

Kartlegging av
produksjonspotensialet
for laks og potensiell
verdiskapning ved
laksefiske i Otra ovenfor
Vigelandsfossen



Bilde over området for mulig plassering av laksetrapp i Vigelandsfossen

Hovedkontor

Gaustadaléen 21
0349
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Kartlegging av produksjonspotensialet for laks og potensiell verdiskaping ved laksefiske i Otra ovenfor Vigelandsfossen	Løpenr. (for bestilling) 5318-2006	Dato Nov. 06
	Prosjektnr. Undernr. O-26269	Sider Pris 26
Forfatter(e) Frode Kroglund Roar Lund; NINA	Fagområde	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Nedre Otra Grunneierlag	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag

Arbeidet med flerbruksplanen for Nedre Otra ble startet i 1987. I denne inngår det en plan for kultivering og utvikling av laksefisket oppstrøms Vigelandsfossen. De vassdragsavsnittene det er rimelig god grunn til å tro at laks vil ta i bruk som gyte- og oppvekstområder, har et produksjonspotensial på 6000 - 9000 smolt. Et forsiktig anslag angir at dette vil danne grunnlag for årlige fangster i en størrelsesorden på 170 til 320 kg laks, noe som kan gi en årlig verdi av den lokale omsetningen av varer og tjenester i forbindelse med laksefisket på 450 000 - 815 000 kroner. Dersom laks tar i bruk de små og grunne tilløpselvene/-bekkene som drenerer til Venneslafjorden vil den årlige verdien av laksefisket kunne øke til ca 650 000 - 1 175 000. Kostnadene ved bygging av laksetrappet i Vigelandsfossen og Hunsfossen kan anslås til 6 - 8,5 mill. kr. Gitt at forutsetningene, som er beskrevet i rapporten, stemmer, så anses dette tiltaket som lønnsomt.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kartlegging 2. Otra 3. Laksetrappet 4. Verdiskaping 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Habitat assessment 2. Otra 3. Salmon ladder 4. Value creation
--	--

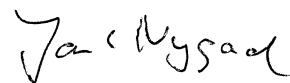


Prosjektleder



Forskningsleder

ISBN 82-577-5050-6



Fag- og markedsdirektør

Kartlegging av produksjonspotensialet for laks og
potensiell verdiskapning ved laksefiske i Otra ovenfor
Vigelandfossen

Forord

NIVA ved F. Kroglund hadde den 16. mai 2006 et møte med Nedre Otra Grunneierlag for å diskutere en kartlegging av mulige gyte- og oppvekstområder for laks i Otra ovenfor Vigelandsfossen og i tilløpselvene og bekkene til Venneslafjorden. På møtet deltok Sigmund Unander, Vennesla kommune, Tor Søren Drivenes og Arne Magne Robstad for Nedre Otra Grunneierlag. Målet til Nedre Otra Grunneierlag er å få laksen opp forbi vandringshindrene i Vigelandsfossen og Hunsfossen, for på denne måten å tilrettelegge for et sportsfiske og næringsinteresser oppstrøms dagens anadrome strekning. For at dette skal være næringsmessig og økologisk interessant, forutsettes det at det er gyte- og oppvekstmuligheter for laks i sideelvene og -bekkene til Venneslafjorden samt i hovedelva som løper inn i innsjøen. Med denne bakgrunn ble det ytret ønske om å foreta en faglig utredning av dette spørsmålet. NIVA tok på seg ansvaret for gjennomføre en slik utredning.

Grimstad, oktober 2006

Frode Kroglund

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Bakgrunn og metode	6
2.1 Bakgrunn	6
2.2 Kartlegging gyte- og oppvekstområder	8
2.3 Vannkvalitet	9
3. Produksjonskapasitet og fiskemuligheter	9
3.1 Området mellom Vigelandsfossen og Hunsfossen	9
3.2 Området fra Hunsfossen til Venneslafjorden	10
3.3 Venneslafjorden	11
3.4 Tilløpselver/-bekker til Venneslafjorden	13
3.4.1 Otra med Kuåna	14
3.4.2 Rogåna	15
3.4.3 Eikelandsbekken	16
3.4.4 Drivenesbekken	16
3.5 Potensiell produksjon og avkastning	16
4. Laksetrapper og fiskefelle	17
5. Produksjonskapasitet og verdi	18
6. Usikkerheter og forbehold	20
6.1 Fisk	20
6.2 Vannkjemi	22
6.3 Krypsiv	24
6.4 Andre effekter av tiltaket	24
7. Referanser	25

Sammendrag

Arbeidet med flerbruksplanen for Nedre Otra ble startet i 1987. I denne inngår det en plan for kultivering og utvikling av laksefisket oppstrøms Vigelandfossen. Bygging av en laksetrapp i Vigelandfossen og i Hunsfossen vil tilgjengeliggjøre elvestrekningen ovenfor disse fossene for anadrom laksefisk. Oppgangsforhold for anadrome fiskearter og i en viss grad produksjonsmuligheter er tidligere vurdert av R. Grande (1989).

Vennesla kommune og Nedre Otra Grunneierlag ønsket å få utredet:

- Hva er produksjonsmulighetene i bekkene til Venneslafjorden?
- Hva er produksjonsmulighetene i Venneslafjorden?
- Hva er produksjonsmulighetene i Otra opp til vandringshinderet ovenfor Venneslafjorden?
- Hva er kost-nytte verdien av et tiltak?

Ved etablering av fisketrapp i Vigelandfossen og Hunsfossen vil en strekning på 6,3 km med elv og innsjø opp til nordenden av Venneslafjorden samt ca 18 km med tilløpselver/-bekker til Venneslafjorden kunne åpnes for vandring av laks og sjørørret.

De vassdragsavsnittene der det er rimelig god grunn til å tro at laks vil ta i bruk som gyte- og oppvekstområder, har et antatt produksjonspotensial på 6000 - 9000 smolt. Dette vil kunne danne grunnlag for årlige fangster i en størrelsesorden på 170 til 320 kg laks, noe som vil kunne gi en årlig verdi av den lokale omsetningen av varer og tjenester i forbindelse med laksefisket på NOK 450 000 - 815 000 ved vårt forsiktigste anslag.

Det er usikkert om laks vil ta i bruk de små og grunne tilløpselvene/-bekkene som drenerer til Venneslafjorden, men dersom disse tilløpene tas i bruk som lakseproduserende områder vil den årlige verdien av laksefisket sannsynligvis kunne øke til ca NOK 650 000 - 1 175 000.

En del av fisken som blir produsert i områder ovenfor fisketrappene som vurderes etablert, vil kunne bli høstet i elva nedenfor trappene. Dette betyr at en del av de beløpene vi har fremmet for omsetningsverdien av fisket, er verdier som vil kunne bli høstet i vassdraget nedenfor fisketrappene.

Utredningen viser også at et er flere deler av vassdraget ovenfor de potensielle fisketrappene som er godt egnet for laksefiske.

Kostnadene ved bygging av laksetrapp i Vigelandfossen og Hunsfossen kan anslås til MNOK 6 - 8,5, men drift av laksetrappene vil medføre vanntap for regulanten. Verdien av dette vanntapet er ikke beregnet.

Vi anser det som sannsynlig at det er mulig å etablere en selvreproduserende bestand av laks i områder ovenfor laksetrappene innen få år etter bygging av trappene. Etableringen kan sannsynligvis aksellereres ved utlegging av rogn eller utsetting av lakseyngel i de nyåpnede vassdragsdelene. Det kan likevel ta lang tid før vassdraget når optimal produksjon. Vi anbefaler derfor at utviklingen følges nøye slik at en sikker bestandsforvaltning kan etableres.

Forekomstene av krypsiv kan være til hinder for etablering av laks oppstrøms Vigeland. Sammenhenger mellom krypsiv og fiskeproduksjon bør utredes ytterligere.

Konsentrasjonene av aluminium og pH-nivåene som måles i Otra kan i perioder være kritisk for parr og smolt. Vannkjemi kan således være til hinder for etablering av laks på kort sikt. Dersom det etableres tiltak mot aluminium oppstrøms Steinsfoss, vil vannkvalitet ikke være til hinder

1. Innledning

Arbeidet med flerbruksplanen for Nedre Otra ble startet i 1987. I denne inngår det en plan for kultivering og utvikling av laksefisket oppstrøms Vigelandsfossen. Bygging av en laksetrapp i Vigelandsfossen og i Hunsfossen vil tilgjengeliggjøre elvestrekningen ovenfor disse fossene for anadrom laksefisk. Oppgangsforhold for anadrome fiskearter og i en viss grad produksjonsmuligheter er tidligere vurdert av Grande (1989).

Nedre Otra Grunneierlag har vedtatt at det er ønskelig å forlenge laksens vandring i Otravassdraget opp til Venneslafjorden og til de øvrige elvene som drenerer til innsjøen. I hovedvassdraget inkluderte dette også strekningen der fisk i dag kan vandre til den møter vandringshindret ovenfor Venneslafjorden, dvs Otra mellom Venneslafjorden og Kringsjødammen. Arbeidsutvalget for grunneierlaget engasjerte NIVA til å gjøre et samarbeid med NINA for å utrede produksjonsmulighetene for laks i dette området og vurdere dette potensialet opp mot kostnadene ved å bygge laksetrapp og/eller fiskefeller for å forlenge laksevandringen. I rapporten har vi også vurdert mulighetene for å utøve et laksefiske i området. Vi ble også bedt om å belyse eventuelle negative og utilsiktede effekter.

Spørsmålet om bygging av fisketrapp i Otra har vært fremmet en rekke ganger. Av eldre dokumenter framgår det at dette har vært drøftet første gang allerede for over 115 år siden (omkring 1890). Senere i 1910-12 ble spørsmålet igjen reist av Kristiansand og Oplands Jæger og Fiskerforening. Det ble da visstnok også utarbeidet tegninger for laksetrapp både i Vigelandsfossen og Hunsfossen. I brev av 4. februar 1913 avsto imidlertid Hunsfoss fabrikk å avgi grunn til laksetrapp. I 1933 og i 1959 ble ideen også fremmet uten at prosjektet ble anbefalt av offentlig myndighet.

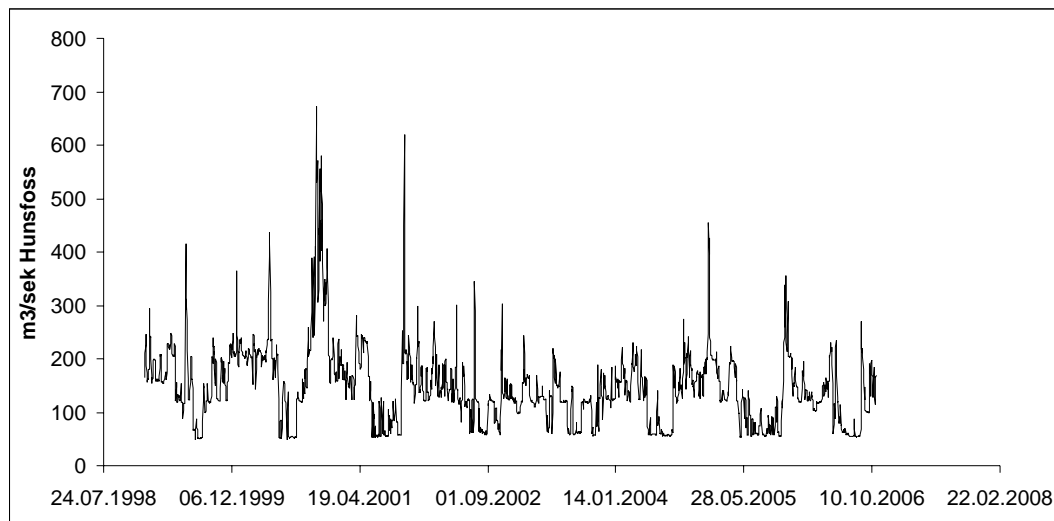
2. Bakgrunn og metode

2.1 Bakgrunn

Otravassdraget har et nedbørfelt på 3729 km² og har et gjennomsnittlig årsavløp på 145 m³/sek ved utløpet i Kristiansandsfjorden (**Figur 1**). Otra har vært regulert for produksjon av elektrisk kraft siden ca 1900. Vassdraget er utbygd med en rekke kraftverk og reguleringsanlegg som gjennom årenes løp mellom annet har gitt strømforsyning til stor industrivirksomhet langs vassdraget nedenfor Venneslafjorden. På den 47 km lange strekningen fra sjøen til Kilefjorden ligger seks kraftverk. To av disse ligger nedenfor Venneslafjorden (Vigeland og Hunsfoss kraftverker), to ligger med utløp innerst i Venneslafjorden (kraftverkene Steinsfoss 1 og 2), mens de øvrige to ligger langs elva opp til Kilefjorden. Reguleringen har medført jevnere vannføring gjennom året. Det er pålegg om minstevannføring på 50 m³/sek ved Vigeland. Høyere vintervannføring, manglende isdekke og lavere sommervannføring kan ha bidratt til økt begroing i vassdraget (Lynnebakken & Moe 2001).

