

Til: Skagerak Energi v/ Stian Bjørge

Fra: Lars Bendixby

Dato 2015-11-23

Fiskefaglige vurderinger i Heddøla i forbindelse med Sauland kraftverk

NVE ber i sin innstilling til konsesjon om at det skal vurderes behov for oppvandringsperre for fisk ved utløpskanalen fra Sauland kraftverk. Da kunnskapsgrunnlaget om fisk i denne delen av vassdraget er begrenset, har Norconsult gjennomført undersøkelser av leveområder for laks og ørret fra Omnesfossen, til området ved planlagt utløp og ca. 200 meter nedstrøms. Dette for å bedre kunnskapsgrunnlaget for en slik vurdering. I tillegg er det gjort en kartlegging av elvemusling i området ved utløpet som berøres av blant annet bunnplastring og erosjonssikring. Dette notatet oppsummerer resultater fra kartleggingen og gir anbefalinger til tiltak som ivaretar fisk i vassdraget i forbindelse med utbygging av Sauland kraftverk.

Kunnskapsstatus om fiskebestandene i Skiensvassdraget og Heddøla

Heddøla har bestander av laks, ørret, ål, trepigget stingsild, elvenioye, gjedde, abbor, ørekyt og sik. Storørret fra Heddalsvatnet bruker Heddøla som gyte- og oppvekstelv. Fra Omnesfossen hvor det meste av laksen stopper, og ned til Heddalsvatnet er det 17,9 km (Hvidsten, 2010). Heddøla renner relativt rolig og bunnen er flatet ut og består av småfallen stein og grusmasser. Elva er tidligere blitt benyttet til tømmerfløting, og store steiner er i stor grad fraværende i elva. Det er svært få dype kulper i vassdraget. Det er laget forbygninger og flomvern. Bestandstilstanden for laks i Skiensvassdraget er dårlig, og redusert for sjørret (Miljødirektoratet, 2015). Anadrom strekning omfatter vassdraget nedstrøms Omnesfossen i Heddøla, Tinfoss i Tinnåa, Oterholtfossen i Bøelva, Ulefoss i Eidselva og Svartufs (foss) ovenfor Røjevannet i Bliva (figur 1). Den anadrome strekningen fra Frierfjorden til Omnesfossen er ca. 8 mil. På sin ferd til fra havet må laksen passere kraftverkene Klosterfoss og Skotfoss før den kommer opp i Norsjø.



Figur 1. Anadrom strekning i Skiensvassdraget oppstrøms Norsjø omfatter innløpselvene Bøelva og Heddøla. Vandringshinderet er markert ved Oterholtfossen i Bøelva og Omnesfossen i Heddøla.

Gytebestandsmålet for Skiensvassdraget er satt til 1496 (kg hunner). Forvaltningsmålet er nådd i 2014 og den naturlige bestandsstørrelsen i vassdraget er karakterisert som stor (Forseth & Fiske, 2015). Følgende påvirkningsfaktorer er registrert i Lakseregisteret for Skiensvassdraget:

Tabell 1. Påvirkningsfaktorer registrert i Lakseregisteret for Skiensvassdraget

| Påvirkningsfaktor | Laks | Sjørørret |
|--|--|--|
| Fysiske inngrep og vassdragsreguleringer | Avgjørende | Avgjørende |
| Rømt oppdrettslaks | Avgjørende | |
| Introduserte arter, andre forhold | Introdusert gjedde og ørekyte. Rømt oppdrettslaks. Laksetrapp med dårlig funksjon. | Introdusert gjedde og ørekyte. Rømt oppdrettslaks. Laksetrapp med dårlig funksjon. |

Rekrutteringa i vassdraget er basert på naturlig gyting og utsetting av settefisk. Det er satt ut yngel av laks i Heddøla siden 1983, i medhold av reguleringskonsesjoner. Det er pålagt å sette 68 800 yngel av laks i Bøelva og 9 175 sommergammel settefisk av laks og tilsvarende antall for ørret i Heddøla. All settefisk (både laks og ørret) er alet opp ved Telemark Settefisk AS (Hvidsten, 2010). Oppvandrende fisk må forbi Klosterfossen og Skotfoss kraftverk. Trappa i Skotfoss har fungert dårlig men har de siste årene blitt utbedret. Oppgangen i Klosterfossen pr 5. november 2013 talte 1785 fisk, mens oppgangen i Skotfoss talte 485 laks og 58 sjørørret. I 2012 gikk ca. 1200 laks opp Skotfoss. I år (2015) er det registrert 1008 fisk (art ikke angitt) forbi trappa i Skotfoss (skienselva.no). Fisken vandrer ut som smolt i mai. Ål og smolt og vinterstøinger av laks som vandrer ut av Norsjø må forsere disse kraftverkene, og mye fisk dør i møte med turbiner. Det planlegges imidlertid i disse dager tekniske løsninger som ivaretar nedvandrende fisk på en bedre måte (finnrist ved inntak) (Kraabøl, 2011). De siste åra er det satt ut 50.000 smolt pr. år nedstrøms Klosterfoss som et kultiveringstiltak (pers. medd. Stensrud, 2013). Det ble i 2010 gjort ungfiskundersøkelser i Heddøla (Hvidsten, 2010). På undersøkelsesstasjonen rett under Omnesfossen (S5) ble det i 2010 funnet laks og ørret, vill og utsatt. Tettheten av villfisk av laks var imidlertid svært lav på denne stasjonen, men noe høyere nedstrøms samløpet med Ørvella (S6). Stasjonene 7 og 8 er lenger ned i Heddøla (se tabell 2).

