

Vurdering av effekter på ål ved eventuell bygging av Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Etne

Eva B. Thorstad
Bjørn Mejdell Larsen
Tor F. Næsje



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

Vurdering av effekter på ål
ved eventuell bygging av
Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Etne

Eva B. Thorstad
Bjørn Mejdell Larsen
Tor F. Næsje

Thorstad, E.B., Larsen, B.M. & Næsje, T.F. 2010. Vurdering av effekter på ål ved eventuell bygging av Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Etne. - NINA Rapport 529. 39 s.

Trondheim, januar 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2104-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Odd Terje Sandlund (sign.)

OPPDRAUGSGIVER

Sunnhordland Kraftlag AS (SKL)

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Dag Eirik Eikeland

FORSIDEBILDE

Blankål. Foto Eva B. Thorstad.

NØKKEWORD

- Norge, Hordaland fylke, Etne kommune
- Fjæraelva, Håfoss, Rullestadvatnet, Dalelva
- Ål, *Anguilla anguilla*
- Ørret, aure, *Salmo trutta*
- Kraftverk, kraftutbygging
- Konesjonssøknad
- Konsekvensutredning

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenteret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

SAMMENDRAG

Thorstad, E.B., Larsen, B.M. & Næsje, T.F. 2010. Vurdering av effekter på ål ved eventuell bygging av Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Etne. - NINA Rapport 529. 39 s.

Bestanden av ål er i tilbakegang i hele Europa. Ålen er ført opp i Norsk Rødliste, kategorisert som kritisk truet.

I forbindelse med søknad om konsesjon på å bygge Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Etne kommune, Hordaland, har Sunnhordland Kraftlag AS (SKL) fått pålegg fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) om undersøkelser av forekomst av ål og faglig vurdering av effektene på ål ved en eventuell utbygging. Undersøkelser er gjennomført i henhold til pålegget, og resultatene oppsummeres i denne rapporten. Undersøkelsen består av fire deler:

- ◆ El-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet og i Fjæraelva, for å undersøke mulig forekomst av ål.
- ◆ Prøvefiske med ruser og teiner etter ål i Rullestadvatnet for å undersøke mulig forekomst av gulål og utvandrende blankål om høsten.
- ◆ Intervjuer av folk med god lokalkunnskap for om mulig å avdekke om det er observert åleyngel, eller om det er fanget ål i vannet i de siste årene.
- ◆ Kort vurdering av mulige virkninger for ål ved en eventuell bygging av kraftverk i Fjæraelva og mulig avbøtende tiltak, basert på eksisterende litteratur.

Elfiske i tilløpsbekker til Rullestadvatnet og prøvefiske med ruser og teiner i to og en halv måned om høsten i Rullestadvatnet i 2009 resulterte ikke i fangst av ål. Den eneste ålen som ble fanget i løpet av undersøkelsen var fire gulål samlet inn ved el-fiske i Fjæraelva nedenfor Håfossen, i et område der kraftverksutløpet er planlagt.

Ut fra samtaler med lokalkjente personer er det klart at det har vært en bestand av ål i Rullestadvatnet. Det var ikke uvanlig å fange ål i vannet på 1950-1970-tallet. Fra de siste 20 årene ble det bare fortalt om fangst av én ål i Rullestadvatnet. Denne ålen ble fanget rundt år 2000 under et prøvefiske for å undersøke potensialet for næringsfiske etter ål. Ålebestanden i Rullestadvatnet ser i dag ut til å være liten, eller kanskje til og med fraværende. En mulig tilbakegang i ålebestanden i Rullestadvatnet de siste 30 årene er i samsvar med den observerte tilbakegangen i ålebestanden andre steder i Sør-Norge og Europa.

Det er vanskelig å vurdere hvor stor ålebestanden i Rullestadvatnet naturlig har vært, og hvor stort potensialet er for åleproduksjon hvis den felles europeiske bestanden tar seg opp igjen, for eksempel som et resultat av tiltak i EU-landene. Det er imidlertid sannsynlig at potensialet for produksjon av ål er mindre i Rullestadvatnet enn i lavereliggende og enklere tilgjengelige innsjøer i samme område. Rullestadvatnet kan være vanskelig tilgjengelig for ål ved at Håfossen er et vandringshemmende hinder. Basert på at det ble fanget en del ål i Rullestadvatnet tidligere, er det imidlertid klart at ål er i stand til å passere fossen. For å kunne passere Håfossen må ålen inn på land og klatre i berget eller fuktig vegetasjon.

Bygging av planlagt kraftverk i Håfossen vil neppe ha stor negativ effekt på ål i Rullestadvatnet slik situasjonen er i dag, med en tynn eller fraværende forekomst av ål. Hvis ålebestanden generelt bygger seg opp igjen, har imidlertid kraftverket potensiale til å være ødeleggende for en ålebestand i Rullestadvatnet.

Bygging av kraftverk i Håfossen kan påvirke ålens mulighet for å komme opp i Rullestadvatnet fordi vandringen kan vanskeligjøres ved tunnelutløpet, på strekningen mellom Rul-

lestadvatnet og kraftverksutløpet på grunn av redusert vannføring, og forbi terskel ved utløpet av Rullestadvatnet. Tiltak kan gjennomføres både ved kraftverksutløpet og ved terskelen, men det er usikkert hvordan redusert vannføring på strekningen kan virke på oppvandringen. Hvis elvestrekningen tørrlegges fullstendig, så vil dette stenge for oppvandring av ål til Rullestadvatnet. Det bør imidlertid ikke gjennomføres tiltak for å hjelpe ål opp i Rullestadvatnet etter en eventuell kraftutbygging uten at det gjennomføres tiltak for å minimere dødeligheten for nedvandrende blankål gjennom kraftverket.

Hvis det bygges et kraftverk i Håfossen, må dødelighet av eventuelle utvandrende blankål fra Rullestadvatnet påregnes. Dødeligheten varierer mellom kraftverk, og var gjennomsnittlig 52 % for ål som gikk gjennom kraftverk i ulike publiserte undersøkelser (variasjon mellom 6 og 100 %). Dødeligheten kan generelt være størst i kraftverk med store fall og/eller i kraftverk med små og raskt roterende turbiner. Små kraftverk kan derfor også medføre stor dødelighet. Å gjennomføre tiltak for å lede fisk forbi turbinene er det sikreste i forhold til å redusere dødeligheten. De mest aktuelle tiltakene som kan vurderes ved eventuell bygging av Håfoss kraftverk er fangst og transport av ål forbi kraftverket, installasjon av et ålevennlig gitter i vanninntaket, eller ved å stanse kraftverket i perioden under utvandringen. Det er imidlertid både store kostnader og en del usikkerheter i forhold til gjennomføringen og effekten av alle disse tiltakene. Med en så liten eller fraværende ålebestand som det synes å være i Rullestadvatnet i dag, er det ikke mulig å teste eller evaluere tiltak på stedet.

Ål synes tidligere å ha vært vanlig forekommende i Fjæraelva. Siden det fremdeles finnes ål i Fjæraelva, bør det ved eventuell bygging og drift av Håfoss kraftverk tas hensyn til dette. Gunstige tiltak vil være å sikre en drift av kraftverket gjennom året som i minst mulig grad påvirker miljøforholdene i forhold til vanntemperatur, vannføring og isforhold i elva nedenfor kraftverksutløpet. Det finnes lite kunnskap om hvordan slike effekter av kraftutbygging kan påvirke ål, men en kan særlig tenke seg at redusert vanntemperatur, forekomst av svært lave vannføringer og store og raske variasjoner i vannføringen kan være negativt. En omløpsventil som sikrer stabil vannføring ved eventuelle utfall av kraftverksdriften kan være et positivt tiltak både for ål, laks og ørret i elva.

Ørret er ikke fokus for denne undersøkelsen. Resultatene i form av fangst av ørret under el-fisket er likevel inkludert i rapporten for eventuell senere interesse.

Eva B. Thorstad, Bjørn Mejdell Larsen og Tor F. Næsje,
Norsk institutt for naturforskning (NINA), 7485 Trondheim.
e-post: eva.thorstad@nina.no, bjorn.m.larsen@nina.no, tor.naesje@nina.no.

INNHold

SAMMENDRAG	3
INNHold	5
FORORD	6
1 INNLEDNING	7
1.1 Bakgrunn og formål med undersøkelsene.....	7
1.2 Ålens livssyklus	8
1.2.1 Gyting i havet, vandring som leptocephaluslarver og forvandling til glassål.....	9
1.2.2 Gulål - vekststadiet i elver og langs kyster	9
1.2.3 Vandring tilbake til gyteområdet som blankål.....	10
2 BESKRIVELSE AV VASSDRAGET OG PLANLAGT KRAFTUTBYGGING	11
3 MATERIALE OG METODER.....	13
3.1 El-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet og i Fjæraelva.....	13
3.2 Prøvefiske med ruser og teiner i Rullestadvatnet.....	15
3.3 Spørreundersøkelse om forekomst av ål.....	17
3.4 Teoretisk vurdering av mulige virkninger på ål ved en eventuell bygging av Håfoss kraftverk.....	17
4 RESULTATER.....	18
4.1 El-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet og i Fjæraelva.....	18
4.1.1 Smieelva	18
4.1.2 Kvernhuselva med sidebekk.....	18
4.1.3 Dalelva	20
4.1.4 Tilløpsbekker på sørsiden av Rullestadvatnet.....	21
4.1.5 Fjæraelva	23
4.2 Rusefiske i Rullestadvatnet.....	25
4.3 Spørreundersøkelse om forekomst av ål.....	25
4.4 Teoretisk vurdering av mulige virkninger på ål ved en eventuell bygging av Håfoss kraftverk.....	25
4.4.1 Mulige virkninger på ål ved en eventuell utbygging	25
4.4.2 Mulige avbøtende tiltak.....	29
5 DISKUSJON.....	32
6 REFERANSER.....	34
VEDLEGG	38

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Sunnhordland Kraftlag AS (SKL) i forbindelse med søknad om konsesjon på bygging av Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Hordaland. Undersøkelsene ble gjort i henhold til pålegg fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE ref. 200801172-21 kv/rast).

Vi vil gjerne takke alle bidragsytere til rapporten for god hjelp og et godt samarbeid. Martin Johan Rullestad og Arne Rekkedal utførte rusefiske i Rullestadvatnet. Harald Fjæra, Per Martin Kjellesvik, Arne Rekkedal, Martin Johan Rullestad, Nils Rullestad og Lars Øyre svarte velvillig på spørsmål om å gjennom telefonsamtaler. Kari Sivertsten designet livssyklusfiguren (**figur 1.1**). Fylkesmannen i Hordaland skaffet til veie fisketillatelser.

Vi takker Sunnhordland Kraftlag AS for oppdraget, for finansiering av prosjektet og for et godt samarbeid. Spesielt takker vi Dag Eirik Eikeland, kontaktperson ved SKL, for samarbeidet.

Trondheim, januar 2010

Eva B. Thorstad
prosjektleder

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn og formål med undersøkelsene

Bestanden av ål er i dramatisk tilbakegang i hele Europa, og rekrutteringen av glassål er i dag kun 1-9 % av nivået på 1970-tallet (Dekker 2003, ICES 2006, 2009). Ålen er ført opp i Norsk Rødliste, som gir en oversikt over sårbare og truede arter og bestander. Den er kategorisert som kritisk truet, og vurderes som en art med ekstrem høy risiko for utdøing (Nedreaas mfl. 2006). Fritidsfiske og næringsfiske etter ål er ikke lenger tillatt i Norge.

Ålens komplekse livshistorie og lange vandringer har gjort det vanskelig å finne årsakene til den sterke tilbakegangen, og flere faktorer kan ha hatt en betydning. Overfiske, habitatdegradering inkludert blokkering av vandringsruter med kraftverk og andre hindre, innførte parasitter og sykdommer, forurensing og klimaendringer inkludert endringer av havtemperatur og -strømmer er blant de foreslåtte årsakene (Feunteun 2002, Knights 2003, Starkie 2003, van Ginneken & Maes 2005, Bonhommeau mfl. 2008, Geeraerts & Belpaire 2009). Mest sannsynlig er det flere faktorer som har virket sammen og medført en redusert europeisk ålebestand.

Ålen i Norge antas å tilhøre en felles europeisk bestand. Det betyr at avkom fra ål som vokste opp i ei norsk elv, kan ende opp i Middelhavet eller andre deler av Europa, eller motsatt (Palm mfl. 2009, Pujolar mfl. 2009). At ulike vassdrag ikke har egne bestander av ål, og at avkom ikke nødvendigvis kommer tilbake til foreldrenes oppvekstplass, har konsekvenser for forvaltning av ålen. Faktorer som påvirker ålebestanden i resten av Europa vil derfor også påvirke ålebestanden i Norge, og omvendt. Ålen kan derfor ikke forvaltes isolert i de enkelte vassdrag, regioner eller land, men må betraktes som en forvaltningsmessig enhet.

EU har vedtatt en forskrift om gjenoppbygging av ålebestanden, med formål å beskytte og ha en bærekraftig utnyttelse av bestanden (EC Council regulation No 11/2007). En rekke tiltak skal gjennomføres i EUs medlemsland, og hvert land skal utarbeide forvaltningsplaner. Formålet med planene er å redusere menneskeskapt dødelighet slik at 40 % av historisk produksjon av blankål, det vil si den produksjonen som hadde eksistert uten menneskelig påvirkning, skal vandre ut i havet. Forvaltningsplanen skal også minimum inneholde tiltak for reduksjon av kommersielt fiske, begrensning av fritidsfiske, gjenutsettingstiltak, strukturelle tiltak i elver for å sikre vandringsveier og forbedre leveområder, transport av blankål fra lukkede vannsystemer til vannsystemer der det er mulig å vandre fritt til Sargassohavet, bekjempelse av predatorer, midlertidig stenging av vannkraftturbiner og tiltak i forhold til akvakultur. Norge omfattes ikke av denne forskriften, og utarbeider ikke forvaltningsplaner som skal godkjennes av EU. En handlingsplan for ål i Norge er imidlertid under utarbeidelse (2010), gjennom et samarbeid mellom Direktoratet for naturforvaltning og Fiskeridirektoratet.

Sunnhordland Kraftlag AS (SKL) har søkt om konsesjon på bygging av Håfoss kraftverk i Fjæraelva i Etne kommune i Hordaland. I den forbindelse har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) gitt pålegg om undersøkelser av forekomst og faglig vurdering av effektene på ål ved en eventuell utbygging (brev fra NVE til SKL, referanse: NVE 200801172-21 kv/rast). I følge pålegget skal det undersøkes om ål fortsatt finnes i Rullestadvatnet, oppstrøms Håfoss. Uavhengig av eventuelle funn skal rapporten også inneholde en vurdering av virkningene for ål ved en eventuell bygging av Håfoss kraftverk og mulige avbøtende tiltak.