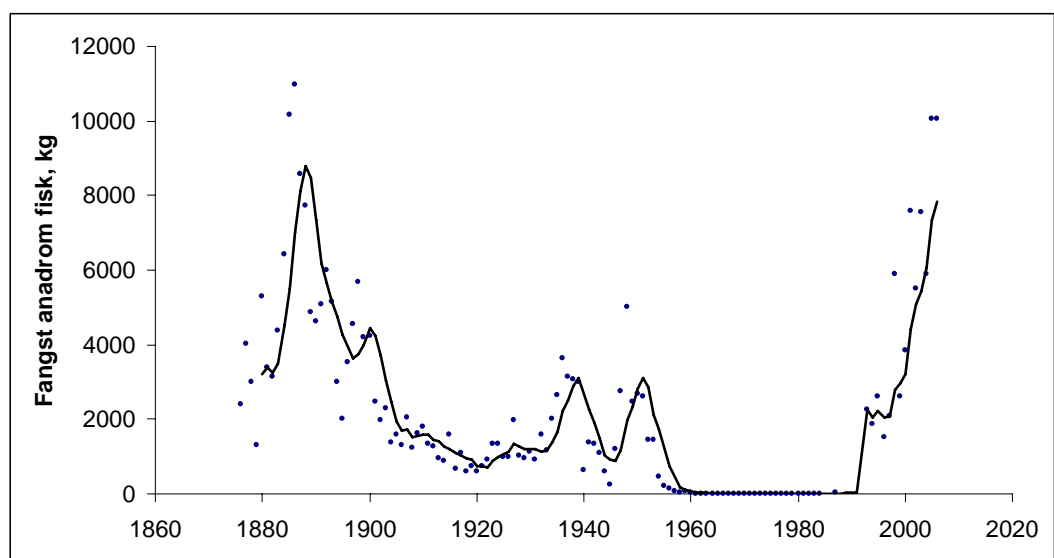
Otra er lakseførende opp til Vigelandsfossen (15 km). Otra var i gamle dager en god lakseelv med fangster opptil 11 tonn (1886). Gjennomsnittstørrelsen var 8-9 kg, og hvert år ble det fanget laks over 20 kg. Fra omkring 1900 ble laksefangstene betydelig redusert og i 1950-årene ble fangstene redusert til ned mot null (**Figur 2**). Årsaken til denne utviklingen er utslipp fra industrivirksomheten langs vassdraget samt forsuring (Kaste m.fl., 2000). Når industriutslippene opphørte i 1995 var elva fortsatt belastet av forsuring (Kroglund m.fl., 1999). Denne er imidlertid avtagende og var mer moderat på slutten av 1990-tallet enn tidligere (Kroglund m.fl., 2001a). Overvåkingen opphørte i år 2000. Fra 1993 er det igjen innrapportert fangster av laks fra Otra. Disse har vært økende på hele 1990-tallet og er nå på et historiske høyt nivå (**Figur 2**). Det er imidlertid usikkert hvor denne laksen har sitt opphav.

I yngelundersøkelsene utført i 1998 til 2000 ble det påvist urovekkende lite eldre yngel (Larsen, 2005). Det samme rapporteres fra gyro-overvåkingen (Larsen, pers.medd.). Samtidig er andelen villfisk i laksefangstene lavt (<40 %). Resten av den voksne laksen som fanges i Otra er kultivert eller har ukjent opphav (Larsen, 2005). Denne utviklingen avviker fra det man ser i blant annet Mandalselva, hvor andelen villlaks er økende. Det er derfor reist som hypotese at mye av den laksen man i dag fanger i Otra, stammer fra smolt produsert i andre vassdrag og ikke fra smolt som har utvandret fra Otra. Forsuring kan redusere overlevelse av 0+ til eldre lakseunger, samt svekke smoltens saltvannstoleranse. Den høye minstevannføringen i Otra kan tiltrekke seg voksen laks som er på tilbakevandring til sine respektive gyteelver.



Figur 1. Vannføring i Otra målt ved Hunsfoss (Heisel vannmerke) for perioden 1996-2006. Data fra Agder Energi.

Det er utarbeidet en tiltaksplan for å motvirke forsuring i vassdraget (Kroglund og Kaste, 2002). Denne skal revideres i 2006 basert på nyere vannkjemiske data og områdene oppstrøms dagens anadrome strekning vil da bli vurdert på nytt.



Figur 2. Årlig fangst av anadrom fisk i Otra i perioden 1876 til 2006 (prikker). Linjen representerer 5-års midler. Andelen sjøørret i fagstene er generelt <10 % av samlet fangst.

Problemveksten krypsiv preger hele Otravassdraget. Begroingen har bygd opp store mengder organisk materiale i deler av vassdraget. Som følge av reguleringer og terskelbassenger hindres den naturlige utvaskingen av slike materialer. Forekomstene av krypsiv kan også være til hinder for etablering av laks oppstrøms Vigeland.

2.2 Kartlegging gyte- og oppvekstområder

Det ble gjennomført en befarings i vassdraget ovenfor Vigelandsfossen, det vil si i hovedelva opp til demningen ved Kringsjødammen, Venneslafjorden og sideelver og bekker som drenerer til Venneslafjorden i dagene 27. og 28. juni 2006. Det ble benyttet bil, med stopp på strategiske punkter. Alle de viktigste tilløpselvene til Venneslafjorden ble befart, og mulige vandringshindre for laks ble vurdert. Det er ikke mulig med sikkerhet å fastslå hvilke fosser som vil stoppe laksen, men basert på kunnskap om svømme- og hoppekapasitet til laks, og faglig skjønn, ble sikre og mulige vandringshindre anmerket. Under befaringen ble det også innhentet supplerende informasjon fra lokalkjente.

Under de to befaringsdagene vekslet været fra å være overskyet med tilløp til regn (første dag) til å være lettskyet med tilløp til sol. Lysforholdene kan begge dagene anses for å ha vært gode til å gjøre observasjoner med henhold til de ulike områdenes egnethet for lakseproduksjon. Vannføringen i elvene / bekkene som drenerer til Venneslafjorden var lav, slik at elvebunnen var observerbar på alle befaringspunkter i disse vassdragene. Langt det meste av elva mellom Vigelandsfossen og Hunsfossen samt området fra demningen ved Hunsfossen og opp til brua i Vennesla sentrum er områder så dype at elvebunnen ikke var observerbar.

Vannføringen var moderat under befaringen og det meste av den vegetasjonsfrie sonen i elvene/bekkene var vanddekt. Elvestrekningene ble klassifisert til elveklasser (stryk, glattstrøm, kulp osv) og bunnssubstratet ble vurdert i forhold til egnethet til gyting og oppvekst.

Alle sikre og mulige vandringshindre ble inntegnet på kart og lengden på elvestrekningene og strandlinjene av innsjøene ble målt opp. Ved beregning av produksjonsareal ble det lagt til grunn gjennomsnittlig breddemål beregnet ved målinger av elvebredden for hver 50 m på kart i målestokk 1:5000. Breddemålene representerer vegetasjonsfri bredde. Selv om breddene vil være mindre ved lavere vannføringer er dette målet nyttig fordi mange av de eksisterende produksjonsmålene i norske laksevassdrag er basert på vegetasjonsfritt areal.

Ved beregninger av av produksjonspotensialet har vi benyttet erfaringstall for normale smolt tettheter i norske lakseelver (Jonsson m. fl. 1998; Arnekleiv m. fl. 2000; Hvidsten m. fl. 2004; Saltveit & Bremnes 2004; Sægrov & Hellen 2004; Jensen m. fl. 2005; Næsje m. fl. 2005). Vi har benyttet nedre og øvre sannsynlige grenser.

Ved vurderingen av produksjonskapasitet har vi delt inn vassdraget i to typer habitat, dvs bassenger med et innsjølignende preg og mer strømpåvirkede områder som framstår som elver eller bekker, og brukt ulike produksjontall for habitat-typer. Det finnes imidlertid ikke mye kunnskap om smoltetthet i innsjøer og stilleflytende elvestrekninger. Nye undersøkelser i Numedalslågen antyder at tettheten av laksyngel i smoltstørrelse i stilleflytende områder ligger i størrelsesorden 0,5 fisk pr 100 m², eller lavere (se Forseth & Lund 2006, upubliserte data). Undersøkelser fra innsjøer i Rogaland antyder tettheter på 1-4 smolt pr 100 m² (Lura 2005). Vi har her valgt å bruke en smoltetthet på 0,5-1 pr 100 m². For å anslå produksjonspotensialet i elver og bekker har vi valgt å bruke et relativt konservativt anslag for smoltproduksjon, basert på erfaringstall fra andre norske laksevassdrag, på mellom 4 og 6 smolt pr 100 m² elveareal.

2.3 Vannkvalitet

Dårlig vannkvalitet kan hindre etablering av laks. Dagens vannkvalitet og mulige effekter av denne er derfor vurdert. Det foreligger mye eldre data fra Otra. Dette er brukt for å belyse langtidstrener i vannkvalitet (RESA-basen; Otra). Det ble utplassert en kontinuerlig pH-loggestasjon i Otra i 2003. Data fra denne er innhentet for å belyse dag til dag variasjon i vannkvalitet. Dataene for de siste to årene er ikke kvalitetssikret i forhold til manuelle prøver og instrumentkalibrering. Dette gjøres først ved den regulære rapporteringen av resultat til Direktoratet for naturforvaltning (rapportering i 2007). Stasjonen har vært stabil over lengre tid så verdiene er sannsynligvis ikke svært feil.

Det ble tatt vannprøver fra 23 bekker langs nedre del av Otra i 2000. Dette materialet er supplert med nye prøver tatt høsten 2006. Alle kjemianalyser er foretatt etter standard metoder ved NIVA.

3. Produksjonskapasitet og fiskemuligheter

3.1 Området mellom Vigelandsfossen og Hunsfossen

Strekningen fra utløpet av Hunsfoss kraftverk og ned til Hallandsfossen har elvekarakter (**Figur 3**). Dette området er dominert av dype blankstryk der substrat i betydelig grad består av en blanding av større og mindre stein og blokk. Her vil en antatt produksjonskapasitet på mellom 4 og 6 smolt pr 100 m² elveareal (se metodekap. for valg av smolttetthet) gi en produksjon på 2700-4000 smolt ut fra et beregnet elveareal for området på 66 800 m² (lonet som vil dannes i det vestre løpet under Hunsfoss fabrikk ved nytt Hunsfoss kraftverk, er da ikke medregnet som produksjonsareal). I strykområder som dette vil laksunger vanligvis konkurrere ut ungfisk av ørret dersom det i området er tilstrekkelige gyteområder for laksen.

