nedstrøms på strekningen Fevollen – Kvam (**figur 3.3 b**). Det er derfor sannsynlig at harr fra Lågen ned mot Kvam foretar gytevandringer opp til nedre deler av planlagt minstevannføringsstrekning.

3.1.3 Ørret radiomerket i Lågen på strekningen Vollheim Camping - Dovreskogen

På tross av stor fangstinnssats ble det ikke fanget harr nedstrøms Talleråsbruene på Dovre. Det ble derimot merket 14 ørret på strekningen Vollheim Camping – Dovreskogen (61 – 63 km fra HF) i perioden 23. april – 28. august.

Median leveområde til disse 14 ørretene var 2.4 km og varierte fra < 0.5 – 8.5 km (**figur 3.2 b**). Elleve var relativt stasjonære, mens tre individer forflyttet seg opp til Talleråsbruene under gytetiden (**figur 3.4 c**). Det er klare indikasjoner på at området ved Talleråsbruene – i tillegg til å være et viktig overvintringsområde for fisk på Dovre – også er gyteområde for både harr og ørret. De som ikke forflyttet seg opp til Talleråsbruene fordelte seg relativt jevnt på en 4 km lang strekning fra Vollheim Camping og oppover (61 – 65 km fra HF). Ingen av ørretene merket på denne strekningen vandret ned eller passerte området for planlagt demning øverst i Rosten. Den nederste registreringen av ørret ble gjort 2.5 km oppstrøms planlagt demning.

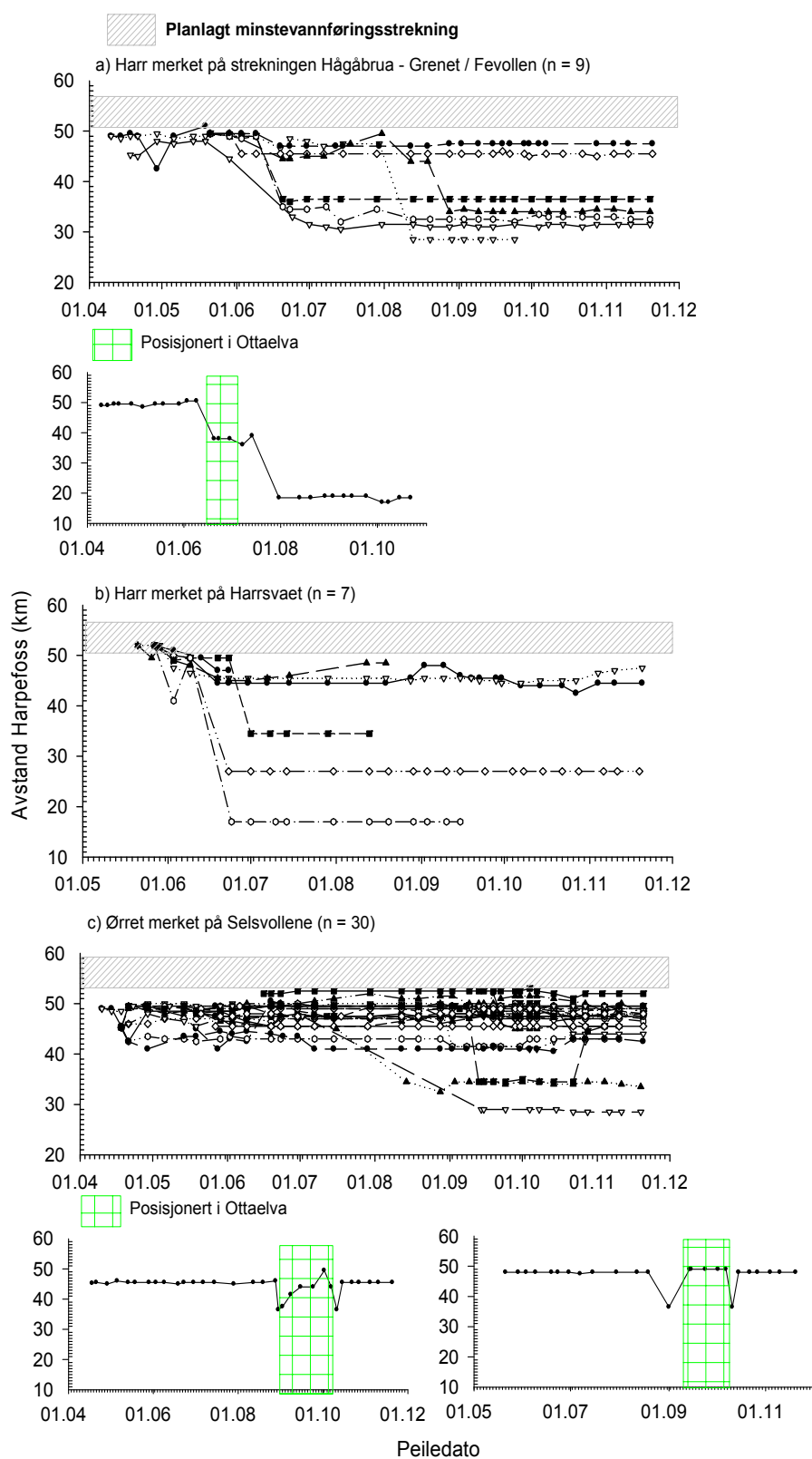
3.1.4 Ørret og harr merket i Lågen ved Talleråsbruene

Det ble fanget og radiomerket 9 harr og 7 ørreter ved Talleråsbruene i slutten av april 2008. To ørreter ble fanget og merket her i slutten av august.

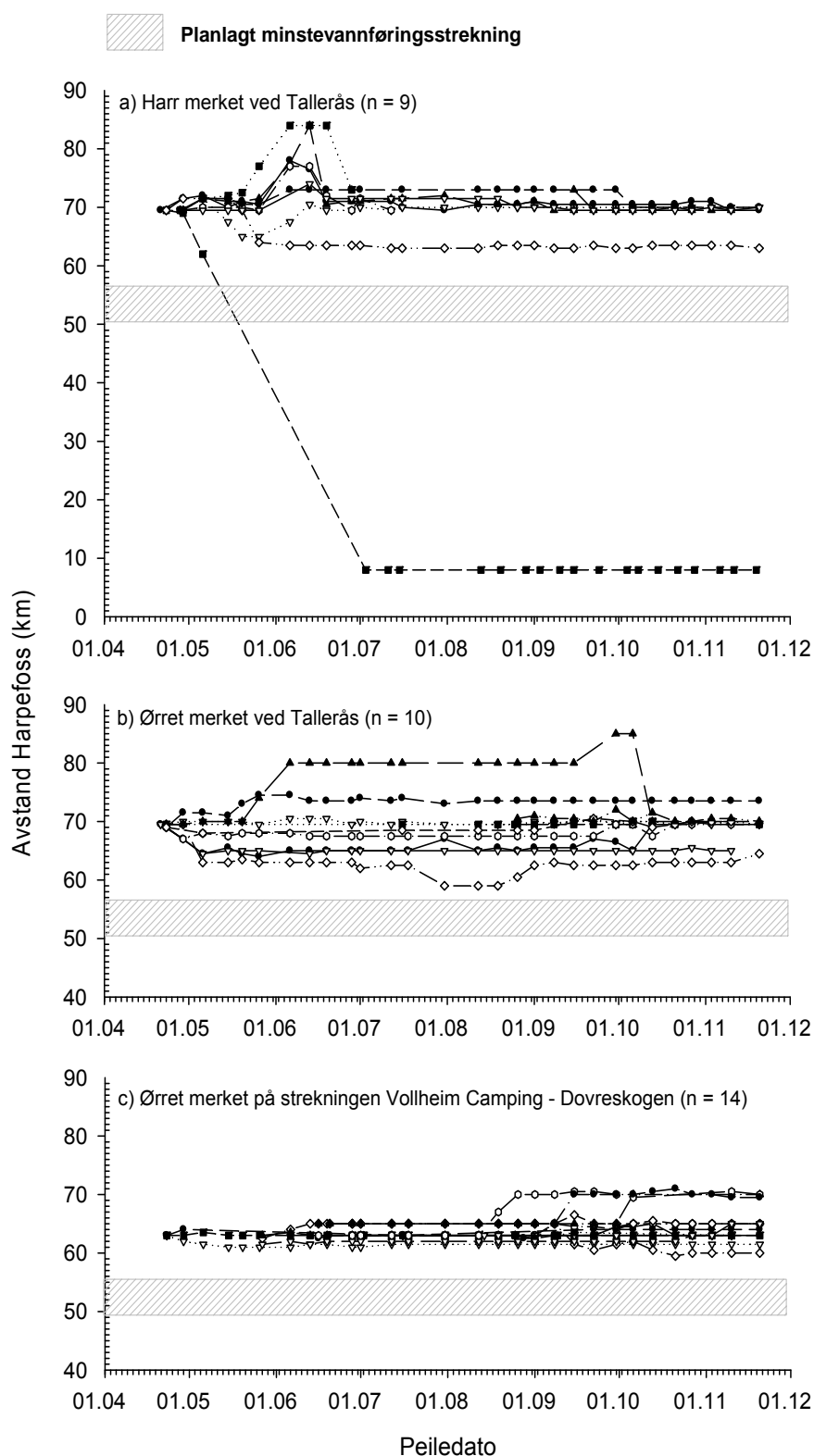
Åtte av ni harr hadde i varierende grad oppstrøms forflytninger rett etter merking, og det ble registrert markante opp- og nedstrøms forflytninger fra midten av mai. Dette sammenfaller med harrens gytetid i området. To harr vandret opp til Dombfoss, sannsynligvis på gytevandring. Én harr hadde et noe avvikende forflytningsmønster og slapp seg nedstrøms merkestedet rett etter merking. Denne slapp seg ned forbi området for planlagt demning og gjennom Rostenfallene og ble ikke gjenfunnet før etter ca én måned. Den 3. juli ble den posisjonert rett nord for Vinstra – 61.5 km fra merkestedet. Etter det var den påfallende stasjonær, men små forflytninger (< 500 m) er registrert (**figur 3.4 a**).

Radiomerket ørret hadde mindre forflytninger enn harr, og mange stod i området under gyteperioden. Én ørret hadde en markant oppstrøms forflytning i slutten av mai (ca 10 km) og en markant forflytning (ca 5 km) i slutten av september. Den stod ved Dombfoss i gyteperioden og ble posisjonert ved Talleråsbruene igjen den 13. oktober. Ingen ørret merket ved Talleråsbruene passerte området for planlagt demning, men én ble registrert så langt ned som 2.5 km oppstrøms planlagt demning (**figur 3.4 b**).

Harr og ørret merket ved Talleråsbruene (69.5 km fra HF) utviste med andre ord betydelig variasjon og forskjeller i områdebruk. Median leveområde for harr (n = 9) og ørret (n = 10) fra dette området var henholdsvis 8.5 og 3.8 km, mens observerte leveområder varierte fra 3.5 – 61.5 km for harr og fra 0.5 – 15.5 km for ørret.



Figur 3.3 Individuelle posisjoner (km fra Harpefoss - HF) ved ulike peiletidspunkt til a) harr radiomerket i Lågen på strekningen Hågåbrua – Fevollen / Grenet (45.3 – 49.5 km fra HF, merket 10. april – 21. mai, n = 9, lengdeintervall 41.5 – 46 cm, b) harr radiomerket på Harrsvaet i nedre del av Rosten (52 km fra HF, merket 21. – 27. mai, n = 7, lengdeintervall 35.5 – 41.5 cm) og c) ørret merket på strekningen Mattisstad – Grenet (47.5 – 49.5 km fra HF, n = 30, merket 10. april – 8. september, lengdeintervall 40 – 52.5 cm).



Figur 3.4 Individuelle posisjoner (km fra Harpefoss) ved ulike peiletidspunkt til a) harr radiomerket ved Tallerås (merket 21.-28. april, $n = 9$, lengdeintervall: 41 – 46.5 cm), b) ørret radiomerket ved Tallerås (merket 21. april – 25. august, $n = 10$, lengdeintervall 35.5 – 55 cm) og c) ørret radiomerket på strekningen Vollheim Camping – Dovreskogen (merket 23. april – 28. august, $n = 14$, lengdeintervall: 35 – 45.5 cm)

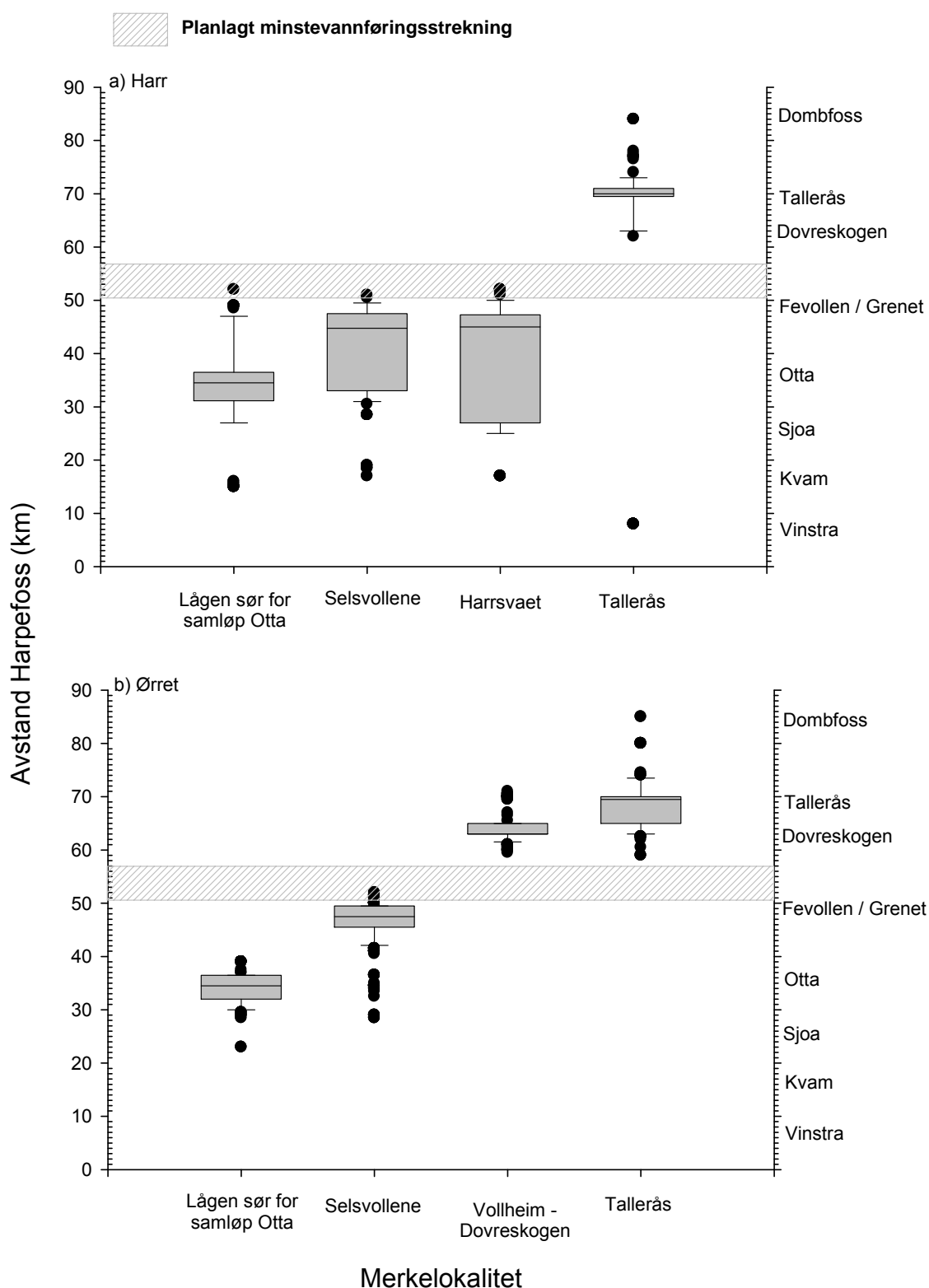
3.1.5 Fordelingen av radiomerket fisk i influensområdet

Til tross for stor fangststigning lyktes det ikke å fange og radiomerket større ørret i Rosten. Det ble radiomerket kun én ørret i Rosten - en støing (♂) på 36.5 cm i midten av juni. Denne har siden vært svært stasjonær. Framstillingen av resultatene fra telemetriundersøkelsen kan gi inntrykk av at det ikke er ørret i Rostenfallene, men dette stemmer ikke. Det er fanget mye ørret i Rosten (se kap. 3.5). I motsetning til i Lågen på Dovre og i Sel er det imidlertid ikke fanget større ørret her. Fangstene gir et bilde av en stasjonær ørrestamme – med vesentlig dårligere vekst og tidligere kjønnsmodning enn elveavsnittene både opp- og nedstrøms. Sentrale spørsmål å besvare i undersøkelsene har vært:

- 1) omfang av vandringer gjennom Rostenfallene,
- 2) omfang av vandringer fra Dovre til de øvre deler av Rosten og
- 3) omfang av vandringer fra Sel til de nedre deler av Rosten.

Fordelingen gjennom sesongen for de ulike merkegruppene av harr og ørret gir et illustrativt bilde av Rostens relative betydning for fiskebestandene på Dovre og Sel (**figur 3.5**). For ingen av merkegruppene av harr inkluderer verken 50 % eller 80 % av posisjoneringene planlagt minste-vannføringsstrekning, men for samtlige tre merkegrupper på Sel er det foretatt posisjoneringer i de nedre deler av Rosten og minste-vannføringsstrekningen (**figur 3.5 a**). Selv om harr på Sel i liten grad oppholder seg i nedre deler av Rosten, er dette et viktig gyteområde som benyttes i en kort og viktig periode i mai / juni. Ingen radiomerket harr har foretatt oppstrøms vandringer gjennom Rosten – eller vist tegn på å forsøke dette. Harr radiomerket ved Talleråsbruene har ikke blitt posisjonert i Rosten, men én slapp ned gjennom Rosten og ble stående nord for Vinstra. Man kan ikke utelukke at denne forflytningen skyldtes merkeprosessen, men samtidig er telemetriundersøkelsene helt i overensstemmelse med de genetiske analysene: Ingen genflyt fra Sel til Dovre, en viss genflyt fra Dovre til Sel, men ikke større enn at bestandene på hver sin side av Rosten er genetisk ulike (se kap. 4).

Fordelingen av posisjonene til de ulike merkegruppene av ørret viser mindre bruk av Rosten enn for harr. Ingen ørret som ble radiomerket sør for samløpet med Otta, på strekningen Vollheim – Dovreskogen eller Talleråsbruene, er blitt posisjonert i Rosten. Unntaket er ørret radiomerket på Selsvollene, hvor det er foretatt enkelte posisjoneringer i nedre deler av Rosten. Som for harr utgjør dette en svært liten del av posisjoneringene, men de er gjort i gyteperioden og m.a.o. i en viktig del av ørretens livssyklus. Ingen ørret har vandret verken opp- eller nedstrøms gjennom Rosten eller vist tegn på å forsøke dette.



Figur 3.5 Fordelingen av posisjonene til ulike merkegrupper av a) harr og b) ørret i Lågen i 2008. Skravert felt markerer planlagt minstevannføringsstrekning. Boksene omfatter de midtre 50 % av posisjonene. Medianen vises ved den heltrukne linjen inne i boksen. De vertikale linjene utenfor boksene viser 10 og 90 prosentilene og punktene (•) viser observasjoner utenfor dette intervallet. Antall posisjoneringer harr: Sør for samløp (n = 280), Selsvollene (n = 214), Harrsvaet (n = 117), Tallerås (n = 211). Antall posisjoneringer ørret: Sør for samløp (n = 405), Selsvollene (n = 785), Vollheim – Dovreskogen (n = 264), Tallerås (n = 242).

3.2 Definisjon av gyteperioder

3.2.1 Ørret

Den 24. september ble det observert 50 gyteaktive ørreter på gytefeltet ved steinmoloen ved Grenet (ca 2 km nedstrøms planlagt minstevannføringsstrekning). Gytingen på denne lokaliteten involverte mellom 40 og 50 ørreter frem til 13. oktober. Fra denne datoen sank antall observerte gyteaktive ørreter. Den 30. oktober ble det observert kun én ørret. Dette markerte slutten på gyteperioden for ørret i 2008. Dersom man antar at gytingen startet en drøy uke i forkant av den første tellingen den 23. september, foregikk gytingen for ørret i denne delen av Lågen fra medio september til månedsskiftet oktober-november. Dette tilsvarer 6.5 uker.