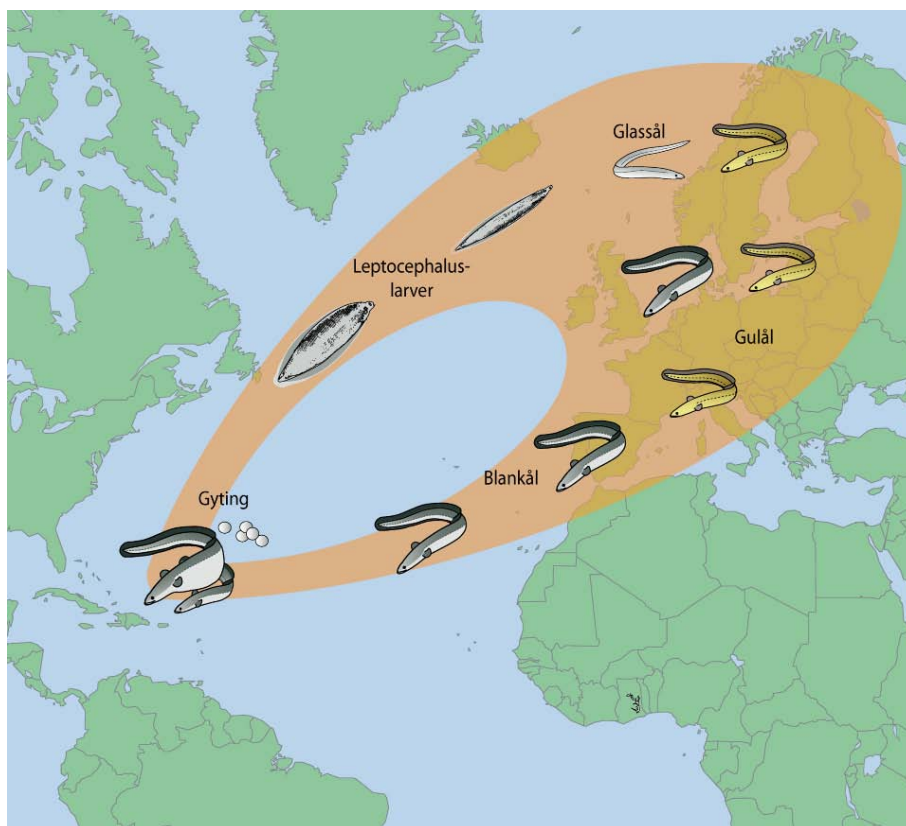
Undersøkelser er gjennomført i henhold til pålegget fra NVE, og resultatene oppsummeres i denne rapporten. Undersøkelsen består av fire deler:

- ☀ El-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet og i Fjæraelva, for å undersøke mulig forekomst av ål.
- ☀ Prøvefiske med ruser og teiner etter ål i Rullestadvatnet for å undersøke mulig forekomst av gulål eller utvandrende blankål om høsten.
- ☀ Intervjuer av folk med god lokalkunnskap for om mulig å avdekke om det er observert åleyngel, eller om det er fanget ål i vannet i de siste årene.
- ☀ Kort vurdering av mulige virkninger for ål ved en eventuell bygging av kraftverk i Fjæraelva og mulig avbøtende tiltak, basert på eksisterende litteratur.

1.2 Ålens livssyklus

Ålen har en unik livshistorie (**figur 1.1**). Den forplanter seg sannsynligvis i Sargassohavet, mens yngelen driver mer eller mindre passivt til Europa hvor de vokser opp i saltvann langs Atlanterhavskysten og Middelhavet eller i ferskvann. Når kjønnsmodningen begynner starter den lange vandringen tilbake til gyteområdet. Utseende i de i tidlige stadier av oppveksten er svært ulikt ålen vi vanligvis kjenner fra Norge.

Ålens livssyklus består av ulike faser hvor den gjennomgår til dels store morfologiske og fysiologiske forandringer (metamorfose). De ulike livshistoriestadiene har ulike navn og består av: **egg** (i Sargassohavet), **plommesecklarver** (i Sargassohavet), **leptocephaluslarver** (pelagisk i havet på vei til Europa), **glassål** (nær kysten og tidlig stadium i ferskvann), **gulål** (viktigste vekstfase langs kysten og i ferskvann) og **blankål** (kjønnsmoden ål rett før og under vandring til gyteområdet i Sargassohavet, tar ikke til seg næring).



Figur 1.1. Ålens livssyklus. Figurdesign: Kari Sivertsen.

1.2.1 Gyting i havet, vandring som leptocephaluslarver og forvandling til glassål

Selv om gytemoden ål og egg aldri har blitt funnet, antas ålen å gyte i Sargassohavet, vest i Nord-Atlanteren, nordøst for Cuba og Bahamas (Schmidt 1922, Tesch 1982, van Ginneken & Maes 2005). Plasseringen av gyteområdet er blant annet basert på mange års studier av størrelse og fordeling av ålelarver. De minste ålelarvene (< 5-7 mm) har kun blitt funnet i dette området. Gytetiden er trolig hovedsakelig fra mars til juni, med en topp i april (McCleave mfl. 1987).

Når de nyklekte ålelarvene har gjennomgått plommesekkstadiet, som kun varer i noen få dager, har de fått form som et avlangt pileblad. Larvene er flattrakte og langstrakte og svært ulike den voksne ålen. De mangler røde blodpigmenter, er gjennomsiktige, og skjelettet er ikke fullt utviklet. Det er ikke kjent om transporten av ålelarver med Golfstrømmen til Europa skjer ved en passiv eller delvis aktiv prosess. Ålelarvene når vanligvis den europeiske kontinentalsokkelen ut på ettervinteren, men forflytningen fra Sargassohavet kan ta betydelig lengre tid (1-3 år) (Lecomte-Finiger 1994, Vøllestad 2009).

Når larvene når den europeiske kontinentalsokkelen etter 5000 – 6000 km, gjennomgår de en metamorfose og blir til glassål. De får en rund kroppsform og er i utseende lik den voksne fisken, men fremdeles gjennomsiktige og uten pigmenter. Forvandlingen fra leptocephaluslarver til glassål er omfattende både i utseende og fysiologi. Larvene går kraftig ned i vekt og kroppslengden reduseres med 10-15 % til ca 7 cm (Vøllestad 1992). Vekt-tapet, hvor kroppsvekten kan halveres, skyldes både tap av vann og energikostnader ved metamorfosen.

1.2.2 Gulål - vekststadiet i elver og langs kyster

Ålen kan i oppvekstfasen oppholde seg i saltvann, brakkvann eller ferskvann. Noen ål vandrer aldri opp i ferskvann, andre er i ferskvann hele gulålstadiet, mens andre kan vandre mellom ferskvann og saltvann (Tsukamoto mfl. 1998, Arai mfl. 2006, Daverat mfl. 2006). Det er imidlertid usikkert hva som får ålen til å søke opp i vassdrag, og hvilken andel av bestanden som gjør det.

Små ål som vandrer opp i våre vassdrag, kalles i noen deler av landet for ålefaring og andre steder for åleyngel. Sør i Europa er disse åleynglene fargeløse glassål, mens de i Norge ofte er små pigmenterte gulål. Ålen kan vandre langt opp i vassdrag, opptil mer enn 1000 km (Tesch 2003). De kan krype over land i fuktig mose eller fjellskrenter og over betongdammer, spesielt eldre dammer med sprekker der betongen gir friksjon. Åleyngelen er ikke gode svømmere og beveger seg nær land eller bunn i elver og bekker for å unngå strømssterke partier (Vøllestad 1992).

Varigheten av gulålstadiet kan variere sterkt mellom individer og kjønn på samme lokalitet, fra noen få år til mer enn 20 år (Vøllestad 1992). Det er usikkert hva som påvirker lengden på ålens vekstfase, men økt veksthastighet antas å redusere alder ved kjønnsmodning og overgangen til blankålstadiet (Vøllestad 1992). Maksimum kroppslengde er vanligvis mindre for hanner (35-45 cm) enn hunner (40-150 cm). Ålens kjønn bestemmes ikke ved befruktningen. Fordi kjønnsdifferensieringen skjer seinere i oppveksten, kan en nyklekket yngel utvikle seg til enten hann eller hunn. Det er usikkert hvilke faktorer som bestemmer ålens kjønn, men temperatur under tidlig vekstfase og tetthet av ål i tidlige stadier er foreslått som mulige forklaringer (Vøllestad 1992).

Gulålen er mest nattaktiv og holder seg i skjul om dagen. Føden varierer med fiskens størrelse hvor små ål hovedsakelig lever av vanninsekter og små bunndyr, mens større ål også kan spise fisk og er i enkelte vann kjent som en effektiv krepsejeger (Vøllestad 1992).

1.2.3 Vandring tilbake til gyteområdet som blankål

Før kjønnsmodning gjennomgår ålen en ny metamorfose og blir til sølvfarget blankål. Ålen får nå større øyne og endret muskulatur, brystfinnene blir større og snuten spissere, mens tarmsystemet tilbakedannes og fisken slutter å spise. Ål som lever i ferskvann blir også fysiologisk tilpasset et liv i saltvann. Overgangen til blankål skjer vanligvis i løpet av sommeren (Durif mfl. 2005, van Ginneken mfl. 2007), og utvandringen oftest påfølgende sein-sommer, høst eller tidlig vinter (Vøllestad 1986).

Kjønnsmodningen skjer under den lange vandringen til gyteområdet (6000-8000 km fra norske vassdrag, hvis de følger korteste vei), og er lite kjent da man til nå ikke har klart å fange ål under gytevandringen i havet. Imidlertid har deler av gytevandringen blitt verifisert ved hjelp av satellittsendere festet på fisken (Aarestrup mfl. 2009). Disse undersøkelsene bekreftet et vandringsmønster med store vertikalvandring mellom dyp på 200 til 1000 m. Om natten oppholdt fisken seg i varmere, grunnere vann, mens de når sola sto opp foretok bratte dykk ned i kaldere og dypere vann. Ålen antas å dø etter at de har gytt.

Ålen kan ikke oppdrettes i fangenskap. Ved kunstig tilførsel av hormoner har det lyktes å utvikle kjønnsmoden ål og produsere larver, men ingen har greid å holde larvene i live lengre enn i et par uker. For å bevare en levedyktig bestand av ål, er vi derfor avhengig av å ta vare på ålen i naturen siden den ikke kan produseres i et klekkeri. Dette betyr at ålens fremtid er avhengig av at leveforholdene ikke ødelegges i gyteområdet, langs dens lange vandringer i havet og i oppvekstområdene.

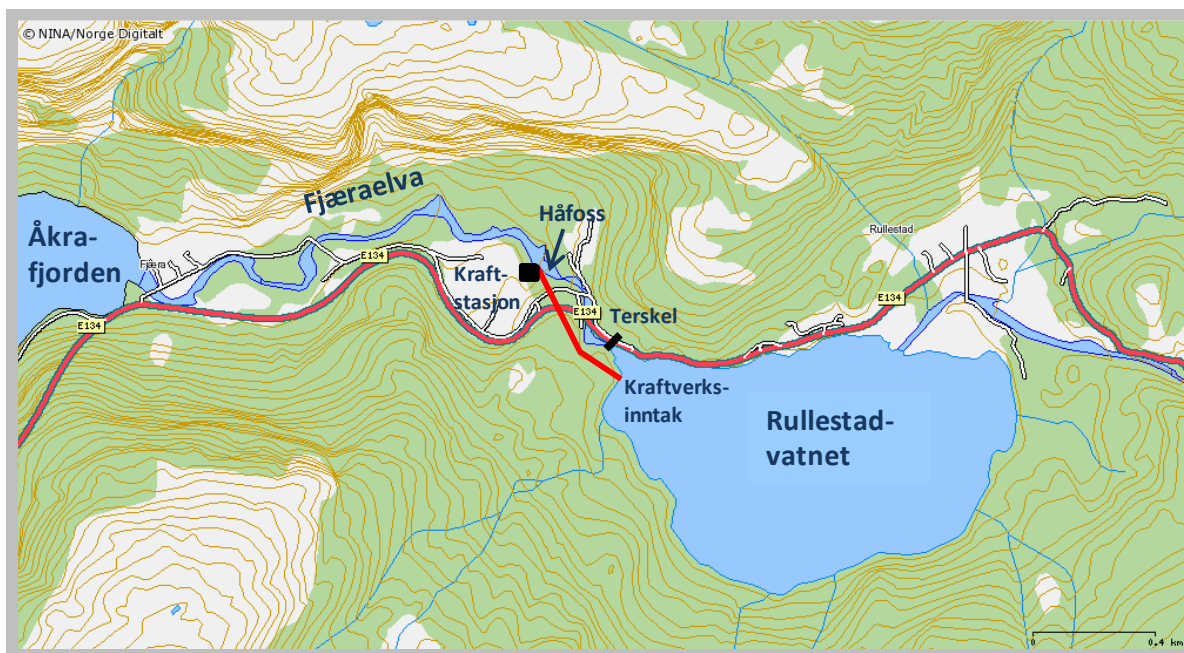


Åleyngel som nettopp har vandret fra sjøen og opp i elva Imsa i Rogaland. Her er den på vei opp en fuktig damvegg av betong begrodd med mose. Foto: Eva B. Thorstad.

2 BESKRIVELSE AV VASSDRAGET OG PLANLAGT KRAFTUTBYGGING

Fjæraelva og Rullestadvatnet (**figur 2.1**) ligger i Dalelvvassdraget (042.3Z) i Etne kommune i Hordaland. Vassdraget er tidligere beskrevet av Åtland & Kambestad (1992), Kålås mfl. (1996) og Hellen mfl. (2000), og opplysningene om vassdraget er hentet derfra. Vassdraget munner ut innerst i Åkrafjorden, og drenerer områdene sør og øst for Fjæra. Vassdraget har et nedbørfelt på 107 km², og har sitt utspring ved Grastjørn (426 moh.). Derfra renner Dalelva vestover, og samler opp en rekke sidebekker fra høytliggende områder, deriblant Vintertunelva og Borddalselva fra sør, før den ender i Rullestadvatnet (97 moh.). Fra Rullestadvatnet renner Fjæraelva først bratt og så slakt de to kilometrene ned til Åkrafjorden ved Fjæra.

Rullestadvatnet har en overflate på ca 1 km² (ulike kilder oppgir fra 0,76 til 1,1 km²). Bredene er steile i sør og nord og slake i øst og vest ved inn- og utløpet. Utløpet er trangt, og dette kan føre til flere meters vannstandsøkning i perioder med høy vannføring i tilførselselvene. Fra sør renner en rekke bekker/fosser ned i vannet, hvorav de to største er Sangelva og Krosselva, som har nedbørfelt på henholdsvis 4,8 og 7,0 km². Rullestadvatnet har et maksimum dyp på 72 meter, og middeldyp 34 m. Ved en spørreundersøkelse i 1995 ble det opplyst at innsjøen har en god og uendret ørretbestand (Johnsen mfl. 1996). Etter prøvefiske ble det konkludert at innsjøen har en middels tett til tett bestand av ørret med normalt god kondisjon og bra årlig tilvekst (Hellen mfl. 2000). Fjæraelva har periodevis hatt vannkvaliteter som er marginale for anadrome fiskebestander. Vassdraget har derfor blitt kalket siden 1988 ved at det er lagt ut kalk i Dalelva ved utløpet til Rullestadvatnet (Johnsen mfl. 1996, Kålås mfl. 1996). Målinger i Rullestadvatnet og Dalelva på 1990-tallet viser at pH var relativt bra (5,73-6,25), og at labilt aluminium ikke var på et nivå som skader laksefisk i vassdraget (Kålås mfl. 1996, Hellen mfl. 2000).