På østsiden av øya like nedenfor utløpet av Hunsfoss kraftverk er det et grunt blankstryk som på brekket går over i et striere og dypere stryk (**Figur 3**). I blankstryket er det et substrat av mindre stein (stein 2-20 cm). Området med dette substratet kan anslås til ha et areal på mellom 200 og 300 m² og har en beliggenhet som synes å være svært egnet til gyting for laksefisk. Det ble ikke observert andre felter i området mellom Hunsfossen og Hallandsfossen som bar preg av å være klassiske gyteområder, men mindre flekker kan allikevel ikke utelukkes som egnede gyteområder. Det anslåtte gytearealet har i kraft av sin størrelse et sannsynlig potensial til å forsyne området mellom utløpet av nytt Hunsfossen kraftverk og Hallandsfossen (ca 600 m elv) med tilstrekkelig antall rekrutter.

Området mellom demningen ved Vigelandsfossen og Hallandsfossen har en innsjølignende karakter (**Figur 3**). Elvebreddene faller langs det meste av bassenget brådypt i vannet. På noen områder kunne bunnssubstratet ses nær land (1-2 m fra land), og det består i høy grad av dynt med noe stor stein og blokk. Dominerende substrat på dypere vann er sannsynligvis dynt. Området har derfor sannsynligvis lite skjulplasser for yngel utenfor den smale strandsonen. Vi anser derfor områder utenfor strandlinjen i dette bassenget til å ha et neglisjerbart produksjonspotensial for laks, mens maksimalt en to meters sone langs strandlinjen kan gi oppvekstmuligheter. Bruker vi en smolttetthet på 0,5-1 pr 100 m² (se metodekap. for valg av tetthet) får vi et estimat for smoltproduksjon i bassenget mellom Vigelandsfossen og Hallandsfossen (2000 m strandlinje) på 20-40 smolt. Disse smoltene vil sannsynligvis møte konkurranse fra den stedegne ørretbestanden i bassenget som er ansett for å være relativt tallrik. Bassenget mellom Vigelandsfossen og Hallandsfossen har ikke gyteområder. Naturlig rekruttering for området vil være betinget av at nedvandrende laksunger fra områder ovenfor finner tilhold her.

Regner vi området mellom Vigelandsfossen og Hunsfossen til å ha samlet potensiell smoltproduksjon på 2700-4000 smolt (under forutsetning av tilstrekkelig rekruttering av yngel) gir dette i

størrelsesorden 220-400 smålaks tilbake til vassdraget ved en antatt overlevelsesrate i sjøen på 8-10 %. Med en gjennomsnittsvekt på 2 kg og en beskatningsrate på 40 % gir dette en årlig fangst på mellom 180-320 kg laks.

Den ca 500 m lange strekningen fra øvre ende av øya i elva like nedenfor Hunsfossen og ned til utløpet av Hallandsfossen vil sannsynligvis gi mange standplasser for voksen laks og har fine stryk godt egnet for sportsfiske med ulike redskapstyper. Det er fiskemuligheter fra begge sider. Da elva er bred, kan fisket sannsynligvis utøves samtidig fra begge elvebredder. Vi antar at vil det være plass til 4-6 fiskere på begge sider av elva.



Figur 3. Kart over strekningen fra Vigelandsfossen til Neset i Vigelandsfjorden. Streken over elva ved Neset angir øvre grense for elvearealet beregnet for området mellom brua ved Kaninøya og Neset.

3.2 Området fra Hunsfossen til Venneslafjorden

Strekningen mellom de tre demningene ved Hunsfossen og brua i Vennesla sentrum (ca 800 m lengde fra den østlige demningen) har en innsjølignende karakter (**Figur 3**). Like nedenfor Kaninøya øker vannedybden raskt elvebreddene faller brådypt i vannet langs det meste av bassenget. På noen områder kunne bunnsstratet ses nær land (1-2 m fra land), og det består i høy grad av stor stein og blokk. Sannsynligvis er det betydelige avsetninger av dyann i substratet. Området har derfor sannsynligvis lite skjulplasser for yngel utenfor den smale strandsonen. Vi anser derfor områder utenfor strandlinjen i dette bassenget til å ha et neglisjerbart produksjonspotensial for laks, mens maksimalt en to meters sone langs strandlinjen kan gi oppvekstmuligheter. Bruker vi en smoltetthet på 0,5-1 pr 100 m² (se metodekap. for valg av tetthet) får vi et estimat for smoltproduksjon i dette bassenget (2800 m

strandlinje) på 30-60 smolt. Disse smoltene vil sannsynligvis møte konkurranse fra den stedegne ørretbestanden i bassenget som er ansett for å være relativt tallrik. Bassenget har ikke gyteområder, men rekruttering til området vil skje ved nedvandrende yngel fra produksjonsområder i elva ovenfor brua der det er tilsynelatende gode gytemuligheter for laks.

Da vi ikke har oversikt over bunnforholdene i området nedenfor for Kaninøya, er det vanskelig å vurdere strekningens potensial som fiskeområde etter laks. Ved alminnelige vannføringer er det et strømdrag på strekningen som muligens vil gi noen standplasser for laks i det minste inne ved land ved de smaleste partiene på strekningen der små utstikkende mindre nes kan danne attraktive strømkanter for fisken.

Strekningen fra brua i Vennesla sentrum og opp til Neset, dvs stedet der vassdraget gjør en betydelig utposning og danner Venneslafjorden (ca 500 m strekning), har elvekarakter (Figur 3). Her renner vassdraget bred (gjennomsnittsbredde ca 120 m) og i blankstryk med et vanddyp der langt det meste av elvebunnen kan ses fra land. Substratet, som av i all hovedsak består av stein i varierende størrelse (stein 5-30 cm dominerer) med noe begroing av krypsiv, synes å ha en god hulromskapasitet. Denne strekningen synes derfor å være vel egnet til å gi skjulplasser for yngel av ulike størrelse (dvs ulike årsklasser) og slik være et egnet oppvekstområde for laksunger. Vi har ikke forsøkt å beregne et areal av potensielt substrat egnet till gyting for laks på denne strekningen, men mange plasser fordelt langs hele strekningen bærer preg av å ha en slik kvalitet. Sannsynligvis har området tilstrekkelig gyteareal til også å forsyne nedenforliggende områder i vassdraget med rekrutter. Her vil en antatt produksjonskapasitet på mellom 4 og 6 smolt pr 100 m² elveareal gi en produksjon på 2500 - 3800 smolt ut fra et beregnet elveareal for området på 62 700 m². På de vannføringer som vassdraget har, vil laksunger i slike strykpartier vanligvis utkonkurrere ungfisk av ørret dersom det i området er tilstrekkelige gyteområder for laksen.

Regner vi området mellom Hunsfossen og Venneslafjorden til å ha samlet potensiell smoltproduksjon på 2500-3800 smolt gir dette i størrelsesorden 200-380 smålaks tilbake til vassdraget ved en antatt overlevelsesrate i sjøen på 8-10 %. Med en gjennomsnittsvekt på 2 kg og en beskatningsrate på 40 % gir dette en årlig fangst på mellom 160-300 kg laks.

Den ca 500 m lange strekningen ovenfor brua ved Kaninøya vil sannsynligvis ha mange standplasser for voksen laks der større steiner i stryket gir attraktive strømkanter. Dersom standplasser for fisken viser seg å være en mangelvare, kan det her lett legges ut større stein for å skape slike plasser. Stryket vil være godt egnet for sportsfiske med ulike redskapstyper. Fisket kan utøves fra land eller ved vading ute i elva. Det er fiskemuligheter fra begge sider. Da elva er bred, kan fisket utøves samtidig fra begge elvebredder. Vi antar at vil det være plass til 4-6 fiskere på begge sider av elva.

3.3 Venneslafjorden

Venneslafjorden målt fra Neset i sør til brua ved Steinsfossen i nord er ca 3,8 km og er på det bredeste i øst-vestretningen ca 450 m (**Figur 4**). Innsjøen er grunn. Det vil si at ca 50 % av arealet er grunnere enn 3 m. Sør for Digernesøya er det et dypere område der største dyp er målt til ca 20 m. Store deler av innsjøarealet var dekket av vannvegetasjon hvor krypsiv utgjorde hovedandelen (Rørslett, 1991). Ved en ny registrering høsten 1996 ble det funnet at begroingssituasjonen var lik situasjonen i 1986 i omfang og utbredelse (undersøkelse utført av Vennesla kommune for Aksjon Vannmiljømidler). Bunnområder som ikke er dekt av krypsiv har ofte et tykt lag av organisk materiale (dynn) og deler av innsjøbassenget bærer preg av å være sumplignende områder. Innsjøen har en tett bestand av småfallen ørret som er lite attraktiv som sportsfisk, en tynn abborbestand (Brabrand, 1989 og Den nasjonale ferskvannsdatabasen VannInfo). Det er satt ut bekkerøye i vassdraget (Brabrand, 1989), men vi kjenner ikke om arten er blitt en selvreproduserende bestand.

Det antas at krypsiv hindrer gyting, gir områder lite egnet for laksunger og at denne veksten er til hinder for utøvelse av et fiske. Det foreligger imidlertid lite faglig stoff på at dette er tilfellet. Påstandene over, og at det ellers er svært begrensede områder med annet substrat som kan gi skjulplasser for laksunger, er Venneslafjorden, med unntak av stredet vest for Drivnessøya og et mindre område ved utløpet av Steinsfoss kraftverk 2, å anse som et "nullområde" for produksjon av laks.



Figur 4. Kart over Venneslafjorden fra Vigelandsfossen i sør til Kringsjødammen og Kuåna i nord. De mørke tverrstrekene på tvers av bekkeløpene angir hinder og potensielle hinder for fiskevandring.

Det ca 650 m lange stredet på vestsiden av Drivnesøya (gjennomsnittlig 60 m bredt) har vannføringer der det vanligvis fremstår som en elv. Substratet var ved befaringen godt synlig i grunnere deler av området. Der dominerte stein i størrelser 5-40 cm, men begroingen av krypsiv og alger var betydelig. På øvre del av stredet er det sannsynligvis områder egnet til gyting for laks. Dominerende dyp ved alminnelig vannføring er sannsynligvis større enn 1,5 m. Som følge av påvekst i substratet var det vanskelig å få et godt inntrykk av hulromskapasiteten og substratets egnethet for oppvekst av laksunger. Uten påvekst ville egnetheten sannsynligvis være god. For ikke å gi et for optimistisk anslag for fiskeproduksjon, velger vi her å halvere de produksjonstallene vi ellers har brukt i områder med elvekarakter (bruker altså 2-3 smolt pr 100 m²). Vi får da en potensiell produksjon på 800-1200 laksesmolt for dette området. Ved en antatt overlevelsesrate i sjøen på 8-10 %, en gjennomsnittsvekt

på 2 kg og en beskatningsrate på 40 % gir dette en årlig fangst på mellom 50-100 kg laks. Den 650 m lange strekningen har slik den ligger i dag, sannsynligvis mange standplasser for voksen laks og er et dypt glattstryk godt egnet for sportsfiske med ulike redskapstyper. Det er fiskemuligheter fra begge sider. Da elva er bred, kan fisket sannsynligvis utøves samtidig fra begge elvebredder. Vi antar at det vil være plass til 4-6 fiskere på begge sider av stredet.

