

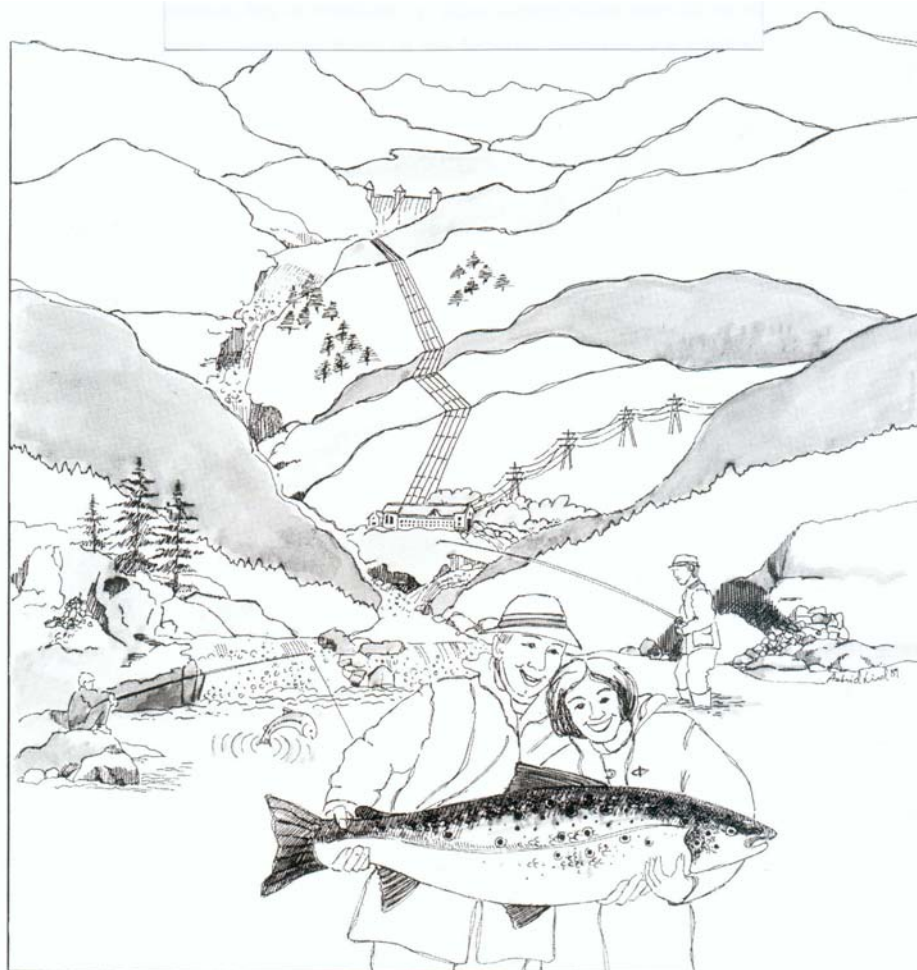


Fylkesmannen i Oppland
Miljøvern avdelingen

Rapport nr 1/07

Nedvandring av utgytt Hunderaure forbi Hunderfossen dam og videre nedstrøms gyteområdet ved jernbanebrua

Finn Gregersen, Stein Johnsen, Ola Hegge og Morten
Kraabøl



**BEDRE BRUK AV FISKE-
RESSURSENE I REGULERTE
VASSDRAG I OPPLAND**

BEDRE BRUK AV FISKERESSURSENE I REGULERTE VASSDRAG I OPPLAND

1. Prosjektet er et samordnet opplegg for etterundersøkelser i regulerte vassdrag med vekt på praktisk tiltaksarbeid.
2. Prosjektet har som mål å få en bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. For å oppnå målsettingen legges det vekt på samarbeid, informasjon, registrering av fiskeforholdene og praktisk tiltaksarbeid rettet mot fiskeressursene og brukerne.
3. Prosjektet har en styringsgruppe bestående av 9 representanter:

Øyvind Eidsgård, Foreningen til Bægnavassdragets Regulering (formann)
Trond Taugbøl, Glommens og Laagens Brukseierforening
Ola Hegge, Fylkesmannen i Oppland
Harald Bolstad, Fjelloppsyn i Fron
Endre Hemsing, Fjelloppsyn i Vestre Slidre
Per Magne Rækstad, Foreningen til Randsfjords Regulering/Hadeland Energi
Tore Hamre, Oppland Energi Produksjon AS
Frank Hansen, Glommens og Laagens Brukseierforening
Kristen Rustad, NJFF-Oppland

Direktoratet for Naturforvaltning deltar som observatør.

4. Prosjektet finansieres av regulantene og Fylkesmannens miljøvernnavdeling og administreres av Fylkesmannens miljøvernnavdeling.

PROSJEKTADRESSE:



Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland
Fylkesmannen i Oppland
Miljøvernnavdelingen
Statens hus
2626 Lillehammer
tlf. 61 26 60 00 eller 61 26 60 60
e-mail: postmottak@fmop.no

<p style="text-align: center;">Nedvandring av utgytt Hunderaure forbi Hunderfossen dam og videre nedstrøms gyteområdet ved jernbanebrua</p>	<p>Rapportnr.: 1/07</p> <p>Dato: 20.01.07</p>
<p>Forfatter(e): Finn Gregersen, Stein Johnsen, Ola Hegge og Morten Kraabøl</p>	<p>Faggruppe: Naturforvaltning</p>
<p>Prosjektansvarlig: Ola Hegge</p>	<p>Område: Oppland</p>
<p>Finansiering: Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland</p>	<p>Antall sider: 21</p>
<p>Emneord: Storaure, Gudbrandsdalslågen, vannkraft, vandring</p>	<p>ISSN-nummer: 0801 - 8367</p>
<p>Sammendrag: Rapporten beskriver undersøkelser knyttet til nedvandring av utgytt Hunderaure over isluka ved Hunderfossen dam. Undersøkelsene viser at auren slipper seg over ved 10 m³/s, men at andelen som vandrer videre ut av hølen ved jernbanebrua er forholdsvis lav. Vannslipp over isluka om høsten bør derfor ikke foretas før man har mer kunnskap som kan nyttes til å øke viderevandringen.</p>	
<p>Referanse: Gregersen, F., Johnsen, S, Hegge, O., & Kraabøl, M. 2007. Nedvandring av utgytt Hunderaure forbi Hunderfossen dam og videre nedstrøms gyteområdet ved jernbanebrua. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 1/07, 21 s.</p>	

Fylkesmannen i Oppland
Miljøvernavdelingen

Kontoradresse:
Storgt. 170
2626 Lillehammer

Postadresse:
Serviceboks
2626 Lillehammer

Elektronisk post:
Internett: postmottak@fmop.no

Telefon:
61 26 60 00

Telefaks:
61 26 61 67

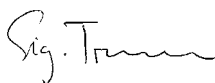
1. FORORD

Gudbrandsdalslågen er gyte- og oppvekstelv for storaure fra Mjøsa. Aurestammen som gyter i Gudbrandsdalslågen er den mest storvokste aurestammen i Norge. Storaurene regnes som nasjonalt verneverdige.