Figur 2.1. Kart over Fjæraelva, Rullestadvatnet og Dalelva i Etne kommune i Hordaland. Planlagt kraftstasjon ved Håfoss er tegnet inn, inkludert planlagt terskel ved utløpet av Rullestadvatnet. Planlagt tunnel mellom kraftverksinntak og -utløp er tegnet med rød strek.

Håfossen, hvor SKL har søkt om konsesjon på å bygge kraftverk, ligger øverst i Fjæraelva, ved utløpet fra Rullestadvatnet (**figur 2.1**). Opplysninger om planlagt utbygging er hentet fra SKLs konsesjonssøknad til NVE datert 30. april 2008. Kraftverket er planlagt å utnytte en fallhøyde på 63 m, fra kote 96,5 og ned til kote 33,5. Nederste del av Fjæraelva er lakseførende (1,5 km fra munningen og oppover til Kvernhusfossen), men fallet som er planlagt utnyttet ligger oppstrøms lakseførende strekning. Deler av fallet var tidlig på 1950-tallet utnyttet av et lite bygdekraftverk, men i dag står bare noen murer og deler av rørgatene igjen. Årlig middelvannføring ved Håfoss er 9,95 m³/s, og kraftverket er planlagt bygd med en francisturbin med maksimum slukeevne på 17,5 m³/s og minimum slukeevne på 5,2 m³/s.

Kraftverkets vanninntak skal etter planen ligge i Rullestadvatnet, med utløp til Fjæraelva nedenfor Håfossen (**figur 2.1**). Berørt elvestrekning mellom inntak og utløp blir da 200 m lang. Vannet skal føres i en 420 m lang tunnel fra inntaket til selve kraftstasjonen, som plasseres like nedstrøms Håfossen. Minstevannføring på 0,4 m³/s er planlagt på strekningen mellom vanninntaket og utløpet av kraftverket, eller tilsvarende naturlig tilsig om dette blir lavere enn 0,4 m³/s. SKL søker om 1 m regulering ved senking av Rullestadvatnet, som vil få et magasinivolum på 0,82 mill. m³. En enkel terskel er planlagt bygd ved utløpsosen.

Den planlagte kraftutbyggingen vil ikke innebære overføringer av vann til eller fra andre vassdrag, og temperaturforholdene i vannet fra Rullestadvatnet vil dermed ikke endres. Eventuelle temperaturendringer nedstrøms dam og inntak vil i følge konsesjonssøknaden derfor skyldes redusert vannføring på strekningen mellom dam og utløp av kraftverket. I følge konsesjonssøknaden vil vanntemperaturen trolig bli marginalt høyere om sommeren enn ved uregulerte forhold, fordi vannet på grunn av redusert vannvolum vil bli raskere påvirket av lufttemperaturen. Nedstrøms kraftverket vil de laveste vintervannføringene trolig bli større enn naturlig vannføring, noe som kan gi noe mindre is enn vanlig. Vi påpeker imidlertid at hvilket dyp et vanninntak legges på i Rullestadvatnet også vil kunne påvirke både vanntemperaturen gjennom året og isforholdene nedenfor kraftverksutløpet.

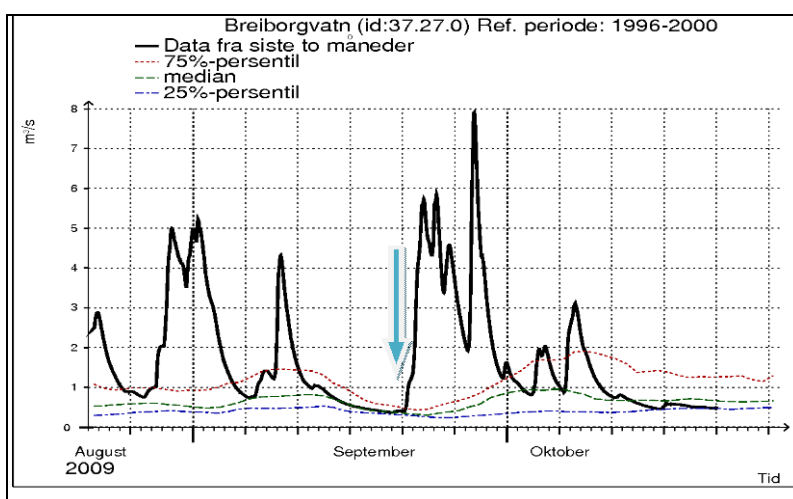


Blankål på vei fra ferskvann og ut i sjøen. Bildet er tatt ved NINA Forskningsstasjon Ims i Rogaland. Foto: Eva B. Thorstad.

3 MATERIALE OG METODER

3.1 El-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet og i Fjæraelva

Feltarbeidet i Fjæraelva/Rullestadvatnet ble utført 19.-20. september 2009. Vannføringen under elfisket (**figur 3.1**) var lav og avtagende første dag da nedre del av Dalelva, Kvernhuselva, Løyningsbekken og en stasjon i Fjæraelva ble undersøkt. På grunn av nedbør økte vannføringen i alle sidebekker den andre dagen, men øverste stasjon i Dalelva ble undersøkt før vannføringen ble for høy. Bekkene på sørsiden av Rullestadvatnet flommet opp, men dette hadde liten betydning for fangsteffektiviteten på arealene som ble avfisket. Rullestadvatnet bufret denne økningen i vannføring slik at fisket på den nederste stasjonen i Fjæraelva kunne gjennomføres etter planen på moderat økende vannføring. Generelt var derfor forholdene gode for el-fiske etter ål på stasjonene som ble undersøkt.



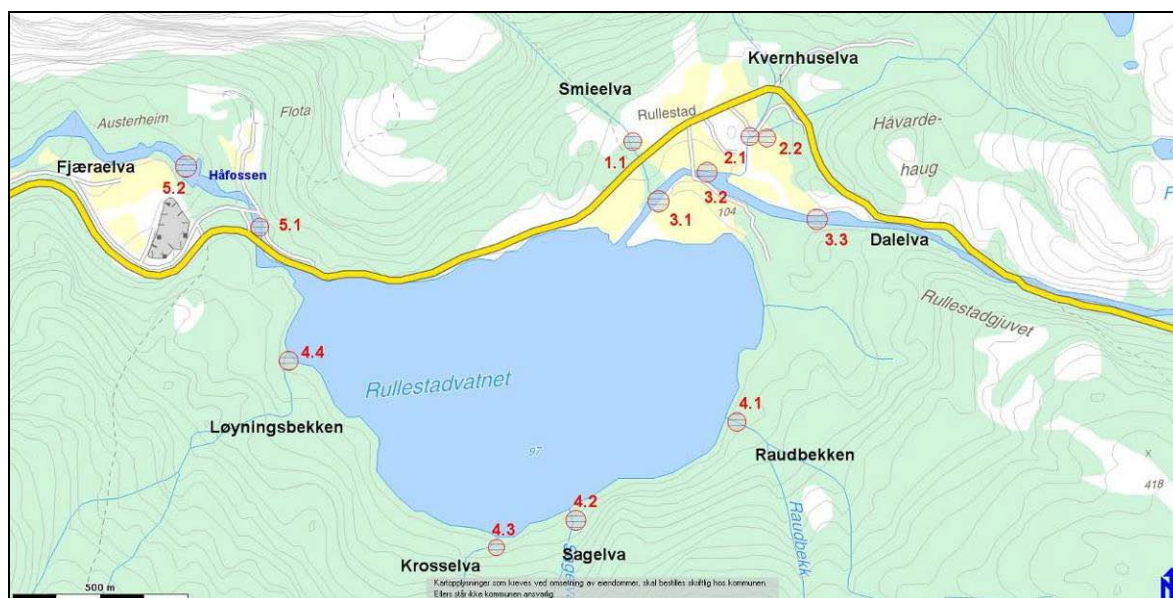
Figur 3.1. Vannføringskurven for Breiborgvatn (770 moh.) litt sør for Rullestad beskriver vannføringens forløp i Fjæraelva/Rullestadvatnet på en god måte i tiden før og etter fiskeundersøkelsene 19.-20. september (angitt med pil). Data fra www.nve.no.

Fiskeundersøkelsene ble lagt opp slik at de skulle gi kunnskap om både utbredelse og tetthet av fisk. Til sammen 12 stasjoner ble undersøkt (**figur 3.2**). Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på ti av stasjonene i Fjæraelva, Dalelva og tilløpsbekker til Rullestadvatnet (**tabell 3.1**), mens to stasjoner (Smieelva og Sagelva) bare ble visuelt kartlagt.

Stasjonene i Fjæraelva (stasjon 5.1-5.2) og nedre del av Dalelva (stasjon 3.1-3.2) ble avfisket tre ganger (utfiskingsmetoden) med elektrisk fiskeapparat i henhold til standard metodikk (Bohlin mfl. 1989). Metoden bygger på at tettheten beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver fiskeomgang. I tilfeller der denne metoden gir usikre tall, ble tettheten beregnet etter en fangsteffektivitet på 0,5 per fiskeomgang.

Tabell 3.1. Oversikt over stasjonene som ble undersøkt ved el-fiske i elver og bekker i Fjæraelva/Rullestadvatnet med dato, overfisket areal, antall fiskeomganger og samlet fangst av ørret (0+: årsyngel; ≥1+: eldre ørretunger) og ål i antall. Oversikt over alle primærdata er gitt i **vedlegg 1**.

Elv	Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall fiskeomg.	Ørret		Ål
					0+	≥1+	
Smieelva	1.1	19.09.09	0	0	-	-	-
Kvernhuselva	2.1	19.09.09	138	1	30	46	0
Kvernhuselva sidebekk	2.2	19.09.09	74	1	44	14	0
Daelva 1	3.1	19.09.09	344	3	67	40	0
Daelva 2	3.2	19.09.09	142	3	12	84	0
Daelva 3	3.3	20.09.09	195	1	8	26	0
Raudbekken	4.1	20.09.09	95	1	5	6	0
Sagelva	4.2	20.09.09	0	0	-	-	-
Krosselva	4.3	20.09.09	41	1	7	3	0
Løyningsbekken	4.4	19.09.09	53	1	23	3	0
Fjæraelva 1	5.1	19.09.09	96	3	12	7	0
Fjæraelva 2	5.2	20.09.09	330	3	3	11	4



Figur 3.2. Fjæraelva og Rullestadvatnet med plassering av elfiskestasjonene som ble undersøkt i september 2009.

De øvrige stasjonene ble avfisket bare én omgang. Tettheten av fisk på disse stasjonene er beregnet ved å benytte gjennomsnittet av den estimerte fangsteffektiviteten på de lokaliteter der utfiskingsmetoden ble benyttet. Fangsteffektivitet er beregnet separat for aldersgruppene årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$).

Arealene av de avfiskede prøveflatene ble målt opp med målband, og varierte mellom 41 og 344 m². Tetthet av ungfisk ble beregnet for hver enkelt stasjon fordelt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). Alle tettheter er oppgitt som antall individer per 100 m² elveareal.

All ørret ble lengdemålt fra snute til enden av halefinnen til nærmeste millimeter når fisken var naturlig utstrakt. All ørret som ble fanget ble målt i felt før de ble sluppet tilbake til bekken eller elva. All ål derimot ble avlivet, frosset og lagret for senere prøvetaking. Ørret er ikke fokus for denne undersøkelsen, men resultatene i form av fangst av ørret er likevel inkludert i rapporten for eventuell senere interesse.

3.2 Prøvefiske med ruser og teiner i Rullestadvatnet

Prøvefiske etter ål i Rullestadvatnet ble gjennomført i perioden 20. august til 6. november 2009. Målsettingen var å dokumentere eventuell tilstedeværelse, fordeling og mengde av ål i Rullestadvatnet.

Ved prøvefisket ble det benyttet følgende ruser og teiner:

- ☀ Dobbel ruse bestående av to ruser med ledegarn mellom.
- ☀ Ruselenke bestående av enkel ruse i hver ende, samt to doble ruser (to ruser sammensydd i endekalven) med ledegarn mellom.
- ☀ Vingeruse bestående av en enkel ruse med to ledegarn.
- ☀ Åleteiner.

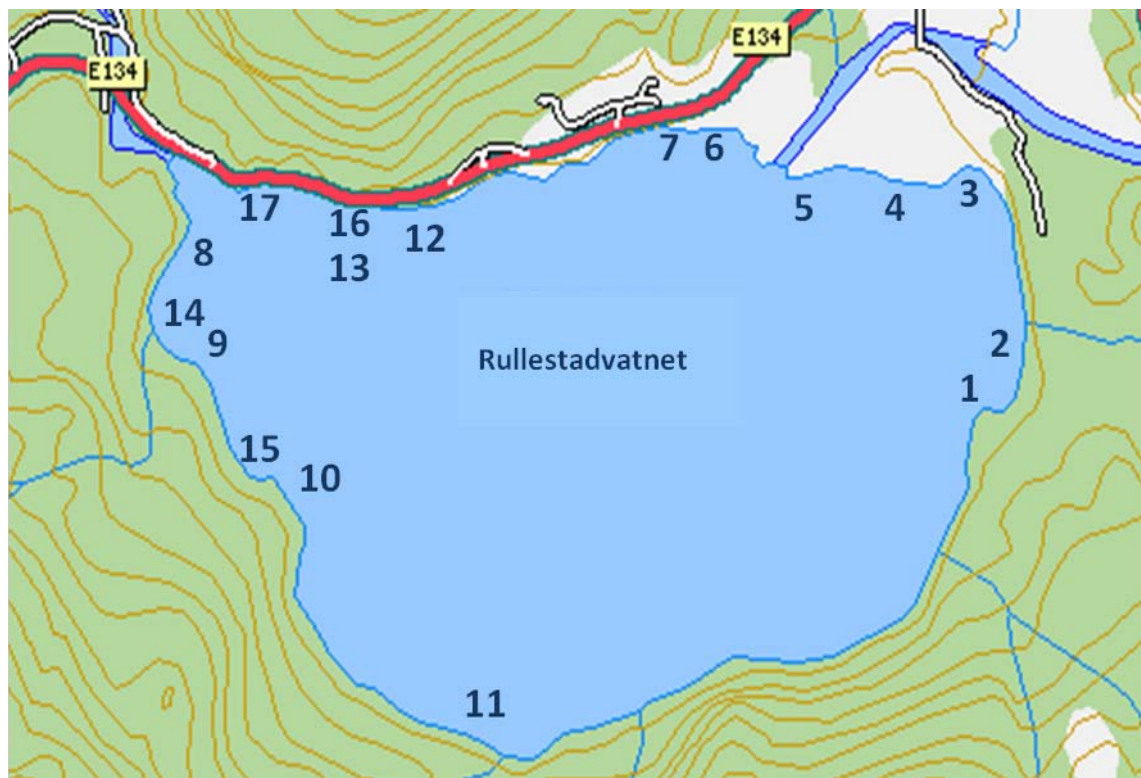
Fangstredskapen ble plassert på egnede områder i Rullestadvatnet. På grunn av vannets bratte bunnprofil og ut fra betraktninger i forhold til sannsynlige plasser for fangst av ål, ble redskapen satt nær land og på relativt grunt vann (0,5-16 m) (**figur 3.3, tabell 3.2**). Redskapens dyp ble målt rundt laveste vannstand i perioden. Den høyeste vannstanden i perioden var 2 m høyere enn dette.