Steinsfoss kraftverk ligger i øvre enden av Venneslafjorden og består av to kraftverk som ligger med ca 500 m avstand. Når vannføringen blir for lav til at begge kraftverkene kan kjøres, blir vanligvis Steinsfoss kraftverk 2, som ligger nederst i strømrretningen av de to verkene, benyttet. Steinsfoss 2 har en slukevne på 120 m³/sek (Grande 1989). Det vil være dette utløpet som fisken først møter ved oppvandring gjennom Venneslafjorden. Venneslafjorden er i en avstand av ca 100 m i strømrretningen ut fra kraftverket fri for krypsiv og utløpsvannet spres i en bred vifteformet strøm ut i innsjøen. Denne strømmen er grunn over de første 100 m og har et substratet bestående av stein i varierende størrelse (2-30 cm) og der steinstørrelsen avtar med avstanden fra utløpet. Deler av området synes å ha et egnet gytesubstrat for laks. Hulromskapasiteten mellom steinene synes her å være relativt god og et antatt område på ca 1000 m² vil gi skjulplasser for laksunger. En antatt produksjonskapasitet på mellom 4 og 6 smolt pr 100 m² elveareal vil her gi en produksjon på 40-60 smolt.

Venneslafjorden var opprinnelig langt smalere enn den er i dag. Krypsivets etablering og medfølgende avsetninger av organisk materiale har medført en oppstuvning av vannmassene, bremsset gjennomstrømmingen over strekningen som i dag utgjør Venneslafjorden. Det foreligger en handlingsplan som tar sikte på å bekjempe krypsivet m.a. ved nedtapping av Venneslafjorden og utradering av sivet ved tørrlegging og mekanisk fjerning (Unander, 2006). Dette vil neppe endre mulighetene for lakseproduksjon innenfor området i vesentlig grad da det innen noen år må påregnes reetablering av krypsiv. Vi ser imidlertid et produksjonspotensial for laks dersom det utføres en kanalisering av vannstrømmen over strekningen som Venneslafjorden utgjør og en senking av terskelen i sørenden av innsjøen som i dag er medvirkende til oppdemmingseffekten. Dette vil være et omfattende tiltak, men mulig fordi innsjøen er grunn. Den store vannmengden som vassdraget drenerer til alle tider av året (årlig gjennomsnitt 145 m³/sek, maksimal vannmengde gjennom kraftverkene ovenfor på 240 m³/sek) og minstevannføringen på 50 m³/sek vil sannsynligvis kunne gi en vannstrøm som i betydelig grad hindrer eller reduserer etablering av krypsiv i et trangere og kanalisert elveløp. En positiv tilleggseffekt av et slik tiltak vil være gjenvinning av et landareal som kan nyttes til friluftlivs- og/eller næringsmessige formål. For ytterligere å dyrke fram produksjonsmuligheter for laks i et trangere elveløp, kan steinutsetting for å skape skjulplasser for laks vurderes.

Dersom vi legger til grunn de samme produksjonstall som vi bruker for andre deler av vassdraget med elvekarakter (4-6 smolt pr 100 m²) og eksempelvis beregner produksjonspotensialet for en elv med 100 m bredde i Venneslafjordens lengderetning (3,8 km), får vi en elvestrekning med en potensiell produksjon på 15 200 - 22 800 laksesmolt. Ved en antatt overlevelsrate i sjøen på 8-10 %, en gjennomsnittsvekt på 2 kg og en beskatningsrate på 40 % gir dette en årlig fangst på mellom 1000-1800 kg laks. Langs den 3,8 km lange strekningen kan det tillages mange plasser for laksefiske.

3.4 Tilløpselver/-bekker til Venneslafjorden

Et felles trekk for elvene / bekkene som renner inn i Venneslafjorden er at de drenerer små nedbørfelt og har følgelig lav vannføring (**Tabell 1**). Som følge av dette vil de være smale og grunne (gjennomsnittlige breddemål som varierer fra 5 til 10 m etter samløp med eventuelle sideløp). Dette gjelder også hovedvassdraget da det meste av vannet over den aktuelle strekningen er lagt i rørgate fram til Steinsfoss kraftverk som ligger nær innløpet til hovedvassdraget i Venneslafjorden. Med unntak av fastsatt minstevannføringsmål om sommeren i dette vassdragsavsnittet har vi riktignok ikke hatt tilgang på vannføringsmål for tilløpsvassdragene, men observert vannføringer under befaringen

og tilløpselvenes fysiske framtoning tilsier at dette er vassdragsstørrelser der sjøørret vanligvis er dominerende art på anadrome strekninger her til lands. Vi kan allikevel ikke utelukke at disse elvene / bekkene kan benyttes av laks til både gyting og som oppvekstområder i mangel av vassdrag med større vannføringer (jfr forekomst av yngel og presmoilt i sidebekkene Høyåna, Lonane og Straisbekken som renner ut i hovedelva i lakseførende del av Otra). Vi må imidlertid holde det for klart mulig at sjøørret kan bli den arten som tar i bruk vassdragene til Venneslafjorden dersom vassdraget nedenfor innsjøen åpnes for fri fiskevandring ved etablering av fisketrapper i Vigelandsfossen og Hunsfossen. Dette fordi sjøørret vanligvis utkonkurrer laks i små vassdrag eller det at laks vil unngå å bruke slike små vassdrag selv om tilbudet er der uten konkurranse fra ørret. Ved etablering av fisketrapper kan dette utprøves de første årene etter åpning av trappene ved å kontrollere oppvandrende fisk i trappa og kun slippe laks til ovenforliggende områder. Den samme strategien kan brukes dersom det velges å etablere fellefangst med transport av fisken til vassdraget ovenfor fossene, som alternativ til å etablere fisketrapper.

For øvrig kan det påpekes at det er høyst sannsynlig at sjøørret som passerer framtidige fisketrapper i Vigelandsfossen og Hunsfossen vil etablere seg i tilløpselvene til Venneslafjorden. Venneslafjorden har en tallrik stedegen ørretbestand, noe som viser at ørret gyter med godt resultat i tilløpene til innsjøen.

Dersom en lykkes i å etablere laksevandring til og -produksjon i tilløpene til Venneslafjorden, må det påregnes at det meste av fisken produsert i disse vassdragsdelene vil bli høstet i et sportsfiske nedenfor produksjonsområdene. Dette fordi vannføringen i disse tilløpene er lav og fisken sannsynligvis vil vente til den er kjønnsmoden med å vandre opp til gyteområdene. Dette med et mulig unntak for Otra mellom Steinsfossen og Kringsjødammen som har en minstevannføring på 2 m³/sek om sommeren og som sannsynligvis vil ha flommer som er tilstrekkelig stor til å trigge oppvandring. Langs den 1700 m lange strekningen her er det mange kulper egnet til sportsfiske. For øvrig er de øvrige tilløpene grunne, gir få standplasser for laks og følgelig få plasser til å utøve et sportsfiske etter laks. Alle tilløpene unntatt Otra har elvebredder med tett kantskog der løvtrær dominerer. Dette gir et betydelig tilskudd av næringsdyr til fisken i form av insekter som faller ned fra overhengende vegetasjon. Langs Otra dominerer glissen furuskog.

I det følgende gis en beskrivelse av tilløpsvassdragene og en vurdering av produksjonsmulighetene i disse (kapitlene 4.4.1 - 4.4.4).

Tabell 1. Arealer for nedbørfeltet til ulike elver / bekker innen restfeltet og deres relative bidrag i prosent. Spesifikk avrenning er på ca 40 l/km²/sek i dette området.

Vassdragsnavn	Midlere avrenning m ³ /sek	Areal km ²	Prosentbidrag til restfelt
Eikelandsbekken	0,6	15,5	1,7
Drivenesbekken	0,6	13,9	1,5
Rogåna	1,6	40,9	4,5
Kuåna	1,1	26,7	2,9

3.4.1 Otra med Kuåna

I hovedvassdraget kan fisk vandre 1700 m opp fra Venneslafjorden (målt fra brua ved Steinsfoss). Der møter den vandringshinderet ved Kringsjødammen (Figur 4). Ca 400 m nedenfor Kringsjødammen renner Kuåna ut i Otra. I denne elva kan fisk vandre ca 1000 m før den stoppes av fossefallet under veibrua ved Kringsjø (foss med et fall på ca 5 m over 3 m lengde). Vurdering av potensialet for fiskevandring og produksjon ovenfor dette punktet i Kuåna var i denne omgang ikke en del av oppdraget. I hovedvassdraget er det meste av vannet over den aktuelle strekningen lagt i rørgate fram

til Steinsfoss kraftverk. I tiden fra begynnelsen av april til utgangen av september har strekningen en minstevannføring på 2 m³/sek, men ingen minstevannføring resten av året. Det er antatt at vannføringen mellom Kringsjø og Steinsfossen vanligvis er omkring 0,5 m³/sek i vinterhalvåret ikke minst som følge av tilførsel fra Kuåna (opplysninger fra Agder Energi, S. Unander / Vennessla kommune, pers. medd).

Elveleiet på strekningen nedenfor samløpet med Kuåna er trangt og består i hovedsak av korte stryk som veksler med små kulper. Substratet på denne strekningen består av grov stein og blokker. På strekningen mellom samløpet med Kuåna og Kringsjødammen vider elva seg ut og renner langs det meste som et grunt stryk. Her består substratet av relativt grov stein (dominerende størrelse 15-40 cm). Det er tilsynelatende dårlige gytemuligheter langs hele hovedelva nedenfor Kringsjødammen, men det kan ikke utelukkes at laks kan utnytte mindre flekker med egnet gytesubstrat (klassisk gytesubstrat i smålaks- og mellomlaksbestander har stein i størrelser 2-15 cm) som finnes på noen steder. Hulromskapasiteten i substratet kan derimot anses som god og elvestrekningen har slik et potensial til å gi mange skjulplasser for yngel. Manglende gytesubstrat kan imidlertid kompenseres ved utlegging av gytegrus. Som følge av lave vannføringer på strekningen er det god sannsynlighet for at slik substrat ikke blir skylt vekk ved flommer. Elvestrekningen har et sannsynlig potensial for produksjon av laks ettersom vannføringen teknisk sett lett kan tilpasses kravene for laks. Dette har imidlertid den kostnad at økt vannmengde til elva må tas fra det vannet som i dag går gjennom rørgata til kraftverket. Under de rådende vannføringsforhold anser vi Otra ovenfor Steinsfoss til å være den av tilløpselvene til Vennesslafjorden som har høyest sannsynlighet for å bli tatt i bruk av laksen. Produksjonspotensialet her vil sannsynligvis øke betydelig dersom det også etableres en minstevannføring om vinteren. Vinterhalvåret er den delen av året da dødeligheten i ungfiskbestander er høyest. Økning i det vanddekte arealet på denne tiden er vist å øke overlevelsen hos fiskungene (jfr Hvidsten m.fl. 2004). Ved beregningen av produksjonsareal for dette vassdragsavsnittet har vi lagt til grunn en gjennomsnittlig vegetasjonsfri bredde på 6 m.

Kuåna veksler mellom grunne blankstryk, striere stryk og stillere grunnområder. Hele den aktuelle strekningen har også her et substrat som er egnet som oppvekstområder for yngel av laksefisk. Substratet domineres av grov stein (stein i størrelser 15-40 cm) med gode skjulmuligheter for yngel. Substratet er så grovt at gyteområder synes å gi en begrensning for fiskeproduksjon. Dette kan også her kompenseres ved utlegging av gytegrus. I vår beregning av produksjonsareal i Kuåna har vi lagt til grunn en gjennomsnittlig vegetasjonsfri bredde på 6 m.