Det ble også foretatt tellinger av gytefisk (ørret) på tre andre lokaliteter. Felles for disse lokalitetene (to ved Grenet og tre nærliggende men separerte felt ved Bommen bru) var at observasjonsforholdene var dårligere og at antall gytere var vesentlig lavere enn på gytefeltet ved steinmoloen ved Grenet. Felles for disse områdene var at gytingen var i gang den 23. september, og de siste ørretene ble observert den 5., 7. og 17. oktober på disse feltene.

3.2.2 Harr

Den 24. mai ble det fanget hunnfisk med løs og gyteklar rogn. Harr med både rennende og ganske fast rogn ble fanget den 4. juni. Den første hannen med delvis utgytte gonader ble fanget den 13. juni. Til sammen fem av ni hanner som ble fanget på denne datoen hadde helt utgytte gonader, mens én hadde delvis utgytte gonader og de resterende tre hadde in-takte men rennende gonader.

Antall undersøkte harr (11♂, 6 ♀) er begrenset og bestod av flest hanner. De favner muligens ikke om variasjonenes ytterpunkter, men ut i fra disse begrensede registreringene anslås det at harrens gytetid i 2008 kan defineres til tidsrommet mellom 25. mai til 15. juni.

3.3 Gytere registreringer i Rosten

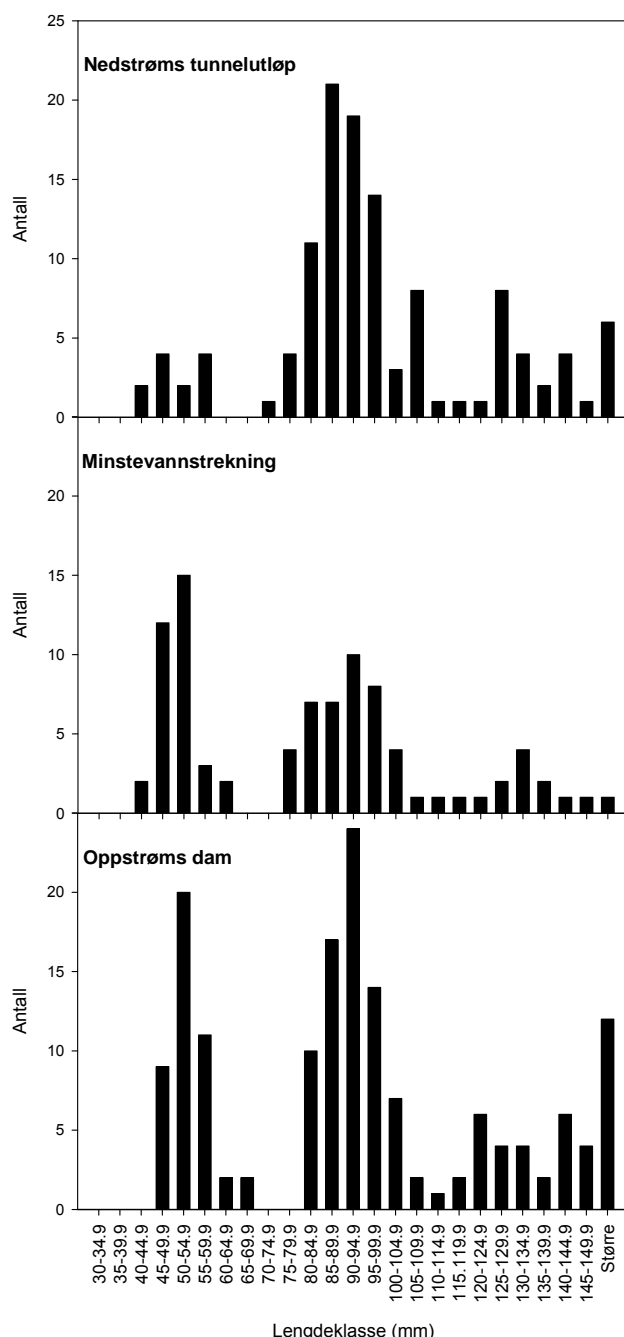
Gytere registreringene viste at Rosten hadde marginal betydning som gytelokalitet for ørret i 2008. I nedre del av delområde 3 (ved planlagt tunnelutslag) ble det funnet to gytegroper etter relativt stor ørret. I tillegg ble det observert tre store ørreter med anslåtte vekter på 2.5, 2.0 og 0.75 kg fra land i hølen hvor utslaget fra driftsvannstunnelen er planlagt. Den mellomste av disse fiskene var i ferd med å grave gytegrøp og gjennomførte flere gravesekvenser i løpet av en halv time. I de øvrige lokalitetene ble det ikke observert aktivitet eller gytegroper til tross for at de fysiske forholdene ble vurdert som egnet for gyting.

3.4 Ungfisk registreringer

Det ble elektrofisket på 14 stasjoner, hvorav en var i Høvringsåa. Hovedstasjonsnettet er vist i **figur 2.1**. Habitatkarakteristika (fysisk fiskehabitat) for de ulike stasjonene er gitt i **vedlegg 3**.

3.4.1 Lengdefordelinger og ungfisktettheter

Under elektrofiske i Lågen (fra nedstrøms Bommen bru – Tallerås, se **figur 2.1**) ble det totalt fanget 369 ørret, 104 ørekyt og 3 harr. Lengdefordelingen til ørret fra stasjonene nedstrøms planlagt tunnelutløp, minstevannstreking og ovenfor damområdet viser to tydelige topper, år-syngel (0+, 4-7 cm) og tosomrig (1+, 7-11 cm). Det synes som at 2007-årgangen (1+) er relativt sterk og dominerende (**figur 3.6**).

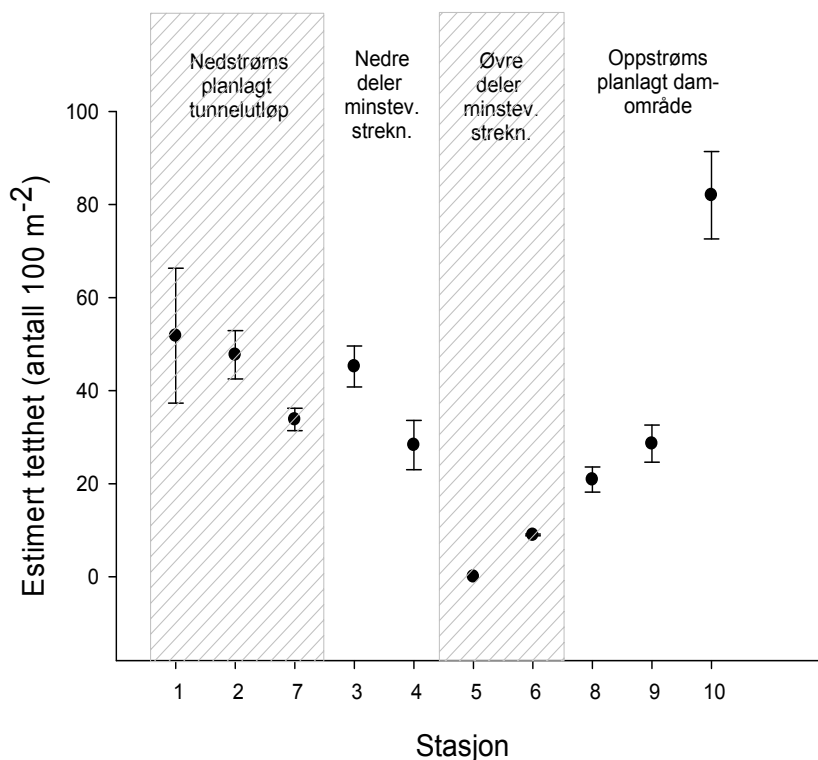


Figur 3.6 Lengdefordeling til ørret fanget ved elektrofiske nedstrøms planlagt tunnelutløp (øverst), på minstevannstrekingen (midten) og oppstrøms planlagt damområde (nederst) i Lågen den 25.-27.8.2008.

Tettheten av ungfisk nedstrøms planlagt tunnelutløp (stasjon 1, 2 og 7) og på nedre deler av minstevannstrekingen (stasjon 3 og 4) er relativt høye. I det øvre partiet av minstevannstrekingen

ningen (stasjon 5 og 6) er tetthetene lave, mens yngeltetthetene på stasjonene ovenfor planlagt damkrone varierer fra litt under middels (stasjon 8 og 9) til veldig høy (stasjon 10) (**figur 3.7**). En oversikt over beregningsgrunnlag er gitt i **vedlegg 4**.

Tettheten av ørekyt synes å være størst på stasjonene nedstrøms planlagt tunellutløp. Oppstrøms planlagt dam ble det kun fanget ørekyt på stasjon 9, mens det ikke ble fanget ørekyt på minstevannstrekingen. Det ble kun fanget tre harr under elektrofisket. Dette skyldes ikke lave tettheter, men ekstremt lav fangbarhet ved elektrofiske.



Figur 3.7 Estimert total tetthet (antall 100m⁻²) ± 2SE av ørretunger på stasjoner nedstrøms planlagt tunnelutløp (st. 1, 2, 7), nedre deler av Rosten og planlagt minstevannføringstreking (st. 3, 4), øvre deler av Rosten og planlagt minstevannføringsstreking (st. 5, 6) og oppstrøms planlagt damområde (st. 8, 9, 10).

3.5 Fangstregistreringer

3.5.1 Intervju av fiskere

3.5.1.1 Fangst av ørret og harr på intervjudagen

Det ble intervjuet fiskere i Lågen nedstrøms Rosten (nedstrøms Laurgård bru, N=28) og oppstrøms Rosten (Storrusten bru-Tallerås, N=20) gjennom fiskesesongen 2008. Fangstene fra intervjudagen indikerer et bedre fiske av både harr og ørret nedstrøms Rosten (**tabell 3.1**).

Fangstene varierte imidlertid mye mellom fiskere, og nedstrøms Rosten stod 11 av 28 fiskere (39,3 %) for all fangst av ørret og fire av 28 fiskere (14,3 %) for all fangst av harr. Gjennomsnittlig fangstinnsats (intervjudagen) på denne strekingen var på 2,5 timer (0,25-6 timer).

Oppstrøms Rosten stod tre av 20 fiskere (15 %) for all fangst av ørret, og kun én person (5 %) fikk harr. Gjennomsnittlig fangstinnsats (intervjudagen) på denne strekningen var på 1,4 timer (0,5-6 timer).

Tabell 2.1 Fangst og fangstinnsats hos intervjuede fiskere i 2008 (på intervjudagen) på strekningene: a) Lågen nedstrøms Rosten (Sel) og b) Lågen oppstrøms Rosten (Dovre). Det er ikke skilt på ulike redskapstyper (flue-, meite- eller spinnfiske).

Område	a) Lågen gjennom Sel	b) Lågen gjennom Dovre
Antall intervjuet	28	20
Samlet fiskeinnsats (timer)	70,25	28
Antall ørret (totalt)	44	8
Antall ørret/fisketime	0,63	0,29
Snittvekt ørret (kg)	0,43	0,17
Antall harr (totalt)	7	1
Antall harr/fisketime	0,10	0,04
Snittvekt harr (kg)	0,69	0,7

3.5.1.2 Fangst av ørret og harr på tidligere turer

24 og 15 personer som ble intervjuet på Sel og Dovre, oppga at de hadde hatt en eller flere fisketurer i samme område tidligere i sesongen (**tabell 2.2**). Det gjennomsnittlige antallet turer var relativt likt mellom områdene (5,6 på Sel og 5,9 på Dovre). Det var imidlertid noe større innsats per tur på Sel (**tabell 2.2**). Fangst av ørret per fisketur var så og si lik mellom områdene (**tabell 2.2**). Fangst av ørret per fisketime var imidlertid høyere i Lågen gjennom Dovre på grunn av lavere gjennomsnittlig fisketid per tur (**tabell 2.2**). Det ble fanget færre harr enn ørret per fisketur og per fisketime i begge områdene. Fangsten av harr i Lågen gjennom Dovre var svært liten.

Tabell 2.2 Fangst og fangstinnsats på tidligere turer i 2008 hos fiskere intervjuet på strekningene: a) Lågen nedstrøms Rosten (Sel) og b) Lågen oppstrøms Rosten (Dovre). Det er ikke skilt på ulike redskapstyper (flue-, meite- eller spinnfiske). * 17 av 24 personer oppgir snittvekt på harr. ** basert på fangst av 1 harr i område 3. ± angir 95 % konfidensintervall.

Område	a) Lågen gjennom Sel	b) Lågen gjennom Dovre
Antall personer m/tidligere turer	24	15
Gjennomsnittlig antall turer	5,6 (±2,9)	5,9(±2,9)
Gjennomsnittlig fisketid/tur	4,7 (±0,9)	3,3(±0,5)
Antall ørret/tur	4,4(±1,6)	4,3(±2,3)
Antall ørret/time	0,76	1,23
Snittvekt ørret*	0,34(±0,06)	0,25(±0,03)
Antall harr/tur	3,0(±2,18)	0,01(±0,03)
Antall harr/time	0,51	0,008
Snittvekt harr	0,46(±0,06)*	0,85**

3.5.2 Fangstjournaler fra "ekspertfiskere" fra øvre og nedre del av minstevannstrekingen

For å få en oversikt over relativt antall og fiskestørrelse på minstevannstrekingen bisto lokale "ekspertfiskere" med en betydelig fangstinnsats i dette området. Det ble fisket på området Harrsvaet-Storrusten bru (øvre deler av Rosten) og Laurgård bru-Harrsvaet (nedre deler av Rosten). I øvre deler av Rosten ble det fanget fra 1,3-1,5 ørret med en snittvekt på 150-175 gram per fisketime (**tabell 2.3**). Antall ørret per fisketime var noe lavere (0,5-1,25) i nedre deler av Rosten, men snittvekten var noe høyere (175-250 gram) (**tabell 2.3**). Fisker A, B og D hadde imidlertid relativt liten fiskeinnsats og tallene er noe usikre. Fisker C, som fisket 120 timer i nedre deler av Rosten hadde en fangst av ørret per fisketime som lå opp mot fangstene i de øvre deler av Rosten (**tabell 2.3**).

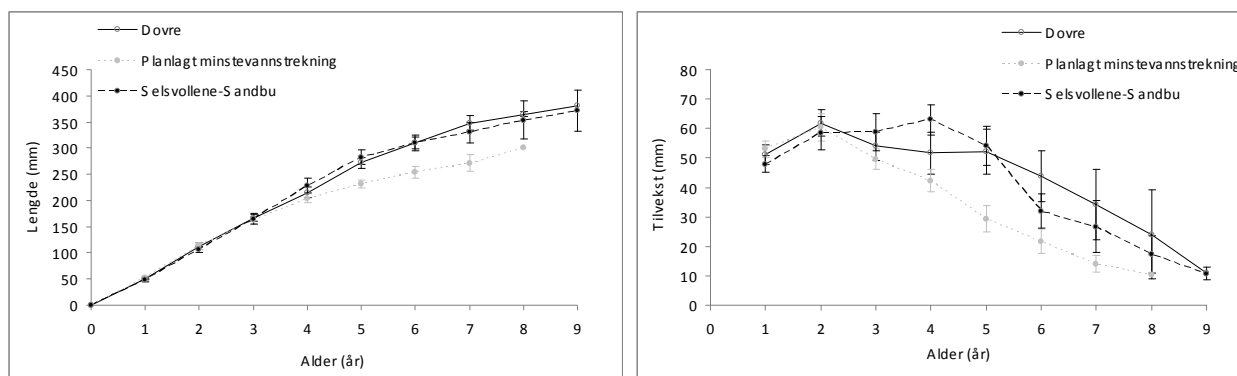
Tabell 2.3 Fangst og fangstinnsats fra "ekspertfiskere" på strekningene Harrsvaet-Storrusten bru og Laurgård bru-Harrsvaet i fiskesesongen 2008. Det er kun notert ned opplysninger om fisk > 100 gram. Fisker A-C har fisket med spinner/sluk, mens fisker D har fisket med mark.* Fisker C oppgir også at han har fått ca 150 ørret < 100 gram. ** Den store andelen harr skyldes at det ble fisket på gyteplassen ved Harrsvaet i gytetiden.

Område	Fisker	Antall turer	Antall timer tot.	Ant. ørret	Antall ørret/time	Snittvekt ørret	Ant. harr	Ant. harr/time
Rosten – øvre del	A	15	37,5	50	1,33	175	1	0,03
	B	15	37,5	50	1,33	175	0	0
	C	11	22	33	1,50	150	0	0
	D	7	13	20	1,50	-	0	0
Sum		48	110	153				
Rosten – nedre del	A	2	4	5	1,25	250	0	0
	B	1	2	1	0,50	250	0	0
	C	60	120	150*	1,25	175	0	0
	D	3	4	2	0,50	-	19	4,75**
Sum		66	130	158				

3.6 Alder og vekst til ørret og harr i influensområdet

3.6.1 Ørret

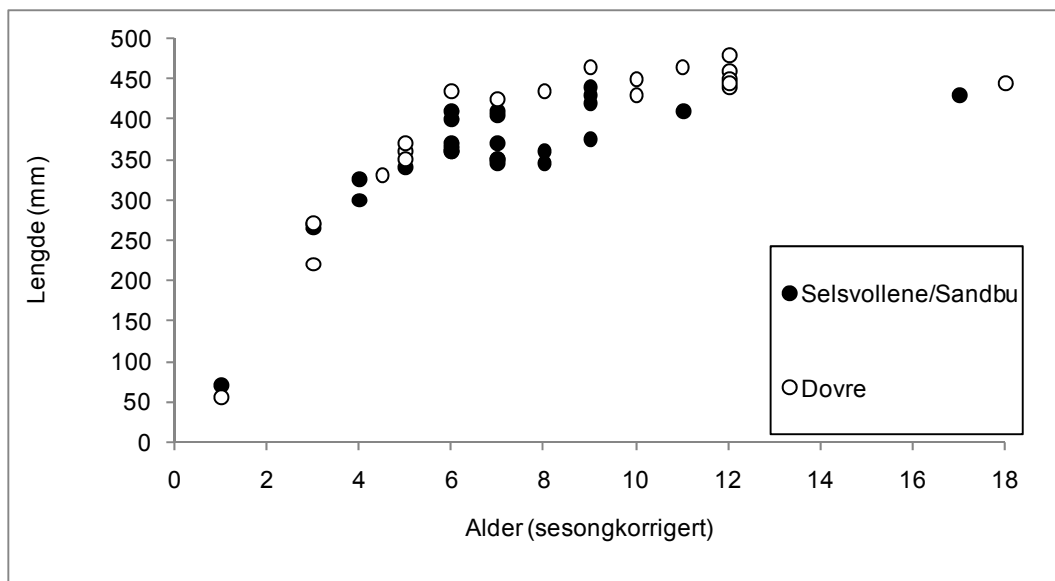
Ørreten på de ulike strekningene vokser relativt godt de første fire årene (**figur 3.8**). Ørret fanget på planlagt minste vannstrekning stagnerer imidlertid kraftig i vekst etter 3-4 år, sammenlignet med ørret fanget nedstrøms og oppstrøms. Dette henger trolig sammen med tidlig kjønnsmodning og et stasjonært levesett (ikke vandring til mer gunstige beiteområder). Ørret fanget på strekningen Sandbu - Selsvollene og på Dovre vokser relativt godt frem til den sjette vekstsesongen. Mye av fisken ble tatt tidlig i sesongen, og det var derfor vanskelig å bestemme sikkert om de var kjønnsmodne. Avtaket i vekst sjette vekstsesong henger allikevel trolig sammen med at en stor andel av ørretene på disse strekningene kjønnsmodner ved 5-6 års alder. Veksten til ørret fanget på planlagt minste vannstrekning, er også dårligere etter at kjønnsmodning har inntruffet. Dette tyder på at vekstforholdene for større/eldre fisk er langt dårligere på denne strekningen. Aldersfordelingen til ørret fanget på de ulike strekningene er gitt i **vedlegg 5**.