Vanntemperaturen i overflata varierte fra 16 °C ved start av fisket til 5 °C ved avslutningen.

To vingeruser ble satt på egnede plasser i nærheten av utløpet til Fjæraelva, for eventuelt å fange utvandrende blankål (**figur 3.3**).

Tidligere har man ved fangst av ål hatt god erfaring med å legge ut åte i fangstredskapen. Som åte ble det benyttet laksefór (pellets). Dette ble lagt i tøyposer og plassert i rusenes endekalver og i teinene.

Prøvefisket ble utført av Martin Johan Rullestad og Arne Rekkedal på vegne av NINA.



Figur 3.3. Oversikt over fangstredskapenes plassering i Rullestadvatnet (se **tabell 3.2** for beskrivelse av fangstredskap).

Tabell 3.2. Oversikt over fangstredskapenes posisjon i Rullestadvatnet (med henvisning til **figur 3.3**), type redskap (RL = ruselenke, DR = dobbelruse, T = teine, VR = vingeruse), dato for når redskapen ble satt ut, dato for når redskapen ble tatt opp, dypet redskapen stod på, og datoer for når redskapen ble kontrollert for fangst.

Posisjon	Redskap	Ut	Opp	Dyp	Kontroll av redskap for fangst							
1	RL	20.08.	6.11.	1,5	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
2	RL	20.08.	6.11.	1,5	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
3	DR	20.08.	6.11.	1,0	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
4	DR	20.08.	6.11.	1,0	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
5	DR	20.08.	6.11.	1-3	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
6	T	20.08.	6.11.	3,0	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
7	T	20.08.	6.11.	6,0	28.08.	2.09.	10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
8	VR	02.09.	6.11.	1,0			10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
9	VR	02.09.	6.11.	1,0			10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
10	DR	02.09.	6.11.	1,0			10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
11	DR	02.09.	6.11.	1-4			10.09.	18.09.	26.09.	9.10.	16.10.	27.10.
12	T	08.10.	Mistet	2,5						9.10.	16.10.	27.10.
13	T	08.10.	6.11.	16						9.10.	16.10.	27.10.
14	RL	08.10.	6.11.	0,5						9.10.	16.10.	27.10.
15	RL	08.10.	6.11.	1,0						9.10.	16.10.	27.10.
16	DR	09.10.	6.11.	1,5						9.10.	16.10.	27.10.
17	DR	09.10.	6.11.	1-6						9.10.	16.10.	27.10.

3.3 Spørreundersøkelse om forekomst av ål

Spørreundersøkelse om forekomst av ål ble gjennomført i form av telefonsamtaler med lokalkjente personer, som ble spurt om hvilken kunnskap de hadde om forekomst av ål i Rullestadvatnet og Fjæraelva. Samtalene ble gjennomført i perioden 7.-8. desember 2009. Personer som ble intervjuet var Harald Fjæra, Per Martin Kjellesvik, Arne Rekkedal, Martin Rullestad, Nils Rullestad og Lars Øyre (**vedlegg 2**).

3.4 Teoretisk vurdering av mulige virkninger på ål ved en eventuell bygging av Håfoss kraftverk

En teoretisk vurdering av mulige virkninger for ål ved en eventuell bygging av Håfoss kraftverk og mulige avbøtende tiltak er gjort basert på en gjennomgang av internasjonal litteratur. Etter det vi kjenner til, eksisterer ikke undersøkelser av effekter av kraftutbygging på ål ved norske kraftverk. I følge pålegg fra NVE skal en vurdering av mulige virkninger for ål ved eventuell bygging av Håfoss kraftverk gjøres uavhengig av eventuelle funn av ål i vassdraget. Vurderingen tar utgangspunkt i beliggenheten av Håfoss kraftverk, men gjør ikke spesifikke vurderinger av selve kraftverket i forhold til detaljert utforming av inntak, turbiner, kraftverkstunnel og terskel.

Vurderingene bygger på en oppsummering av effekter av kraftutbygging på ål som er gjort for NVE-programmet Miljøbasert vannføring (Thorstad mfl. 2010). For en mer detaljert kunnskapsoppsummering om effekter av kraftutbygging på ål og mulige tiltak, henvises til denne rapporten.



Åleyngel som nettopp har vandret fra sjøen og opp i elva Imsa. Bildet er tatt ved NINA Forskningsstasjon Ims i Rogaland. Foto: Eva B. Thorstad.

4 RESULTATER

4.1 El-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet og i Fjæraelva

Det ble ikke fanget ål ved el-fiske i tilløpselver til Rullestadvatnet, men til sammen ble det fanget 418 ørret (**tabell 3.1**). I Fjæraelva ble det fanget til sammen 33 ørret, samt 4 ål like nedenfor Håfossen (**tabell 3.1**). Detaljerte resultater fra el-fisket er gitt nedenfor.

4.1.1 Smieelva

Det ble ikke fisket i Smieelva da den på det nærmeste var tørrlagt ved første besøk (stasjon 1.1). Bekken er nedbøravhengig, og etter en natt med regnvær økte vannføringen raskt og fylte elveløpet i løpet av noen timer.



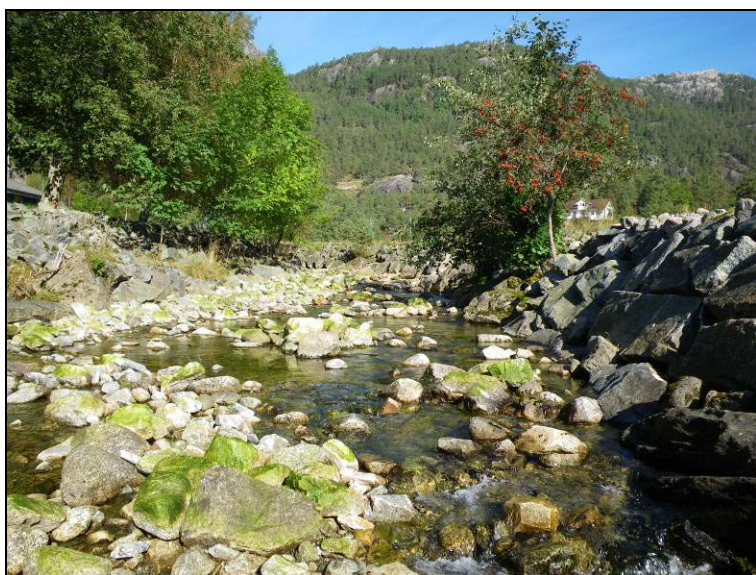
*Smieelva – med mindre en ett døgns mellomrom – fra tørrlagt til moderat flomvannføring.
Foto: Bjørn Mejdell Larsen.*

4.1.2 Kvernhuselva med sidebekk

Kvernhuselva munner ut i Dalelva om lag fire hundre meter ovenfor Rullestadvatnet. Kvernhuselva hadde en tett bestand av ørret, men ingen andre fiskearter ble observert. Det var nær 100 ørret pr 100 m² fordelt på 44 yngel og 55 eldre ørretunger på stasjon 2.1

(**tabell 4.1**). Det var lav vannføring på fisketidspunktet og ørretungene var trengt sammen på anslagsvis 60 % av arealet i forhold til "normal" vannføring.

En mindre sidebekk som var lagt i kulvert under et jorde før samløpet med Kvernhusbekken var også en god gytebekk for ørret. Bekken var bare halvannen meter bred, men med en utvidelse av elveløpet like ovenfor kulverten. Det ble fanget 58 ørret på én overfisking (stasjon 2.2), og tettheten ble beregnet til henholdsvis 121 og 31 individ pr 100 m² for ørretengel og eldre ørretunger (**tabell 4.1**).



Kvernhuselva (stasjon 2.1) hadde en tett bestand av ørret i nedre del. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



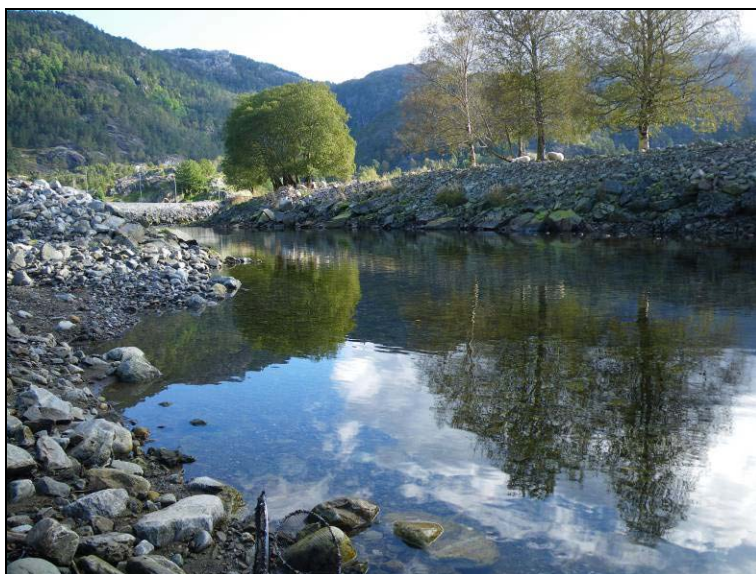
Sidebekken til Kvernhuselva (stasjon 2.2) var en produktiv bekk med høy tetthet av ørret. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

Tabell 4.1. Tetthet av ørret (0+: årsyngel; ≥1+: eldre ørretunger) og ål per 100 m² areal i bekker/elver ved Rullestadvatnet og Fjæraelva basert på el-fiske i september 2009.

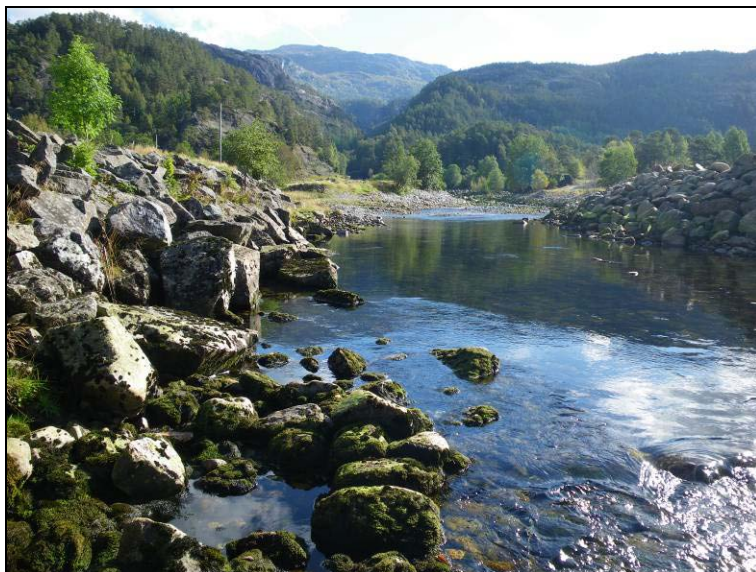
Elv	Stasjon	Dato	Areal, m ²	Antall fiske-omg.	Ørret		Ål
					0+	≥1+	
Smieelva	1.1	19.09.09	0	0	-	-	-
Kvernhuselva	2.1	19.09.09	138	1	44,4	54,6	0
Kvernhuselva sidebekk	2.2	19.09.09	74	1	121,3	31,0	0
Daelva 1	3.1	19.09.09	344	3	22,2	13,3	0
Daelva 2	3.2	19.09.09	142	3	8,9	61,6	0
Daelva 3	3.3	20.09.09	195	1	8,4	21,9	0
Raudbekken	4.1	20.09.09	95	1	10,7	10,4	0
Sagelva	4.2	20.09.09	0	0	-	-	-
Krosselva	4.3	20.09.09	41	1	34,8	12,0	0
Løyningsbekken	4.4	19.09.09	53	1	88,6	9,3	0
Fjæraelva 1	5.1	19.09.09	96	3	14,3	8,3	0
Fjæraelva 2	5.2	20.09.09	330	3	0,9	3,3	1,3

4.1.3 Dalelva

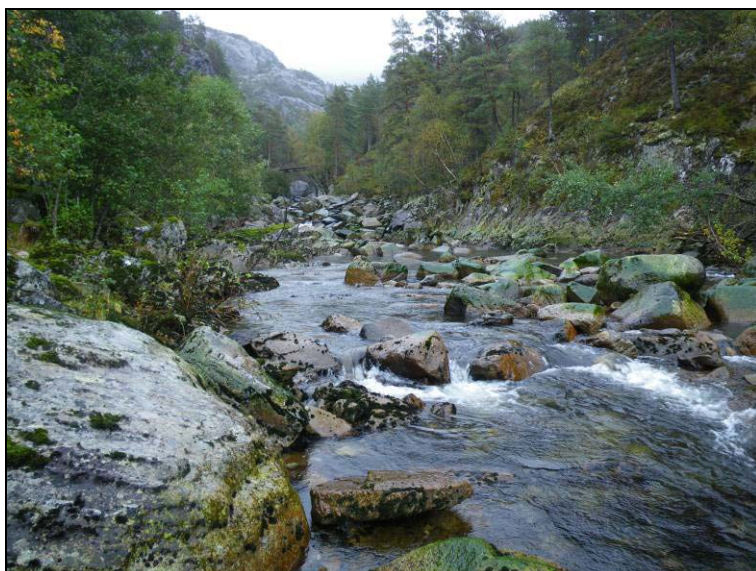
Den største innløpselva til Rullestadvatnet er Dalelva. Den var 14-18 m bred i nedre del og en god gyte- og oppvekstlokalitet for ørret. Tettheten av ørret-tyngel var imidlertid moderat lav på de tre stasjonene som ble undersøkt i 2009 (8-22 individ pr. 100 m²). Det var høyest tetthet på den nederste stasjonen nær utløpet i Rullestadvatnet (**tabell 4.1**). Eldre ørret-unger med lengder opp til 30 cm dominerte på stasjon 3.2 der tettheten var 62 individ pr. 100 m² elveareal (**tabell 4.1**). Dalelva ble vurdert som et godt oppvekstområde for ål, men ingen andre fiskearter enn ørret ble observert.