3.4.2 Rogåna

Rogåna renner ut i nordøstlig del av Vennesslafjorden (**Figur 4**). Fisk kan vandre ca 4,9 km opp til vandringshinder ved Åmdal og ca 1,8 km opp i bekken som renner inn i Rogåna fra øst ved Samkom ca 3 km ovenfor Vennesslafjorden. Fossen som stanser fisken ved Åmdal har en fallhøyde på 3,5 m over 2,5 m lengde og har en grunn kulp ved fossebasis (0,5 m dyp ved moderat vannføring). Større fisk kan muligens passere dette fossefallet på høy vannføring. Fisken kan da vandre ytterligere 3,8 km opp til Skjerkedalen der vassdraget nærmest forsvinner i et sumpete og gjengrodd område. Dersom det i framtiden viser seg at anadrom laksefisk tar i bruk vassdraget opp til vandringshinderet ved Åmdal, kan fiskevandring forlenges ved å lede vannet gjennom en vandringskanal som kan sprenges ut i berget eller ved å anlegge en liten fisketrapp i terrenget på venstre side av fossen sett i oppstrøms retning. Dette er kostnadmessig trolig et rimelig tiltak.

Rogåna opp til Åmdal og tilløpsbekken som kommer inn ved Samkom, domineres av grunne blankstryk som avløses av stillere grunnområder. Substratet domineres av stein i størrelser 5-30 cm og har jevnlig områder med tilsynelatende egnet gytesubstrat for laks og ørret. Bunnforholdene gir gode skjulmuligheter for yngel. I det potensielle området for fiskevandring ovenfor vandringshinderet ved Åmdal flater elva og veksler mellom flere smale stryk og stille grunnområder med flere loneaktige

utposninger av elva. For vassdragets nedre del opp til samløpet med bekken ved Samkom har vi beregnet en gjennomsnittlig vegetasjonsfri bredde på 7 m, videre opp til vandringshinderet ved Åmdal en bredde på 5 m og 4 m bredde ovenfor dette punktet. I vår beregning for potensiell produksjon av laksesmolt i Rogåna har vi ikke tatt med bekken som kommer inn ved Samkom og vassdraget ovenfor vandringshinderet ved Åmdal, da dette er områder med så liten vannføring at det er god grunn til å anta at sjørret vil utnytte disse områdene framfor laks.

3.4.3 Eikelandsbekken

Eikelandsbekken munner ut på østsiden av Venneslafjorden og fisk kan vandre 3 km opp til Eikelandsvatnet der fiskevandring stanses av demningen (ca 2 m høy) ved vatnet (**Figur 4**). En liten fisketrapp forbi demningen vil gi vandrende fisk tilgang til den 3 km lange og smale innsjøen samt en bekkestrekning på omtrentlig 500 m i den østlige enden av vatnet (denne bekken ble ikke befart). Ca 750 m ovenfor utløpet av Venneslafjorden renner Veråsbekken inn i Eikelandsbekken. Fisk kan vandre ca 1,3 km i Veråsbekken før den møter et større fossefall (ikke befart). Begge bekkene veksler mellom grunt blankstryk og stillere grunnområder og har et substrat med varierende steinstørrelse (stein i størrelser 5-30 dominerer) unntatt øvre halvdel av Veråsbekken der substratet er grovt (grov stein og blokk). Begge bekkene har gode oppvekstområder for yngel og gytesubstrat for laks og ørret finnes i alle deler av vassdraget unntatt i øvre del av Veråsbekken.

Ved beregningen av vassdragets produksjonspotensial har vi anvendt et gjennomsnittlig breddemål på 6 m for bekkeløpet nedenfor samløpet med Veråsbekken og en gjennomsnittlig bredde på 5 m på strekningen ovenfor dette samløpet. I vår beregning for potensiell produksjon av laksesmolt har vi ikke tatt med Veråsbekken (gjennomsnittlig 3 m bred) da vi mener denne bekken er så liten at det er god grunn til å tro at sjørret vil utnytte disse områdene framfor laks.

3.4.4 Drivenesbekken

Drivenesbekken renner ut på vestsiden av Venneslafjorden ved sørenden av Drivenesøya (**Figur 4**). Den har en kort strekning for fiskevandring (ca 600 m). Vandringshinderet er et lengre fossefall med flere avsatter der det vil være svært kostnadskrevende å etablere fisketrapp for å øke fiskens tilgang til nye strekninger. Potensialet for fiskevandring ovenfor dette fossefallet er ikke vurdert. Bekken går for det meste i stryk og har et substrat med varierende steinstørrelse (stein i størrelser 5-30 dominerer) med tilsynelatende god hulromskapasitet og egnede oppvekstområder for yngel. Kun en begrenset del av bekkestrekningen ble tatt nærmere i øyesyn ved befaring. Vårt inntrykk ut fra topografi og observert substrat er at bekken også bør ha noen felter som er egnet til gyting for laks og ørret uten at slike felter er direkte observert. Ved beregningen av vassdragets produksjonspotensial har vi anvendt et gjennomsnittlig breddemål på 5 m.

3.5 Potensiell produksjon og avkastning

For vurdering av den potensielle fiskeproduksjonen i tilløpene til Venneslafjorden har vi lagt til grunn de samme forutsetninger som i elvepartier i vassdraget nedenfor Venneslafjorden. Det vil si en produksjon på 4-6 laksesmolt pr 100 m², en overlevelsrate i sjøen på 8-10 %, en gjennomsnittsvekt på 2 kg for voksen laks som fanges og en beskatningsrate på 40 %. Oтра med Kuåna og Rogåna er de av tilløpene til Venneslafjorden som har størst potensial for lakseproduksjon. I sum for alle tilløpene er den potensielle smoltproduksjonen beregnet til 3000-4500 smolt per år, noe som vil gi en årlig avkastning i sportsfisket på 200-360 kg laks (**Tabell 2**).

Tabell 2. Produksjonsareal, potensiell smoltproduksjon av laks og potensiell avkastning i elvefisket for elver/bekker som drenerer til Venneslafjorden. For beregning av smoltproduksjon er det lagt til grunn 4-6 smolt pr 100 m² og avkastningen i fisket er beregnet ut fra en overlevelseshastighet i sjøen på 8-10 %, en gjennomsnittsvikt på 2 kg for voksen laks som fanges, og en beskatningsrate på 40 % i elvefisket.

Vassdragsdel	Produksjons-areal (m ²)	Antall smolt produsert	Avkastning i fisket (kg)
Otra mellom Venneslafjorden og Kringsjødammen	17 000	700 -1000	50 - 80
Kuåna	6 000	400 - 600	25 - 50
Rogåna	30 500	1200 - 1800	75 - 150
Eikelandsbekken	15 500	600 - 900	40 - 70
Drivenesbekken	3 000	100 - 200	5 - 10
Sum	72 000	3000 - 4500	200 - 360

4. Laksetrapper og fiskefelle

I 1989 forelå det skisser med kostnadsoverslag for bygging av fisketrapper i Vigelandsfossen og Hunsfossen (Grande 1989). I samme utredning ble det også fremmet alternativ løsning med fiskefelle under Vigelandsfossen og transport av fisken til ovenforliggende områder. Da det nå er under bygging et nytt kraftverk ved Hunsfossen er begge løsningene som her ble skissert med to alternative fisketrapper, uaktuelle da utløpet av det nye kraftverket er på en annen plass enn utløpet fra det gamle kraftverket. Vanligvis er det gunstig å plassere innløpet til fisketrapper og fangstfeller nær kraftverksutløpet da fisken ofte søker mot hovedstrømmen i elva. Den skisserte løsningen i Vigelandsfossen er fortsatt en aktuell teknisk løsning og det er sannsynligvis ingen tekniske nyvinninger siden 1989 som tilsier vesentlige endringer av dette prosjektforslaget (R. Grande pers. medd). For plassering og teknisk utforming av fisketrapp eller fiskefelle viser vi til de opprinnelige skissene (Grande 1989).

Hva gjelder kostnadsoverslaget for prosjektet i Vigelandsfossen, har vi funnet det riktig å oppgradere det som ble presentert i 1989 med dagens byggekostnadsindeks. Vi er her anbefalt å gjøre en slik oppgradering ut fra to alternative indekser, det vil si å anvende kostnadsindeksen for veianlegg/betongbru (indeks A, som for henholdsvis 1989 og 2006 har 77,9 og 125,7 indekspoeng) og kostnadsindeksen for enebolig/delindeks for stein-, jord- og sementarbeid (indeks B, som for henholdsvis 1989 og 2006 har 69,1 og 115,6 indekspoeng) (Åse Wilhelmesen, Statistisk Sentralbyrå, pers. medd). Kostnadsoverslaget for fisketrappa i 1989 på 2 724 000 kr (inkludert moms) vil da ha en 2006-pris på 4 395 000 kr, mens fiskefelleforslaget med opprinnelig kostnad på 1 920 000 kr vil ha en 2006-pris på 3 098 000 kr regnet med basis i indeks A. Dersom vi alternativt benytter indeks B, vil 2006-pris for trapp og felle være 4 557 000 kr og 3 212 000 kr. For fisketrappa gir de alternative kostnadstallene en fallmeterpris varierende fra 212 000 - 220 000 kr (20,7 fallmeter).

I senere år har fallmeterprisen for fisketrapper ligget mellom 100 000 og 300 000 kr i norske vassdrag (R. Grande pers. medd.). Dersom vi i mangel av en ny skisse og kostnadsoverslag for trapp i Hunsfossen som alternativ benytter laveste fallmeterpris beregnet for Vigelandsfossen etter 2006-kostnad og høyeste erfaringstall for trappebygging generelt i landet (300 000 kr), får vi en grov variasjonsbredde for sannsynlig kostnad for Hunsfossen. Hva angår legitimiteten av denne innfallsvinkelen, kan vi påpeke at fallmeterprisen beregnet for trapp i fossene i 1989 var høyere for Hunsfossen (177 000 kr) enn for Vigelandsfossen (132 000 kr). Dersom vi videre legger til grunn den

samme byggehøyden i Hunsfossen som ved prosjekteringen av fisketrapp i 1989 (13,5 meter), får vi en 2006-pris for fisketrapp i størrelsesorden 2 862 000 - 4 050 000 kr.

Før øvrig tar vi i denne omgang ikke standpunkt til om fisketrapp eller fiskefelle vil være beste løsning for å få fisken opp til områder ovenfor Vigelandsfossen. Dette er også et kostnadsspørsmål som ellers er opp til utbygger å avgjøre.

Drift av laksetrapp vil medføre vanntap for regulanten. De skisserte fisketrappene i Vigelandsfossen og Hunsfossen ble beregnet for et vannforbruk på maksimum 0,5 og 0,4 m³/sek i de respektive fossene (Grande 1989). Vi antar at en trapp med en annen beliggenhet enn den som opprinnelig ble prosjektert for Hunsfossen, vil ha et vannforbruk i samme størrelsesorden (0,4-0,5 m³/sek).

Vi vil imidlertid påpeke at det også finnes alternativ til fisketrapp eller fiskefelle for å utnytte produksjonsområder ovenfor fossene. Fisk fanget på en mest mulig skånsom måte ved andre redskap enn felle, eksempelvis ved stangfiske eller bruk av lys i mørke (lystring) og innfangning ved bruk av håv, like nedenfor fossene, kan transporteres til områder ovenfor. Som ved fellefangst er det en viss mulighet for at slik fisk kan vandre ned igjen. Muligheten for å unngå eller redusere dette, økes betydelig dersom en slik strategi påbegynnes med utsetninger av egg eller settefisk i tilløpselvene til Venneslafjorden over noen år. Tilbakevandrerne av voksen laks oppvokst i disse elvene og som fanges under Vigelandsfossen og Hunsfossen, vil ha en vandringstrang mot oppvekstområdene og slik være mindre motivert for nedvandring.

