

# En vurdering av blekas vandring og gytemuligheter i forbindelse med bygging av Fennefoss kraftverk



**NORCE**

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

# Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

I 2018 ble Uni Research en del av NORCE (Norwegian Research Center)

**NORCE Miljø LFI**, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, **Tel:** 55 58 22 28

**ISSN nr:** ISSN-2535-6623

**LFI-rapport nr:** 354

**Tittel:** En vurdering av blekas vandring og gytemuligheter i forbindelse med bygging av Fennefoss kraftverk

**Dato:** 01.09.2019

**Forfattere:** Bjørn T. Barlaup & Ulrich Pulg

**Bilder:** Fotografier er tatt av Norce LFI

**Geografisk område:** Agder, Norge

**Oppdragsgiver:** Agder Energi

**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Aleksander Andersen

**Antall sider:** 24

**Emneord:** Vandring, gyteområder, bleke, relikte laks

## Forord

På oppdrag fra Agder Energi har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved NORCE gjort en vurdering av hvordan blekas vandring og gytemuligheter blir påvirket av Fennefoss kraftverk. Gjennomgangen er brukt som grunnlag for å anbefale aktuelle avbøtende tiltak.



Bjørn. T. Barlaup

# Innhold

<b>1. Bakgrunn og hensikt .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Materiale og metoder.....</b>	<b>6</b>
2.1 Blekas vandring og gyteområder .....	6
<b>3. Resultater .....</b>	<b>7</b>
3.1 Yngel.....	7
3.2 Ungfisk og smolt.....	8
3.3 Gytevandring.....	9
<b>4. Blekas vandring i Fennefossen .....</b>	<b>11</b>
4.1 Vurderinger gitt i vår tidligere rapport fra 2007 .....	11
4.2 Oppvandring.....	15
4.3 Nedvandring .....	15
<b>5. Blekas vandring i Fennefossen etter etablering av Fennefoss kraftverk.....</b>	<b>15</b>
5.2 Forventet effekt av planlagte tiltak på vandring.....	16
5.3 Oppvandring .....	16
5.4 Nedvandring .....	16
<b>6. Konklusjon - vandring .....</b>	<b>17</b>
<b>7. Gyteområdene nedstrøms Fennefoss kraftverk, mulige påvirkninger og tiltak .....</b>	<b>18</b>
<b>8. Konklusjon - gyteområder .....</b>	<b>20</b>
<b>9. Referanser .....</b>	<b>21</b>

## Sammendrag

Etter at Fennefoss kraftverk er ferdig bygd ut vil vandringsmuligheter for fisk bli endret. I denne rapporten går vi gjennom mulige konsekvenser for vandring av den relikte laksen bleke. I tillegg gjøres det en vurdering av hvordan kraftverket kan påvirke eksisterende gyteområder. Vi peker på behov for oppfølgende undersøkelser og etter behov, mulige avbøtende tiltak for å sikre både vandring og gytemuligheter.

Kraftverket er bygd for å ivareta nedvandrende fisk og vi mener tiltakene som er planlagt ved utformingen av kraftverket vil føre til en moderat økt dødelighet på nedvandrende bleke. Moderate endringer i utformingen for nedvandring (forbedret inngang til bypass) og en spaltetrapp eller en naturtypisk bypass i henhold til Pulg et al. (2018) vil bedre forholdene for nedvandring og oppvandringsmulighetene sikres.

Fennefoss kraftverk vil endre blekas muligheter for oppvandring og det er uklart om de planlagte avbøtende tiltak er nok til å sikre oppvandring. Imidlertid foreligger det lite kunnskap om vandring opp fossen tidligere var viktig for blekebestanden. Med et utgangspunkt om at en slik vandring kan være viktig for bestanden og at bleka nå reetableres på strekningen både opp- og nedstrøms fossen, må det gjøres oppfølgende undersøkelser for å bestemme om bleka forsøker å vandre opp fossen. Om så er tilfelle må en etter behov gjøre en justering for å sikre hensynet til oppvandring.

Det ligger flere gyteområder på strekningen rett nedstrøms Fennefossen. Disse er trolig viktige for reetableringen av bleka og det er viktig at de ivaretas og opprettholdes under og etter byggingen av kraftverket. Nedslamming og endrede strømforhold kan forringe eller ødelegge gyteområdene. Om disse effektene oppstår vil det imidlertid være mulig å flytte og/eller etablere nye gyteområdene ved å legge ut egnet gytegrus. Det er derfor viktig å gjennomføre undersøkelser for å bestemme hvordan gyteområdene blir påvirket, og om det er behov for tiltak for å opprettholde gyteområdene.

# 1. Bakgrunn og hensikt

I forbindelse med byggingen av Fennefoss kraftverk er det gjort tiltak for å ta hensyn til ned- og oppvandrende fisk. En av artene som kan vandre i Fennefossen er bleka som er vurdert som en av Norges mest verneverdige fiskebestander. Bleka er en relikts laks dvs. en laks som gjennomfører hele livssyklusen i ferskvann. Bleka ble nesten utryddet av de kombinerte effektene av sur nedbør og vassdragsregulering på slutten av 1960-tallet men ble trolig reddet ved hjelp av et fåtall stamfisk og etterfølgende utsettinger av yngel.

Det pågående «Blekeprosjektet» har siden slutten av 1990-tallet arbeidet med tiltak for å styrke den naturlige rekrutteringen av bleke og har som mål å etablere en selvreproduserende blekebestand som ikke lenger er avhengig av fiskeutsettinger innen år 2020. Med denne bakgrunn er det derfor spesiell interesse knyttet til hvordan tiltakene i forbindelse med bygging av Fennefoss kraftverk ivaretar hensynet til blekebestanden. Denne rapporten er utarbeidet for å gi en oppdatert status om blekas vandringsatferd basert på erfaringer fra blekeprosjektet. Dette er kunnskap som vil være relevant i forhold til vurdering av eventuell vandring av bleke i Fennefossen og tiltak for å ta hensyn til en slik vandring. I tillegg gir rapporten en vurdering av eventuell effekt og mulige avbøtende tiltak på gyteområdene nedstrøms Fennefoss kraftverk.

## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Blekas vandring og gyteområder

Informasjon om blekas vandring baseres på resultat fra flere ulike typer undersøkelser gjennomført i blekeprosjektet. Dette omfatter gjenfangster av bleke merket med ulike typer merker (fettfinneklipping, PIT-merking og otolittmerking). Fangstmetodene har hovedsakelig vært storruser, garnfiske og elektrisk fiske. I tillegg har det vært benyttet forsøk med bruk av akustiske sendere som gjør det mulig å følge vandringen til bleka. Lokalisering av gyteområder for bleke har vært kartlagt ved bruk av snorkling, kameraovervåking og prøvetaking av gytegroper. Rogn samlet inn fra gytegroperne ble artsbestemt ved hjelp av elektroforese. En nærmere beskrivelse av metodene og resultatene er gitt i egne rapporter fra blekeprosjektet i perioden 2005-2018 (NORCE, LFI rapporter nr. 249, 317 (<http://uni.no/nb/uni-miljo/lfi/lfi-rapporter-i-elektronisk-versjon/>) og egne rapporter fra Miljødirektoratet (DN utredning nr 3- 2005 og nr 5-2009).