Tabell 2. Fangst av vill laks på stasjoner i Heddøla ved undersøkelser i 2010. Antall ville laks (n), gjennomsnittslengde (L) og standardavvik hos årsyngel (0+), ettårige (1+) og toårige laksunger fra fire stasjoner i Heddøla. S5 er stryket nedstrøms Omnesfossen, S6 i stryket nedstrøms Ørvella, S7 og 8 er lenger ned i elva. Hentet fra (Hvidsten, 2010).

| Stasjon | 0+ | | | 1+ | | | 2+ | | |
|---------|----|------|-----|----|-------|------|----|-----|----|
| | N | L | SD | N | L | SD | N | L | SD |
| 5 | 0 | - | - | 5 | 108,8 | 3,8 | 1 | 127 | - |
| 6 | 21 | 58,8 | 4 | 3 | 102,0 | 10,4 | 0 | - | |
| 7 | 16 | 63,1 | 4,4 | 0 | - | - | 0 | - | |
| 8 | 3 | 68 | - | 0 | - | - | 0 | - | |

Undersøkelser høsten 2015

Høsten 2015 er det gjennomført elektrofiske og snorkling for å registrere laks og storørret i Heddøla. Kartleggingen har foregått fra Omnesfossen, til ca. 200 meter nedstrøms planlagt utløp fra kraftverket. I tillegg er det gjort en kvalitativ kartlegging av gyte og oppvekstområder.

Registrering av gytefisk- og gyteområder

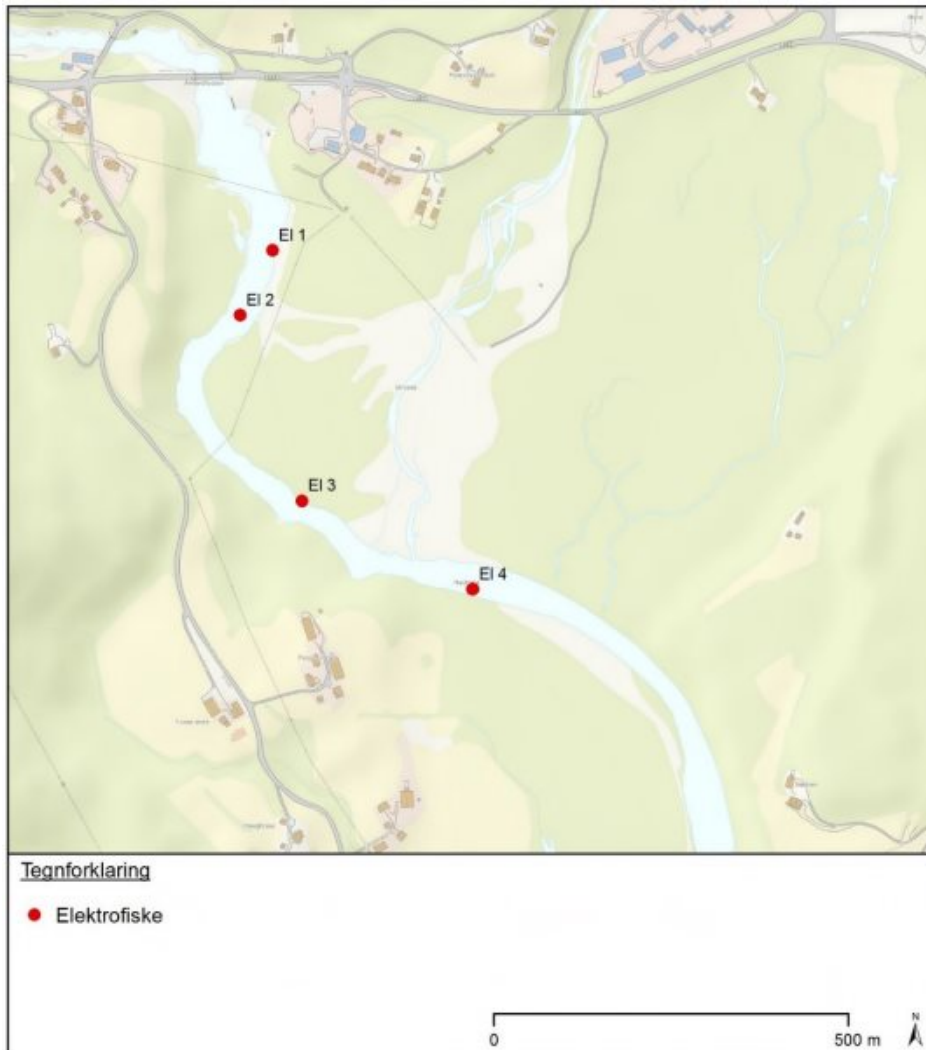
Snorklingen har foregått ved at to personer har drevet i overflaten, på hver sin halvdel av elva. Etter hver kulp, eller ca. etter 100 meter har en stoppet opp og notert ned, samt koordinatfestet evt. funn. Heddøla er en humøs elv med begrenset sikt. Registreringer av fisk, kan derfor ikke regnes som kvantitative data, men heller som en observasjon av hvor fisken finnes. Det betyr at det er sannsynlig at det finnes en god del mer fisk enn hva som er observert. Særlig i dype partier er metoden uegnet. I feltrunden 13. oktober var imidlertid både vannføring og værforhold svært gode, slik at kartleggingen ble så god som det er mulig å få det i dette vassdraget. Heddøla er videre snorklet på en strekning på 7 km ned til Melås bru for å få et inntrykk av forekomst av laks og ørret og gyteområder, samt elvemusling i en større utstrekning. Feltundersøkelsene har foregått i tre runder for å få lav nok vannføring og god nok sikt til en god gjennomføring (tabell 3). Dataene fra 13. oktober er benyttet som grunnlag i dette notatet.

