

Guolasjohka kraftverk i Kåfjordelva

Vurdering av bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk og forventet effekt av ulike fysiske og hydrologiske tiltak

Eli Kvingedal, Gunnbjørn Bremset, Line Sundt-Hansen,
Ola Ugedal & Torbjørn Forseth



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Kortrapport

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Guolasjohka kraftverk i Kåfjordelva

Vurdering av bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk og forventet effekt av ulike fysiske og hydrologiske tiltak

Eli Kvingedal
Gunnbjørn Bremset
Line Sundt-Hansen
Ola Ugedal
Torbjørn Forseth

Kvingedal, E., Bremset, G., Sundt-Hansen, L., Ugedal, O. & Forseth, T. 2017. Guolasjohka kraftverk i Kåfjordelva. Vurdering av bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk og forventet effekt av ulike fysiske og hydrologiske tiltak. - NINA Rapport 1338, 64 s.

Trondheim, april 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3042-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Norunn S. Myklebust

KVALITETSSIKRET AV

Arne J. Jensen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingeborg Palm Helland (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Troms Kraft Produksjon AS

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Jostein Jerkø

FORSIDEBILDE

Kåfjordelva ved utløpsområdet til Guolasjohka kraftverk 31. oktober 2016.

Fotograf: Jostein Jerkø, Troms Kraft Produksjon AS.

NØKKEWORD

- Kåfjordelva i Troms
- Guolasjohka kraftverk
- Sjøvandrende laksefisk
- Bestandsstatus
- Fiskeproduksjon
- Vannkraftutbygging
- Revisjon av miljøvilkår
- Reguleringseffekter
- Vannføringsforhold
- Kraftverksdrift
- Effektkjøring
- Oppvandringsforhold
- Miljødesign
- Avbøtende tiltak

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkelgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Kvingedal, E., Bremset, G., Sundt-Hansen, L., Ugedal, O. & Forseth, T. 2017. Guolasjohka kraftverk i Kåfjordelva. Vurdering av bestandsstatus for sjøvandrende laksefisk og forventet effekt av ulike fysiske og hydrologiske tiltak. - NINA Rapport 1338, 64 s.

NINA har på oppdrag fra Troms Kraft Produksjon vurdert status til sjøvandrende laksefisk i Kåfjordelva og vurdert hvilke tiltak som kan gjennomføres for å bedre forholdene for fisk. Vurderingene skal inngå som faglig grunnlag i pågående revisjon av konsesjonsvilkår for Guolasjohka kraftverk som har utløp i midtre deler av anadrom strekning i Kåfjordelva. Oppstrøms utløpet er det en relativt lang restvannstrekning uten slipp av minstevannføring.

Kunnskapsgrunnlaget om bestandsstatus for laks, sjøaure og sjørøye i Kåfjordelva er svakt, men eksisterende data er entydige og antyder at nåværende status er svært dårlig for alle tre artene. Kåfjordelva har tidligere hatt en laksebestand, men bestanden er ikke lenger registrert som selv-reproduserende og den nasjonale verdien er derfor lav. Det har i alle fall i perioder vært høstbare og trolig selvrekutterende bestander av sjøaure og sjørøye. Bestanden av sjøaure i Kåfjordelva har primært lokal verdi. Dersom det fortsatt finnes en sjørøyebestand har denne moderat nasjonal og regional verdi, fordi rent elvelevende sjørøyebestander er relativt sjeldne.

På grunn av lite kunnskap om bestandsutviklingen må effekten av reguleringen vurderes ut fra miljøendringer av reguleringen. Dette er gjort ved hydrologiske analyser (måleserier og simuleringer) og ved å belyse sammenhenger mellom vannføring og vanndekt areal. Oppstrøms kraftverksutløpet er det tap av vanndekt areal grunnet fraføring av vann som har bidratt til reduksjonen i fiskebestandene. Nedstrøms kraftverket er redusert vanntemperatur om sommeren og variabel vannføring grunnet effektkjøring identifisert som de viktigste årsakene til redusert fiskeproduksjon. Effektkjøringen er klassifisert til å ha svært stor påvirkning på elveøkosystemet nedstrøms kraftverket. Episoder med avvikende lave vannføringer om våren kan også gi stor dødelighet på ungfish, særlig for plommeseekkyngel.

Vår samlede vurdering er at reguleringen er en viktig årsak til at de sjøvandrende bestandene av laksefisk er svake, men bestandsreduksjonene hos sjørøye og sjøaure kan trolig også knyttes til en generell bestandsnedgang i regionen. Øvrige menneskeskapte faktorer som overbeskatning, kanalisering og elveforbygging har også bidratt til bestandsreduksjonene. Det kan heller ikke utelukkes at avrenning fra gruvedrift har gitt en viss negativ effekt på fiskebestandene.

På grunn av naturlig lav vintervannføring og tørrlegging av store arealer med permeabel elvebunn var smoltproduksjonen oppstrøms kraftverksutløpet trolig liten også før regulering. Ut fra miljøforholdene og vanndekt areal anslår vi at mellom 10 og 30 % av samlet smoltproduksjon foregikk i denne delen av elva. I dag er smoltproduksjonen i dette området trolig svært lav. Minstevannslipp tilsvarende Q95 fra dammen vil gi en marginal bedring i miljøforholdene for laksefisk og i beste fall gi en samlet produksjonsøkning i størrelsesorden 300 smolt av sjørøye, sjøaure og laks (ca. 10% av produksjonspotensialet nedstrøms kraftverket). Fordi kombinasjonen av lavvannføringer og permeabel elvebunn var vesentlige flaskehalser også før regulering, ser vi heller ikke andre slippalternativer som alene kan sikre vesentlig fiskeproduksjon i området.

Ut fra vannføringsforhold og vanndekt areal er det etter vår vurdering primært området nedstrøms kraftverksutløpet som kan sikre selvrekutterende bestander av sjøvandrende laksefisk i framtida. Et viktig tiltak for å oppnå dette er å innføre en minstevannføring for å unngå uheldige, men relativt sjeldne, lavvannsperioder. Vi foreslår en minstevannføring på 2 m³/s, med åpning for vannføringer ned til 1 m³/s ved utfall. Utfall skjer erfaringsmessig midt på vinteren og bare år om annet, slik at minstevannføring vil gi et tilnærmet permanent vanndekt areal for produksjon av bunndyr og fisk. Dette området vil også være beskyttet mot de primære konsekvensene av effektkjøring. De negative konsekvensene av effektkjøring kan ytterligere reduseres ved å redu-

sere nedtappingshastigeten, særlig når sluttvannføringen i elva kommer under 3 m³/s. Produksjonspotensialet nedstrøms kraftverket er estimert til totalt 2300-4600 smolt av sjørøye, sjøaure og laks ved en minstevannføring på 2 m³/s.

Det er sannsynlig at fysiske tiltak vil kunne bidra til en viss økning i fiskeproduksjon på strekningen nedstrøms kraftverket, men tiltakene kan ikke konkretiseres uten en grundig kartlegging av habitatforholdene på strekningen. Dersom det gjennomføres tiltak som bedrer produksjonsforholdene for laksefisk oppstrøms kraftverksutløpet, anbefaler vi at det etableres en fysisk sperre primært ytterst i kraftverksutløpet og sekundært ytterst i kraftverkstunnelen, for å hindre at det skjer en opphoping av fisk og forsinkelse under oppvandringen. Dersom det ikke iverksettes vannslipp og fysiske tiltak oppstrøms kraftverket er det ikke behov for avsperring. Vi anbefaler heller ikke å etablere fiskesperre i elveløpet oppstrøms kraftverket.

Eli Kvingedal (eli.kvingedal@nina.no), Gunnbjørn Bremset, Line Sundt-Hansen, Ola Ugedal & Torbjørn Forseth, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5658 Sluppen, 7485 Trondheim.

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Innhold | 5 |
| Forord | 7 |
| 1 Bakgrunn | 8 |
| 2 Innledning – elva og reguleringen | 9 |
| 3 Bestander av sjøvandrende laksefisk før regulering | 11 |
| 4 Status og utvikling av bestandene av sjøvandrende laksefisk etter regulering | 13 |
| 4.1 Ungfisk | 13 |
| 4.2 Voksenfisk | 15 |
| 4.3 Konklusjon på bestandsstatus | 16 |
| 4.3.1 Sjørøye | 16 |
| 4.3.2 Sjøaure | 16 |
| 4.3.3 Laks | 17 |
| 5 Tidligere habitatkartlegging og utførte tiltak | 18 |
| 6 Reguleringseffekter på sjøvandrende laksefisk | 19 |
| 6.1 Strekingen oppstrøms kraftverket | 19 |
| 6.1.1 Endring i vannføring | 19 |
| 6.1.2 Endring i vanndekt areal og potensiell produksjon | 20 |
| 6.1.3 Muligheter for oppvandring | 22 |
| 6.2 Strekingen nedstrøms kraftverket | 25 |
| 6.2.1 Endring i vannføring | 25 |
| 6.2.2 Produksjonspotensial for smolt | 26 |
| 6.2.3 Endring i vanndekt areal | 26 |
| 6.2.4 Gytevannstand | 27 |
| 6.2.5 Uønskede lavvannepisoder | 29 |
| 6.2.6 Effektkjøring | 30 |
| 6.3 Vanntemperatur | 36 |
| 6.4 Kraftverksutløp | 40 |
| 6.5 Kanalisering i forbindelse med reguleringen | 40 |
| 7 Andre påvirkningsfaktorer | 42 |
| 7.1 Overbeskatning | 42 |
| 7.2 Elveforbygging | 42 |
| 7.3 Kanalisering utført av NVE-vassdragsvesenet | 43 |
| 7.4 Gruvevirksomhet | 43 |
| 8 Vurdering av mulige fysiske og hydrologiske tiltak | 44 |
| 8.1 Oppstrøms kraftverket | 44 |
| 8.1.1 Vannslipp til øvre deler | 44 |
| 8.1.2 Konsentrasjon av vannstreng | 46 |
| 8.1.3 Etablering av standplasser | 46 |
| 8.1.4 Tiltak for å redusere permeabilitet | 47 |
| 8.2 Tiltak nedstrøms kraftverket | 48 |
| 8.3 Sperreanordning i kraftverksutløp | 49 |
| 8.4 Fiskesperre oppstrøms kraftverk | 50 |

| | |
|--|-----------|
| 9 Oppsummering og konklusjoner | 51 |
| 9.1 Bestandsstatus og verdi | 51 |
| 9.2 Reguleringseffekter..... | 51 |
| 9.3 Tiltak oppstrøms kraftverksutløpet | 51 |
| 9.4 Tiltak nedstrøms kraftverksutløpet | 52 |
| 9.5 Andre tiltak | 52 |
| 10 Referanser | 53 |
| 11 Vedlegg..... | 58 |

Forord

I november 2016 fikk Norsk institutt for naturforskning (NINA) i oppdrag av Troms Kraft Produksjon AS å utrede hvordan ulike avbøtende tiltak som er foreslått i forbindelse med pågående revisjonsprosess vil påvirke bestandene av sjøvandrende laksefisk i Kåfjordelva. De fiskebiologiske utredningene bygger på spesifikk kunnskap fra Kåfjordvassdraget samt generell kunnskap om fiskebestander og påvirkningsfaktorer. Videre er det benyttet hydrologiske modelleringer utført av Jan-Petter Magnell og Kjetil Sandsbråten i Sweco AS i vurderinger av effekter på fisk av aktuelle endringer i kraftverksdrift og vannføringsregime. Knut Nergård og Kjell-Magne Johnsen hos Fylkesmannen i Troms har bidratt med informasjon om fiskebestandene i Kåfjordelva, organisering av fiske og offentlige fiskereguleringer. Jostein Jerkø og Ronald Hardersen i Troms Kraft Produksjon AS har vært behjelpelig med diverse informasjon om blant annet kraftverksdrift og avbøtende tiltak. Knut Alfredsen i NTNU har velvilligst gitt tillatelse til bruk av illustrasjonsbilde fra Dalåa. Alle bidragsyttere takkes med dette.

Eli Kvingedal har hatt hovedansvaret for utformingen av rapporten. Gjennomgang av kunnskapsstatus for bestandene av laks, sjøaure og sjørøye er gjort av Eli Kvingedal, Gunnbjørn Bremset og Torbjørn Forseth. Eli Kvingedal og Line Sundt-Hanssen har beskrevet sammenhengen mellom vanndekt areal og fiskeproduksjon, mens Line Sundt-Hanssen og Ola Ugedal har beskrevet hvordan endringer i vanntemperatur påvirker fiskeproduksjon. Gunnbjørn Bremset har beskrevet generelle effekter av fysiske inngrep på ungfiskproduksjon, i tillegg til aktuelle tiltak som fysisk sperreanordning i kraftverksutløp, fiskesperre oppstrøms kraftverket og fysiske tiltak i område med fraføring av vann. Forskningssjef Ingeborg Palm Helland og Eli Kvingedal har hatt hovedansvaret for dialogen mellom oppdragsgiver og oppdragstaker.

5. april 2017
Eli Kvingedal

1 Bakgrunn

I juni 2015 sendte Kåfjord kommune krav til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) om revisjon av konsesjonsvilkårene for Guolasjohka-reguleringen i GáivuonasSuohkan/Kåfjord kommune. Reguleringen tilhører Troms Kraft Produksjon AS (TKP). NVE vedtok revisjonskravet i juni 2016 og TKP har engasjert NINA til å gjøre en faglig utredning knyttet til sjøvandrende laksefisk i Kåfjordelva (Guolasjohka).

Hovedformålet med en revisjon er å bedre miljø- og naturforholdene ved å avbøte ulemper og negative virkninger ved utbyggingen. Revisjonen åpner for å vurdere endring i blant annet manøvreringspraksis, minstevannslipp, biotopjusterende tiltak og utsetting av fisk.

Bakgrunnen for kommunens krav er et ønske om å bedre miljøforholdene i vassdraget, for fisk og øvrig naturmangfold. I kravet ønsker kommunen blant annet at følgende tiltak skal vurderes:

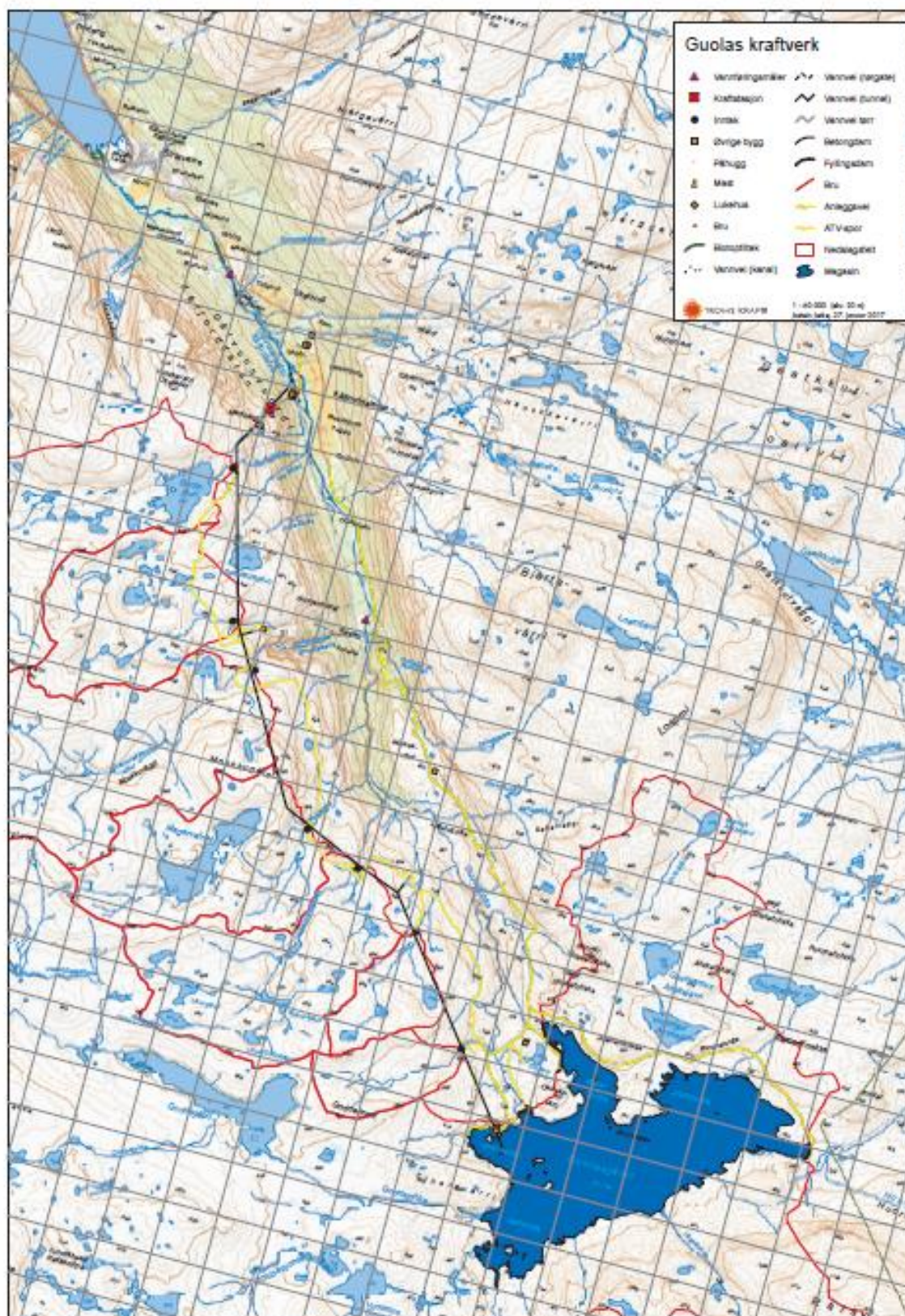
- Redusert effektkjøring og miljøtilpasset driftsvannføring for å begrense tidvis tørrlegging og fiskedød
- Minstevannføring fra Guolasjavri
- Kulper og terskler for å bedre forholdene for fisk
- Standard naturforvaltningsvilkår
- Fiskesperre ved inntaket i kraftverket.

Kommunen mener videre at fiskebestandene bør undersøkes, både når det gjelder hvordan de påvirkes av vannslipp og mulighetene for selvrekutterende bestander.

I oppdraget fra TKP til NINA inngår følgende vurderinger:

- 1) Vurdering av nåværende bestandsstatus av anadrome laksefisk i Guolasjohka basert på tilgjengelige data og rapporter
- 2) Vurdering av reguleringseffekter
- 3) Vurdering av effekten av minstevannføring fra magasinet
 - a. Hva er effekten av et vannslipp på Q95?
 - b. Hvor stor minstevannføring trengs for å oppnå ønskete forhold for fisk på anadrom strekning?
 - c. Finnes det andre hensiktsmessige miljøtilpassede minstevannføringer?
- 4) Vurdering av hvordan miljøulempene knyttet til manøvrering og effektkjøring av kraftverket kan minimeres
- 5) Vurdering av behov for fiskesperre i avløpskanal og eventuelt behov for vandringsperre oppstrøms (avhengig av vurderingene i punkt 3)

I dette arbeidet benytter vi i stor grad tilnærmingen beskrevet i de to håndbøkene *Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag* (Forseth & Harby 2013) og *Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri* (Bakken mfl. 2016). Forseth & Harby (2013) anbefaler at det først settes en diagnose for hva som er begrensende faktorer (flaskehalser) for fiskeproduksjonen. Dette kan være både egnede habitater (gyteområder, oppvekstområder etc.) og hydrologiske faktorer. Siden habitatene i vassdraget ikke har vært systematisk kartlagt på et tilstrekkelig detaljnivå, vil analysene våre hovedsakelig dekke hydrologiske flaskehalser og forventede effekter knyttet til tiltak rettet mot disse.

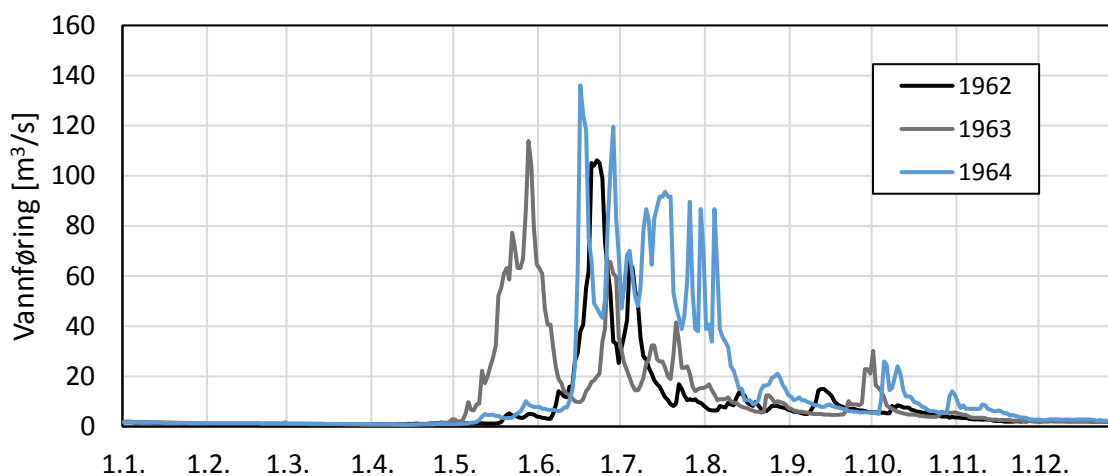


Figur 1. Kåfjordvassdraget i Kåfjord kommune med oversikt over infrastruktur knyttet til vannkraftutbygging; Guolasjvri reguleringsmagasin (mørkt blå), vannvei (svart linje), bekkeinntak (svarte punkt), nedbørsfelt som er berørt (røde linjer) og anleggsveier (gule linjer). Figuren er utarbeidet av Troms Kraft Produksjon AS.

3 Bestander av sjøvandrende laksefisk før regulering

Det er begrenset kunnskap om hvordan fiskebestandene i Kåfjordelva var før vannkraftutbygging. I sin bok om nordnorske lakseelver beskrev Magnus Berg (1964) elva og laksefisket på følgende måte (sitat): *Det er en god del brukbare gyteplasser. Fisk fra sjøen kommer opp i juli, men det er vanskelig å få sikre opplysninger om oppgangen. Folk kaller vanlig all ferskvannsfisk for laks. Det har vært tatt laks på 12 kg. I vassdraget går det også opp en del sjøaure og sjørøye. Forståelsen for verdien av fisket har vært liten i dalen, mye av elva tilhører private grunneiere. Det har ikke vært uvanlig med sperring av elva med garn, og det har neppe vært mange fisk som har nådd fram til gyting. Også småfisken har vært tatt. Elva er derfor nå nesten tom for fisk. Den høver godt for sportsfiske. Fiskeoppsynet er blitt mer effektivt, og interessen for elva er økende. Det er derfor håp om at laksebestanden kan ta seg opp* (sitat slutt).

Før reguleringen var Kåfjordelva en typisk flomelv der vannføringen etter vårflommen steg og sank raskt avhengig av nedbørsmengden (**figur 2**). Berg (1964) beskriver førsituasjonen i Kåfjordelva på følgende måte (sitat): *Elva er temmelig slakk uten særlig strie stryk. Fra sjøen er elvebotnen først sand, det blir så mer grus og stein. Fisk kan ikke gå lenger opp enn 12-13 km, der store fall stopper all oppgang. Den øverste delen av strekningen er det vanskelig å komme til, elva har skåret seg ned i ei djup kløft. Noen muligheter for bygging av fisketrapper er det ikke. En strekning på om lag ei halv mil av elva faller tørr om vinteren. Det er den midtre delen av den strekningen fisken fra sjøen kan gå som blir tørr* (sitat slutt). Siden kraftverket har utløp i Kåfjordelva omtrent seks kilometer fra sjøen, tyder det på at store deler av elvestrekningen nedstrøms Ankerlia ble tørrlagt om vinteren under naturlige forhold, det vil si at det ikke var overflatevann i deler av elveleiet i tørre perioder.



Figur 2. Vannføring før regulering målt ved Holm bru i 1962, 1963 og 1964.

Det ble ikke gjennomført noen egne forundersøkelser som omfattet status for bestandene av sjøvandrende laksefisk før regulering. Det ble foretatt en befaring på slutten av 1960-tallet, der det ble gjort vurderinger av både daværende og framtidig elvefiske og fiskeproduksjon. Den skotske fiskeriinspektør Sedgwick (1969) konkluderte som følger (sitat): *Fisket etter vandrefisk var ubetydelig for tiden og har ingen realistisk mulighet for å ta seg opp* (sitat slutt).



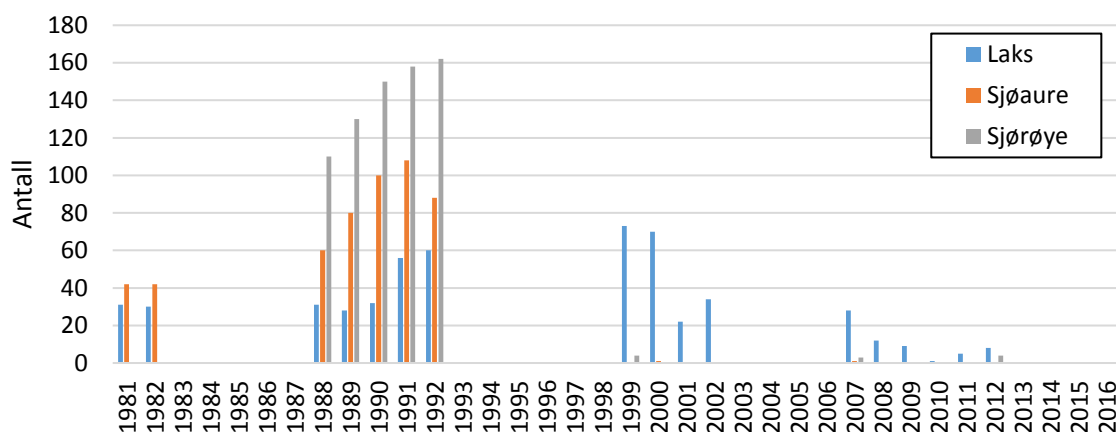
Illustrasjonsbilde. Nedre deler av Kåfjordelva med Kåfjordsbotn i bakgrunnen. Dronefoto er tatt 31. oktober 2016.

I Ingeborgs Solvangs film fra 2010 «*Drømmen om elva*», forteller imidlertid noen av de som vokste opp i Kåfjorddalen før vannkraftutbyggingen hvordan de opplevde elva og fisket i sin barndom. Kildene forteller om store fangster av sjørøye i elva og om fangst av mindre fisk i sideelvene. Villy Ballovarre fra Birtevarre har laget en rapport om Kåfjordelva og utbyggingen av Guolasjohka kraftverk (Ballovarre 2010), hvor påstandene til Berg (1964) og Sedgwick (1969) blir imøtegått og kritisert. I rapporten fremlegges dokumentasjon på at Indre Kåfjord Jeger- og Fiskeforening, som ble stiftet i 1960, organiserte salg av fiskekort og ønsket å ta vare på fiskebestandene i elva ved tiltak. De foreslåtte tiltakene var blant annet utsettinger av yngel og fredning av gyteområdene og overvintringsplassene i området mellom Ankerlia og Storfossen.