5. Produksjonskapasitet og verdi

Dersom områdene ovenfor Vigelandsfossen og Hunsfossen åpnes for anadrome laksefisk ved bygging av fisketrapp i disse fossene, vil en strekning på 6,3 km med elv og innsjø opp til nordenden av Venneslafjorden samt ca 18 km med tilløpselver/-bekker til Venneslafjorden kunne åpnes for vandring av laks og sjørret. Flere områder av denne strekningen har vi imidlertid ansett som lite egnet for produksjon av laks. Dette gjelder bassenget mellom Vigelandsfossen og Hallandsfossen, det stilleflytende området mellom Hunsfossen og brua i Vennesla sentrum samt langt det meste av Venneslafjorden (dvs innsjøen unntatt vestre løp ved Drivenesøya). I tillegg anser vi det for å være usikkert om laks vil ta i bruk de små og grunne tilløpselvene/-bekkene som drenerer til Venneslafjorden. Dersom vi summerer antatt smoltproduksjon i de vassdragsavsnittene som vi mener det er rimelig god grunn til å tro at laks vil ta i bruk som gyte- og oppvekstområder, det vil si området mellom Hallandsfossen og Hunsfossen, området fra brua i Vennesla sentrum til Venneslafjorden ved Neset og det vestre løpet ved Drivenesøya i Venneslafjorden, blir denne på 6000-9000 smolt (**Tabell 3**). Med en overlevelse tilbake til vassdraget på 8-10 % (se kapittel 3 for valg og begrunnelse av overlevelse), og en gjennomsnittsvekt på 2 kg, vil anslaget for lakseoppvandring bli på 960 til 1800 kg. Antar vi videre en moderat beskatningsandel på 40 %, vil årlige fangster av laks rekruttert fra disse områdene kunne ligge på 170 til 320 kg.

Den økonomiske verdien av laksefiske i Norge har blitt anslått til 1,3 milliarder årlig (http://www.skog.no/skog_data/Attachments/67/Verdikjederapport.pdf), og med en fangst på 600 tonn laks i norske elver gir dette anslaget en gjennomsnittsverdi for den lokale omsetningen på over 2000 kr pr. kilo fisket laks. I vel etablerte laksevassdrag i Norge, med en blanding av kortsalg, utleie og tilrettelagte produkter (overnatting, guiding, servering) vil verdien være betydelig høyere enn dette. I den refererte utredningen er 0,4 milliarder av omsetningen på 1,3 milliarder anslått til å komme fra salg av fiskekort, mens de resterende 0,9 milliarder er omsetning knyttet til tilleggstjenester.

Dersom vi viser forsiktighet i vårt anslag av den potensielle verdien for den lokale omsetningen ved en forlengelse av produksjons- og fiskestrekningen i Otra og tar utgangspunkt i en lokal omsetning på 1000 kr pr. kg fisk som fanges, vil laksefiske i vassdraget ha en årlig verdi på NOK 400 000 - 750 000 (**Tabell 3**). Dersom 15 av de 18 km med tilløpselver til Venneslafjorden også tas i bruk som lakseproduserende områder (ca 3 km sideløp av disse tilløpene er så små og grunne at laks neppe vil bruke disse, se kap. 4.4.2 og 4.4.3), vil den årlige verdien av laksefisket kunne øke til ca NOK 600 000 - 1 100 000 ved en omsetningspris på 1000 kr pr kg laks som fanges. Dersom vi legger til grunn gjennomsnittsverdien som ble funnet i den refererte utredningen (2000 kr pr kg), kan vi doble disse beløpene.

Dersom laks ikke tar i bruk tilløpene til Venneslafjorden, vil sannsynligheten være høy for at sjørret etablerer seg i disse områdene. Sjørret vil evne å utnytte disse tilløpene med en smoltproduksjon pr arealenhet som vil være minst like god som den vi har tatt utgangspunkt i for våre beregninger for laks. Da det ikke foreligger omsetningsverdier spesifikt for sjørretfiske, kan vi ikke fremme et tilsvarende anslag for den årlige verdien av et slikt fiske. Selv om etterspørselen etter sjørretfiske er økt betydelig i elver i alle deler av landet i senere år, kan det imidlertid sies at det er vanskelig å oppnå omsetningsverdier som ved laksefisket. Dette fordi sjørret generelt går senere opp i elvene enn laks, noe som følgelig gir en kortere fiskesesong enn for laks.

Tabell 3. Potensiell smoltproduksjon av laks, potensiell avkastning i elvefisket av fisk produsert i ulike deler av vassdraget og verdien av fisket. Avkastningen i fisket er beregnet ut fra en overlevelseshastighet for smolt i sjøen på 8-10 %, en gjennomsnittsvekt på 2 kg for voksen laks som fanges, og en beskatningsrate på 40 % i elvefisket. Verdien av fisket er beregnet med utgangspunkt i en lokal omsetning på 1000 kr og alternativt 2000 kr pr kg fisk som fanges.

Vassdragsdel	Antall smolt produsert	Avkastning i elvefisket (kg)	Verdien av elvefisket ved lokal omsetning på:(tusen)	
			1000 kr pr kg	2000 kr pr kg
Hallandsfossen til Hunsfossen	2700 - 4000	170 - 320	170 - 320	340 - 640
Brua i Vennesla sentrum til Venneslafj. ved Neset	2500 - 3800	160 - 300	160 - 300	320 - 600
Venneslafjorden; vestre løp ved Drivenesøya	800 - 1200	50 - 100	50 - 100	100 -200
Tre områder med lavt beregnet smoltantall *	90 - 160	5 - 15	5 - 15	20 -30
Delsum (ca) i antatt sikre områder	6000 - 9000	400 - 750	400 - 750	800 - 1500
Tilløpselver/-bekker til Venneslafjorden	3000 - 4500	200 - 360	200 - 360	400 -720
Potensial i Venneslafjorden **	15 200 - 22 800	1000 - 1800	1000 - 1800	2 000 - 3600
Sum (avrundete tallstørrelser)	24 000 - 36 500	1600 - 2900	1 600 - 2 900	3 200 - 5800

* Dette er områdene: Bassenget mellom Vigelansfossen og Hallandsfossen, Hunsfossen til brua i Vennesla sentrum og utløpet av Steinsfoss kraftverk 2.

** Forutsetter tiltak i innsjøen.

I kapittel 4.3.1 har vi beskrevet muligheten til å omdanne Venneslafjorden fra å være en innsjø til en elv, noe som den også var for mange år siden før krypsivets inntreden. Vi mener det største potensialet for lakseproduksjon innenfor det geografiske området vi nå er satt til å vurdere, ligger i et slikt tiltak.

Tiltaket vil øke verdien av elvelaksefisket til å ha en samlet årlig omsetningsverdi på MNOK 1,6 - 2,9 dersom vi legger 1000 kr pr kg laks fanget eller MNOK 3,2 - 5,8 kr dersom vi legger 2000 kr pr kg laks fanget til grunn for beregningen (**Tabell 3**). I disse tallstørrelsene er fisk produsert i tilløpselvene/-bekkene til Venneslafjorden også inkludert.

6. Usikkerheter og forbehold

6.1 Fisk

I norske laksevassdrag der smoltproduksjonen er beregnet for mange år (f. eks. Stjørdalselva og Orkla, Arnekleiv m. fl. 2000; Hvidsten m. fl. 2004) ligger smoltettheten pr 100 m² i størrelsesorden 4-6 smolt. Den er imidlertid høyere i Imsa i Rogaland (Jonsson m. fl. 1998) og i Altaelva (Næsje m. fl. 2005). I elver på Vestlandet er det registrert presmoltettheter om høsten (året før utvandring) på mellom 7 og 35 fisk pr 100 m², og tettheten er høyest i de minste vassdragene (Sægrov & Hellen, 2004). Tall fra den nasjonale overvåkingen av kalka elver antyder verdier mellom 10 og 20 fisk pr 100 m² (Larsen og Hesthagen, 2004). Presmolt er fisk som er store nok til at de mest sannsynlig vil bli smolt våren etter. Tar man hensyn til at noe av presmolten vil dø i løpet av vinteren og at Sægrov & Hellen (2004) bruker et annet beregningsgrunnlag for elveareal, ligger dette anslaget innenfor våre grenser.

Det må påregnes at en del av fisken som blir produsert i områder ovenfor fisketrappene som vurderes etablert, vil bli høstet i elva nedenfor trappene. Dette betyr at en del av de beløpene vi har fremmet for omsetningsverdien av fisket, er verdier som vil bli høstet i vassdraget nedenfor fisketrappene. Hvor mye er det ikke mulig å regne på, da dette mellom annet er avhengig av hvor lang tid fisk som skal til områdene ovenfor trappene oppholder seg i området nedenfor og om den fanges i fisket i dette området. Vi kjenner ikke den tiden laks og sjøørret bruker på å vandre den 15 km lange strekningen fra sjøen og opp til Vigelandsfossen, men er kjent med at det ikke er vesentlige vandringshindre som medfører ekstraordinær forsinkelse av fiskevandringen. Under slike forhold kan imidlertid vandringshastigheten variere mye fra elv til elv. Lindroth (1952) beregnet gjennomsnittlig oppvandringshastighet for laks i Indalselven til 10-20 km/døgn. Hawkins & Smith (1986) fant vandringshastigheter som kunne komme opp i 20 km/døgn. Smirnov (1971) rapporterte at oppvandringshastigheter for Onega-laks var sjelden mer enn 4 km/døgn og Hayes (1953) rapporterte fra Miramichi om 4,3 km/døgn. Radiomerking av laks i Orkla viste en vandringshastighet på 3,7 km/døgn (Hvidsten m.fl. 2004). I Daleelva i Høyanger der fisk på oppvandring må passere mange terskler på den 5 km lakseførende strekningen, kommer fisken inn i fangstene en måned senere øverst i elva enn i nedre del, noe som indikerer at oppvandringen tar lang tid (Lund m.fl., 2006).

Vannføringen i laksetrappene som vurderes bygd, har betydning for vandringsvilligheten til fisken gjennom disse. I den opprinnelige planskissen er trappene foreslått med en minimumsvannføring på 0,5 m³/sek (Grande 1989). Hvorvidt fisken vandrer villig på denne vannføringen, er ikke gitt å forutsi. Dersom denne vannmengden viser seg å være lav, er det mulig å lokke fisken til oppvandring ved å slippe periodevise vannføringer som er større.

Lave vannføringer i vassdraget kan også gjøre at oppvandrende fisk som har passert fisketrappene, kan velge å bli stående i de innsjølignende bassengene eller i Venneslafjorden. Dette fenomenet er kjent i f. eks. Høylandsvassdraget i Namdal og Stordalselva i Åfjord. Oppvandring fra innsjøene skjer imidlertid relativt raskt under regnflommer.

Utvandring av laksesmolt foregår på våren når vannføringen er størst. Hovedtyngden av smolten vandrer i løpet av 2-3 uker. Den utvandrende fisken følger dypålen i vassdraget og går alltid nær

overflaten. Vi antar at vandringsmønsteret vil være slik også i Otra. Grande skriver i sin utredning (1989) at det hydrologiske materialet for Otra viser at det hver vår kan påregnes overløp på dammene både i Vigelandsfossen og Hunsfossen og at mye av smolten vil følge dette flomvannet. Det nye kraftverket som nå er under bygging i Hunsfossen, vil imidlertid øke samlet slukeevne i de to kraftverkene her med 85 m³/sek, noe som gjør at overløp på dammen her vil være betydelig redusert. Det er derfor viktig at dammen er utstyrt med en luke som tapper vann fra overflatelaget da passeringsmuligheten her kan være dårlig. En del av smolten vil følge vannstrømmen mot kraftverkene, især i år med liten vårflom. Det er da av betydning at inntaket trekker vann fra dyplagene i inntaksbassenget og at det tappes en mindre vannmengde (0,5-1,0 m³/sek) fra overflaten foran inntaket. Inntaket på Vigeland er godt utrustet i så måte, med en tappeluke med tilhørende renne som kan benyttes til å trekke ut smolt (Grande 1989).