Tabell 3. Feltundersøkelser i Heddøla høsten 2015.

| Dato | Vannføring (m ³ /sek) Omnesfoss | Forhold |
|---------------|--|---|
| 10. september | >20 | Sol og klart, men høy vannføring og begrenset sikt (<2 meter). |
| 5. oktober | <15 | Sol og sky, men lav vannføring og relativt god sikt (2-3 meter). |
| 13. oktober | ~5 | Sol og sky, men svært lav vannføring og relativt god sikt (<5 meter). |

Elektrofiske

Det ble gjennomført ungfiskregistreringer 13. oktober med elektrofiske på fire stasjoner mellom Omnesfossen og ca. 200 meter nedstrøms. Både vannføring (5 m³/s) og temperatur (noe varmere, 9-11 °C) var relativt lik som for undersøkelsene i 2015 og gav dermed sammenliknbare forhold. Undersøkelsene i 2015 ble gjort etter to store flommer i elva som nok kan ha påvirket ungfiskbestanden i form av drift nedstrøms. Da hensikten var å registrere naturlig rekruttering, ble det på forhånd avtalt med Telemark settefisk at de ikke skulle sette ut yngel i dette området, og at stasjonene er lagt på oversiden av der de satt ut yngel høsten 2015. Fisket ble gjennomført med tre gjentatte uttak, og antall ungfisk er estimert etter avtak i fangst (Zippin, 1958; Bohlin, et al., 1989). På stasjoner med en gangs fiske er kjent fangbarhet fra gjentatt fiske benyttet. Det er skilt mellom årsyngel (0+), eldre ungfisk av ørret og laks i tetthetsberegningene. Det er også skilt mellom utsatt (fettfinneklippet) og vill fisk. Det var gode forhold for elektrofiske. Vanntemperatur ble målt til 7 °C. Været var lett overskyet og vannføringen i Omnesfossen var på ca. 5 m³/s. Kvalitativt kontrollfiske er gjennomført enkelte stasjoner nedstrøms der det er satt ut fisk for å verifisere at en kunne skille utsatt (fettfinneklippet) og vill laks.



Figur 2. Elektrofiskestasjoner 13. oktober 2015.