Kraftlaget Opplandskraft fikk ved kgl. res. av 20. mai 1960 tillatelse til utbyggingen av Hunderfossen kraftverk i Gudbrandsdalslågen. Kraftverket er bygd med en kraftverksdam tvers over vassdraget. Storaurens gyteområder finnes spredt helt opp til Harpefoss. For å opprettholde storaurens gytevandring til gyteområdene ovenfor Hunderfossen ble det bygd fisketrapp i kraftverksdammen. Fisketrappa er velfungerende, og sikrer vandringene opp forbi dammen. Etter gyting skal en del av auren returnere til Mjøsa. Det har vist seg at den er avhengig av at det tappes overflatevann over dammen for at den skal passere dammen på veg nedover vassdraget. Denne undersøkelsen beskriver et forsøk med vannslipp over kraftverksdammen for å gi auren vandringsmuligheter over kraftverksdammen etter avsluttet gyting.

Undersøkelsen er gjennomført av prosjektet ”Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland” som er finansiert av vassdragsregulantene i Oppland og Fylkesmannen. Opplandskraft DA har støttet undersøkelsen gjennom slipp av vann til forsøket.

Lillehammer, 20. januar 2007



Sigurd Tremoen
Avdelingsdirektør



Ola Hegge
Overingeniør

2. INNHOLD

1 Forord	2
2 Innhold	3
3 Sammendrag	4
4 Innledning	5
5 Områdebeskrivelse	7
6 Material og metoder	9
7 Resultater	12
7.1 Ansamling av nedvandrende aure ved kraftverksdammen	12
7.2 Isluka 2005 og 2006	12
7.3 Jernbanebrua perioden 26. oktober til 15. november 2005	14
7.4 Døgnaktivitet	14
8 Vurderinger	16
9 Litteratur	20
Bildevedlegg	

3. SAMMENDRAG

Utgytt Mjøsaure i Lågen har problemer med å passere kraftverksdammen ved Hunderfossen på veg tilbake til Mjøsa dersom det ikke tappes overflatevann over dammen. Denne undersøkelsen viser at aure raskt passerer dammen ved slipp av $10 \text{ m}^3/\text{sek}$ over isluka. I løpet av et døgn vannslipp gjennom isluka 9.-10. november 2005 passerte 5 % (30 stk) av all aure som hadde vandret opp fisketrappa den aktuelle høsten. Nedvandringen startet kort tid etter åpning av isluka og skjedde hovedsakelig morgen og kveld. Høyst 7 av de 30 aurene som slapp seg ned gjennom isluka ved dette forsøket ble registrert å vandre videre forbi jernbanebrua og nedover minstevannstrekningen mot Mjøsa. Undersøkelsen tyder på at en ved gjentatte korte vannslipp gjennom isluka vil kunne øke antall aure som passerer ned forbi kraftverksdammen om høsten etter gyting. Det kan imidlertid tyde på at en stor andel av den fisken som slapp seg forbi dammen ble stående i hølen nedenfor Hunderfossen. I så tilfelle vil vannslippet neppe bidra til å øke aurens overlevelse. Vannslipp over isluka om høsten anbefales derfor ikke tatt i bruk som et tiltak for å få utgytt fisk ned forbi Hunderfossdammen, før en evt. har mer kunnskap om hvordan en kan stimulere fisken til å gå helt ned til Mjøsa. Det er ønskelig med mer kunnskap om aurens nedvandring til Mjøsa, og overlevelse hos vinterstøinger ovenfor kraftverksdammen.

4. INNLEDNING

Auren gyter om høsten på rennende vann i tilløpselver eller -bekker til en innsjø og i mange aurebestander er andelen flergangsgytere stor. Etter gyting vandrer auren som oftest tilbake til innsjøen der den har tilbrakt sitt voksne liv. Dette er trolig mest optimalt i forhold til vinteroverlevelse. Det observeres allikevel en del aure som overvintrer i gyteelvene, og antallet overvintrende aure er trolig større i store elvesystemer. Dette avhenger av overlevelsesmulighetene i forskjellige miljøer. I mange større elver har etableringen av kraftverk medført et vandringshinder for fisk. Et av de vanligste tiltakene for å gi fisk vandringsmulighet forbi kraftverk, er etablering av fisketrapper. Det meste av fokuset rundt undersøkelser i forbindelse med vandring i regulerte elvesystemer har vært rettet mot oppvandring av gytefisk (aure, laks og harr) (Kraabøl og Arnekleiv 1996; Museth og Qvenild 2003; Johnsen 2005). I mindre grad har det vært rettet fokus mot nedvandring av utgytt laksefisk og utvandrende smolt.

Mjøsvassdraget er meget gunstig for storaure, en stor innsjø med høy konsentrasjon av matfisk og et oppvekstområde for ungfisk som er stort og variert. Storauren utnytter det gode fødetilbudet i Mjøsa, der krøkle, lågåsild og småsik inngår i dietten (Taugbøl m.fl. 1989). Den største tilløpselva, Gudbrandsdalslågen, er verdenskjent for sin Hunderaure som kan bli opptil 20 kg og kan vandre opptil 8 mil for å gyte innunder Harpefossen (Huitfeldt-Kaas 1917; Dahl 1918; Aass m.fl. 1989; Arnekleiv & Kraabøl 1996). Hunderauren har i gamle dager kunnet vandre fritt opptil Harpefossen og gytevandringen har dannet grunnlaget for lokale fiskerier, slik som drivgarnsfisket ved Fåberg (Kraabøl & Aass 1996) eller teinlagfiskeriene mellom Hølsauget og Hunderfossen (Kraabøl & Aass 1996; Skurdal m.fl. 1997; Aass & Kraabøl 1999). Kraftverksdammen ved Hunderfossen dannet en barriere for oppvandrende Hunderaure i perioden fra ferdigstillingen av dammen i 1964 til 1966 da fisketrappa ble etablert. I tillegg ble vannføringen sterkt redusert fra dammen og ned til Hølsauget (Heitkøtter 1981).

Gudbrandsdalslågen (Lågen) har flere gyte- og oppvekstområder for elvelevende eller mjøsvandrende aure (Kristjansson & Kraabøl 1994; Arnekleiv & Kraabøl 1996; Kraabøl & Arnekleiv 1998; Anon 1999). Storaure som vandrer opp i Lågen for å gyte oppstrøms Hunderfossen må passere fisketrappa ved kraftstasjonen. Imidlertid har studier vist at nedvandrende aure i svært liten grad bruker fisketrappa, og at bunntapping gjennom

flomlukene ikke medfører nedvandring (Kraabøl og Arnekleiv 1997; Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007). Dette medfører at fisk som skal slippe seg ned forbi kraftverket må ned gjennom isluka eller gjennom tømmerluka og flomlukene når disse har maksimal åpning (Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007).

Nedvandrende gytefisk (utgytt aure) samler seg i magasinet på oversiden av kraftverksdammen etter gyting. Dette skjer i to puljer; om høsten eller i tidlig fase av vårflommen. Videre nedvandring avhenger av om det slippes overflatevann gjennom isluka (Bilde 6), eller om flomlukene har maksimal åpning (Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007). Om dette ikke skjer vil høstnedvandrende aure forbli i dammen helt til vårflommen. Fra gytetiden og frem til vårflommen i mai slippes det normalt bare minstevannføring på 1,8 m³/s forbi demningen og alt dette går i fisketrappa. Nedvandrende gyteaure observeres i området mellom tunellinntaket til kraftverket og isluka (Bilde 1). Da en stor andel av Hunderauren er flergangsgytere er det essensielt at nedvandring ikke blir forhindret.