Noe smolt vil alltid gå gjennom kraftverkene. Dødeligheten på denne smolten er avhengig vesentlig av tre faktorer, det vil si turbintype, fallhøyde og trykkforløp gjennom turbinen. Men også faktorer som omdreiningstall og belastningsgrad er av betydning. Kaplanturbiner gir liten dødelighet og Francisturbiner noe mer. Ved Vigelandfoss kraftverk er det montert to Kaplanturbiner hver med slukeevne 80 m³/sek. Når det nye kraftverket ved Hunsfoss står ferdig, vil begge kraftverkene her også ha Kaplanturbiner (med slukeevne på 75 og 120 m³/sek). I begge fossene er det altså kraftverker med en utrustning som synes gunstig for passering av smolt. Selv om smolt som vandrer gjennom kraftverk overlever, er det påvist forsinkede responser i form av dødelighet og svekket saltvannstoleranse.

Ellers tror vi ikke at smolt på utvandring om våren vil møte andre fysiske problem av vesentlig karakter innenfor vassdraget ovenfor de to fossene. Strekningen fra produksjonsområdene her og ned til fossene er relativt kort og har ingen arter som i noen grad vil predatere utvandrende smolt. Bestanden av både ørret og abbor er småfallen. Det vil si at dette er fisk i størrelser som har liten evne til å fange smolt.

Innsjøer kan medføre forsinkelse av smoltutvandringen og øke dødeligheten for utvandrende fisk. Venneslafjorden er imidlertid et så lite basseng at vi ikke tror dette har noen slik effekt under flomvannføring med god grad av gjennomstrømning om våren.

For nedvandring av vinterstøing forutsettes alle kraftverkene å være utstyrt med grovwaregrind som hindrer gjennomgang av voksen fisk. Vinterstøing på utvandring må derfor forutsettes å passere over dammene ved flom (Grande 1989).

Vi har i våre anslag vært forsiktige for å sikre at det ikke tas avgjørelser om videre progresjon basert på et for optimistisk anslag for fiskeproduksjon og framtidige fangster. Dette gjelder både for øvre og nedre grense for smoltproduksjon (4-6 smolt pr 100 m²), for overlevelsen tilbake til elva (8-10 %), for fangstandelen (40 %) og for økonomisk verdi.

Fra kalka elver er det kjent at det tar lang tid fra vassdraget kalkes til alle habitat utnyttes av laks. I slike elver er det vist at dette kan ta opptil 15 til 20 år før produksjonsmålet er nådd (Larsen og Hesthagen, 2004). Det er mulig at denne prosessen kan påskyndes ved utsetting av smolt eller stor settefisk. Dette betyr i praksis at det kan ta lang tid før man har en fiskbar bestand.

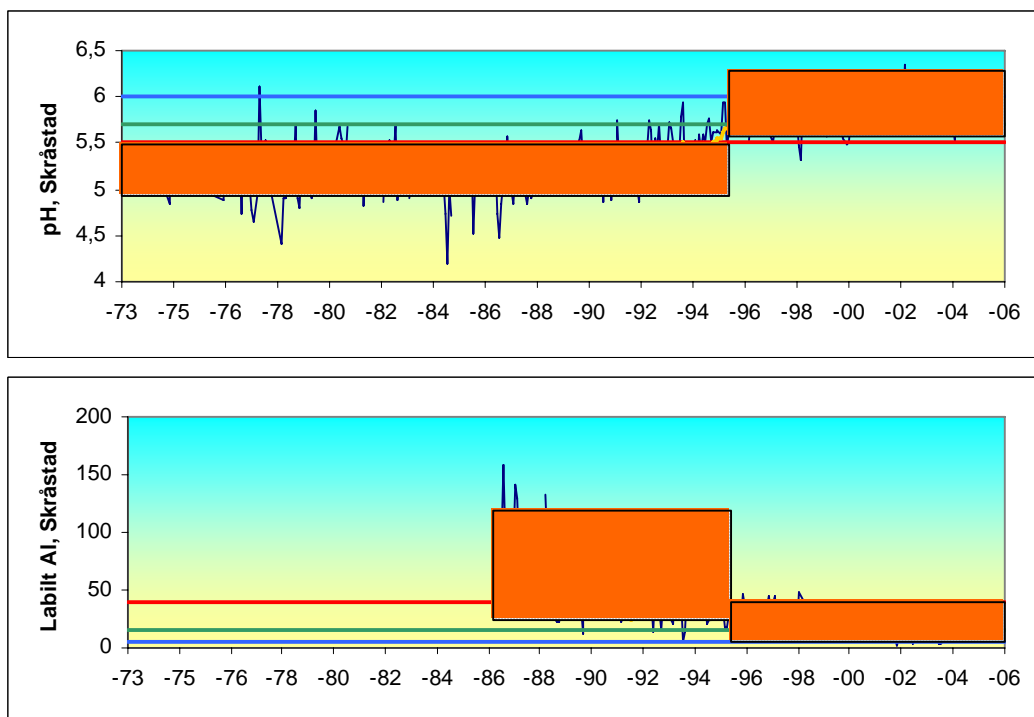
På kort sikt er det mulig å påskynde utviklingen ved å legge ut rogn i klekkekasser eller utsetting av lakseyngel. Dette forutsetter tilgang på et utsettingsmateriale og tillatelse fra forvaltningen. Det vil være mest aktuelt å benytte avkom fra laks fanget i Otra. Det må derfor organiseres et stamfiske om høsten.

Klekkekasser kan være en egnet metode for produksjon av smolt i minstevannføringsløpet til Otra ovenfor Venneslafjorden. Her det det gode oppvekstmuligheter for laksunger, men tilgjengeligheten

av gytesubstrat er sannsynligvis begrensende for produksjonen. Oppgangen av laks kan hemmes av lav vannføring.

6.2 Vannkjemi

Vannkvalitet påvirker smoltkvalitet og yngel til smolt overlevelse. Redusert yngeloverlevelse bidrar til å redusere størrelsen på smoltutgangen. Forsuringsepisoder som ikke dreper yngel, vil likevel kunne påvirke egenskaper som vekst og dermed smoltalder og sjøoverlevelse. Smolt eksponert for forsuret vann har redusert sjøoverlevelse (Kroglund og Staurnes 1999; Staurnes m.fl., 1995) Otra har vært og er fortsatt påvirket av forsuring (Kroglund og Kaste, 2002). Aluminium er det primære giftstoffet. Konsentrasjonene av aluminium og pH-nivåene som måles i Otra om våren er kritisk for smolt (**Figur 5**). Andre deler av året kan vannkjemi være kritisk for parr.

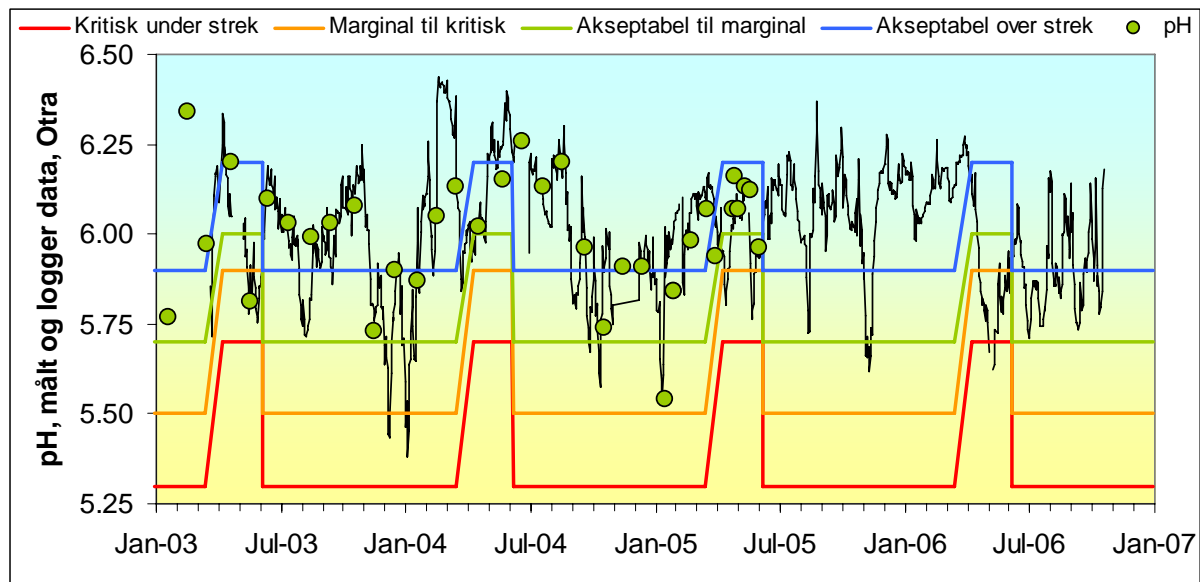


Figur 5. Målinger av pH og labilt aluminium ved Skråstad i Otra. Rød strek markerer nivåer som er kritisk for lakseyngel. Verdier lavere enn blå strek er tilfredsstillende. Grønn strek markerer marginale vannkvaliteter. Boksene skiller kjemi målt før og etter utplasing av industriledningen i 1995. Ikke alle endringene i kjemi kan tilskrives denne.

De kontinuerlige pH-målingene som utføres i Otra, påviser fortsatt forsuringsepisoder som ikke like lett påvises i den månedlige prøvetakingen (**Figur 6**). Det er tidligere påvist at det er en sammenheng mellom pH-endringer i Otra og vannbidrag fra delfeltene nedstrøms Byglandsfjorden (Kroglund og Kaste, 2002). Det antas at dette forholdet ikke er endret i løpet av de siste årene. Vannkjemi kan således være til hinder for etablering av laks oppstrøms Vigeland på kort sikt. Dersom det etableres tiltak mot aluminium oppstrøms Steinsfoss, vil vannkvalitet ikke være til hinder.