Figur 3.8 Tilbakeberegnet lengde (venstre) og tilvekst (høyre) for ørret fanget fra april – september 2008 på strekningen Sandbu - Selsvollene (N=24), planlagt minste vannstrekning (N=33) og Dovre (N=24). Gjennomsnittet for hver alder er gitt med 95 % konfidensintervall.

3.6.2 Harr

Harr som gytt i de nedre delene av den planlagte minste vannstrekningen (Harrsvaet), brukte områdene nedstrøms til beiteområder (jfr. telemetriundersøkelsene). Dette vil si at veksten for eldre harr i hovedsak er bestemt av nærings- og konkurranseforhold på strekningen Selsvollene-Sandbu. Det er derfor gjort en sammenligning av aldersspesifikk lengde mellom harr på Dovre og Selsvollene/Sandbu. Harren i begge områdene vokser godt de første 5 årene, før veksten begynner å avta (**figur 3.9**), trolig i forbindelse med kjønnsmodning. Harren på Dovre synes å ha en noe mer utholdende vekst og stagnerer rundt 45 cm (mot ca 40 cm på Selsvollene/Sandbu). Aldersfordelingen til harr fanget på de ulike strekningene er gitt i **vedlegg 6**.



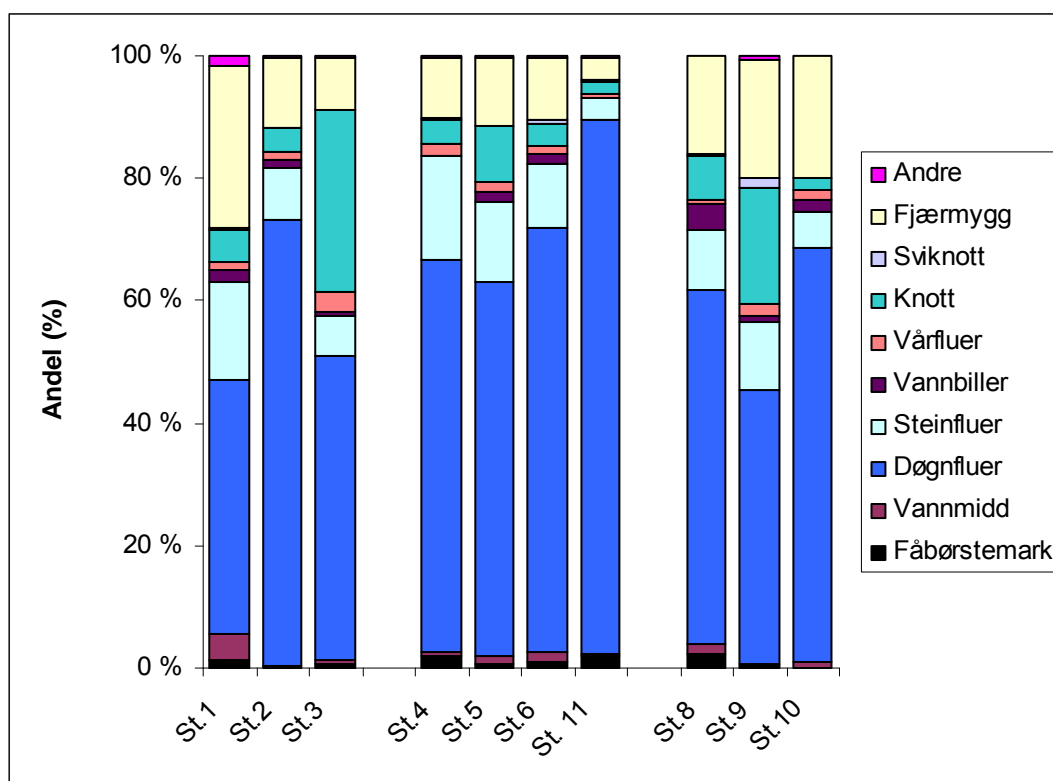
Figur 3.9 Lengde vs. alder (sesongkorrigert, se materiale og metoder) til harr fanget fra april – september 2008 på ulike strekninger av Lågen: Sandbu - Selsvollene (N=26) og Dovre (N=19).

3.7 Bunndyrundersøkelser

3.7.1 Faunasammensetning og relative mengder

Bunnfaunaen i Lågen er i influensområdet preget av stor variasjon og betydelige mengder (1100-2600 individer pr. R1-prøve). Faunasammensetningen på de enkelte lokalitetene er vist i **figur 3.10**, mens relative mengder av de enkelte dyregruppene går fram av **vedlegg 7**.

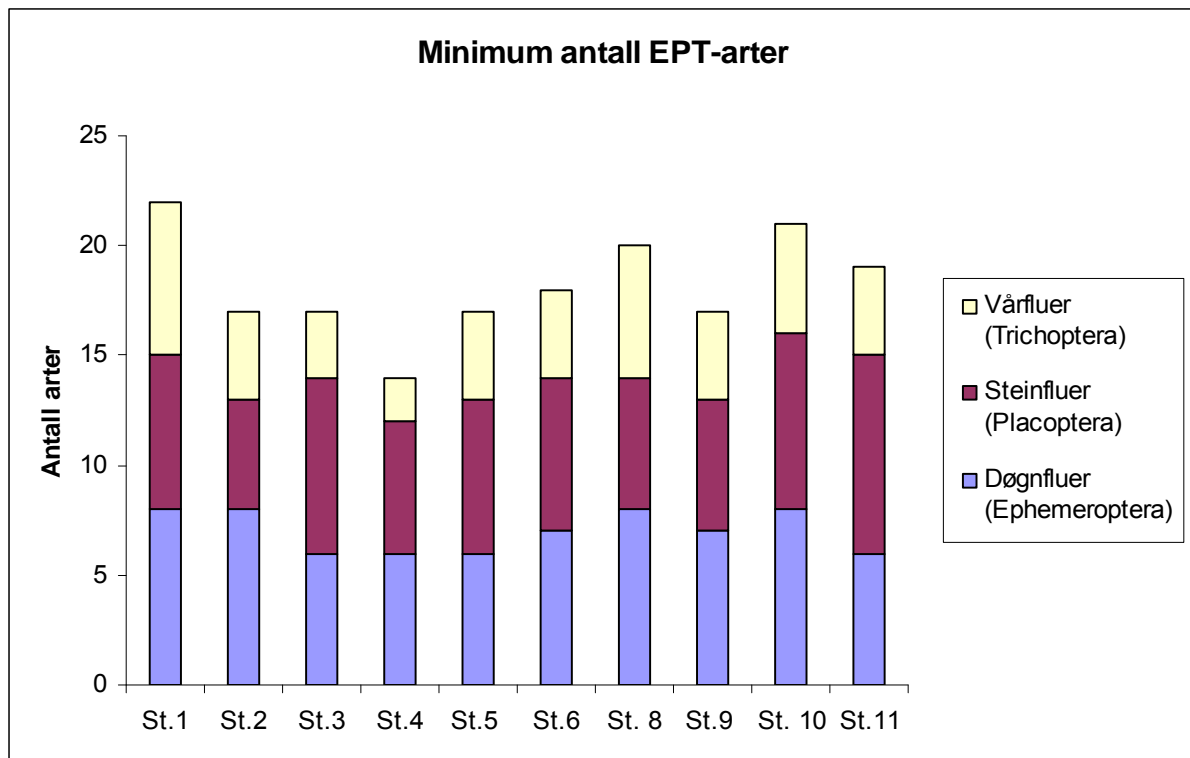
Døgnfluer, steinfluer, knott og fjærmygg var de tallmessig dominerende dyregruppene i Lågen og Høvringsåa (**figur 3.10**). Færrest taxa ble registrert på st. 4 (21) og flest på st. 1 (34). Av de tre områdene i Lågen var det størst likhet i faunasammensetningen mellom lokalitetene i Rosten, noe som kan ha sammenheng med at disse tre lokalitetene alle lå i strykpartier med relativt grovsteinet substrat. Høvringsåa skilte seg mest ut ved å ha en vesentlig høyere dominans av døgnfluer enn de andre lokalitetene. Faunasammensetningen tyder på en relativt næringsrik elv, men det er en rekke grupper og arter som karakteriserer reintvannsforhold, bl.a. en variert døgn- og steinfluefauna. Bunndyrmengden tilsier at det er gode næringsbetingelser for fisk i hele influensområdet. Lokaliteten ved Bommen bru (st.1) hadde dyregrupper typisk for både stillestående vann og elvestryk. Både buksvømmeren *Callicorixa wollastoni*, vannbillen *Oreodytes sanmarki* og marfloa *Gammarus lacustris* forekom på lokaliteten. Dette har sannsynligvis sammenheng med at stasjonen ligger like nedstrøms utløpet fra en større kanal som kommer fra Skottvatnet på Selsvollene, og at faunasammensetningen er påvirket av driv fra denne kanalen.



Figur 3.10 Prosentvis sammensetning av de mest tallrike dyregruppene i prøver fra ulike lokaliteter i Lågen, basert på sparkeprøver i juni og oktober 2008.

3.7.2 Artssammensetning (EPT-arter)

Lågen i influensområdet har en rikt utformet døgnflue-, steinflue- og vårfluefauna (EPT-arter). Figur 3.11 viser antall påviste EPT-arter på de ulike lokalitetene. Størst artsmangfold ble registrert på stasjonene 1, 8 og 10, men generelt var artsantallet ganske likt mellom de ulike elvestrekningene.



Figur 3.11 Antall registrerte arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) på lokaliteter i Lågen og Høvringsåa (St. 11), basert på R1-prøver i juni og oktober 2008.

Artssammensetningen varierte imidlertid mellom lokalitetene (**vedlegg 7**). Den dominerende døgnfluearten var *Baetis rhodani* som regnes som landets vanligste døgnflueart. Men det var også gode tettheter av fire andre arter (*Baetis muticus*, *Heptagenia dalecarlica*, *Ephemerella aroni* og *E. mucronata*).

Det ble ikke registrert noen rødliste-arter av bunndyr i influensområdet i Lågen eller Høvringsåa. To sparsomt forekommende døgnfluearter ble imidlertid kun registrert på planlagt minste-vannstrekning eller i Høvringsåa. Arten *Acentrella lapponica* forekom på Stasjon 6 og i Høvringsåa, mens artene *Ecdyounurus joernensis* og *Baetis fuscatus/scambus* bare ble registrert i Høvringsåa, som hadde en annen artsammensetning av EPT-arter enn lokalitetene i Lågen.

Av steinfluene var artene *Isoperla* sp., *Amphinemura borealis*/sp. og *Leuctra* sp. de mest tallrike. Steinfluearten *Xantoperla apicalis*, som forekom på stasjon 1, er tidligere ikke registrert i Oppland ifølge Aagaard og Dolmen (1996). Arten finnes sparsomt i større elver spredt på Østlandet og fra Sør-Trøndelag og nordover.

Vårfluene var dominert av rovformen *Rhyacophila nubila*. Foruten denne arten forekom det mange arter i små antall (**vedlegg 7**). Ingen av artene anses som spesielt sjeldne for landsdelen. Vårflueartene *Philopotamus montanus* og *Halesus digitatus* ble kun registrert i Høvringsåa.

4 Genetikk – vurdering av Rosten som naturlig vandringshinder for harr og ørret

Utarbeidet av: Kjetil Hindar, Torveig Balstad og Gunnel Østborg, NINA-Trondheim;
Claudia Junge og Asbjørn Vøllestad, CEES, Universitetet i Oslo

4.1 Mål

De genetiske undersøkelsene hadde som mål å avklare hvorvidt bestandene av harr og ørret opp- og nedstrøms de mulige naturlige vandringshindringene i Rostenfallene tilhører genetisk forskjellige bestander, og i hvilken grad det foregår genflyt mellom bestandene opp- og nedstrøms Rostenfallene.

4.2 Bakgrunn

En sentral problemstilling ved bygging av kraftverksdam i Rosten vil være å vurdere behovet for fiskepassasje i tilknytning til dammen. Dersom det ikke foregår gytevandring gjennom Rostenfallene, vil dette kunne fastslås ved et genetikkstudie kombinert med resultatene fra vandringsundersøkelsene (se kap. 3.1). Genetikkstudier vil gi indikasjoner på den langsiktige, historiske genflyten mellom bestander opp- og nedstrøms Rostenfallene og vil også bidra til å skille ut individer av harr og ørret som har vandret mellom lokalitetene.

4.3 Materiale og metode

Harr og ørret ble innsamlet fra lokaliteter opp- og nedstrøms planlagt dam i Rosten. I alt 96 harr og 112 ørret var tilgjengelige for genetisk analyse; av disse var 47 harr og 57 ørret fanget nedstrøms Rosten (heretter kalt NED) og resten oppstrøms Rosten (heretter kalt OPP).

DNA fra de 208 individene ble isolert på NINAs populasjonsgenetiske laboratorium i Trondheim med et EZNA tissue kit. Ekstrahert DNA fra harr ble sendt til CEES, Universitetet i Oslo, der deres genotyper ble bestemt i 20 høyvariable DNA-sekvenser, såkalte mikrosatellitter. Én av disse mikrosatellittene ble senere ekskludert fra analysen. Ekstrahert DNA fra ørret ble analysert for 10 mikrosatellitter i Trondheim. Alle de valgte mikrosatellittene er vanlig brukt i litteraturen og brukt av de respektive laboratoriene før, eller også utviklet ved våre laboratorier (noen av mikrosatellittene for harr er utviklet ved CEES i Oslo).

Flere genetisk-statistiske analyser ble gjennomført for å besvare følgende spørsmål for harr og ørret:

1. Er de to stikkprøvene – henholdsvis OPP og NED – i genetisk likevekt, dvs kan hver stikkprøve representere en populasjon?
2. Tilhører stikkprøvene OPP og NED én og samme populasjon, eller tilhører bestandene oppstrøms og nedstrøms Rosten genetisk forskjellige bestander?
3. Hvor stor er den genetiske forskjellen mellom de to stikkprøvene OPP og NED?
4. Hvor stor er genflyten mellom OPP og NED?
5. Er det enkeltindivider i den ene av de to stikkprøvene som kunne ha sin opprinnelse i den andre?

Disse spørsmålene ble forsøkt besvart med analyser i én eller flere av programpakkenene GenePop, Genetix, Fstat, GeneClass og BAPS. Prøvene av harr og ørret ble analysert med de samme programmene, som er fritt tilgjengelige på Internet.

4.4 Resultater

Harr og ørret ga noen sammenfallende og noen ulike resultater. De er behandlet hver for seg i Resultater, mens vi i Diskusjonen gir en felles presentasjon i forhold til Rostenfallene som en mulig barriere for genetisk utveksling.

4.4.1 Harr

I stikkprøven NED var tre av 19 mikrosatellitter ikke i såkalt Hardy-Weinberg(HW)-likevekt (hvorav én med $p < 0,001$ og en annen med $p < 0,01$), og en kombinert analyse av alle 19 testene indikerte at bestanden ikke er i HW-likevekt (Fishers kombinerte sannsynlighet; $p = 0,0042$). Avvikene fra HW-likevekt skyldtes et underskudd av heterozygoter. Dette kan ha flere årsaker. Den vanligste tolkningen av signifikant underskudd av heterozygoter er at stikkprøven består av to eller flere genetisk ulike bestander.

I stikkprøven OPP var to av 19 mikrosatellitter ikke i HW-likevekt (begge $p < 0,05$), mens en kombinert analyse av alle 19 testene indikerte at OPP var i genetisk likevekt ($p = 0,26$). Selv med to avvik i enkelt-mikrosatellitter er det altså sannsynlig at OPP kan representere harr fra én bestand.

Svaret på spørsmål 1 er derfor at for harr representerer NED to eller flere genetisk ulike bestander, mens OPP sannsynligvis er én bestand.

En test av om stikkprøvene av harr fra NED og OPP representerer genetisk forskjellige populasjoner, viste at de to stikkprøvene var høyt signifikant genetisk forskjellige ($p < 0,001$). Svaret på spørsmål 2 er derfor at NED og OPP ikke tilhører én og samme bestand av harr.

Vi fant også at stikkprøven NED var mer genetisk variabel enn OPP. Gjennomsnittlig observert heterozygositet i NED var $H_o = 0,52$ mens den var 0,47 i OPP – dvs at andelen heterozygote individer i hver mikrosatellitt var 10 % høyere i NED enn i OPP. Gjennomsnittlig forventet heterozygositet i NED var $H_e = 0,57$ mens den var 0,49 i OPP. Forventet antall ulike alleler (genvarianter) i NED var 5,7 pr mikrosatellitt mens det var 4,8 i OPP – dvs. at i like store materialer ble det funnet én genvariant mer i hver mikrosatellitt i NED enn i OPP.

Den genetiske forskjellen mellom NED og OPP ble kvantifisert til $F_{st} = 0,057$. Dette betyr at 5,7 % av den totale genetiske variansen i stikkprøvene av harr skyldes genetiske forskjeller mellom bestandene NED og OPP, og gir svar på spørsmål 3.

En F_{st} på 0,057 kan med den såkalte "øy-modellen" til populasjonsgenetikeren Sewall Wright omregnes til å utgjøre en genflyt mellom de to bestandene på 4,1 "genetisk effektive migranter" pr harr-generasjon, eller altså rundt 1 individ pr år om vi regner med at en harr-generasjon er 4-5 år. Øy-modellen gjelder for en idealistisk situasjon der bestandene (på hver sin øy) sender et antall migranter til en felles samling individer, og deretter trekker tilfeldig det samme antallet fra denne samlingen. Ved likevekt, når de homogeniserende kreftene som virker på bestandene (her: genflyten mellom dem) er i balanse med de differensierende kreftene (her: tilfeldige endringer i reproduksjonen, såkalt genetisk drift, i de to bestandene), er F_{st} lik $1/(4N_em + 1)$. Produktet N_em er den genetisk effektive migrasjonen, som for harrens vedkommende blir 4,1 individer pr generasjon. Nå tilsvareer neppe fiskebestandene i Rosten en idealistisk situasjon, og det skal vi komme tilbake til i neste analyse.

Høyvariable mikrosatellitter gir muligheten til å avdekke enkeltindivider som med høy sannsynlighet tilhører en annen bestand enn den de er fanget sammen med. Når vi gjorde en slik analyse av harrmaterialet fra NED og OPP, fikk vi følgende resultat: Sju av individene i NED ser ut til å ha kommet fra OPP i inneværende generasjon, mens ingen av individene fanget i OPP ser

ut til å ha kommet fra NED. Den genetiske analysen av tilhørighet til enkeltindivider tyder altså på at genflyten mellom OPP og NED er én-veis hos harr – fra OPP til NED. Sammen med analysen over gir dette mulige svar på spørsmål 4 og 5.

4.4.2 Ørret

I stikkprøven NED var fire av 10 mikrosatellitter ikke i HW-likevekt i NED (alle $p < 0,05$), og en kombinert analyse av alle 10 testene indikerte at bestanden ikke er i HW-likevekt (Fishers kombinerte sannsynlighet; $p = 0,0014$). Avvikene fra HW-likevekt skyldtes i tre av fire tilfeller et underskudd av heterozygoter. Vi tolker dette som at stikkprøven NED består av to eller flere genetisk ulike bestander.

Ingen av 10 mikrosatellitter var ute av HW-likevekt i OPP (alle $p > 0,05$), og en kombinert analyse indikerte at OPP er en ørretbestand i genetisk likevekt (Fishers kombinerte sannsynlighet; $p = 0,705$). Den mest naturlige tolkningen av dette resultatet, er at OPP representerer én ørretbestand.

Svaret på spørsmål 1 er derfor at for ørret representerer NED flere genetisk ulike bestander, mens OPP sannsynligvis er én bestand.

En test av om stikkprøvene av ørret fra NED og OPP representerer genetisk forskjellige populasjoner, viste at de to stikkprøvene var høyt signifikant genetisk forskjellige ($p < 0,001$). Svaret på spørsmål 2 er derfor at NED og OPP ikke tilhører én og samme bestand av ørret.