Daelva (stasjon 3.1) ved samløp med Smieelva var roligflytende med en moderat tetthet av ørret. Elveløpet er kanalisert og flomsikret i flere hundre meters lengde. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Dalelva hadde variert substrat, og varierte mellom stryk og stilleflytende partier. Stasjon 3.2 hadde høy tetthet av eldre ørretunger. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Dalelva (stasjon 3.3) hadde overveiende grovt substrat, og høyere opp i Rullestadvatnet dominerte stor stein og blokk. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4.1.4 Tilløpsbekker på sørsiden av Rullestadvatnet

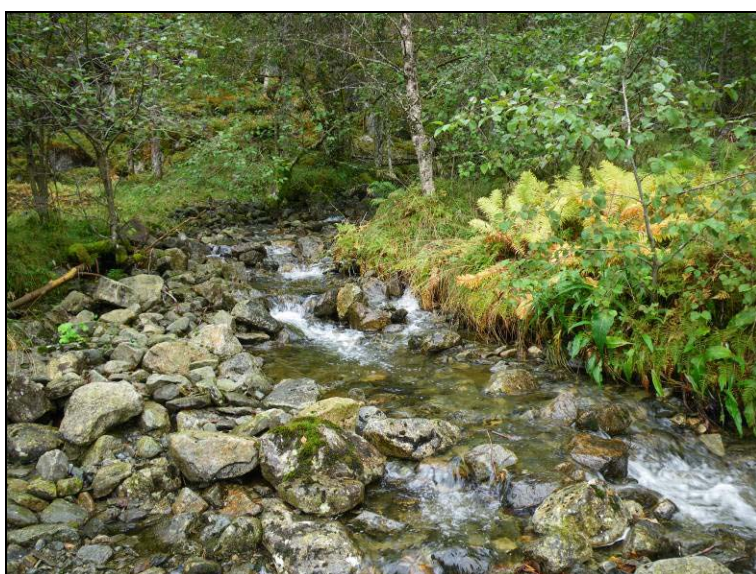
Fire større bekker og flere små flombekker drenerer de bratte fjellsidene på sørsiden av Rullestadvatnet. Ørret kan i de fleste tilfellene bare vandre et kort stykke opp fra vatnet før substratet blir storsteinet eller stigningen for bratt. Oppvekstarealene er derfor relativt små, men både Raudbekken og Løyningsbekken har potensiale som gytebekker. Sagelva ble ikke fisket, da den er storsteinet og har lite eller ingen flate partier ned mot Rullestadvatnet. Krosselva hadde også grovt substrat og stryk i hovedløpet, men et sideløp hadde mindre fall der det var potensielle oppholdssteder for ørret. På tross av begrensede oppvekstarealer i nedre del av alle tilløpsbekkene til Rullestadvatnet var tettheten av ørretyngel likevel moderat høy (11-89 individ pr. 100 m², **tabell 4.1**). Alle bekkene hadde i tillegg enkelte eldre ørretunger (9-12 individ pr 100 m²), som betyr at det var minst to årsklasser til stede.



*Raudbekken (stasjon 4.1).
Foto: Bjørn Mejdell Larsen.*



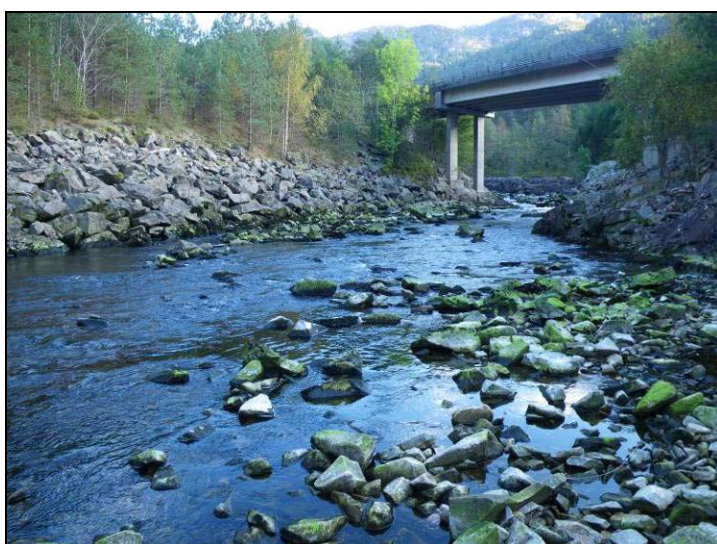
*Sagelva (stasjon 4.2) er
storsteinet og faller relativt
bratt ut i Rullestadvatnet.
Foto: Bjørn Mejdell Larsen.*



*Krosselva (stasjon 4.3) hadde
et mindre sideløp med poten-
sielle oppvekstområder for
ørret. Foto: Bjørn Mejdell Lar-
sen.*



*Løyningsbekken (stasjon 4.4).
Foto: Bjørn Mejdell Larsen.*



*Fjæraelva (stasjon 5.1)
mellom Rullestadvatnet og
Håfossen har avgrensede
leveområder for fisk på grunn
av vandringshindre både
ovenfor og nedenfor
strekningen. Foto: Bjørn
Mejdell Larsen.*

4.1.5 Fjæraelva

Fjæraelva har en lakseførende strekning på om lag 1,1 km. Laks og sjøørret kan fritt vandre opp til en 10-12 meter høy foss nedenfor Fossheim. Fra dette vandringshinderet er det nær 400 m opp til Håfossen. Ovenfor Håfossen er det bare 250-300 m opp til en mindre foss som er et nytt vandringshinder for laksefisk like nedenfor utløpet fra Rullestadvatnet. Dette betyr at ørret har avgrensede leveområder mellom fossene og bare kan vandre fritt på svært korte strekninger. Det er ikke mulig for ørret å forsere fossene i Fjæraelva for å nå opp til Rullestadvatnet. Tettheten av ørret var da også lav på de to stasjonene som ble undersøkt mellom Rullestadvatnet og Fossheim.

Tettheten av ørretyngel var henholdsvis 14 og 1 individ pr. 100 m² på stasjon 5.1 og 5.2 (**tabell 4.1**). Tettheten av eldre ørretunger ble beregnet til henholdsvis 8 og 3 individ på de to stasjonene.

På stasjon 5.2 like nedenfor Håfossen ble det fanget fire gulål (henholdsvis 32, 35, 37 og 38 cm kroppslengde). Dette tilsvarer en tetthet på 1,3 individ pr. 100 m² elveareal (**tabell 4.1**). Det ble ikke funnet ål i Fjæraelva ovenfor Håfossen (stasjon 5.1), selv om elvestrekningen ble vurdert som et godt oppvekstområde for ål.



I Fjæraelva (stasjon 5.2) like nedenfor Håfossen ble det påvist ål i lite antall. Området ligger ovenfor anadrom strekning. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.



Håfossen har et fall på mellom tretti og førti meter og kan være utfordrende å forsere selv for en ål. Foto: Bjørn Mejdell Larsen.

4.2 Rusefiske i Rullestadvatnet

Det ble ikke fanget ål under prøvefisket i Rullestadvatnet. Fangstredskaper antas å ha stått og fungert bra, og bestanden av ål i vannet antas derfor å være tynn eller eventuelt fraværende på det nåværende tidspunkt.

4.3 Spørreundersøkelse om forekomst av ål

Ut fra opplysninger fra lokalkjente personer har det vært relativt vanlig å fange og observere ål både i Rullestadvatnet og Fjæraelva (**vedlegg 2**). Flere fortalte at det var vanlig å få ål i Rullestadvatnet på markliner og annen redskap på 1950-1970-tallet. Fra 1990-2000-tallet ble det fortalt om kun ett fanget individ, til tross for at det ble gjennomført et relativt omfattende prøvefiske for å kartlegge potensialet for næringsfiske etter ål. Det ble også påpekt at det har vært færre observasjoner av ål i Fjæraelva og i sjøen nå enn for 30 år siden. Imidlertid var det ingen av dem vi snakket med som hadde fisket særlig i Rullestadvatnet de senere årene, noe som også kan ha medvirket til færre fangster av ål.

4.4 Teoretisk vurdering av mulige virkninger på ål ved en eventuell bygging av Håfoss kraftverk

4.4.1 Mulige virkninger på ål ved en eventuell utbygging

Ålen påvirkes av vannkraftreguleringer først og fremst ved at de må passere kraftverksinstallasjoner på sine vandringer 1) oppover i vassdrag som åleyngel og større gulål, og 2) nedover i vassdrag på vei til havet som blankål når de starter gytevandringen. Endringer i vantemperatur og vannføring kan i tillegg endre vekst- og produksjonsforhold for ål i vassdraget.

Oppvandring av yngel og større gulål, samt vekst- og produksjonsforhold i vassdraget

Terskler og dammer i forbindelse med kraftverk kan medføre totale eller delvise vandringshindre for oppvandrende yngel og større gulål. Ålen kan ikke hoppe, og vertikale hindre som er høyere enn 50-60 % av kroppslengden kan utgjøre totale vandringshindre (Knights & White 1998). Dermed kan selv vannfall med noen få cm høyde fullstendig hindre oppvandringen av åleyngel (Porcher 2002). Ålen er kjent for å kunne ta seg fram over områder på land, med bruk av slangelignende kroppsbevegelser (Ellerby mfl. 2001). Evnen deres til å ta seg fram over land kan imidlertid ofte være begrenset, og skjer kun i områder med fuktig og gunstig substrat, og hvor de har atkomstmuligheter til og fra elva (Porcher 2002). Planlagt terskel ved utløpet av Rullestadvatnet kan dermed utgjøre et vandringshinder for oppvandrende yngel og gulål i Fjæraelva, slik at den hemmer oppvandring fra elva til Rullestadvatnet.

Hvis elvestrekningen mellom planlagt terskel ved utløpet av Rullestadvatnet og ned til kraftverksutløpet tørregges, så vil dette stenge for oppvandring av ål til Rullestadvatnet og videre oppover i vassdraget. En minstevannføring på 0,4 m³/s på strekningen vil sikre sammenhengende vannvei mellom Fjæraelva og Rullestadvatnet. Hvorvidt en redusert vannføring på strekningen i forhold til uregulerte forhold har noen effekt på oppvandringen av yngel eller produksjon av ål på strekningen er ikke kjent. Vi kjenner ikke ålens oppvandringssrute forbi Håfossen. Hvis oppvandringen i Håfossen er avhengig av spesielle vannføringer, så kan en endret vannføring påvirke oppvandringen, positivt eller negativt. Hvis

oppvandringen i Håfossen er avhengig av vannføringer som ikke samsvarer med minste-vannføringen, så kan redusert vannføring på strekningen hemme oppvandringen.

Et kjent problem for oppvandrende laksefisk er at de trekkes til vannstrømmen fra kraftverksutløp og til og med kan vandre inn i kraftverkstunellen (Thorstad mfl. 2003). Et slikt fenomen er ikke beskrevet i litteraturen for oppvandrende åleyngel. Åleyngel er dårlige til å svømme mot sterke vannstrømmer (Sörensen 1951, McCleave 1980), så det kan hende vannstrømmen ut fra et kraftverksutløp blir for sterk, slik at de heller forsøker å finne alternative vandringsveier, for eksempel langs den andre bredden hvis det finnes områder med lavere vannhastighet. Hvis området ved kraftverksutløpet kanaliseres slik at det blir sterke vannstrømmer i hele området uten mer sakteflytende områder langs land hvor yngelen kan komme forbi, så kan det tenkes at et område ved et kraftverksutløp kan utgjøre et vandringshinder for oppvandrende åleyngel.

Oppvandringen av åleyngel i vassdraget starter gjerne ikke før vanntemperaturen er 10-16 °C (Sörensen 1951, White & Knights 1997a, 1997b, Knights & White 1998). Hvis kraftreguleringen påvirker vanntemperaturen i Fjæraelva eller munningsområdet i oppvandringsperioden for åleyngel eller større gulål, kan dette trolig påvirke tidspunktet for oppvandring, og eventuelt også mengden ål som vandrer opp. Hvis vanntemperaturen generelt reduseres i sommerhalvåret, kan dette generelt påvirke veksten og produksjonen av ål i Fjæraelva. Ålen kan karakteriseres som en varmtvannsfisk, siden den generelt har best vekst ved vanntemperaturer langt over 20 °C (Tesch 2003). Mulige effekter av kraftregulering som skissert her, finner vi imidlertid ikke omtalt i litteraturen.

Vanntemperaturen forventes ikke endret i Rullestadvatnet ved planlagt kraftutbygging i Håfossen. I følge konsesjonssøknaden kan vanntemperaturen i Fjæraelva om sommeren bli marginalt høyere, noe som ikke forventes å utgjøre en negativ påvirkning på ål. Forventet effekt av planlagt kraftutbygging i Håfossen på vanntemperaturen i Fjæraelva om vinteren er ikke detaljert beskrevet i konsesjonssøknaden, men vil trolig blant annet være avhengig av hvordan vanninntaket plasseres i Rullestadvatnet. Plasseringen av vanninntaket kan også ha betydning for vanntemperaturen om sommeren. Endringer av vanntemperaturen nedstrøms kraftverket i Fjæraelva gjennom året kan påvirke for eksempel lengden på vekstsesongen i denne delen av vassdraget. Redusert isdekke om vinteren kan redusere vinterovelevelsens til laksunger (Finstad mfl. 2004). Selv om det ikke er studert, kan vi ikke se bort fra at endrede isforhold også kan påvirke levevilkårene for ål.

Nedvandring av blankål og stor gulål

Nedvandrende blankål og eventuelle gulål er sårbare for å bli dratt inn vanninntaket til kraftverk, noe som ofte vil medføre dødelighet gjennom turbinene, enten ved at ålen blir umiddelbart skadet og dør, eller at de påføres skader som medfører forsinket dødelighet (Ruggles 1980, Montén 1985, Eicher 1987, Turnpenny 1998, Larinier 2008).

Under nedvandring forbi kraftverk kan årsaker til skader og dødelighet være:

- 1) at ålen setter seg fast i beskyttelsesgitter i vanninntaket eller foran turbinen,
- 2) kollisjon med roterende turbinblad eller andre deler av turbinen,
- 3) klemskader i turbinen,
- 4) raske trykkendringer, kavitasjon, skjærkrefter og turbulens gjennom turbinen og andre deler av kraftverket,
- 5) predasjon på ål som eventuelt forsinkes og samles ovenfor kraftverket, eller ål som kommer desorientert og eventuelt skadet ut gjennom kraftverket,
- 6) luftovermetning.

Andelen av den utvandrende bestanden som dør ved passasje av et kraftverk er avhengig av hvor stor andel som går gjennom vanninntaket og turbinen i forhold til andelen som går

utenfor kraftverket, og hvor stor andel av de som går gjennom vanninntaket og turbinen som opplever umiddelbar eller forsinket dødelighet.

Ålens muligheter for å vandre forbi kraftverket, utenfor turbinene, er blant annet avhengig av hvordan kraftverket og omløpsmuligheter er konstruert og hvor stor andel av vannføringen som går utenfor turbinen. Vanligvis er det mye større vannføring gjennom kraftverket enn det som slippes ned omløpsmulighetene. Utvandrende ål følger gjerne hovedstrømmen (ICES 2003), og vil derfor ofte føres mot kraftverksinntaket. Det er derfor grunn til å tro at en stor andel av eventuelle utvandrende blankål fra Rullestadvatnet kan trekkes mot kraftverksinntaket heller enn mot det gamle elveløpet, selv om det opprettholdes en minstevannføring på 0,4 m³/s. Hvis det ikke slippes minstevannføring i det gamle elleieiet i det hele tatt, vil all utvandrende ål trekkes mot kraftverksinntaket.

Dødelighet for ål ved passasje av kraftverk varierer mellom ulike kraftverk. Mange undersøkelser viser høye dødeligheter, opp i 100 %, for ål som prøver å passere. I undersøkelser oppsummert av Thorstad mfl. (2010), varierte skadefrekvensen eller dødeligheten for blankål gjennom kraftverksturbiner mellom 6 og 100 %, med et gjennomsnitt på 52 %. På grunn av ålens lengde er risikoen for skader på ål som går gjennom en turbin mye større enn for laksesmolt (Montén 1985, Larinier 2008).