I 2005 og 2006 gikk henholdsvis 685 og 667 aure opp trappa i Hunderfossen (Johnsen 2006 og Gregersen m.fl. 2007, under arbeid). Dette er de to årene med størst oppgang av Hunderaure siden 1966, og var et godt utgangspunkt for å studere nedvandring av utgytt aure gjennom isluka. Arnekleiv & Kraabøl (1999) har rapportert en positiv sammenheng mellom utvandringsrate og økt vannføring gjennom isluka. Vi ønsket å manipulere med vannføringslipp (10, 4 og 2 m³/s) gjennom isluka for å se om utgytt storaure som står i kraftverksdammen slipper seg over. Samtidig ønsket vi å se om auren vandret videre nedover Lågen forbi jernbanebrua. For å studere dette monterte vi opp to undervannskameraer ved jernbanebrua og ett undervannskamera ved isluka. Vi ønsket svar på følgende spørsmål:

- Står det vandringsvillig fisk ved dammen?
- Hvor mange aure vandrer ned gjennom isluka i løpet av et døgn?
- Hvilke perioder på døgnet vandrer fisken?
- Hvordan går den over isluka?
- Vandrer aure som evt. passerer isluka videre forbi jernbanebrua?

Vannslippet gjennom isluka ble gjennomført på et tidspunkt (begynnelsen av november) hvor gytingen normalt skulle være over og nedvandringen godt i gang (Kraabøl 2006).

5. OMRÅDEBESKRIVELSE

Hunderfossen kraftverk ligger 15 km oppstrøms Mjøsa og har vært i drift siden 1964 og utnytter 46 meters fall på 4.4 kilometer elvestrekning ned til Hølshauget (Bilde 1-5). Utbygger var KL Opplandskraft. Kraftverket har en oppgitt maksimal slukeevne på 300 m³/s og inntakstunnelen ligger på vestsiden av Hunderfosdammen, bare noen få meter unna isluka (Bilde 1). Isluka er bygget for å kunne slippe ut ansamling av is og trerask mm., som samler seg i strømnningene over tunnelinntaket. Normalt åpnes denne bare få ganger i løpet av høst-vinter sesongen og da som oftest med lite vannslipp. Når vannføringen i Lågen overstiger slukeevnen til kraftverket slippes overskuddsvannet gjennom flomluker ved bunntapping (NB: dette er ikke tapping fra bunnventiler, men flomlukene er slik konstruert at vannet trekkes ut fra bunn). På strekningen fra Hunderfossen og ned til Hølshauget er det sterkt redusert vannføring (Bilde 1-5), der minstevannføringer er presentert i tabell 1.

Tabell 1. Manøvreringsreglement for minstevannføring nedenfor Hunderfossen

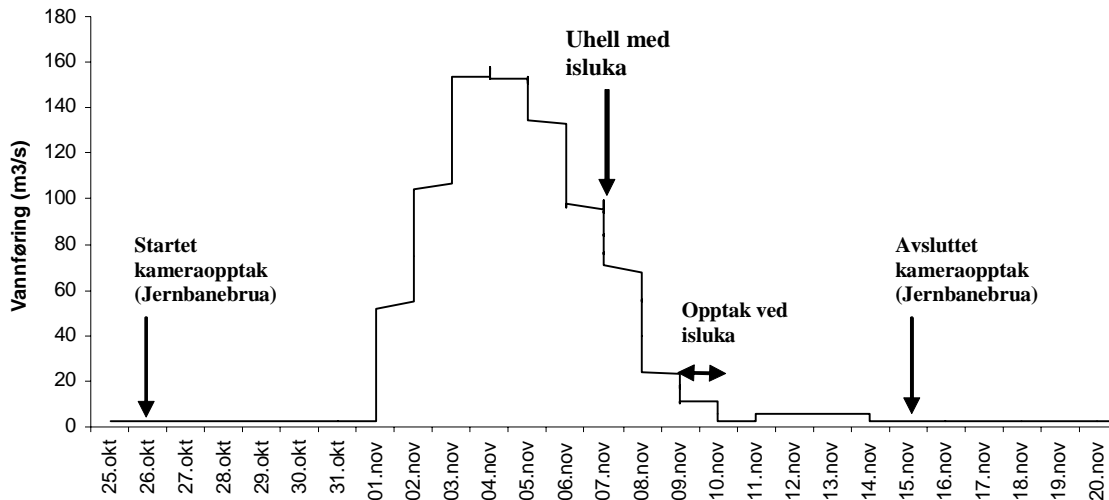
Periode	Vannføring (m ³ /s)
01. juli til 15. juli	15
16. juli til 1. september	20
2. september til 10. september	15
11. september til 20. september	10
21. september til 30. september	5
1. oktober til 30. juni	1.8

Hunderauren begynner sin gytevandring opp fra Mjøsa tidlig i juni og ankommer gyteområdene relativt raskt (Kraabøl og Aass 1995). Gytingen foregår fra slutten av september til slutten av oktober (Kraabøl 2006). Et stort gytefelt ligger rett nedenfor Hunderfossen ved hølen ved jernbanebrua på minstevannføringstrekningen (Kraabøl 2006; Bilde 2-4), ellers er det ytterligere 4 små gytefelt på minstevannstrekningen, men disse brukes i dag trolig i noe mindre grad (Kraabøl & Arnekleiv 1998; Anon 1999). I den store hølen mellom jernbanebrua og Hunderfossen (Bilde 2-4) står det mye aure om høsten. En del aure overvintrer her, men dette varierer mellom år (egne observasjoner). Nederst i denne hølen ligger det største og mest kjente gytefeltet til Hunderauren (Kraabøl 2006). Flere gytefelt ligger ovenfor Hunderfossen (Kraabøl og Arnekleiv 1998, Anon 1999). De siste tyve

årene har det årlig passert 144 - 685 storaure gjennom fisketrappa på oppvandring hver sesong (Johnsen 2006). Før 1964 forserte auren Hunderfossen og god dokumentasjon på oppvandringsmengdene opptil Hunderfossen finnes i fangststatistikk fra det såkalte teinlagsfisket (Huitfeldt-Kaas 1917; Skurdal m.fl. 1997; Aass og Kraabøl 1999). For å opprettholde gytevandringene opp forbi Hunderfossen etter utbyggingen ble det i 1966 bygd fisketrapp i kraftverksdemningen (Bilde 1).

6. MATERIAL OG METODE

Dette studiet ønsket å undersøke hvorvidt, under hvilke forhold og når nedvandring over isluka foregår (Bilde 6). Både i 2005 og 2006 ble undersøkelser utført. Aktuelle datoer og hendelser i 2005 er markert på vannføringskurven i figur 1.