## 3. Resultater

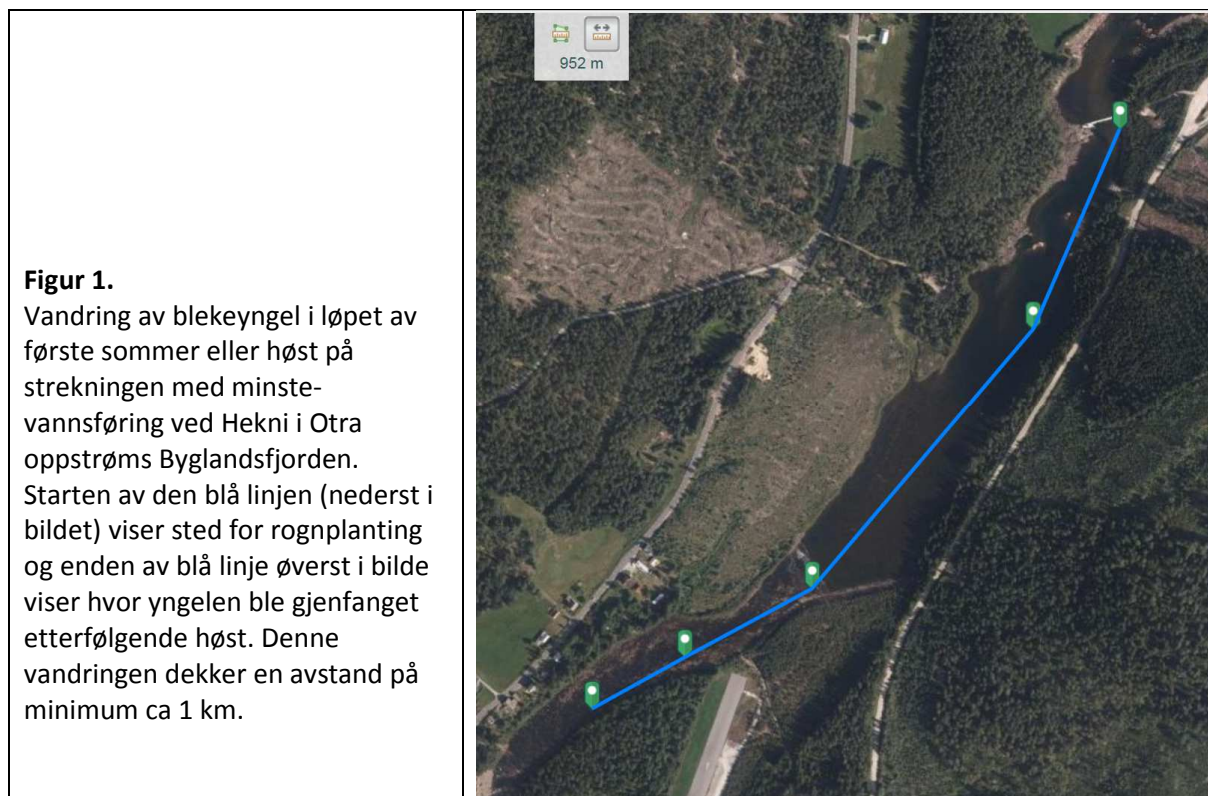
I denne gjennomgangen er resultatene organisert i forhold til de ulike livshistoriestadiene til bleka fra yngel til utgytt fisk. Vandringen er som regel knyttet til søk etter beitedyr (næringsvandring), unnvikelse av predatorer eller forflytning til gyteområdene (gytevandring).

### 3.1 Yngel

Det er kjent at bleka gyter på rennende vann både på grunne områder og på større dyp (dokumentert ned mot ca 10 m i Byglandsfjorden). I tillegg er det kjent at bleka kan gyte på nært stillestående vann i strandsonen i Byglandsfjorden men dette er trolig mindre vanlig. Eggene blir gravd ned ca. 5-10 cm i en blanding av grus og stein. Utfra observert gytetidspunkt og temperaturutvikling er det forventet at det meste av blekeyngelen kommer opp av grusen i siste halvdel av juni. Normalt har yngel hos laks en begrenset spredning første sommeren og tetthetene av yngel avtar typisk med avstand fra gyteområdet.

Før bestandssammenbruddet på slutten av 1960-tallet var de mest kjente gyteområdene for bleka i Otra oppstrøms Byglandsfjorden og ved Vassenden på utløpet av fjorden. Dette betyr at det var en innløpsgytende- og en utløpsgytende del av blekebestanden. For innløpsgytende fisk er det naturlig at yngelen eller ungfisken vandrer nedstrøms inn Byglandsfjorden, mens utløpsgytende bleke vandrer oppstrøms inn i fjorden. Om en slik vandring kan forekomme allerede første sommeren etter klekking er ikke kjent.

Imidlertid er det dokumentert et tilfelle hvor merket blekeyngel ble gjenfanget påfølgende høst etter å ha vandret minst 1 km fra klekking på forsommeren til etterfølgende høst. Individene, ca. 30 stk., ble først registrert ved snorkling og deretter samlet inn ved elfiske. Vi ønsket å undersøke om dette var yngel som stammet fra naturlig rekruttering av bleke på stedet eller om det var yngel som stammet fra utplantet rogn lenger nedstrøms. All utplantet rogn kan identifiseres fordi de i Syrtveit Fiskeanlegg går gjennom et fargebad som avsetter et fargemerke (alizirin) i otolitten. Yngelen som ble samlet inn viste seg å stamme fra rognplanting og hadde dermed i løpet av første sommeren vandret oppstrøms fra utplantingsområdet og opp til terskelen hvor de ble innfanget. Denne terskelen er et vandringshinder og det er godt mulig yngelen ville fortsatt vandringen dersom det hadde vært mulig. Avstanden ned til første rognplantingsområde var ca 1 km slik at yngelen med sikkerhet minimum hadde vandret denne avstanden. Under vandringen hadde den passert et stryk, en terskel og et terskelbasseng. Vandringsveien er vist i (**Figur 1**) og dokumenterer at yngelen kan gjennomføre en betydelig vandring oppstrøms allerede første sommer eller høst.



## 3.2 Ungfisk og smolt

Undersøkelser av blekeskjell foretatt av professor Dahl på 1920-tallet viser det samme som skjellmateriale tatt fra dagens blekebestand: etter å ha tilbrakt de to til tre første årene i livet i elv eller strandsone vandrer bleka ut i Byglandsfjorden hvor den får markert bedre tilvekst. Dette habitatskiftet betyr at bleka går over til å spise dyreplankton i Byglandsfjorden, og vises som et markert vekstomslag i blekeskjellet på samme måte som når en vanlig laks vandrer fra elv til sjø. Trolig kan bleka tilbakelegge lange avstander når den foretar en slik næringsvandring for å komme ut i Byglandsfjorden. De historisk kjente gyte- og oppvekstområdene ved Langeid og Straume ligger ca. 20 km oppstrøms Byglandsfjorden. Likeledes er det sannsynlig at bleka nedstrøms fjorden og på Vassenden sør i fjorden, vandrer flere titalls kilometer inn i fjorden for å beite på plankton.

Selv om bleka ikke lenger tåler lange sjøopphold viser fysiologien at den gjennomfører en begrenset smoltifisering om våren. Dette kan tyde på at vandringen i alle fall fra elvestrekningene til Byglandsfjorden mest sannsynlig foregår om våren eller på forsommeren (mai-juni) som hos sjøvandrende laksesmolt og at vandringen trolig utløses av lignende faktorer, deriblant vannføring, temperatur og dagslys.