Dødeligheten er avhengig av en rekke egenskaper ved kraftverket. Årsakene til dødeligheten er ikke fullstendig kartlagt, og eksisterende modeller er ikke brukbare til å forutsi dødeligheten ved et bestemt kraftverk (Adam mfl. 2005). For å finne dødeligheten for ål ved et gitt kraftverk må det med dagens kunnskap gjøres konkrete feltundersøkelser. Francisturbiner betraktes ofte som mer skadelig for fisk enn kaplanturbiner, fordi de har flere turbinblader (ICES 2003, Ferguson mfl. 2008, Larinier 2008). Dette er imidlertid en usikker forenkling, og det er mange karakteristikk ved ulike turbiner og kraftverk som medfører at dette er en sannhet med store modifikasjoner (Montén 1985, Ferguson mfl. 2008, Larinier 2008). Hvis begge typer turbiner installeres i det samme fallet medfører de ikke nødvendigvis ulik dødelighet, og det er andre karakteristikk ved kraftverket som kan ha større betydning for dødeligheten (Montén 1985, Eicher 1987, Ferguson mfl. 2008, Larinier 2008). Sannsynligheten for at en fisk skades gjennom en turbin er i stor grad avhengig av den relative hastigheten mellom vannet og fisken og det roterende turbinbladet (Montén 1985). Avstanden fisken har til rådighet mellom turbinbladene påvirker også skadefrekvensen. Årsaken til at mange undersøkelser viser større dødeligheter i francisturbiner enn kaplanturbiner, er at de ofte er installert i høye fall, noe som medfører at hastigheten på vannet og fisken er større (Montén 1985, Eicher 1987, Larinier 2008). Kaplanturbiner har færre blader enn francisturbiner, og dermed større plass til fisken mellom bladene, noe som kan medføre redusert dødelighet. Dette motvirkes imidlertid i kaplanturbiner med høy rotasjonshastighet. Små turbiner med rask rotasjon medfører generelt høy dødelighet, og små kraftverk kan dermed også medføre stor dødelighet (Larinier 2008).

Utforming eller drift av kraftverk som medfører områder med stor turbulens, kavitasjon eller raske trykkendringer som fisken må passere gjennom kan også øke frekvensen av fisk som skades og dør. Flere undersøkelser viser at den laveste skaderisikoen for fisk er ved den beste virkningsgraden for turbinen (Ruggles 1980, Montén 1985, Eicher 1987, Coutant & Whitney 2000). Årsaken til dette er trolig større problemer med for eksempel turbulens, kavitasjon og skjærkrefter ved høyere og lavere belastning enn beste virkningsgrad i mange turbiner.

Gitter foran kraftverksinntak eller turbiner benyttes mange steder for å hindre kvist og annet materiale som flyter med strømmen i å komme inn i turbinene. Avhengig av vannhastighet mot gitteret og spaltebredde, kan slike gitter medføre stor dødelighet for ål som setter seg fast (Adam mfl. 2005, Calles & Bergdahl 2009). Ved et svensk kraftverk døde mer enn halvparten av den nedvandrende ålen fordi de ble klemt mot et slikt gitter (Calles &

Bergdahl 2009). Gitter kan imidlertid også brukes som tiltak for å hindre ål i å komme inn i turbinen og redusere dødelighet hvis de har riktig utforming (se nedenfor).

Ål som kommer desorientert eller skadet ut nedenfor kraftverket, kan bli utsatt for økt predasjonsrisiko fra andre store fisk, fugler eller pattedyr. Det er kjent fra andre steder i Europa at for eksempel storskarv (*Phalacrocorax carbo*) er en vanlig predator på ål, og at de gjerne spiser ål som er større enn 40 cm (ICES 2007). Det er også dokumentert at storskarv i stor grad spiste skadet blankål nedenfor et irsk kraftverk (Doherty & McCarthy 1997). Predasjon av ål er imidlertid generelt lite omtalt i litteraturen. Vi kjenner også lite til hvilke predatorer som kan spise ål, og i hvilken grad de faktisk gjør det under norske forhold. Predatorer som spiser fisk av noen størrelse i norske vassdrag kan for eksempel være gjedde (*Esox lucius*), gråhegre (*Ardea cinerea*), oter (*Lutra lutra*) og mink (*Neovison vison*). De fleste ål som blir spist av gråhegre er 16-30 cm, mens oter helst spiser ål større enn 35-40 cm (ICES 2007). Om det kan forekomme predasjon på ål i forbindelse med passering av norske kraftverk, vet vi ikke. De største blankålene har imidlertid færre potensielle predatorer enn mindre ål.

Luftovermetning innebærer at vannet inneholder mer oppløst gass, hovedsakelig nitrogen og oksygen, enn i likevektstilstand. Dette kan medføre gassblæresyke hos fisk, inkludert ål, som i ytterste fall kan være dødelig (Weitkamp & Katz 1980, Thorstad mfl. 1997). Ål ser ut til å være mer tolerant for luftovermetning enn laksefisk (Heggberget 1984). Problemer med luftovermetning kan forekomme nedenfor kraftverk hvis luft løses i vann under trykk gjennom kraftverket, og trykket avtar når vannet kommer ut av kraftverket. Problemer med luftovermetning er rapportert fra en rekke kraftverk i utlandet, og noen kraftverk i Norge, blant annet i Nidelva ved Arendal (Thorstad mfl. 1997). Ved Rygene kraftverk i Nidelva er luftovermetning knyttet til bruk av en omløpstunnel som leder vannet forbi turbinen ved driftsstans. Det er registrert flere tilfeller med dødelighet av fisk i forbindelse med dette, også ål (Heggberget 1984). anbefalte tålegrenser for luftovermetning i Nidelva er maksimalt 115 % TLT (totalt lufttrykk) for kortvarige episoder (noen få timer), mens luftovermetning opp til 110 % TLT kan aksepteres over noe lengre perioder (én dag) (Thorstad mfl. 1997). Kortvarige episoder med mer enn 150 % TLT kan drepe fisk.



Haler av oppkuttete ål funnet nedenfor Fosstveit kraftverk i Storelva i Tvedestrand. I 2009 ble det til sammen registrert 115-120 haler av oppkuttete ål (det er haler som telles, for ikke å overestimere antallet.). Foto: Jim Guttrup.

Omfanget av passasjeproblemer og dødelighet ved norske kraftverk er ukjent på grunn av mangelen på undersøkelser. Hovedperioden for utvandring av blankål er sent på høsten, i en periode da det foregår lite fiske i vassdragene og lite ferdsel langs vassdragene. For å finne eventuelle skadde og kuttete ål må en gjerne ut i vassdraget med dykkemaske, og særlig i store vassdrag vil det være vanskelig å få øye på død fisk fra elvebredden. Det er imidlertid funnet oppkuttet ål nedenfor et nyinstallert kraftverk i Storelva i Tvedestrand, som viser at problemet forekommer også i norske kraftverk (Jim Guttrup og Frode Kroglund pers. medd.).

4.4.2 Mulige avbøtende tiltak

Oppvandring av yngel og større gulål, samt vekst- og produksjonsforhold i vassdraget

Ålen vandrer oppover i vassdragene i sommerhalvåret, trolig hovedsakelig i juni-september i norske vassdrag. I lmsa i Rogaland skjer hovedoppvandringen av yngel vanligvis i juli (Vøllestad & Jonsson 1986, 1988). Hvis det er ønskelig å sikre oppvandring av ål forbi kraftverksutløpet og videre opp i Rullestadvatnet etter en eventuell kraftutbygging, kan følgende tiltak gjennomføres:

- ☀ Sikre at området ved tunnelutløpet ikke kanaliseres på en slik måte at hele området blir strømssterkt og med dype kanter, men at det finnes grunne, strømsvake områder nær land som ålen kan benytte under oppvandringen forbi tunnelutløpet.
- ☀ Sikre minstevannføring mellom Rullestadvatnet og kraftverksutløpet.
- ☀ Utforme terskel ved Rullestadvatnet på en slik måte at ålen kan komme forbi - og uten å bli skylt ned igjen av en sterk vannstrøm på toppen av terskelen. Det kan også installeres åleledere som ålen kan benytte til å passere terskelen. Åleledere kan for eksempel lages av plastrør som er minst 10 cm i diameter fylt med et stoff som kalles enkammat, og som ålen kan passere gjennom (se nærmere beskrivelser i Thorstad mfl. 2010). Å finne et egnet sted for inngangen til ålelederen er viktig, og det kan være nødvendig med en del utprøving på stedet. Det er også viktig at ålelederen på oversiden ikke leder ålen ut i et område med en vannstrøm som er så rask at de skylles nedover i vassdraget igjen, men leder dem ut i et område med saktestrømmende vann. Den relative effektiviteten av slike åleledere er imidlertid ukjent.

Det bør ikke gjennomføres tiltak for å hjelpe ål opp i Rullestadvatnet etter en eventuell kraftutbygging uten at det gjennomføres tiltak for å minimere dødeligheten for nedvandrende blankål gjennom kraftverket.

Nedvandring av blankål

Generelt finnes ikke standard løsninger for hvilke tiltak som skal benyttes for å redusere dødelighet for blankål forbi kraftverk, og det finnes relativt lite kunnskap på området (Larinier & Travade 2002, Larinier 2008). I forhold til laksefisk er det gjort lite forskning på ål og tiltak for nedvandring (Larinier & Travade 2002). De fleste undersøkelser av tiltak for ål er foretatt i Frankrike, Nederland, Tyskland og Sverige. I Frankrike har de konkludert med at nedvandring av ål er en av de største utfordringene ved kraftverk, og at det er kunnskapsmangel i forhold til å utvikle gode løsninger (Larinier 2008). For å finne gode løsninger, trengs det generell forskning, samt utprøvinger og tilpasninger ved de enkelte kraftverk. Med dagens kunnskapsnivå er det nødvendig å evaluere de tiltak som gjennomføres ved det enkelte kraftverk for å kunne fastslå om de har en positiv effekt eller ikke.

Det finnes ulike typer tiltak som kan redusere dødelighet for nedvandrende ål forbi kraftverk. Mulige tiltak som kan være aktuelle for ål som skal forbi Håfoss er:

- ☀ Fange nedvandrende ål i Rullestadvatnet, frakte dem forbi kraftverket og slippe dem ut igjen nedenfor kraftverket.

- ☀ Øke andelen ål som finner gammelt elveleie ned Fjæraelva i stedet for å tiltrekkes vanninntaket og gå gjennom kraftverket.
- ☀ Stanse kraftverket i hele eller deler av perioden med nedvandring av ål.

Hvert av disse punktene er nærmere beskrevet og diskutert i det følgende.

Fangst og transport forbi kraftverket

Dødelighet av blankål kan reduseres ved å transportere ål fanget i Rullestadvatnet i tanker med vann forbi kraftverket og sette dem ut igjen lengre nede i elva. Dette er tiltak som benyttes ved kraftverk blant annet i Irland og Tyskland (Adam mfl. 2005, McCarthy mfl. 2008). Et slikt tiltak betinger at blankål kan fanges skånsomt og effektivt i Rullestadvatnet. Selv om det ikke ble fanget blankål under prøvefisket i Rullestadvatnet i 2008, kan et slikt type tiltak være mulig ved en eventuelt framtidig økning i forekomsten av ål i vannet. Tiltaket vil imidlertid være relativt arbeidskrevende. Det vil også være behov for en del utprøving for å kunne fange en stor nok andel av den utvandrende bestanden.

Lede ålen til å bruke gammelt elveleie ned Fjæraelva i stedet for å gå inn i kraftverket

Å lede ålen til å bruke gammelt elveleie ned Fjæraelva i stedet for å gå inn i kraftverket er et tiltak som betinger at det er minstevannføring i elva mellom Rullestadvatnet og kraftverksutløpet. Tiltaket betinger også at det installeres sperrer foran kraftverksinntaket slik at ålen ikke går inn i dette og gjennom kraftverket. Dette er imidlertid et usikkert tiltak, både fordi det er usikkert hvor stor overlevelsen vil være for ål ned det gamle elveleiet ved minstevannføring, og fordi det ikke finnes enkle og sikre løsninger for å hindre ålen i å gå inn i kraftverket.

En stor fisk (> 60 cm) som faller fritt 12 meter eller mer, enten i luft eller i en søyle av vann i fritt fall, kan skades betydelig, selv når de lander i vann (oppsummert av Larinier & Travade 2002). Det er derfor grunn til å tro at Håfossen kan ha medført noe dødelighet for nedvandrende blankål, også under naturlige forhold. Ved redusert vannføring, som det vil være ved minstevannføring, er det grunn til å tro at dødeligheten kan øke for blankål som skal passere Håfossen.

Tiltak for å hindre ålen i å gå inn i kraftverket kan være i form av 1) sperrer som skal påvirke ålens atferd til å unngå vanninntaket og heller finne alternative vandringsveier, som elektriske sperrer, boblegardiner, lys og lyd, eller 2) fysiske hindre, som for eksempel installasjon av et gitter foran vanninntaket.

Når det gjelder sperrer som skal påvirke ålens atferd for å unngå vanninntaket, har boblegardiner og elektriske sperrer vist seg lite effektive, mens lys- og lydsperrer kan ha et potensial (oppsummert i Thorstad mfl. 2010). Bruk av lyssperrer er mest undersøkt. Bruk av både lys- og lydsperrer til å lede ål forbi kraftverk vil imidlertid kreve utviklingsarbeid og utprøving.

Andelen ål som går gjennom kraftverket kan reduseres ved å installere et gitter som hindrer dem i å komme inn i kraftverket (Larinier 2008). Et slikt gitter vil imidlertid redusere potensialet for kraftproduksjon, og jo mindre spaltebredde jo større produksjonstap. Et vertikalt eller horisontalt vinklet gitter, som dermed får større overflate, reduserer imidlertid produksjonstapet i forhold til et gitter som står vinkelrett på vannstrømmen (Adam mfl. 2005). Det er også et problem at kvister, blader og annet materiale som driver med vannet setter seg på gitteret og tetter det igjen. Dette medfører ytterligere produksjonstap, samt at det må etableres rutiner for rengjøring av gitteret.

Spalteåpningene i gitteret bør være mindre enn 15 mm for å hindre at blankål-hunner går gjennom, og mindre enn 9 mm for å hindre at de mindre hannene går gjennom (Adam mfl. 2005). Hvis hele kraftverksinntaket er sperret av et gitter som har mindre spaltebredde enn fisken kan komme gjennom, og vannhastigheten mot gitteret er for stort til at fisk som har

kommet bort til gitteret kan snu og svømme tilbake igjen, vil imidlertid fisken sette seg fast mot eller i gitteret, noe som kan medføre stor dødelighet (Adam mfl. 2005, Calles & Bergdahl 2009). Det er derfor viktig at vannhastigheter mot gitteret ikke er høyere enn at ål som kommer bort til gitteret kan komme derfra igjen og søke etter alternative vandringsveier (se mer detaljert oppsummering i Thorstad mfl. 2010). Hastigheten på vannet mot gitteret kan reduseres ved å vinkle gitteret i forhold til vannstrømmen, slik at gitteret får en større overflate (Adam mfl. 2005, Calles & Bergdahl 2009). I Sverige ble det gjort et interessant forsøk med bruk av et vinklet gitter, i kombinasjon med åpninger i gitteret som ålen kunne komme gjennom (Calles & Bergdahl 2009). På baksiden var det plassert ruser som samlet opp ål som gikk gjennom åpningene, og ålen ble deretter transportert levende forbi kraftverket og satt ut nedenfor. En slik løsning krever at vannhastigheten ikke er for stor, slik at ålen kan bevege seg rundt på gitteret og finne åpningene uten å sette seg fast, og slik at de ikke blir skadet i rusene.