Vi fant også at stikkprøven NED var noe mer genetisk variabel enn OPP. Gjennomsnittlig observert heterozygositet var den samme i NED ($H_o = 0,66$) og OPP (0,65), mens gjennomsnittlig forventet heterozygositet var noe høyere i NED ($H_e = 0,69$ mot 0,64 i OPP). Gjennomsnittlig antall ulike alleler (genvarianter) i NED var 7,4 mens det var 6,6 i OPP – dvs at i like store materialer ble det funnet nær én genvariant mer i hver mikrosatellitt i NED enn i OPP.

Den genetiske forskjellen mellom NED og OPP ble kvantifisert til $F_{st} = 0,015$. Dette betyr at 1,5 % av den totale genetiske variansen i stikkprøvene av ørret skyldes genetiske forskjeller mellom bestandene NED og OPP. Det tilsvarer en genflyt mellom de to bestandene på 16,4 "genetisk effektive migranter" pr ørret-generasjon, eller også rundt 4 migranter pr år om vi regner 4-5 år som sannsynlig generasjonstid for ørret i Rosten. Dette gjelder altså for en idealistisk situasjon der genflyten mellom de to bestandene er i balanse med genetisk drift i hver av dem.

Når vi gjorde en analyse av genetisk tilhørighet for enkeltindivider av ørretmaterialet fra NED og OPP, fikk vi følgende resultat: To av individene i NED ser ut til å ha kommet fra OPP i inneværende generasjon, og to av individene fanget i OPP ser ut til å ha kommet fra NED. Den genetiske analysen av tilhørighet til enkeltindivider tyder altså på at genflyten mellom OPP og NED kan være to-veis hos ørret. Sammen med analysen over, gir dette mulige svar på spørsmål 4 og 5.

4.5 Diskusjon

Harr og ørret innsamlet fra lokaliteter opp- og nedstrøms planlagt dam i Rosten er genetisk forskjellige. Ut fra kunnskapen om den genetiske strukturen til de to artene må dette sies å være et forventet resultat. Rostenfallene er altså en barriere for genetisk utveksling mellom individer oppstrøms og nedstrøms denne strykstrekningen.

De to artene viste sammenfallende resultater i flere av de genetiske analysene. Hos begge artene tydet den genetiske analysen på at det innsamlete materialet representerer én bestand (av henholdsvis harr og ørret) i området oppstrøms Rostenfallene, og to eller flere genetisk uli-

ke bestander i området nedstrøms Rostenfallene. Dette resultatet stemmer godt overens med det som er kjent om vandringer hos harr og ørret – i store elveområder uten barrierer for vandring er det ikke uvanlig å finne langtvandrende individer sammen med individer som er forholdsvis stasjonære. En stikkprøve innsamlet i en avgrenset del av et slikt område kan derfor være sammensatt av fisk som tilhører to eller flere geografisk atskilte gyteområder, og to eller flere genetisk ulike bestander. Prøvene nedstrøms Rostenfallene er fanget i et område som inkluderer store muligheter for vandring i Lågen så vel som i sideelven Otta (se kap. 3.1).

Er de genetiske forskjellene mellom bestandene oppstrøms og nedstrøms Rostenfallene så store at Rostenfallene må representere en fullstendig barriere for genetisk utveksling? Svaret på dette spørsmålet kan være forskjellig mellom de to artene.

For harr var den genetiske forskjellen mellom stikkprøvene oppstrøms og nedstrøms Rostenfallene stor, og ingen av analysene tydet på at harr fanget oppstrøms Rostenfallene kunne ha sitt opphav nedenfor fallene. En av analysene antydte at det kan være nåtidig genflyt i én retning, dvs. at harr fanget nedstrøms Rostenfallene kan ha klekket i området overfor fallene og sluppet seg ned gjennom fallene.

For ørret derimot, var den genetiske forskjellen mellom stikkprøvene oppstrøms og nedstrøms Rostenfallene slik at den beregnede genflyten er større enn for harr, og mer viktig, at den kan være to-veis. Vi kan altså ikke forkaste hypotesen at det er mulig for ørret å forsere Rostenfallene nedenfra. Resultatet fra den genetiske analysen må imidlertid sammenholdes med andre vurderinger enn de som er basert på genetikk alene. En slik vurdering kan være hvorvidt det er fysisk og fysiologisk mulig for en ørret å forsere Rostenfallene nedenfra, og om det fins merke-data som kan underbygge hypotesen om to-veis utveksling. Videre kan vårt resultat også være en effekt av flytting/utsetting av ørret, som om de er satt ut på fjellet, kan ha sitt opphav i en bestand nedenfor Rostenfallene og etter utsetting havne i en lokalitet som drenerer til Lågen ovenfor Rostenfallene.

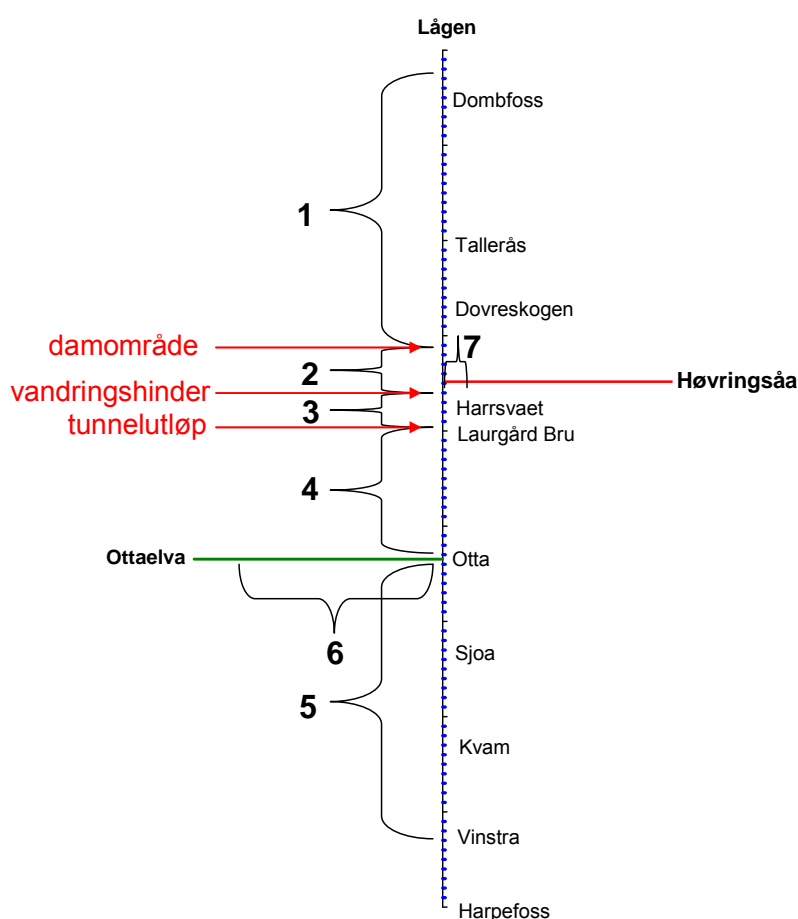
Det er mulig at ytterligere genetiske undersøkelser kan gi en mer presis analyse av omfanget og retningen av genetisk utveksling mellom fisk gjennom Rostenfallene, spesielt om den kobles til merkeresultater.

5 Konsekvensutredning

5.1 Metodisk tilnærming og inndeling av influensområdet

Verdi-, virkning- og konsekvensvurdering for sju delområder som dekker influensområdet til Rosten Kraftverk er gjennomført. Dette er delområdene (**figur 5.1**):

- 1) Lågen fra damområde til Dombfoss (Dovre),
- 2) Lågen gjennom Rosten fra damområde til antatt vandringshinder (minstevannføringsstrekning),
- 3) Lågen fra vandringshinder til tunnelutløp (minstevannføringsstrekning),
- 4) Lågen fra tunnelutløp til samløp med Otta,
- 5) Lågen fra samløp Otta til Vinstra,
- 6) Otta fra samløp med Lågen til Eidefoss og
- 7) Høvringsåas nederste parti.



Figur 5.1 Skjematisk inndeling av delområder brukt ved verdi-, virkning- og konsekvensvurdering i forbindelse med bygging av Rosten Kraftverk.

Inndelingen av de syv delområdene gjenspeiler tiltakets direkte og fysiske utstrekning, naturlige og menneskeskapt vandringshindringer og samløp mellom store elver. Verdivurderingene er gjort ut ifra en samlet vurdering av delområdenes relative størrelse, forekomst av nøkkelhabitat og tilgjengelighet for vandrende deler av fiskebestandene. Virkningene har blitt vurdert

uavhengig av den fastsatte verdien, men alle vurderingene av virkninger og konsekvenser er gjort ut ifra de enkelte delområdenes antatte betydning og funksjonalitet for produksjon og mangfold av arter og livshistorier oppstrøms (delområde 1 og 2) og nedstrøms (delområdene 3-6) vandringshinderet i Rosten. Vurderingene er knyttet opp mot den kunnskapen om vandringsdynamikk, arts mangfold og variasjoner i livshistorier som ble avdekket gjennom undersøkelser i 2007 og 2008. 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. Bestandsstørrelser 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.

Det er delområdene 2 og 3 som i størst grad vil bli direkte berørt av fysiske endringer av tiltaket. Vannføringen vil bli sterkt forandret i periodene hvor kraftverket er i drift. I tillegg vil tiltaket omfatte etablering av et inntaksmagasin i nedre del av delområde 1, samt endrede isforhold i øvre deler av delområde 4. For delområdene 5 og 6 er de fysiske endringene antatt å bli minimale.

Inntaksbassenget er foreslått regulert med HRV på kote 415,5 og LRV på kote 412,5. Reguleringshøyden kan bli benyttet til start og stoppkjøring når det er for lite tilsig til det minste aggregatet om vinteren. Hvis det blir start- og stoppkjøring på vinteren er det med minst mulig dellast på det minste aggregatet (ca $2-3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), mens minstevannføringen vil være $1,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. I slike perioder vil tiltaket påvirke vannføringen utover minstevannføringsstrekningen, og i perioder hvor inntaksmagasinet reguleres fra LRV til HRV vil vannføringen i delområde 4 tilsvare minstevannføringen. Om sommeren og høsten holdes normalt en høy vannstand men i påvente av flom eller i forbindelse med vedlikehold kan vannstanden i inntaksmagasinet bli senket til LRV. Nedbørfeltet ovenfor inntaket er stort og det vil derfor i perioder med variabelt tilsig gi vannstandsvariasjoner i inntaksmagasinet.

De biologiske forandringene vil imidlertid omfatte alle delområdene fordi de undersøkte fiskeartene har livshistorier som omfatter vandring mellom nøkkelhabitater i alle delområdene (unntatt delområde 7). Selv om delområdene 5 og 6 ikke er direkte fysisk berørt av tiltaket er det foretatt verdivurderinger også av disse delområdene for å etablere et helhetlig grunnlag for vurderinger av virkninger og konsekvenser av tiltaket.

Verdi-, virknings- og konsekvensvurderingene har tatt hensyn til både produksjonsmessige og bevaringsbiologiske forhold for fisk og bunndyr. Hver for seg ville disse to tilnærmingmåtene ha resultert i både ulike vurderinger av virkninger av tiltaket og verdien til de enkelte delområdene.

Produksjonsmessige betraktninger omfatter nesten utelukkende vurderinger av endringer i antall fisk som vokser seg frem til fangbar størrelse etter eventuell utbygging. Effekten av bortfall av gyte- og oppvekstområder, og reduserte produksjonsforhold, på den samlede fiskeproduksjonen i influensområdet står sentralt. Det vurderes hvorvidt kompenserende tetthetsavhengig reguleringsmekanismer forventes å redusere den negative effekten av inngrepet. I tillegg vil rent produksjonsmessige betraktninger diskriminere mellom ulike livshistorier hos fiskebestandene i influensområdet. Hurtigvoksende og vandrende deler av bestanden tillegges mer vekt enn stasjonære og mer sentvoksende deler av bestanden.

Bevaringsbiologiske betraktninger vektlegger mangfold uavhengig av ressursutnyttelse, og betydningen av effektiv populasjonsstørrelse og robusthet som følge av geografisk spredte og varierte rekrutteringsområder tillegges vekt. Flere gyteområder i ulike deler av influensområde vil bufre populasjonene mot naturlige svingninger i gyte- og oppvekstforhold, samt menneskelige inngrep som for eksempel andre kraftutbygginger og øvrige inngrep i elva. I tillegg vil en

bevaringsbiologisk tilnærming legge stor vekt på ivaretagelse av ulike livshistorier hos fiskebestandene som antas å være et resultat av naturlig seleksjon. En stasjonær del av bestanden med liten betydning for nærings- eller rekreasjonsfiske vil derfor tillegges like stor vekt som en delbestand med bedre individuell tilvekst. Videre legges det til grunn at en bestand som har utviklet seg i et delområde med betydelig påvirkning av menneskelig aktivitet er vurdert som mindre viktig i bevaringsbiologisk sammenheng fordi eksisterende livshistorier i slike områder med stor sannsynlighet ikke representerer det samme endeproduktet som naturlig seleksjon i et naturlig miljø ville frembrakt i det samme området. Delområde 6 (nedre Otta) er et eksempel på en elvestrekning som i flere tiår har hatt en unaturlig høy vintervannføring som følge av tidligere gjennomførte reguleringer i nedbørfeltet. Fiskebestandene som har utviklet seg i dette delområdet er derfor tilpasset kunstige miljøforhold, og anses derfor prinsipielt som lite viktige i bevaringsbiologisk sammenheng.

Videre legges det ved verddivurderingene vekt på at elvestrekningene i influensområdet samlet sett har en relativt liten grad av menneskeskapte forstyrrelser sammenlignet med andre større elver i nyere tid. Selv om mange habitater vurderes som forringet og/eller endret av flomforbygninger, veg- og jernbanetraseer og flere andre faktorer, karakteriseres influensområdet av kontinuerlig vandringsforbindelse med unntak av det naturlige vandringshinderet i Rosten (skillet mellom delområde 2 og 3). Historiske opplysninger tyder på at den siste vegbyggingen gjennom Rosten degraderte viktige gyte- og overvintringsområder for ørret, men utover dette alvorlige inngrepet vurderes de øvrige delene som mer eller mindre funksjonelle habitater som opprettholder både produksjon og variasjon hos fisk og bunndyr i influensområdet. Vurderingene av konsekvenser av habitatforringelser vil derfor i stor grad avhenge av det øvrige inngrepsbildet i influensområdet, uavhengig om det legges produksjonsmessige eller bevaringsbiologiske betraktninger til grunn for vurderingene.

Ved verddivurderingene er det lagt vekt på delområdets antatte relative verdi / betydning for bestandsutviklingen og mangfoldet av livshistorier av ørret og harr i hele influensområdet, mens virkningsvurderingene er en samlet vurdering av lokale effekter i hvert enkelt delområde og for influensområdet som helhet. Når det gjelder verdi-, virkning- og konsekvensvurdering for bunnfaunaen er det i større grad lagt vekt på hvert enkelt delområde.

5.2 Kunnskapsgrunnlaget

5.2.1 Fiskebestandene og bunnfaunaen

Undersøkelsene som ble gjennomført i 2008 og tidligere undersøkelser oppsummert av Kraabøl m.fl. (2007), viser at bestandene av harr og ørret i influensområdet må betegnes som livskraftige og med et betydelig innslag av storvokste individer. Både ørret- og harrbestanden har minst to ulike livshistorier som omfatter vandrende og stasjonære delbestander.

Ørret fanget på Dovre (delområde 1) og Sel (delområde 4 og 5) hadde god og utholdende vekst, men med et visst avtak i vekstraten etter kjønnsmodning ved 5-6 års alder. Veksten til småvokst og kjønnsmoden ørret fanget på planlagt minstevannføringsstrekning (delområde 2 og 3) avviker fra dette bildet, med en markant stagnasjon i vekst ved 3-4 års alder. Dette henger trolig sammen med tidlig kjønnsmodning og et stasjonært levesett. Veksten til ørret fanget på planlagt minstevannstrekning er også dårligere etter at kjønnsmodning har inntruffet. Dette tyder på at vekstforholdene for større/eldre fisk er dårligere på denne strekningen enn de tilstøtende områdene på Sel og Dovre.

Veksten til harr fanget på både Dovre (delområde 1) og Sel (delområde 4 og 5) karakteriseres som god de første 5 årene før vekststagnasjon inntrådte. Dette skyldes trolig at en stor andel kjønnsmodner ved denne alderen. Harr fanget på Dovre syntes å ha en noe mer utholdende

vekst enn på Sel. De stagnerte ved en lengde på om lag 45 cm (mot 40 cm på Sel). I og med at vandringsstudiene viste at harr som ble fanget nederst på minstevannføringsstrekningen kun oppholdt seg her i gyteperioden og fordelte seg på nedstrøms strekninger utover sommeren, er disse slått sammen med harr fanget på Sel i vekstanalysene.

Tettheten av ørretunger, også årsunger (0+), var relativt høy i nedre deler av Rosten (planlagt minstevannføringsstrekning), mens tetthetene var vesentlig lavere i midtre og øvre deler. I Lågen ved Dovre varierte tetthetene av ørretunger fra relativt lav til meget høy.

Sammensetningen av bunnfaunaen tyder på en relativt næringsrik elv, men likevel med høy forekomst av arter som karakteriserer rent vann. Det ble ikke funnet rødlistede bunndyrarter, men to sparsomt forekommende døgnfluearter ble funnet på den planlagte minstevannføringsstrekningen og/eller i Høvringsåa. Steinfluearten *Xantoperla apicalis* som forekom på stasjon 1 (ved Bommen bru i delområde 4), er tidligere ikke registrert i Oppland.

5.2.2 Fiskevandring

Hovedtrekkene fra undersøkelsen i 2008 viste at både harr og ørret i influensområdet har intakte, komplekse og bevaringsverdige vandringssystemer. De karakteriseres av både stasjonære og langtvandrende individer med store variasjoner i leveområdenes størrelse. Relativt komplekse vandringsforbindelser mellom Lågen og Otta ble dokumentert. Et gjennomgående trekk var at harr i influensområdet bruker større områder av elva i løpet av året enn ørret. Median leveområde til ulike grupper av harr merket på ulike strekninger av Lågen varierte fra 8.5 til 15.5 km i løpet av studieperioden, mens de ulike gruppene av ørret hadde median leveområde fra 2.0 til 3.8 km i samme periode. Variasjonen i størrelsen på individuelle leveområder var imidlertid stor og varierte fra 2.5 km til 61.5 km for harr og fra < 0.5 km til 24 km for ørret. Begge bestandene vurderes derfor til å bestå av både stasjonære og vandrende fraksjoner.

5.2.2.1 Fiskevandring til nedre deler av Rosten

Det ble registrert vandring opp til de nedre deler av Rosten (planlagt minstevannføringsstrekning) både av harr merket sør for samløpet med Otta (delområde 5) og på Selsvollene (delområde 4). Harr fra dette området foretok vandring til en rekke ulike lokaliteter i både Lågen og Otta i gytetiden, mens 2 av 20 individer (10 %) vandret opp til de nedre deler av planlagt minstevannføringsstrekning (Harrsvaet). I tillegg ble det radiomerket harr på denne gyteplassen. Alle disse vandret nedstrøms etter gyting og fordelte seg på en ca 30 km strekning av Lågen i løpet av sommeren. Dette indikerer at Harrsvaet er en gytelokalitet av regional betydning for harr, og at omfanget av gytevandring til denne lokaliteten viser at en signifikant andel av harren fra delområdene 4 og 5 vandrer opp for å gyte i dette området. Ingen harr hadde oppstrøms vandring gjennom Rosten eller viste tegn på ansamlinger opp mot det antatte vandringshinderet.