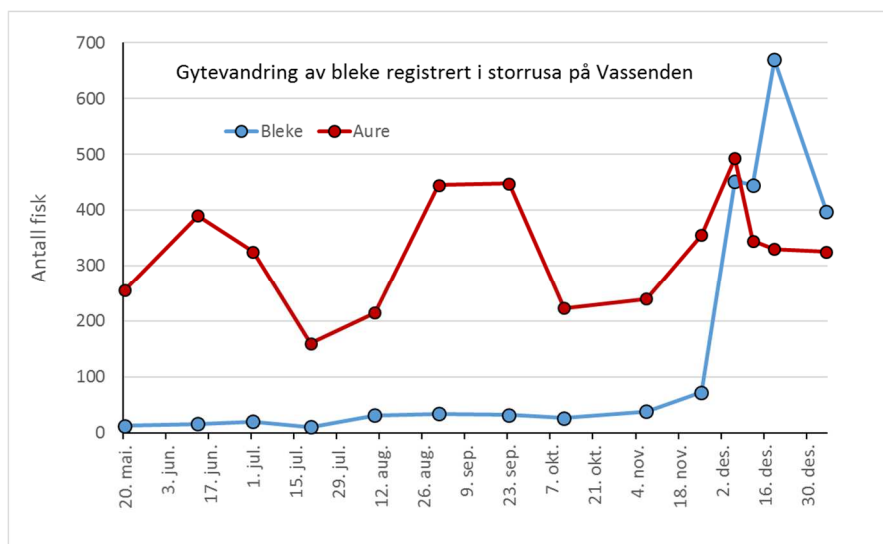


### 3.3 Gytevandring

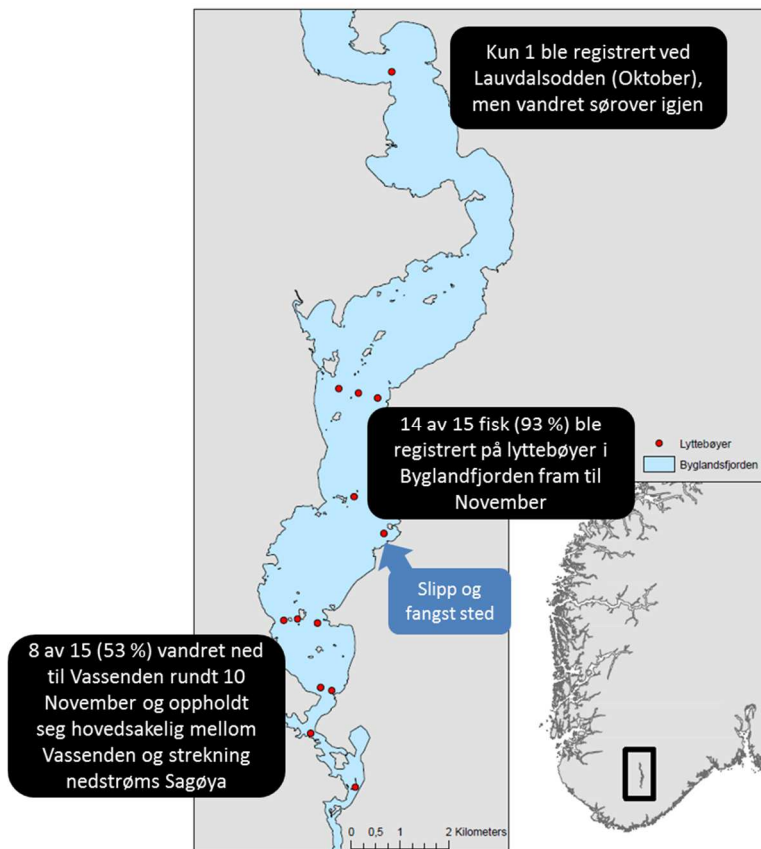
Etter oppveksten i Byglandsfjorden kjønnsmodner bleka, og den gjennomfører en gytevandring til egnede gyteområder. Historisk var det kjent at bleka om høsten vandret fra fjorden og enten oppstrøms til gyteplassene i Otra eller nedstrøms til gyteplassene på utløpet av fjorden ved Vassenden. I tillegg foregikk det trolig noe gyting i selve Byglandsfjorden. Vandringen nedstrøms er tydelig illustrert i rusefangstene ved Vassenden hvor fangstene av bleke øker betydelig rett før og under gytetiden i desember (**Figur 2**).

I blekeprosjektet er det også gjort studier ved bruk av akustiske merker (VEMCO, V7-L1, <http://www.vemco.com>, 18×7mm, 0.5 g). Disse blir kirurgisk implantert i buken på fisken under bedøvelse. Merkene gir fra seg et akustisk signal som fanges opp av lyttebøyer. I 2011 ble merket bleke fanget og sluppet ved Grendi, ca. 5km oppstrøms Vassenden, mens i 2012 ble fisken fanget nær Støylehommen camping nord i Åraksfjorden. I 2011 ble fisken sluppet 14 oktober, mens i 2012 ble fisken sluppet 10 November.

I 2011 ble 14 av 15 fisk registrert på lyttebøyene etter de ble sluppet. Alle ble registrert på lyttebøyer i Byglandsfjorden fram til begynnelsen av november. Rundt 10. november ble det registrert at 8 av 15 fisk vandret ned til Vassenden og oppholdt seg der til slutten av desember. Dette blir tolket som en nedstrøms gytevandring fra fjorden til gyteplassene i Vassendenområdet (**Figur 3**).

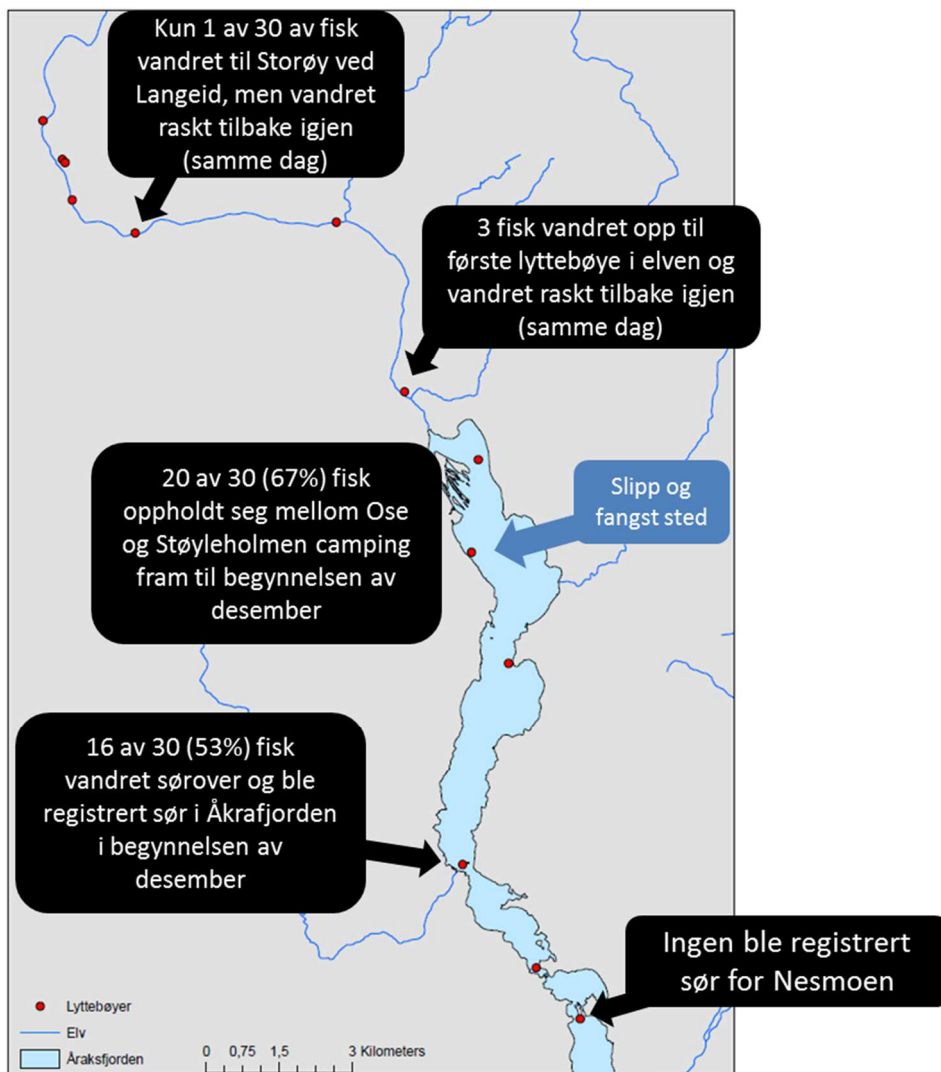


**Figur 2.** Antall aure og bleke registrert i rusefangstene ved Gullsmøen på Vassenden fra mai til desember i 2004. Figuren viser en markert økning i fangstene av bleke, men ikke av aure, i gytetiden til bleka i desember. Nesten all bleke registrert i fangstene var på dette tidspunktet (2004) fettfinneklipt og stammet fra tidligere yngelutsettinger fra Syrtveit Fiskeanlegg.



**Figur 3.** Resultat fra forsøk med 15 bleker merket med akustisk merke og sluppet ved Grendi ca 5 km oppstrøms Vassenden.