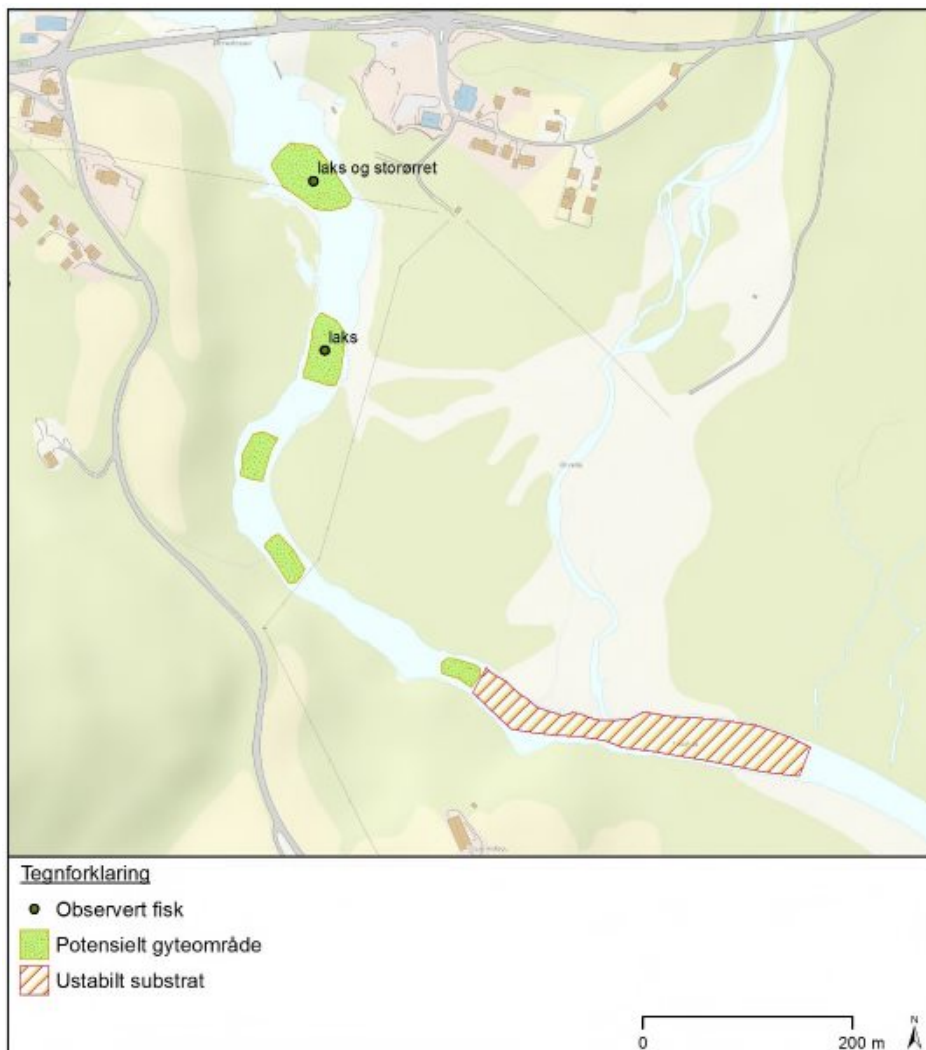
Registrering av elvemusling

Det er gjort en enkel kartlegging av elvemusling i utløpsområdet. Funn av musling er avmerket som funn/ikke funn på strekningen fra Omnesfossen og ca. 200 meter nedstrøms utløpet ved overflatesnorkling. Dette har gitt grunnlag for en skjønnsmessig vurdering av tetthet.

Resultater

Registrering av fisk og gyteområder i Heddøla

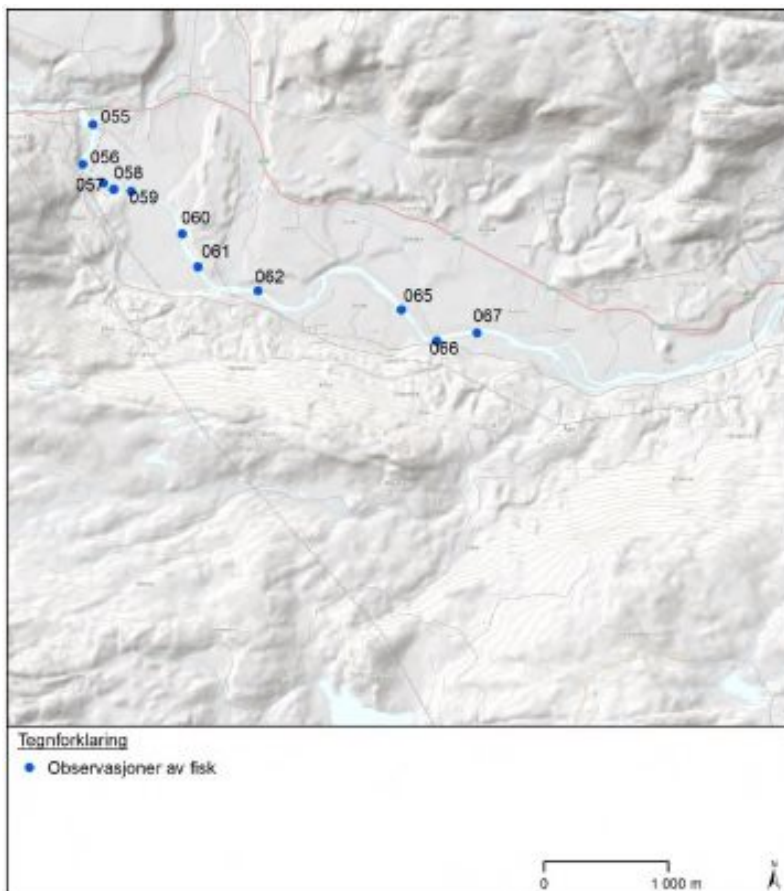
Det ble observert laks på strekningen fra fossekulpen og ned til kulpen oppstrøms det planlagte utløpet. På strekningen fra det planlagte utløpet til Ørvella ble det ikke observert laks. Ørret ble observert hele veien, også ett stort individ (>1 kg). Det var ikke spor etter graving eller gytegroper, som antyder at leken ikke var i gang på dette tidspunktet. Tilstedeværelsen av gyteklar laks og fysiske kvaliteter på substratet, vannhastighet og dyp tilsier at store deler av den kartlagte strekningen har verdi som gyteområde. I området ved samløpet med Ørvella er det svært ustabil substrat som derfor ikke anses som et viktig gyteområde.