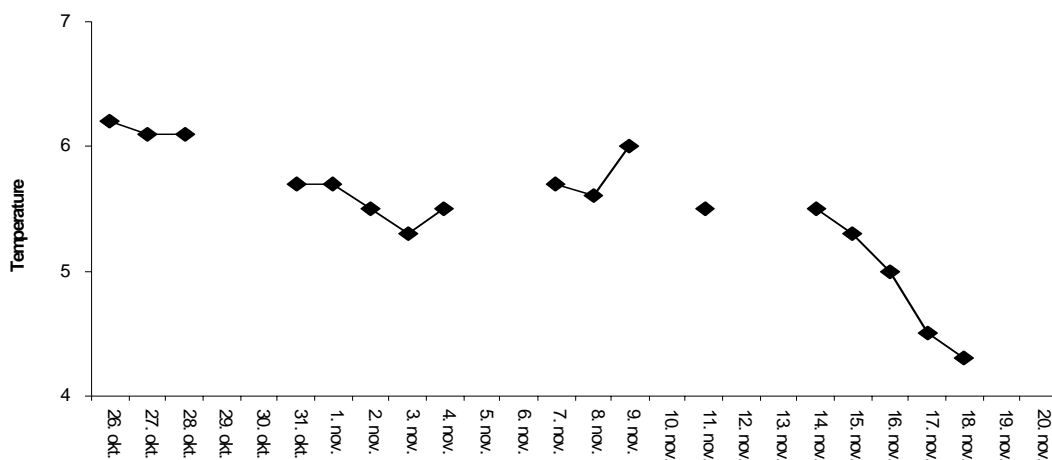


Figur 1. Vannføring på minstevannføringsstrekningen med oversikt over tidspunkter for videoovervåking og islukevannslipp i perioden 25. oktober til 20. november 2005.

Videoovervåkingen ble gjennomført i perioden fra 26. oktober til 15. november 2005. Det ble plassert to kameraer ved jernbanebrua (Bilde 3) og ett kamera ved isluka i selve demningen (Bilde 1). Kameraene (Digital videoopptager: Sanyo DSR 300P; undervannskamera: BW 0.0003 lux, Watech) dekket nær hele det potensielle området hvor fisk kunne passere i elveprofilet ved 2-12 m³/s. Ved høyere vannføring (som under flommen som inntraff i starten av november) kunne enkelte fisk vandre utenfor rekkevidde av kameraene, men majoriteten av fisk antas å ha blitt fanget opp av kameraene. Kameraene som ble benyttet var svart-hvit undervannsvideokamera med lysstyrke 0.0003 lux, oppløsning på 570 Tv-linjer og en åpningsvinkel på ca 70 grader horisontalt. Videosignalene fra kameraene ble overført til et elektroskap der videosignaler ble samlet ved hjelp av en bildesplitter (quad). En mer detaljert beskrivelse av denne typen overvåking er beskrevet i Lamberg m.fl. (2006). Undervannskameraene ved jernbanebrua sto ute i 20 dager fra og med den 26. oktober, og tok kontinuerlig 2.3 bilder per sek. Dette er rett nedstrøms det viktigste gyteområdet for Hunderauren på minstevannsstrekningen. Kameraet ved isluka tok kontinuerlig bilder gjennom det døgnet det ble sluppet 10 m³/s (09.11-10.11.2005).

Etter undersøkelsesperioden ble utstyret samlet inn, og bildeanalyser ble gjennomført av Lamberg BioMarin AS. Bare stor fisk brukes i de videre analysene (> 40 cm) for å være sikker på at alt er storaure. Dataene/observasjonene ble registrert som fisk som enten går **i**) opp og ned, **ii**) ned og opp, bare **iii**) ned eller bare **iv**) opp i bildesekvensen (Bilde 7). Vi definerer to aktivitetsmønstre i den videre presentasjonen; netto nedvandring og observasjon. Da mye aure vandret opp og ned brukes netto nedvandring som er observasjoner av nedvandring minus observasjoner av oppvandring. En observasjon er en av kategoriene **i-iv**. En summering av slike observasjoner er et godt mål på aktivitet.

Minstevannføring skulle i utgangspunktet finne sted som normalt, med 1,8 m³/s gjennom fisketrappa i hele forsøksperioden, med unntak av et vannslipp på ytterligere 10 m³/s ved åpning av isluke i ett døgn. I undersøkelsesperioden kom det imidlertid en flom der slukeevnen til kraftverket ble oversteget. Overskuddsvatnet ble sluppet ved bunntapping (se tidligere kommentar) ut dammen og det er ikke forventet at dette resulterte i nedvandring (se tidligere omtale). Vannføringen på minstevannføringsstrekningen steg kraftig fra 01-04.11.2005, og kulminerte på rundt 150 m³/s (figur 1). Isluke ble åpnet under eksperimentet fra klokka 12.00 den 9. november til klokka 13.00 den 10. november, etter at vannmengdene hadde avtatt, slik at det totalt gikk 12 m³/s på minstevannføringsstrekningen. Imidlertid ble det sluppet 6 m³/s gjennom isluke i en kort periode den 7. november (kl. 13.00-16.30). Dette skyldtes en kommunikasjonssvikt, og var uheldig da aure kan ha sluppet seg ned uten å bli registrert. Temperaturen i forsøksperioden lå rundt 5-6 °C og sett under ett viste den ingen synkende trend, men den var lavere under flommen (figur 2).



Figur 2. Vanntemperatur fra Hunderfossen i undersøkelsesperioden 26. oktober til 15. november 2005. Temperaturen er målt på inntaksvatnet til settefiskanlegget.

Tilsvarende vannslipp ble gjennomført i 2006 med visuell overvåkning. Dette ble gjennomført den 2. november 2006 i to trinn hver på en time. Dette for å se om lavere vannslipp enn $10 \text{ m}^3/\text{s}$ kunne utløse nedvandringsrespons. Fra kl 10.00 ble det sluppet $2 \text{ m}^3/\text{s}$ og fra kl 11.00 ble vannføringen som ble sluppet over isluka økt til $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Vanntemperaturen var på dette tidspunkt $5.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (Frank Hansen, pers. med.).

Registrering av aure ved tunnelinntaket ble utført ved visuelle tellinger av aure høsten 2005 og 2006. Registrering av aure ble gjort ved observasjon av selve fisken eller av Carlinmerket. Carlinmerket er mer synlig på større dyp enn konturene av fisken.