I 2012 ble 30 av 30 fisk satt i øvre del av Åraksfjorden registrert på lyttebøyer etter at de ble sluppet. Kun 4 fisk ble registrert i elven oppstrøms fjorden ved Ose. 3 av disse fiskene ble kun registrert på første lyttebøye i elven og var der kun i kort tid (<1 dag). En fisk ble registrert ved Storøy ved Langeid, ca 13 km nord for stedet den var satt ut, men vandret også veldig raskt tilbake til Åraksfjorden. En stor andel av fisken (20 av 30 fisk) oppholdt seg mellom Ose og Støyleholmen camping til begynnelsen av desember (**Figur 4**). Dette kan indikere at innløpsområdet ved Ose benyttes til gyting, eller at det forekommer innsjøgyting nord i Åraksfjorden. I begynnelsen av desember ble det registrert at en andel av fisken dvs. 16 av 30 vandret sør i Åraksfjorden, men ingen ble registrert sør for Lisletraumen (Nesmoen). Det er usikkert hva denne vandringen betyr, men hvis disse fiskene er utgytt kan de være på vei sørover til dypere områder i fjorden etter gyting.



**Figur 4.** Resultat fra forsøk med 30 bleker merket med akustisk merke og sluppet nord i Åraksfjorden ca 2 km nedstrøms innløpet fra Otra.

## 4. Blekas vandring i Fennefossen

### 4.1 Vurderinger gitt i vår tidligere rapport fra 2007

I en rapport vi skrev i 2007 (Sandven et al. 2007) angående Forventede effekter av Fennefoss kraftverk vurderte vi fossen som et «betydelig vandringshinder og det er derfor lite sannsynlig at det foregår fiskevandring opp fossen i et omfang som er viktige på bestandsnivå.» Her gjengir vi noen utdrag av teksten angående vandring gitt i rapporten fra Sandven et al. 2007:

«Menneskelige inngrep for å utnytte vannkraften i Fennefoss har trolig påvirket fiskens muligheter for å vandre opp fossen. Tidlig på 1800-tallet ble det startet en papirfabrikk på vestsiden av elva (Uleberg, 1969), og i perioden 1872 til 1946 var nikkelverket på østsiden av fossen i drift (Frigstad 2003). Helland (1904) skriver at Fennefoss (8 m) "giver drivkraft til Evje Nikkelværks hytte samt til flere møller og sage". I 1910 ble det bygd en kraftstasjon i Fennefoss (Uleberg & Kleveland 2003). Spor etter denne aktiviteten finner vi igjen som en stem av tre som vannet stedvis renner over før det går ut i Fennefoss på østsiden. Det er også bygd flere steinskjerner på østsiden av fossen. Disse er trolig bygd i forbindelse med fløting av tømmer i vassdraget, men kan også ha hatt en funksjon i forbindelse med nikkelverket eller kraftstasjonen. Uten disse steinskjermene og stemmen på østsiden av fossen ville fisken hatt flere oppgangsmuligheter. Dette fordi steinskjermene snevrer inn bredden på fossen og har tørrlagt et jevnt stigende parti på østsiden hvor oppvandringsmulighetene synes relativt gode. Stemmen kan også ha forringet et mulig løp for oppvandring i den øverste delen av fossen på østsiden. I den lokale litteraturen som er gjennomgått ble det ikke funnet noen henvisninger til fiske eller fiskevandring i Fennefoss.»

«Det er ikke kjent hvorvidt aure og bleke klarer å ta seg opp Fennefoss. Vi vurderer det som sannsynlig at større fisk, som anadrom laks og sjøaure med en størrelse > 50 cm, ville klare å forsere et hinder som Fennefoss. Vi vurderer det også som sannsynlig at noe bleke og aure, som normalt har en størrelse fra 20-25 cm, vil vandre opp fossen. Men vi er usikre på omfanget av en slik eventuell oppvandring og om den har noen betydning for fiskebestandene.»

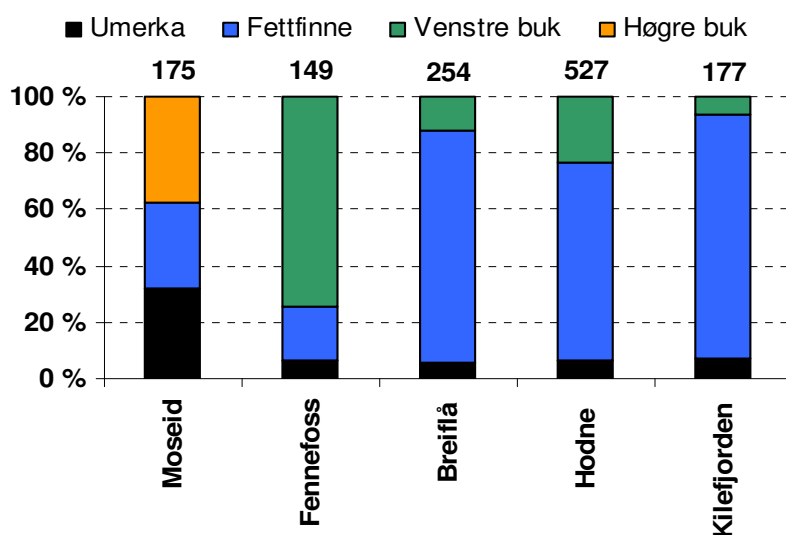
«Samlet sett vurderer vi det som lite sannsynlig at fiskevandring opp og ned Fennefoss er av stor betydning for fiskebestandene på strekningen. Dette begrunnes med at fossen i utgangspunktet synes som en vanskelig vandringsvei, at det ikke har vært noe kjent fiske tilknyttet vandring av fisk opp fossen, og at fisken har tilgang på store gyteområder både rett oppstrøms og nedstrøms fossen. En utbygging vil gi en betydelig redusert vannføring i Fennefoss. Størrelsen på restvannføringen og hvor vannet slippes i elvetverrsnittet vil være bestemmende for fiskens vandringsmuligheter etter utbyggingen. Dette må imidlertid vurderes på stedet. På bakgrunn av foreliggende undersøkelser og resultat finner vi ikke grunnlag for å foreslå bygging av en fisketrapp.»

I årene 2006-2008 ble det satt ut blekeyngel med ulike merkekoder oppstrøms og nedstrøms Fennefossen. Oppstrøms fossen ble det satt ut fisk med klipt høyre bukfinne og nedstrøms fossen yngel klipt med venstre bukfinne. Gjenfangster gjort i 2008 tydet på at den utsatte fisken da ikke hadde vandret opp- eller ned Fennefossen siden alle gjenfangstene ble gjort på strekningene hvor fisken var satt ut (**Figur 5**). Ytterligere undersøkelser av fangster i notfiske nedstrøms fossen i 2010 (1 164 bleker hvorav 454 bukfinneklipt) og i 2012 (115 bleker hvorav 86 bukfinneklipt) ga også kun gjenfangster av merket fisk som var satt ut nedstrøms Fennefossen. Dette materialet tydet derfor på at det blant disse forsøksgruppene forekom lite vandring opp- og nedstrøms fossen. Imidlertid ble det i juli 2015 fanget en bleke med klipt venstre bukfinne i et notkast ved Moseidsonen.

Denne bleka hadde derfor vandret opp Fennefossen og forsterker derfor inntrykket av at bleka vil forsøke å vandre opp fossen og at dette kan være viktig på bestandsnivå.

Som en del av det ordinære settefiskprogrammet ble fettfinneklipt bleke i samme periode satt ut i Byglandsfjorden og på strekningen nedstrøms Fennefoss. Gjenfangster av fettfinneklipt bleke oppstrøms Fennefoss dvs. i Moseidsonen gjenspeiler trolig at fettfinneklipt fisk har sluppet seg ned fra Byglandsfjorden og ned gjennom strykene og fossefallene til Moseidsonen. Dette gir en sterk indikasjon på at bleka trolig også vil slippe seg ned Fennefossen. På den annen side kan en ikke helt utelukke at den fettfinneklipte fisken faktisk har vandret opp Fennefossen.

Et generelt forbehold må tas når disse resultatene fra merkeforsøkene skal overføres til vill bleke siden fisken i alle disse forsøkene var bleke produsert ved Syrtveit Fiskeanlegg. Normalt vil klekkeri- og villfisk har noe forskjellig atferd i naturen.