Ingen ørret fanget og radiomerket i Lågen sør for samløpet med Otta vandret opp til Rosten, men to individer merket på Selsvollene hadde gytevandring til de nedre deler av planlagt minstevannføringsstrekning. Dykkerundersøkelser og observasjoner fra land påviste både store gytefisk (opptil 2-3 kg) og gytegroper på denne strekningen. Sammenlignet med gyteområdene nedstrøms Laugård Bru ved Grenet/Fevollen og ved Bommen Bru ved Sel kirke (begge i delområde 4) var antallet radiomerket fisk i gyteperioden, antall gytegroper og antall gytefisk observert beskjedent i delområde 3 (nedre deler av Rosten). Elektrofiske på samme strekning dokumenterte imidlertid en relativt høy tetthet av ørretunger (inkl. 0+), noe som indikerer at delområde 3 fungerer som gyte- og oppvekstområde både for stasjonær og vandrende ørret. Ingen ørret hadde oppstrøms vandring gjennom Rosten eller viste tegn på ansamlinger nedenfor vandringshinderet.

Det foreligger derfor betydelige bevaringsinteresser for både harr og ørret på den nederste strekningen av Rosten. Størstedelen av denne strekningen vil etter utbygging bli preget av

minstevannføring, og oppvandrende harr og ørret vil måtte passere tunnelutløpet fra kraftstasjonen og en del av minstevannstrekningen for å komme opp til gyteområdene. I tillegg vil gjennomføringen av gytingen, spesielt hos harr om våren, i stor grad bli påvirket av kunstige variasjoner i vannføringen.

5.2.2.2 Fiskevandring til øvre deler av Rosten

Harr som ble radiomerket ved Talleråsbruene ble ikke registrert i Rosten, men én harr slapp seg ned gjennom Rosten og stod ved Vinstra resten av studieperioden. Man kan ikke utelukke at denne forflytningen skyldtes merkeprosessen (se kap. 5.2.2.3). De øvrige åtte harrene som ble radiomerket ved Tallerås i april hadde oppstrøms forflytninger frem mot gytetiden. En av disse forflyttet seg nedstrøms til Dovreskogen. Talleråsbruene er lokalisert ca 12.5 km fra planlagt damområde. Til tross for stor fangsinnssats lyktes det ikke å radiomerk harr mellom Talleråsbruene og damområdet. Dette skyldes trolig at det står lite harr på denne strekningen av Lågen. Intervjuer av fiskere støtter denne vurderingen.

Ingen av ørretene som ble radiomerket på Dovre på strekningen Vollheim Camping – Talleråsbruene passerte området for planlagt demning, men to individer ble registrert om lag 2.5 km oppstrøms damområdet.

5.2.2.3 Fiskevandring gjennom Rostenfallene

Hovedtrekkene i resultatene fra undersøkelsene i 2008 støtter hypotesen om at Rostenfallene er et naturlig vandringshinder for ørret og harr. Kun ett individ foretok en nedstrøms passasje av Rostenfallene. Dette var en harr som ble radiomerket i april ved Talleråsbruene. De genetiske undersøkelsene konkluderte med at harr- og ørretbestandene oppstrøms og nedstrøms Rosten er adskilte populasjoner. Den genetiske forskjellen mellom fisk fra Dovre og Sel var imidlertid større for harr enn for ørret. Harranalysene indikerte ingen genflyt fra Sel til Dovre, men at sju individer fra Sel kunne stamme fra Dovre. Det er samsvar mellom disse resultatene og nedvandringen av en harr fra Dovre til Vinstra. Analysene av ørret var ikke like entydige fordi den genetiske forskjellen mellom individene var mindre samtidig som man ikke kunne utelukke genflyt begge veier. De genetiske analysene kan derfor ikke utelukke at ørret vandrer fra Sel til Dovre gjennom Rostenfallene, men omfanget er i så fall lite. Sammenholdt med resultatene fra telemetriundersøkelsene, og befarings- og vurdering av fossefall på strekningen Stampestuggusvingen – Rosten Bru (se bilde 1), konkluderer vi med at det ikke foregår regulære fiskevandring gjennom Rostenfallene. En alternativ forklaring til at de genetiske forskjellene mellom ørret var mindre kan også relateres til tidligere utsettinger av ørret.



Bilde 1. En av fossene i Rosten som antas å være vandringshinder for harr og hvor passering av ørret kan være vannføringsavhengig (Foto: Jon Museth).

5.2.3 Betydningen av tidligere inngrep i Rosten

På slutten av 1970-tallet foregikk det et relativt omfattende vår- og sommerfiske etter storvokst ørret i Rosten. Flere uavhengige kilder bekrefter gjennom intervjuer (Oddgeir og Odd Werner Andersen pers. medd.) og brev (Sverre Lien, brev datert 3/11-2008 og 5/11-2008, se også Kraabøl m.fl. 2007) at det ble fanget betydelige mengder ørret fra ca kvartkiloen og opp til 1,5 – 2 kg. Vårfisket foregikk fra mars og frem til vårfloppen i mai i de dype kulpene både ovenfor og nedenfor vandringshinderet. Fangstene besto overveiende av ørret mellom 0,5 og 1,5 kg, og fiskenes kondisjon var relativt lav. Det ble som regel fanget ørret over kiloen på de fleste fisketurene både om våren og utover sensommeren. I 1980 eller 1981 gjennomførte Vegvesenet sprengningsarbeider i elva i forbindelse med omleggingen av E6 og ny bru over Lågen i Rosten. En av disse sprengningene like nord for gamle Rosten bru medførte en betydelig oppdemming av elveleiet, og skapte et midlertidig basseng som strakte seg opp til Fagerliåa. Bassenget ble stående i ca tre uker midt på sommeren. Sverre Lien fisket her flere netter og anslo ut ifra vakaktiviteten at det måtte være minst 100 store ørreter i den oppdemte delen av elva. Han fisket opp flere titalls store ørreter, hvorav om lag 20 av disse veide mellom 1 og 1,6 kg. Disse opplysningene indikerer betydelig nedvandring av storvokst ørret fra Dovre og ned til øvre deler av Rosten før E6-utbyggingen.

Det antas at gjenfylling av dype kulper og massefyllinger fra omleggingen av E6 har medført såpass store strukturelle endringer i øvre deler av Rosten at denne elvestrekningen har fått redusert egnethet for gyting og overvintring. Resultatene fra telemetristudiene og registreringer av fiskefangster indikerer at storvokst ørret nå i liten grad benytter denne elvestrekningen som leveområde gjennom året.

I Rostens nedre deler har det derimot ikke skjedd noen strukturelle endringer i elva, og både tilgangen og kvaliteten på habitatene synes uforandret siden 1970- og 1980-tallet hvor fiske etter store ørreter foregikk i de dype kulpene nedstrøms vandringshinderet om våren. Oppvandringen av storvokst ørret fra Selsvollene var antakelig ganske omfattende. Sverre Lien omtaler et rikt fiske etter storvokst ørret like nedenfor Laurgård bru fra slutten av august og utover høsten. Dette var antakelig ørret fra Selsvollene som var på gytevandring opp til nedre deler av Rosten. Resultatene fra telemetristudiene, dykking og observasjoner fra land fra høsten viste at nedre del av delområde 3 fortsatt fungerer som gytestrekning for storvokst ørre. Omfanget av denne oppvandringen og gytingen er imidlertid merkbart redusert av hittil ukjente årsaker.

De registrerte gytefeltene på Nord-Sel og ved Bommen bru er sannsynligvis relativt ustabile. Grusmassene bærer preg av bevegelse over tid, og det største gytefeltet ved Grenet ble etter all sannsynlighet etablert som følge av byggingen av en 60-70 m lang steinmolo langs elvens vestre bredd. Moloen snevret inn elva og skapte antakeligvis strømhastigheter og påfølgende substratkvalitet som var egnet til gyting hos ørret. Det er kjent at store flommer skaper store forandringer i disse grusforekomstene. Det er derfor grunn til å påpeke at omfanget av egnede gytelokaliteter kan forandres over år, og at den relative betydningen av Rostens nedre deler som gyte- og oppvekstområde av den grunn kan variere over tid. Reproduksjonsforholdene for ørret på Selsvollene bør derfor betraktes som dynamiske og til dels ustabile. Kombinasjonen av ustabile og finpartikulære grusmasser og begrenset fall på elva gjør at tilfeldigheter avgjør forekomsten av egnede gytelokaliteter etter flommer. Det er derfor viktig å opprettholde ørretens tilgang til nedre deler av Rosten for å bufre systemet mot eventuelle fremtidige endringer i grusmassene ved Grenet og Bommen bru.

5.2.4 Bunndyr

Det ble ikke registrert rødlistede arter av bunndyr verken i Lågen eller Høvringsåa. Foruten registrering av to relativt sparsomt forekommende døgnfluearter på den planlagte minstevannføringsstrekningen, samt en ny registrering av en steinflueart i Oppland, karakteriseres bunnfaunaen som rik og representativ for landsdelen. Det forventes ikke at disse tre artene vil forsvinne fra influensområdet selv om utbyggingen gjennomføres, men det er en viss usikkerhet knyttet til denne vurderingen. Det forventes imidlertid visse endringer i bunnfaunasammensetningen (jf. kap. 5.6.2) uten at dette nødvendigvis reduserer næringstilbudet for verken ørret eller harr.

5.3 Tiltakets alternativer

Tiltaket omfatter en planlagt etablering av et elvekraftverk med slukeevne på $85 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ og en tilsigsbasert kraftproduksjon gjennom hele året. I meldingen om Rosten Kraftverk (Oppland Energi 2007) ble det skissert en slukeevne på $60\text{--}80 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i kraftverket. Slukeevnen er derfor noe oppjustert i forhold til de opprinnelige planene. Det skisseres to alternativer til minstevannføringsregime gjennom året.

Alternativ A: Dette alternativet er basert på forslag i meldingen om Rosten Kraftverk (Oppland Energi 2007) og omfatter konstant minstevannføring innenfor to avgrensede tidsperioder. Tidsperiodene for de ulike minstevannføringene er ikke nærmere definert i meldingen, men bør ut i fra forholdet til fisk deles inn i to perioder: Sommervannføring fra 20. april – 15. september og vintervannføring fra 16. september – 19. april. I meldingen er det foreslått minste vinter- og sommervannføring (når kraftverket er i drift) på henholdsvis 1.5 og $3.0 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Dette gir en midlere minstevannføring gjennom året på $2.11 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ og utgjør utgangspunktet for konsekvensvurderingen av alternativ A. Utbygger har imidlertid gitt en ramme på $2.4\text{--}2.6 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ som midlere minstevannføring ved utarbeiding av forslag til miljøbasert vannføring (alternativ B). Dette gir rom for økning av minstevannføringen ved alternativ A. Som eksempel vil en minste vinter- og

sommervannføring på henholdsvis 1.5 og 4.2 m³s⁻¹ gi en midlere minstevannføring gjennom året på 2.6 m³s⁻¹. Ved periodevis drift av kraftverket ved lav vannføring vinterstid vil tiltaket medføre variasjoner i vannføring nedstrøms tunnelutløp (delområde 4). I perioder hvor kraftverket står og inntaksmagasinet fylles fra LRV til HRV vil vannføringen nedstrøms tunnelutløp tilsvare gjeldende minstevannføring. Som grunnlag for vurdering av konsekvensene av Alternativ A legges det til grunn at vannføringen nedstrøms tunnelutløp vil kunne variere fra 1.5 m³ – 3.5 m³s⁻¹ vinterstid i perioder med lav vannføring.

Alternativ B: Dette alternativet omfatter miljøbasert minstevannføring som tar hensyn til viktige livsfaser hos harr og ørret. Målet er at harrens tilgang til gyteområdene nederst i Rosten opprettholdes ved at minstevannføringen i perioden fra flomstart ikke underskrider 7.5 m³s⁻¹ under harrens gyting og rognas inkubasjon (frem til ca 1. juli). Ørretens tilgang til gyteområdene nederst i Rosten antas opprettholdt ved slipp av to lokkeflommer à 7.5 m³s⁻¹ à to døgn innenfor perioden 20.08 til 14.09. Rammen som utbygger har gitt for dette alternativet er en midlere minstevannføring gjennom året på 2.4-2.6 m³s⁻¹.

Behovet for slipp av vann forbi kraftverket i perioden fra flomstart til 1. juli vil variere fra år til år på grunn av svært stor variasjon i vannføring mellom år. I gjennomsnitt vil denne perioden ha en varighet på 23 dager. Fra 1. juli til 15. september foreslås en minstevannføring på 3.7 m³s⁻¹ (inkludert to lokkeflommer, se over) og fra 16. september – 09. mai en minste vintervannføring på 1.5 m³s⁻¹. Dette alternativet gir en midlere minstevannføring gjennom året på 2.56 m³s⁻¹.

Det er stor usikkerhet knyttet til om en minstevannføring på 7.5 m³s⁻¹ er tilstrekkelig til å ivareta harrens gyting på minstevannføringsstrekningen. Dette må undersøkes nærmere i prøvereglementsperioden. Hvis ikke denne vannføringen er tilstrekkelig, er alternativet å øke minstevannføringen i denne perioden. Alternativt er det en mulighet å ikke prioritere ivaretagelse av harrgytingen, men sørge for best mulig produksjonsmuligheter for ørret og bunndyr i sommersesongen. Minstevannføringen fra 15. mai til 15. september kan da eventuelt økes til 4.6 m³s⁻¹. Minstevannføringen i ulike deler av året må kalibreres gjennom egne prosjekter i en prøvereglementsperiode (f. eks. optimalisere forholdet mellom vinter- og sommervannføring for best mulig å ivareta biologisk produksjon).

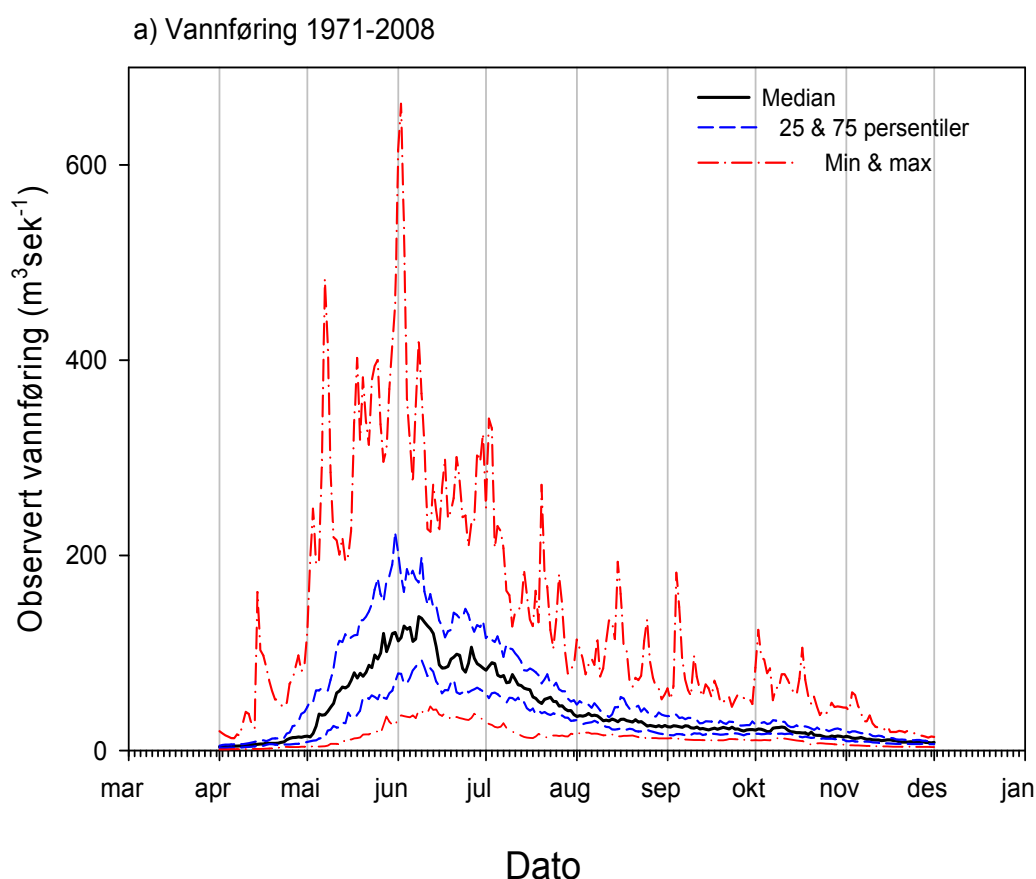
I perioder hvor kraftverket står og inntaksmagasinet fylles fra LRV til HRV vil vannføringen nedstrøms tunnelutløp tilsvare gjeldende minstevannføring (jfr. Beskrivelse av alternativ A). Som grunnlag for vurdering av konsekvensene av Alternativ B legges det til grunn at det i prøvereglementsperioden undersøkes eventuell tørrlegging av rogn på gyteplassene ved Fevollen / Grenet (rett nedstrøms tunnelutløp) ved vannføringer ned mot 1.5 m³s⁻¹, og at det etableres et manøvreringsreglement som sikrer funksjonaliteten til dette gyteområdet. Ivaretagelse av dette gyteområdet er av avgjørende betydning for at konsekvensene av tiltaket ikke blir svært store.

Anleggsperioden: I perioden hvor Rosten kraftverk bygges, vil det forekomme perioder med ugunstige forhold for fisk. Slam av ulik karakter vil slippes ut i vannet som følge av sprengning, graving og betongarbeid. Likeså forventes fysiske endringer i elvestrengen ved tunnellutslag, dambygging m.v. Konsekvensene av dette på fisk og biologisk produksjon kan bli en redusert produksjon, og økt dødelighet hos ungfisk og bunndyr. Konsekvensene av tilslamming vil variere med årstid og slammets partikkelstørrelse. Rogn og egg av fisk og insekter som tildekkes av slam vil få redusert tilførsel av oksygen under inkubasjonsperioden. Dette kan medføre økt dødelighet frem til klekking. Hos ungfisk kan gjellefunksjonen reduseres som følge av at slampartikler setter seg fast i gjellene. Dette fører til forstyrret respirasjon og til dels punktering av gjellefilamentene dersom partiklene er skarpe (fra sprengninger). Omfattende tilslamminger over tid vil kunne redusere hulrommene i substratet, og på den måten forringe produksjonen av både fisk og bunnfauna. Elvebunnen nedstrøms planlagt tunnelutløp består av ustabile grusmasser og betraktes derfor i utgangspunktet som følsomme for anleggsfasen.

5.3.1 Uregulert vannføring i kritiske livsfaser for harr og ørret

Harrens gyteperiode varer fra flomstart og ut til midten av juni. I tillegg kommer inkubasjonsperioden som varer til om lag 1. juli. Innenfor gyteperioden var median vannføring i perioden 1971-2008 på $110 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (**figur 5.2**). Den maksimale og minimale vannføringen varierte mellom 663 og $16 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. I halvparten av disse årene har vannføringen variert mellom 69 og $169 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Dette representerer det naturlige vannføringsregimet som har vært rådende under harrens gytetid. Innenfor inkubasjonstiden fra 15. juni til 1. juli var median vannføring $88 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Den maksimale og minimale vannføringen var henholdsvis 324 og $31 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. I halvparten av disse årene varierte vannføringen mellom 58 og $145 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, og representerer de naturlige forhold i siste del av inkubasjonstiden for harr under uregulerte forhold i delområde 3. Omfanget av vannføringsendringene som følge av etableringen av Rosten kraftverk vurderes derfor som såpass store at de realistiske miljøvannføringsregimene ikke har mulighet til å ivareta den naturlige funksjonaliteten fullt ut, som var preget av høy og varierende vannføring.

I perioden fra 20. august til 14. september foregår ørretens oppvandring til gyteområdene i delområde 3. Innenfor denne perioden er det derfor aktuelt med slipp av kunstige lokkeflommer for å stimulere til vandring forbi tunnelutløpet. Median vannføring i denne perioden er $25 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, og den maksimale og minimale vannføringen var henholdsvis 11 og $182 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (vannføringsdata for perioden 1971-2008). I halvparten av årene varierte vannføringen i denne perioden mellom 16 og $46 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (**figur 5.2**). Dette betyr at driftsvannføringen i denne perioden som regel vil ligge under halvparten av turbinenes slukeevne.



Figur 5.2 a) Obsvert vannføring i Rosten i perioden 1971 – 2008. Median, 25 % og 75 % persentilene (50 % av årene) og maks. og min. verdier er gitt.