Figur 3. Potensielle og observerte gyteområder, samt observert gytefisk av laks/storørret i planområdet.

Tabell 4. Observasjoner av laks og ørret samt gytegroper på strekningen fra Omnesfossen og ca. 4 km nedover.

| GPS | Koordinater (UTM 32) | Ørret | | | Laks | | | Kommentar |
|---------|----------------------|-------|--------|------|--------|--------|-------|--|
| | | <1kg | 1-3 kg | >3kg | 1-3 kg | 3-7 kg | >7kg | |
| 055 | | 2 | 1 | | | 1(m) | 1 (f) | Fossekuip, Omnesfoss. Gyteområde |
| 056 | | 3 | | | | | | Svingen over planlagt utløp - 2 gytegroper |
| 057 | | 3 | | | | | | |
| 058-059 | | | | | | | | Dypt område, ikke sett fisk |
| 060 | | 1 | | | 1 (f) | | | Gytesubstrat |
| 061 | | 1 | 2 | 1 | | | | Flere gytegroper |
| 061-062 | | | 1(f) | 1(m) | 1 | | | Flere gytegroper |
| 062 | | 3 | | | | | | |
| 065 | | 1 | 3 | | | | | |
| 066 | | 3 | | | | | | |
| 067 | | 1 | 1 | | | | | Gyfefelt 150m2 |



Figur 4. Observasjonspunkter av laks og ørret, samt gytegroper, på strekningen fra Omnesfossen og ca. 4 km nedover.

Elektrofiske

Det ble fanget laks og ørret på alle stasjonene (tabell 5). Det ble kun fanget en fettfinneklippet fisk (laks på 93 mm). Totalt fangst var 62 ungfisk av laks og 15 ungfisk av ørret, samt en hybrid. Ørret utgjorde dermed ca. 20 % og laks, ca. 80 % av fangsten. Det ble fanget flere eldre ungfisk av laks enn årsyngel, på alle stasjoner unntatt S3. Der var bildet motsatt. Tetthetsestimatene for laks på S1 (ca. 17 ind./100 m³) og S2 (ca. 14 ind./100 m³) må anses som relativt høye tettheter. Det er verdt å merke seg at det på disse stasjonene er svært lite årsyngel (0+). Tettheter for årsyngel vil normalt ligge 3-5 ganger høyere enn for eldre ungfisk. På stasjon 3 må tettheten av årsyngel likevel anses som middels-høy (ca. 23 ind./100 m³). Her renner elva noe roligere enn ved S1 og S2 og det er høyst trolig at årsyngelen kan ha blitt skylt nedover i de store flommene som har vært i Heddøla denne høsten.

Tabell 5. Resultater fra elektrofiske på fire stasjoner i Heddøla. Tabellen oppsummerer fangst og estimert tetthet. For 0+ er det benyttet en fangbarhet, $p=0,47$, for eldre laksunger en fangbarhet, $p=0,74$ og for eldre ørret, $p=0,41$.