**Figur 5.** Fangster av merket og umerket bleke undersøkt på ulike strekninger nedstrøms utløpet av Byglandsfjorden i 2008. Antall undersøkte bleker står oppgitt over hver søyle. Oppstrøms Fennefoss ble det satt ut yngel med klipt høyre bukfinne og nedstrøms fossen yngel klipt med venstre bukfinne. Alle de undersøkte fiskene med klipt venstre eller høyre bukfinne ble gjenfanget på samme strekning hvor de var satt ut og hadde derfor ikke vandret opp- eller ned Fennefossen.

Når en nå i 2019 skal vurdere eventuell framtidig vandring av bleke i Fennefossen er det viktig å være klar over utgangspunktet dvs. en situasjon der blekebestanden er i en reetableringsfase. Derfor må en forvente at en slik eventuell vandring vil øke over tid etter hvert som bleka reetableres og bestanden blir mer tallrik.

Nåværende status er at bleka reproducerer på elvestrekningen mellom Fennefossen og dammen på utløpet av Byglandsfjord. Nedstrøms Fennefossen er bestanden av bleke fåtallig og det forekommer trolig lite naturlig rekruttering. Før bestandssammenbruddet på slutten av 1960-tallet var bleka vanlig forekommende på strekningen nedstrøms Fennefoss og det er en klar forventning at bleka igjen vil reetablere en livskraftig bestand på strekningen. Når en skal vurdere effekter av Fennefoss kraftverk på blekas vandring må en derfor ta utgangspunkt i et framtidig scenario hvor det er selvreproduserende og livskraftige bestander av bleke både oppstrøms- og nedstrøms fossen.

I en vurdering av vandringsmulighetene er det i tillegg viktig å legge til grunn oppdatert kunnskap om fiskevandring opp fosser. Basert på en hydraulisk vurdering av fossen etter Pulg et al. (2018) kan det antas at fossen *ikke* er en vandringsbarriere for ørret og laks ned til ungfiskstadier. Helningen er ca. 7 % i det bratteste partiet (6 m høydeforskjell over 90 m) og ca. 5 % totalt (basert på laseroppmålinger, høydedata.no). Dette ligger under helningen til kritiske stryk (> 10 %). Fossestryket med 7 % kan imidlertid virke som et periodisk vandringshinder som bare er passerbar ved gunstig vannføring og temperatur. Nedvandring bør ikke være noe problem.

For den videre diskusjonen antar vi derfor utfra føre-var prinsippet at bleka faktisk vandret fossen, at dette var viktig for bestanden, og at det i utgangspunktet er viktig å opprettholde vandringsveier både opp- og nedstrøms. Nedvandring fra Byglandsfjorden må en uansett forvente vil forekomme og det kan være viktig for å styrke reetablering av bleke i det opprinnelige utbredelsesområdet nedstrøms Fennefossen. Generelt viser resultatene fra blekeprosjektet at bleka kan foreta opp- eller nedstrøms vandring i samtlige livsstadier (yngel, ungfisk «smoltstadiet», og gytefisk).

Med den oppdaterte kunnskapen som er gitt i foreliggende rapport mener vi det er viktig at det etter at kraftverket er bygd gjennomføres undersøkelser som vil avklare om bleka faktisk vandrer eller prøver å vandre opp fossen. Om så er tilfelle bør det gjøres tiltak for å fremme en slik eventuell vandring. Om det viser seg at bleka ikke forsøker å vandre opp fossen er det også et viktig resultat i forhold til å avklare behov for tiltak.

## 4.2 Oppvandring

Ut fra tidligere nevnte observasjoner kan det tenkes at noe av yngelen vandrer fra gyteområder nedstrøms fossen og opp i mer strømrrike parti i fossen (jmf. oppstrøms vandring funnet i restfeltet ved Hekni). Det er også mulig ungfisk eller «smoltstadiet» av bleka vil foreta en oppstrøms næringsvandring tilsvarende vandring fra gyteområder sør i Byglandsfjorden og oppstrøms inn i fjorden. Tilsvarende kan det forekomme en gytevandring opp Fennefossen fra de mer stilleflytende områdene nedstrøms til gyteområder oppstrøms. En slik oppstrøms gytevandring er kjent for vandringen fra Byglandsfjorden og oppstrøms til gyteområdene i Otra. Det er også registrert merket bleke i Dåsvatnet som har vandret den ca 15 km lange strekningen fra Otra nedstrøms Evje og opp til Dåsvatnet. Sammen med andre resultater forsterker dette inntrykket av at bleka er vandring villig og derfor også kan forsere Fennefossen når bestanden er reetablert.

## 4.3 Nedvandring

Basert på tidligere nevnte observasjoner og kunnskap er det naturlig å anta at det i Fennefossen kan forekomme nedvandring av bleke i alle de ulike livstadiene. Men omfanget av nedvandring vil være liten dersom Fennefossen kraftverk er et effektivt vandringshinder. Om bleka derimot kan vandre opp fossen kan vandring ned fossen være en del av den naturlige livssyklusen og derfor være betydelig i omfang og viktig for bestanden. Med en antagelse om at bleka faktisk kan vandre opp fossen er det derfor viktig at tiltakene for å legge til rette for nedvandring fungerer.

# 5. Blekas vandring i Fennefossen etter etablering av Fennefoss kraftverk

I beskrivelsen for planleggingen av Fennefoss kraftverk er det prosjektert en løsning for nedvandring av fisk hvor det er opplyst at det er tatt hensyn til både fiskevandring og prosjektets økonomi. Fra Agder Energi har vi fått oppgitt følgende data for kraftverket:

Kraftverket har maksimal driftsvannføring på 135 m<sup>3</sup>/s.

Selve inntaksrista har lysåpning 50 mm, vannhastighet direkte foran inntaksrista er på 1m/s, inntaksrista har en helling på 1/10.

Bunnen av rista ligger på kote 14.7 meter, mens toppen av rista ligger kote 6,15 m. Hele rista ligger altså minst 6,15 meter under vannoverflaten i inntaksbassenget.

Inntakskanalen er relativt dyp og vesentlig dypere enn områdene oppstrøms.

Fluktåpningen er plassert direkte over/ved siden av rista og skal detaljprosjekteres til å fungere best mulig som fluktåpning. Det vil slippes 7 m<sup>3</sup>/s vann eller mer om nødvendig i fluktåpningen.

Nedvandringsløsningene er i tillegg beskrevet i skissene vi har fått oversendt fra Agder Energi. Disse er gjengitt som vedlegg til slutt i dokumentet.

## 5.2 Forventet effekt av planlagte tiltak på vandring

### 5.3 Oppvandring

Det er planlagt vannslipp over dammen for å sikre eventuell oppvandring. Uten en fungerende fiskepassasje vil dam og kraftverk virke som en absolutt vandringsbarriere for oppvandrende fisk. Det er derfor avgjørende at tiltakene for oppvandring evalueres og eventuelt justeres. Dette er spesielt viktig at vandringsveien legges nær utløpet av kraftverket fordi en må forvente at mye av fisken vil bli tiltrukket av den dominerende vannmengden som kommer ut av kraftverket.

### 5.4 Nedvandring

Med den valgte riståpningen, 50 mm, må en anta at en stor del fisk går gjennom ristene (Fjeldstad et al. 2018, Pulg et al 2018). Ut fra valgte turbintype er det fra Agder Energi anslått en turbindødelighet på ca 10-11 %. I tillegg må det beregnes en økt dødelighet grunnet senskader og økt predasjon.

Rista vil trolig ha begrenset effekt når det gjelder å lede fisken til fluktåpningen (bypassen). Den er tverrstilt men bør generelt være skråstilt i forhold til vannstrømmen slik at fisk i større grad blir ledet nedstrøms langs rista. En mindre lysåpning ville også hindre en større andel av fisken fra å gå gjennom. Fjeldstad et al. (2018) anbefaler skråstilte finmaskete varegrind med 15 mm lys avstand som leder til en bypass. Calles et al. (2013) viser til erfaringer fra Nordamerika med hovedsakelig stillehavs laks, der skråstilte Louver-rister med 50-70 mm lys avstand hadde relativ høy passasjeeffektivitet (70-90 %). Slike risttyper anbefales i utgangspunkt, dersom fisk skal beskyttes mot turbinpassasje.