5.4 Kriterier for vurdering av verdi, virkning og konsekvens

5.4.1 Vurdering av verdi

I denne sammenhengen er områdets verdi direkte knyttet til forhold som er nødvendige for opprettholdelse av fiskebestandenes produktivitet og naturlige livshistorier. Områder som med bakgrunn i fiskebiologiske undersøkelser er ansett som viktige for reproduksjon, ernæring og overvintring vurderes i utgangspunktet som svært verdifulle nøkkelhabitater for bestandene. Vandringsveiene mellom disse områdene er også vurdert som nøkkelhabitater. Derne relateres de enkelte områdenes verdi opp mot de øvrige områdenes verdier for bestandene. Flere områder med felles funksjonalitet medfører derfor en redusert verdi for de enkelte områdene fordi det antas å representere en viss bufrende effekt på produksjonen av fisk når flere områder i influensområdet har lik funksjonalitet.

For bunndyr legges det stor vekt på forekomst av rødlistede arter eller arter som er sjeldne for denne delen av landet. Produksjonsgrunnlaget for bunndyr er i første rekke relatert til vann-dekket areal og porøsitet i bunnsubstratet. Disse habitatkvalitetene står derfor sentralt når det gjelder verdivurderinger for bunndyr.

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

- Forekomst av nøkkelhabitater (gyting, ernæring og/eller overvintring)
- Forekomst av rødlistede eller sjeldne bunndyrarter
- Muligheten for opprettholdelse av delområdenes funksjonalitet i form av vandringsmuligheter mellom nøkkelhabitater i influensområdet.

Tabell 5.1 Kriterier for verdsetting av delområder.

Verdi	Spesifikasjon av kriterier
Svært stor	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av svært stor regional betydning Habitattilgangen og -kvaliteten er svært viktig for opprettholdelse av bestanden i framtiden. Bunndyr: Forekomst av flere rødlistede bunndyrarter.
Stor	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av stor regional betydning Habitattilgangen og -kvaliteten er viktig for opprettholdelse av bestanden i framtiden. Bunndyr: Forekomst av en eller flere rødlistede bunndyrarter.
Middels	Fisk: Forekomst av ett eller flere nøkkelhabitater av lokal betydning Habitattilgangen og -kvaliteten er middels viktig for opprettholdelse av bestanden i framtiden. Bunndyr: Forekomst av sjeldne bunndyrarter.
Liten	Delområdet har ingen definerte nøkkelhabitater, og derfor antatt liten betydning for opprettholdelse av bestanden i framtiden. Bunndyr: Artsmangfold som gjenspeiler landsdelen uten forekomst av sjeldne eller rødlistede arter.

5.4.2 Vurdering av virkning

Tiltakets vurderte virkning på bestandene av harr og ørret klassifiseres i en syvdelt skala som spenner fra "stor negativ virkning" til "stor positiv virkning" (**tabell 5.2**).

5.4.3 Vurdering av konsekvenser

Vurderingene av tiltakets konsekvenser omfatter en samlet vurdering av de enkelte delområdenes verdi for fiskebestandene og vurderinger av virkninger av tiltakene (**tabell 5.3**). Nøkkelhabitater som er lokalisert i ytterkant av et delområde har liten eller ingen påvirkning fra andre nærliggende områder, og slike områder er derfor mest sårbare for virkninger. Nøkkelhabitater som ligger i midtre deler av et delområde er påvirket av områder både ovenfor og nedenfor, og vil derfor i større grad være bedre bufret mot negative virkninger på produksjonsmessige forhold.

Tabell 5.2 Kriterier for vurdering av virkning.

Virkning	Spesifikasjon av kriterier
Stor negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes i stor grad å bli redusert. Bunndyr: Flere rødlistede arter forventes å forsvinne fra elvestrekningen.
Middels negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å bli merkbart redusert. Bunndyr: En eller flere rødlistede arter forventes å bli negativt påvirket.
Liten negativ	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å bli litt redusert. Bunndyr: 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: Artsmangfoldet er representativt for landsdelen og vil ikke påvirkes.
Liten positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke litt. Bunndyr: Artsmangfoldet i sin helhet forventes å få litt bedre livsbetingelser.
Middels positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke merkbart. Bunndyr: Artsmangfoldet forventes å få betydelig bedring av livsbetingelser.
Stor positiv	Fisk: Tilgjengelighet og/eller betydning av delområdets nøkkelhabitater forventes å øke vesentlig. Bunndyr: Artsmangfoldet forventes å få store forbedringer i livsbetingelser.

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/+
Svært positiv	++++	++++	++	+

5.5 Verdivurderinger

Det understrekes at de følgende verdivurderingene er gjort uten hensyn til de andre planlagte vannkraftprosjektene i influensområdet. Delområdenes verdi, og virkninger av tiltaket, vil i prinsippet kunne øke dersom andre elvekraftverk etableres innenfor influensområdet.

5.5.1 Harr

Harren forekommer i alle delområdene med unntak av delområde 7. I delområde 2 er harr kun registrert svært sporadisk. I delområdene 1, 4, 5 og 6 er det flere gode gyte-, oppvekst- og overvintringsområder for harr. Verdien til delområdene 1, 4 og 5 fastsettes som svært stor og delområde 6 til stor. Alle disse områdene har derfor fra stor til svært stor verdi for produksjon og opprettholdelse av harrbestandene både i det øvre og nedre influensområdet. Delområde 3 har et begrenset areal sammenlignet med andre delområder, men det ble påvist reproduksjonsaktivitet også i dette delområdet. En betydelig andel av harrene som ble radiomerket andre steder i influensområdet nedenfor delområde 3 gikk opp til dette området for å gyte. I tillegg viste 7 harr som ble fanget og radiomerket i delområde 3 returvandringer som dokumenterer at det er vandringsforbindelse mellom delområdene 3, 4, 5 og 6. Verdien til delområde 3 fastsettes derfor som stor (**tabell 5.6**).

5.5.2 Ørret

Ørreten forekommer i alle delområdene i influensområdet. I delområdene 1, 4, 5 og 6 er det flere gode gyte-, oppvekst- og overvintringsområder som har svært stor verdi for produksjon og opprettholdelse av ørretbestandene i influensområdet. Verdien til delområdene 1, 4 og 5 fastsettes som svært stor og delområde 6 til stor. Ørreten i delområde 2 karakteriseres som en stasjonær og sentvoksende bestand som har liten betydning for produksjonen av ørret utover dette området. Den bevaringsbiologiske betydningen av denne stasjonære ørretbestanden er imidlertid stor fordi den representerer et ytterpunkt i de observerte livshistoriestrategiene i influensområdet. Ingen radiomerkede ørreter fra tilgrensende delområder benyttet dette området i løpet av studieperioden. Verdien til delområde 2 settes derfor til middels stor. Delområde 3 har stor verdi som reproduksjonsområde. Selv om omfanget av gyteaktivitet synes å være relativt liten, er områdets geografiske plassering (øvre deler av influensområdet til ørret nedenfor Rosten) og avvikende fysiske habitatkvaliteter (bl.a. grovere substrat) faktorer som tilsier at delområde 3 har stor verdi. De største registrerte gytefiskene (2-3 kg) ble observert i delområde 3.

5.6 Virkning og konsekvenser

Det understrekes at vurderingene av virkning og konsekvenser er gjort uten hensyn til de andre vannkraftprosjektene som er under vurdering i influensområdet. Verdien og virkningene vil i prinsippet kunne øke dersom de andre elvekraftverkene etableres. I tillegg til vurdering av virkning og konsekvens for hvert enkelt delområde gis det en vurdering av de samlede virkningene og konsekvensene for influensområdene oppstrøms (delområde 1, 2) og nedstrøms (delområde 3, 4, 5, 6 og 7) vandringshinderet i Rosten.

5.6.1 0-alternativet

Dersom tiltaket ikke gjennomføres, forventes det flere mulige tilstandsutviklinger i både Rosten og influensområdene som helhet. I denne sammenheng beskrives først forventet fremtidig utvikling av fiskebestandene med utgangspunkt i at dagens inngrepssituasjon holdes uforandret i

fremtiden. I tillegg skisseres noen mulige forløp knyttet til restaurering av skadene som ble påført Rostenfallene i forbindelse med etableringen av E6 og Dovrebanen.

5.6.1.1 Dagens situasjon

Dersom dagens inngrepsbilde i influensområdet forblir uforandret, og Rosten kraftverk ikke etableres, forventes det at fiskebestandene i hele influensområdet vil variere etter dagens naturgitte forhold. Det forventes at bestandene vil forbli levedyktige. Forekomsten av gyteplasser vil sannsynligvis variere som følge av flommenes distribusjon av grusmassene på Nord-Sel. Dagens fordeling og innbyrdes betydning av de ulike gytefeltene antas å forandres over tid, og betydningen av de nedre deler av Rostenfallene (delområde 3) kan av denne grunn få større betydning i fremtiden sammenliknet med det som fremkom gjennom undersøkelsene i 2007 og 2008. Store naturlige flommer vil, delvis som følge av tidligere inngrep i og langs elveleiet, påvirke gytehabitatene i såpass stor utstrekning at produksjonssystemet for både harr og ørret bør anses som dynamisk, til dels sårbart og i stadig endring. Det er imidlertid ikke grunn til å anta verken positive eller negative trender i denne utviklingen over tid, ettersom dette avhenger av detaljkunnskap om eventuelle andre typer inngrep i fremtiden.

5.6.1.2 Restaurering av tidligere inngrep i Rostenfallene

Elveleiets karakter i Rostenfallene er betydelig forandret som følge av etablering av Dovrebanen og E6. Store massefyllinger ned mot elva er godt synlige i dag, og historiske opplysninger avdekket at store og dype holer ble gjenfylt i området ved Rosten bru (E6). Samlet sett antas disse inngrepene å ha forringet gyte-, oppvekst- og overvintringskvaliteter i Rostens øvre halvdel (delområde 2). Dersom skadeeffektene fra massefyllingene utbedres vil betydningen av Rostenfallene som fiskehabitat kunne forandres vesentlig. Dette vil også kunne øke behovet for fiskepassasjer gjennom dammen fordi stor ørret fra delområde 1 forventes å gjenoppta bruken av øvre deler av Rosten (delområde 2). Det foreligger per i dag ingen planer om restaurering av delområde 2.

5.6.2 Virkninger som gjelder alle alternativene

Alternativene som er vurdert i denne konsekvensutredningen, har direkte tilknytning til minste vannføringsstrekningen mellom dammen og tunnelutløpet (delområde 2 og 3). Virkningene på de øvrige strekninger har indirekte tilknytning til tiltakets fysiske avgrensning i nedre del av delområde 1 (inntaksdammen), samt hele delområdene 2 og 3. Tiltaksalternativene varierer kun i forhold til minste vannføring mellom demningen og tunnelutløpet, mens etableringen av inntaksmagasin, demning, regulering av Høvringsåa og selve anleggsperioden ikke vil påvirkes av alternativene. De sistnevnte forhold beskrives derfor separat.

Etablering av inntaksmagasin: Ovenfor dammen skal det etableres et inntaksmagasin som hever vannstanden om lag 16-18 meter målt ved damstedet. Dette magasinet vil strekke seg opp til om lag 200 m ovenfor Storrusten bru, en lengde på ca 1.5 km. Vannstanden vil holdes nær HRV store deler av året for å opprettholde maksimal fallhøyde i kraftverket. Inntaksbassenget er foreslått regulert med HRV på kote 415,5 og LRV på kote 412,5. Reguleringshøyden kan bli benyttet til start og stoppkjøring når det er for lite tilsig til det minste aggregatet om vinteren. Hvis det blir start- og stoppkjøring på vinteren er det med minst mulig dellast på det minste aggregatet (ca $2-3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), mens minste vannføringen vil være $1,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. I slike perioder vil tiltaket påvirke vannføringen utover minste vannføringsstrekningen, og i perioder hvor inntaksmagasinet reguleres fra LRV til HRV vil vannføringen i delområde 4 tilsvare minste vannføringen.

Etableringen av inntaksmagasinet vil medføre en konvertering av et strømrøkt elveleie på om lag 1,5 km til et dypt og rolig vannmagasin med tilsvarende utstrekning. Denne miljøforandringen vil kunne gi forbedrede overvintringslokaliteter for harr og ørret ovenfor Rostenfallene. I tillegg er det sannsynlig at magasinet vil fungere som en bedre nærings- og oppvekstlokalitet

både for nyklekket harr og ørret, samt eldre livsstadier hos begge artene. Konsekvensene av denne forandringen kan bli økt overlevelse hos begge artene i forhold til dagens situasjon. Et inntaksmagasin med relativt stabil vannstand kan også bidra til etablering av en større bestand av ørekyte, noe som vurderes som en negativ virkning. Den skisserte reguleringen på 3 m vil, avhengig av hyppigheten av reguleringen, imidlertid trolig føre til at området verdi som oppvekstområde for harr- og ørretunger blir vesentlig mindre enn om vannstanden i magasinet hadde vært tilnærmet lik HRV hele året.

Etablering av demning: Demningen vil representere en toveis barriere for fiskevandring der som det ikke legges til rette for fiskepassasjer. Oppstrøms vandring forbi demningen betinger etablering av fisketrapp, og nedstrøms vandring vil kunne skje gjennom følgende vannveier: Turbiner, overflateluker og bunnluker. Virkningene av dammen vil begrense seg til å omfatte den småvokste ørretbestanden i øvre del av Rosten. Denne ørretbestanden kan foreta kortere forflytninger oppover mot Dovre i forbindelse med gyting og ernæring. En dam uten fisketrapp vil fullstendig avskjære mulighetene for slike forflytninger. Virkningene av at fisk passerer turbiner og luker til nedstrøms områder vil ha liten betydning for kolonisering av fisk til nedenforliggende områder, og en begrenset genflyt i samme retning. Tapet av fisk fra ovenforliggende områder vurderes som minimalt. Konsekvensene av dette blir at det opprettholdes en viss nedstrøms vandring av helt marginal betydning for fiskebestandene nedstrøms dammen.

Regulering av Høvringsåa: Den biologiske produksjonen knyttet til vannlevende organismer (fisk og bunndyr) vil bli utslettet i den regulerte delen av Høvringsåa dersom den tørregges gjennom hele året. Det antas at utvekslingen av fisk fra Høvringsåa og ned til Lågen er svært begrenset, og bortfallet av denne tilførselen til Lågen vurderes å ha liten virkning i Lågen. Bunndyrarter vil gå tapt fra denne strekningen. De samme artene kan finnes ovenfor inntaket, men dette er ikke undersøkt.

Anleggsperioden: Anleggsperioden antas å påvirke vannmiljøet ved tilførsel av slam, sprengstøv og betong i forbindelse med bygging av driftsvannstunnel og demning. Delområde 1 vil kun i ubetydelig grad bli påvirket av disse arbeidene. I området ved planlagt dam vil det kunne bli negativ påvirkning. I delområde 2 vil virkningene fra betongarbeidene og eventuelt sprengningsarbeider kunne påvirke den stasjonære ørretbestanden negativt. Mye slam og sprengstøv vil kunne medføre dødelighet på fisk som følge av gjelleskader uavhengig av årstid. Slamming og sedimentering på rogn i perioden fra september til mai vil kunne medføre forhøyet dødelighet på ørretrogn. Omfanget av disse skadevirkningene vil i stor grad avhenge av mengde og tidsrom. Harrogn antas å bli mindre berørt fordi både gytingen og inkubasjonsperioden sammenfaller med høy vannføring om våren og derav lavere sedimentasjonsgrad. Bunnfaunaen vil også være sensitiv for slampåvirkning, og forventes å bli midlertidig skadet i delområde 2, 3 og 4.

Virkningene av nedslamming vurderes til middels negative i delområde 3, mens det vil bli en stor negativ virkning av slammingen i delområde 4. Dette skyldes både at elvas fall er lavere på denne strekningen, og at slamtilførsel fra tunnelgjennomslaget kommer i tillegg. I delområde 5 antas slamtilførselen å avta sterkt som følge av høy sedimentasjon gjennom Selsvollene. Det antas at tilslamming av sandbunnen gjennom Selsvollene vil ha en liten virkning. I delområde 5 antas det at de negative virkningene fra tilslammingen kun vil gi liten negativ virkning. Delområde 6 vil ikke påvirkes av anleggsarbeidet i form av direkte effekter av tilslamming.

Bunnfaunaen: Etablering av Rosten kraftverk vil forandre vannføringsregimet i Rosten. I perioder hvor totalvannføringen underskider kraftverkets slukeevne, vil vannføringen bli vesentlig lavere enn før regulering. Naturlige flomtopper vil likevel prege vannføringen om våren, og de antas å opprettholde bunnsubstratets tekstur etter regulering. Det forventes derfor mindre negative endringer av mangfoldet av bunndyrarter fordi hulrommene i substratet opprettholdes og begroinger holdes på et begrenset nivå som følge av vårflommenes innvirkning på massetransport og bevegelser i substratet. Redusert vannføring i den viktigste vekstsesongen for bunnfaunaen vil gi reduksjon i produktivt areal, men en svak øk-

ning i produktiviteten av bunndyr på gjenværende vanndekt areal. Samlet sett antas det at konsekvensene på bunndyrproduksjonen blir liten negativ.

De dominerende bunndyrartene forekom tallrike i hele influensområdet. Imidlertid forekom noen arter bare på minstevannstrekningen og/eller i Høvringsåa. Disse vil kunne være spesielt utsatt ved større endringer i vannføring ved en eventuell utbygging etter de framlagte planer. Men også bunnfaunaens sammensetning vil sannsynligvis bli endret etter en utbygging. Redusert vannføring vil medføre at vanndekt areal blir redusert. Hovedløpet i Rosten er utsatt for høy vannhastighet (harde stryk og fosser), og substrat som er egnet for produksjon av bunndyr og fisk finnes i små områder med lavere vannhastighet, særlig strandnært og i utløpet av kulpene. Mange av disse områdene vil sannsynligvis være utsatt for en økende grad av tørrelegging ved redusert vannføring, alt avhengig av hvilke minstevannføring og vannslippingsregime som blir valgt. Samtidig vil en redusert vannhastighet kunne skape nye habitater for andre arter. Nedre partier av Høvringsåa vil sannsynligvis få svært liten restvannføring store deler av året, noe som vil bety en sterkt redusert mulighet til overlevelse for de bunndyrartene som finnes her. Det er ikke undersøkt om noen av de artene som kun ble registrert i Høvringsåa og/eller minstevannstrekningen kan finnes lenger opp i Høvringsåa eller andre nærliggende elvepartier utenfor minstevannstrekningen.

Generelt er det vist at redusert vannføring kan gi økt begroing, og gjennom fravær av spyleflommer, redusere porøsiteten i substratet. Dette vil føre til endringer i bunndyrsamfunnet (Raddum m.fl. 2006). Under slike forhold er det påvist en økning i tetthet av bunndyr og en forskyvning i artssammensetningen mot arter med liten kroppsstørrelse som for eksempel fjærmygg og steinfluer innen slekta *Amphinemura* (Raddum m.fl. 1991, Arnekleiv m.fl. 2002, 2007). Selv om tettheten av små former øker, trenger ikke den totale biomassen av bunndyr å øke dersom tettheten av store former reduseres gjennom tiltetting av hulrom i bunnsubstratet. Ved en redusert vannføring kan dessuten store produksjonsarealer gå tapt. Det er også funnet en økning i andel algespisere (Arnekleiv m.fl. 1997), slik at artssammensetningen kan endres ved redusert vannføring (Arnekleiv m.fl. 2002). For Rosten vil likevel vårflommene sannsynligvis bidra til å opprettholde den fysiske strukturen i bunnsedimentene, og slike forandringene vil derfor trolig ikke forekomme i Rosten etter en eventuell utbygging. Raddum & Fjellheim (2005) avdekket en fremskynding i klekkesidspunkt på 1-2 måneder for arten *Baetis rhodani* pga. temperaturøkning i ei elv der vannføringa var redusert. For Rosten ventes små temperaturendringer og tilnærmet ingen forskyvninger i klekkesidspunkt siden dette dreier seg om et elvekraftverk uten forventede temperatursjiktninger i inntaksmagasinet og kun meget beskjeden temperaturøkning i vannet som følge av turbinpassasjen.