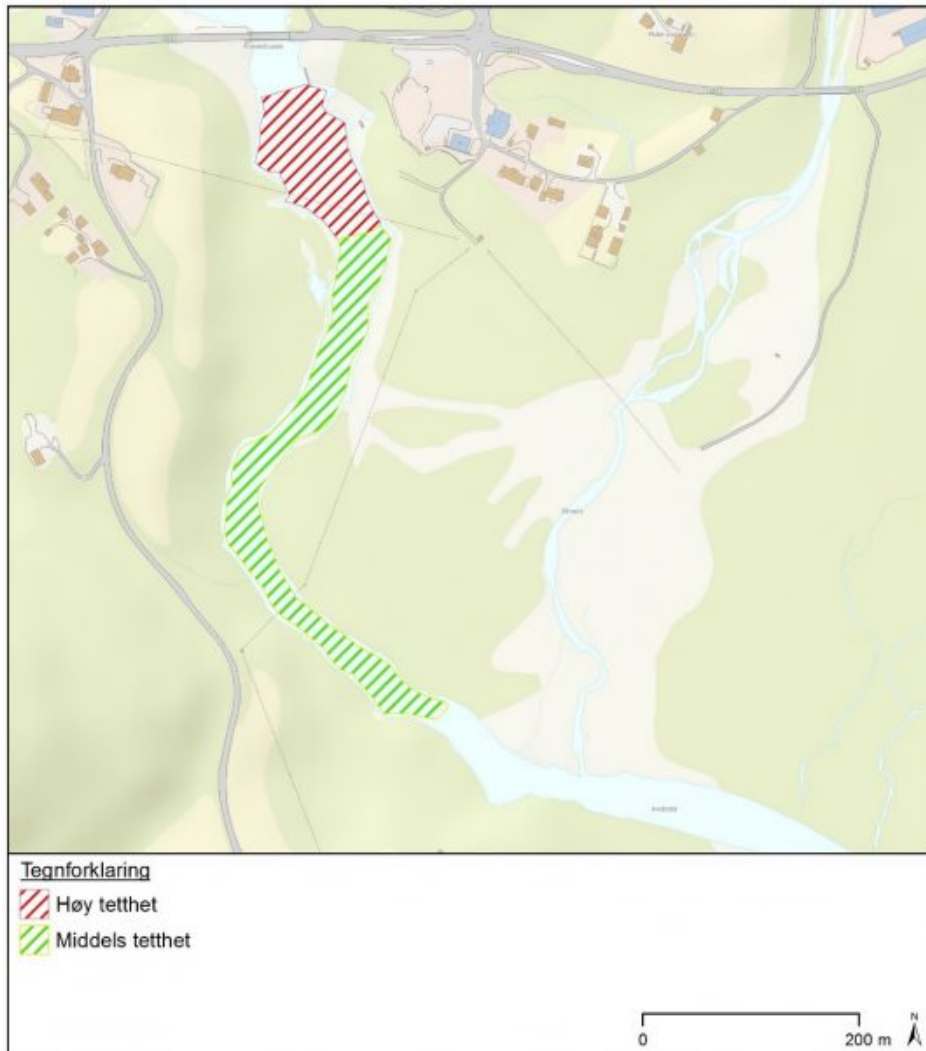
| Stasjon | Areal (m ²) | 0+ (laks/ørret) | | | Eldre laks/ørretunger | | | Kommentar |
|---------|-------------------------|-----------------|---------------------------------|--------|-----------------------|---------------------------------|--------|------------------------------|
| | | Fangst | Tetthet (n/100 m ²) | +/- SE | Fangst | Tetthet (n/100 m ²) | +/- SE | |
| E1 1 | 100 | 0/0/0 (ørret) | 0 | - | 4/0/2 (ørret) | 7,6 | 3,5 | |
| | | 3/1/1 (laks) | 5,9 | 2,1 | 12/5/0 (laks) | 17,3 | 0,7 | Hybrid, 69 mm |
| E1 2 | 100 | 2/-/- (ørret) | 4,2 | - | 1/-/- (ørret) | 2,4 | - | |
| | | 1/-/- (laks) | 2,1 | - | 11/-/- (laks) | 14,9 | - | Fettfinneklippet laks, 94 mm |
| E1 3 | 94 | 5/-/- (ørret) | 10,6 | - | 0/-/- (ørret) | 0 | - | |
| | | 11/-/- (laks) | 23,4 | - | 1/-/- (laks) | 1,3 | - | |
| E1 4 | 100 | 1/-/- (ørret) | 2,1 | - | 0/-/- (ørret) | 0 | - | |
| | | 11/-/- (laks) | 2,1 | - | 15/-/- (laks) | 20,3 | - | |



Figur 5. Storørret fra Heddøla.

Registrering av elvemusling

Elvemusling er kun registrert ved driving i overflaten, slik at det ikke er gjort tetthetsestimering eller graving etter unge individer. Musling ble funnet i relativt store tettheter i kulpen under Omnesfossen og hele veien ned til samløpet med Ørvella. Det er en tydelig avtagende tetthet jo nærmere en kommer Ørvella. Bunnssubstratet i denne delen av elva er mer ustabil, preget av rund stein, lite begroing og mangel på større steiner. Heddøla er snorklet på en strekning på 7 km ned til Melås bru, og fra Ørvella og nedover er inntrykket at musling kun forekommer svært sporadisk.



Figur 6. Høy tetthet av elvemusling, men denne avtar gradvis nedstrøms til samløpet med Ørvella. Her ble det ikke observert musling.

Vurdering av behov for oppvandringsperre ved utløpskanal

Det er kjent at laks kan bli forsinket i sin oppvandring til gyteområder som ligger oppstrøms kraftverksutløp. Dette er kjent fra studier ved blant annet Laudal kraftverk i Mandalselva (Thorstad & Hårsaker, 1998), Svorkmo kraftverk i Orkla (Thorstad, et al., 2003) og Rygene kraftverk i Nidelva / Arendalsvassdraget (Thorstad, et al., 2005).