Inntaket til kraftverket ligger relativt djupt. Det er bra med tanke på vandrende fisk som går i overflate. Dette er spesielt relevant for vandrende bleke og særlig for bleke i «smoltstadiet» som trolig i stor grad vandrer nær overflaten på linje med anadrom laksesmolt. Effekten av det djupe inntaket er imidlertid usikkert siden det er store vannmengder som går i inntaket. Det er bra at det er laget en fluktåpning og at vannføringen i denne er rimelig høy siden det vil bidra til at fisk i overflaten lettere finner åpningen og unngår inntaket til kraftstasjonen. Imidlertid vil det avlukkede inntaket være ugunstig for ledeeffekten til fluktåpningen siden den er satt i 90 graders vinkel. Det ville vært bedre om dette var skråstilt slik at fisk som kommer oppstrøms fra, vil følge strømmen og draget fra fluktåpningen uten turbulens som nå kan oppstå i forkant av fluktåpningen. Eksisterende løsning synes ellers å ha en relativt kort avstand med god strøm inn mot fluktåpningen. Fra Agder Energi er det opplyst at fluktåpningen vil bli optimalisert som nedvandringsvei av Norconsult i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Samlet sett kan en forvente at nedvandrende bleke i de ulike livsstadiene yngel, juvenile og «smolt» vil bli utsatt for økt mortalitet som følge av kraftverket. De planlagte tiltakene (rist og fluktåpning) for å hindre nedvandring gjennom kraftstasjonen vil ha en positiv effekt ved at noe av fisken blir ledet utenom inntaket. Men en del av den vandrende fisken vil trolig gå gjennom kraftverket og derfor bli utsatt for økt dødelighet. De største livsstadiene «smolt» og gytefisk er forventet å bli mest påvirket siden de er mest utsatt når de passerer turbinen.

Med et forbedret design av fluktveien forventer vi at 10-30 % av bleke kan ledes forbi gjennom bypassen. Med en turbinbetinget dødelighet på 10-11 % prosent vil total dødelighet være i størrelsesorden 8 % og passasjeeffektiviteten være ca 90 %. Disse anslagene er imidlertid usikre siden de bare er basert på erfaringer fra lignende kraftverk.

## 6. Konklusjon - vandring

Som en foreløpig konklusjon mener vi de foreslåtte tiltakene og utformingen av kraftverket vil føre til en moderat økt dødeligheten på nedvandrende bleke. Med moderate endringer i utformingen for nedvandring (forbedret inngang til bypass) og en spaltetrapp eller en naturtypisk bypass i henhold til Pulg et al. (2018) vil forholdene for nedvandring bedres og oppvandringsmuligheter sikres. Slike tiltak anbefales og bør generelt inkluderes ved planlegging av denne type kraftverk.

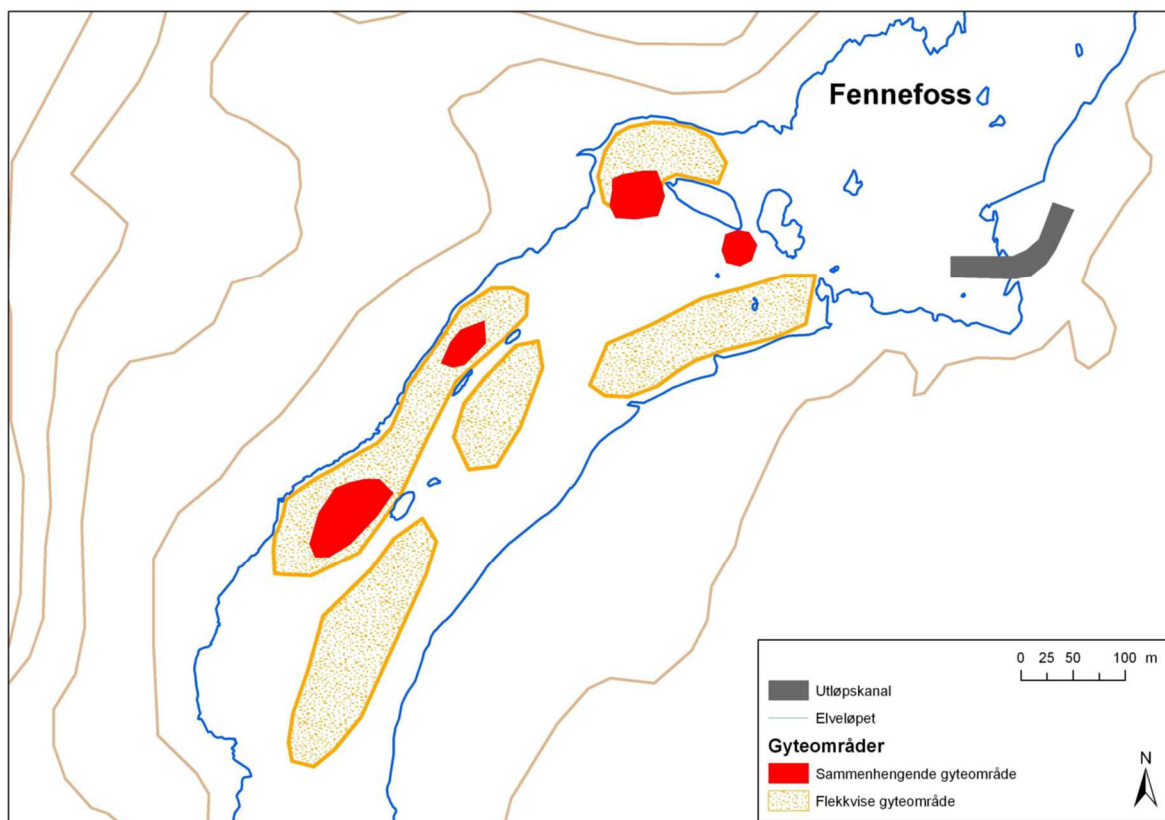
Fennefoss kraftverk vil endre blekas muligheter for oppvandring. Det er uklart om endringene og planlagte avbøtende tiltak er nok til å sikre oppvandring. Det er heller ikke kjent om vandring opp fossen tidligere var viktig for blekebestanden. Med et utgangspunkt om at en slik vandring var viktig og at bleka nå reetableres på strekningen, må det etter

hvert gjøres en egen vurdering med evaluering og eventuell justering for å ivareta hensynet til oppvandring.

Om de foreslåtte tiltakene fungerer etter hensikten forventes det ikke at kraftverket vil være en hindring for å reetablere eller opprettholde en eventuell blekebestand som vandrer opp- og ned Fennefossen. Imidlertid er det en stor grad av usikkerhet i en slik vurdering og det kreves direkte overvåking og feltobservasjoner for å få mer konkret kunnskap om forholdene. Samtidig som blekebestanden nå reetableres på strekningen er det derfor viktig å bestemme i hvor stor grad kraftverket, når det er i drift, påvirker overlevelsen til nedvandrende fisk og mulighetene for oppvandring. Dette vil sikre en evaluering av iverksatte tiltak og gi mulighet for justeringer og optimalisering.

## 7. Gyteområdene nedstrøms Fennefoss kraftverk, mulige påvirkninger og tiltak

Vi har tidligere kartlagt gyteområder på strekningen nedstrøms Fennefoss (Sandven et al. 2007). Resultatene fra denne kartleggingen er gjengitt i **Figur 6** og viser forekomst av flere gyteplasser. Ved en oppfølgende undersøkelse i blekeprosjektet vinteren 2011 ble det tatt rognprøver fra området for å få kunnskap om det var aure eller bleke som hadde gytt på strekningen.



**Figur 6.** Kart hentet fra vår rapport i 2007 (Sandven et al. 2007) som viser tenkt utløpskanal fra kraftverket og registrerte gyteområder nedstrøms Fennefoss.