Det er ikke gitt detaljer om hvordan et kraftverk i Rosten vil bli manøvrert, men vurderingene i denne rapporten forutsetter at driften utelukkende vil være tilsigsbasert, siden det vil være liten magasinkapasitet. Manøvreringen av kraftverk har imidlertid vist seg å kunne ha svært stor betydning for elvas produksjon nedstrøms kraftverket og ikke minst stor betydning for fiskens vandringer. Raske fluktuasjoner i vannføring som følge av effektkjøring av kraftverk har vist seg å ha svært negative følger for bunndyrsamfunnet i de periodevis tørrelagte områdene (Hvidsten & Koksvik 1983, Harby m.fl. 2004). Forutsatt at Rosten kraftverk kjøres på tilsiget og ikke døgnreguleres vil virkningene på bunnfaunaen forventes å bli små. En redusert vannføring i delområde 2 og 3 kan forventes å gi en viss forskyvning i artssammensetningen i bunnfaunaen.

5.6.3 Alternativ A: Konsekvenser for harr og ørret ved konstant minstevannføring

En konstant minstevannføring som skifter mellom sommer- og vinternivå ved nærmere angitte datoer vil sannsynligvis ha en middels negativ virkning på bestandene av harr og ørret i nedre del av Rosten (delområde 3). Områdets verdi som gyte- og oppveksthabitat er helt avhengig av at vandringsstilgangen til øvrige deler av influensområdet opprettholdes. Det antas videre at redusert eller bortfalt funksjonalitet til dette området vil ha henholdsvis liten eller middels negativ

konsekvens på bestandene av harr og ørret i det øvrige influensområdet nedenfor Rosten. Siden delområde 3 er lokalisert i øvre del av disse populasjonenes leveområde vil de ikke bufres av nærliggende områder. Konsekvensene av en reduksjon eller bortfall av delområdets store verdi vil derfor gi middels negative konsekvenser på harrbestandene i delområdene 4 og 5 og liten negativ konsekvens i delområde 6. For ørret legges det i konsekvensvurderingen vekt på at tiltaket trolig vil ha negativ innvirkningen på gyteplassene (tørrelgging av rogn) ved Fevol-len/Grenet (rett nedstrøms minste vannføringsstrekningen, øvre deler av delområde 4) gjennom en betydelig variasjon i vannføring i perioder om vinteren der man vil regulere vannstanden i inntaksmagasinet for periodevis å sikre drift av det minste aggregatet. Konsekvensene av tiltaket for delområde 4 settes derfor til stor negativ (---) og til liten negativ (-) for delområde 5 og 6. Det understrekes at med *stor, middels og liten negativ konsekvens* vektlegges forhold utover det rent produksjonsmessige, bl.a. bortfall av områdets funksjonalitet og vandringssystemer (**tabell 5.4 & 5.5**).

Tabell 5.4 Konsekvenser for harr ved bruk av Alternativ A

Område	Verdi	Virkning	Konsekvens
Delomr.1	Svært stor	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.2 ¹⁾	Liten	Liten negativ	0
Delomr.3	Stor	Middels negativ	--
Delomr.4	Svært stor	Liten negativ	--
Delomr.5	Svært stor	Liten negativ	--
Delomr.6	Stor	Liten negativ	-

¹⁾ Harr ble ikke påvist i dette området

Tabell 5.5 Konsekvenser for ørret ved bruk av Alternativ A

Område	Verdi	Virkning	Konsekvens
Delomr.1	Svært stor	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.2	Middels	Liten negativ	0/-
Delomr.3	Stor	Middels negativ	--
Delomr.4	Svært stor	Middels negativ	---
Delomr.5	Svært stor	Liten negativ	--
Delomr.6	Stor	Liten negativ	-

5.6.4 Alternativ B: Miljøbasert vannføring

En miljøbasert vannføring som tar hensyn til viktige livsfaser for harr og ørret, vil redusere virkningene og derav konsekvensene av inngrepet. Vurderingene av virkning og konsekvens i **tabell 5.6 & 5.7** er gjort under forutsetning av at den miljøbaserte vannføringen fungerer etter målsetningene. Det er ikke mulig med nåværende kunnskapsgrunnlag å vurdere terskelverdiene for miljøvannføring som skiller funksjonalitet fra vandringshinder. Dette forutsettes at blir fulgt opp i en eventuell prøvereglementsperiode. Vurderingene er basert på at miljøvannføringen er tilstrekkelig for å gi oppvandringsmuligheter til de opprinnelige gyteplassene i delområde 3. Rekrutteringen av harr fra delområde 3 vil likevel trolig bli redusert som følge av redusert vanddekt areal. En miljøvannføring på $7,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ vil ut i fra skjønnsmessige vurderinger holde om lag 20-25 % av de opprinnelige gyteområdene for harr og 70-80 % av gyteområdene for ørret under vann.

Tabell 5.6 Konsekvenser for harr ved bruk av Alternativ B.

Område	Verdi	Virkning	Konsekvens
Delomr.1	Svært stor	Litt positiv	0/+
Delomr.2	Liten	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.3	Stor	Liten negativ	-
Delomr.4	Svært stor	Liten negativ	-
Delomr.5	Svært stor	Liten negativ	-
Delomr.6	Stor	Ingen/ubetydelig	0

Tabell 5.7 Konsekvenser for ørret ved bruk av Alternativ B

Område	Verdi	Virkning	Konsekvens
Delomr.1	Svært stor	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.2	Middels	Liten negativ	0/-
Delomr.3	Stor	Liten negativ	-
Delomr.4	Svært stor	Liten negativ	--
Delomr.5	Svært stor	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.6	Stor	Ingen/ubetydelig	0

Tabell 5.8 Konsekvenser for ørret i anleggsperioden

Område	Verdi	Virkning	Konsekvens
Delomr.1	Svært stor	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.2	Middels	Stor negativ	--
Delomr.3	Stor	Middels negativ	--
Delomr.4	Svært stor	Stor negativ	----
Delomr.5	Svært stor	Liten negativ	--
Delomr.6	Stor	Ingen/ubetydelig	0

Tabell 5.9 Konsekvenser for harr i anleggsperioden

Område	Verdi	Virkning	Konsekvens
Delomr.1	Svært stor	Ingen/ubetydelig	0
Delomr.2	Liten	Stor negativ	-
Delomr.3	Stor	Liten negativ	-
Delomr.4	Svært stor	Stor negativ	----
Delomr.5	Svært stor	Liten negativ	--
Delomr.6	Stor	Ingen/ubetydelig	0

5.6.5 Samlet vurdering av konsekvenser

Den samlede vurderingen av utbyggingens negative konsekvenser er i stor grad knyttet til opprettholdelsen av funksjonaliteten til delområde 3 (nedre deler av planlagt minstevannføringsstrekning). Dersom harr og ørret beholder tilgangen til gyteområdene på denne strekningen

gjennom en miljøbasert vannføring som tar hensyn til kritiske perioder (alternativ B), vil den samlede konsekvensen av etableringen av Rosten kraftverk for harr og ørret i influensområdet nedenfor vandringshinderet i Rosten bli liten negativ (-) (**tabell 5.10**). Dersom funksjonaliteten til delområde 3 bortfaller totalt (trolig ved alternativ A), vurderes den samlede konsekvensen for både harr og ørret som middels negativ (--). Begrunnelsen for denne vurderingen er at både ørret- og harrbestanden rekrutteres fra flere gyte- og oppvekstområder i influensområdet. Det understrekes at de i vurderingen legges vekt på både produksjonsmessige forhold og opprettholdelse av livshistorier og funksjonalitet i økosystemet. Den samlede konsekvensen av tiltaket for influensområdet oppstrøms vandringshinderet i Rosten (delområde 1 & 2) vurderes til ingen/ubetydelig.

Alternativ B er utformet med bakgrunn i de rammer som regulanten anser som økonomisk forsvarelig. Det er knyttet stor usikkerhet til hvorvidt en vannføring på $7,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ er tilstrekkelig for å opprettholde harrens muligheter til å vandre forbi tunnelutløpet og gjennomføre en vellykket gyting. Fra fiskebiologisk hold ble det foreslått $15 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i alternativ B for å sikre oppvandring og gyting, men dette er trolig ikke aktuelt. Det forutsettes derfor oppfølgende undersøkelser for å avdekke miljøvannføringens evne til å opprettholde harrens reproduksjon i delområde 3. Hvis ikke funksjonaliteten til gyteområdet opprettholdes ved en vannføring på $7,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ bør man fordele miljøvannet utover produksjonssesongen til fordel for ørret- og bunndyrproduksjon.

Som en del av Alternativ B forutsettes det at det utarbeides et manøvreringsreglement som sikrer at ørretrogn på gyteplassene ved Fevollen/Grenet (nedstrøms minstevannføringsstrekningen) ikke tørrlegges i løpet av vinteren og som forårsaket minste mulige hydrologiske endringer av tiltaket utover minstevannføringsstrekningen. Som beskrevet tidligere vil man i perioder hvor man regulerer vannstanden i inntaksmagasinet fra LRV til HRV, og hvor kraftverket ikke er i drift (i perioder om vinteren med lav vannføring), kunne få betydelige vannstandsvariasjoner nedstrøms minstevannføringsstrekningen. Dette vil kunne berøre det viktigste gyteområdet for ørret i influensområdet (ved Fevollen/Grenet). I prøvereglementsperioden må man kartlegge tørrlagte arealer ved ulike vannføringer. Det kan hende det vil være nødvendig å øke minstevannføringen i perioder hvor inntaksmagasinet reguleres fra LRV til HRV.

Det er knyttet mindre usikkerhet til hvorvidt ørreten kan vandre forbi tunnelutløpet og gjennomføre en vellykket gyting. Ørretens gytevandring foregår vanligvis over et lengre tidsrom, og muligheten til å passere tunnelutløpet er derfor av den grunn større. Videre gyter ørreten som regel i elvens djupål som en følge av tilpasninger for å unngå isproblemer og uttørring av rogn utover vinteren.

I influensområdet ovenfor vandringshinderet i Rosten vil inntaksmagasinet kunne forventes å gi positive effekter av flere årsaker. Et dypt og rolig magasin vil kunne gi gode ernæringsforhold for både ørret og harr, samt velegnede overvintringsforhold i en relativt strømkraftig elv hvor massefyllinger og elveforbygninger har redusert denne type habitater. Hyppige vannstandsvariasjoner i inntaksmagasinet vil imidlertid redusere områdets verdi for harr og ørret.

Anleggsperioden antas å gi vesentlig større negative konsekvenser både for harr, ørret og bunndyr. Produksjonen av fisk og bunndyr antas å bli såpass negativt påvirket av anleggsvirksomheten at årsklassene som produseres i anleggsårene vil bli reduserte. Det forventes at denne midlertidige nedsettelsen av produktiviteten ikke vil gi langsiktige konsekvenser på bestandenes produktivitet. Ungfiskproduksjonen og bunnfaunaen vil bli redusert under anleggsperioden, og i løpet av de påfølgende 5-8 år etter avsluttet anleggsvirksomhet vil bestandene trolig i stor grad være lite påvirket av den midlertidige produksjonsnedsettelsen. En omfattende dødelighet vil imidlertid kunne gi langsiktige skader i form av redusert effektiv populasjonsstørrelse. Selv kortvarige reduksjoner av den effektive populasjonsstørrelsen vil påvirke levedyktigheten til fiskebestander som følge av tap av genetisk variasjon. En gjenoppbygging av en slik ubalanse vil i noen tilfeller ikke være mulig fordi en redusert gytebestand ikke evner å tilføre tilstrekkelig genetisk variasjon i fremtiden. Innvandring av fjernt beslektede individer fra andre deler av influensområdet kan imidlertid rette opp dette tapet over tid.

Tabell 5.6 Samlet vurdering av konsekvensene av etablering av Rosten Kraftverk

Art	Delområde	A	B	Anleggsfasen
Harr	1 & 2	Ingen/ubetydelig (0)	Ingen/ubetydelig (0)	Ingen ubetydelig (0)
	3, 4, 5, 6 & 7	Middels negativ (--)	Liten negativ (-)	Middels negativ (--)
Ørret	1 & 2	Ingen/ubetydelig (0)	Ingen/ubetydelig (0)	Liten negativ (-)
	3, 4, 5, 6 & 7	Middels negativ (--)	Liten negativ (0/-)	Stor negativ (---)
Samlet	1 & 2	Ingen/ubetydelig (0)	Ingen/ubetydelig (0)	Liten negativ (-)
	3, 4, 5, 6 & 7	Middels negativ (--)	Liten negativ (-)	Stor negativ (---)

6 Beslutningsrelevant usikkerhet

Prosjektets omfang vurderes som tilstrekkelig representativt for å angi den relative betydningen av de ulike nøkkelhabitatene. Det er imidlertid knyttet betydelig usikkerhet til hvorvidt det er samsvar mellom fordelingen av gytefisk på gyteområdene og det respektive bidraget av antall rekrutter til bestandene av ørret og harr. Det er derfor også knyttet usikkerhet til vurderingene av konsekvensene av et helt eller delvis bortfall av gyteområder for harr og ørret i nedre del av Rosten (delområde 3). Hvorvidt slike tap kompenseres av tetthetsavhengige reguleringsmekanismer i senere ungfiskstadier er ikke undersøkt.

De gjennomførte undersøkelser av gyteområder ga et godt og konklusivt bilde av fordelingen av gyteområder både for ørret og harr i influensområdet. Det understrekes at dette gir kun et godt bilde av situasjonen i undersøkelsesåret. En vurdering av gyteområdene i delområde 4 og 5 tilsier at disse områdene er av dynamisk karakter. De kjennetegnes ved store og bevegelige grusmasser som kan forandres gjennom naturlige flommer. Fordelingen av gyteområder kan derfor endres i fremtiden. Dette kan ha betydning for de potensielt tilgjengelige gyteområdene som ble observert opp mot vandringshinderet i Rosten, samt i de nedre delene av delområde 3. Det er derfor mulig at disse gyte- og oppvekstområdene kan variere i betydning over tid. Det er derfor knyttet en viss usikkerhet til årsakene til at forekomsten av stor ørret i Rostenkulpene om våren har forandret seg i såpass stor grad. Det kan skyldes habitatforandringer i forbindelse med vegutbyggingen på slutten av 1970-tallet eller dynamisk bruk av tilgjengelige gyteområder.

De genetiske undersøkelsene ga ikke et entydig svar på hvorvidt det antatte vandringshinderet i Rosten er et permanent vandringshinder. Telemetristudiene, samt vurderinger av fossene, indikerer at det er usannsynlig at det foregår regulære fiskevandring opp gjennom Rosten. Videre er det ikke mulig å skille mellom en viss oppvandring av ørret eller effektene av eventuelle tidligere utsetninger av ørret fra Lågen nedenfor vandringshinderet til Lågen ovenfor Rosten.

Hvorvidt alternativ B er tilstrekkelig for å ivareta gyte- og oppvekstforhold for harr og ørret i delområde 3 er usikkert. Det foreligger ingen internasjonal erfaring med effekter av lokkeflommer for harr. Fleksibiliteten i harrens gytebiologi er også såpass lite kjent at det er knyttet usikkerhet til dens tilpasninger til store og raske vannføringsendringer som alternativ B forutsetter. Årsaken til at alternativ B vurderes som relevant er at harren er en vårgyter og har sannsynligvis en viss fleksibilitet i forbindelse med gytingen som følge av at naturlige elvesystemer har stor fluktuasjon i vannføringen i harrens gyteperiode.

Flere elvekraftverk er planlagt etablert i influensområdet nedenfor Rosten. Konsekvensvurderingene som gjøres i denne rapporten vil ikke være fullt ut gyldige dersom ett eller flere av disse planene realiseres. Resultatene fra denne undersøkelsen i de øvre deler av influensområdet indikerer stor grad av kontinuitet i fiskebestandene i Lågen, og det er sannsynlig at dette også er gjeldende for Lågen mellom Otta og Harpefoss. Dersom konsekvensvurderingene gjøres trinnvis for hvert av de planlagte kraftverkene vil forutsetningene som legges til grunn være utilstrekkelige, og de negative konsekvensene vil derfor bli sterkt underestimert i det første tiltaket (Rosten kraftverk) og tilnærmet korrekt for det siste tiltaket. I sum vil dette medføre en underestimering av negative konsekvenser fordi det er stor grad av overlappende habitatbruk hos både ørret og harr i influensområdet nedenfor Rosten. En samlet konsekvensvurdering av alle planlagte tiltak ville gitt en mer presis kunnskapsplattform.

Undersøkelsene har vist av influensområdet er todelt som følge av helt eller delvis vandringshinder i Rosten. Det er lite trolig at eventuelle kortvarige miljøbetingede oppvandringsforhold gjennom Rosten vil ha en såpass stor betydning at forandringer i fiskefaunaen nedenfor Rosten vil påvirke fiskebestandene ovenfor Rosten. Av den grunn avkortes og oppdeles det opprinnelig anslåtte influensområde til to mindre influensområder henholdsvis ovenfor (delområdene 1 og 2) og nedenfor (delområdene 3-7) nedenfor vandringshinderet i Rosten.

7 Avbøtende tiltak

7.1 Fiskevandring og behov for fisketrapp

Det ble ikke registrert fiskevandring opp gjennom Rostenfallene, og de genetiske undersøkelsene bekreftet at det ikke er regulære vandring mellom bestandene ovenfor og nedenfor Rosten. En viss grad av oppvandring av ørret kan ikke utelukkes, men det antas at både den produksjonsmessige og den genetiske betydningen av dette i så fall er liten. Telemetristudiene viste heller ingen ansamlinger av fisk opp mot de antatte vandringshindringene midt i Rosten. En harr vandret fra Dovre og ned til Vinstra, men dette anses som en tilfeldig vandring uten viktig betydning for bestandene. Genetikkstudiene viste også at det forekommer en viss utveksling av harr fra Dovre og ned til området Sel-Otta. Den stasjonære ørretbestanden i midtre og øvre deler av Rosten er ikke undersøkt med telemetristudier, men det antas en viss utveksling av ørret opp mot Dovre, enten i form av målrettet gytevandring eller spredningsbetingede vandring. Rostenfallene deler to elveavsnitt med meget gode bestander av harr og ørret, og det vurderes som lite hensiktsmessig å etablere en kunstig forbindelse mellom to velfungerende strekninger. Det konkluderes derfor med at omfanget av fiskevandring gjennom Rosten er av såpass marginal betydning at etablering av fisketrapp eller andre fiskepassasjer har lite for seg.

7.2 Avbøtende tiltak for fiskevandring og reproduksjon

Tiltak må gjennomføres for å opprettholde funksjonaliteten til de nedre deler av Rosten så langt det er mulig. Utformingen av tunnelutløpet til elveleiet er kritisk, og tunnelmunningen bør legges helt ut til elveleiet uten mellomliggende vannkanal. Tunnelen bør være takdekket helt ut til elveleiet. Verken harr eller ørret har problemer med å vandre inn i mørklagte vannveier, men de oppholder seg gjerne i overgangen mellom lys og mørke. Vannføringen fra det regulerte elveleiet kan også med fordel kanaliseres noe, slik at det blir en markert strøm inn mot tunnelåpningen. Disse tiltakene vil kompensere de negative effektene av todelingen av vannveiene med svært ulike vannføringsregimer. Oppvandrende fisk vil naturlig søke mot tunnelutløpet fordi denne vannveien gir til enhver tid 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 vandring av harr og ørret opp og ned fra denne strekningen.

En konstant forhøyet minstevannføring bør sikres under gytingen og inkubasjonstiden for harr. Harren gyter om våren under meget høye vannføringer. Dette betyr at rogn kan legges på grusbanker som tørrelegges under lavvannsperioder. For å hindre tørrelegging av lagt rogn, bør derfor den forhøyede minstevannføringen opprettholdes inntil harr yngelen har klekket. Nedtrapping til minste sommervannføring bør deretter skje langsomt for å hindre stranding av nyklekket yngel med lav svømmekapasitet. Det er svært viktig at oppfølgende undersøkelser foretas etter utbyggingen for å evaluere effektene på harr og ørret av det valgte alternativet. Dette gjelder særlig delområde 3. Et dysfunksjonelt miljøvannføringsregime er uheldig både for kraftproduksjon og fiskeøkologi, og det bør legges vekt på en optimal fordeling av vann mellom kraft- og miljøinteressene.