Basert på disse uttalelsene og dokumentasjonen, konkluderer vi med at vassdraget tidligere har hatt en god bestand av sjørøye, men at det også var produksjon av laks og sjøaure i elva. Størrelsene på bestandene er det imidlertid ikke mulig å anslå. Det synes imidlertid som det var en negativ bestandsutvikling for sjøvandrende laksefisk i Kåfjordelva som startet før vassdraget ble regulert. Berg (1964) vurderte at Kåfjordelva nesten var tom for fisk på 1960-tallet, noe som blant annet ble tilskrevet lang tids overbeskatning inkludert utstrakt garnfiske. En annen forklaring på den negative trenden var omfattende forbygningsarbeider som ble gjennomført på slutten av 1940-tallet (**avsnitt 7.2**).

4 Status og utvikling av bestandene av sjøvandrende laksefisk etter regulering

Offisiell fangststatistikk for perioden 1981-2016 viser at det i perioder har vært fanget en del sjøvandrende fisk i Kåfjordelva (**figur 3**). I perioden 1988-1992 var det brukbare fangster med både sjørøye og sjøaure. I 1993 ble elva stengt for ordinært fiske, men i 1999-2002 var det tillatt å fiske etter rømt oppdrettslaks. Mye av laksen som ble registrert i fangststatistikken i denne perioden antas derfor å være oppdrettslaks. Etter opprettelsen av Birtavarre & Kåfjord grunneierlag har det siden 2007 vært ordinært fiske etter laks, sjøaure og sjørøye. De rapporterte fangstene har imidlertid vært svært små. Det er kjent at det drives noe ulovlig fiske i elva, men omfanget på dette er ukjent. Vi anser det som sannsynlig at det har vært fangster i elva også i perioder uten åpning for fiske, og det er usikkert i hvor stor grad offisiell statistikk over elvefangst gjenspeiler de reelle fangstene.



Figur 3. Oversikt over offisiell elvefangst av laks (blå), sjøaure (oransje) og sjørøye (grå) i Kåfjordelva i perioden 1981-2016. Kilde: www.miljodirektoratet.no.

I en nasjonal gjennomgang i 2013 vurderte Miljødirektoratet at det ikke finnes selvreproduserende bestander av laks og sjørøye i Kåfjordelva, og at tilstanden for sjøaure var usikker (www.miljodirektoratet.no/villaksportalen). I en nylig gjennomgang av nordnorske sjørøyevasdrag som ble gjennomført på oppdrag for Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet), nevnte ikke Halvorsen mfl. (2012) Kåfjordelva blant de 99 vassdragene med dokumenterte sjørøyebestander i Nordland, Troms og Finnmark. Det er derfor knyttet usikkerhet til om den opprinnelige sjørøyebestanden i Kåfjordelva har forsvunnet, og i så fall når en selvreproduserende bestand av sjørøye forsvant fra vassdraget.

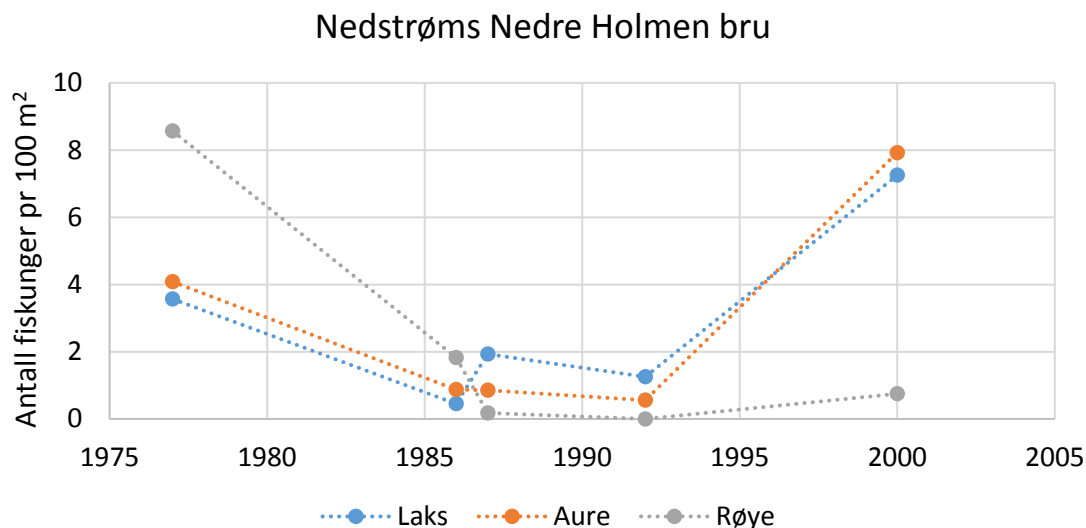
4.1 Ungfisk

Det har vært gjennomført ungfiskundersøkelser i Kåfjordelva med ujevne mellomrom og varierende omfang i perioden 1976-2011 (Heggberget 1979, Heggberget & Andersen 1982, Møkelgjerd 1988, Jørgensen mfl. 1993, Jørgensen & Halvorsen 2001, Kanstad-Hanssen 2012). Det er gjennomført en blanding av kvantitativt og kvalitativt elektrisk fiske, som i hovedsak er gjennomført i området nedstrøms kraftstasjonen. Kvantitativt elektrisk fiske er gjennomført i 1976, 1977, 1986, 1987, 1992 og 2000. Undersøkelsene viser varierende forekomst av ungfisk i de ulike delene av vassdraget (**vedleggstabell 1**).

I de tidligste undersøkelsene ble hver stasjon fisket over tre ganger, og tettheten ble beregnet som totalfangst delt på areal. I de to siste undersøkelsene har stasjonene blitt fisket over en gang og det er antatt en fangbarhet på 50 %. Valg av stasjoner har også stor betydning for resultatet. I undersøkelsen i 1992 var det laks som hadde hovedfokus og det ble derfor valgt stasjoner med raskere vannhastigheter enn det som er optimalt for aure og røye (Jørgensen mfl. 1993). Vannføring og vanntemperatur har også stor betydning for fangbarheten (Forseth & Forsgren 2009, Bremset mfl. 2015a).

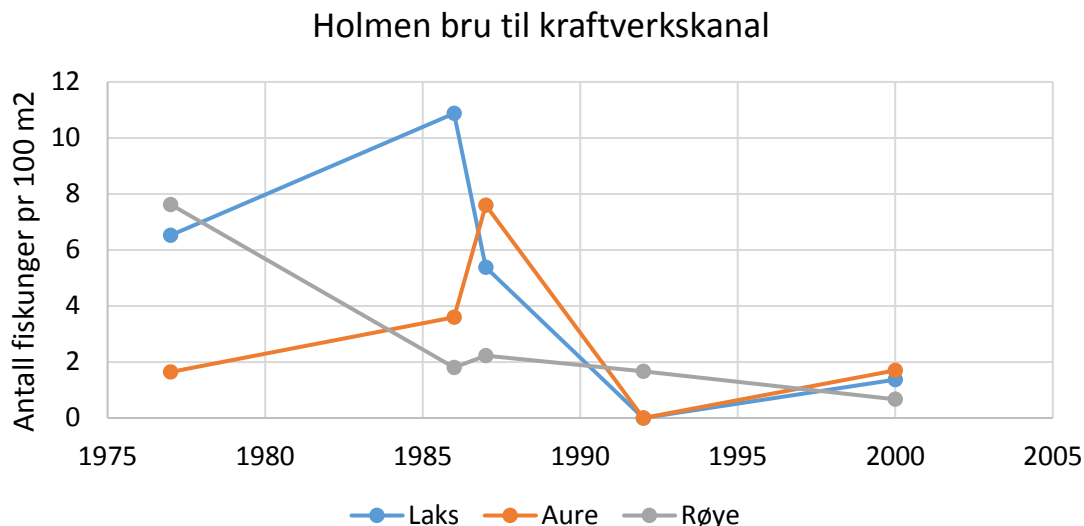
Til tross for valg av ulike metoder, stasjoner og miljøforhold kan resultatene gi en indikasjon på endringer i ungfiskproduksjonen i elva. De første undersøkelsene (Heggberget 1979 og Møkelgjerd 1988) var konsentrert om området helt nederst i vassdraget (nedstrøms Nedre Holmen bru) og området rundt Holmen bru. De to andre studiene har også flere stasjoner i den nederste delen, men ellers er stasjonene mer spredt. Vi har derfor aggregert dataene for tre områder: nedstrøms Nedre Holmen bru (de første 2,5 km av elva fra sjøen), oppstrøms Nedre Holmen bru til kraftverkets utløpskanal kommer ut i elva (fra 2,5 til 6 km opp i elva) og fra utløpskanalen til Ankerlia (6 til ca. 11 km opp i elva).

Bortsett fra den første undersøkelsen i 1976 og 1977, har tettheten av røye vært svært lav i den nederste delen av elva (**figur 4**). Estimert tetthet av laks- og aureunger følger samme trend fram til 2000, hvor estimert tetthet er en del høyere igjen. Det var spesielt lav vannføring da det elektriske fisket ble gjennomført i 2000, slik at tettheten ved normal vannføring trolig ville vært en del lavere (Jørgensen & Halvorsen 2001). I 1992 var vannføringen noe høyere enn ønskelig, slik at disse tetthetene her kan ha blitt underestimert (Jørgensen mfl. 1993).



Figur 4. Beregnet tetthet av ungfisk av laks (blå), aure (brun) og røye (grå) i Kåfjordelva nedstrøms Nedre Holmen bru i perioden 1977-2000. Tettheten er beregnet med ulike metoder (se tekst) som antall individer per 100 m².

Ser vi på området rundt Holm bru og opp til utløpskanalen fra kraftverket (**figur 5**), så har tettheten variert en del i undersøkelsene på 1970- og 1980-tallet, men vært svært lav for alle de tre artene i de to nyeste undersøkelsene.



Figur 5. Beregnet tetthet av ungfisk av laks (blå), aure (brun) og røye (grå) i Kåfjordelva mellom Nedre Holmen bru og kraftverksutløpet i perioden 1977-2000. Tettheten er beregnet med ulike metoder (se tekst) som antall individer per 100 m².

Området oppstrøms kraftverket er ikke undersøkt i like stor grad som området nedstrøms. I 1976 ble det fanget to laksunger og to røyeunger i et område omtrent 500 meter oppstrøms utløpet av kraftverkskanalen (Heggberget 1979). I Ankerlia ble det fanget en del røye ved elektrisk fiske i 1976 (Heggberget 1979), mens det ikke ble registrert noen ungfisk der i 1986 eller 1987 (Møkelgjerd 1988). Jørgensen mfl. (1993) fikk heller ikke noe fisk på de tre stasjonene som ble undersøkt oppstrøms kraftverket. I 2000 ble det imidlertid fanget røye på alle de fem stasjonene som ble fisket over oppstrøms kraftverket, med en beregnet tetthet på 10,4 røyer pr 100 m² (Jørgensen & Halvorsen 2001). Høyest forekomst ble funnet i Ankerlia med en estimert tetthet på 31 røyer pr 100 m². Da de samme stasjonene ble undersøkt i juli 2000, men da ble det bare fanget én røye. Jørgensen & Halvorsen (2001) antar derfor at ungfisken av røye som ble fanget i september er fisk som har blitt ført ned elva ved flom og ikke blitt produsert i Ankerlia.

4.2 Voksenfisk

I september 2000 ble det gjennomført registrering av voksenfisk ved en kombinasjon av drivtelling, garnfiske og elektrisk fiske (Jørgensen & Halvorsen 2001). I hovedstrengen ble voksenfisk registrert ved drivtelling. I avløpstunnelen fra kraftverket ble voksenfisk registrert ved å sperre åpningen med garn og fange fisken med andre garn eller med elektrisk fiskeapparat. Det ble registrert til sammen 92 lakser, to aurer og tre sjørøyer. Av de registrerte laksene ble 66 vurdert å være rømt oppdrettslaks. Mesteparten (72 %) av laksene ble registrert i kraftverkstunnelen. I og med at det mangler tilsvarende data fra øvrige år er det vanskelig å vurdere om resultatene fra 2000 er representative for situasjonen i de senere år, eller om dette var et spesielt år der innslaget av rømt oppdrettslaks i gyteperioden var lite representativt sammenlignet med øvrige år.

4.3 Konklusjon på bestandsstatus

4.3.1 Sjørøye

Ungfiskundersøkelsene tyder på en svært begrenset rekruttering av sjørøye fra hovedelva fra midten av 1980-tallet og fram til siste undersøkelse. Tettheten som ble funnet i de første undersøkelsene til Heggberget (1979) var vesentlig høyere. Det ble også funnet svært lite voksen sjørøye ved drivtellingene i de nedre delene av vassdraget i 2000 (Jørgensen mfl. 2001). Minimal rapportering av røyefangst på 2000-tallet kan være en indikasjon på at det faktisk har vært lite sjørøye i vassdraget, i samsvar med den generelle trenden med en nedgang i de fleste sjørøye-bestander i regionen (Halvorsen mfl. 2012). Imidlertid kan det ikke utelukkes at det fortsatt er sjørøye i vassdraget, men siden det ikke har vært solgt fiskekort i senere år har det heller ikke blitt rapportert eventuell fangst av sjørøye.

I perioden 1988-1992 ble det rapportert årlige fangster på mellom 110 og 160 sjørøyer. Dette kan tyde på at det var en god bestand av sjørøye i vassdraget i denne perioden, men stemmer dårlig overens med lave tettheter av røye nedstrøms kraftverket og at det ikke ble funnet ungfisk av røye i Ankerlia i 1986 og 1987 (Møkkelgjerd 1988). Det er flere mulige forklaringer på dette misforholdet mellom elfefangst og resultatene fra fiskebiologiske undersøkelser. For det første er det en teoretisk mulighet for at det tilføres rekrutter til sjørøyebestanden i forbindelse med overløp fra Guolasjavre. En annen og noe mer sannsynlig forklaring er at sjørøye fra andre vassdrag som Skibotnelva benytter Kåfjordelva som temporært leveområde i umodent stadium (overvintringsvandring) eller i forbindelse med sjøoppholdet om sommeren (næringsvandring).

Ut fra lokale kilder tyder mye på at vassdraget har hatt en bra oppgang av sjørøye før vassdraget ble utbygd og før det ble foretatt større fysiske inngrep i vassdraget. Det er likevel ukjent hvorvidt all sjørøye som vandret opp i vassdraget hadde opphav i Guolasjohka, eller om det var et større eller mindre innslag av sjørøye fra nabovassdrag. Det synes i alle tilfelle klart at det har skjedd en betydelig nedgang i mengde sjørøye i løpet av de siste tiårene, og at summen av menneskeskapte påvirkningsfaktorer har medført en negativ bestandsutvikling hos sjørøye. Videre er det grunn til å anta at negative reguleringsinngrep som fraføring av vann fra deler av elvestrengen har hatt en merkbar, negativ effekt på oppvekstområder, gyteområder og overvintringsområder for sjørøye.

Dersom det fortsatt finnes en stedegen sjørøyebestand i vassdraget har denne etter vår vurdering en middels høy nasjonal og regional verdi. Hovedgrunnen til denne verdivurderingen er at rent elvelevende sjørøyebestander er forholdsvis sjeldne sammenlignet med sjørøyebestander som har tilgang på innsjøer. Tilsvarende verdivurdering, med lignende begrunnelse, ble gjort for Norddalselva og Skibotnelva lengre inn i fjorden i en konsekvensutredning (Kanstad-Hansen & Bongard 2015). Videre er sjøvandrende røyebestander både på nasjonalt og internasjonalt nivå sjeldnere enn sjøvandrende bestander av laks og aure. Den generelle nedgangen i forekomst av sjørøye i Norge (Halvorsen mfl. 2012) øker den relative betydningen av de gjenværende bestander av sjørøye i Norge.

4.3.2 Sjøaure

Det er knyttet betydelig usikkerhet til nåværende bestandsstatus for sjøaure i Kåfjordvassdraget, og det er også usikkert hvor stor regional betydning vassdraget hadde for sjøaure før utbygging. Ut fra foreliggende informasjon har det i alle fall i perioder vært høstbare bestander av sjøaure i Kåfjordvassdraget. Det er sannsynlig at denne bestanden var selvrekrutterende, det vil si at det var en stedegen bestand som ikke var avhengig av tilførsel av sjøaure fra omkringliggende vassdrag. Bestanden av sjøaure i Kåfjordelva har etter vår vurdering primært hatt lokal verdi. Nåværende status er trolig også at bestanden bare er lokalt viktig i henhold til kriterier gitt i håndbøker for kartlegging av miljøverdier (Anonym 2001, Anonym 2007).

4.3.3 Laks

Ifølge offisielt kategorisystem har ikke Kåfjordelva for tida en selvreproduserende laksebestand. Ut fra foreliggende informasjon inkludert fiskebiologiske undersøkelser gjennomført i perioden 1977-2000, har det vært en selvreproduserende bestand av laks i Kåfjordelva. Kåfjordelva er ikke oppført i den nasjonale oversikt over laksebestander som med sikkerhet er tapt som følge av menneskeskapte inngrep som vassdragsregulering, forsuring og effekter av *Gyrodactylus salaris*. Følgelig er det grunn til å anta at det fortsatt er en lokal forekomst av laks i Kåfjordelva, selv om det er tvilsomt at denne bestanden er stor nok til å fylle kriteriene for å være selvreproduserende. Ut fra en samlet vurdering synes det klart at den nasjonale verdien av laksebestanden har vært og er lav, og at nåværende bestandsstatus for laks i Kåfjordelva er svært dårlig. Påvirkning fra rømt oppdrettslaks har trolig forsterket den negative bestandsutviklingen i senere år.

5 Tidligere habitatkartlegging og utførte tiltak

Fylkesmannen i Troms gjennomførte på starten av 1990-tallet en bonitering av Kåfjordelva med tanke på produksjonsforhold for laks (Jørgensen mfl. 1993). Resultatene viste at de beste forholdene for gyting og oppvekst var i området nedstrøms utløp av kraftverket (**tabell 1**). Jørgensen & Halvorsen (2001) har gitt en liknende kvalitativ beskrivelse av elva opp til kraftverket, i tillegg til en mer detaljert bonitering knyttet til stasjonene hvor de gjennomførte elektrisk fiske i august 2000 (se **vedleggstabell 2**).

Tabell 1. Bonitering av Kåfjordelva med hensyn til egnethet som gyte- og oppvekstområde for laks. Område A-F angir elveavsnitt fra sjøen og opp til vandringshinder, vanligste størrelse på substrat er angitt i centimeter, vannhastighet er subjektivt angitt som stri (Si), sterk (S) og moderat (M), vanligste vanndybde er angitt i centimeter, og egnethet som gyteområde og oppvekst er skjønnsmessig klassifisert som uegnet (U), dårlig (D), bra (B) og meget bra (MB). Opplysningene er hentet fra Jørgensen mfl. (1993).

| Område | Lengde (km) | Substrat (cm) | Hastighet | Vanndybde (cm) | Antall kulper | Gyting | Oppvekst |
|--------|-------------|---------------|-----------|----------------|---------------|--------|----------|
| A | 2,0 | 10-25 | S | 20-50 | 1 | MB | D/B |
| B | 1,0 | 10-25 | Si | 20-40 | 0 | B | D/B |
| C | 3,0 | 10-25 | Si | 20-50 | 0 | B | D |
| D | 1,1 | 15-35 | M/S | 10-30 | 0 | D/B | B |
| E | 3,5 | 10-40 | S/Si | 20-40 | 0 | B | D |
| F | 1,0 | Berg | Si | 50-100 | Flere | U | U |

I perioden 1998-2012 var det et samarbeidsprosjekt mellom offentlig fiskeforvaltning og vassdragsregulanter i Troms; *Bedre innlandsfiske i regulerte vassdrag i Troms (BIRT)*. I regi av prosjektet har det blitt gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i regulerte vassdrag, som grunnlag for fiskeforsterkende tiltak gjennom utforming av tiltaksplaner, iverksetting av tiltak, faglig oppfølging av utførte tiltak og utredning av effektive kultiveringsmodeller. Kåfjordelva er blant vassdragene som har blitt inkludert i prosjektet. Troms Kraft Produksjon arrangerte et møte i april 2002 der hovedtemaet var å identifisere tiltak for å bedre fiskemulighetene i Kåfjordelva. Det ble under møtet vedtatt et prosjekt med mål om å skape bedre fiskemuligheter i elva, samt å styrke sjøaurebestanden og eventuelt også sjørøyebestanden. Det ble utarbeidet en tiltaksplan i 2006 (Kanstad-Hanssen 2006), og ulike fysiske habitatiltak ble gjennomført i 2007 og 2008 (Kanstad-Hanssen 2009). Habitatiltakene omfattet etablering av celleterskel nedstrøms Nedre Holmen bru, utlegging av steingrupper nedstrøms Øvre Holmen, gjenåpning av et sideløp som var avsnørt i forbindelse med elveforbygning, og etablering av halvterskel (bune) i forbindelse med gjenåpnet sideløp. I tillegg var det i tiltaksplanen foreslått å etablere oppvandringsperre i elveløp og fysisk sperreanordning ved Guolasjohka kraftverk.

6 Reguleringseffekter på sjøvandrende laksefisk

Vi vil her se på hvilke effekter vannkraftreguleringen kan ha hatt på bestandene av sjøvandrende laksefisk. Siden det ikke finnes systematiske undersøkelser av leveområdene for de ulike fiskeartene i elva og heller ikke en detaljert habitatkartlegging eller kartlegging av skjul (gjemmeplasser), bruker vi en ren hydrologisk tilnærming til analysene. Det vil si at vi fokuserer på vannføringen før og etter regulering og tilhørende vanndekt areal. I henhold til prosedyren beskrevet i miljødesignhåndboka (Forseth & Harby 2013), finner vi de hydrologiske begrensningene (flaskehalsene) for fiskeproduksjonen i vassdraget (se **vedleggsfigur 1**). I tillegg til effektene av endringer i vannføring, vil vi vurdere effekten av redusert vanntemperatur, effekten av kraftverksutløpet og kanalisering av elva i forbindelse med reguleringen.

6.1 Strekningen oppstrøms kraftverket

6.1.1 Endring i vannføring

Vannføringen i Ankerlia er sterkt redusert etter regulering, ved en sammenligning av beregnet vannføring før og etter regulering (Magnell 2017a). Beregnet middelvannføring ved en naturlig tilstand var svært lav på vinter vår ($0,5\text{--}0,75\text{ m}^3/\text{s}$), men har etter regulering blitt ytterlig redusert til en middelvannføring på ($0,07\text{--}0,09\text{ m}^3/\text{s}$) frem til slutten av april, der fem-persentilen (Q95) ligger på $0,05\text{ m}^3/\text{s}$.

Laveste ukemiddel på vinteren (uke 40-22) i Ankerlia i regulert tilstand er beregnet til $0,06\text{ m}^3/\text{s}$, der verdien i årene 1980-2015 ligger mellom $0,02\text{--}0,09\text{ m}^3/\text{s}$, sammenlignet med en naturlig tilstand der laveste ukemiddel på vinteren er beregnet til $0,40\text{ m}^3/\text{s}$ (range $0,15\text{--}0,6\text{ m}^3/\text{s}$). På sommeren (uke 23-29) er det beregnede laveste ukemiddel i regulert tilstand $0,31\text{ m}^3/\text{s}$ (median) (range: $0,16\text{--}0,63\text{ m}^3/\text{s}$), sammenlignet med naturlig tilstand der median er beregnet til $2,10\text{ m}^3/\text{s}$ (range: $1,09\text{--}4,32\text{ m}^3/\text{s}$). Dette gir en reduksjon i medianverdier for laveste ukemiddel på ca. 85 % for både sommer og vinter. I henhold til Forseth & Harby (2013) klassifiseres disse reduksjonene til kategorien «sterke flaskehalsen».

Vannføringen like oppstrøms utløpet av kraftverkstasjonen er tilsvarende Ankerlia redusert gjennom hele året, og toppene på vannføringen som i uregulert tilstand ville ha inntruffet i mai, juni, juli og deler av august er tatt bort. Beregnet vannføring før regulering var svært lav på vinter og vår (middel $0,6\text{--}0,8\text{ m}^3/\text{s}$, Q95 $0,4\text{--}0,3$), men har etter regulering blitt ytterlig redusert til en middelvannføring på vinter til $0,2\text{ m}^3/\text{s}$ frem til slutten av april, mens fem-persentilen (Q95) ligger på $0,1\text{ m}^3/\text{s}$. Laveste ukemiddel (basert på årene 1986-2015) på vinteren ved utløpet av kraftverkstasjonen i regulert tilstand er beregnet til $0,1\text{ m}^3/\text{s}$ (range: $0,04\text{--}0,15\text{ m}^3/\text{s}$), sammenlignet med en naturlig tilstand der laveste ukemiddel på vinteren er beregnet til å være på $0,46\text{ m}^3/\text{s}$ (range $0,17\text{--}0,7\text{ m}^3/\text{s}$). På sommeren er laveste ukemiddel ved regulering beregnet til $0,53\text{ m}^3/\text{s}$ (median) (range: $0,28\text{--}1,09\text{ m}^3/\text{s}$). I en naturlig tilstand er det beregnet en median laveste ukemiddel på $2,43\text{ m}^3/\text{s}$ ($1,26\text{ til }4,99\text{ m}^3/\text{s}$). Dette gir 78% reduksjon i medianverdier for laveste ukemiddel både sommer og vinter. I henhold til Forseth & Harby (2013) klassifiseres disse reduksjonene i vannføring til kategorien «sterke flaskehalsen».

Oppsummering

I vassdrag med naturlige lave vintervannføringer er det antatt at perioder på vinteren med svært lav vannføring representerer en sterkere flaskehals enn lavvannsperioder om sommeren (Forseth & Harby 2013). I så måte er Kåfjordselva et vassdrag med typisk lav vintervannføring i uregulert tilstand og på strekningen oppstrøms kraftverktløpet vil vintervannføringen i regulert tilstand fungere som en sterk flaskehals. En kompliserende faktor her at deler av strekningen har svært gjennomtrengelig grunn, slik at ved svært lave vannføringer vil vannet gå i grunnen og tørrlegge elva i deler av vinterhalvåret. Tørrlegging av elvebunn om vinteren forekom også før regulering (Berg 1964).

6.1.2 Endring i vanndekt areal og potensiell produksjon

Grunnlaget for å beregne både vanndekt areal og potensiell produksjon oppstrøms kraftverket er mangelfullt, slik at estimatene vi får her er svært usikre. Både før og etter regulering har det vært vesentlig lavere vannføringer om vinteren enn om sommeren (**tabell 3**). Vi antar derfor at vanndekt areal om vinteren har vært og er den mest begrensende faktoren for produksjonen oppstrøms kraftverket. Medianverdier for laveste ukesmiddelvannføringer ved kraftverkskanalen er estimert til ca. 0,45 m³/s før regulering og 0,10 m³/s etter regulering (Magnell 2017a).