Det ble da artsbestemt rogn fra totalt 22 gropes og alle disse var gytt av aure. Gropene ble funnet på ca 2 m dyp i rennende vann. Eggoverlevelsen var normalt høy dvs. 94 %, noe som viser at grusen og omgivelsesfaktorene var godt egnet for gyting. I 2011 ble det bare funnet aurerogn. Siden aure og bleke i stor grad overlapper med tanke på preferanse for gyteområder på rennende vann, er det en klar forventning at bleka også tar i bruk disse gyteområdene når bestanden reetableres på strekningen. For å fremme naturlig rekruttering av blekerogn ble det på denne strekningen plantet ut totalt 259 000 blekerogn fra Syrtveit Fiskeanlegg i årene 2010-2017 i regi av blekeprosjektet. Om bleka har gytt på strekningen de siste årene er ikke kjent, men generelt er det registrert et lavt innslag av bleke i rusefiske på strekningen nedstrøms Fennefoss.

I forbindelsen med byggingen av Fennefoss kraftverk er det viktig at gyteområdene ikke blir forringet på grunn av tilslamming eller endring av strømforhold. Det er velkjent at disse faktorene i verste fall kan føre til permanent ødeleggelse av gyteområder. Gyteområdene like nedstrøms Fennefoss kan være blant de viktigste på strekningen fra Kilefjorden til Fennefoss.

Dette gjelder kanskje spesielt for bleka som kan ha en større avhengighet av å gyte på strømrikt vann enn auren. Med tanke på rekruttering til blekebestanden vurderes det derfor som svært viktig å opprettholde disse gyteområdene.

For å få kunnskap om hvordan gyteområdene blir påvirket av kraftverket er det nødvendig med undersøkelser av gyteforholdene og gytesuksess før og etter bygging av kraftverket. Vi foreslår derfor at undersøkelsene som ble gjort i 2011 gjenopptas og gjennomføres før bygging og i en tre til femårsperiode (avhengig av resultatene) etter at kraftverket er satt i drift. Dette vil gi informasjon om forekomst av gyting av aure og eventuelt bleke, og gytesuksess (eggoverlevelse). Eventuelle negative effekter på gyteområdene vil da bli avdekket og eventuelt avbøtende tiltak kan iverksettes. Om gyteområdene blir nedslammet eller ødelagt på grunn av endrede strømforhold vil det være aktuelt å flytte gyteområdet til mer gunstige strømforhold ved å reetablere nye gyteområder ved å legge ut gytegrus. Basert på kunnskap om blekas gytebiologi har dette tiltaket fungert godt i Byglandsfjorden hvor en rekke gyteplasser er reetablert eller styrket ved utlegging av grus.

## 8. Konklusjon - gyteområder

Det ligger flere gyteområder på strekningen nedstrøms Fennefossen. Disse er det viktig at ivaretas og opprettholdes under og etter byggingen av Fennefoss kraftverk. I denne sammenheng er det viktig å ta hensyn til at disse områdene antas å være viktige gyteområder for bleka. Nedslamming og endrede strømforhold kan forringe eller ødelegge gyteområdene. Om disse effektene oppstår vil det imidlertid være mulig å flytte og reetablere gyteområdene ved å legge ut egnet gytegrus. Det er derfor viktig å gjennomføre oppfølgende undersøkelser for å bestemme hvordan gyteområdene blir påvirket og eventuelt tiltaksbehov for å opprettholde gyteområdene.

## 9. Referanser

Barlaup B.T. (redaktør), Skoglund H., Skår B., Gabrielsen S.-E., Halvorsen G.A., Isaksen T.E., Haraldstad T., Hobæk A., Høgberget R., Kroglund F., Lehmann G., Martinsen B.O, Straume Normann E., Kaste Ø., Kile N.B., Pulg U., Skancke L.B., Velle G., Vollset K.W., Vethe A., Wiers T. LFI-rapport. 249. [Blekeprosjektet. Status og tiltak 2010-2014](#)

Barlaup B.T (redaktør)., Skoglund H., Pulg U., Halvorsen G., Velle G., Isaksen T., Stranzl S., Postler C., Vollset K., Birkeland I., Gabrielsen S.-E., Helle T., Johannessen A., Lehmann G., Olsen E., Straume Normann E., Skår B., Wiers T., Höglund E., Høgberget R., Hobæk A., Skancke L.B., Kleiven E., Kaste Ø., Kile Nils B., Martinsen B.O., Vethe A. [Blekeprosjektet 2014 - 2017](#). LFI-rapport nr. 317.

Calles O, Degermann, E., Wickstrøm E, Christiansson J, Wickstrøm H., & Næslund I. 2013: Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar. Havs- og Vattenmyndigheter. Rapportnummer2013:14. <https://www.havochvatten.se/download/18.5f66a4e81416b5e51f73113/1383209282924/rapport-hav-2013-14-anordningar-passage-fisk.pdf>

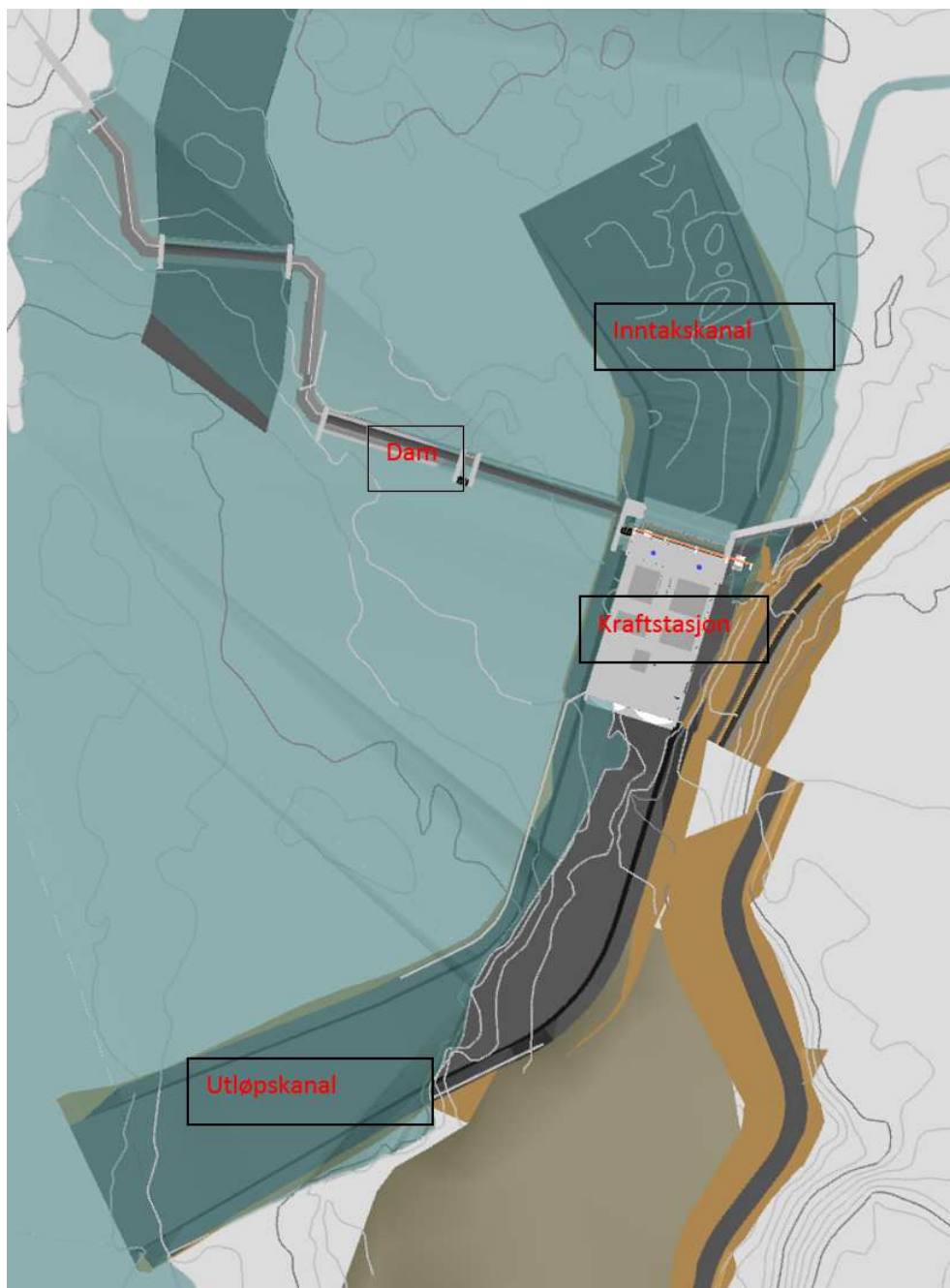
Fjeldstad H.-P., Pulg, U., & Forseth T. 2018. Safe two-way migration for salmonids and eel past hydropower structures in Europe– a review and recommendations for best practice solutions. Akseptert for publisering i Marine and Freshwater Science. <https://doi.org/10.1071/MF18120>