Ved tiltak basert på at blankål skal benytte det gamle elveleiet, er det også viktig at en eventuell terskel ved utløpet av Rullestadvatnet konstrueres på en slik måte at ålen kan og vil passere. Ålen svømmer gjerne dypt, slik at det kan være vanskelig å få dem til å bruke overløp og andre åpninger nær overflaten (Larinier & Travade 2002).

Stans av kraftverket i hele eller deler av perioden med nedvandring av ål

Stans av kraftverket under nedvandringen av blankål er et tiltak som i stor grad kan redusere dødelighet. Siden dette medfører tap av kraftproduksjon vil det vanligvis være et kostbart tiltak.

Nedvandringen av blankål i vassdragene skjer vanligvis i løpet av noen få måneder om sommeren og høsten (Deelder 1984). I noen tilfeller kan de imidlertid også vandre ut av vassdragene om vinteren og våren (Winter mfl. 2006, Aarestrup mfl. 2008). I elva Imsa i Rogaland skjer utvandringen vanligvis fra august til desember, med hovedutvandring i september og oktober (Vøllestad mfl. 1986). Utvandringstidspunktet er ikke bare påvirket av tid på året, men av flere ulike miljøfaktorer. I år med lave vanntemperaturer i juli og august og høy vannføring i august-oktober, startet utvandringen tidlig. I år med høye vanntemperaturer i juli og august og lav vannføring i august-oktober, startet utvandringen sent (Vøllestad mfl. 1986). Ålen er kjent for å vandre ut i mørke og stormfulle netter, og månefase og atmosfærisk trykk er trukket fram som viktige påvirkningsfaktorer (oppsummert av Thorstad mfl. 2010). Resultater i forhold til effekten av månefase varierer imidlertid mellom undersøkelser. Sammenhenger mellom miljøfaktorer og blankålutvandring er komplekse, stedspecifikke og varierer innen vassdrag mellom år. Det kan derfor være vanskelig å forutsi vandringsmønsteret med stor presisjon (Vøllestad mfl. 1994, Durif & Elie 2008).

Hvis en skal kunne forutsi utvandringmønsteret i et vassdrag vil det være nødvendig å samle inn data over flere år og utarbeide vassdragsspesifikke modeller. Det er usikkert med hvor stor presisjon slike modeller generelt kan utvikles. Det kan sannsynligvis utvikles modeller som medfører at en stor andel av blankålen i et vassdrag kan vandre ut uten å bli skadet ved å stanse et kraftverk i noen uker. Det er imidlertid mer usikkert om modellene kan bli så nøyaktige at en ved å stanse et kraftverk i noen dager kan sikre nedvandring av hovedmengden av ål i vassdraget.

5 DISKUSJON

Elfiske i tilløpsbekker til Rullestadvatnet og prøvefiske med ruser og teiner i to og en halv måned om høsten i Rullestadvatnet i 2009 resulterte ikke i fangst av ål. Den eneste ålen som ble fanget i løpet av undersøkelsen var fire individer fanget ved el-fiske i Fjæraelva nedenfor Håfossen, i området der kraftverksutløpet er planlagt.

Flere fiskeundersøkelser ble gjennomført i området på 1990-tallet. Det ble heller ikke rapportert om forekomst av ål i tilløpsbekker til Rullestadvatnet eller i selve vannet i forbindelse med disse undersøkelsene (Åtland & Kambestad 1992, Johnsen mfl. 1996, Kålås mfl. 1996, Hellen mfl. 2000). Åtland & Kambestad (1992) observerte imidlertid ål på begge elfiskestasjonene de hadde i Fjæraelva i 1991. Antall ål eller lengdefordeling ble ikke oppgitt. I forbindelse med BEKKIS (Bekker i skolen), som var et nasjonalt miljølæreprogram for grunnskolen, gjennomførte Fjæra skule undersøkelser i Fjæraelva i 1993-1995 (www.miljolare.no/data/ut/deltaker/?d_id=1083). Fiskearter som ble registrert var foruten laks og ørret også ål, men det er ingen opplysninger som beskriver utbredelse eller antall individ.

Ut fra samtaler med lokalkjente personer er det klart at det har vært en bestand av ål i Rullestadvatnet. Det var ikke uvanlig å fange ål i Rullestadvatnet på 1950-1970-tallet. Fra de siste 20 årene ble det bare fortalt om fangst av én ål i Rullestadvatnet. Denne ålen ble fanget under prøvefiske for å undersøke potensialet for næringsfiske etter ål rundt år 2000. Selv om det kanskje har blitt fisket mindre i vatnet med redskaper som effektivt fanger ål de senere årene, så tyder manglende fangster både i denne undersøkelsen, i andre undersøkelser på 1990-tallet, under lokalt fiske i vatnet, og under prøvefiske for å undersøke potensiale for næringsfiske, på at bestanden har gått tilbake i forhold til bestanden på 1950-1970-tallet. Ålebestanden i Rullestadvatnet ser i dag ut til å være liten, eller kanskje til og med fraværende.

En mulig tilbakegang i ålebestanden i Rullestadvatnet de siste 30 årene er i samsvar med den observerte tilbakegangen i ålebestanden andre steder i Sør-Norge og Europa (Durif mfl. 2008). Om en eventuell tilbakegang i Rullestadvatnet kun skyldes en generell tilbakegang i den felles europeiske bestanden, eller om det i tillegg kan være lokale forhold som har medvirket til at færre ål går opp i Fjæraelva og Rullestadvatnet, er ikke kjent. Blant annet har det de senere årene foregått en del veiarbeid med flere utfyllinger, men vi har ikke her gjort en vurdering av om slike lokale forhold kan ha hatt en medvirkende effekt. Likeledes er det usikkert om forsuring og dårlig vannkvalitet kan ha virket negativt på oppvandringen og vandringsvilligheten til åleynget i vassdraget.

Det er vanskelig å vurdere hvor stor ålebestanden i Rullestadvatnet naturlig har vært, og hvor stort potensialet er for åleproduksjon hvis den felles europeiske bestanden tar seg opp igjen, for eksempel som et resultat av tiltak i EU-landene. Det er imidlertid sannsynlig at potensialet for produksjon av ål er mindre i Rullestadvatnet enn i lavereliggende og enklere tilgjengelige innsjøer i samme område. Rullestadvatnet kan være vanskelig tilgjengelig for ål ved at Håfossen er et vandringshemmende hinder. Ålen må inn på land og klatre i berget eller i fuktig vegetasjon relativt lange strekninger for å komme seg forbi denne fossen. Basert på at det ble fanget en del ål i Rullestadvatnet tidligere, er det imidlertid klart at ål er i stand til å passere fossen.

Bygging av planlagt kraftverk i Håfossen vil sannsynligvis ikke ha stor negativ effekt på ål i Rullestadvatnet slik situasjonen er i dag, med en tynn eller fraværende forekomst av ål. Hvis ålebestanden generelt bygger seg opp igjen, har imidlertid kraftverket potensiale til å være ødeleggende for en ålebestand i Rullestadvatnet.

Bygging av kraftverk i Håfossen kan påvirke ålens mulighet for å komme opp i Rullestadvatnet fordi vandringen kan vanskeligjgjøres ved tunnelutløpet, på strekningen mellom Rullestadvatnet og kraftverksutløpet på grunn av redusert vannføring, og forbi terskel ved utløpet av Rullestadvatnet. Tiltak kan gjennomføres både ved kraftverksutløpet og terskelen, men det er usikkert hvordan redusert vannføring på strekningen kan virke på oppvandringen.

Hvis elvestrekningen tørrlegges fullstendig, så vil dette stenge for oppvandring av ål til Rullestadvatnet og videre oppover i vassdraget. En planlagt minstevannføring på 0,4 m³/s på strekningen vil imidlertid sikre sammenhengende vannvei mellom Fjæraelva og Rullestadvatnet. Hvorvidt en redusert vannføring på strekningen i forhold til uregulerte forhold har noen effekt på oppvandringen av yngel eller produksjon av ål på strekningen er ikke kjent. Hvis oppvandringen i Håfossen er avhengig av spesielle vannføringer, som ikke samsvarer med minstevannføringen, så kan redusert vannføring på strekningen hemme oppvandringen i Håfossen. Det bør imidlertid ikke gjennomføres tiltak for å hjelpe ål opp i Rullestadvatnet etter en eventuell kraftutbygging uten at det gjennomføres tiltak for å minimere dødeligheten for nedvandrende blankål gjennom kraftverket.

Hvis det bygges et kraftverk i Håfossen, må dødelighet av eventuelle utvandrende blankål fra Rullestadvatnet påregnes. Dødeligheten for utvandrende ål varierer mellom kraftverk, og var gjennomsnittlig 52 % for ål som gikk gjennom kraftverk (variasjon mellom 6 og 100 %, oppsummert i Thorstad mfl. 2010). Dødeligheten kan generelt være størst i kraftverk med store fall og/eller i kraftverk med små og raskt roterende turbiner. Små kraftverk kan derfor også medføre stor dødelighet.

Det finnes noe kunnskap om hvilken utforming av turbiner som medfører minst dødelighet, men det er også mange ubesvarte spørsmål på dette området. Det finnes ingen klare og entydige råd i forhold til utforming av turbiner og kraftverk som i betydelig grad reduserer dødeligheten hos ål som går gjennom kraftverk. Å gjennomføre tiltak for å lede fisk forbi turbinene er derfor det sikreste i forhold til å redusere dødeligheten. De mest aktuelle tiltakene som kan vurderes ved eventuell bygging av Håfoss kraftverk er fangst og transport av ål forbi kraftverket, installasjon av et ålevennlig gitter i vanninntaket, eller ved å stanse kraftverket under utvandringen om høsten. Det er imidlertid både store kostnader og en del usikkerheter i forhold til gjennomføringen og effekten av alle disse tiltakene. Med en så liten eller fraværende ålebestand som det synes å være i Rullestadvatnet i dag, er det ikke mulig å teste eller evaluere tiltak på stedet.

Siden det fremdeles finnes ål i Fjæraelva, bør eventuell bygging og drift av Håfoss kraftverk ta hensyn til dette. Gunstige tiltak vil være å sikre en drift av kraftverket gjennom året som i minst mulig grad påvirker miljøforholdene i forhold til vanntemperatur, vannføring og isforhold i elva nedenfor kraftverksutløpet. Det finnes lite kunnskap om hvordan slike effekter av kraftutbygging kan påvirke ål, men en kan særlig tenke seg at redusert vanntemperatur, forekomst av svært lave vannføringer og store og raske variasjoner i vannføringen kan være negativt. En omløpsventil som sikrer stabil vannføring ved eventuelle utfall av kraftverksdriften kan være positivt både for ål, laks og ørret på strekningene nedenfor kraftverksutløpet. Flere undersøkelser har vist at økt vannføring om høsten stimulerer nedvandringen av blankål (Vøllestad mfl. 1986, 1994, Lowe 1952, Cullen & McCarthy 2003). Det kan derfor også være viktig å opprettholde naturlige flommer om høsten.

6 REFERANSER

- Adam, B., Bosse, R., Dumont, U., Hadderingh, R., Joergensen, L., Kalusa, B., Lehmann, G., Pischel, R. & Schwevers, U. 2005. Fish protection technologies and downstream fishways. Dimensioning, design, effectiveness inspection. DWA German Association for Water, Wastewater and Waste, Hennef, Tyskland.
- Arai, T., Kotake, A. & McCarthy, T.K. 2006. habitat use by the European eel *Anguilla anguilla* in Irish waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science 67: 569-578.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173: 9-43.
- Bonhommeau, S., Chassot, E. & Rivot, E. 2008. Fluctuations in European eel (*Anguilla anguilla*) recruitment resulting from environmental changes in the Sargasso Sea. Fisheries Oceanography 17: 32-44.
- Calles, O. & Bergdahl, D. 2009. Ålens nedströmspassage av vattenkraftverk. - Före og efter åtgärd. Forskningsrapport, Karlstad University Studies 2009:19, 41 s.
- Coutant, C.C & Whitney, R.R. 2000. Fish behaviour in relation to passage through hydro-power turbines: a review. Transactions of the American Fisheries Society 129: 351-380.
- Cullen, P. & McCarthy, T.K. 2003. Hydrometric and meteorological factors affecting the seaward migration of silver eels (*Anguilla anguilla*, L.) in the lower River Shannon. Environmental Biology of Fishes 67: 349-357.
- Daverat, F., Limburg, K.E., Thibault, I., Shiao, J.C., Dodson, J.J., Caron, F.O., Tzeng, W.N., Iizuka, Y. & Wickström, H. 2006. Phenotypic plasticity of habitat use by three temperate eel species, *Anguilla anguilla*, *A. japonica* and *A. rostrata*. Marine Ecology Progress Series 308: 231-241.
- Deelder, C.L. 1984. Synopsis of biological data on the eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). FAO Fisheries Synopsis no. 80, revision 1: 1-73. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Dekker, W. 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. Fisheries 28: 28-30.
- Doherty, D. & McCarthy, K. 1997. The population dynamics, foraging activities and diet of great cormorants (*Phalacrocorax carbo carbo* L.) in the vicinity of an Irish hydroelectricity generating station. Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina XXVI: 133-143.
- Durif, C.M.F. & Elie, P. 2008. Predicting downstream migration of silver eels in a large river catchment based on commercial fishery data. Fisheries Management and Ecology 15: 127-137.
- Durif, C., Dufour, S. & Elie, P. 2005. The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. Journal of Fish Biology 66: 1025-1043.
- Durif, C.M.F., Knutsen, J.A., Johannesen, T. & Vøllestad, L.A. 2008. Analysis of European eel (*Anguilla anguilla*) time series from Norway. Fisken og Havet 8: 1-22.
- Eicher, G.J. 1987. Turbine-related fish mortality: review and evaluation of studies. Electric Power Research Institute, California, EPRI AP-5480, Project 2694-4. Eicher Associates, Inc., Oregon.
- Ellerby, D.J., Spierts, I.L.Y. & Altringham, J.D. 2001. Fast muscle function in the European eel (*Anguilla anguilla* L.) during aquatic and terrestrial locomotion. The Journal of Experimental Biology 204: 2231-2238.
- Ferguson, J.W., Ploskey, G.R., Leonardsson, K., Zabel, R.W. & Lundqvist, H. 2008. Combining turbine blade-strike and life cycle models to assess mitigation strategies for fish passing dams. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 65: 1568-1585.