For området oppstrøms kraftverket benytter vi flyfoto fra Norge-i-bilder i 2008 og 2011, i tillegg til dronebilder tatt av Aranica i 2015, for å estimere vanndekt areal ved ulike vannføringer (**tabell 2**). Dessverre er det bare delvis overlapp av hvilke områder som er fotografert de ulike årene. Bare bildene tatt i august 2006 dekker hele strekningen opp til Storfossen. Bildeserien tatt i 2014 dekker det meste av strekningen, men stopper ca. 600 meter oppstrøms Ankerlia (650 meter oppstrøms innløpet av Goikegorsa). Estimert vannføring ved kraftstasjonen i 2006 og 2014 var henholdsvis 0,82 og 0,45 m³/s. Strekningen fra kraftstasjonen til Hanskejhoka dekkes av fire bildeserier med et større spenn i vannføringer.

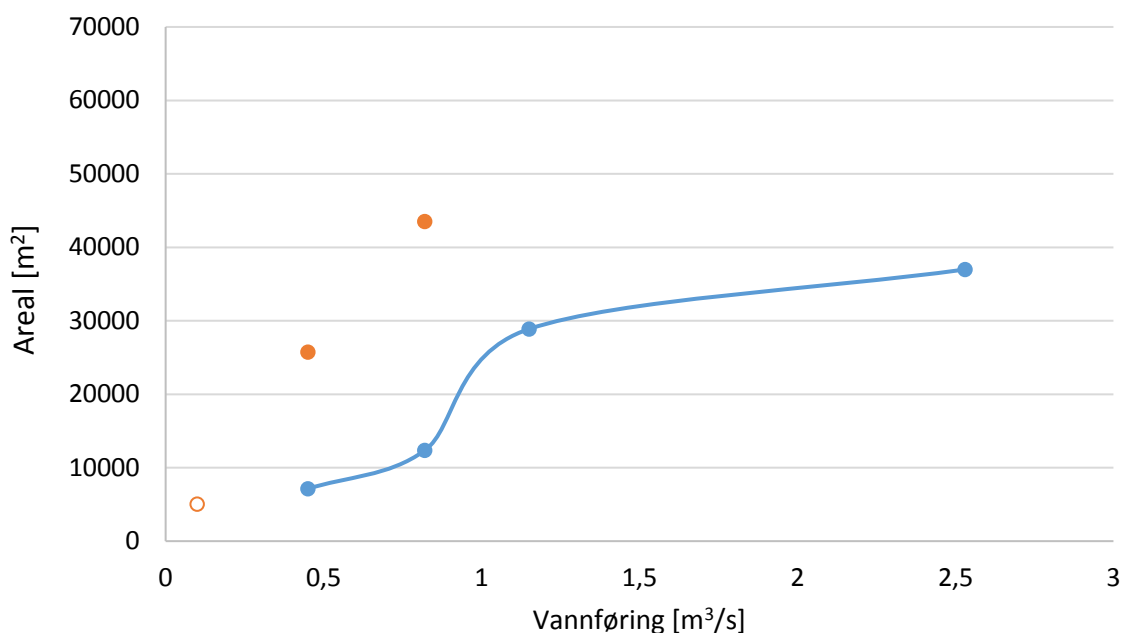
Tabell 2. Dato for flyfotografier hentet fra Norge-i-bilder og dronebilder (2015) med tilhørende estimerte vannføringer.

| Dato | Vannføring [m ³ /s] | | Kommentar |
|-----------|--------------------------------|----------------------|---|
| | Ankerlia | Kraftstasjonen | |
| 28.9.2015 | 0,66 | 1,15 | Dekker opp til Fierahat |
| 31.8.2014 | | 1,5-2,4 ¹ | Dekker fra 400 m nedstrøms Ankerlia til vandringshinder |
| 19.9.2011 | 0,26 | 0,45 | Dekker opp til 600 m oppstrøms Ankerlia |
| 12.7.2008 | 1,45 | 2,53 | Dekker omtrent opp til Hanskejhoka |
| 24.8.2006 | 0,47 | 0,82 | Dekker hele strekningen |

¹ Gjennomsnittsverdi for differansen mellom vannføring målt ved Holm bru og turbinvannføringen fra og med kl. 11 til og med kl. 13 på datoen for flyfotografering. Bidraget fra restfeltet nedstrøms er ukjent pga. overløp fra magasinet denne dagen.

Ved å laste inn bildene i ArcMap og tegne opp de vanndekte områdene, finner vi et anslag på vanndekt areal opp til Hanskejhoka ved fire vannføringer og på hele strekningen opp til kløfta ovenfor Ankerlia ved de to laveste vannføringer (**figur 6**). Etter regulering er laveste ukesmiddelvannføring ca. 1/5 av hva den var under flyfotograferingen i 2011. Hvis vi antar at vanndekt areal ved så lav vannføring i hovedsak begrenser seg til dammene ved Ankerlia, så gir det ca. 5000 m² basert på 2011-bildene.

Oppstrøms kløfta ved Ankerlia er det en elvestrekning på ca. 2 km opp til Storfossen der det første partiet (ca. en kilometer) ser ut til å ha partier med gode oppvekstområder for ungfish. Denne strekningen er ikke inkludert i beregningene på grunn av at skygger gjør det vanskelig å se elva på bildene og det bare er bilder ved én vannføring. Fiskeproduksjonen her antas imidlertid å utgjøre en liten andel.



Figur 6. Estimert vanndekt areal på to strekninger oppstrøms kraftverket ved ulike vannføringer gitt av nedbørsfeltet oppstrøms kraftverksutløpet. Blå kurve viser strekningen opp til Hanskejohka, mens oransje punkter viser estimater for strekningen helt opp til kløfta ved Ankerlia.

Etter regulering er laveste ukesmiddelvannføring om sommeren tilsvarende som om vinteren før regulering (**tabell 3**). Vanndekt areal for potensiell smoltproduksjonen før regulering var i størrelsesorden fem ganger så stor om sommeren som i dag.

Det er vanskelig å anslå hvor stor flaskehals vintervannføringen var før regulering. Selv om vannet går ned i grusen, vil ungfisk følge etter vannet og overleve så lenge vannet ikke fryser. Tilførsel av grunnvann, som har høyere temperatur, kan ha stor betydning. Etter regulering er det så lav vanntilførsel om vinteren at vi forventer at dammene i Ankerlia delvis bunnfryser. Levelige områder for fisk vil dermed bli helt marginale. Men også her vil eventuell tilførsel av grunnvann kunne gjøre at ungfisk overlever selv ved lav vintervannføring.

Basert på temperaturforholdene, antar vi at området er lavproduktivt, med en samlet tetthet av de tre sjøvandrende artene på 2 smolt pr 100 m² (Forseth & Harby 2013). Basert på beregnet vanndekt areal om vinteren, vil vi anslå at smoltproduksjonen før regulering kan ha vært rundt 500 smolt pr år. I dag vil vi tro at det kan produseres svært lite smolt, anslagsvis opptil 100 individer (**tabell 3**).

Tabell 3. Median laveste ukesmiddelvannføring (VF_{min}) i Ankerlia og ved utløpskanalen fra kraftverket (KV) før og etter regulering sommer og vinter, sammen med estimert vanndekt areal opp til elvekløfta og tilhørende estimerte smoltproduksjon.

| | Før regulering | | Etter regulering | | Endring | |
|--|----------------|--------|------------------|--------|---------|--------|
| | Sommer | Vinter | Sommer | Vinter | Sommer | Vinter |
| VF_{min} Ankerlia (m ³ /s) | 2,10 | 0,40 | 0,3 | 0,06 | -86 % | -85 % |
| VF_{min} utløp kraftverket (m ³ /s) | 2,40 | 0,45 | 0,53 | 0,1 | -78 % | -78 % |
| Vanndekt areal (100 m ²) | Ca. 6-700 | 250 | 260 | 50 | -60 % | - 80 % |
| Anslag smoltproduksjon | | 500 | | 100 | | |

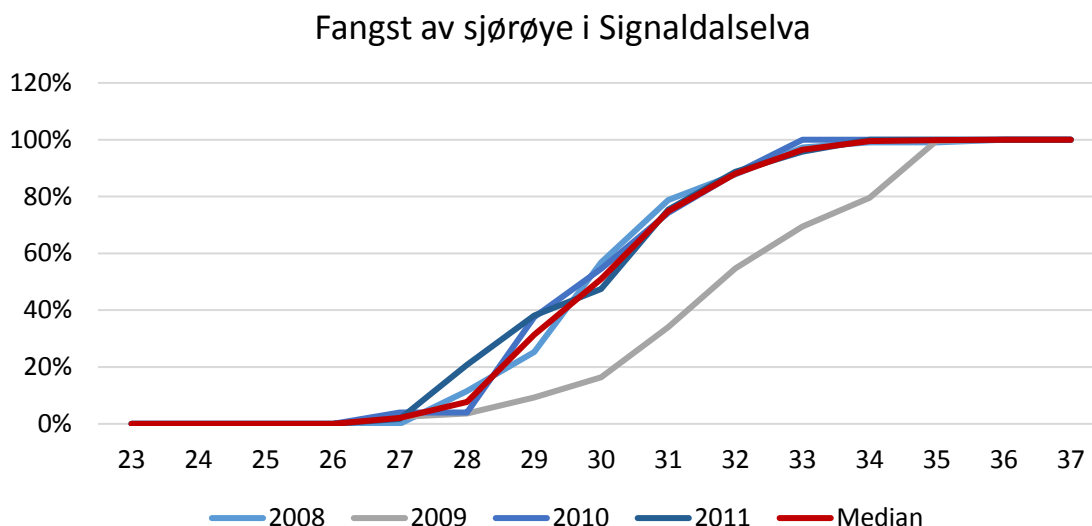
I tillegg til vanndekt areal for ungfisk er det også andre faktorer som kan påvirke fiskeproduksjonen: 1) lav vannføring i oppvandringsperioden kan hindre voksen gytefisk i å nå de øvre områdene og 2) tørrlegging av gyteområder om vinteren og etter klekking om våren. Vi vil se litt på mulighetene for oppvandring i neste avsnitt, men har ikke grunnlag for å si noe spesifikt om tørrlegging av gyteområdene.

6.1.3 Muligheter for oppvandring

Tidspunkt for oppvandring

Berg (1964) skriver at fisk kommer opp fra sjøen i juli, men at det var vanskelig å få sikre opplysninger om oppgangen. I henhold til Ballovarre (2010) vandrer sjørøya opp i juli, mens sjøauren ikke kommer før i september. Laksen går vanligvis opp i elva over en lengre periode fra juni og ut i august/september, avhengig av vannføring og fiskens sjøalder.

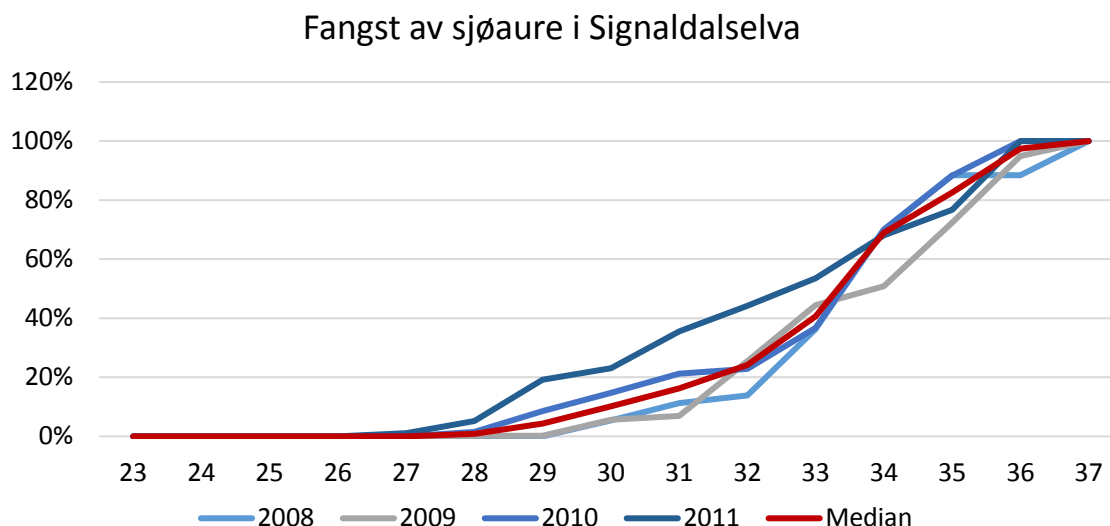
Ser vi på ukesbasert fangststatistikk av sjørøye fra Signaldalselva 2008-2011, som ligger innerst i Lyngenfjorden (fire-fem mil lenger sør fra der Kåfjorden tar av), finner vi at fangsten starter rundt første uka av juli og slutter i starten av september (**figur 7**). Vi antar derfor at sjørøya i Kåfjordelva i hovedsak vandrer opp i juli og august.



Figur 7. Kumulativ fangst av sjørøye i Signaldalselva i perioden 2008-2011. Kurvene er basert på vekt av avlivet fisk som ble rapportert på ukesnivå (fra 39 til 105 fisk).

Ser vi tilsvarende på fordelingen av fangst av sjøaure, så ser vi også at oppgangen er seinere (**figur 8**) og at det er først i uke 32-33 (midt i august) at fangstene tar seg opp. Siden fiske-sesongen ikke varte lenger enn til uke 35 eller uke 36 i denne perioden, så er det sannsynligvis mye fisk som går opp utover i september også. Ut fra denne bakgrunnen antar vi at sjøauren i vassdraget i hovedsak går opp i elva i august og september.

For laks antar vi at oppgangen i hovedsak skjer i månedene fra og med juni til og med september. I Reisaelva, som er nærmeste lakseelv med en stor laksebestand, har det i enkelte år vært store fangster både i uke 25 (midten av juni) og i uke 38 (slutten av september).



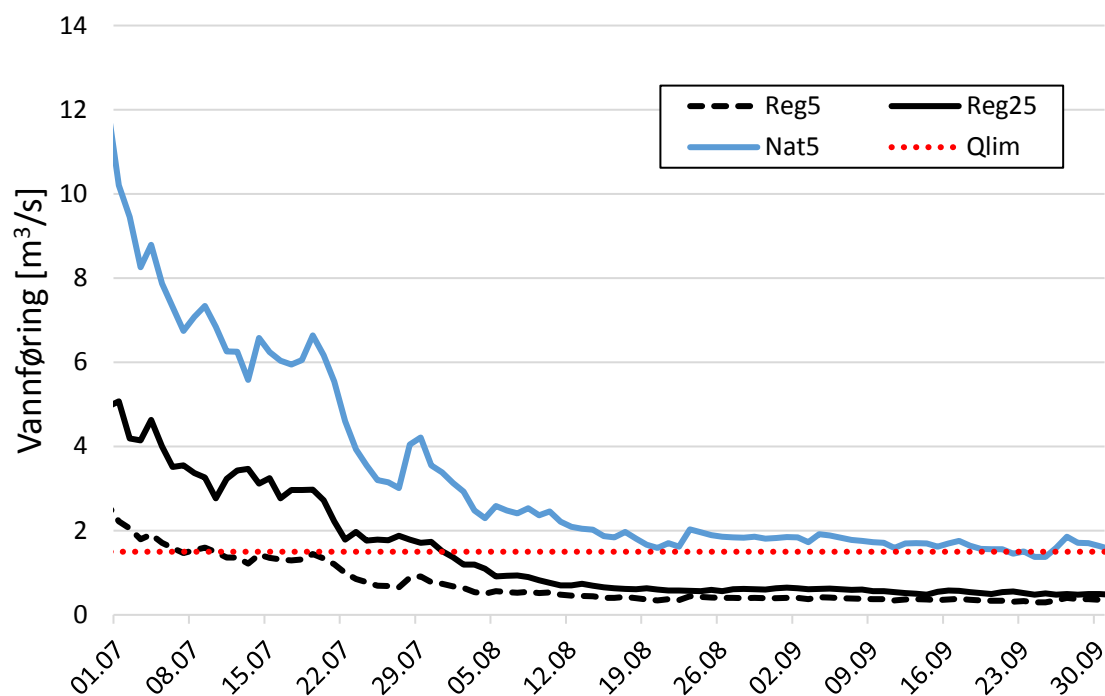
Figur 8. Kumulativ fangst av sjøaure i Signaldalselva i perioden 2008-2011. Kurvene er basert på vekt av avlivet fisk som ble rapportert på ukeshnivå (fra 54 til 138 fisk).

Vannføring i oppvandringsperioden

Basert på fly- og dronefotografier tatt av elva og beregnede vannføringer på dagen da bildene ble tatt, er det anslått hvor mye vann som er nødvendig for å oppnå en sammenhengende vanndekt elvestreng fra utløpet på kraftverket og opp til Ankerlia (SWECO 2017b). Dette er anslått å være ca. 1 m³/s ved utløpet av kraftverket. Selv om det er en sammenhengende vannstreng, vil det imidlertid være behov for noe mer vann for at ikke grunne områder skal fungere som vandringshindre. Vi antar derfor at det vil være behov for ca. 1,5 m³/s for at voksen fisk vandrer opp.

Hvis vi ser på simuleringene av vannføringen i juli og august (**figur 9**), ser vi at det etter regulering bare er fram til begynnelsen av august det som regel (> 75 % av årene) er høy nok vannføring for å vandre opp til gyteområdene i Ankerlia. For sjørøye vil det si at de som kommer tidlig har mulighet til dette. For sjøaure er ikke dette området lenger tilgjengelig. Laks som kommer opp elva i juni og starten av juli, er de som har best mulighet til å vandre opp strekningen etter regulering.

Ser vi på simulert vannføring i naturlig tilstand, vil denne være over antatt kritisk vannføring i hele den aktuelle perioden i minst 95 % av årene. Redusert vannføring i oppvandringsperioden til sjørøye og sjøaure vurderes dermed som en svært stor flaskehals for rekrutteringen oppstrøms kraftverket for disse to artene.



Figur 9. Simulert vannføring oppstrøms utløpskanalen fra kraftverket før og etter regulering. Nat5 viser fem-persentilen i naturlig tilstand før regulering, mens Reg 5 og Reg25 viser henholdsvis fem- og 25-persentilen etter regulering. Kritisk vannføring for at oppvandring skal være mulig (Qlim) er antatt å være 1,5 m^3/s .

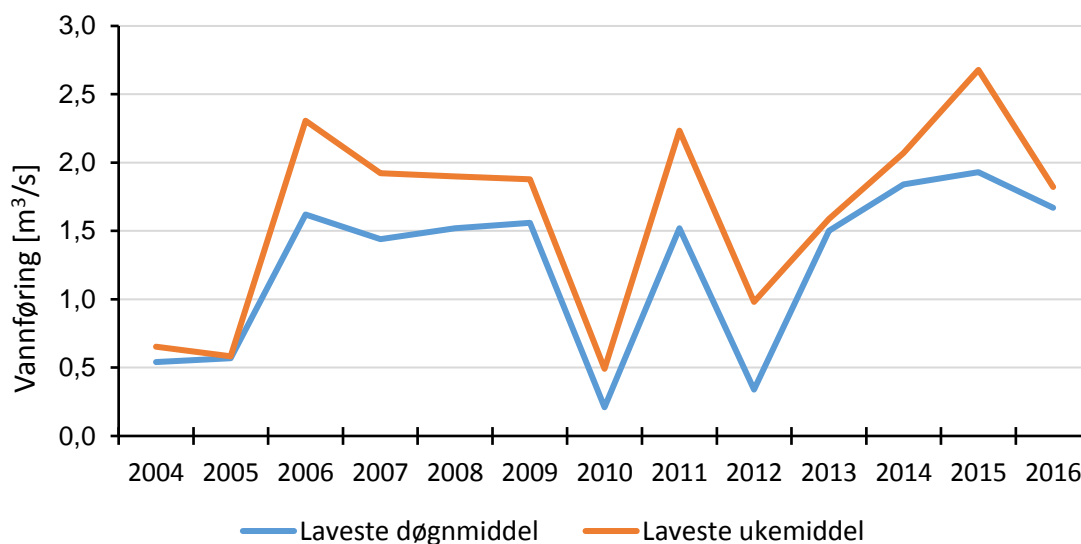
6.2 Strekingen nedstrøms kraftverket

6.2.1 Endring i vannføring

Holm Bru

Ved Holm bru som er nedstrøms kraftverktløpet har vannføringsmønsteret endret seg etter regulering, med en økt vannføring på vinter (og høst) og tilsvarende redusert om sommeren. Den observerte laveste ukemiddel (basert på årene 2004-2016) ved Holm bru på vinteren er i regulert tilstand 2,36 m³/s (median) (range: 0,54 – 2,97 m³/s), sammenlignet med en naturlig tilstand i årene 1962-1969 der laveste ukemiddel på vinteren var 0,68 m³/s (range: 0,4 – 0,92 m³/s). På sommeren er gjennomsnittlig median vannføring redusert fra 16,6 til 9,4 m³/s, en reduksjon på 43% og laveste uke-middel ved regulering er 3,4 m³/s (median) (range: 0,91 – 6,11 m³/s), sammenlignet med naturlig tilstand der laveste ukemiddel var 3,5 m³/s (range: 1,82 – 5,75 m³/s). På sommerstid er medianverdien for laveste ukemiddel tilnærmet uendret før og etter regulering, mens den om vinteren er ca. 3,5 ganger større etter regulering. Ut fra median vannføring klassifiserer dette til ingen flaskehals om sommeren og økt produksjon om vinteren (Forseth og Harby 2013).

På stasjon Holm bru har vintervannføringen økt etter regulering av vassdraget og vannføringen på denne strekingen utgjør derfor ingen flaskehals for lakseproduksjon på vinteren. Det har imidlertid forekommet episoder på våren, spesielt i april og mai, der vannføringen har vært svært lav (**figur 10**) (laveste ukemiddel 0,49 m³/s og laveste døgnmiddel 0,21 m³/s i 2010) og slike episoder kan fungere som en flaskehals for produksjonen av spesielt årsyngel, ved at de inntreffer i perioden hvor egg klekker og blir til plommeseckyngel (se **kapittel 6.3**). Siden det i dette vassdraget ser ut til at episoder med svært lave vannføringer ofte inntreffer i april og mai og ikke tidligere (**figur 10**), er det plommeseckyngel som er mest utsatt. Strekninger som er spesielt sårbare vil derfor være strekninger med egnet substrat for gyting. Episoder med laveste uke-middel og døgnmiddel som illustrert i **figur 10** vil derfor antageligvis redusere produksjonen av årsyngel.



Figur 10. Laveste døgnmiddel vannføring sammenlignet med laveste ukemiddel vannføring i månedene **april og mai**, ved Holm Bru.

6.2.2 Produksjonspotensial for smolt

Produksjonspotensialet for smolt vurderes ut fra flaskehalser på habitat, temperatur og hydrologi. En hydrologisk flaskehals setter en begrensning på vanndekt areal som kan benyttes av ungfisk. Nedstrøms kraftverket har regulering av vassdraget ført til en betydelig økning av vintervannføring slik at dette ikke lenger representerer en flaskehals for smoltproduksjonen. Median laveste ukemiddel er i regulert tilstand nokså lik mellom sommer og vinter nedstrøms kraftverket (**tabell 4**).

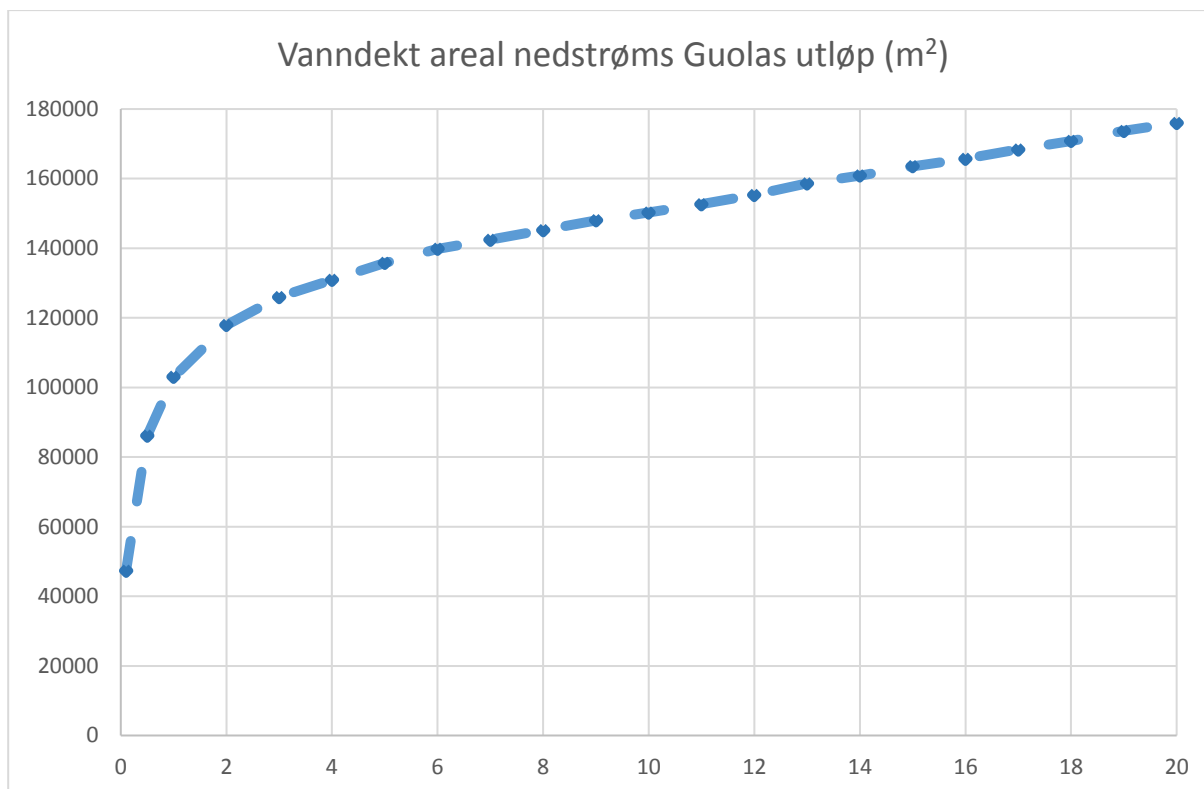
Vanntemperaturen om sommeren representerer en flaskehals for smoltproduksjon på grunn av kalde temperaturer i vannet, sammenlignet med uregulert sommertilstand. Dette skyldes tilføring av vann til kraftverket fra høytliggende magasin. Strekningen nedstrøms kraftverket defineres derfor som lavproduktiv der vi antar en smoltproduksjon på 2-4 smolt pr.100m². **Tabell 4** viser vannføring vinterstid før regulering var dimensjonerende for smoltproduksjon og vintervannføring var en sterk flaskehals.