Kartleggingen i Heddøla har avdekket at det er viktige gyte- og oppvekstområder for laks oppstrøms den planlagte utløpskanalen. Elektrofisket viser videre at det er til dels svært god rekruttering av ungfisk i området. Det er sannsynlig at laks som er født i de øvre delene av vassdraget vil ha stor motivasjon for oppvandring til disse områdene som voksen. Selv om vannføring etter utbygging medfører at disse områdene endres sammenliknet med i dag er det svært sannsynlig at i hvert fall fossekulpen under Omnesfossen bevarer de fysiske kvalitetene som gytekuulp for laks, i den betydning at substrat dyp og vannstrøm har de riktige egenskapene. Om fisken vil vandre til disse områdene som i dag, er det imidlertid vanskelig å predikere. Studiene fra Mandalselva, Nidelva og Orkla viste felles at kraftverksutløpene syntes å medføre forsinkelser i oppvandringen (Thorstad, et al., 2003). Det var ingen enkle sammenhenger mellom vannføring og passering av kraftverksutløp, og laksen passerte ved en rekke ulike vannføringsforhold. Videre syntes lokkeflommer å ha begrenset betydning for passering av kraftverksutløp og minstevannføringsløp. Undersøkelsene konkluderte at det ikke finnes enkle sammenhenger mellom vannføring og vandring hos laks, og det er grunn til å tro at eventuelle effekter av vannføring er forskjellig på ulike vandringsstadier og dessuten knyttet til laksens motivasjon for vandring (Thorstad, et al., 2003).



Figur 7. Fossekulpen har verdi som gyteområde for laks. Bildet tatt på ca. 5 m³/sek. Vannhastighet og dyp på denne vannføringen, som ikke er langt unna foreslått minstevannføring, er av en slik karakter at det sannsynligvis fortsatt vil kunne være en gytekuulp også etter utbygging.

Heddøla fremstår, i de øvre deler ned til Melås bru, som temmelig rensket for større steiner. Dette skyldes sannsynligvis en tilpasning for tømmerfløting i tidligere tider. Fossekulpen, samt området rett oppstrøms planlagt utløp, er blant få intakte kulper i elva som har et større sammenhengende

gyteområde, samt variasjon i form av store steiner som gir godt skjul for laksen. Det faktum at det er relativt få slike kulper igjen i vassdraget, hever verdien på særlig fossekulpen i en større sammenheng i Heddøla.

Det er sannsynlig at laks og ørret etter utbygging vil trekke inn i kraftverksutløpet, slik det blant annet har vært tilfelle ved Rygene kraftverk i Nidelva (Thorstad, et al., 2003). Her er det i senere tid installert en elektrisk fiskesperre for å forhindre dette. Det anbefales at det installeres en innretning som muliggjør fortsatt oppvandring til gyteområder nedenfor Omnesfossen.

Bunnen på utløpet vil ligge på kote 38,0. Overheng på tunnel vil ligge på kote 43,0 mens laveste undervann på kote 46,0. Dette betyr at utløpet, til enhver tid er dykket med minst 3 meter. Dette kan sannsynligvis ha en viss effekt, men dykket utløp vil i seg selv ikke være en garanti for at fisken søker videre opp i vassdraget.

Alternativ 1

Det bør monteres en rist med lysåpning på ca. 40 mm mellom gitterstavene, som forhindrer laks og ørret i å svømme inn i tunnelen. En 40 mm rist med vertikale gitterstaver er blant annet installert ved Laudal kraftverk i Mandalselva. Dette kraftverket er større enn Sauland kraftverk med en slukeevne på 110 m³/s. Rista hindrer fisken å bli stående inne i tunnelen. Rista her er i operativ i laksens oppvandrings sesong. Inntaksristen i Laudal kraftverk er på ca. 100 mm, slik at en del driv setter seg fast på utløpsristen. Driftserfaringer tilsier at det derfor er noe behov for grindrensk, men at dette behovet varierer (pers. medd. Mjåland, 2015).

Risten vil i seg selv ikke hjelpe fisken til områder videre opp. Selv om en fortsatt vil risikere at fisken blir stående ved utløpsåpningen er det svært sannsynlig at den etterhvert finner veien videre oppover i elva ved for eksempel overløp-situasjoner, til viktige gyteplasser lenger oppstrøms. Dersom det er teknisk mulig bør rista vinkles slik at den leder fisken mot minstevannstrømmen. Det kan være aktuelt at en tilpasser elveløpet med steinutlegging som strømstyrere som skaper leder fisken til en passasje videre oppstrøms.