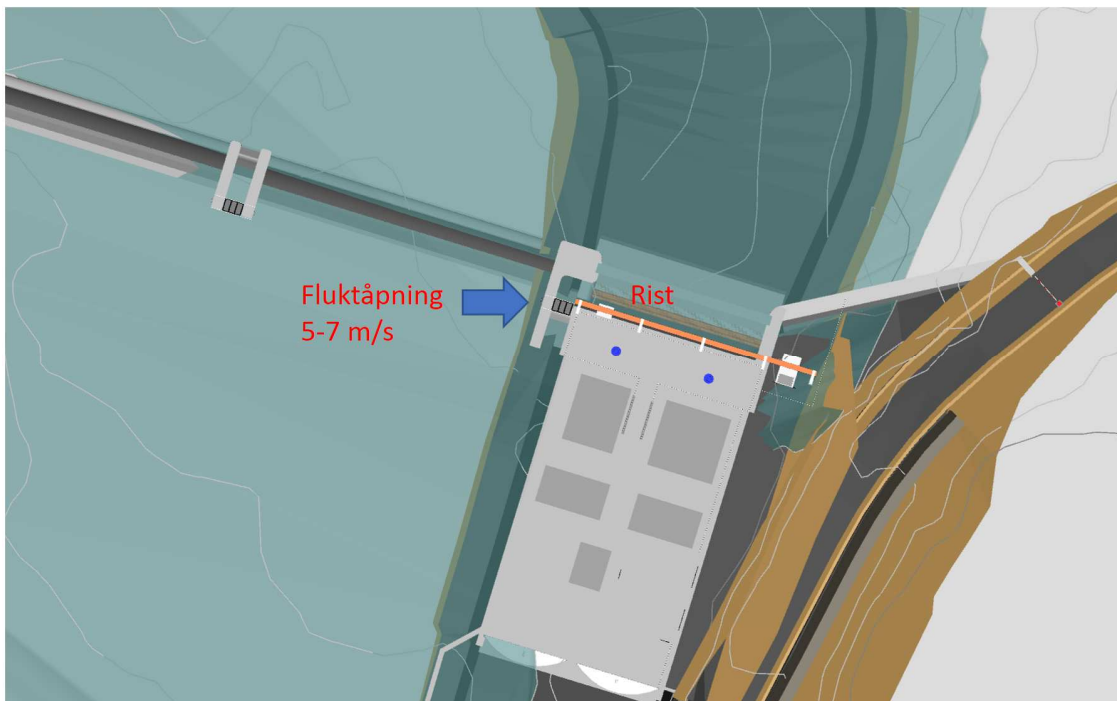
Pulg U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle G., Gabrielsen S.-E., Stranzl S., Olsen E., Lehmann G.B., Wiers T., Skår B., Straume Normann E., Fjeldstad H.-P. [Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. 4. opplag.](#)

Sandven, O.R., B.T. Barlaup, H. Skoglund, G. A. Halvorsen, E. Kleiven, S.E. Gabrielsen & T.Wiers. 2007. Forventede effekter av Fennefoss kraftverk på fiskebiologiske forhold. LFI-rapport nr. 145.

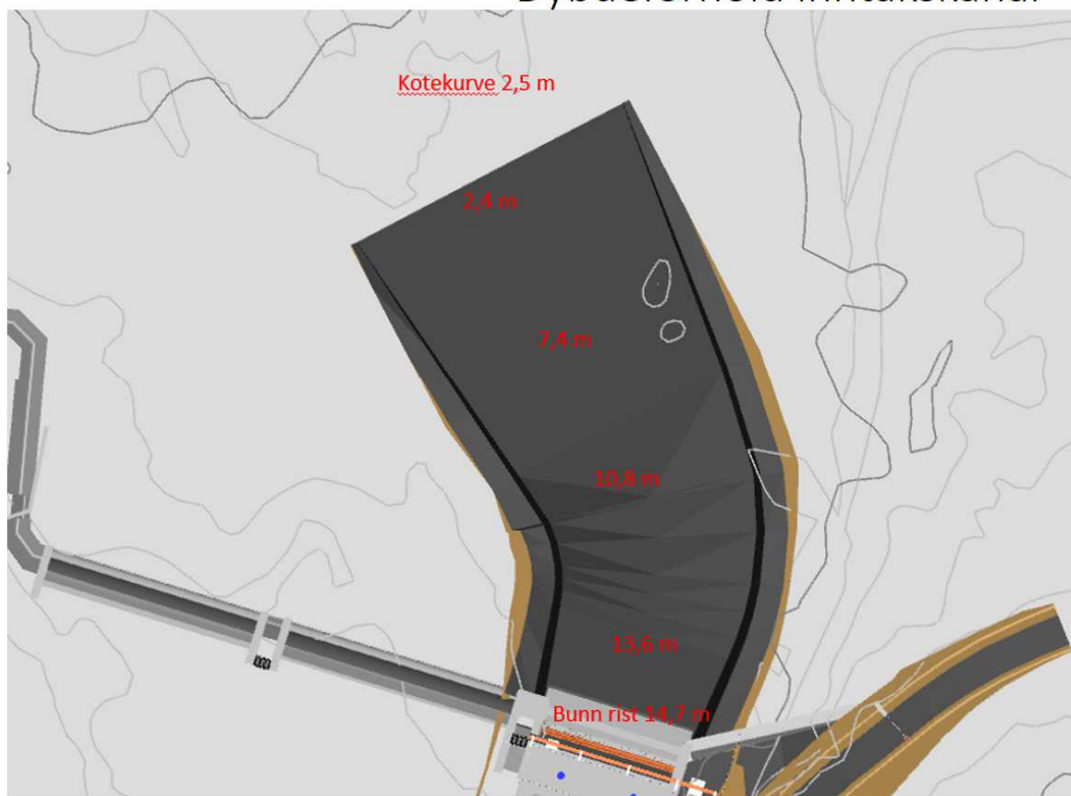
Vedlegg: Skisser med nedvandringsløsninger oversendt fra Agder Energi.

---

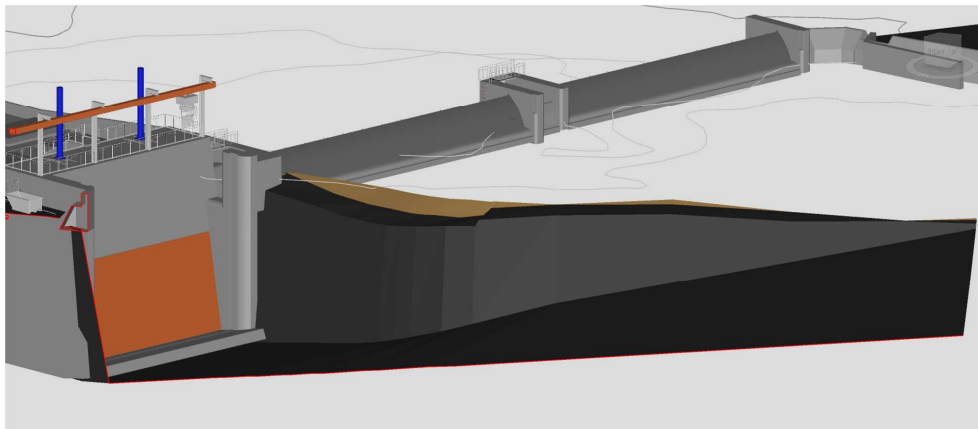




### Dybdeforhold inntakskanal



## Snitt inntakskanal



## Innløp og snitt inntakskanal