Tabell 4. Produksjonspotensial for smolt basert på median laveste ukemiddelvannføring (VF_{min}) nedstrøms kraftverksutløp, ved Holm bru, før (1962-1969) og etter regulering (2004-2016), sommer og vinter.

| | Før regulering | | Etter regulering | | Endring | |
|--|----------------|------------|------------------|-----------|---------|---------|
| | Sommer | Vinter | Sommer | Vinter | Sommer | Vinter |
| VF_{min} Holm bru (m ³ /s) | 3,5 | 0,68 | 3,4 | 2,36 | -2,9 % | + 250 % |
| Vanndekt areal (100 m ²) gjennomsnittlig VF_{min} | 1300 | 920 | 1280 | 1200 | -0,5 % | + 30 % |
| Produksjonspotensial (2-4 smolt pr. 100 m ²) | | 1800- 3700 | | 2400-4800 | | + 30 % |

6.2.3 Endring i vanndekt areal

Forholdet mellom vanndekt areal og vannføring (**figur 11**) blir på strekningen nedstrøms kraftverksutløpet vesentlig brattere ved vannføringer under 2 m³/s. En reduksjon i vannføring under dette vil derfor i større grad redusere tilgjengelig habitat, selv ved en moderat reduksjon i vannføring.



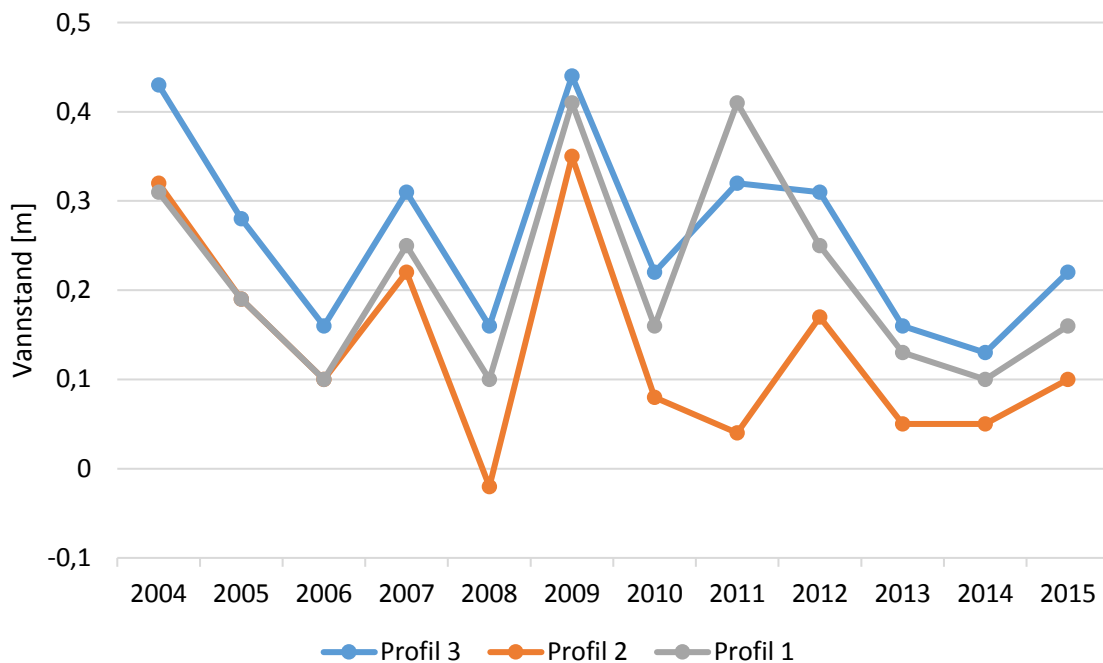
Figur 11. Forholdet mellom vanndekt areal og vannføring nedstrøms kraftverket. Hentet fra Sandsbråten & Magnell 2017.

6.2.4 Gytevanntstand

Gytevanntstand definerer forholdet mellom vannstand i gyteperioden og i lavvannsperioder påfølgende vinter. Dersom vannstanden faller mye etter gyting, kan dødelighet bli stor både på egg og larvestadiet (Forseth og Harby 2013). Egg kan overleve tørrlegging i lengre perioder i et fuktig miljø (Saltveit & Brabrand 2013), men de tåler ikke frost. Plommeseckkyngel tåler ikke tørrlegging (Becker & Neitzel 1985) og ved en eventuell tørrlegging vil yngelen dø nokså umiddelbart. Yngel som nylig har kommet opp av grusen er også sårbare for vannstandsendringer, da deres svømmevne og evne til å forflytte seg er begrenset (Young mfl. 2011).

Gyting i dette vassdraget er antatt å være i oktober, basert på kunnskap om gytetidspunkt i nærliggende vassdrag (Ugedal mfl. 2016). Differanse mellom gytevanntstand (basert på median ukemiddel) og vannstand i påfølgende inkubasjonsperiode (november-juni) (basert på laveste ukemiddel) gir grunnlag for vurdering av om dette kan representere en flaksehals for bestanden.

Ifølge miljøhåndboka (Forseth & Harby 2013) klassifiserer vannstandsendringer < 30 cm til en moderat flaskehals i elver med lite gytehabitat. I elver med moderat og mye gytehabitat må en større vannstandsendring til for at det skal kunne klassifiseres som flaskehals; henholdsvis 30-50 cm og > 50 cm. I Kåfjordelva har det i enkelt år vært en reduksjon av vannstand etter gyting (i inkubasjonsperioden november-mai) på 30-45 cm, noe som antas å ha negativ påvirkning på overlevelse for egg og plommeseckkyngel som ligger i grusen (**figur 12, tabell 5**). Siden nøyaktig data på hvilke arealer som blir benyttet til gyteområder ikke er tilgjengelig, vil det være knyttet usikkerhet til dødelighet som følge av vannstandsendringer etter gytetiden.



Figur 12. Differansen mellom gytevannstand (median ukemiddel i gytetiden (oktober)) og vannstand i den påfølgende inkubasjonsperioden (laveste ukemiddel, oktober-mai) ved tre forskjellige tverrprofiler av Kåfjordselva (Profil1: 1456.715, Profil 2: 3930.303, Profil 3: 5074.268 i Sandsbråten & Magnell 2017).

Tabell 5. Differansen mellom vannstand ved median ukemiddel i gytetiden (oktober) og vannstand ved laveste ukemiddel i den påfølgende inkubasjonsperioden (oktober-juni) ved tre forskjellige tverrprofiler av elva.

| År | Profil 1 | Profil 2 | Profil 3 |
|--------------|----------|----------|----------|
| 2004 | 0,31 | 0,32 | 0,43 |
| 2005 | 0,19 | 0,19 | 0,28 |
| 2006 | 0,1 | 0,1 | 0,16 |
| 2007 | 0,25 | 0,22 | 0,31 |
| 2008 | 0,1 | -0,02 | 0,16 |
| 2009 | 0,41 | 0,35 | 0,44 |
| 2010 | 0,16 | 0,08 | 0,22 |
| 2011 | 0,41 | 0,04 | 0,32 |
| 2012 | 0,25 | 0,17 | 0,31 |
| 2013 | 0,13 | 0,05 | 0,16 |
| 2014 | 0,1 | 0,05 | 0,13 |
| 2015 | 0,16 | 0,1 | 0,22 |
| Gjennomsnitt | 0,21 | 0,14 | 0,26 |

6.2.5 Uønskede lavvannepisoder

Lavvannsepisoder har inntruffet årlig siden 2007 og regulanten har selv registrert episoder med uønsket lav vannføring under 1 m³/s nedstrøms kraftverket (**tabell 6**). Episoder med svært lav vannføring kan ifølge regulanten knyttes til tre hovedkategorier:

- i) Vinter: Havari eller linjeutfall. Kjennetegnes av ikke planlagte utfall av kort varighet (få timer), normalt i høylastsesongen desember-februar. Se årene 2013, 2014 og 2015.
- ii) Vår: Magasinet går tomt for vann slik at kraftverket må tas ut av produksjon før vårfloppen har inntruffet. Dette kan skyldes unormalt sein vårflopp eller at «vårknipa» har tvunget fram behov for å kjøre ut mer vann enn opprinnelig planlagt. Se 2010 og 2012.
- iii) Høst: Kraftverket tas ut til lang-/kortvarig revisjon (vedlikehold) når mannskapet er kommet hjem fra ferie i august-september. Slike revisjoner må planlegges ett år i forveien (krav fra Statnett). Dette kan ha medført at restvannføringen om høsten ikke har vært tilstrekkelig. Se 2011.

Utfall av kategoriene ii) og iii) kan unngås ved bedre internkontroll og fokus fra TKP uten at det medfører betydelige ekstrakostnader. Utfall av kategori i) må i praksis håndteres av mekanisk forbislippingsventil.

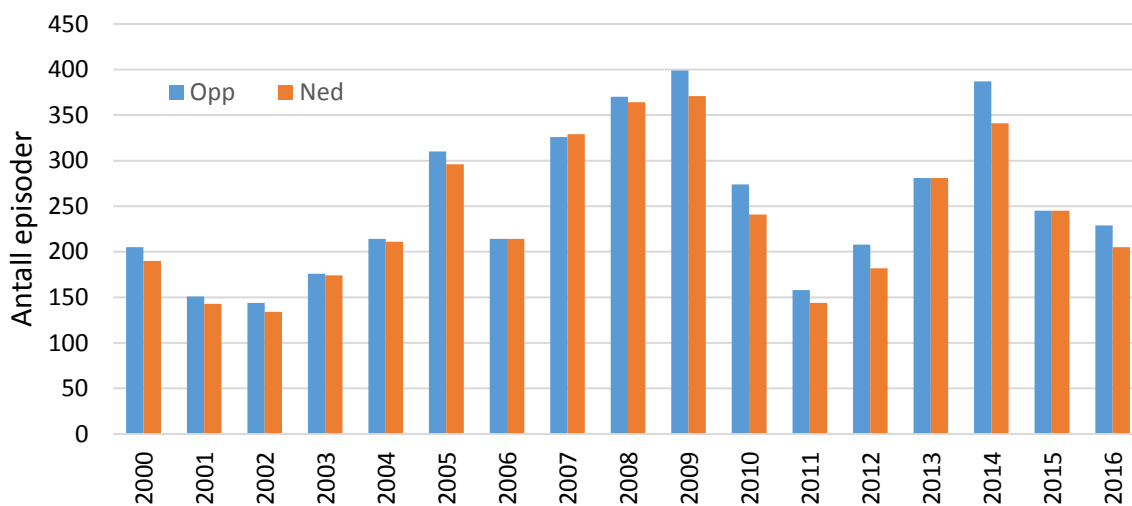
Tabell 6. Registrerte avvik med vannføringer under 1 m³/s som er registrert av Troms Kraft Produksjon AS i perioden 2007-2016.

| År | Måned | Varighet | Årsak |
|------|-----------|----------|-----------------------------|
| 2010 | Mai | 2 uker | Tomt for vann i Guolasjavri |
| 2011 | September | 4 uker | Kraftverk ute til revisjon |
| 2012 | Mai | 3 dager | Tomt for vann i Guolasjavri |
| 2013 | Desember | Få timer | Havari/nødrevisjon |
| 2014 | Desember | Få timer | Havari/nødrevisjon |
| 2015 | Januar | Få timer | Havari/nødrevisjon |

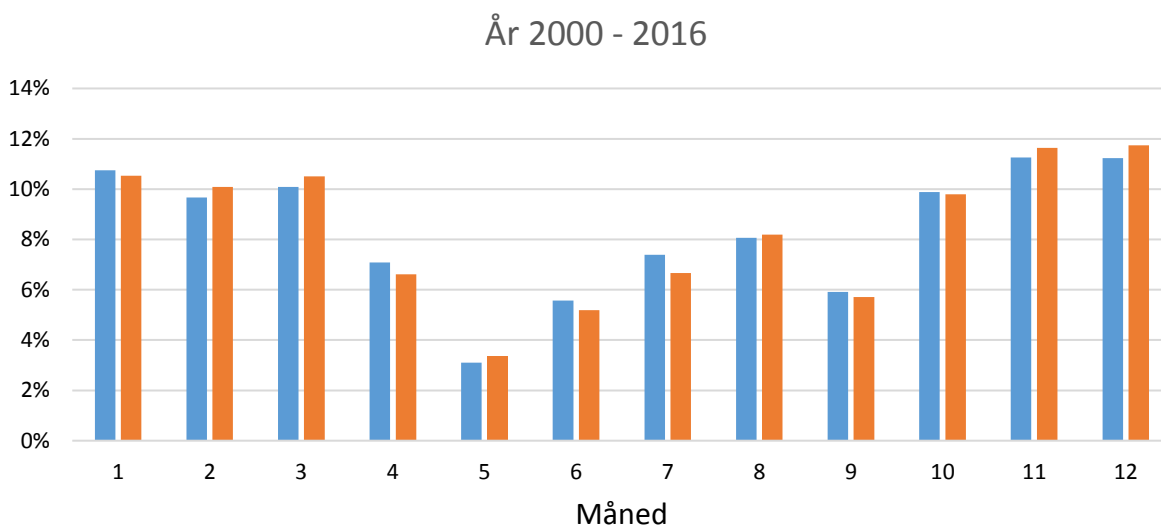
En vannføring på 1 m³/s tilsvarer et areal på ca. 100 800 m² nedstrøms kraftverket og en økning til 2 m³/s øker vanndekt areal med 15%, til 116 400 m². Som tidligere omtalt kan episoder med svært lav vannføring i inkuberingsperioden, når egg og plommesekk yngel ligger i grusen, oktober til slutten av mai (se **avsnitt 6.3**), redusere årsklassen betraktelig. I tabellen over er det bare episoden i september 2011 som unngår inkuberingsperioden. Episodene i desember-januar og i mai påvirker henholdsvis egg og plommesekkyngel. Egg tåler kortvarige perioder med tørrlegging i et fuktig miljø, men tåler ikke frostperioder som kan opptre i området i desember og januar (<http://www.yr.no/sted/Norge/Finnmark/Alta/K%C3%A5fjord/klima.m%C3%A5ned01.html>). Hvis vannføringer under 2 m³/s kan unngås i inkubasjonsperioden, kan dette representere en øking i produksjonsgrunnlaget for smolt, ved at man reduserer en hydrologisk flaksehal.

6.2.6 Effektkjøring

Antall episoder med raske endringer i driftsvannføring på over 2,5 m³/s har variert fra under 150 pr år til over 350 pr år i perioden 2000 - 2016 (**figur 13**). Ser vi på hvordan episodene fordeler seg over året for hele perioden 2000-2016 samlet, finner vi at det er flest episoder om vinteren, men at det også er vesentlig kjøring i sommermånedene (**figur 14**). Det er imidlertid stor variasjon fra år til år hvordan effektkjøringen fordeler seg over året (**vedleggsfigur 3**).

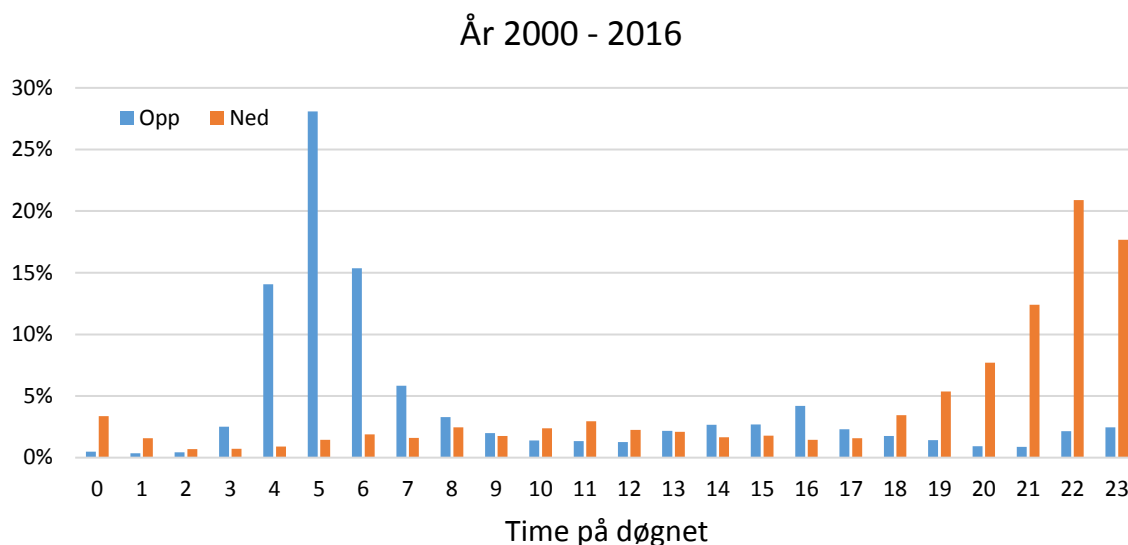


Figur 13. Antall episoder pr. år med rask vannstandsending på over 2,5 m³/s. Blå søyler viser episoder med økning og røde søyler episoder med reduksjon i vannføring.



Figur 14. Fordeling av episodene over året når en ser på hele perioden 2000-2016. Blå søyler viser episoder med økning og røde søyler episoder med reduksjon i vannføring.

Ser vi på døgnvariasjonen i opp og nedkjøringer for alle årene under ett (**figur 15**), så starter de fleste oppkjøringene kl. 4-6, mens nedkjøringene starter mellom kl. 20-23 om kvelden.



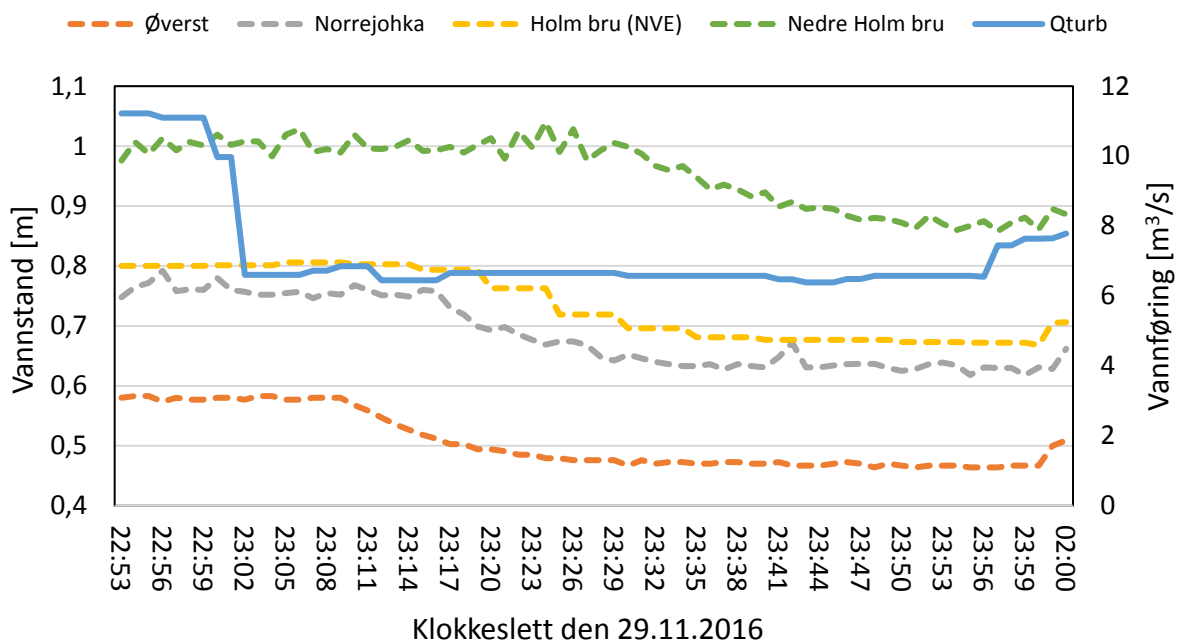
Figur 15. Fordeling av episodene over døgnet når en ser på hele perioden 2000-2016 samlet. Tidspunktet for episoden er definert til den timen opp- eller nedkjøringen starter. Blå søyler viser episoder med økning og røde søyler episoder med reduksjon i vannføring.

I de følgende avsnittene gjør vi en vurdering av effektkjøringens påvirkning på laksefisk i henhold til prosedyren i «Effektkjøringshåndboka» til Bakken mfl. (2016). Seks ulike egenskaper ved effektkjøringen blir vurdert etter prosedyren i håndboka: 1) senkningshastighet, 2) tørrlagt areal, 3) størrelsen på vannføringssvingningene (amplitude), 4) frekvens, 5) fordeling og 6) tidspunkt. I håndboka er fokuset på det typiske mønsteret, og det benyttes 90-persentil for å utelukke spesielle tilfeller i nedkjøringshastighet og amplitude.

Senkningshastighet

Når det blir satt en ny driftsvannføring i kraftverket, skjer det ikke noen gradvis endring av produksjonen, den endres innen 1-4 minutter. Vannstanden rett nedstrøms kraftverkskanalen vil endres først, mens det vil bli en noe forsinket respons lenger nedover i elva. Hastigheten på vannstandsendringen som registreres ved Holm bru er begrenset av loggefrequensen, som er hver halve time fra 2012 og hver time i årene før. Også kraftverkets lagrede kjørelogg er timebasert. Basert på dette datagrunnlaget finner vi endringene i vannføring, men ikke hastigheten, når disse er raskere enn 30 min eller 1 time. I månedsskiftet november – desember 2016 gjorde imidlertid TKP en test av hvordan en vannføringsendring forplantet seg nedover elva. På det meste hadde de 6 vannstandsmålere fordelt nedover elva og som logget hvert minutt. I tillegg ble NVEs måler også innstilt på måling hvert minutt. Dette gir et godt grunnlag for å anslå hastigheten på endringer i vannstand, selv om verdiene vil variere med hvor høy vannstanden er i utgangspunktet.

For å beregne senkningshastighetene, tar vi utgangspunkt i en episode på kvelden 29.11. Da var det en nedkjøring i kraftverket fra 11,1 til 6,6 m³/s (**figur 16**). Omtrent 10 minutter etterpå begynner vannstanden å synke på den øverste måleren, mens det tar 15 minutter før det blir en respons på Holm bru. Vannføringen ved Holm bru var ca. 12,5 m³/s ved nedkjøringsstart og 7,5 m³/s ved stabilisert tilstand. Beregnes senkningshastigheten fra denne episoden for de ulike målepunktene, gir dette verdier på mer enn 30 cm/t (**tabell 7**). Senkningshastigheter høyere enn 20 cm/t klassifiserer til svært stor påvirkning (Bakken mfl. 2016).



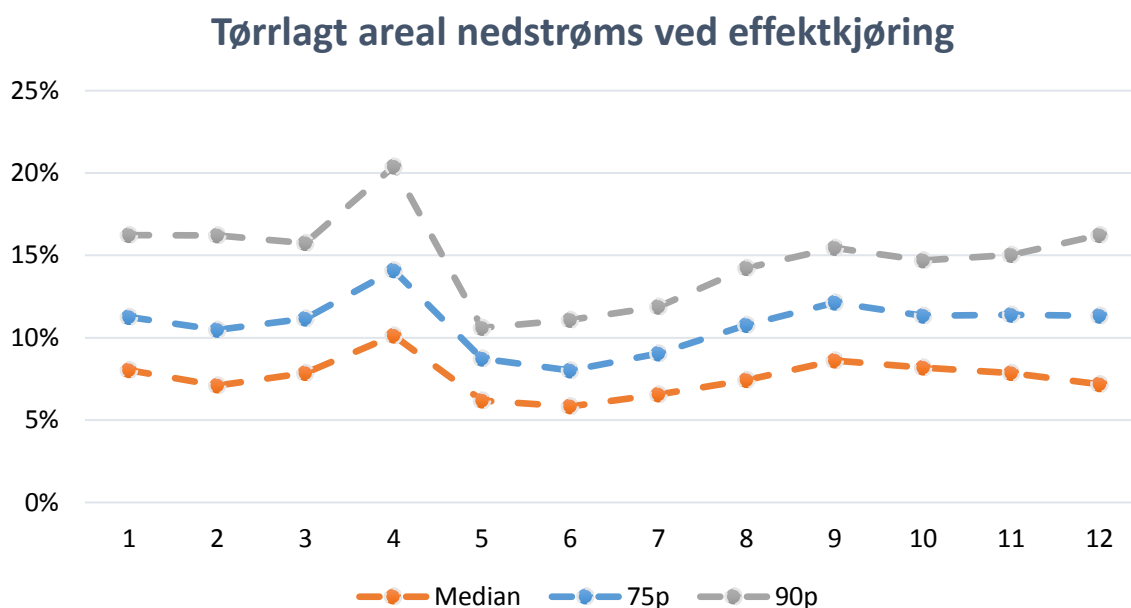
Figur 16. Eksempel på en episode ned rask nedgang i driftvannføring (Q_{turb}) og hvordan dette gir en forsinket respons vannstand nedover vassdraget.

Tabell 7. Senkningshastigheten (Hastighet) beregnet for tre ulike punkter nedover elva. Beregningene er basert på differansen i vannstand rett før nedkjøring (H_{start}) og vannstanden når 90 % av nedkjøringen er utført (H_{90}) delt på tiden mellom disse verdiene, henholdsvis Tid_{90} og Tid_{start} . Vannstanden etter nedkjøring (H_{90}) er også oppgitt.

| Sted | H_{start} [m] | H_{slutt} [m] | H_{90} [m] | Tid_{start} | Tid_{90} | Hastighet [cm/t] |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|------------|------------------|
| Øverst | 0,580 | 0,467 | 0,478 | 23:09 | 23:25 | 38 |
| Holm bru | 0,803 | 0,672 | 0,685 | 23:14 | 23:35 | 34 |
| Nedre Holm bru | 1,028 | 0,860 | 0,877 | 23:26 | 23:49 | 39 |

Tørrlagt areal

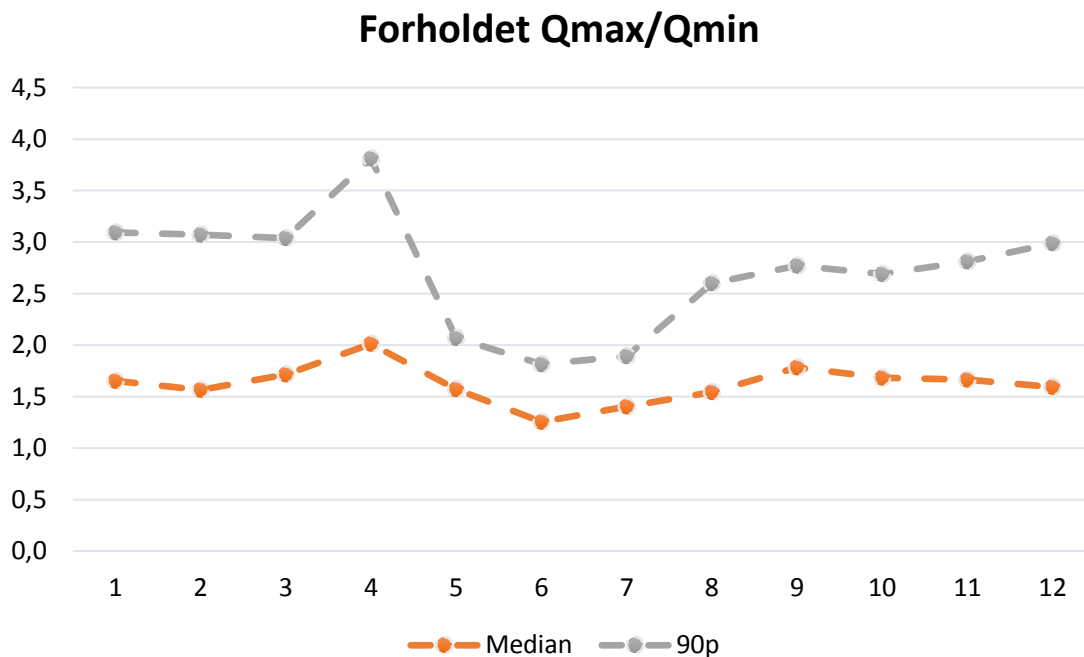
Basert på sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal nedstrøms kraftverket (Sandbråten & Magnell 2017), kan vi beregne hvor stort areal som tørrellegges ved hver nedkjøringsepisode. Medianverdiene for tørrlagt areal ligger mellom 10 000 og 15 000 m² for alle årets måneder og med størst tørrlagt areal i april. For vurdering av påvirkningsgrad benyttes størrelsen på arealet uttrykt som prosent av arealet før nedkjøring (**figur 17**). Nitti-persentilen varierer mellom 10 og 20 %, og 75-persentilen ligger også over 10 % nesten hele året. Vi klassifiserer derfor påvirkningen som stor (verdi 3) i henhold til Bakken mfl. (2016).