7.3 Bevaring av gytelokaliteter på Nord-Sel

De ustabile grusmassene som benyttes som gytelokaliteter på Nord-Sel bør vernes mot ytterligere inngrep som for eksempel masseuttak og flomvern. I tillegg kan strategisk beliggende grusmasser stabiliseres ved å legge ut store steinblokker på oppstikkende formasjoner. På

denne måten vil det etableres stabiliserende elementer som bidrar til å redusere flommenes utgravinger og til å opprettholde eksisterende formasjoner.

Steinmoloen som er etablert ved det største gytefeltet ved Grenet, bør sikres ved at den forsterkes med store steinblokker. Oppstikkende grusvoller på østsiden av feltet bør belegges med steinblokker for å stabilisere området. Tilsvarende tiltak med bygging av andre steinmoloer bør vurderes ved andre elvestrekninger i dette området.

8 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.
- Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Lindstrøm, E.A. & Bongard, T. 1997. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1993-1995. Del II. Forholdene etter regulering. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 1997-10, 1-46.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L. og Koksvik, J. 2002. Fisk, bunndyr og minstevannføring i elvene Tevla, Torsbjørka og Dalåa, Meråker kommune. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2002, 5: 1-90.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Koksvik, J., Kjærstad, G., Alfredsen, K., Berg, O.K. & Finstad, A.G. 2007. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2006. Faglig oppsummering: kraftverksregulering, bunndyr, drivfauna, ungfisk og smolt. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp.Zool.Ser 2007,1: 1-141.
- 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, Institusjonen for Vattenbruk. PM 1996-01-28.
- 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.
- Eastman K. 2004. Effects of embeddedness on fish habitats: An approach for implementation in the habitat simulation model CASiMiR. M.Sc.Thesis, Universita't Stuttgart, Stuttgart, Germany.
- 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.
- Hvidsten, N.A. og Koksvik, J.I. 1983. Virkninger av døgnregulering på næringsfauna og fisk i Nidelva. Fiskesymposiet 1983, Vassdragsregulantenenes forening, Asker.
- 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., Museth, J. & Johnsen, S. I. 2007. Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen: Vurdering av kunnskapsstatus og konsekvenser for fisk. NINA Rapport 322. 26 pp.
- 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., Sych R. & 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.
- Oppland Energi 2007. Rosten kraftverk. Gudbrandsdalslågen med sideelv Høvringsåa, Sel kommune i Oppland. Melding med forslag til utredningsprogram etter plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredninger. 25 s.
- Perä, I. & Karlström, Ö. 1996. Undersökning av laxuppvandringen till Ume älv-Vindelälven vid Stornorrfors kraftverk. Fiskeriverket, Utredningskontoret i Luleå. Rapport 1996-12-23.
- Raddum, G. G., Arnekleiv, J.V., Halvorsen, G.A., Saltveit, S.J. & Fjellheim, A. 2006. Bunndyr. S. 65-79 i Saltveit, S.J. (red.) Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. NVE 2006, 152 s.
- Raddum, G.G., Fjellheim, A., Barlaup, B.B. & Åtland, Å. 1991. Undersøkelser av bunndyr i Aurlandsvassdraget: En sammenligning av forholdene før og etter regulering. Rapport Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske. Universitetet i Bergen 70: 1-69.
- 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.
- Stanley, E.H., Bushman, D.L., Boulton, 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.
- 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.

Vedlegg 1 Oversikt over radiomerket harr i Lågen i 2008 (1 = hann, 2 = hunn).

ART	FREKVENS	SENDER	DATO	LOKALITET	Kommune	KJØNN	STADIUM	Lengde (cm)
Harr	142,311	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	moden	38
Harr	142,301	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	moden	35
Harr	142,321	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	moden	36
Harr	142,343	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	moden	41
Harr	142,351	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	moden	37
Harr	142,454	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	moden	33
Harr	142,462	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	moden	36
Harr	142,474	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	moden	35
Harr	142,212	F1960 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	moden	44,5
Harr	142,494	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	moden	37
Harr	142,251	F1960 eks	10.apr	Fevollen	Sel	1	moden	41,5
Harr	142,260	F1960 eks	10.apr	Fevollen	Sel	2	moden	45
Harr	142,271	F1960 eks	10.apr	Fevollen	Sel	1	moden	43
Harr	142,004	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	1	moden	45
Harr	142,034	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	1	moden	45
Harr	142,083	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	1	moden	45
Harr	142,193	F1830 impl	21.apr	Tallerås	Dovre	1	moden	46,5
Harr	142,516	F1970 eks	23.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	44
Harr	142,506	F1970 eks	23.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	43,5
Harr	142,526	F1970 eks	23.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	41
Harr	142,537	F1970 eks	28.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	41
Harr	142,566	F1970 eks	28.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	47
Harr	142,576	F1970 eks	28.apr	Tallerås	Dovre	1	moden	43
Harr	142,557	F1970 eks	28.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	44
Harr	142,547	F1970 eks	28.apr	Tallerås	Dovre	2	moden	45
Harr	142,706	F1970 eks	21.mai	Grenet	Sel	1	moden	43
Harr	142,696	F1970 eks	21.mai	Grenet	Sel	2	moden	42
Harr	142,727	F1970 eks	21.mai	Grenet	Sel	1	moden	46
Harr	142,616	F1970 eks	21.mai	Grenet	Sel	1	moden	46
Harr	142,586	F1970 eks	21.mai	Grenet	Sel	1	moden	43
Harr	142,606	F1970 eks	21.mai	Harrsvaet	Sel	1	moden	41,5
Harr	142,766	F1970 eks	21.mai	Harrsvaet	Sel	2	moden	41,5
Harr	142,497	F1970 eks	27.mai	Harrsvaet	Sel	2	moden	39
Harr	142,757	F1970 eks	27.mai	Harrsvaet	Sel	1	moden	37
Harr	142,686	F1970 eks	27.mai	Harrsvaet	Sel	1	moden	35,5
Harr	142,856	F1970 eks	27.mai	Harrsvaet	Sel	2	moden	38
Harr	142,847	F1970 eks	27.mai	Harrsvaet	Sel	1	moden	36

Vedlegg 2 Oversikt over radiomerket ørret i Lågen i 2008 (1 = hann, 2 = hunn).

ART	FREKVENS (Fabrikk)	SENDER	DATO	LOKALITET	Kommune	KJØNN	STADIUM	Lengde (cm)
Ørret	142,200	F1960 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	41,5
Ørret	142,361	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	28
Ørret	142,370	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	29,5
Ørret	142,381	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	støing	36
Ørret	142,390	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	33
Ørret	142,403	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	34
Ørret	142,412	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	34
Ørret	142,420	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	31,5
Ørret	142,431	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	36
Ørret	142,441	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	2	støing	30,5
Ørret	142,484	F1970 eks	10.apr	Mæhlum	Sel	1	støing	35,5
Ørret	142,218	F1960 eks	10.apr	Mæhlum 1 km S	Sel	1	støing	48
Ørret	142,231	F1960 eks	10.apr	Mæhlum 1 km S	Sel	1	støing	48
Ørret	142,241	F1960 eks	10.apr	Mæhlum 1 km S	Sel	1	støing	47
Ørret	142,282	F1960 eks	10.apr	Fevollen	Sel	2	støing	40
Ørret	142,291	F1960 eks	10.apr	Fevollen	Sel	1	støing	46,5
Ørret	142,013	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	2	støing	43
Ørret	142,023	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	2	støing	40
Ørret	142,044	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	2	støing	42
Ørret	142,063	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	2	støing	41
Ørret	142,053	F1830 impl	14.apr	Otta s. v/ Texaco	Sel	2	støing	42
Ørret	142,072	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	42
Ørret	142,092	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	40
Ørret	142,113	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	45,5
Ørret	142,103	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	42,5
Ørret	142,123	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	43
Ørret	142,133	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	44,5
Ørret	142,143	F1830 impl	18.apr	Hågabrua	Sel	2	støing	48,5
Ørret	142,153	F1830 impl	21.apr	Grenet	Sel	1	støing	48
Ørret	142,163	F1830 impl	21.apr	Grenet	Sel	2	støing	46,5
Ørret	142,172	F1830 impl	21.apr	Tallerås	Dovre	1	støing	53
Ørret	142,183	F1830 impl	21.apr	Tallerås	Dovre	1	støing	55
Ørret	142,908	F1580 impl.	23.apr	Tallerås	Dovre	1	støing	42,5
Ørret	142,916	F1580 impl.	23.apr	Tallerås	Dovre	2	umoden?	37
Ørret	142,947	F1580 impl.	23.apr	Tallerås	Dovre	1	umoden?	36
Ørret	143,107	F1170 coil	23.apr	Tallerås	Dovre	2	støing	37
Ørret	143,116	F1170 coil	23.apr	Tallerås	Dovre	2	umoden?	35,5
Ørret	142,937	F1580 impl.	23.apr	Tallerås	Dovre	1	støing	44
Ørret	143,126	F1170 coil	23.apr	Tallerås	Dovre	1	støing	40,5
Ørret	143,136	F1170 coil	23.apr	Brennhaug	Dovre		støing	39
Ørret	142,927	F1580 impl.	23.apr	Brennhaug	Dovre	2	støing	35
Ørret	142,967	F1580 impl.	23.apr	Brennhaug	Dovre	1	støing	43
Ørret	143,147	F1170 coil	23.apr	Grenet	Sel	2	umoden?	40
Ørret	142,596	F1970 eks	28.apr	Dynga N. Sel	Sel	2	støing	41
Ørret	142,956	F1580 impl.	21.mai	Fevollen	Sel	1	støing	42,5
Ørret	143,185	F1170 coil	21.mai	Sør for Fevollen	Sel	1	støing	46,5
Ørret	142,987	F1580 impl.	21.mai	Sør for Fevollen	Sel	2	umoden, hviler?	43

Vedlegg 2 forts.

ART	FREKVENS (Fabrikk)	SENDER	DATO	LOKALITET	Kommune	KJØNN	STADIUM	Lengde (cm)
Ørret	143,156	F1170 coil	21.mai	Sør for Fevollen	Sel	2	støing	48
Ørret	142,978	F1580 impl.	27.mai	Brennhaug	Dovre	1	moden	36
Ørret	142,998	F1580 impl.	27.mai	Brennhaug	Dovre	1	moden	45,5
Ørret	143,008	F1580 impl.	27.mai	Vollheim	Dovre	2	moden	44
Ørret	143,089	F1580 impl.	27.mai	Grenet	Sel	2	støing	46
Ørret	143,077	F1580 impl.	27.mai	Mattistad	Sel	2	støing	43,5
Ørret	143,027	F1580 impl.	27.mai	Hågabrua , 500 m +	Sel	2	moden	43
Ørret	143,066	F1580 impl.	27.mai	Mattistad	Sel	2	moden	50
Ørret	143,046	F1580 impl.	06.jun	Grenet	Sel	2	støing	44,5
Ørret	143,017	F1580 impl.	06.jun	Grenet	Sel	1	støing	52
Ørret	143,036	F1580 impl.	06.jun	Grenet	Sel	2	støing	53
Ørret	142,636	F1970 eks	16.jun	Harrsvaet	Sel	1	støing	36,5
Ørret	142,646	F1970 eks	16.jun	Dovreskogen	Dovre	1	støing	40
Ørret	142,677	F1970 eks	16.jun	Brennhaug	Dovre	2	støing	39,5
Ørret	142,746	F1970 eks	16.jun	Dovresk. v/rastepl	Dovre	2	støing	45
Ørret	142,776	F1970 eks	16.jun	Dovresk. v/rastepl	Dovre	2	støing	42
Ørret	143,166	F1170 coil	02.jul	Brennhaug	Dovre	2	moden (?)	36
Ørret	143,195	F1170 coil	02.jul	Brennhaug	Dovre	1	umoden (?)	35
Ørret	143,056	F1580 impl.	02.jul	Brennhaug	Dovre	1	moden	43,5
Ørret	143,097	F1580 impl.	02.jul	Skottlykkja	Sel	2	gytefisk	52,5
Ørret	142,897	F1580 impl.	16.jul	Breden	Sel	2	gytefisk, hviler?	49,5
Ørret	142,856B	F1970 eks (innopp.)	16.jul	Hågabrua	Sel	2?	gytefisk	45
Ørret	142,686B	F1970 eks (innopp.)	26.aug	Dovreskogen	Dovre	1	gytefisk	41
Ørret	142,738	F1970 eks (innopp.)	25.aug	Tallerås, 800 m N	Dovre	1	gytefisk	46,5
Ørret	142,626	F1970 eks (innopp.)	25.aug	Tallerås	Dovre	1	gytefisk	47
Ørret	142,716	F1970 eks (innopp.)	28.aug	Dovreskogen, S-lag	Dovre	2	gytefisk	43
Ørret	142,866	F1970 eks (innopp.)	03.sep	Grenet	Sel	1	gytefisk	45
Ørret	142,786	F1970 eks	05.sep	Fevollen	Sel	2	gytefisk	50
Ørret	142,837	F1970 eks	08.sep	Grenet	Sel	1	gytefisk	42,5

Vedlegg 3 Habitatkarakteristika for elektrofiske- og bunndyrstasjoner i Gudbrandsdalslågen. UTM-kordinatene representerer startpunktet for elektrofiskestasjonen.

Stasjon	Prosentvis fordeling av substratklasser (cm)						Gjennomsnittelig			UTM 32		Avfisket areal (m ²)/ antall minutter fiske
	< 2	2-10	10-20	20-30	> 30	Berg	Vanndyp (cm)	Dekningsgrad (%) mose alge		V N		
1	30	10	10	30	20	0	20	< 5	0	528563	6852404	108 m ²
2	5	50	20	15	10	0	20	< 5	0	523017	6857025	105 m ²
7	5	15	20	40	20	0	30	< 5	0	522623	6857307	96 m ²
3	5	20	25	25	25	0	30	< 5	0	522273	6857581	55.5 m ²
4	10	10	20	20	40	0	40	< 5	0	521318	6858532	40.5 m ²
5	5	30	30	20	15	0	20	< 5	0	521920	6860015	60 m ²
5B	10	20	20	20	20	10	30	< 5	0	521995	6860073	15 min
6	5	15	25	25	30	0	20	< 5	0	521921	6860012	78 m ²
8	10	20	30	30	10	0	15	< 5	0	519053	6864573	100 m ²
8B	15	10	30	30	15	0	20	< 5	0	519070	6864636	51 m ²
9	5	20	45	20	10	0	15	< 5	0	516578	6866187	102 m ²
9B	10	20	40	20	10	0	15	< 5	0	516405	6866278	120 m ²
10	2	8	20	30	40	0	40	60	60	514003	6869493	98 m ²
11	-	-	-	-	-	-	50	0	0	Ikke GPS-dekning		10 min

Vedlegg 4 Elektrofiskeresultater fra Lågen 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. Y =bestandsestimat, SE =standard feil. Total tetthet og tetthet av 0+ er gitt i antall/ m^2 . * tetthet på stasjon 5 er estimert med bakgrunn i gjennomsnittelig fangbarhet (p) fra de andre stasjonene.

Stasjon	Areal	Fangst _{total}	Fangst ₀₊	Ørret		Tetthet _{total}	Tetthet ₀₊	Ørekyt	Harr
				$Y_{total} \pm 2SE$	$Y_{0+} \pm 2SE$			Fangst _{ttotal}	Fangst _{ttotal}
1	108	23/13/7	6/2/1	51,8±14,5	9,5±2,3	0,48	0,09	2/3/3	0/0/0
2	105	30/10/5	0/1/0	47,7±5,2	-	0,45	-	13/9/7	0/0/0
7	96	24/7/2	1/1/0	33,8±2,4	2,2±1,5	0,35	0,02	29/16/12	1/0/0
3	55,5	29/10/4	10/5/2	45,2±4,4	18,8±5,1	0,81	0,25	0/0/0	0/0/0
4	40,5	16/7/3	4/3/2	28,3±5,3	14,1±20,8	0,70	0,35	0/0/0	0/0/0
5	60	3/-/-	1/-/-	-	-	0,14*	0,05*	0/-/-	0/-/-
5B	-	7	5	-	-	-	-	0	0
6	78	8/1/0	1/1/0	9,0±0,2	2,2±1,5	0,12	0,03	0/0/0	0/0/0
8	100	13/6/1	1/2/0	20,9±2,7	3,8±5,0	0,21	0,04	0/0/0	0/0/0
8B	51	7/-/-	3/-/-	-	-	-	-	0/-/-	0/-/-
9	102	17/8/2	8/4/0	28,6±4,0	12,3±1,4	0,28	0,12	3/4/3	2/0/0
9B	120	30/-/-	6/-/-	-	-	-	-	0/0/0	0/0/0
10	98	45/22/8	12/7/1	82,0±9,4	21,3±3,6	0,84	0,22	0/0/0	0/0/0
11	-	3	1	-	-	-	-	0	0

Vedlegg 5 Aldersfordeling til 92 ørret fanget på stang i 2008 på ulike strekninger i Lågen.

Alder	Dov re	Minstevann- strekning	Selsvollene/ Sandbu
3	7	2	0
4	2	5	0
5	2	11	4
6	6	9	7
7	3	5	7
8	2	1	4
9	2	0	9
10	0	0	1
11	1	0	1
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	1	0
Antall 25		34	33

Vedlegg 6 Aldersfordeling til et 45 harr fanget på stang i 2008 på ulike strekninger i Lågen.

Alder	Do	vre	Selsvollene/Sandbu
2		2	0
3		0	3
4		4	2
5		1	1
6		0	6
7		2	6
8		1	2
9		2	4
10		0	0
11		6	1
12		0	0
13		0	0
14		0	0
15		0	0
16		0	0
17		1	1
Antall 19			26

Vedlegg 7 Faunasammensetning bunndyr. Gjennomsnittlig antall individer pr. prøve basert på R-1 prøver i juni og oktober 2008. * Kun en prøve i august.

[illegible]

Vedlegg 7 forts.											
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7*	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11
Callicorixa wollastoni	1,5	0,5									
Coleoptera											
Oreodytes sanmarki	3,5										
Hydraena sp.					1,0						
Hydraena gracilis											1,0
Elmis aenea	19,5	28,5	14,0	2,3	41,0	22,7	20,0	65,0	10,0	31,0	1,0
Megaloptera	0,5									0,5	
Trichoptera											
Rhyacophila nubila	7,0	16,5	44,5	20,0	39,7	12,7	80,0	5,5	16,0	9,5	2,0
Agapetus ochripes	0,5										
Hydroptila sp.	3,5		0,5		1,3	1,3		0,5		2,0	
Oxyethira sp.	1,5						30,0	0,5		3,0	
Philopotamus montanus											2,0
Polycentropodidae indet.	2,0	4,5			0,3			1,0	0,5	4,5	
Plectrocnemia conspersa					0,3						
Polycentropus flavomaculatus	2,0	5,5			0,7	0,3		1,0	0,5	5,5	
Limnephilidae		1,5					7,0				2,3
Apatania sp.	0,5			1,3		1,0		0,5		2,0	
Apatania stigmatella			0,5						3,0		
Halesus digitatus											0,3
Halesus radiatus									0,5		
Potamophylax cingulatus								0,5			
Potamophylax latipennis		0,5									
Sericostoma personatum	0,5										
Diptera	1,0		0,5	0,7	0,3			0,5	0,5		0,7
Tipulidae	0,5				0,3						
Dixidae											1,0
Limonidae	10,0	5,0	3,5	3,3	4,3	2,3		1,5	5,0		2,0
Psychodidae									0,5		
Simuliidae	61,5	81,5	438,5	45,7	236,0	46,3		102,0	216,5	37,0	35,0
Ceratopogonidae	6,0	1,5	3,5	5,3	3,3	6,7		5,5	18,5	0,5	5,3
Chironomidae	322,5	241,5	124,0	119,0	285,3	129,0	60,0	226,5	217,0	336,5	59,0
Gj.sn. Antall pr. prøve	1225	2125	1476	1208	2563	1238	392	1438	1127	1697	1624

NINA Rapport 427

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1993-8



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