7. RESULTATER

7.1 Ansamling av nedvandrende aure ved kraftverksdammen

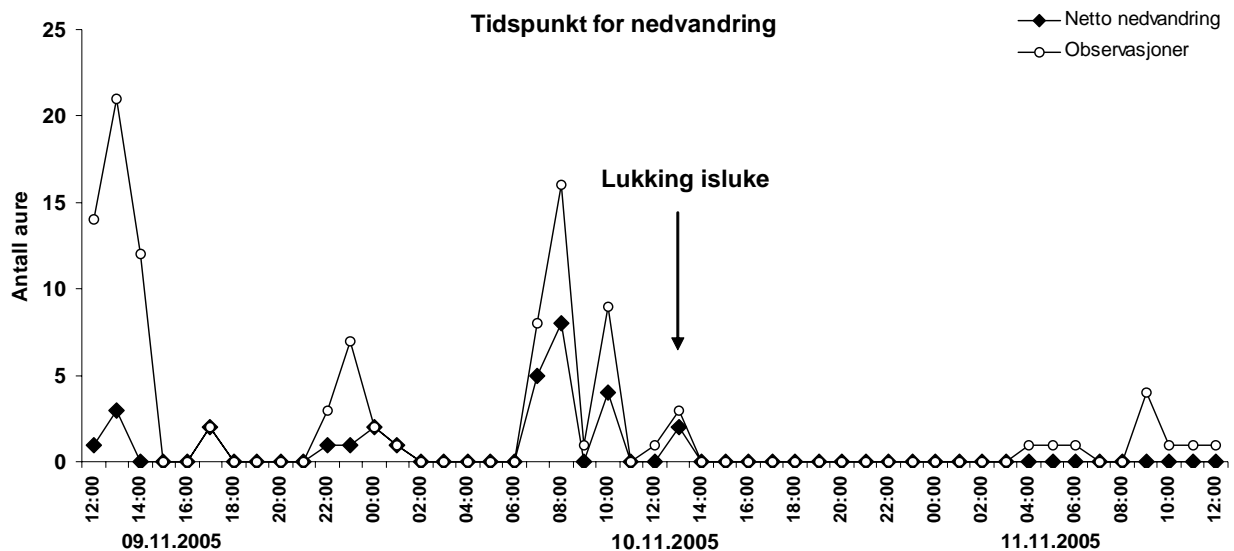
Tellinger av synlig aure i forkant av forsøkene i 2005 og 2006 viste et betydelig antall nedvandrende fisk i området mellom tunnelinntakene og isluka. I 2005 og 2006 ble det henholdsvis tellet maksimalt 16 (24.10) og 24 (28.10) individer (tabell 2).

Tabell 2. Antall aure observert foran tunnelinntakene ved isluka i 2005 og 2006 (i.r. = ikke registrert).

Dato	2005	2006
27.9.	0	i.r.
29.9.	0	i.r.
1.10.	0	i.r.
2.10.	1	0
3.10.	i.r.	0
4.10.	0	0
6.10.	i.r.	0
7.10.	6	i.r.
8.10.	i.r.	2
9.10.	9	i.r.
11.10.	i.r.	4
12.10.	7	i.r.
13.10.	i.r.	3
15.10.	11	7
18.10.	15	9
21.10.	i.r.	9
22.10.	11	i.r.
24.10.	16	10
25.10.	7	i.r.
27.10.	i.r.	17
28.10.	4	24
30.10.	7	i.r.
2.11.	i.r.	5
4.11.	i.r.	1
7.11.	i.r.	0

7.2 Isluka 2005 og 2006

I 2005 ble det eksperimentert med vannslipp over isluka på 10 m³/s i et døgn. Videoobservasjonene fra døgnet ved isluka viste 110 storaureobservasjoner hvorav 30 aure slapp seg ned isluka (figur 3). De 30 aurene som gikk ned gjennom isluka utgjorde ~5 % av gyteoppgangen i fisketrappa denne høsten. Noe aure slapp seg over isluka relativt raskt etter åpning. Den største andelen aure slapp seg over isluka morgen og kveld (figur 3).



Figur 3. Observasjoner av aure ved kraftverksdammen og nedvandring over isluke i 2005. På den horisontale akse oppgis klokkeslettene fra 9.-11. november. Isluke ble åpnet kl 12.00 den 9. november og lukket kl 13.00 den 10. november.

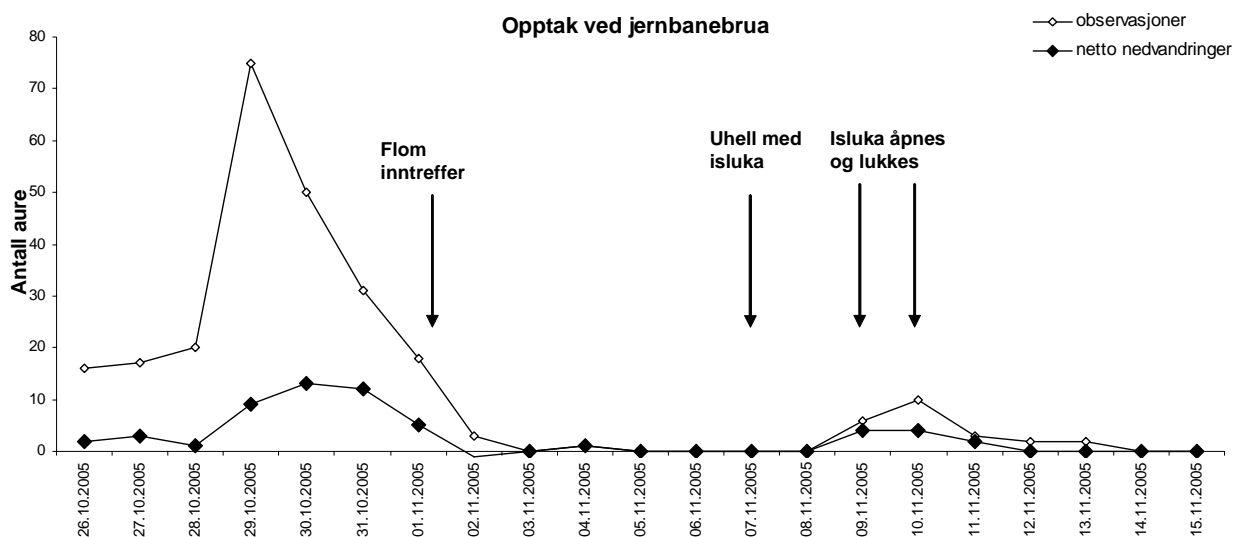
For å teste om tilsvarende respons oppnås ved lavere vannføring ble det gjort et nytt forsøk med vannslipp gjennom isluke høsten 2006. Det ble da sluppet 2 m³/s i en time og deretter 4 m³/s i en time. Forsøket ble gjennomført mellom kl. 10.00 og 12.00 den 2. november 2006. Vanntemperaturen var 5.5 °C. Vi presenterer logg over observasjoner i tabell 3. Aure oppsøkte relativt raskt området rett foran luka, men ingen slapp seg over.

Tabell 3. Observasjonsnotater fra isluke den 2.11.2006

Tidspunkt for registrering	Vannføring over isluke	Observasjoner
Før vannslipp	0 m ³ /s	Det ble i dagene i forkant observert flere storaure i kraftverksdammen ved tunnelintaket/isluke (se tabell 3)
1000	2 m ³ /s	Ingen aure observert
1022	2 m ³ /s	2 aure observert like foran isluke
1027	2 m ³ /s	3-4 aure observeres foran isluke
1035	2 m ³ /s	Ingen aure observert foran luka.
1041	2 m ³ /s	1 aure observert ved luka
1059	2 m ³ /s	Ingen aure observert ved slutten av 2 m ³ /s forsøket
1100	4 m ³ /s	Ingen aure observert ved isluke
1123	4 m ³ /s	Ingen observasjoner
1137	4 m ³ /s	1 aure observert ved isluke
1200	4 m ³ /s	Ingen aure observert ved slutten av 4 m ³ /s forsøket

7.3 Jernbanebrua perioden 26. oktober til 15. november 2005

Antall observasjoner og netto nedvandring var positivt korrelerte og viser to markante aktivitetstopper; en stor t.o.m. 1. november og en liten 9. til 11. november (figur 4). Totalt 254 storaure ble registrert i kameraene, hvorav 55 netto nedvandring. Fordelingen av observasjoner på adferdskategori var 11 opp-ned, 112 ned, 37 ned-opp og 67 opp f.o.m. 1. november og 1 opp-ned, 16 ned, 4 ned-opp og 6 opp fra 2. november. Generell aktivitet og nedvandring i perioden var markant høyere inntil 1. november. Under opptakene ved jernbanebrua var det en netto nedvandring i begge perioder. Da kameraene ble plassert i nedkant av gytefeltet ved jernbanebrua er mye av fisken som ble registrert trolig aktiv gytefisk. Denne fisken oppviser stor aktivitet. Etter 1. november er observasjoner og nedvandring lave og knytter seg spesielt til en kort periode. Dette indikerer at gytingen og nedvandring av utgytt aure fra hølén ved jernbanebrua stort sett er over. Unntaket er en markert topp 9.-11. november 2005 som inntreffer i forbindelse med at isluka åpnes (netto nedvandring: 11 aure). Av disse gikk 4 av disse etter at isluka ble åpnet ved uhellet 7. november, men før isluka ble åpnet under eksperimentet 9.-10.november.