Sidebekkene til Otra nedstrøms Byglandsfjorden er påvirket av forsuring (Kroglund og Kaste, 2002). Data fra 2000 (**Figur 7**), samt nye prøver fra 2006 er vist i **Tabell 4**. Våren 2000 var pH og Al konsentrasjonene i disse bekkene på nivå som er kritiske for laks. Prøver tatt høsten 2006 er ikke

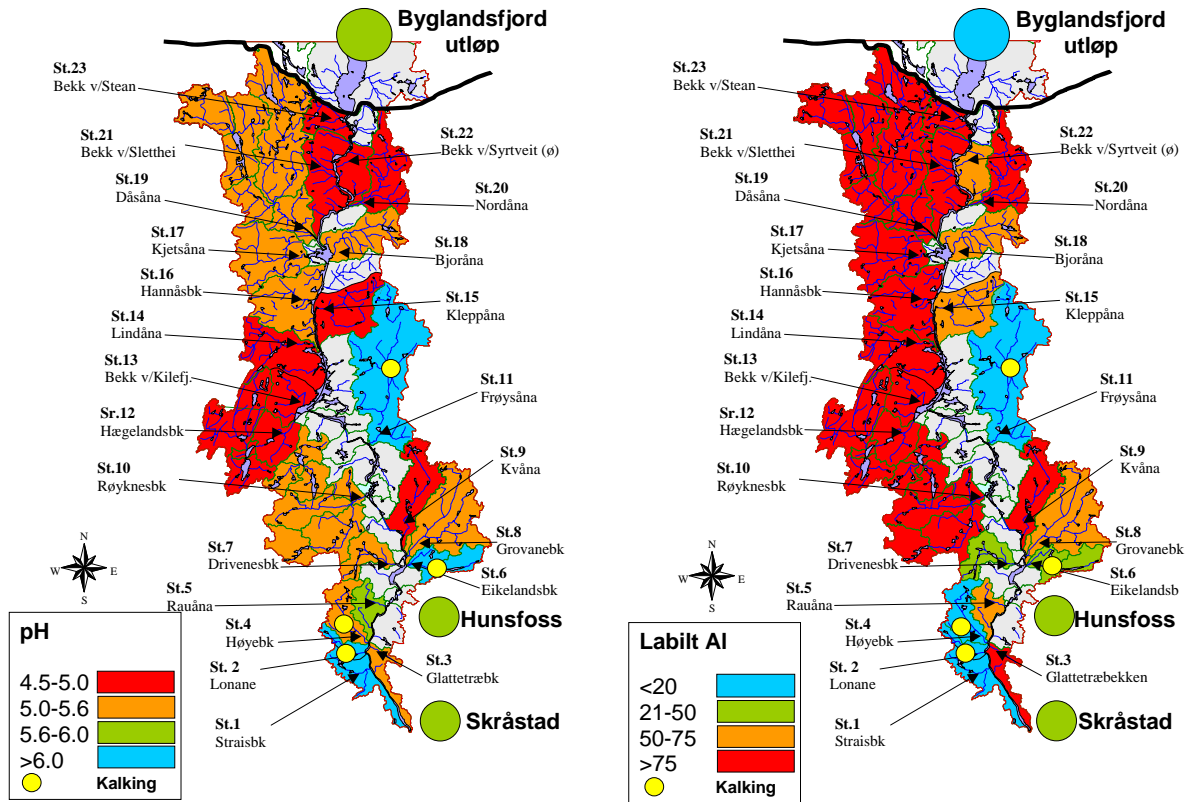
ferdig analysert så disse kan ikke rapporteres nå. Det er rimelig sannsynlig at vannkvalitet i de aktuelle bekkene fortsatt er fra marginal til kritisk for laks. Relativt enkel dosering av kalk eller silikat vil kunne motvirke giftvirkningene av vannkjemi på kort sikt. På lang sikt vil redusert sur nedbør eliminere problemet.



Figur 6. pH-verdier fra den kontinuerlige pH-stasjonen i nedre Otra samt fra den regulære overvåkingen (grønne sirkler). Dataene fra pH-loggeren for de siste årene er ikke kvalitetssjekkert og må kun brukes med varsomhet. Grenseverdier for laks er inntegnet. Verdiene varierer gjennom sesongen for å ta hensyn til forskjeller i toleranse mellom parr og smolt.

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier og standard avvik for vannkjemi parametre målt i bekker i lakseførende del av Otra og i vassdraget ovenfor Venneslafjorden (gjelder Rogåna) våren 2000. Verdier oppgitt med standard avvik er basert på 4 målinger, verdier uten avvik på 1 måling. **Målinger fra 2006 føres inn i tabellen så snart disse foreligger.**

LOK	Bekk	År	pH	Ca ²⁺	Total AI	Kolloidalt AI	Reaktivt AI	Ikke-labilt AI	Labilt AI	TOC
8	Rogåna	2000	5,32±0,21	1,65±0,19	234±37	59±12	176±34	102±16	74±30	3,43±0,73
		2006								
18	Bjøråna	2000	5,33	1,37	199	41	158	91	67	3,60
		2006								
16	Hannåsbekken	2000	5,37±0,13	1,45±0,20	279±24	82±18	197±12	120±4	77±13	3,20±0,52
		2006								
7	Drivenesbekken	2000	5,54±0,10	1,58±0,20	304±30	103±13	201±24	158±14	42±13	4,65±0,99
		2006								
5	Rauåna	2000	5,61	2,07	283	82	201	138	63	2,80
		Juni 2006	6,5							



Figur 7. pH-nivåer og nivåer av labilt Al ($\mu\text{g Al L}^{-1}$) målt i ulike sidebekker innen restfeltet til Otra våren 2000 er vist ved bruk av fargekoder på delfeltene.

6.3 Krypsiv

Det er store forekomster av krypsiv i Otra. Selv om det finnes mange påstander om at krypsiv er til hinder for gyting og reduserer områdets egnethet som oppvekstområde for laksefisk, foreligger det få undersøkelser som dokumenterer dette. Det pågår for øyeblikket prosjekt i Mandalselva på sammenheng mellom krypsiv og fisk (B. Barlaup, upublisert). Vi antar her at krypsiv faktisk er til hinder for etablering av fisk, og at det må gjennomføres tiltak mot krypsiv for å etablere laks innfor området. Spesielt gjelder dette i Venneslafjorden. Det er samtidig usikkert hvor nødvendig dette vil være som tiltak i de mer strømsterke delene av vassdraget.

6.4 Andre effekter av tiltaket

Området oppstrøms Vigelandsfossen har innenfor historisk tid ikke vært lakseførende. Hvis laks tar i bruk disse områdene vil den være å betrakte som en introdusert art. Det kan forventes små effekter på det biologiske mangfoldet.

I de fleste vassdrag regulert til elektrisk kraft har det vært motsetninger mellom regulant og interesser som har ønsket å opprettholde laksefisket. Dette fordi den klassiske måten å regulere vassdragene på har ført til dårligere livsbetingelser for laksen. Det er imidlertid vist at det er mulig å regulere vassdrag, og samtidig skape gode vilkår for laks (Hvidsten m.fl., 2004). Hvilke konflikter som er aktuelle i forhold til laksetrappet, er ikke avklart. Det kan forventes konflikter relatert til minstevannføring i Otra, samt til drift av kraftverkene i forhold til oppgang av laks og utvandring av smolt. Regulantene må selv ta stilling til om dette er for dem et problem.

Økte næringinteresser vil innebære økt bruk av området. Dette kan betraktes som et positivt resultat fra de som har interesser i et fiske, men kan av andre oppfattes som et fremmedelement. Økt turisme og endret bruk av denne delen av vassdraget kan skape konflikter.

Laks oppstrøms Vigelandsfossen vil påvirke retten til å utøve et fiske. Det kan være aktuelt å se på løsninger som ikke hindrer barn og ungdom mulighetene til et fritt fiske.

7. Referanser

Arnekleiv, J.V., Kjørstad, G., Rønning, L., Koksvik, J. & Urke, H.A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-1999. Del I. Vassdragsregulering, hydrografi, bunndyr, ungfisktettheter og smolt. - Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2000-3, 91 s.

Direktoratet for naturforvaltning, 2002. Fisketrapper i Norge. DN Notat 2002-3.

Brabrand, 1989. Fiskebiologiske undersøkelser i nedre Otra med Kilefjorden, Gåseflåfjorden og Venneslafjorden. Lab for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI). Rapport nr. 114, 24 s.

Forset, T. og Lund, R.A. 2006. Reetablering av laks i Kragerøvassdraget. Forprosjekt. NINA Rapport 142, 28 s.

Grande, R. 1989. Oppgangsforholdene for anadrome fiskearter (laks og sjøaure). En vurdering av mulige tiltak i forbindelse med flerbruksplan for Otra. Notat fra R. Grande / Direktoratet for naturforvaltning, april 1989, 28 s.

Hawkins, A.D. & Smith, G.W. 1986. Radio-tracking observations on Atlantic salmon ascending the Aberdeenshire Dee. Scottish Fisheries Research Report no. 36, 24 s.

Hayes, F.R. 1953. Artificial freshets and other factors controlling the ascent and population of Atlantic salmon in the LaHave River, Nova Scotia. Bull. Biol. Board Can. 99, 1-47.

Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla - et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestands-regulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979-2002. NINA Fagrapport 79, 96 s.

Jensen, A.J., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Holthe, E. 2005. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2004. NINA Rapport 16, 52s.

Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. Journal of Animal Ecology 67, 751-762.

Kaste, Ø. og Hindar, A. 1994. Tiltak mot forsurening av Otra – kalkingsplan. NIVA-rapport 3052, 37 s.

Kaste, Ø., Larsen, B.M., Lindstrøm, E-A. & Aanes, K.J. 2000a. Tiltaksorientert overvåking av Otra i 1999. NIVA Rapport O-97034, 56 s.

Kroglund F, Staurnes M. 1999. Water quality requirements of smolting Atlantic salmon (*Salmo salar*) in limed acid rivers. Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences 56(11), 2078-2086.

- Kroglund, F., Berger, H.M., Lande, A., Kaste, Ø., Johansen, M.B., & Håvardstun, J. 1999. Status for vann- og smoltkvalitet i Otra, Vest-Agder våren 1999. NIVA-rapport LNR 4158-99, 40s.
- Kroglund, F., Ø. Kaste, B.O. Rosseland og T. Poppe, 2001c. The return of the salmon, Water, Air, and Soil Pollution 130, 1349-1354
- Kroglund, F., Larsen, B.M, Kaste, Ø. og Aanes, K.J. 2001. Tiltaksorientert overvåking av Otra i 2000. NIVA-rapport LNR 4429-2001, 56s
- Kroglund, F. og Kaste Ø., 2002. Forsuringsstatus og tiltaksplan mot forsuring i Nedre Otra, Vest-Agder. NIVA rapport 4588, 31s.
- Larsen, B.M., 2005. Otra-fisk; en oppsummering av tidligere undersøkelser i lakseførende del av vassdraget. NINA Minirapport 100; 16s.
- Larsen, B.M. & Hesthagen, T.H. 2004. Laks i kalkede vassdrag i Norge. Status og forventninger. NINA Fagrapport 81, 25 s.
- Lindroth, A. 1952. Salmon tagging experiments in Sundsvall Bay of the Baltic in 1950. Institute Freshwater Research Drottningholm, Report 33, 57-69.
- Lund, R.A., Johnsen, B.O. & Bongard, T. 2006. Tilstanden for laks- og sjørretbestanden i et regulert og forsuringspåvirket vassdrag på Vestlandet med fokus på tiltak. Undersøkelser i Daleelva i Høyanger i årene 2003-2005. NINA Rapport 189. 105 s.
- Lura, H. 2005. Lakseproduksjon i innsjøer i kalka elver i Rogaland. Ambio Miljørådgiving, nr 10015-1, 23 s.
- Lynnebakken, T. & Moe, E. 2001. Krypsiv i Sørlandsvassdrag. Rapport fra forprosjekt. Fylkesmannen i Vest-Agder, miljøvernavdelingen, rapport nr. 1-2001, 54 s.
- Næsje, T.F., Fiske, P., Forseth, T., Thorstad, E.B., Ugedal, O., Finstad, A.G., Hvidsten, N.A. & Saksgård, L. 2005. Biologiske undersøkelser i Altaelva; Faglig oppsummering og kommentarer til forslag om varig manøvreringsreglement. NINA Rapport 80, 99 s.
- Rørslett, B. 1991. Krypsiv i Otra nedstrøms Brokke: strorskala innfrysingsforsøk i 1991. NIVA-rapport 2660, 11 s.
- Saltveit, S.J. & Bremnes, T. 2004. Effekter på bunndyr og fisk av ulike vannføringsregimer i Suldalslågen. Sluttrapport. Suldalslågen Miljørapport 42, 156 s.
- Smirnov, Y.A. 1971. Salmon of Lake Onega. Journal of Fisheries Research Board of Canada. Translation Series (2137), 1-212.
- Staurnes M, Kroglund F, Rosseland BO. 1995. Water quality requirement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in water undergoing acidification or liming in Norway. Water Air And Soil Pollution 85(2), 347-352.
- Sægrov, H. & Hellen, B.A. 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 til 2003. Suldalslågen Miljørapport 43, 52 s.
- Unander, S. 2006. Handlingsprogram. Vassdragsstyret for nedre Otra. Notat datert 15.06.2006, 14 s.