Figur 17. Tørrlagt areal nedstrøms kraftverket ved effektkjøring, uttrykt som prosentvis reduksjon fra nivået før nedkjøring fordelt på måned. Medianverdi, 75- og 90-persentil er basert på verdiene fra 2004-2016.

Amplitude

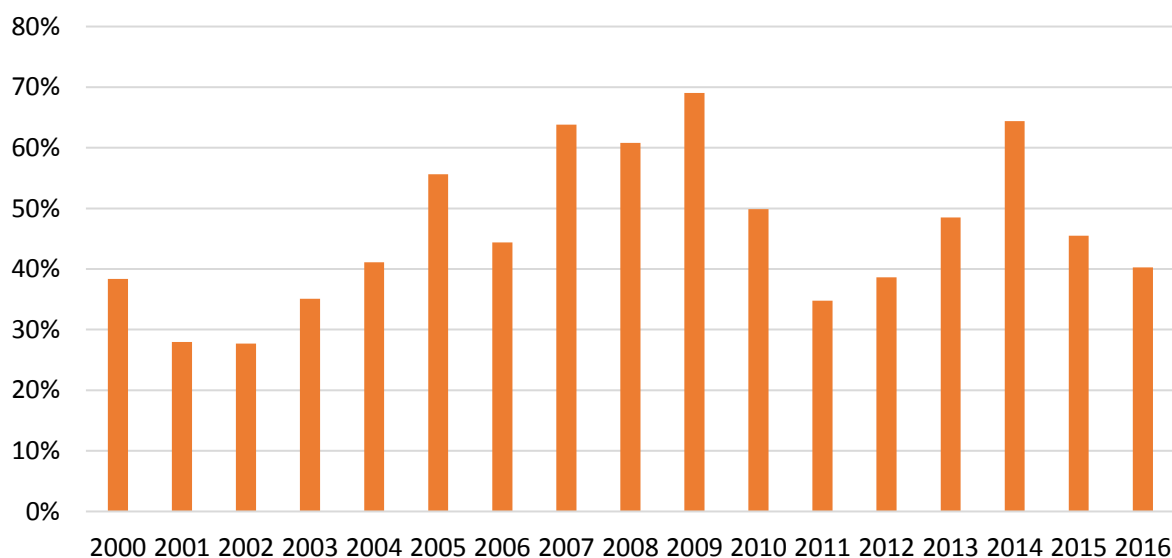
Størrelsen på nedkjøringer (amplituden) uttrykkes ved forholdet mellom vannføring før og etter nedkjøringen (Bakken mfl. 2016). I perioden 2004-2016 har 90-persentilen ligget mellom 2,5-3 i høst- og vintermånedene med sin høyeste verdi på 3,8 i april (**figur 18**). Påvirkningen klassifiseres som stor (3-5) i månedene desember til april og moderat (1,5-3) i månedene mai-november. Samlet vurderer vi påvirkningen av amplituden som stor (verdi 3 i Bakken mfl. 2016).



Figur 18. Amplituden på nedkjøringene fordelt på måneder. Medianverdi og 90-persentil er basert på verdier fra perioden 2004-2016.

Frekvens

I henhold til Bakken mfl. (2016) beregnes frekvensen på effektkjøring som andel av årets dager det er effektkjøring. Siden det er noen dager som har flere episoder med effektkjøring, vil frekvensen bli noe lavere enn ved å dele antall episoder med antall dager i et år. Vi ser her bare på nedkjøringer, da det er dette som er av betydning for strandingsfare for fisk og bunndyr. En frekvens på mer enn 40 % klassifiseres som svært stor (Bakken mfl. 2016). Etter 2003 har frekvensen vært høyere enn 40 % i alle år unntatt to år (2011 og 2012) (**figur 19**). I fem år var det nedkjøring i mer enn halvparten av årets dager. Vi klassifiserer derfor frekvensen som svært stor påvirkning (verdi 4 i Bakken mfl. 2016).



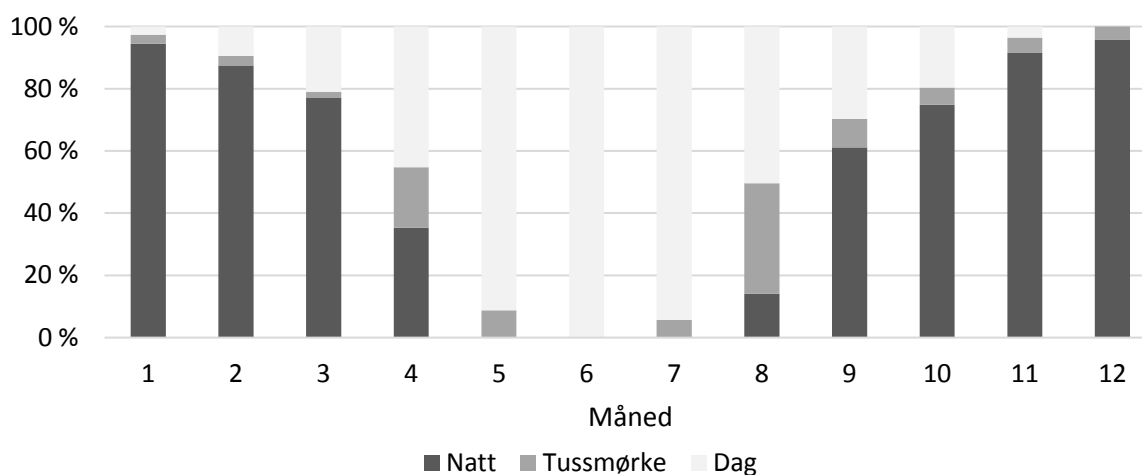
Figur 19. Andel av årets dager det er nedkjøringsepisoder i perioden 2000-2016.

Fordeling over året

Effektkjøringen i Kåfjordelva følger i hovedsak et regulært mønster med en økning i vannføring på morgenen og en nedgang på kvelden (**figur 20**). Selv om det varierer noe fra år til år hvordan episodene fordeler seg over året (**vedleggsfigur 3**), så er det ikke lange perioder uten produksjonstilpasninger. Vi klassifiserer effektkjøringen som «døgnregulering i flere enn to perioder» (Bakken mfl. 2016), noe som gir en moderat påvirkning (verdi 2 i Bakken mfl. 2016).

Tidspunkt

Siden hoveddelen av nedkjøringene skjer seint på kvelden, vil lysforholdene under nedkjøringene i hovedsak være gitt av hvordan lyset varierer gjennom året (**figur 20**). Nedkjøring i mørke om vinteren klassifiserer til stor påvirkning (Bakken mfl. 2016).



Figur 20. Lysforholdene under nedkjøringsepisoder for de ulike månedene i perioden 2004-2016.

Samlet vurdering av effektkjøring

Følges en tilsvarende vektlegging av samlet påvirkning som anbefalt i Bakken mfl. (2016), er denne gitt ved produktet av verdien for senkningshastighet og tørrlagt areal, mens de andre verdiene legges til. Dette gjør at høye verdier på senkningshastighet og tørrlagt areal gir større utslag for samlet vurdering. Samlet påvirkning av effektkjøring får dermed verdi 24 som kategoriseres til svært stor påvirkning (**tabell 8**).

Tabell 8. Oppsummering og samlet vurdering av påvirkningsgrad fra effektkjøring i Kåfjordelva.

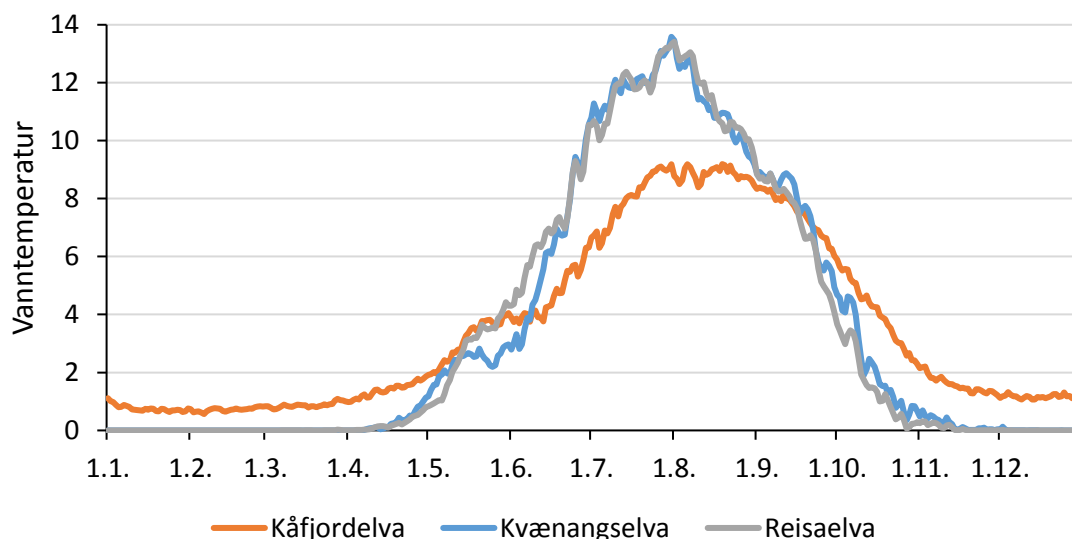
| Påvirkningsfaktor | Kriterium | Verdi |
|--------------------|---------------------|------------|
| Senkningshastighet | > 20 cm/t | 4 |
| Tørrlagt areal | 10-20 % | 3 |
| Amplitude | 1,5-3 | 3 |
| Frekvens | > 40 % | 4 |
| Fordeling | Døgnregulering | 2 |
| Tidspunkt | I mørke om vinteren | 3 |
| Samlet verdi | | 23 |
| Samlet kategori | | Svært stor |

6.3 Vanntemperatur

Vanntemperatur påvirker utviklingshastigheter (fra egg til yngel) samt fiskeungenes veksthastighet og dermed hvor lenge sjøvandrende laksefisk blir i ferskvann før de går ut som smolt. Fordi dødeligheten er høy og tetthetsavhengig i elvefasen vil lave temperaturer som gir høyere smoltalder gi færre smolt, mens høye temperaturer vil gi yngre og flere smolt, gitt at andre forhold er like.

Reguleringen i Kåfjordvassdraget innebærer at tilsiget fra om lag 64 % av nedslagsfeltet magasineres i Guolasjavri som er regulert mellom 752 og 772 m o.h. Inntaket til tunnelen ligger noen meter dypere enn LRV på 749 m o.h. Den relativt store reguleringsgraden gjør at størsteparten av vannføringen nedstrøms kraftverksutløpet er magasin vann i mesteparten av året. Dette gjør at vanntemperaturen nedstrøms kraftverket er kaldere om sommeren og varmere om vinteren enn hva den ville ha vært ved en uregulert tilstand i vassdraget. På den andre siden er det mulig at vanntemperaturen oppstrøms kraftverksutløpet om sommeren har blitt høyere enn før regulering fordi det nå er en mindre vannmengde som raskere varmes opp enn før regulering. Imidlertid kan eventuelle tilførsler av grunnvann ha større effekt på denne strekningen etter regulering. Uten ytterligere kartlegging er det derfor ikke mulig å si noe sikkert om hvordan temperaturforholdene har endret seg på strekningen oppstrøms kraftverket etter regulering.

Da det mangler temperaturmålinger fra før regulering så kan vi ikke vite hvor mye temperaturen i Kåfjordelva er forandret. En sammenlikning med temperatur i andre elver i regionen kan imidlertid gi en pekepinn om størrelsen på endringen. Vi sammenliknet derfor vanntemperaturen ved Holm Bru i Kåfjordelva (NVE nr. 206.6.0; 43 m o.h.) med to vassdrag i Nord-Troms hvor vanntemperaturen ikke er påvirket av tapping fra vannkraftmagasin; Svartfossberget i Reisaelva (NVE nr. 208.3.0; 89 m o.h.) og Kvænangselv Bru i Kvænangselva (NVE nr. 209.3.0; 5 m o.h.). I disse to vassdragene er vanntemperaturen nær null grader fra november/desember til mars/april i alle år (**figur 21**). Dette var trolig også tilfellet i Kåfjordelva før regulering.



Figur 21. Gjennomsnittlig daglig vanntemperatur i Kåfjordelva (2011-2016), Kvænangselva (2010-2016) og Reisaelva (2008-2015). Data fra NVE.

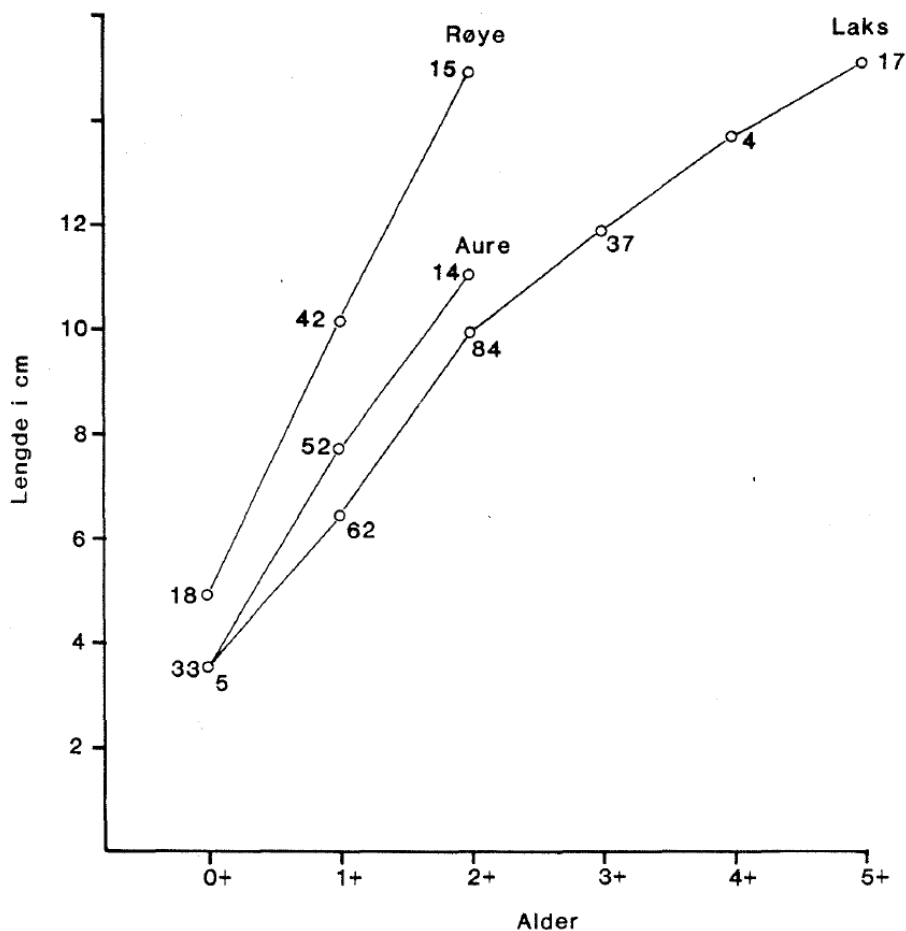
I mai er vanntemperaturen i Kåfjordelva gjennomgående noe høyere enn i de to andre elvene, men temperaturen stiger vesentlig raskere i juni i Kvænangselva og Reisaelva enn i Kåfjordelva (**figur 21**). I disse to elvene er vanntemperaturen om sommeren vesentlig høyere enn i Kåfjordelva nedstrøms kraftstasjonen. I juli og august, som er de viktigste månedene for vekst hos ungfish, er gjennomsnittstemperaturen 3-4 °C lavere i Kåfjordelva enn i disse to elvene (**tabell 9**). Senere våroppvarming gjør også at vekstsesongens lengde er noe mindre i Kåfjordelva. I gjennomsnitt var vanntemperaturen høyere enn 6 °C i 90 dager (range: 83-107 dager) i Kåfjordelva mot om lag 100 dager i de to andre elvene. I september er vanntemperaturen om lag lik i disse tre elvene, mens Kåfjordelva har høyere temperatur fra og med oktober til og med april.

Tabell 9. Gjennomsnittlig månedstemperatur (°C, med variasjonsbredde i parentes) i mai-oktober for Kåfjordelva nedstrøms kraftverksutløpet (2011-2016), Kvænangselva (2010-2016) og Reisaelva (2008-2015). Antall dager i sesongen med vanntemperaturer over 6 °C er også tabulert. Data er hentet fra NVE.

| Måned | Kåfjordelva | Kvænangselva | Reisaelva |
|----------------|---------------|------------------|------------------|
| Mai | 3,1 (2,9-3,6) | 2,3 (2,0-2,9) | 2,7 (1,8-3,4) |
| Juni | 4,6 (3,8-6,1) | 6,1 (3,4-9,1) | 6,9 (5,3-10,0) |
| Juli | 8,0 (6,2-9,1) | 12,0 (10,3-13,6) | 11,8 (10,3-14,1) |
| August | 8,8 (7,9-9,6) | 11,2 (10,1-12,2) | 11,4 (10,1-12,5) |
| September | 7,5 (6,2-8,5) | 7,6 (6,5-8,6) | 7,2 (5,5-8,5) |
| Oktober | 4,1 (3,6-4,5) | 2,2 (1,5-2,8) | 1,6 (0,4-2,5) |
| # dager > 6 °C | 90 (69-107) | 102 (80-113) | 100 (81-110) |

Det finnes ikke noe materiale for å vurdere vekst og livshistorie hos ungfish i Kåfjordelva før regulering, og materialet er også svært sparsomt etter regulering. Gjennomsnittlig størrelse ved alder var 10-15 mm større hos 1+ og 2+ aure enn hos laks i 1986-1987 (**figur 22**). Disse to årene var størrelsen hos 1+ og 2+ røye vesentlig større enn de andre to artene (Møkkelgjerd 1988). Alt ungfishmateriale disse to årene ble samlet inn i hovedelva nedenfor kraftverksutløpet og røya synes altså å vokse vesentlig bedre enn laks og sjøaure med de temperaturforholdene som finnes etter regulering. I begge disse to årene var tettheten av ungfish svært lav, slik at veksten sannsynligvis i liten grad var påvirket av konkurranse mellom og innen artene. Jørgensen & Halvorsen (2001) fant i store trekk liknende forskjeller i størrelse ved alder mellom de tre artene. I denne undersøkelsen ble det fisket både nedstrøms og oppstrøms kraftverksutløpet og i sidebekker, men det gis ikke opplysninger om størrelsen av ungfishen var forskjellig i de ulike lokalitetene.

Vanntemperatur kan være en flaskehals i den grad første års vekst (for årsyngel) blir så lav at yngelen bruker lang tid på å vokse seg ut av den mest sårbare tidlige livsfasen. Dette kan resultere i økt dødelighet gjennom den første vekstsesongen. I tillegg vil lav vekst føre til at yngelen er liten og har lave energilagre når den går inn i vinteren, med mulig økt dødelighet som resultat. I Kåfjordelva var gjennomsnittsstørrelsen til fem fangete laksyngel 35 mm i månedsskiftet august-september ved undersøkelsen i 1986-1987 (**figur 22**). Det er sannsynlig at størrelsen på årsyngel av laks er redusert etter regulering som følge av reduserte vanntemperaturer om sommeren. I henhold til Miljødesignhåndboka (Forseth & Harby 2013) kan redusert yngelstørrelse være en moderat til sterk flaskehals for lakseproduksjonen i vassdraget. Vi har mindre kunnskap om slike grenseverdier for sjøaure og sjørøye, men generell kunnskap tilsier at sjøaure klarer seg bedre enn laks i slike kalde vassdrag. Vanntemperaturen påvirker konkurranseforholdet mellom laks og aure, ved at aure i større grad utkonkurrerte laksen på lave enn på høye temperaturer (Skoglund 2011).



Figur 22. Gjennomsnittslengde hos ungfisk av aure, røye og laks ved ulike alder i Kåfjordelva nedstrøms kraftverksutløpet i 1986-1987. Antall fisk som er målt er gjengitt ved punktene. Figur sakset fra Møkkelgjerd (1988).

Videre påvirkes produksjonen dersom veksten avtar så mye at smoltalderen øker. Det er sannsynlig at smoltalderen til laksen i Kåfjordelva har økt etter regulering, men vi har ikke noe grunnlag for å si hvor mye. De sparsomme dataene fra Kåfjordelva tyder på at røya vokser betydelig bedre enn laks og aure. Dette samsvarer med opplysninger fra andre vassdrag med elvelevende sjørøye. I Beiarelva var gjennomsnittlig smoltalder og smoltlengde hos sjørøye henholdsvis 3,1 år og 16,7 cm (Jensen 1994). Vanntemperaturen om sommeren i Beiarelva før regulering synes å ha vært på om lag samme nivå som i Kåfjordelva etter regulering. For eksempel var gjennomsnittstemperaturen i juli og august (1976-1980) i Beiarelva 8,7 °C (Jensen & Johnsen 1985), mens den i Kåfjordelva var 8,4 grader de siste seks årene (2011-2016). Beiarelva før regulering har for øvrig blitt karakterisert å være en av de kaldeste elvene i verden med levedyktig laksebestand, og det er mulig at vanntemperaturen om sommeren i denne elva var så lav at det var på grensen til at laks kunne leve der (Jensen & Johnsen 1985). I Beiarelva før regulering ble laksens gjennomsnittlige smoltalder og smoltlengde funnet å være henholdsvis 5,4 år og 13,6 cm (Jensen & Johnsen 1985). I Beiarelva var altså laksesmolten vesentlig mindre og eldre enn røyemolten. Dette synes også å kunne være tilfelle i Kåfjordelva ut fra de sparsomme vekstdata som finnes (**figur 22**). For eksempel ble det fanget flere femårs gamle laksunger under det elektriske fisket i 1987 med en gjennomsnittslengde på om lag 13,5 cm (Møkkelgjerd 1988). Disse laksungene vandret muligens ut av elva som 6-årig smolt våren 1988. I Kåfjordelva synes ungfisk

av aure å vokse raskere enn laks, men langsommere enn ungfisk av sjørøye. Dette samsvarer også med data fra Beiarelva. Bedre vekst hos yngel og ungfisk av sjørøye enn hos laks og sjøaure er også funnet i andre elver hvor disse tre artene lever sammen (Arne Jensen NINA, pers. med.). Reisaelva har høyere sommertemperatur og lengre vekstsesong enn Kåfjordelva (se ovenfor). Basert på skjellanalyser av voksen laks fra Reisaelva i 2015 var gjennomsnittlig smoltalder til laks om lag 4,2 år (Svenning 2016), altså en god del lavere enn hva vi forventer i Kåfjordelva nedstrøms kraftverket.

Vanntemperaturen nedstrøms kraftverket i Kåfjordelva er altså redusert om sommeren etter regulering og temperaturene i fiskens vekstsesong er så lave at det er overveiende sannsynlig at dette er en flaskehals for fiskeproduksjonen på strekningen. Vi har imidlertid ikke gode nok bestandsdata til å vurdere hvor sterk flaskehals redusert sommertemperatur er (i henhold til diagnosesystemet i Forseth & Harby 2013). Lave sommertemperaturer kan påvirke både overlevelsen den første vinteren til fiskeungene og alderen ved smoltifisering og utvandring til sjøen (se ovenfor). Generell kunnskap (Klemetsen mfl. 2003, Finstad mfl. 2011) tilsier at laks vil være sterkest påvirket av lave sommertemperaturer, fulgt av aure, mens røye trolig vil tåle de lave temperaturene best.

Utviklingstid

Laks og sjøaure graver ned eggene i bunnsubstratet i såkalte gytetroper. Her gjennomgår eggene en utvikling som i all hovedsak er styrt av vanntemperaturen. Etter en viss tid klekker eggene til plommeseekkyngel. Plommeseekkyngelen forblir nedgravd i grusen mens de lever av resten av næringen i egget, plommesekken. Når plommesekken er oppbrukt kan yngelen bevege seg opp til overflaten av bunnsubstratet og begynne å spise insektlarver og andre bunndyr. Dette kalles «swim-up».

Utviklingshastigheten hos egg av laksefisk bestemmes i hovedsak av vanntemperaturen (Crisp 1988), både for klekking og swim-up. Med kunnskap om fiskens gytetidspunkt kan tidspunkt for klekking og swim-up beregnes. Gytetidspunktet vil variere mellom år og mellom individer i samme år og det synes ikke uvanlig at denne variasjonen kan være opptil en måned for laks. For å ta høyde for denne variasjonen ble tidspunkt for klekking og swim-up beregnet for tre ulike gytetidspunkt; tidlig (25. september), middels (10. oktober) og sent (25. oktober). Gytetidskellinger i laksevassdrag i Troms gjennomføres vanligvis i løpet av oktober for å ligge så nært opptil antatt gytetidspunkt for laks som mulig (f.eks. Kanstad-Hanssen mfl. 2014). Sjøauren gyter gjerne noe tidligere enn laksen og for denne arten ble derfor gytetidspunktene forskjøvet 5 dager fram i tid ved beregningene. I beregningene ble det benyttet gjennomsnittlig daglig temperatur for de to elvene.

Ut fra observerte gytetidspunkt, kan vi beregne et tidsvindu for når egg fra laks og aure vil klekke, det vil si at de går over til å være plommeseekkyngel og når fiskelarvene vil komme opp av substratet (swim-up) for å begynne å spise ved å benytte Crisp-modellen (Crisp 1988). Beregningene av tidspunkt for klekking og swim-up i Kåfjordelva viser at klekkingen (dvs. overgang fra øyerogn til plommeseekkyngel) skjer betydelig tidligere på året i den regulerte Kåfjordelva enn i for eksempel Kvæangsella (**tabell 10**). Dette er vanlig i elver som får økt høst- og vintertemperatur som følge av kraftverksregulering. Beregningene tyder imidlertid på at tidspunkt for swim-up av laks i Kåfjordelva nedstrøms kraftverksutløpet ikke nødvendigvis er vesentlig endret etter regulering.