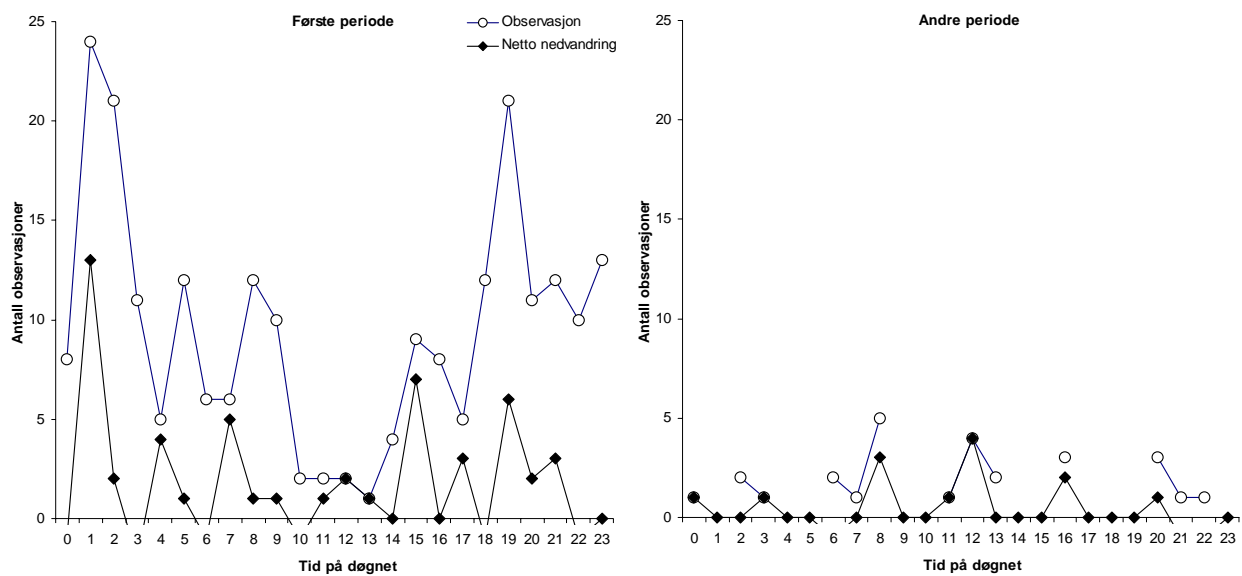


Figur 4. Antall observasjoner og antall netto nedvandring ut hølén ved jernbanebrua i perioden 26. oktober til 15. november 2005. For nærmere opplysninger om tidspunkter på døgnet når isluka sto oppe henvises til teksten.

7.4 Døgnaktivitet

I materialet ved jernbanebrua har vi skilt på observasjoner inntil og etter 1. november da det er markerte forskjeller i dataene mellom disse to periodene. Det meste av observasjonsdataene er fram til 1. november og denne perioden er på bare 7 dager sammenliknet med 12 dager

etter. I perioden t.o.m. 1. november ble det registrert 227 hendelser/(7 dager), hvorav 45 netto nedvandring/(7 dager). De samme verdiene for etter 1. november er 37 hendelser/(12 dager), hvorav 10 nedvandring/(12 dager) stort sett i etterkant av når isluka sto åpen. I første periode er aktiviteten og nedvandringen på storauren høyere morgen og kveld (figur 5). Men, i andre periode er det ingen tydelig trend trolig pga lav materialstørrelse kombinert med at aktivitetsnivået generelt er lavt (figur 5). Den samme døgtrenden kan observeres fra isluka dataene (figur 3).



Figur 5. Døgnvariasjon for observasjoner og netto nedvandring ved jernbanebrua i periodene 26. oktober til 1. november (første periode) og 2.-15. november (andre periode).

8. VURDERING

Ved jernbanebrua viser opptakene markant høyere aktivitet før 1. november der 227 registreringer av aure ble gjort og av dette var 45 faktiske nedvandrerere. Dette kan tyde på at kameraene fanger opp mye gyteaktivitet. Den registrerte aktiviteten sammenfaller med observasjoner av at gytingen avsluttes i slutten av oktober (Kraabøl 2006). Netto nedvandring i perioden tyder på at gytingen stort sett var over og at nedvandringen var godt i gang mot slutten av oktober. Etter 1. november, dvs. under og etter flom, er aktivitetsnivået (27 storaure) og antall nedvandring (10 storaure) lavt, og i perioden 5. november – 8. november var det ingen observert aktivitet. Dette skyldes trolig at gytingen er over og vandringsvillig aure allerede har sluppet seg ut til Mjøsa. Mesteparten av nedvandringene foregikk på 1.8 m³/s og viser at utgytt storaure slipper seg ned på denne lave vannføringen. Noe storaure står hvert år igjen i hølen over vinteren og mange av disse hadde muligens sluppet seg ut ved høyere vannføring på det rette tidspunkt. Flommen i begynnelsen av november ga imidlertid ingen økning i nedvandring. Dette tyder på at det ikke sto igjen vandringsvillig aure i denne hølen på dette tidspunktet.

Videoregistreringene ved isluka viste at Hunderauren slipper seg raskt over isluka ved 10 m³/s. Samtidig ble mange aure registrert av kameraet, noe som indikerer at aure med vandringstrang frekventerer foran isluka. Dette underbygges også av de visuelle registreringene gjort i forkant av undersøkelsen. Auren vandrer over luka ved at den legger seg i strømmen med halen nedover (positiv rheotaxi) og reduserer dermed fallhastigheten ved å svømme motstrøms, samt at den beholder muligheten til å avbryte nedvandringen. Denne måten å slippe seg ut på bremser også fallhastigheten ved at den svømmer mot strømmen, dvs. fallet blir mer kontrollert. Dette er som observert i tidligere studier (Kraabøl 1998; Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007). Disse studiene viser også at 4-10 m³/s må til for at auren slipper seg over. Våre undersøkelser i 2006 antyder at 2-4 m³/s er for lite. Undersøkelsen i 2005 indikerte imidlertid at nedvandringsevilligheten er størst ved grålysning. Det kan derfor ikke utelukkes at en lavere vannføring over luka ville gitt nedvandring dersom vannslippet ble foretatt ved grålysning. Vannsøylen høyde over isluka er svært lav, og det synes ikke unaturlig at fisk vegrer seg for å slippe seg ut på så lite vanddyb, særlig i fullt dagslys. Selv ved et vannslipp på kun 2 m³/s over isluka ble det observert fisk som samlet seg foran luka, men som ikke slapp seg ut. Det kan ikke utelukkes at det er høyden på vannsøylen

over luka som er begrensende og ikke selve vannføringen. I tilfelle ville en samling av vannet over isluka i et smalere tverrsnitt muligens økt nedvandringen ved lav vannføring.