Alternativ 2

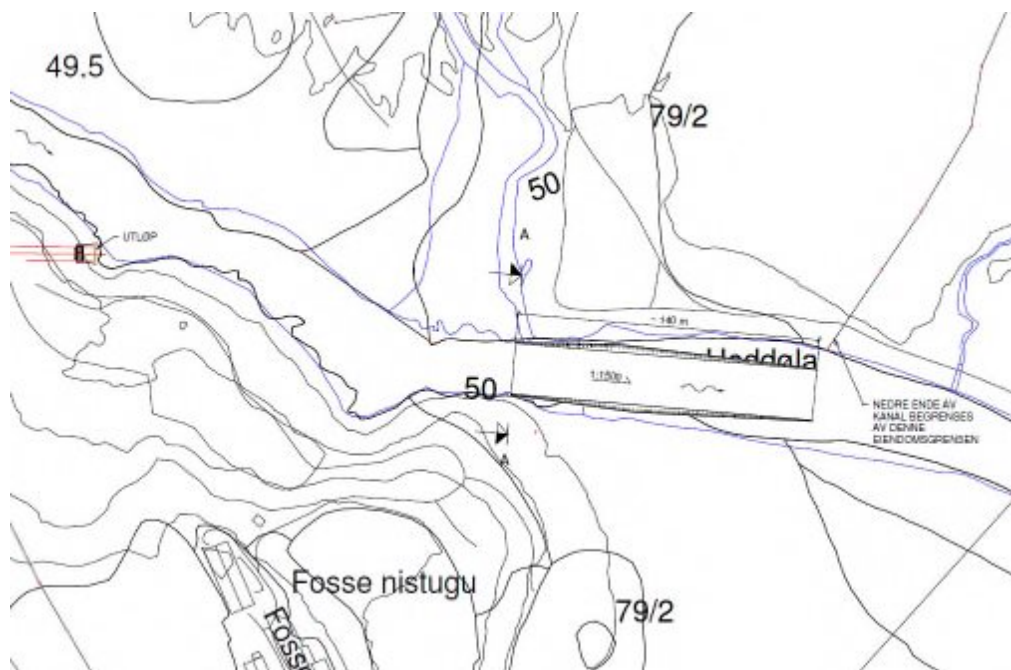
Alternativt kan det installeres en elektrisk fiskesperre ved utløpskanalen. En slik sperre vil hindre alle arter, også ål i å vandre inn og samtidig eliminere behovet for rensk. El-sperre er installert ved Rygene kraftverk i Nidelva, men det er foreløpig begrenset med driftserfaringer og derfor knyttet noe usikkerhet til hvor egnet den vil være til formålet.

Oppsummert

- En mekanisk rist bør ha lysåpning på ca. 40 mm, basert på erfaringer fra Mandalselva.
- Mulighet for rensk, for eksempel manuelt ved at den trekkes opp med en vinsj.
- Risten bør være operativ i oppvandringsperioden fra juni – oktober. Statistikk fra fisketelleren ved Skotfoss bør være styrende for fastsettelse av disse datoene.
- Alternativt kan elektrisk fiskesperre installeres.
- Det bør etter utbygging gjøres kartlegging av gyteområdene oppstrøms i noen år for å dokumentere effekten av utbyggingen og tiltaket.

Elvemusling

Det skal gjøres plastring på bunnen av Heddøla på en strekning på ca. 140 meter nedstrøms samløpet med Ørvella (figur 8). Tiltaket berører ikke viktige områder for elvemusling da substratet her sannsynligvis er for ustabil til at muslingen har etablert seg. De nederste 100 meterne av området er oppvekstområde for laksunger. Det er trolig at nytt substrat vil legge seg opp her over tid og erstatte dette.



Figur 8. Det vil gjøres plastring på bunnen av Heddøla på en strekning på ca. 140 meter.

Sandvika, 2015-11-23

Utarbeidet:

Lars Bendixby

Fagkontroll:

Håkon Gregersen
Kjetil Sandem

Godkjent:

Lars Kristian Westby

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Referanser

Bohlin, T. et al., 1989. *Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids*, s.l.: Hydrobiologia 173: 9-43, 1989.

Forseth, T. & Fiske, P., 2015. *Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. nr 8b*, s.l.: Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.

Hvidsten, N. A., 2010. *Smolt- og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget. Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva*, s.l.: NINA rapport 556.

Kraabøl, M., 2011. *Modernisering av Klosterfoss kraftverk. Tiltak for å opprettholde nedvandringsmuligheter for fisk forbi kraftverket.*, s.l.: NINA Rapport 771, 21 s..

Miljødirektoratet, 2015. *Lakseregisteret*. [Internett]

Available at: <http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/default.aspx>

pers. medd. Mjåland, B. O., 2015. *Agder Energi*, [Intervju] 2015.

pers. medd. Stensrud, M., 2013. *Grenland sportsfiskere, Laks- & sjørretutvalget* [Intervju] (oktober 2013).

Thorstad, E. B. F. P. et al., 2005. *Upstream migration of Atlantic salmon in three regulated rivers*, s.l.: Aquatic telemetry: advances and applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe. Ustica.

Thorstad, E. B. et al., 2003. *Oppvandring av laks i forhold til redusert vannføring og lokkeflommer i regulerte vassdrag*, s.l.: NVE Rapport nr. 1 – 2003 Miljøbasert vannføring.

Thorstad, E. B., Økland, F., Kroglund, F. & Jepsen, N., 2003. *Upstream migration of Atlantic salmon at a power station on the River Nidelva, Southern Norway*, s.l.: Fisheries Management and Ecology, 2003, 10, 139–146.

Thorstad, E. & Hårsaker, K., 1998. *Vandring hos radiomerket laks i Mandalselva i forhold til minstevannføring, lokkeflommer, terskler og kalking - videreføring av tidligere undersøkelser*, s.l.: NINA Oppdragsmelding 541: 1-31..

Zippin, C., 1958. *The removal method of population estimation*, s.l.: Journal of Wildlife Management 22.