Tabell 10. Beregnet dato for klekking og swim-up for laks- og aureunger i Kåfjordelva ved Holm Bru etter regulering. Datoene er beregnet for henholdsvis tidlig, middels og sen gyting. Utviklingstiden for egg i Kåfjordelva er sammenliknet med Kvænangselva i Kvænangen, som er en elv i området hvor vanntemperaturen ikke er påvirket av magasinert vann.

| Art | Gytetids-punkt | Kåfjordelva (Holm bru) etter regulering | | Kvænangselva | | Forskjell i dager | |
|------|----------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| | | Beregnet klekking | Beregnet Swim -up | Beregnet klekking | Beregnet Swim -up | Klekking | Swim up |
| Aure | 20.09 | 03.02 | 28.05 | 15.03 | 23.06 | 40 | 26 |
| | 05.10 | 14.03 | 20.06 | 22.04 | 01.07 | 39 | 11 |
| | 20.10 | 11.04 | 02.07 | 12.05 | 05.07 | 31 | 3 |
| Laks | 25.09 | 16.03 | 28.06 | 08.05 | 08.07 | 53 | 10 |
| | 10.10 | 22.04 | 11.07 | 31.05 | 13.07 | 39 | 2 |
| | 25.10 | 13.05 | 19.07 | 11.06 | 16.07 | 36 | -3 |

6.4 Kraftverksutløp

Det er et vanlig problem i regulerte vassdrag med kraftverksutløp på lakseførende strekning at sjøvandrende laksefisk blir forsinket under oppvandring (Johnsen mfl. 2010). Dette skyldes at mesteparten av vannføringen i vassdraget går gjennom kraftverket, og kraftverksutløpet virker dermed tiltrekkende på oppvandrende laks og sjøaure som naturlig trekkes mot vannstrømmen. I Årøyelva (Urdal & Sægrov 2007), Daleelva i Høyanger (Johnsen mfl. 2005), Ålvunda i Sunndal (Bremset mfl. 2015b), Orkla (Hvidsten mfl. 2006), Nidelva i Trondheim (Arnekleiv & Koksvik 2002) og Målselva (Svenning mfl. 1998) er det rapportert et større eller mindre omfang av at umoden og voksen fisk har vandret inn i kraftverksutløp. I merkestudier i norske vassdrag er det funnet at laks i snitt har blitt forsinket i 3-6 uker ved kraftverksutløp (Thorstad mfl. 1998, 2003, 2005), mens det er rapportert forsinkelser på inntil 12 dager i Sverige (Lundqvist mfl. 2008) og Canada (Scruton mfl. 2007).

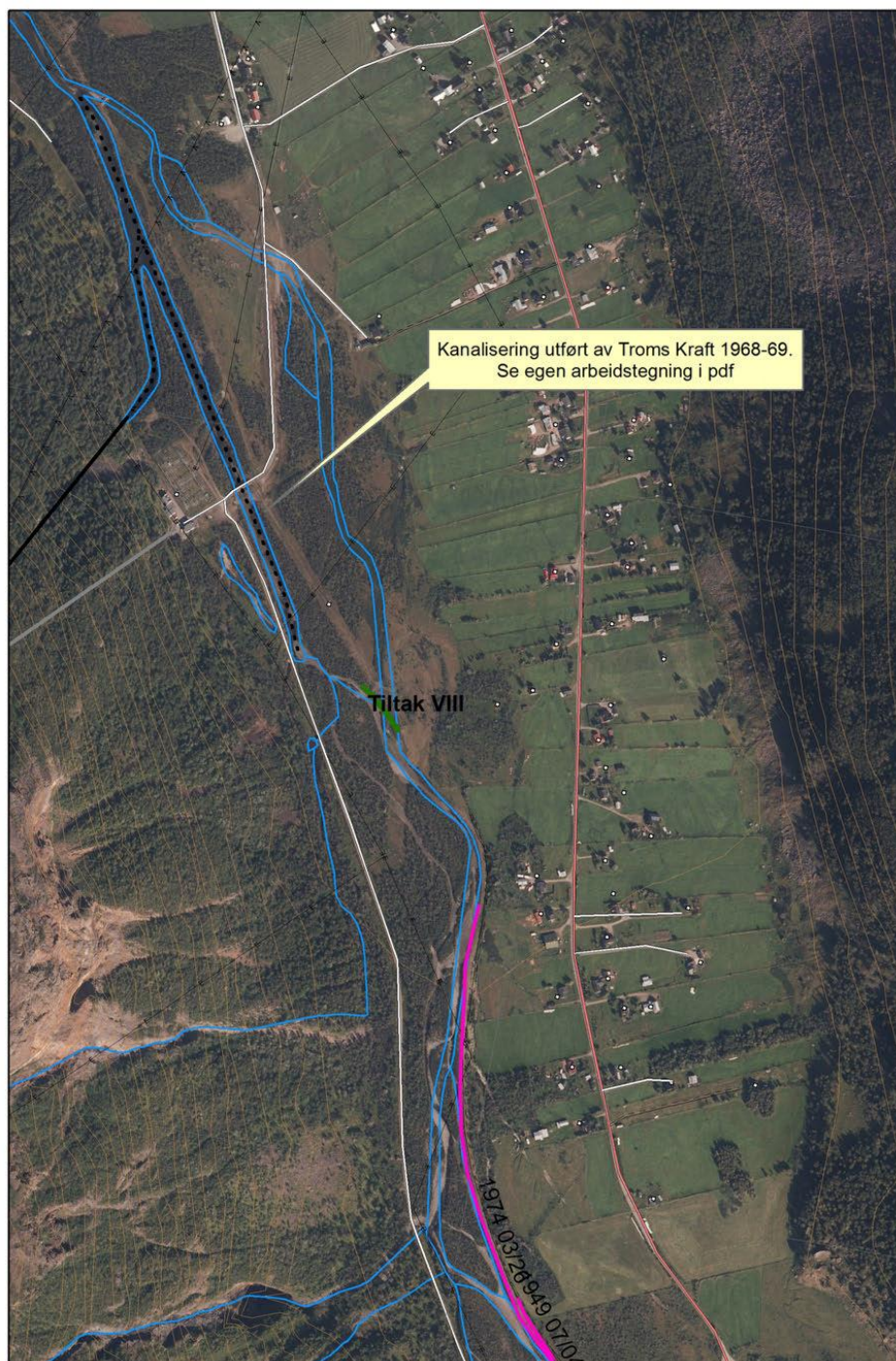
Det er usikkert i hvor stor grad laks, sjøaure og sjørøye blir forsinket under oppvandring i Kåfjordelva. Det er likevel grunn til å anta at enkelte individer som oppholder seg i kraftverkstunnelen ikke vil utnytte muligheten til å vandre oppover det naturlige elveleiet i perioder med høy vannføring, slik det er påvist hos oppvandrende aure i Gudbrandsdalslågen (Kraabøl 2012). Ut fra de spesielle forholdene i midtre deler av Kåfjordelva er det negative potensialet for vandringsproblem betydelig, siden det er lange perioder med svært lite overflatevann på elvestrekningen oppstrøms kraftverket.

Tidligere undersøkelser har dokumentert at voksen laks vandrer inn i kraftverksutløpet i Kåfjordelva (Jørgensen mfl. 2001). Det er flere grunner til at det er uheldig med en opphoping av fisk i kraftverksutløpet. For det første har det i perioder vært problemer med ulovlig fiske i kraftverksutløpet, selv etter at regulanten har etablert fysiske stengsler på landsiden. Dette kan bidra til små gytebestander av laks, sjøaure og sjørøye. For det andre kan tette ansamlinger av fisk øke sannsynlighet for sykdomsutbrudd og stressrelaterte problemer for fisk, noe som også kan redusere fiskebestandene. På den annen side kan kanalen være et viktig oppholds- og skjulested for gytefisk fram til gyting som det kan være for lite av ellers i elva. Vi er ikke kjent med at det har vært observert syk eller skadet voksenfisk ved kraftverksutløpet.

6.5 Kanalisering i forbindelse med reguleringen

I 1968-1969 gjennomførte regulanten en kanalisering på elvestrekningen i nærområdet til kraftverket (**figur 23**). Før kanalisering var elveløpet på den om lag 1 100 meter lange strekningen

meandrerende med flere forgreninger og flomløp. Etter kanalisering ble det etablert et nytt, rett og jevnt elveløp på om lag 850 meter, og den kanaliserte elvestrekningen er uten forgreninger og flomløp. Gitt en middelbredde på breddfull elv i størrelsesorden 15 meter, utgjør arealreduksjonen om lag 4 000 m². Sammenlignet med førsituasjonen er samlet elveareal i kanaliseringsområdet ved lave og middels store vannføringer anslagsvis redusert med om lag 20 %. Arealreduksjonen som følge av kanalisering er høyere i perioder med høy vannføring, siden vannet før kanalisering ble fordelt i sideløp og flomløp i tillegg til hovedløp.



Figur 23. Skjematisk framstilling av kanaliseringer som ble gjennomført av regulanten i området ved kraftverksutløpet på slutten av 1960-tallet. Kanaler er markert som blå polygoner med svart stipling, mens opprinnelig elveløp er markert som blå polygoner uten stipling. Elveforbygning er markert med fiolette linjer. Figuren er fra Troms Kraft Produksjon AS.

7 Andre påvirkningsfaktorer

Sjøvandrende laksefisk er ofte utsatt for en rekke menneskeskapte påvirkningsfaktorer, slik at det i enkelte tilfeller kan være vanskelig å isolere effekten av en enkelt faktor fra alle andre kjente og ukjente påvirkningsfaktorer. I Kåfjordelva er det dokumentert eller i det minste sannsynliggjort at følgende menneskeskapte faktorer i tillegg til reguleringsinngrep har påvirket bestandene av sjøvandrende laksefisk:

- Overbeskatning
- Elveforbygging
- Kanalisering
- Gruvevirksomhet

7.1 Overbeskatning

Den offisielle statistikken for elvefangst i Kåfjordelva er av flere grunner ikke fyllestgjørende for å beskrive hvor mye laks, sjøaure og sjørøye som faktisk har vært fanget i vassdraget. For det første foreligger det ikke offisielle fangsttall for alle år og perioder det faktisk har vært fiske i elva. For det andre har det bare i perioder vært en effektiv organisering av rettighetshaverne, noe som medfører at rutiner for fangstrapportering har vært mangelfulle. Det er derfor grunn til å anta en betydelig underrapportering. For det tredje har det ifølge flere kilder vært et til dels betydelig garnfiske og ulovlig fiske som ikke inngår i offisiell statistikk. Samlet sett er det grunn til å anta at det har vært et betydelig mer omfattende elvefiske i vassdraget enn hva som framgår av offisielle tall.

Noen år før utbyggingen av vassdraget beskrev Berg (1964) Kåfjordelva som nesten tom for fisk som følge av blant annet utstrakt garnfiske i elva. Basert på informasjon fra lokalbefolkning og Fylkesmannen i Troms synes det fortsatt å være et ulovlig fiske med garn i Kåfjordelva, og da i første rekke i utløpskanalen fra kraftverket. Ut fra foreliggende informasjon synes overbeskatning generelt og ulovlig fiske spesielt, å være en sterkt medvirkende årsak til at sjøvandrende laksefisk i Kåfjordelva har hatt og har en dårlig bestandsstatus. Overbeskatning er en produksjonsbegrensende faktor for de fleste fiskebestander, og vil være spesielt negativt for fiskebestander som allerede er på et lavnivå som følge av andre påvirkningsfaktorer.

7.2 Elveforbygging

Elveforbygging er en vanlig metode for erosjonssikring i elver, der elvebreddene stabiliseres ved et dekklag av stein (Jenssen & Tesaker 2009). I Norge er det vanlig å bruke sprengt stein eller naturlige steinblokker for å hindre graving og utrasing (Sæterbø mfl. 1998). I forbindelse med anleggsarbeidet er det nødvendig å fjerne kantvegetasjon og jordsmonn, noe som medfører en reduksjon i konnektivitet mellom terrestriske og akvatiske system. Dersom det iverksettes avbøtende tiltak som tilbakeføring av jordsmonn og aktiv revegetering vil reduksjon i konnektivitet være begrenset både arealmessig og tidsmessig. Uten avbøtende tiltak vil imidlertid de negative effektene være mer langvarige, ved at det har skjedd en endring fra en naturlig naturtype (elvestrand) til en menneskeskapt naturtype (steinfylling). I enkelte tilfeller blir elveforbygging kombinert med kanalisering og i andre tilfeller blir elveforbygging kombinert med plastring av elvebunn.

Det er begrenset kunnskap om hvordan elveforbygninger påvirker produksjonen av sjøvandrende laksefisk, og det er både direkte og indirekte effekter som i liten grad er belyst i vitenskapelige studier. Enkelte undersøkelser har indikert at grov elveforbygging langs elvebreddene favoriserer aureunger foran laksunger (L'Abée-Lund & Heggberget 1995, Heggberget mfl. 1999). Samtidig er det antatt at elveforbygninger har stor betydning for produksjonen av laksunger i deler av Altaelva (Næsje & Forseth 2009). Den positive effekten for ungfiskproduksjon skyldes i første rekke at forbygninger med grov stein gir mange hulrom som gir god tilgang på skjulesteder for ungfisk, noe som har vist seg å ha stor betydning for vekst og overlevelse hos ungfisk (Finstad mfl. 2007, Finstad mfl. 2009).

7.3 Kanalisering utført av NVE-vassdragsvesenet

Kanalisering i regulerte vassdrag gjennomføres ofte for å samle en redusert vannføring innenfor et smalere elveløp enn det opprinnelige. I noen tilfeller som i området ved kraftstasjonen i Kåfjordelva lages det et rett elveløp som erstatter det naturlige, meanderende elveløpet. I andre tilfeller lages det et hovedløp som samler alt vannet istedenfor å fordele vannet i flere sideløp og flomløp. For å hindre at større flommer medfører at elva tar nye løp blir kanalisering ofte kombinert med plastring av elvebunn og elvebredder med stor stein. Ifølge Berg (1964) ble det gjennomført kanalisering i deler av Kåfjordelva i forbindelse med flomsikringsarbeider etter andre verdenskrig. Denne kanaliseringen ble følgelig gjort uavhengig av vannkraftutbygging, og behandles derfor for seg selv i denne rapporten.

Kanalisering medfører en rekke fysiske, hydrologiske og biologiske endringer av et naturlig elveløp. Ett av flere formål med kanalisering er å motvirke enkelte erosjonsprosesser, som graving i elvebredder og endring av elveløp. Variasjon i vannhastighet og hydraulisk variasjon er gunstig for fiskeproduksjon (Harby & Arnekleiv 1994), og kanalisering vil ofte redusere hydraulisk variasjon i vassdragsavsnitt, og påvirker den såkalte flommarkvegetasjonen lang elveløpet (Sæterbø mfl. 1998). Kanalisering medfører også at vassdragets konnektivitet reduseres, det vil si at forbindelsen brytes mellom de ulike vassdragsavsnitt som hovedstreng, sideløp, tilløpsbekker, grøfter og mindre tilsig. Under kanaliseringen vil kantskog og annen kantvegetasjon bli fjernet i anleggsperioden, noe som gir en midlertidig nedgang i tilførselen av organisk materiale. I tillegg vil det være en varig nedgang i tilførsel av organisk materiale som følge av mindre kontakt mellom vann og strandvegetasjon.

7.4 Gruvevirksomhet

Det har tidligere vært gruvedrift i Kåfjorddalen. I en tiltaksorientert overvåking av ferskvannsforkomster i Troms i 2015 omtaler Dahl-Hansen mfl. (2016) gruvedriften i området på følgende måte (sitat): *Øvre del av Kåfjordelva får mulig avrenning fra gruveområdet ved Moskkujavri via Ørnedalselva. Det var gruveaktivitet i området fra slutten av 1800-tallet til ca. 1920 med uttak av kobbermalm. Blant flere forurensende metaller fra området er kobber, sink og bly viktige. Nedre del av Kåfjordelva får i tillegg tilført mulig avrenning fra gruveområde ved Njuorjovarri nordøst for Boatkajvri via Kobbrelva. Det var regulær gruveaktivitet i området i perioden 1911-1919 med uttak av kobbermalm. Det har vært prøvedrift på flere mindre punkter i samme område med forekomst av sulfider (svovel). Av naturlig forekommende elementer i berggrunnen i nedslagsfeltet, som som kan påvirke vassdraget negativt er blant annet kobber, sink, sulfider og bly* (sitat slutt).

Dahl-Hanssen mfl. (2016) tok vannprøver på tre stasjoner i Kåfjordelva. Konklusjonen med hensyn til metallkonsentrasjoner var som følger (sitat): *Konsentrasjonene av metaller er generelt lave og reflekterer bakgrunnsnivåer (Tabell 25), bortsett fra kobber som viste forholdsvis høy konsentrasjon. Disse resultatene støttes av det som ble funnet i vannprøvene. For metallene gitt i rapport M-241 ligger disse vesentlig under grenseverdien. Kobber lå en del over det som er bakgrunnsnivåene målt i innsjøer i Nord-Norge (<0,01 – 0,5 µg/L) (Skjelkvåle m.fl., 2008). Sett i forhold til tilstandsklasser gitt i SFT veiledning 97:04, ligger kobbernivået i tilstandsklasse III "Markert forurensset". Vannprøvene fra samme stasjon viste tilstandsklasse IV "Sterkt forurensset". I 2010 lå kobbernivået i tilstandsklasse V "Meget sterkt forurensset"* (sitat slutt).

I den samlede vurderingen av forholdene i vassdraget vurderer Dahl-Hanssen mfl. (2016) med at Kåfjordelva tilføres kobber fra nedslagsfeltet. Denne antakelsen understøttes av at de høyeste kobberverdiene ble målt på stasjonen som tilføres vann fra områder med tidligere gruvedrift. Bunndyranalysene som ble gjennomført samtidig med vannprøvene tyder ifølge Dahl-Hanssen mfl. (2016) på at kobbertilførslene likevel ikke har negativ påvirkning på elvelevende organismer nedstrøms kraftverket. Selv om det ikke kan utelukkes at sjøvandrende laksefisk har blitt og fortsatt påvirkes negativt av tidligere gruvedrift, er vår samlede vurdering at eventuelle negative effekter er små sammenlignet med andre dokumenterte påvirkningsfaktorer.

8 Vurdering av mulige fysiske og hydrologiske tiltak

I løpet av de siste tiårene har det skjedd en vesentlig økning i generell kunnskap om reguleringseffekter, innretning av avbøtende tiltak og effekter av avbøtende tiltak i regulerte vassdrag. Mye av denne kunnskapen er implementert i Håndbok for miljødesign av regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013). Med utgangspunkt i diagnosen for Kåfjordelva og kravlisten fra Kåfjord kommune til revisjonsprosessen, vil vi gjøre en nærmere vurdering av ulike fysiske og hydrologiske tiltak som kan være aktuelle for å styrke bestandene av sjøvandrende laksefisk.

8.1 Oppstrøms kraftverket

Fraføring av vann i elvestrekningen oppstrøms kraftverket innebærer at lave vannføringer er en sterk flaskehals både sommer og vinter (**avsnitt 6.1.1** og **avsnitt 6.1.2**). Vannslipp fra magasinet vil derfor være et aktuelt tiltak for å redusere denne negative reguleringseffekten på sjøvandrende laksefisk. Hvorvidt det i forbindelse med revisjonsprosessen blir etablert et vannslipp som er tilstrekkelig til å opprettholde fiskeproduksjon oppstrøms kraftverk, er på mange måter styrende med tanke på andre tiltak som avsperring av kraftverksutløp (**avsnitt 8.3**), etablering av fiskesperre oppstrøms kraftverket (**avsnitt 8.4**), og ulike fysiske habitattiltak som kan være aktuelle oppstrøms kraftverket (konsentrasjon av vannstreng, etablering av standplasser, utlegging av gytesubstrat mv).

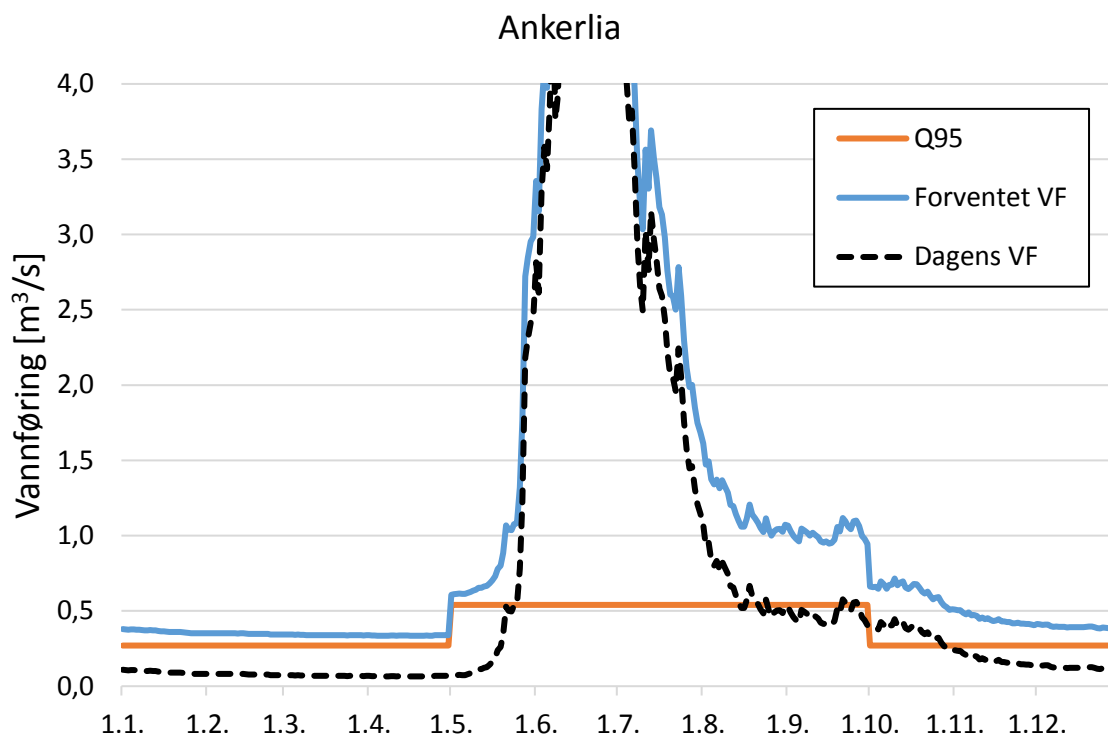
8.1.1 Vannslipp til øvre deler

I vilkårsrevisjoner er Q95 en retningsangivende standard for minstevannføring. Q95 er den vannføringen som for en gitt periode overstiges i mer enn 95 % av tiden. Q95 for sommer og vinter er estimert til å gi et slipp på i underkant av 0,27 m³/s i vinterperioden og omtrent 0,54 m³/s om sommeren (Magnell 2017b). I Ankerlia og ved kraftverksutløpet vil vannføringen være noe høyere, spesielt om sommeren, på grunn av uregulerte restfelt (**figur 24** og **25**). Et vannslipp i henhold til Q95 vil altså medføre vannføringer om vinteren som er omtrent som laveste ukesmiddel vannføring om vinteren før regulering.

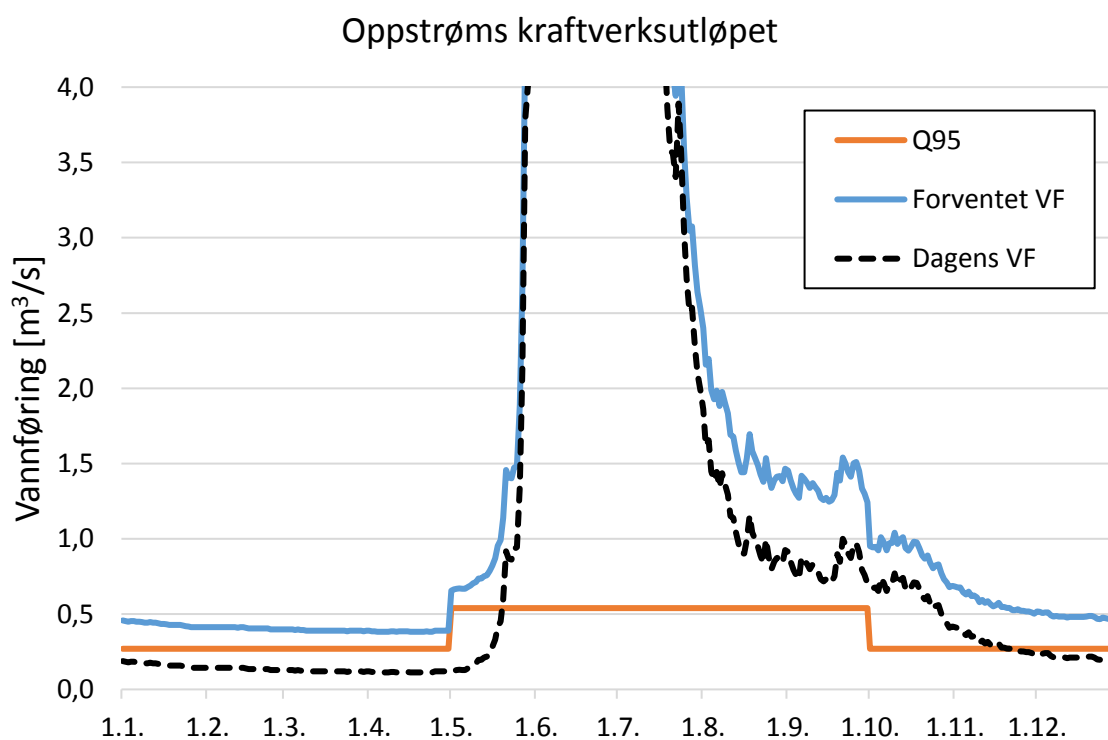
Antas en produksjon på to smolt per 100 m², forventes en produksjon på omtrent 400 smolt, mot tilsvarende estimat på 100 smolt uten ekstra vannslipp (**tabell 11**).

Tabell 11. Median laveste ukesmiddel vannføring (VF_{min}) i Ankerlia og ved utløpskanalen fra kraftverket (KV) i dagens situasjon og med et vannslipp fra magasinet på Q95, sammen med estimert vanndekt areal opp til elvekløfta og tilhørende estimerte smoltproduksjon.

| | Dagens regulering | | Minstevannføring Q ₉₅ | |
|--|-------------------|--------|----------------------------------|--------|
| | Sommer | Vinter | Sommer | Vinter |
| VF_{min} Ankerlia (m ³ /s) | 0,3 | 0,06 | 0,84 | 0,33 |
| VF_{min} utløp kraftverket (m ³ /s) | 0,53 | 0,1 | 1,07 | 0,37 |
| Vanndekt areal (100 m ²) | 260 | 50 | 500 | 200 |
| Anslag smoltproduksjon | | 100 | | 400 |



Figur 24. Sesongfordelt vannslipp på Q95 og forventet median vannføring i Ankerlia inkludert restfelt (blått). Også vist er dagens regulerte medianverdi.