Ca 5% av all aure som gikk opp fisketrappa i 2005 slapp seg over isluka i løpet av det døgnet det ble sluppet $10 \text{ m}^3/\text{s}$. I hele forsøksperioden i 2005, unntatt ved en kortere periode den 7. og ved eksperimentet 9. til 10. november da isluka ble åpnet for overflatetapping, ble det sluppet vann gjennom fisketrappa (minstevannføring) eller via flomluker (flomvann overskytende slukeevne). Tidligere studier indikerer at auren ikke går ut fra dam ved bunntapping eller sjelden passerer gjennom fisketrappa (Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007). Dette tilsier at nedvandrende storaure ventet i dammen inntil 7. og 9. til 10. november da isluka ble åpnet. Den umiddelbare nedvandringen av fisk da isluka ble åpnet under forsøket tilsier at det er grunn til å regne med at det gikk en del fisk ned over isluka under det ikke planlagte vannslippet 7. november (3.5 timer midt på dagen 7. november gikk det $6 \text{ m}^3/\text{s}$ i isluka). Dette gjør at vi kan påregne at responsen under eksperimentet kunne ha vært større dersom luka ikke hadde vært åpnet før det planlagte eksperimentet ble gjennomført.

Da 680 aure gikk opp trappa i 2005 synes 30 nedvandring gjennom isluka lite. Men dette er på et døgn. Det er også sikkert at aure som har gytt langt opp i Lågen vil ankomme dammen noe senere (Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007). Likevel er det fisk som velger å overvintre i elva, fisk som dør, fiskes, eller som ikke er ankommet eller ferdig utgytt. I 1993 ble 63% av storauren som hadde blitt fulgt på gytevandring ved radiotelemetri registrert ved kraftverksdammen i løpet av senhøsten, resten sto igjen på overvintringsområder lenger opp i vassdraget. Auren i kraftverksdammen skal stå relativt nær isluka for å registrere at det slippes vann over isluka, og derfor er det trolig bare aure som står mellom tunnelinntaket og isluka som vil respondere raskt. Aure på nedvandring følger trolig vannstrømmen og tappes det ikke over isluka ender den opp ved tunnelinntaket. Tapping over isluka vil påvirke vannstrømmen forbi tunnelinntaket. Det aktive vandringmønsteret hos utgytt aure i kraftverksdammen medfører trolig at vannstrømmen over isluka vil relativt raskt bli registrert av auren (Arnekleiv m.fl. 2007). Hyppige og/eller langvarige vannslipp over isluka vil derfor medføre en økning i andel aure som nedvandrer forbi demningen. Da auren i våre forsøk og ved tidligere studier responderte relativt kjapt på vannslipp over isluka tilsier dette at vannslippene kan være av relativt kort varighet. Samtidig viser døgnrytmen i aurens aktivitet at dette burde foregå morgen og kveld.

Aktivitet og nedvandring ved jernbanebrua var lav etter 1. november. Etter at isluka ble åpnet registreres det en markant økning av nedvandring og aktivitet ved jernbanebrua. Åpningen av isluka innebærer ikke økt vannslipp over dam, men kun en endring i hvilken luke vannet slippes igjennom. Det er derfor ingen grunn til å tro at åpningen av isluka har påvirket aure som eventuelt sto i hølen ved jernbanebrua til å starte nedvandring. Det er derfor overveiende sannsynlig at auren som da observeres å vandre ned fra jernbanebrua er den samme auren som går ned dammen ved vannslipp over isluka enten ved det registrerte vannslippet den 7. november eller ved eksperimentet den 9.-10. november. Fire av de observerte nedvandringene fant sted like før eksperimentet og var derfor trolig fisk som passerte dammen den 7. november. Under og etter at isluka ble åpnet under eksperimentet vandret 7 aure ned forbi jernbanebrua. Det var derfor i beste fall 23 % av de 30 aurene som slapp seg over isluka under eksperimentet som også passerte ned forbi jernbanebrua i løpet av den 7 dagers perioden kameraovervåkingen ved jernbanebrua pågikk etter vannslippet i isluka. Dette kan tyde på at en betydelig andel av den auren som en lykkes i å få ned forbi kraftverksdammen ved vannslipp i isluka på senhøsten blir stående i hølen nedenfor Hunderfossen. Dette er overraskende, tatt i betraktning at den raske responsen på vannslipp over isluka skulle tyde på at viljen til nedvandring var til stede. For at vannslippet over isluka skal være vellykket må auren også vandre videre ned til Mjøsa, ellers vil auren måtte overvintre i hølen nedenfor kraftverksdammen. Trolig er det da bedre at den blir stående i kraftverksdammen, da areal og matforhold trolig er gunstigere der. Det kan selvsagt ikke utelukkes at det gikk fisk ned forbi jernbanebrua og ut i Mjøsa også etter at kameraovervåkingen ble avsluttet, men mot slutten av overvåkingsperioden gikk aktiviteten mot null. En må også forvente at vandringsvilligheten avtar utover senhøsten etter hvert som vassdraget avtar. Undersøkelsen kan derfor ikke konkludere med at nedvandringen av aure til Mjøsa om høsten etter gyting kan økes vesentlig gjennom manøvrering med vannslippet ved Hunderfossen, selv om nedvandringen forbi Hunderfosdammen kan økes.

Anbefalinger for fremtidig forvaltning.

Resultatene fra denne undersøkelsen gir ikke tilstrekkelige holdepunkter til å kunne anbefale at det iverksettes vannslipp gjennom isluka i november med den hensikt å øke tilbakevandringen av utgytt aure til Mjøsa på høsten. Undersøkelsen viser imidlertid at vannslipp over isluka er effektivt for å få aure forbi kraftverksdammen. Mye storaure har overvintret oppover i vassdraget og ankommer på våren (Kraabøl og Arnekleiv 1997; Arnekleiv & Kraabøl 1999; Arnekleiv m.fl. 2007). Dette tilsier at i perioder med