- Feunteun, E. 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* 18: 575-591.
- Finstad, A.G., Ugedal, O. Forseth, T. & Næsje, T.F. 2004. Energy related juvenile winter mortality in a northern population of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61: 2358-2368.
- Geeraerts, C. & Belpaire, C. 2009. The effects of contaminants in European eel: a review. *Ecotoxicology* DOI 10.1007/s10646-009-0424-0.
- van Ginneken, V.J.T. & Maes, G.E. 2005. The European eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15: 367-398.
- van Ginneken, V., Durif, C., Balm, S.P., Boot, R., Verstegen, M.W.A., Antonissen, E. & van den Thillart, G. 2007. Silvering of European eel (*Anguilla anguilla*): seasonal changes of morphological and metabolic parameters. *Animal Biology* 57: 63-77.
- Heggberget, T.G. 1984. Effect of supersaturated water on fish in the River Nidelva, southern Norway. *Journal of Fish Biology* 24: 65-74.
- Hellen, B.A., Brekke, E., Johnsen, G.H. & Urdal, K. 2000. Prøvefiske i 65 innsjøer i Hordaland sommeren/høsten 1997. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 434, 312 s.
- ICES 2003. Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels. ICES CM 2003/ACFM:06.
- ICES 2006. Report of the 2006 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. EIFAC Occasional Paper No. 38, ICES CM 2006/ACFM: 16.
- ICES 2007. Report of the 2007 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. EIFAC Occasional Paper No. 38, ICES CM 2007/ACFM: 23.
- ICES 2009. Report of the 2009 session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels. ICES CM 2009/ACOM: 15.
- Johnsen, G.H., Kålås, S. & Bjørklund, A. 1996. Kalkingsplan for Etne kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 176, 37 s.
- Knights, B. 2003. A review of the possible impacts of long-term oceanic and climate changes and fishing mortality on recruitment of anguillid eels of the Northern Hemisphere. *The Science of the Total Environment* 310: 237-244.
- Knights, B. & White, E.M. 1998. Enhancing immigration and recruitment of eels: the use of passes and associated trapping systems. *Fisheries Management and Ecology* 5: 459-471.
- Kålås, S., Johnsen, G.H., Sægvog, H. & Hellen, B.A. 1996. Fisk og vasskvalitet i ti Hordalandselvar med anadrom laksefisk i 1995. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 243, 152 s.
- Larinier, M. 2008. Fish passage experience at small-scale hydro-electric power plants in France. *Hydrobiologia* 609: 97-108.
- Larinier, M. & Travade, F. 2002. Downstream migration: problems and facilities. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 364 supplément: 181-207.
- Lecomte-Finiger, R. 1994. The early life of the European eel. *Nature* 370: 424-424.
- Lowe, R.H. 1952. The influence of light and other factors on the seaward migration of the silver eel (*Anguilla anguilla* L.). *Journal of Animal Ecology* 21: 275-309.
- McCarthy, T.K., Frankiewicz, P., Cullen, P., Baszkowski, M., O'Connor, W. & Doherty, D. 2008. Long-term effects of hydropower installations and associated river regulation on River Shannon eel populations: mitigation and management. *Hydrobiologia* 609: 109-124.
- McCleave, J.D. 1980. Swimming performance of European eel (*Anguilla anguilla* (L.)) elvers. *Journal of Fish Biology* 16: 445-452.
- McCleave, J.D., Kleckner, R.C. & Castonguay, M. 1987. Reproductive sympatry of American and European eels and implications for migration and taxonomy. *American Fisheries Society Symposium* 1: 286-297.
- Montén, E. 1985. Fisk och turbiner. Om fiskars möjligheter att oskadda passera genom kraftverksturbiner. Vattenfall, Stockholm, 116 s.

- Nedreaas, K., Hesthagen, T., Borgstrøm, R., Brabrand, Å., Byrkjedal, I., Christiansen, J.S., Gjørseter, J., Langhelle, E., Pethon, P., Uiblein, F. & Vøllestad, A. 2006. Fisker. I Kållås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) Norsk Rødliste 2006. Artsdatabanken, Norge.
- Palm, S., Dannewitz, J., Prestegård, T. & Wickstrøm, H. 2009. Panmixia in European eel revisited: no genetic difference between maturing adults from southern and northern Europe. *Heredity* 103: 82-89.
- Porcher, J.P. 2002. Fishways for eels. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 364 supplément: 147-155.
- Pujolar, J.M., De Leo, G.A., Ciccotti, E. & Zane, L. 2009. Genetic composition of Atlantic and Mediterranean recruits of European eel *Anguilla anguilla* based on EST-linked microsatellite loci. *Journal of Fish Biology* 74: 2034-2046.
- Ruggles, C.P. 1980. A review of the downstream migration of Atlantic salmon. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 952: 1-39.
- Schmidt, J. 1922. The breeding places of the eel. *Philos. Transactions of the Royal Society of London Series B*. 211: 179-208.
- Sörensen, I. 1951. An investigation of some factors affecting the upstream migration of eel. *Institute of Freshwater Research Drottningholm* 32: 126-132.
- Starkie, A. 2003. Management issues relating to the European eel, *Anguilla anguilla*. *Fisheries Management and Ecology* 10: 361-364.
- Tesch, F.W. 1982. The Sargasso Sea Eel Expedition 1979. *Helgolander Meeresunters.* 35: 263-277.
- Tesch, F.-W. 2003. The eel. Blackwell Science, Oxford.
- Thorstad, E.B., Kroglund, F., Økland, F. & Heggberget, T.G. 1997. Vurdering av luftovermetning, trefiberutslipp og oppvandring av laks ved Rygene kraftverk i Nidelva, Aust-Agder. NINA Oppdragsmelding 494: 1-36.
- Thorstad, E.B., Økland, F., Hvidsten, N.A., Fiske, P. & Aarestrup, K. 2003. Oppvandring av laks i forhold til redusert vannføring og lokkeflommer i regulerte vassdrag. Rapport nr. 1-2003, Miljøbasert vannføring, Norges vassdrags- og energidirektorat, 52 s.
- Thorstad, E.B., Larsen, B.M., Hesthagen, T., Næsje, T.F., Poole, R., Aarestrup, K., Pedersen, M.I., Hanssen, F., Østborg, G., Økland, F., Aasestad, I. & Sandlund, O.T. 2010. Kunnskapsoppsummering om ål og konsekvenser av vannkraftutbygging. Miljøbasert vannføring, Norges vassdrags- og energidirektorat, til vurdering for trykking.
- Tsukamoto, K., Nakai, I. & Tesch, W.V. 1998. Do all freshwater eels migrate? *Nature* 396: 635-635.
- Turnpenny, A.W.H. 1998. Mechanisms of fish damage in low-head turbines: an experimental appraisal. I Jungwirth, M., Schmutz, S. & Weiss, S. (red.) *Fish migration and fish bypasses*. Fishing News Books, Oxford, s. 300-314.
- Vøllestad, L.A. 1986. Growth and production of female yellow eels (*Anguilla anguilla*) from brackish water in Norway. *Vie et Milieu* 36: 267-271.
- Vøllestad, L.A. 1992. Ålefisker. I Jonsson, B. & Semb-Johansen, A. (red.) *Norges dyr. Fiskene* 1. J.W. Cappelens Forlag, s. 88-93.
- Vøllestad, A. 2009. Ålen og surt vann. pH-status nr. 1 2009: 10-11.
- Vøllestad, L.A. & Jonsson, B. 1986. Life-history characteristics of the European eel *Anguilla anguilla* in the Imsa River, Norway. *Transactions of the American Fisheries Society* 115: 864-871.
- Vøllestad, L.A. & Jonsson, B. 1988. A 13-year study of the population dynamics and growth of the European eel *Anguilla anguilla* in a Norwegian River: Evidence for density-dependent mortality, and development of a model for predicting yield. *Journal of Animal Ecology* 57: 983-997.
- Vøllestad, L.A., Jonsson, B., Hvidsten, N.-A. & Næsje, T.F. 1994. Experimental test of environmental factors influencing the seaward migration of European silver eels. *Journal of Fish Biology* 45: 641-651.
- Vøllestad, L.A., Jonsson, B., Hvidsten, N.A., Næsje, T.F., Haraldstad, Ø. & Ruud-Hansen, J. 1986. Environmental factors regulating the seaward migration of European silver

- eels (*Anguilla anguilla*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43: 1909-1916.
- Weitkamp, D.E. & Katz, M.A. 1980. A review of dissolved gas supersaturation literature. Transactions of the American Fisheries Society 109: 659-702.
- White, E.M. & Knights, B. 1997a. Dynamics of upstream migration of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in the Rivers Severn and Avon, England, with special reference to the effects of man-made barriers. Fisheries Management and Ecology 4: 311-324.
- White, E.M. & Knights, B. 1997b. Environmental factors affecting migration of the European eel in the Rivers Severn and Avon, England. Journal of Fish Biology 50: 1104-1116.
- Winter, H.V., Jansen, H.M. & Bruijs, M.C.M. 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*. Ecology of Freshwater Fish 15: 221-228.
- Aarestrup, K., Thorstad, E.B., Koed, A., Jepsen, N., Svendsen, J.C., Pedersen, M.I., Skov, C. & Økland, F. 2008. Survival and behaviour of European silver eel in late freshwater and early marine phase during spring migration. Fisheries Management and Ecology 15: 435-440.
- Aarestrup, K., Økland, F., Hansen, M.M., Righton, D., Gargan, P., Castonguay, M., Bernatchez, L., Howey, P., Sparholt, H., Pedersen, M.I. & McKinley, R.S. 2009. Oceanic spawning migration of the European eel (*Anguilla anguilla*). Science 325: 1660.
- Åtland, Å. & Kambestad, A. 1992. Fisk og fiskeinteresser. Konsekvensutredninger for Saudautbyggingen. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 71, 220 s.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversikt over stasjonene som ble undersøkt ved el-fiske i elver og bekker i Fjæraelva og Rullestadvatnet med dato, overfisket areal, antall fiskeomganger og fangst av ørret (0+: årsyngel; ≥1+: eldre ørretunger) og ål i antall per fiskeomgang (C).

Elv	Stasjon	Areal, m ²	Antall fiske- omg.	Ørret						Ål		
				0+			≥1+					
				C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Smieelva	1.1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kvernhuselva	2.1	138	1	30	-	-	46	-	-	0	-	-
Kvernhuselva sidebekk	2.2	74	1	44	-	-	14	-	-	0	-	-
Daelva 1	3.1	344	3	36	24	7	24	9	7	0	0	0
Daelva 2	3.2	142	3	8	3	1	58	19	7	0	0	0
Daelva 3	3.3	195	1	8	-	-	26	-	-	0	-	-
Raudbekken	4.1	95	1	5	-	-	6	-	-	0	-	-
Sagelva	4.2	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krosselva	4.3	41	1	7	-	-	3	-	-	0	-	-
Løyningsbekken	4.4	53	1	23	-	-	3	-	-	0	-	-
Fjæraelva 1	5.1	96	3	5	3	4	2	4	1	0	0	0
Fjæraelva 2	5.2	330	3	2	1	0	10	0	1	2	2	0

Vedlegg 2. Informasjon fra lokalkjente personer som ble spurt om hvilken kjennskap de hadde til forekomst av ål i Rullestadvatnet og Fjæraelva gjennom telefonsamtaler desember 2009.

Harald Fjæra, Fjæra, pensjonist og kontaktperson for grunneierne og fiske på lakseførende strekning i Fjæraelva. Observerte en del ål på lakseførende strekning av Fjæraelva for 30-40 år siden. Da de hadde fått fisk og rensset den i elva hendte det at det stakk opp et ålehode eller to mellom steinene og ville ha restene etter den rensede fisken. Mener ålebestanden har gått tilbake både i sjøen og elva de siste 30 år, og at det nå er lite ål både i sjøen og i elva i forhold til tidligere. Så en stim med oppvandrende yngel i gresset ved siden av Kvernhusfossen, som er den nederste fossen i elva, for ca 40 år siden. Mener at det aldri har vært store forekomster av ål i Rullestadvatnet, men at det ble fanget en og annen ål på markfiske i vannet tidligere. Har ikke fanget ål i Rullestadvatnet selv, men kjenner folk som har gjort det.

Per Martin Kjellesvik, Etne, IKT-rådgiver i Umoe IKT og initiativtaker for hytteutbygging som tilrettelegging for turisme på Rullestad. Fisket selv med "stegler", det vil si markliner, i Rullestadvatnet på 1970-tallet og fram til 1981-82. Det var relativt vanlig å få ål på disse linene, gjerne 1-2 ål per line, noe som gjorde det vanskelig å bruke linene til å fiske etter ål fordi de ble så vaset sammen. Har ikke forsøkt å fiske med stegler etter 1982. Forsøkte også å fiske med 2-3 åleteiner som bestefaren laget én-to somre på 1970-tallet, og fikk kanskje til sammen 10-15 ål i disse. Ålen ble ikke solgt, men gikk til eget forbruk, gjerne røkt.

Arne Rekkedal, Vågen, Etne, selvstendig næringsdrivende, har drevet med fiske, oppdrett og foredling av ål og næringsutvikling i forbindelse med ål. Gjennomførte et prøvefiske etter ål i Rullestadvatnet i løpet av et halvt års tid på slutten av 1990-tallet eller tidlig på 2000-tallet, for å undersøke potensialet for næringsfiske etter ål. Fisket ble gjort med ruser og med oppdrettsfôr for å lokke til seg ålen, og ei hel bukt ble avstengt med ei lenke med ruser. I løpet av dette prøvefiske ble kun én ål fanget i Rullestadvatnet, men dette var til gjengjeld en stor ål (750 g) med høyt fettinnhold. Mener at Rullestadvatnet i utgangspunktet ikke har et godt potensial for produksjon av ål i forhold til mange andre vann i distriktet, både fordi få ål greier å passere Håfossen på vei opp, og fordi vannet er relativt næringsfattig.

Martin Johan Rullestad, gårdbruker ved Rullestadvatnet, Rullestad, Fjæra.

Kjenner til at det ble fanget ål i Rullestadvatnet på "stegler", det vil si markliner som ble brukt til å fiske etter ørret, i alle fall fram til 1960-tallet. Har inntrykk av at det var vanlig å få en og annen ål på denne redskapen. Har ikke fått ål i Rullestadvatnet selv, og kjenner ikke til at det er fanget ål i Rullestadvatnet senere år, unntatt individet som ble fanget av Arne Rekkedal på slutten av 1990-tallet eller starten på 2000-tallet (også beskrevet ovenfor). Utvidelse av veien (E134) med utfylling i vannet har skjedd i flere omganger, og senest i 2006. Effekten av disse utfyllingene på ål er ikke kjent, men kan tenkes å ha påvirket oppvekstforholdene for ål i denne delen av vannet.

Nils Rullestad, Skare skole, Odda, oppvokst ved Rullestadvatnet.

Fanget ål i Rullestadvatnet på "stegler", det vil si markliner, og ruser som ung på slutten av 1960-tallet og starten på 1970-tallet. Fangst av ål var populært blant "guttungene". Har inntrykk av at det var en del ål den gangen, og er overrasket over at det ikke er fanget ål senere år og gjennom forsøksfiske i 2009.

Lars Øyre, bosatt på Flåto ved Rullestadvatnet, Fjæra.

Fisket i Rullestadvatnet som ung gutt (første halvdel av 1960-tallet) og var da interessert i ål og fanget ål blant annet på blanke sluker. Har bare fisket etter ørret med småmaskede garn og noe med sluk siden dette, uten å få ål som bifangst. Har tidligere sett spor etter ål i garna, men ikke senere år.

NINA Rapport 529

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2104-7



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