Figur 25. Sesongfordelt vannslipp på Q95 og forventet median vannføring oppstrøms kraftverket inkludert restfelt (blått). Også vist er dagens regulerte medianverdi.

Dersom det innføres krav om vannslipp til øvre deler av Kåfjordelva er det hensiktsmessig å iverksette ulike fysiske habitattiltak som utnytter vannmengdene best mulig. Et hovedmål vil være å øke permanent vanndekt areal som vil være oppvekstområde for ungfisk, oppholdsområde for umoden fisk og gyteområde for voksen fisk. Det finnes flere aktuelle habitattiltak som kan bidra til dette:

- Konsentrasjon av vannstreng for å sikre permanent vanndekt areal
- Etablering av dypområder som standplass for større fisk
- Tiltak for å redusere permeabilitet i elvebunnen

8.1.2 Konsentrasjon av vannstreng

Det finnes flere måter å konsentrere vannmengdene i områder med vannføringsreduksjon som følge av fraføring av vann. Terskler av ulike utforminger er ofte benyttet i regulerte vassdrag for å opprettholde et vannspeil. Imidlertid er slike tiltak ofte gjennomført av estetiske hensyn, og kan ha utilsiktede negative effekter på fisk som favorisering av en art på bekostning av andre (Bremset & Berg 1991) eller at det blir vanskeligere vandringsforhold for fisk (Thorstad & Heggberget 1997, Thorstad & Hårsaker 1998). I enkelte laksevassdrag har derfor terskler i stein og betong blitt fjernet (Forseth & Harby 2013). I senere år har det i enkelte vassdrag blitt prøvd ut celleterskler, som i mindre grad medfører redusert vannhastighet og vandringsproblemer (Sæterbø mfl. 1998). Vi anser derfor at celleterskler vil være mer aktuelle i Kåfjordelva enn tradisjonelle flatterskler og terskler med Syvde-utforming. Hvorvidt terskler er et aktuelt avbøtende tiltak oppstrøms kraftverket må utredes nærmere i forbindelse med habitatkartlegging og diagnose i henhold til håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013).

I og med at deler av Kåfjordelva har svært permeabel elvebunn, der mesteparten av elvevannet i perioder er som grunnvann og ikke overflatevann, kan et effektivt tiltak være å etablere en kunstig djupål som gjør at deler av grunnvannsspeilet står over elvebunnen. Slik konsentrasjon av elvevann kan være et effektivt tiltak i de fleste områder med fraføring av vann, og vil gi ekstra stor gevinst i områder som har spesielt permeabel elvebunn som i midtre deler av Kåfjordelva. Dette konseptet kalles ofte «elv-i-elva», og er blant annet utprøvd i Dalåa (**bilde 2**), en tilløpselv til Stjørdalselva i Nord-Trøndelag. Ut over at det etableres et større permanent vanndekt areal vil også en sammenhengende djupål sikre økt konnektivitet i Kåfjordelva, slik at fisk har en viss mulighet til forflytning også i perioder med relativt lav vannføring.

8.1.3 Etablering av standplasser

Større fisk som umoden og voksen fisk av laks, sjøaure og sjørøye er avhengig av å ha egnete standplasser under oppvandring, gyting og overvintring i vassdrag. I naturlige elver med vekslende mellom grunne stryk og dype kulpområder vil det være god tilgang på egnete standplasser. I sterkt menneskepåvirkede vannforekomster vil imidlertid standplasser kunne være en begrenset ressurs. Dersom hovedårsak til mangel på standplasser er økt sedimentering som følge av vassdragsinngrep kan det være ressurskrevende å oppnå langvarige løsninger. I Kåfjordelva synes imidlertid hovedproblemet å være lite vann og stor permeabilitet i elvebunn, slik at det kan være potensial for å iverksette avbøtende tiltak som har en viss varighet. I tillegg til etablering av djupål (**avsnitt 8.1.2**) kan det med regelmessige mellomrom graves ut dypområder som kan fungere som standplasser for sjøvandrende laksefisk. Før slike tiltak iverksettes må det gjøres grundige kartlegginger, for blant annet å unngå gravearbeider i områder med tynt morenelag over underliggende leirelag.

8.1.4 Tiltak for å redusere permeabilitet

Elvebunn med svært høy permeabilitet medfører at vanddekt areal blir uforholdsmessig lavt sammenlignet med andre områder på en gitt vannføring, siden store deler av vannmengdene er i form av grunnvann i perioder med lav vannføring. Det er mulig å gjennomføre tiltak som reduserer permeabilitet, som midlertidig fjerning av bunnsubstrat og tilbakeføre disse etter å ha lagt en tett membran under dekklaget. Dette er imidlertid svært ressurskrevende tiltak der miljøgevinst neppe vil stå i et rimelig forhold til de økonomiske kostnadene.



Bilde 2. Eksempel på konsentrasjon av elveløp med det såkalte elv-i-elva konseptet. Illustrasjonsbildet er fra Dalåå i Stjørdalsvassdraget. Foto: Knut Alfredsen, NTNU:

8.2 Tiltak nedstrøms kraftverket

Utjevning av vannføring over året på grunn av magasinering av vann gjør i utgangspunktet at Kåfjordelva nedstrøms kraftverket kan ha gode produksjonsforhold for anadrom laksefisk. Mens laveste ukemiddel vannføring om sommeren er nesten uendret har median laveste ukemiddel vannføring om vinteren økt fra 0,68 til 2,36 m³/s. I et vassdrag som Kåfjordelva, som fra naturens side hadde stor variasjon i vannføring og regulære tørkeperioder spesielt om vinteren, vil økning i laveste vintervannføring kunne gi betydelige positive effekter på fiskeproduksjon fordi det blir lettere for fisken å overleve vinteren. Det er imidlertid andre flaskehalsar og kjøremønstre i kraftverket som gjør at denne gevinsten ikke er realisert: redusert vanntemperatur om sommeren, intensiv effektkjøring og episoder når vannføringene blir avvikende lave.

Redusert vanntemperatur i ungfiskens vekstsesong er et resultat av tapping av kaldt magasin-vann om sommeren og er en flaskehals for fiskeproduksjonen, særlig for laks men også for aure og røye. Det er sannsynlig at røyeunger er minst påvirket. Innenfor rammene av reguleringsens utforming er vi ikke kjent med tiltak som kan dempe denne flaskehalsen.

Basert på det utviklede klassifiseringssystemet (Bakken mfl. 2016) ble effektkjøringen klassifisert til å ha svært stor negativ effekt på elveøkosystemet i Kåfjordelva nedstrøms kraftverket. Guolasjohka kraftverk er vurdert som et regionalt viktig effektkraftverk (se brev fra TKP til NVE 20. april 2016) og vi forutsetter at kraftverket også i framtida skal effektkjøres. Vi har identifisert to mulige tiltak som kan dempe de negative konsekvensene av effektkjøringen: i) å redusere senkningshastigheten i de mest sensitive vannføringsområdene, og ii) å innføre en minstevannføring som sikrer et permanent vanndekt areal for bunndyr- og fiskeproduksjon. Produktet av senkningshastighet og tørrlagt areal er svært viktig for hvor stor effekt raske nedtappinger har på laksefisk. Kurven for sammenhengen mellom vanndekt areal og vannføring er relativt slak og tilnærmet lineær ned til ca. 3 m³/s, mens det vanndekte arealet avtar bratt fra 3 m³/s og nedover. Vi anbefaler derfor at kraftverket generelt tilstreber å redusere nedkjøringshastighetene i siste fase av nedtappingene og særlig når sluttvannføringen i elva er under 3 m³/s.

Delvis knyttet til effektkjøring, men oftere til det generelle kjøremønstret, har vi identifisert episoder med avvikende lave vannføringer. Slike episoder har potensial til å gjøre stor skade på fiskebestandene og bidra til å redusere potensielle positive regulerings effekter som følge av økte vintervannføringer. Disse episodene skjer ofte i april og mai, og i henhold til våre beregninger er avkom av laksefisk da i plommesekkstadiet og derfor svært følsomme for tørrlegging. Mens øyeroegn kan overleve så lenge det er fukt (og ikke frost) i bunnsubstratet, puster plommesekkkyngelen med gjeller og er avhengig av vann. Noen av episodene er knyttet til utfall, det vil si tekniske feil i anlegget eller i nettet som gjør at produksjonen må stoppes umiddelbart. Andre episoder skyldes at man ikke treffer med produksjonsplanleggingen og taper ned magasinet for tidlig i forhold til starten på våren. Noen skyldes også revisjoner i kraftverket hvor tidspunkt velges uavhengig av vannføringsforhold i elva. Vi har fått opplyst fra TKP at større bevissthet om konsekvensene av episodene med avvikende lave vannføringer og endrede rutiner kan eliminere episoder knyttet til produksjonsplanlegging og revisjoner. Utfall som skyldes nettfeil kan ikke elimineres, og kan bare håndteres gjennom forbisliping av vann i kraftverket. Vi har fått opplyst fra kraftverket at det i en utfallsituasjon er relativt enkelt å tappe forbi 1 m³/s, men mer utfordrende å slippe forbi mer. En forbitapping på 1 m³/s vil fjerne mange, men ikke alle de uheldige lavvannsperiodene (avhenger av restvannføringen i elva), men vil i alle tilfeller redusere problemet.

Vi foreslår en minstevannføring på 2 m³/s året rundt nedstrøms kraftverket, målt ved Holmen bru. En slik minstevannføring vil sikre et permanent vanndekt areal for produksjon av bunndyr og fisk, og redusere de negative konsekvensene av effektkjøring. Uten ytterligere tiltak i kraftverket (nytt omløp) vil det ved utfall kunne oppstå situasjoner med lavere vannføringer enn dette kravet, men disse vil trolig bli sjeldne, og spesielt i de mest kritiske delene av året (om våren). I

en eventuell bestemmelse om minstevannføring kan det åpnes for avvik når disse skyldes dokumenterte utfallsepisoder. Man kan tenke seg en bestemmelse som tilsier en minstevannføring på 2 m³/s under ordinære driftsforhold og 1 m³/s ved linjeutfall eller teknisk svikt.

I tillegg til de vannføringsmessige tiltakene er det også mulig å gjennomføre fysiske tiltak. I tråd med miljødesignhåndboka (Forseth & Harby 2013) bør habitattiltak først gjennomføres etter en kartlegging av habitatforhold og at habitatmessige flaksehals er identifisert gjennom diagnose-systemet. En slik gjennomgang etter miljødesignmetodikken er ikke gjennomført på strekningen, og vi har ikke grunnlag for å foreslå konkrete tiltak. På generell basis anser vi tiltak som sikrer nok gyteareal og skjulplasser på de permanent vanndeekte arealene som særlig aktuelle. Vi foreslår at denne svært viktige strekningen for fiskeproduksjon i Kåfjordelva blir kartlagt i tråd med miljødesignmetodikken og at det eventuelt gjennomføres habitattiltak som optimaliserer forholdene for fiskeproduksjon.

8.3 Sperreanordning i kraftverksutløp

Behovet for sperreanordning i kraftverksutløp vil i stor grad avhenge av om det er aktuelt med en viss produksjon av sjøvandrende laksefisk i alle deler av Kåfjordelva. Uten iverksetting av tiltak oppstrøms kraftverket (**avsnitt 8.1**), kan det være formålstjenlig å gi fisk anledning til å vandre inn i kraftverkskanal og kraftverkstunnel, der det vil være egnete standplasser også i nedbørfattige perioder. Dersom det derimot er ønskelig at fisk skal vandre forbi kraftverket uten forsinkende opphold i kraftverkskanal og kraftverkstunnel, vil det være mest hensiktsmessig å etablere en sperreanordning enten ytterst i kanalen eller ytterst i tunnelen. I de følgende avsnittene beskrives muligheter og anbefalinger knyttet til dette.

Det finnes flere måter å etablere fysiske sperreanordninger i kraftverksutløp, avhengig av utforming av utløp og hovedformål med sperreanordning. Dersom hovedformålet er å hindre fysiske skader på fisk kan det monteres en varegrind som hindrer fisk i å vandre helt inn mot turbinvannet. I og med at dette problemet er knyttet til turbiner med annen utforming enn Pelton-turbiner, antas det at dette ikke er noen aktuell problemstilling i Kåfjordelva. For å hindre at fisk vandrer inn og oppholder seg i kanaler og tunneler bør den fysiske avsperringen være så langt ut mot naturlig elveløp som mulig. I det aktuelle tilfellet i Kåfjordelva synes det siste alternativet å være mest hensiktsmessig, siden dette også reduserer mulighetene for ulovlig fiske i kraftverksutløpet. I tillegg til plassering og utforming av sperreanordning må det vurderes om denne skal være permanent montert eller bare i funksjon i perioder med oppvandring av umoden og voksen fisk.

Heggberget & Andersen (1982) foreslo en varegrind eller et sperregitter med en lysåpning i gitteret på maksimalt 40 mm. Grovt sett vil en slik varegrind effektivt stenge ute all laksefisk med en kroppslengde på over 35-40 cm, men vil ikke hindre umoden sjøaure og sjørøye fra å vandre inn i kraftverksutløpet. Ål av alle normale kroppsstørrelser vil heller ikke ha problem med å passere en varegrind med så pass stor lysåpning i gitteret. For å kunne hindre innvandring av alle størrelsesgrupper av umoden og voksen laksefisk bør lysåpningen i gitteret trolig være ned mot 20 mm. Imidlertid kan dette muligens medføre tekniske problemer knyttet til oppstuvning av avløpsvann fra kraftverket. Følgelig kan det være mer aktuelt med lysåpning i gitteret i størrelsesorden 25-30 mm.

Det finnes også ulike former for elektriske fiskesperrer som er benyttet med vekslende hell i norske og utenlandske vassdrag. De norskproduserte fiskesperrere har ofte benyttet vekselstrøm og høy spenning, noe som kan medføre alvorlige skader på fisk og utgjøre en sikkerhetsrisiko for mennesker. I senere år er det i USA utviklet elektriske fiskesperrer som benytter likestrøm og økende spenningsfelt (www.smithroot.com), noe som reduserer både skaderisiko for fisk og eliminerer sikkerhetsrisiko for mennesker. Det er også mulig å benytte lyd, lyssignaler og bobler for å hindre fiskevandring.

Basert på tidligere erfaringer fra laksevassdrag er fysiske sperreanordninger mest effektivt for å hindre innvandring av fisk i kraftverksutløp. Troms kraft opplyser om at det allerede er laget en

spesialtilpasset sperreanordning for ytre del av kraftverktunnelen i Kåfjordelva. Sperregitteret består av fire element med ytre mål på 207 x 127 cm, og det er en lysåpning mellom stavene på om lag 30 millimeter (**bilde 3**). Vår vurdering er at dette sperregitteret har en egnet utforming for å stenge ute all gytefisk av laks, sjøaure og sjørøye, samt hindre mesteparten av umoden sjøaure og sjørøye fra å vandre inn i kraftverkstunnelen.

Dersom det blir iverksatt tiltak oppstrøms for økt fiskeproduksjon, bør altså en sperre fortrinnsvis plasseres ytterst i kanalen. Montering av sperregitteret i ytre del av kraftverkstunnelen vil kunne fungere som en minimumsløsning, Uten tiltak for vesentlig økt produksjon oppstrøms kraftverket, vurderer vi det som bedre å gi voksen fisk tilgang til de gode standplassene i kanalen og tunnelen.



Bilde 3. Nærbilde av sperregitter som er tilpasset kraftverksutløpet i Kåfjordelva. Det er om lag 30 mm lysåpning mellom spaltene i sperregitteret. Foto: Ronald Hardersen, Troms Kraft.

8.4 Fiskesperre oppstrøms kraftverk

Dersom det ikke blir iverksatt tiltak som øker produksjonspotensialet oppstrøms kraftverket, må behovet for fiskesperre i elva oppstrøms utløpet vurderes ut fra andre kost-nytte-hensyn. I dagens situasjon med lite vanndeckt areal i områdene med morenemasser, er det et potensial for at fisk blir lokket opp i nedbørsperioder, og at de kan bli stengt inne i mindre vannforekomster når vannføring og vannstand går ned. Imidlertid synes det ikke å foreligge dokumentasjon på at dette har vært et større problem som bør avbøtes med etablering av fiskesperre. Ut fra en samlet vurdering frarådes derfor etablering av fiskesperre oppstrøms kraftverket, og denne fraråingen er uavhengig av om det innføres vannslipp til øvre områder i forbindelse med revisjonsprosessen.

9 Oppsummering og konklusjoner

9.1 Bestandsstatus og verdi

- Kunnskapsgrunnlaget om bestandsstatus for laks, sjøaure og sjørøye i Kåfjordelva er svakt, men eksisterende data er entydige og antyder at nåværende status er svært dårlig for alle tre bestander.
- Ifølge offisielt kategorisystem har ikke Kåfjordelva for tida en selvreproduserende laksebestand, men vassdraget har tidligere hatt en laksebestand. Den nasjonale verdien av laksebestanden er derfor lav.
- Det har i alle fall i perioder vært høstbare og trolig selvrekrutterende bestander av sjøaure og sjørøye. Bestanden av sjøaure i Kåfjordelva har primært lokal verdi.
- Dersom det fortsatt finnes en sjørøyebestand i vassdraget har denne moderat nasjonal og regional verdi, fordi rent elvelevende sjørøyebestander er relativt sjeldne sammenlignet med sjørøyebestander som har tilgang på innsjøer.

9.2 Regulerings effekter

- Reguleringen er en viktig årsak til at de sjøvandrende bestandene av laksefisk er svake, men bestandsreduksjonene hos sjørøye og sjøaure kan i alle fall delvis og i perioder trolig knyttes til en generell bestandsnedgang i regionen.
- Oppstrøms kraftverksutløpet er tap av vanndekt areal grunnet fraføring av vann hovedårsaken til reduksjonen i fiskebestandene.
- Nedstrøms kraftverket er redusert vanntemperatur om sommeren og variabel vannføring grunnet effektkjøring de viktigste regulerings effektene som har bidratt til redusert fiskeproduksjon. Avvikende lave vannføringer om våren kan gi stor dødelighet på ungfisk, særlig for yngel på plommesekestadiet.
- Øvrige menneskeskapte faktorer har også bidratt til bestandsreduksjonene. Dette gjelder i første rekke overbeskatning, kanalisering og elveforbygging. Det kan heller ikke utelukkes at avrenning fra gruvedrift har gitt en viss negativ effekt på fiskebestandene.
- På grunn av lave vintervannføringer og tørrlegging av store arealer med permeabel elvegrunn var smoltproduksjonen oppstrøms dagens kraftverksutløp trolig liten også før regulering, og vi anslår at mellom 10 og 30 % av samlet smoltproduksjon tidligere var i dette området. I dag er trolig smoltproduksjonen i dette området svært lav.

9.3 Tiltak oppstrøms kraftverksutløpet

- Minstevannslipp tilsvarende Q95 fra dammen vil gi en marginal bedring i miljøforholdene og i beste fall en produksjonsøkning i størrelsesorden 300 smolt.
- Selv uten regulering var produksjonen i dette området lav, og vi ser derfor ikke andre slippalternativer som kan sikre vesentlig fiskeproduksjon i området.
- For å øke produksjonspotensialet i dette området må det i tillegg til vannslipp gjennomføres en rekke fysiske tiltak for å opprettholde et permanent vannspeil, samt gi standplasser for umoden og kjønnsmoden fisk.
- Ut fra en kost-nytte vurdering er det usikkert om miljøgevinst ved kompensasjonstiltak vil stå i et rimelig forhold til økonomiske kostnader.

9.4 Tiltak nedstrøms kraftverksutløpet

- Det er dette området som i første rekke kan sikre selvrekrutterende bestander av sjøvandrende laksefisk i framtida.
- Konsekvensene av effektkjøring kan reduseres ved å redusere nedtappingshastigeten, særlig når sluttvannføringen i elva kommer under 3 m³/s.
- Viktigste tiltak nedstrøms kraftverket er å innføre en minstevannføring slik at de uheldige, men relativt sjeldne, lavvannsperioder unngås. Vi foreslår en minstevannføring på 2 m³/s, med åpning for vannføringer ned til 1 m³/s ved utfall. Utfall i den mest sårbare vårperioden er sjeldne og en slik bestemmelse om minstevannføring vil gi et tilnærmet permanent vanndekt areal (120 000 m² på 2 m³/s) for produksjon av bunndyr og fisk. Dette området vil også være beskyttet mot de primære konsekvensene av effektkjøring.
- Det er sannsynlig at fysiske tiltak vil kunne bidra til en viss økning i fiskeproduksjon på strekningen. Uten en diagnose etter miljødesignmetodikken mangler man imidlertid et tilstrekkelig grunnlag for en konkretisering av aktuelle tiltak. Vesentlige elementer i en tiltaksplan vil være å sikre tilstrekkelige gytearealer, skjulplasser for fiskeunger i permanent vanndeekte områder og standplasser for umoden og kjønnsmoden fisk.

9.5 Andre tiltak

- Dersom det gjøres tiltak for vesentlig økt fiskeproduksjon oppstrøms kraftverket, anbefaler vi at det etableres en fysisk sperreanordning ved kraftverksutløpet, for å hindre at det skjer en opphoping av fisk og forsinkelse under oppvandringen. Primært bør denne plasseres ytterst i kraftverkskanalen og sekundært ytterst i kraftverkstunnelen.
- Dersom det ikke gjøres tiltak oppstrøms kraftverket, tilrår vi at kanalen og tunnelen inn til kraftverket ikke sperres av.
- Det anbefales ikke å etablere noe vandringshinder oppstrøms kraftverket, siden det ikke er sannsynliggjort at det i dagens situasjon er et problem at fisk vandrer forbi kraftverket. Denne vurderingen er da uavhengig av om det iverksettes tiltak for å sikre fiskeproduksjon i hele Kåfjordelva.

10 Referanser

- Anonym 1984. Samlet plan for vassdrag. Guolasjavrre, Kåfjord kommune. – Vassdragsrapport 822 Kåfjordelva, Tromsø.
- Anonym 2001. Kartlegging av ferskvannslokaliteter - Verdisetting av biologisk mangfold. – Direktoratet for naturforvaltning, håndbok nr. 15, 67 sider.
- Anonym 2007. Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. – Direktoratet for naturforvaltning, håndbok nr. 13, 254 sider.
- Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. 2002. Leirfossene kraftverk – konsekvensvurdering for ferskvannsbologi og fisk. – Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie 2002-3, 60 sider.
- Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. – NINA Temahefte 62, 205 sider.
- Ballovarre, V. 2010. Kåfjordelva - Guolasjokka kraftverk. Utbyggingsperiode 1967-1971. – Rapport utarbeidet av Viggo Ballovarre, Birtavarre, 126 sider.
- Becker, C.D., Neitzel, D.A. & Abernethy, C.S. 1983. Effects of dewatering on chinook salmon redds: tolerance of four developmental stages. – Transactions of The American Fisheries Society 111, 624-637.
- Becker C.D. & Neitzel D.A. 1985. Assessment of intergravel conditions influencing egg and alevin survival during salmonid redd dewatering. – Environmental Biology of Fishes 12, 33-46.
- Berg, M. 1964. Nord-norske lakseelver. – Johan Grundt Tanum forlag, Oslo, 300 sider.
- Bremset, G. & Berg, O.K. 1991. Undersøkelser av ungfiskbestander i dypere områder av elv. – Biotopjusteringsprogrammet-terskelprosjektet, Informasjon nr. 32, 77 sider.
- Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L. & Sandlund, O.T. 2015a. Elektrisk fiske – faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Resultater fra eksperimentelle feltstudier 2010-2014. – NINA Rapport 1147, 35 sider.
- Bremset, G., Robertsen, G., Bongard, T., Berg, M., Aronsen, T., Jensås, J.G., Solem, Ø. & Ulvund, T.R. 2015b. Reguleringsundersøkelser i Ålvunda. Samlerapport fra undersøkelser i 2012-2014. – NINA Rapport 1119, 49 sider.
- Crisp, D. 1988. Prediction, from temperature, of eyeing, hatching and 'swim-up' times for salmonid embryos. – Freshwater Biology 19, 41-48.
- Dahl-Hansen, G.A., Dahl-Hansen, I.E. & Kile, M.R. 2016. Tiltaksorientert overvåking av ferskvannsforekomster i Troms 2015. – Akvaplan-niva AS Rapport 7582-01, 65 sider.
- Finstad, A., Forseth, T., Ugedal, O. & Fiske, P. 2007. Metabolic rate, behaviour and winter performance in juvenile Atlantic salmon. – Functional Ecology 21, 905-912.
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. – Journal of Animal Ecology 78, 226-235.
- Finstad, A.G., Forseth, T., Jonsson, B., Bellier, E., Hesthagen, T., Jensen, A.J., Hessen, D.O. & Foldvik, A. 2011. Competitive exclusion along climate gradients: Energy efficiency influences the distribution of two salmonid fishes. – Global Change Biology 17, 1703-1711.

Forseth, T. & Harby, A. (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag. – NINA Temahefte 52, 90 sider.

Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2009. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. – NINA Rapport 488, 74 sider.

Gaarder, G. 2010. Biologisk mangfold i Gáivuona suohkan/Kåfjord kommune. – Miljøfaglig Utredning, Rapport 2010-25, 39 sider.

Gaarder, G. & Alvereng, P. 2017. Vilårsrevisjon av Guolasjohka i Kåfjord kommune. Utredning på tema biologiske mangfold og elva som kulturell møteplass. – Miljøfaglig Utredning, Rapport 2017-9.

Halvorsen, M. 2012. Sjørøyevasdragene i Nord-Norge; 100 av 400 mulige. En zoogeografisk analyse av de aktuelle vassdragene. – Utredning for DN 1-2012, 36 sider.

Harby, A. & Arnekleiv, J.V. 1994. Biotop improvement analysis in the river Dalåa with the river simulator. – Proceedings from the 1st International Symposium on Habitat Hydraulics, Trondheim, 513-520.

Heggberget, T.G. 1979: Regulering av Goulasjåkka. Virkninger for fiske etter laks, sjørret og sjørøye. Stensilert rapport. 32 sider.

Heggberget, T.G. 1984. Effect of supersaturated water on fish in the River Nidelva, southern Norway. – Journal of Fish Biology 24, 65-74.

Heggberget, T.G. & Andersen C. 1982: Regulering av Goulasjåkka/Kåfjordelva. Virkninger for fiske etter laks, sjørret og sjørøye. Fiskerisakkyndig betenkning. Stensilert notat. 7 sider.

Heggberget, T.G., Raddum, G. & Saltveit, S.J. 1999. Fysiske inngrep i lakseførende vassdrag. Hovedvekt på vassdragsregulering til kraftformål. Vedlegg 9 i Anonym 1999. Til laks å alle kan ingen gjera. – NOU 1999:9, 229-248.

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 referansevasdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1997-2002. – NINA Fagrapport 79, 96 sider.

Jensen, A.J. 1994. Growth and age distribution of a river-dwelling and a lake-dwelling population of anadromous Arctic charr at the same latitude in Norway. Transactions of The American Fisheries Society 123: 370-376.

Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1985. Growth and smolt age of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the glacier River Beiarelva, Northern Norway. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 62: 86-90.