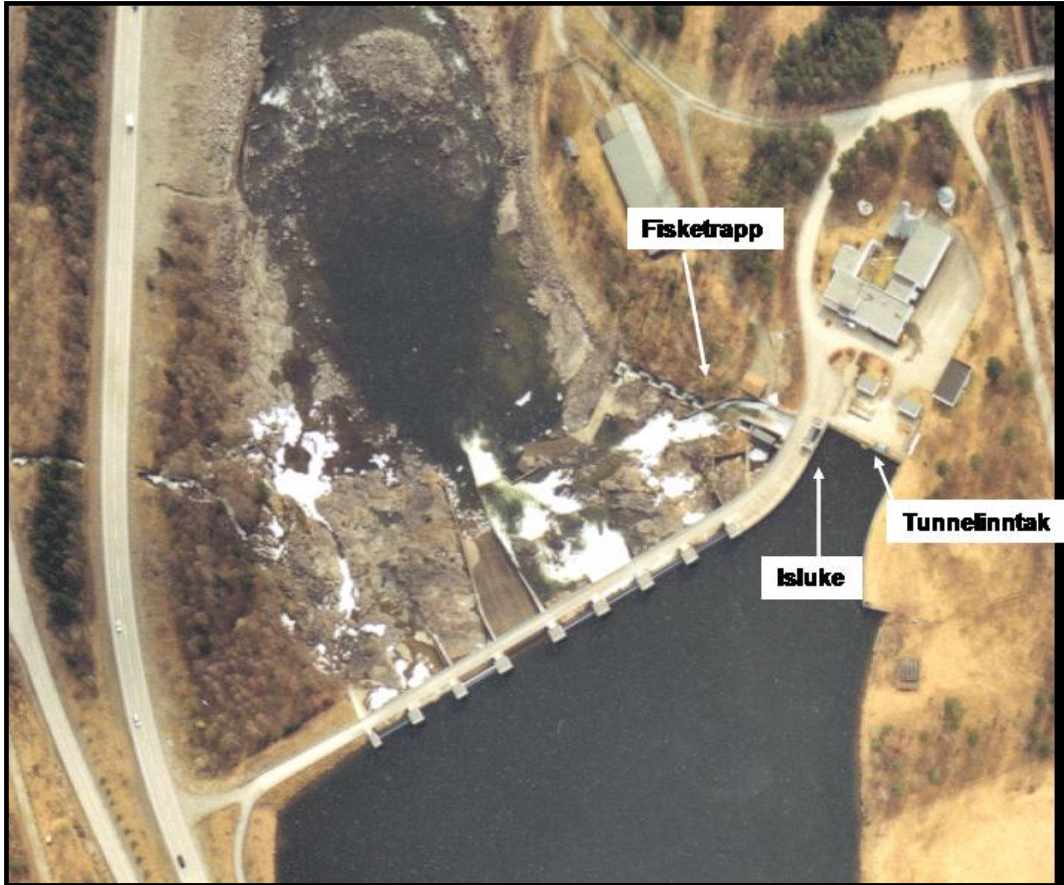
overskuddsvann i vassdraget bør dette alltid slippes over isluka vår og sommer både av hensyn til nedvandrende vinterstøinger og av hensyn til smoltutgangen som også synes avhengig av overflatetapping (Arnekleiv & Kraabøl 1999). I år med sen vårflom bør det slippes lokkevann gjennom isluka for å påskynde vinterstøingenes nedvandring.

Den lave andelen fisk som vandret videre forbi jernbanebrua etter å ha passert ned forbi kraftverksdammen var overraskende. Det bør vurderes å gjøre nærmere undersøkelser omkring mulighetene for å øke viderevandringen. Observasjonene ved kraftverksdammen viser at en god del utgytt aure ankommer ved kraftverksdammen i oktober. Vandringsvilligheten kan tenkes å avta med tid og med synkende vanntemperatur. Det kan derfor tenkes at aure som evt. slapp seg ned forbi kraftverksdammen i slutten av oktober i større grad ville fortsatt ut i Mjøsa. Tidligere vannslipp over isluka kan derfor være aktuelt å forsøke.

9. LITTERATUR

- Aass, P. & Kraabøl, M. 1999. The exploitation of migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) population; change of fishing methods due to river regulation. *Regulated Rivers: Research & Management* 15: 211-219.
- Aass, P., Sondrup Nielsen, P. & Brabrand, Å. 1989. Effects of river regulation on the structure of a fast-growing brown trout (*Salmo trutta* L.) population. *Regulated Rivers: Research & Management* 3: 255-266.
- Anon 1999. Handlingsplan for storaure – tilstandsrapport for storørretens gyte- og oppvekstområder i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. Interkommunal rapport.
- Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 1996. Migratory behaviour of adult fast-growing brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to waterflow in a regulated Norwegian river. *Regulated River: Research & Management* 12: 39-49.
- Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 1999. Opp- og nedvandring av ørret ved Hunderfossen kraftverk. DN Notat 1: 49-55.
- Arnekleiv, J.V., Kraabøl, M. & Museth, J. 2007. Efforts to aid downstream migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) kelts and smolts passing a hydroelectric dam and a spillway. *Hydrobiologia*, i trykk.
- Dahl, K. 1918. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Gregersen, F., Johnsen, S. & Hegge O. 2007. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2006. FMO rapport x/07, under arbeid.
- Heitkøtter, F. 1981. Hunderørret. Biri Offset.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1917. Mjøsens fisker og fiskerier. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskaps Skrifter. Trondheim.
- Johnsen, S. 2005. Utviklingen av ørretbestanden av Begna elv etter utbygging av Eid kraftverk. FMO rapport 4/05.
- Johnsen, S. 2006. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2005. FMO rapport 2/06.
- Kraabøl, M. 1998. Manøvrering av minstevannføring og overskuddsvann ved Hunderfossen kraftverk. Miljøtjenester rapport 1.
- Kraabøl 2006. Gytebiologi hos Hunderørret i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen kraftverk. NINA rapport 217.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1995. Stangfiske etter Hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965-1994. FMO-rapport 3/95.

- Kraabøl, M. & Aass, P. 1996. Drivgarnsfisket etter ørret i Lågen fra Mjøsa til Fåberg i perioden 1900-1969. FMO rapport 15.
- Kraabøl, M & Arnekleiv, J.V. 1997. Utvandring av vinterstøing og smolt av Hunderørret fra Gudbrandsdalslågen i relasjon til manøvreringen av Hunderfossen kraftverk. Pilotforsøk med radiotelemetri. NTNU Vitenskapsmuseet. Zoologisk notat 1997-1.
- Kraabøl & Arnekleiv 1998. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. Vitenskapsmuseet rapport 1998-2.
- Kristjansson, L. & Kraabøl 1994. Gyteplasser for storauren i Lågen fra Harpefoss til Ringebu. FMO Notat.
- Lamberg, A., Fiske, P., Tesaker, G., Tesaker, E. & Gammelsrud S. 2006. Forsøk med videoregistrering av anadrom fisk i elv. NINA Oppdragsmelding 715: 1-26.
- Museth, J. & Qvenild, T. 2003. Merkingforsøk i fisketrappa ved Løpet i Renavassdraget i perioden 1985-2000. HH rapport nr. 12-2003.
- Skurdal, J., Dervo, B.K. & Taugbøl, T. 1997. Storørret. Landbruksforlaget.
- Taugbøl, T., Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal, J. 1989. Mjøsørretens ernæring. FMO rapport 15.



Bilde 1 Kraftverksdammen på Hunderfossen med avmerket posisjon for tunnelinntak, isluke og fisketrapp.



Bilde 2 Hølen nedenfor Hunderfossen sett fra jernbanebrua.



Bilde 3 Hølen nedenfor Hunderfossen med avmerket posisjon for kamera og gytefelt.
Strømretningen er oppover i bildet.



Bilde 4 Utløpet av hølen nedenfor Hunderfossen.



Bilde 5 Minstevannføringstrekning nedstrøms jernbanebrua på $2 \text{ m}^3/\text{s}$.



Bilde 6 Isluka sett fra nedstrøms (venstre) og oppstrøms (høyre) posisjon



Bilde 1 Et utsnitt av bildesekvenser med a) storaure med sopp, b) harr og c) storaure.