Jenssen, L. & Tesaker, E. 2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein. – NVE Veileder 2009-4, 35 sider.

Johnsen, B.O., Lund, R.A. & Bekkby, T. 2005. Høyangeranleggene - konsekvensutredning. – NINA Oppdragsmelding 862, 55 sider.

Johnsen, B.O., Arnekleiv, J.V., Asplin, L., Barlaup, B.T., Næsje, T.F., Rosseland, B.O. & Saltveit, S.J. 2010. Effekter av vassdragsregulering på villaks. – Kunnskapsserien for laks og vannmiljø 3, 111 sider.

- Jørgensen, L. & Halvorsen, M. 2001. Status for laks, ørret og røye i Kåfjordelva år 2000. – Nordnorske ferskvannsbiologer. Rapport 2001-03, 20 sider.
- Jørgensen, L., Kristoffersen, M., Gravem, F.R. & Halvorsen, M. 1993. Ungfiskregistreringer, bonitering og produksjonspotensiale i vassdrag med anadrom laksefisk i Troms. Del 3. – Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 48-1993, 61 sider.
- Kanstad-Hanssen, Ø. 2006. Tiltaksplan for bedre fiske i Kåfjordelva. – Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms. – Ferskvannsbiologen, Rapport 01-2006, 12 sider.
- Kanstad-Hanssen, Ø. 2009. Fiskefaglig aktivitet i 2007 og 2008. – Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms. – Ferskvannsbiologen, Rapport 01-2009, 55 sider.
- Kanstad-Hanssen, Ø. 2012. Fiskefaglig aktivitet 2007-2011. – Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms. – Ferskvannsbiologen, Rapport 01-2012, 77 sider.
- Kanstad-Hanssen, Ø., Bjørnbet, S. & Gjertsen, V. 2014. Drivtelling av gytefisk i lakseførende elver i Troms i 2014. – Ferskvannsbiologen, Rapport 2014-10.
- Kanstad-Hansen, Ø. & Bongard, T. 2015. Konsekvensutredning for overføringer til Skibotn kraftverk. – Ferskvannsbiologen, Rapport 2014-14, 16 sider.
- Kraabøl, M. 2012. Reproductive and migratory challenges inflicted on migrant brown trout (*Salmo trutta* L.) in a heavily modified river. Dr. philos.-avhandling, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Trondheim.
- L'Abée-Lund, J.H. & Heggberget, T.G. 1995. Density of juvenile brown trout and Atlantic salmon in natural and man-made riverine habitats. – Ecology of Freshwater Fish 4, 138-140.
- L'Abée-Lund, J.H. & Brittain, J.E. 1997. Weir construction as environmental mitigation in Norwegian hydropower schemes. - I Broch, E., Lysne, D.K., Flatabø, N. & Helland-Hansen, E. (red.) Hydropower '97. Proceedings of the 3rd international conference on hydropower. Trondheim, Norway 30 June-2 July 1997, 51-54.
- Lundqvist, H., Rivinola, P., Leonardsson, K. & McKinnel, S. 2008. Upstream passage problems for wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a regulated river and its effect on the population. – Hydrobiologia 602, 111-127.
- Magnell, J.-P. 2017a. Vilkårsrevisjon Guolas kraftverk. Diverse hydrologisk underlag for NINA. – SWECO, Notat 08.02.2017. 12 sider.
- Magnell, J.-P. 2017b. Faguttalelse hydrologi vilkårsrevisjon Guolas kraftverk. – SWECO, Notat 23.02.2017. 26 sider.
- Møkkelgjerd, P. I. 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kåfjordelva, Troms. – Direktoratet for naturforvaltning, Rapport 8 - 1988. 45 sider.
- Næsje, T.F., Fiske, P., Forseth, T., Thorstad, E.B., Ugedal, O., Finstad, A.G., Hvidsten, N.A., Jensen, A.J. & Saksgård, L. 2005. Biologiske undersøkelser i Altaelva. Faglig oppsummering og kommentarer til forslag om varig manøvreringsreglement. – NINA Rapport 80, 99 sider.
- Næsje, T.F. & Forseth, T. 2009. Betydningen av elveforbygninger for produksjon av laksunger i Altaelva. – NINA Notat av 12.3.2009 til Alta Laksefiskeri Interessentskap og Norges vassdrags- og energidirektorat, 7 sider.

Rosseland, B.O. 1999. Vannkvalitetens betydning for fiskehelsen. – I: Poppe, T. (red.) Fiskehelse og fiskesykdommer, Universitetsforlaget, Oslo, 240-252.

Saltveit S.J. & Brabrand A. 2013. Incubation, hatching and survival of eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in spawning redds influenced by groundwater. – *Limnologica* 43, 325–331.

Sandsbråten, K. & Magnell, J.-P. 2017. Vannlinjeberegninger i Kåfjordelva. – SWECO, Rapport nr: 27575001- 2. 16 sider.

Scruton, D.A., Booth, R.K. & Pennell, C.J. 2007. Conventional and EMG telemetry studies of upstream migration and tailrace attraction of adult Atlantic salmon at a hydroelectric installation on the Exploits River, Newfoundland, Canada. – *Hydrobiologia* 582, 67-79.

Sedgwick, S.D. 1969. Kraftutbygging Kåfjorddalen – Guolasjåkka. Laks, sjøørret og sjørøye. – Notat utarbeidet i forbindelse med kraftutbygging, 4 sider.

Skoglund, H. 2011. Seasonal timing of emergence from nests: effects of temperature and competition on offspring performance in salmonid fishes. Dr. Scient Thesis, University of Bergen.

Skoglund, H., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.-E., Lehmann, G.B., Halvorsen, G.A., Wiers, T., Skår, B., Pulg, U. & Vollset, K.W. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget - sluttrapport for perioden 2004-2012. – LFI Uni Miljø Rapport nr. 203, 108 sider.

Svenning, M.-A. 2016. Reisaelva 2015. Tetthet av laksunger, fangst av voksen laks og registrering av høstbestand. – NINA Kortrapport 16, 23 sider.

Svenning, M.-A., Hanssen, Ø.K. & Halvorsen, M. 1998. Etterundersøkelser i Målselvassdraget med hensyn på tetthet av laksunger og fangst av voksen laks. – NINA Oppdragsmelding 526, 24 sider.

Sæterbø, E., Syvertsen, L. & Tesaker, E. (red.) 1998. Vassdragshåndboka. Håndbok i forbygningsteknikk og vassdragsmiljø. Tapir forlag, Trondheim, 409 sider.

Thorstad, E.B. & Heggberget, T. G. 1997. Vandring hos radiomerket laks i Mandalselva i forhold til minstevannføring, lokkeflommer, terskler og kalking. – NINA Oppdragsmelding 470, 1-41.

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

Thorstad, E.B., Økland, F. & Kroglund, F. 1998. Vandring hos laks og sjøaure ved Rygene kraftverk i Nidelva, Aust-Agder – telemetriundersøkelser 1997. – NINA Oppdragsmelding 545, 25 sider.

Thorstad, E.B., Økland, F., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 2003. Return migration of adult Atlantic salmon (*Salmo salar*) in relation to water diverted through a power station. – *Fisheries Management and Ecology* 10, 13-22.

Thorstad, E.B., Fiske, P., Aarestrup, K., Hvidsten, N.A., Hårsaker, K., Heggberget, T.G. & Økland, F. 2005. Upstream migration of Atlantic salmon in three regulated rivers. Proceedings of the fifth conference of fish telemetry held in Europe, Ustica, Italy, 9-13 June 2003. – FAO/COISPA, Roma, 111-121.

Ugedal, O, Næsje, T.F., Saksgård, L.M. & Thorstad, E.B. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva. Samlerapport for 2011- 2015. – NINA Rapport 1265, 102 sider.

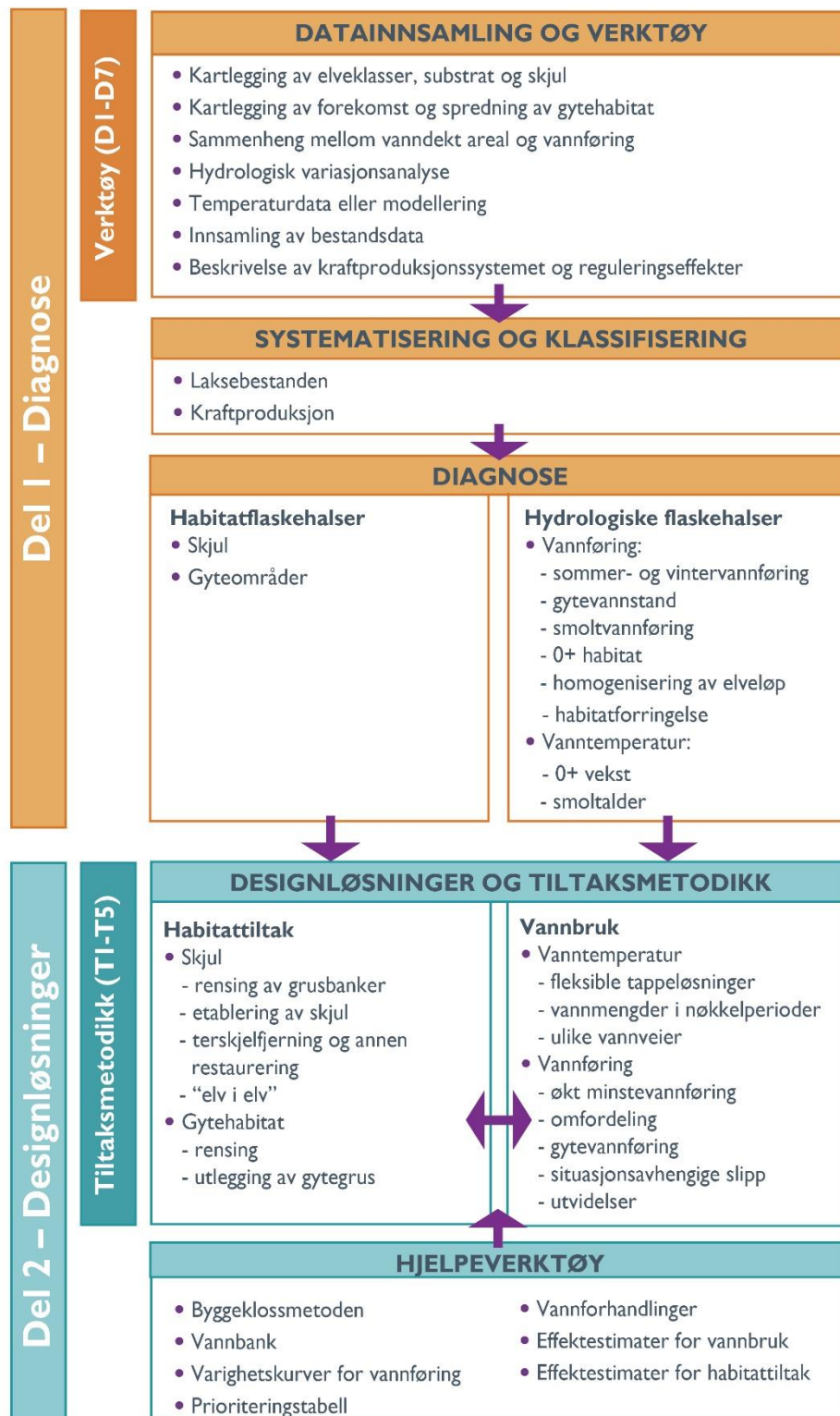
Ugedal, O., Saksgård, L., Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Thorstad, E.B., Hvidsten, N.A., Næsje, T.F., Jensen, A.J., Saksgård, R. & Blom, H.H. 2004. Biologiske undersøkelser i Altaelva 2003. – NINA Oppdragsmelding 833, 74 sider.

Urdal, K. & Sægrov, H. 2007. Fiskeundersøkingar i Årøyelva i 2006 og 2007. – Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1067, 33 sider.

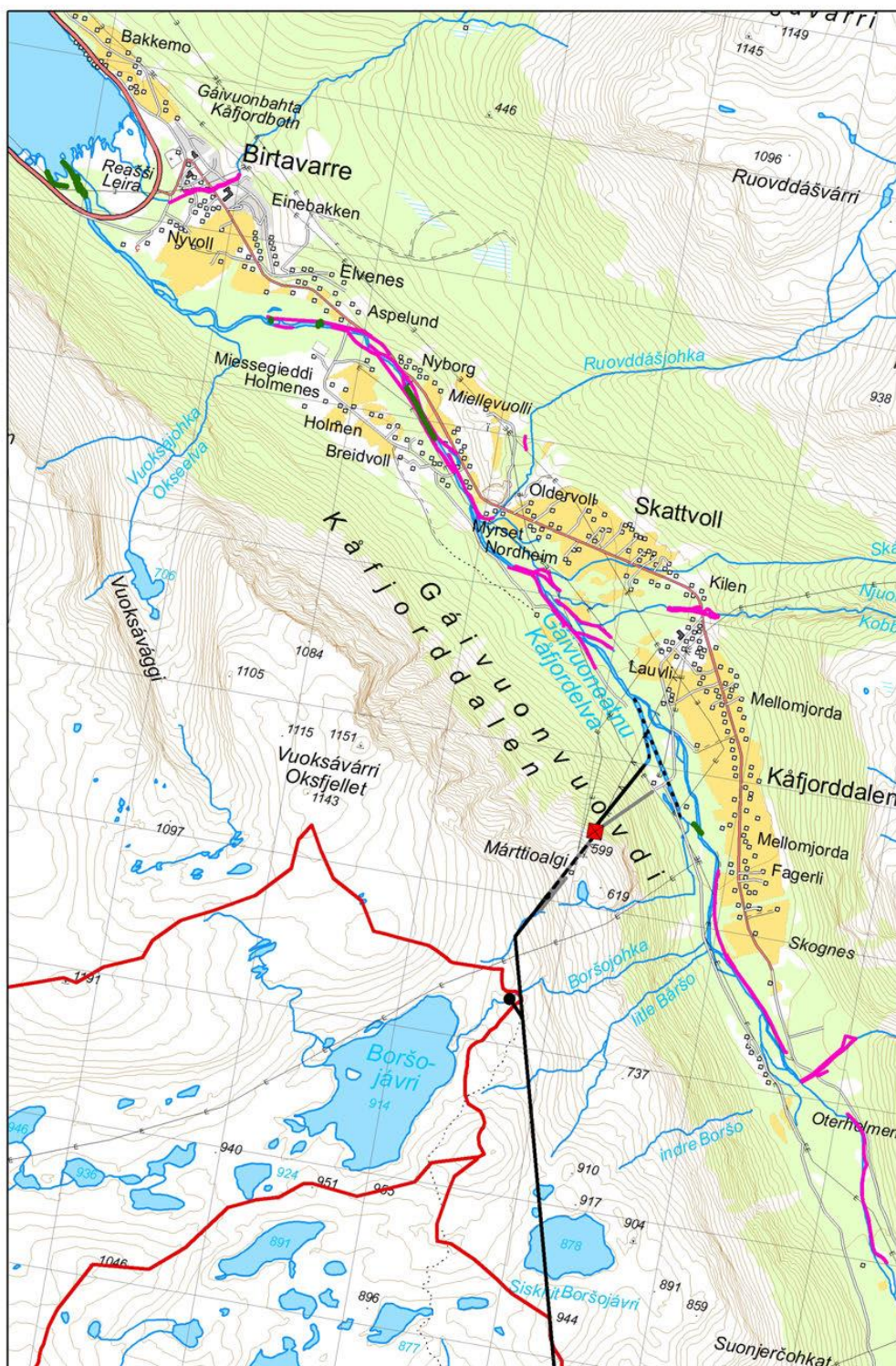
Urdal, K., Sægrov, H., Hellen, B.A.H. & Kålås, S. 2004. Fiskeundersøkingar i Årøyelva 1997-2003. – Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 637, 46 sider.

Young, P.S., Cech J.J. & Thompson L.C. 2011. Hydropower-related pulsed-flow impacts on stream fishes: a brief review, conceptual model, knowledge gaps, and research needs. – Reviews in Fish Biology and Fisheries, 21, 713-731.

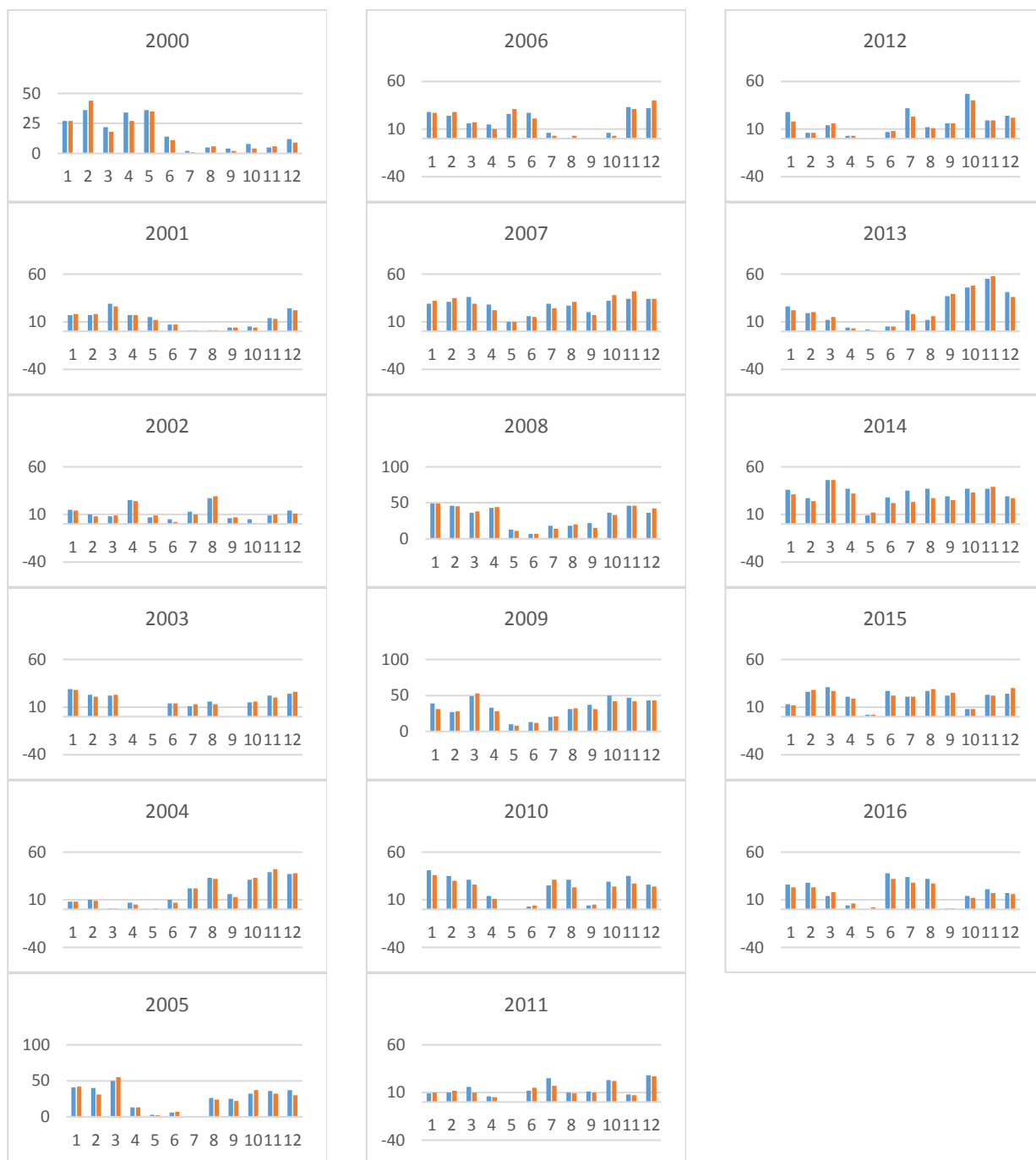
11 Vedlegg



Vedleggsfigur 1. Strukturen i miljødesignkonseptet som presenteres i «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag» (Forseth & Harby 2013) med henvisning til bokas hoveddeler.



Vedleggsfigur 2. Oversikt over ulike fysiske inngrep i Kåfjordvassdraget. Svarte linjer viser vannvei til og avløp fra kraftstasjon (rød firkant), stiplede linjer viser kanalisering ved kraftstasjon og fiolette linjer markerer forbygninger langs Kåfjordelva. Kartet er hentet fra Gaarder & Alvereng (2017).



Vedleggsfigur 3. Fordeling av opp- og nedkjøringsepisoder i årene 2000-2016.

Vedleggstabell 1. Beregnet tetthet av ungfisk under elektrisk fiske i ulike deler av Kåfjordelva i perioden 1976-1992. Tettheten er oppgitt som estimert antall laks, aure og røye per 100 m². Undersøkelsestidspunkt er angitt med årstall og månedsnummer.

| Vassdragsavsnitt | Tidsrom | Laks | Aure | Røye | Referanse |
|--------------------------|---------|------|------|------|------------------|
| Kraftverk - Holmen bru | 1976-08 | 3,4 | 0,2 | 0,7 | Heggberget 1979 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1976-08 | 0,6 | 4,4 | 9,1 | Heggberget 1979 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1977-08 | 0,0 | 5,1 | 11,3 | Heggberget 1979 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1977-08 | 0,0 | 10,5 | 7,3 | Heggberget 1979 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1977-09 | 1,3 | 4,4 | 9,5 | Heggberget 1979 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1977-09 | 2,6 | 0,8 | 2,1 | Heggberget 1979 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1977-09 | 17,5 | 2,0 | 15,6 | Heggberget 1979 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1977-09 | 8,3 | 3,3 | 11,3 | Heggberget 1979 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1977-09 | 4,0 | 0,0 | 6,4 | Heggberget 1979 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1977-09 | 16,3 | 0,8 | 9,4 | Heggberget 1979 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1986-09 | 0,6 | 1,4 | 3,7 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1986-09 | 0,3 | 1,5 | 1,1 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1986-09 | 0,2 | 0,6 | 1,2 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1986-09 | 0,7 | 0,0 | 1,3 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1986-09 | 11,3 | 1,3 | 2,0 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1986-09 | 8,7 | 4,7 | 2,3 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1986-09 | 11,3 | 8,4 | 2,9 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1986-09 | 12,2 | 0,0 | 0,0 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1987-08 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1987-08 | 3,0 | 0,9 | 0,3 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1987-08 | 0,6 | 1,8 | 0,4 | Møkkelgjerd 1988 |
| Holmen bru - utløp i sjø | 1987-08 | 2,0 | 0,7 | 0,0 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1987-08 | 3,3 | 0,2 | 0,9 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1987-08 | 4,0 | 2,0 | 3,0 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1987-08 | 7,5 | 27,5 | 5,0 | Møkkelgjerd 1988 |
| Kraftverk - Holmen bru | 1987-08 | 6,7 | 0,7 | 0,0 | Møkkelgjerd 1988 |

Vedleggstabell 2. Fysisk beskrivelse av 25 stasjoner i Kåfjordelva som ble undersøkt med elektrisk fiske i juli og august 2000 av Jørgensen & Halvorsen (2001). Stasjonene 1-14 er i hovedelva mens stasjonene 15-25 er i sideelver og tilløpsbekker. Bunnssubstratet er dynn (Dy), sand (Sa), grus (G), grov grus (Gg), stein (S), blokk (B) og berg (Be). Vannhastighetene er klassifisert som lav (L), middels (M), sterk (S) og stri (Si). Vanndybden er oppgitt med minimums- og maksimumsverdier. Egnethet som oppvekstområde og gyteområde for sjøvandrende laksefisk er subjektivt vurdert som god (G), dårlig (D) og uegnet (U). Tabellens innhold er noe forenklet sammenlignet med den originale tabellen utarbeidet av Jørgensen & Halvorsen (2001).

| Stasjon | Areal | Bunnssubstrat | Vannhastighet | Dybde | Oppvekst | Gyting |
|---------|-------|---------------|---------------|--------|----------|--------|
| 1 | 300 | S/Gg | L/M/S | 20-50 | D/G | D |
| 2 | 100 | G/S | M | 5-30 | D/G | D |
| 3 | 150 | S/Gg | S/M | 15-25 | G | D |
| 4 | 200 | S/B/Gg/Sa | M/L | 30-60 | G/D | D |
| 5 | 400 | S/Be | S/Si | 20-40 | D | D |
| 6 | 800 | S/G/Sa | M/L/S | 5-100 | D | D |
| 7 | 250 | S/Gg/B | M | 15-50 | G/Mg | D |
| 8 | 100 | Gg/S | M/L | 15-30 | D/G | D |
| 9 | 350 | S/G/Sa | L | 5-50 | D | U |
| 10 | 250 | B/S | M/L | 40-70 | D/G | U |
| 11 | 100 | S/B | L/M | 30-50 | D/G | U |
| 12 | 250 | B/S | M/L | 50-100 | D/G | U |
| 13 | 100 | S/B | S | 40-70 | G/D | U |
| 14 | 90 | S/B/Gg | L | 50-90 | G/D | U |
| 15 | 30 | S/Gg | M | 15-40 | D/G | U |
| 16 | 100 | S/B/G/Sa | M/S | 10-30 | D | D |
| 17 | 300 | Sa/S | L | 25-40 | D/G | D |
| 18 | 15 | S | L | 15-25 | G | D |
| 19 | 5 | Leire | L | 20-30 | D | U |
| 20 | 25 | S | M | 15-20 | G | D |
| 21 | 75 | S/G | M | 20-25 | D | U |
| 22 | 600 | Sa/G/S | L | 25-70 | D/G | G |
| 23 | 100 | S/B | L/M | 25-40 | D/G | U |
| 24 | 30 | S | L | 30-100 | G | U |
| 25 | 50 | S/B/Gg | M/S | 15-30 | D | U |

Vedleggstabell 3. Fangst av årsyngel (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$) av laks, aure og røye under elektrisk fiske i Kåfjordelva i september 2000. Stasjonene 1-8 var i hovedelva nedstrøms kraftstasjonen, stasjonene 9-14 var i hovedelva oppstrøms kraftstasjonen, mens stasjonene 15-25 var i ulike sideelver og tilløpsbekker på anadrom strekning. Datagrunnlaget er fra Jørgensen & Halvorsen (2001).

| Stasjon | Areal (m ²) | Laks | | Aure | | Røye | |
|---------|-------------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | | Årsyngel | Eldre | Årsyngel | Eldre | Årsyngel | Eldre |
| 1 | 300 | 0 | 6 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 2 | 100 | 0 | 3 | 2 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | 150 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 4 | 200 | 0 | 7 | 0 | 15 | 0 | 3 |
| 5 | 400 | 0 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 7 | 250 | 5 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 100 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 12 | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 13 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 14 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 |
| 15 | 30 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 16 | 100 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 300 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 18 | 15 | 0 | 1 | 2 | 15 | 4 | 3 |
| 19 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 20 | 25 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 |
| 21 | 75 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 22 | 600 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 4 |
| 23 | 100 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 24 | 30 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| 25 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Totalt | 3 620 | 5 | 34 | 4 | 121 | 9 | 55 |



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3042-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger