

2505

NINA Rapport

Faglige innspill til tiltaksplan for Tokke- Vinjevassdraget

Knut Marius Myrvold, Åge Brabrand, Jan Heggenes, Annette Taugbøl,
Sten Karlsson, Svein Jakob Saltveit



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære 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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. 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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Faglige innspill til tiltaksplan for Tokke- Vinjevassdraget

Knut Marius Myrvold
Åge Brabrand
Jan Heggenes
Annette Taugbøl
Sten Karlsson
Svein Jakob Saltveit

Myrvold, K.M., Brabrand, Å., Heggenes, J., Taugbøl, A., Karlsson, S., Saltveit, S.J. 2024. Faglige innspill til tiltaksplan for Tokke-Vinjevassdraget. NINA Rapport 2505. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, november 2024

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5319-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jon Museth

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Mathiesen (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

CON-003792 Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi E01

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Jostein Kristiansen

FORSIDEBILDE

Ståvatn i Vinje kommune i september © Knut Marius Myrvold

NØKKEWORD

- Telemark
- Ørret *Salmo trutta*
- Fisketrapp
- Overvåking
- Tokkeåi
- Genetikk
- Biotopforbedrende tiltak

KEY WORDS

- Telemark
- Brown trout *Salmo trutta*
- Fish ladder
- Monitoring
- Tokkeåi
- Genetics
- Habitat measures

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Myrvold, K.M., Brabrand, Å., Heggenes, J., Taugbøl, A., Karlsson, S., Saltveit, S.J. 2024. Faglige innspill til tiltaksplan for Tokke-Vinjevassdraget. NINA Rapport 2505. Norsk institutt for naturforskning.

I forbindelse med reviderte konsesjonsvilkår for Tokke-Vinje-reguleringen ble Statkraft Energi AS anbefalt av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) å utarbeide en tiltaksplan for biotopiltak av hensyn til fisk og fiskevandring. Denne rapporten gjennomgår tidligere undersøkelser i det aktuelle området og gir faglige innspill til tiltaksplanen som Statkraft skal selv utarbeide. De faglige innspillene er rettet inn mot 1) magasiner med eksisterende pålegg om utsetting av fisk (Ståvatn, Totak, Våmarvatn og Langeidvatna), og 2) tiltak og overvåking i Tokkeåi, Bandak og Vestvanna, herunder mulige effekter av fiske-trapp i Helvetesfossen. Vurderingene er basert på eksisterende rapporter, hvorav flere er utarbeidet i forbindelse med revisjonen av konsesjonsvilkårene (2007 – 2023).

Tokke-Vinje vassdraget er i stor grad utbygd for vannkraft, og reguleringene har endret vassdragsnaturen betraktelig i de berørte strekningene. Tiltak som bedrer forutsetningene for naturlig rekruttering, fiskevandring og næringsproduksjon er foretrukket over tiltak som kompenserer for tap av biologisk produksjon, for eksempel gjennom utsetting av settefisk.

De aktuelle vannkraftsmagasinerne gjennomgås med steds-spesifikke anbefalinger. De overordnede målene for forvaltning av fiskebestandene defineres av miljøforvaltningen, og i det enkelte magasin eller vassdragsavsnitt må dette gjøres sammen med grunneiere og rettighetshavere. En kunnskapsbasert forvaltning må:

- Definere naturtilstanden, som en målestokk på videre måloppnåelse for forvaltningsmessige grep
- Definere det biologisk mulige ambisjonsnivået
- Tiltak må gjennomføres etter en praksis som tar hensyn til genetisk variasjon og integritet
- Kartlegge vandringsbarrierer og genetisk struktur
- Opprettholde mest mulig naturlig rekruttering. Utsetting bør være unntaket
- Alle arter må vurderes, og det må legges til grunn en helhetlig vurdering av fiskesamfunnet
- Det må utarbeides en standard for å beskrive beskatningen
- Målsetting om at ingen nye arter skal etablere seg i vassdragene

I Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen er det gjennomført en rekke biotopiltak de siste årene, inkludert åpning av sideløp, justering av terskler, utlegging av gytesubstrat og harving av elvebunnen. Når flere tiltak gjøres samtidig er det imidlertid vanskelig å isolere effekten av hvert enkelt fysiske tiltak, men ut fra studier rapportert i litteraturen skal de gjennomførte tiltakene på sikt bidra til økt produksjon av ørret. Økt minstevannføring i Tokkeåi mellom Vinjevatn og Helveteshylen (utløpet av Lio kraftverk) vil bedre forholdene for gyting og oppvekst på denne strekningen. Økt minstevannføring og mer stabil vannføring nedstrøms Lio kraftverk ved installasjon av omløpsventil på 7 m³/s (under prosjektering nå) vil øke arealet og kvaliteten på oppvekstområder og begrense dødelighet knyttet til stranding og tørrlegging. Samlet sett skal de fysiske habitatiltakene og endret manøvrering kunne bedre forholdene for gyting og oppvekst i Tokkeåi.

Det nyligste studiet av genetisk struktur i Tokkeåi identifiserte tre genetiske grupper. De tre genetiske gruppene var i stor grad knyttet til geografi og vandringshindre, der Dalåi dannet én gruppe og Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen en annen. Begge var forskjellig fra Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen. Pålegget om å bygge fiske-trapp i Helvetesfossen kom før resultatene ble publisert. I hvilken grad etablering av konnektivitet fører til en innblanding eller konkurranse mellom den presumptivt elvestasjonære bestanden oppstrøms fossen og ørret som foretar gytevandring fra Bandak er uvisst og bør overvåkes videre. Det er sannsynlig at tilgangen til disse

arealene for «nedstrøms» fisk kan bidra til genetisk innkrysning og/eller konkurranse med den stasjonære bestanden oppstrøms fossen.

Det er usikkert om denne økte produksjonen av ørret i Tokkeåi vil føre til økt produksjon av store individer i næringslokalitetene Bandak og Vestvanna. Vekstforløpet for ørret i Bandak bærer preg av sterk næringskonkurranse og langsom vekst. Produksjonen av store individer er avhengig av tilgang til byttefisk i egnede størrelser. Dette mangler i Bandak, og for Vestvanna foreligger ingen nyere fiskebiologiske undersøkelser. Omslaget til fiskediett kommer derfor sent i livet, og det er en betydelig risiko for at fisk fanges for de oppnår lengder over 50 cm og betegnes som store.

Det anbefales videre overvåking i Tokkeåi for å vurdere bestandsutviklingen og for å undersøke effekter av fisketrappen på samlet og stedvis produksjon av ørret og deres genetiske struktur. Overvåking av gytebestanden og gytegroper, overvåking av ungfisktettheter på det etablerte stasjonsnettet, genetisk overvåking av effektiv gytebestandsstørrelse, innsamling av data på vanntemperatur og vannføring, og overvåking av oppgang i fisketrappa danner grunnlaget for videre faglige vurderinger rundt effekten av tiltakene. Det bør fremskaffes data på fangst av ørret, og fiskesamfunnet i Bandak og Vestvanna bør overvåkes gjennom prøvafiske.

Knut Marius Myrvold, Norsk institutt for naturforskning, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. knut.myrvold@nina.no

Åge Brabrand, LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo. age.brabrand@nhm.uio.no

Jan Heggenes, Universitetet i Sørøst-Norge campus Bø, Gullbringvegen 36, 3800 Bø. jan.heggenes@usn.no

Annette Taugbøl, Norsk institutt for naturforskning, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. anette.taugbol@nina.no

Sten Karlsson, Norsk institutt for naturforskning, postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. sten.karlsson@nina.no

Svein Jakob Saltveit, LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo. s.j.saltveit@nhm.uio.no

Abstract

Myrvold, K.M., Brabrand, Å., Heggenes, J., Taugbøl, A., Karlsson, S., Saltveit, S.J. 2024. Input to the action plan for the Tokke-Vinje hydropower system. NINA Report 2505. Norwegian Institute for Nature Research.

As part of the revised operating terms for the Tokke-Vinje hydropower system, Statkraft Energi AS was recommended by the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) to develop an action plan for biotope measures for the benefit of fish and fish migrations. This report reviews and summarizes previous studies in the relevant area and provides scientific input to the action plan that Statkraft will prepare. The inputs are directed towards 1) reservoirs with existing requirements for stocking (Ståvatn, Totak, Våmarvatn, and Langeidvatna); and 2) measures and monitoring in Tokkeåi, Bandak, and Vestvanna, including possible effects of a fish ladder in Helvetesfossen. The assessments are based on existing reports, several of which were prepared during the revision of the operating terms (2007 – 2023).

The Tokke-Vinje drainage is largely developed for hydropower production, and the operations have significantly altered the conditions of the watercourse. Measures that improve the conditions for natural recruitment, fish migrations, and food production are preferred over measures that compensate for the loss of biological production, such as fish stocking programs.

The relevant hydropower reservoirs are reviewed with site-specific recommendations. The overarching goals for the management of fish stocks are defined by managers, and in each section of the watercourse, this must be done together with landowners and other rights holders. A knowledge-based management must:

- Define the natural state, as a benchmark for further management measures
- Define the biologically possible ambition levels
- Measures must be implemented in a way that accounts for genetic variation and integrity
- Map barriers to migration and genetic structure in the population
- Maintain as much natural recruitment as possible. Stocking should be the exception
- All species must be considered, and a comprehensive assessment of the fish community must be made
- A plan must be developed to describe exploitation of the population(s)
- Prevent the introduction of alien species

In Tokkeåi downstream of Helvetesfossen, several biotope improvement measures have been carried out in recent years, including establishing connectivity with side channels, adjusting weirs, providing suitable spawning substrate, and ripping the riverbed. When several measures are carried out simultaneously, it is difficult to isolate the effect of each individual physical measure. Based on the literature, these measures should increase trout production in the long term. Increased minimum flows in Tokkeåi between Vinjevatn and Helveteshylen (the outlet of the Lio power plant) will improve conditions for spawning and rearing in this reach. Increased minimum flows and more stable discharge downstream of the Lio power plant will increase the amount and quality of rearing habitats and limit mortality related to hydropeaking and streambed drying. Overall, the physical habitat measures and minimum flow operations should improve conditions for spawning and rearing in Tokkeåi.

The most recent study of genetic structure in Tokkeåi identified three genetic groups. The three groups were largely linked to geography and migration barriers, with Dalåi forming one group and Tokkeåi upstream of Helvetesfossen another. Both were different from the third group in Tokkeåi downstream of Helvetesfossen. The mandate to build a fish ladder in Helvetesfossen came before the results of the study were published. To what extent the establishment of connectivity leads to mixing or competition between the presumably river-resident population upstream of the waterfall and the downstream migratory trout is unknown and should be monitored

further. It is likely that access to these areas for downstream fish may contribute to genetic admixture and/or competition with the resident population upstream of the waterfall.

It is uncertain whether the expected increase in trout production in Tokkeåi will lead to increased production of large individuals in the lakes Bandak and Vestvanna. The growth pattern for trout in Bandak is characterized by heavy competition for food and slow growth. The production of large individuals depends on sufficient access to forage fishes of suitable sizes. This is lacking in Bandak, and for Vestvanna, there is no recent information about the availability of forage fishes. The switch to a piscivorous diet therefore comes late in life, and there is a significant risk that fish are caught before they reach lengths over 50 cm and are considered large.

Further monitoring in Tokkeåi is recommended to assess population trends and to investigate the effects of the fish ladder on overall and local production and genetic structure. Monitoring of the spawning population and redds; monitoring of juvenile fish densities at established monitoring sites; genetic monitoring of effective spawning population size; collecting water temperature and discharge data; and monitoring passage in the fish ladder will form the basis for further assessments of the outcomes of the measures. Catch data on brown trout and an assessment of the fish community in Bandak and Vestvanna should be obtained.

Knut Marius Myrvold, Norwegian Institute for Nature Research, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. knut.myrvold@nina.no

Åge Brabrand, LFI, Natural History Museum, University of Oslo, P.O. Box 1172 Blindern, 0318 Oslo. age.brabrand@nhm.uio.no

Jan Heggenes, University of Southeast Norway, campus Bø, Gullbringvegen 36, 3800 Bø. jan.heggenes@usn.no

Annette Taugbøl, Norwegian Institute for Nature Research, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer. annette.taugbol@nina.no

Sten Karlsson, Norwegian Institute for Nature Research, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. sten.karlsson@nina.no

Svein Jakob Saltveit, LFI, Natural History Museum, University of Oslo, P.O. Box 1172 Blindern, 0318 Oslo. s.j.saltveit@nhm.uio.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn og mandat for rapporten	9
1.2 Tokke-Vinjevassdraget	10
1.3 Formålet med fiskebiologiske undersøkelser.....	12
2 Vurdering og anbefalinger for magasiner med pålegg om utsetting av fisk	14
2.1 Ståvatn.....	14
2.1.1 Bakgrunn.....	14
2.1.2 Beskatning	15
2.1.3 Naturlig rekruttering	16
2.1.4 Utdringer	16
2.2 Totak-Våmarvatn	17
2.2.1 Bakgrunn.....	17
2.2.2 Beskatning	20
2.2.3 Rekruttering	20
2.2.4 Utdringer	20
2.3 Øvre og Nedre Langeidvatn	21
2.3.1 Bakgrunn.....	21
2.3.2 Beskatning	24
2.3.3 Rekruttering	25
2.3.4 Utdringer	26
2.4 Miljøovervåking i reguleringsmagasiner.....	26
2.5 Oppsummering av forvaltningsmessige grep for fiskebestandene i reguleringsmagasiner	27
3 Vurdering og anbefalinger for Tokkeåi, Bandak og Vestvanna	28
3.1 Biotoptiltak i Tokkeåi.....	28
3.1.1 Kartlegging og biotoptiltak i Tokkeåi ovenfor Helvetesfossen.....	28
3.1.2 Biotoptiltak i Tokkeåi nedenfor Helvetesfossen.....	31
3.2 Anbefaling om fremtidig overvåking i Tokkeåi.....	34
3.2.1 Overvåking av gytebestand og gytegroper.....	34
3.2.2 Overvåking av ungfisktettheter på etablerte stasjoner	37
3.2.3 Overvåking av effektivt antall gytefisk	38
3.2.4 Overvåking av vanntemperatur	38
3.2.5 Overvåking av oppgang av fisk i fisketrapp.....	38
3.3 Mulige effekter av fisketrapp i Tokkeåi på generell rekruttering til vassdraget og genetisk struktur.....	40
3.3.1 Forhold av betydning for konsekvensene av etablering av fisketrapp	42
3.3.2 Vurdering av mulige flaskehals for produksjon og konsekvenser for størrelsesfordeling hos ørret.....	46
3.4 Vestvanna.....	47
3.5 Oppsummering av vurderinger og anbefalinger for Tokkeåi, Bandak og Vestvanna...	48
4 Referanser	50

Forord

I forbindelse med reviderte konsesjonsvilkår for Tokke-Vinje-reguleringen ble Statkraft Energi AS anbefalt av NVE å utarbeide en tiltaksplan for biotoptiltak av hensyn til fisk og fiskevandring. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Universitetet i Sørøst-Norge (USN) og Naturhistorisk museum ved Universitetet i Oslo (NHM) har på oppdrag fra Statkraft gitt faglige innspill til tiltaksplanen. Statkraft skal selv utarbeide tiltaksplanen, som i neste instans skal godkjennes av miljøforvaltningen.

De faglige innspillene er rettet inn mot 1) magasiner med eksisterende pålegg om utsetting av fisk, og 2) tiltak og overvåking i Tokkeåi, Bandak og Vestvanna, herunder mulige effekter av fiske-trapp i Helvetesfossen. Vurderingene er basert på eksisterende rapporter, som hovedsakelig er utarbeidet i forbindelse med revisjonen av konsesjonsvilkårene (2007 – 2023).

Vi takker våre kontaktpersoner i Statkraft for god kommunikasjon gjennom prosjektperioden: Jostein Kristiansen, Sjur Gammelsrud, Rita Berthelsen Johnsen, Linda Helland og Eirik Bjørkhaug. Takk til Rakeb Dubale Desta hos Statkraft for produksjon av kart til bruk i denne rapporten.

Lillehammer, 1. november, 2024

Knut Marius Myrvold

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og mandat for rapporten

I forbindelse med vedtaket om nye konsesjonsvilkår for Tokke-Vinje-reguleringen ble Statkraft Energi AS (heretter Statkraft) anbefalt å utarbeide et forslag til tiltaksplan for Tokke-Vinjevassdraget. I revidert konsesjon er det innført standardvilkår som gir myndighetene grunnlag for å kunne pålegge ulike type tiltak og undersøkelser. Anbefalingen kom fra Olje- og energidepartementet, med følgende ordlyd:

«Ein tiltaksplan bør bygge på resultat frå overvaking av gytebestand og ungfisk i Tokkeåi, slik at tiltaka vert målretta. Eit slikt grunnlag er ikkje klart ennå. Departementet meiner det er hensiktsmessig at NVE gjev regulanten pålegg om å utarbeide ein tiltaksplan når resultata frå overvakinga føreligg. NVE anbefaler at Statkraft pålegges å utarbeide et forslag til tiltaksplan for biotoptiltak med prioriteringer av berørte vassdragsavsnitt i Tokke-Vinjevassdraget i hovedsak av hensyn til fisk og fiskevandring.»

I et brev datert 15.02.2023 om oppfølging av nye konsesjonsvilkår for Tokke og Vinje, skriver Statkraft følgende:

«Statkraft tar initiativ til å utarbeide tiltaksplan for biotoptiltak og undersøkelser for Tokke-Vinjevassdraget. En tiltaksplan for vassdraget må baseres på oppdatert kunnskap og bør være levende. Endelig status på genetikk for Tokkeåi vil være på plass sommeren 2023. Det vil også være oppdatert kunnskap om status for fisk i Våmarvatn og Totak. Dette er viktig underlag for en helhetlig tiltaksplan med hensyn til fisk og fiskevandring. En tiltaksplan for vassdraget vil være på plass Q4 2023.»

NINA, Naturhistorisk museum og Universitetet i Sørøst-Norge har på oppdrag fra Statkraft kommet med faglige innspill til tiltaksplanen. Faggruppen har vært involvert i fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget gjennom konsesjonsprosessen. Dette oppdraget har hatt følgende målsettinger:

1. Vurdering og anbefalinger for magasiner med pålegg om utsett av fisk, med fokus på Øvre og Nedre Langeidvatn, Ståvatn, Totak og Våmarvatn

- Biotoptiltak knyttet til naturlig rekruttering med fokus på magasiner med eksisterende utsettingspålegg
 - Fiskevandring/barrierer/naturlig rekruttering
 - Biotoptiltak/restaurering
- Miljøovervåking
 - Vurdere hva er "godt nok" for å evaluere behov for utsettinger (forenkling)
- Forvaltningsmessige grep knyttet til fiskebestandene

2. Vurdering og anbefalinger for Tokkeåi, Bandak og Vestvanna

- Tiltak og overvåking sett i lys av ny kunnskap
 - Biotoptiltak i Tokkeåi nedstrøms og oppstrøms Helvetesfossen
 - Anbefaling av fremtidig overvåking (rasjonelt og forenkling)
- Hvilke effekter vil en fisketrapp i Tokkeåi kunne ha for generell rekruttering til vassdraget

Rapporten er delt inn i to hoveddeler. Vi gir først en oversikt over de aktuelle reguleringsmagasinene hvor det er et eksisterende pålegg om utsetting av fisk, med fokus på beskatning, rekruttering og aktuelle utfordringer som en tiltaksplan bør gripe tak i. Deretter gir vi en vurdering av Tokkeåi, Bandak og Vestvanna, med fokus på tiltak, overvåking og mulige endringer i rekruttering ved etablering av fiskepassasje i Helvetesfossen. Rapporten baserer seg på eksisterende kunnskap i form av relevante publiserte rapporter.

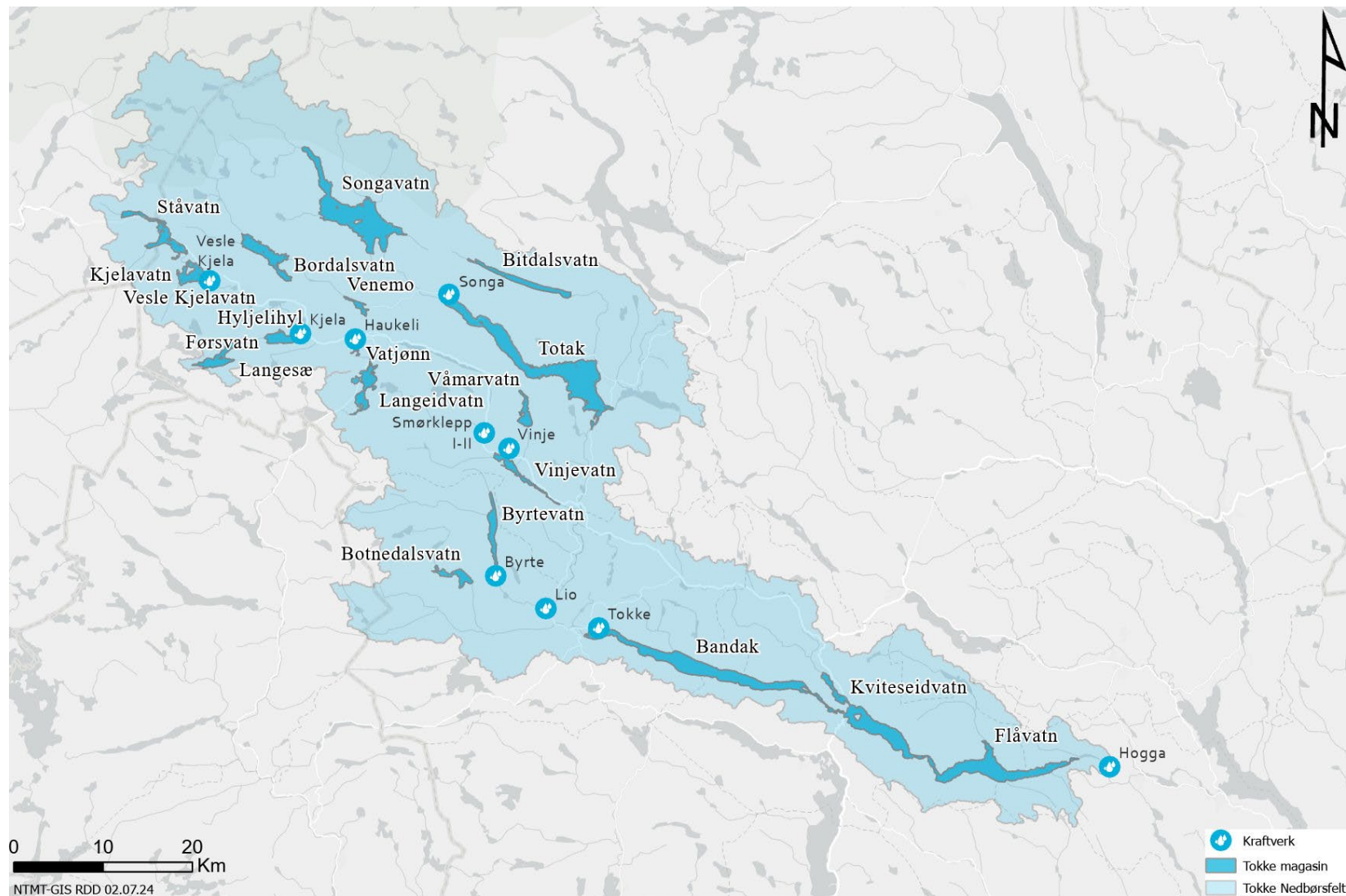
1.2 Tokke-Vinjevassdraget

Tokke-Vinjevassdraget utgjør den vestlige grenen av Skiensvassdraget i Telemark. Skiensvassdraget er et av hovedvassdragene i Sør-Norge (vassdragsområde 16) med et samlet nedbørsfelt på ca. 10 800 km² ved utløpet i Porsgrunn (NVE Nevina). Tokke-Vinjevassdraget omfatter de sørlige og østlige delene av Hardangervidda, og renner sørøstover gjennom Bandak og Vestvanna (Figur 1). Vassdraget er beskrevet utførlig i tidligere rapporter, blant annet i Johnsen mfl. (2012), Kraabøl mfl. (2015), Heggenes mfl. (2018) og Myrvold mfl. (2023).

Tokke-Vinjevassdraget er i stor grad utbygd for vannkraft. Anleggene produserer over 4,5 TWh årlig, som tilsvarer årsforbruket til 225 000 husholdninger. Tillatelse til salget av de første fallrettighetene ble gitt av Stortinget i 1918, og utbyggingen av fallrettighetene ble vedtatt av Stortinget i 1956. I 1957 ble Haukeli kraftverk satt i drift som det første anlegget i vassdraget, og utbygginger fortsatte fram til 1987 da Hogga kraftverk ble ferdigstilt (NVE, 2024a).

Reguleringene har endret vassdragsnaturen betraktelig i de berørte strekningene. Særlig er vannføringen i Tokkeåi sterkt redusert (Kraabøl mfl., 2015). Det viktigste kravet fra kommunene i forbindelse med revisjonen av konsesjonsvilkårene var å bedre forholdene for storørret i nedre del av vassdraget. I tillegg har kommunene også krevd magasinrestriksjoner og minstevannføring på andre strekninger i vassdraget. Reviderte konsesjonsvilkår ble vedtatt i kongelig resolusjon 17. juni 2022. Vi gir ingen videre gjennomgang av prosessen i denne rapporten, og henviser til NVEs samleside for konsesjonssaken for ytterligere dokumentasjon (NVE, 2024b).

Bakgrunnsinformasjon og områdebeskrivelse for aktuelle problemstillinger presenteres utover i rapporten der det er relevant. Dette omfatter resultater fra prøvefiske og manøvreringen av reguleringsmagasinene, habitattiltak og fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi og fiskebiologiske undersøkelser i Bandak. For magasinene Ståvatn, Øvre og Nedre Langeidvatn, Totak og Våmarvatn er det delvis hentet tekst direkte fra publiserte rapporter (Brabrand m. fl. 2015, Brabrand mfl., 2016, Brabrand mfl., 2023).



Figur 1. Oversiktskart over Tokke-Vinje-reguleringen i Telemark. Lyseblå felt viser nedbørsfeltet til vassdraget, mørkeblå felt viser vannkraftsmagasinene, og ikoner viser kraftverkene. Kart over de aktuelle magasinene for denne rapporten er vist i større detalj i påfølgende kapitler. Kartfigur fra Statkraft (2024).

1.3 Formålet med fiskebiologiske undersøkelser

Hensikten med et prøvafiske i reguleringsmagasiner er å innhente informasjon om fiskebestandenes tilstand, slik at det på faglig grunnlag kan gis råd for å gjøre forvaltningsmessige grep for å påvirke bestandene i ønsket retning. Hvilken retning som ønskes er et forvaltningspolitisk spørsmål, som involverer rettighetshavere og miljøforvaltningen.

Vanlige målsettinger for lokalitetene inkluderer:

- Fisken skal være av god kvalitet (størrelse og antall)
- Næringsforholdene i lokaliteten skal utnyttes
- Det skal være størst mulig grad av egenrekruttering

Informasjon som skaffes tilveie ved et prøvafiske:

- Fiskearter i lokaliteten
- Bestandssammensetning
- Aldersfordeling og vekst (skjell, otolitter)
- Kondisjon og kjøttfarge hos arter som utnyttes
- Andel merka (dvs. utsatt og fettfinneklipt) fisk
- Andel gytefisk og gonadestadium
- Informasjon om rekrutteringsforhold
- Beskatning
- Tilgjengelige næringsdyr
- Næringsdyr i dietten
- Vevsprøver til DNA analyser
- Vannkvalitet

Hva legges til grunn ved råd om forvaltning av reguleringsmagasiner?

- Føringer fra offentlig forvaltning
- Hvilke fiskearter som er i lokaliteten
- Generell biologisk produksjon
- Reguleringshøyde og manøvrering av magasinet
- Tilgjengelige arealer for rekruttering
- Vandringsbarrierer

Utover innsamling av biologiske data tas det alltid kontakt med lokale fiskere, grunneiere og rettighetshavere, og eventuelt grunneierlag der dette er opprettet. Hensikten er å vite mest mulig om beskatningen, herunder spesielt garnbruk knyttet til maskevidde og mengde garn som benyttes. Beskatningen med garn kan ha stor betydning for bestandsstrukturen (Borgstrøm mfl., 2010, Borgstrøm, 2024), der maskevidden i all hovedsak definerer hvilke størrelser av fisk som beskattes, og mengden garn definerer den totale beskatningen. Betydningen av sportsfiske med stang anses vanligvis som marginalt, men kan utgjøre en viktig del av beskatningen på større individer, særlig på gyteplasser. Dorgefiske med flere stenger kan være vesentlig, særlig målrettet fiske etter store individer.

I praksis viser det seg svært vanskelig å skaffe tilveie informasjon om beskatning, og er ofte et hovedproblem ved forvaltning av fiskevann, inkludert reguleringsmagasiner. Ytterpunktene er på den ene siden magasiner der det nesten ikke fiskes, og på den andre siden et godt organisert grunneierlag med nedtegning av maskeviddebruk og oppfisket mengde fisk. I de fleste magasiner foreligger det verken god oversikt over hvilke maskevidder som benyttes eller innsatsen som legges ned. Det betyr at det er vanskelig å tolke data fra prøvefiske, f.eks. hvorvidt få gytefisk er et resultat av hard beskatning eller om det skyldes dårlig næringsgrunnlag og langsom vekst. Derfor innhentes så mye informasjon som mulig om fiskens kondisjon, bestandsstruktur og størrelsesfordeling.

Føringer fra forvaltningen er særlig knyttet til rekruttering, og det er de siste ti-årene lagt vesentlig vekt på å øke eller opprettholde den naturlige rekrutteringen i stedet for fiskeutsettinger. Det legges nå mer vekt på tilgjengeligheten av næringsdyr og fiskens vekstforhold. I senere år har også føringer fra forvaltningen i større grad vært rettet mot bevaring av store individer i bestanden. Det bør også nevnes at mange vann har sett en endring fra hard beskatning/husbehovsfiske til underbeskatning.

Ofte gjennomføres flere tiltak samtidig. Fra et faglig ståsted bør det nevnes at endringer i drift av fiskevann bør skje trinnvis etter prinsippet «en ting av gangen» for lettere å kunne identifisere flaskehalsen for produksjon og kvalitet. Endres maskevidde og utsettingspålegg samtidig, eventuelt sammen med biotoptiltak, er det vanskelig å vite årsaken til eventuelle endringer i bestanden, for eksempel om få gytefisk skyldes beskatning eller næringsbegrensning.

2 Vurdering og anbefalinger for magasiner med pålegg om utsetting av fisk

2.1 Ståvatn

2.1.1 Bakgrunn

Ståvatn og Ulevåvatn inngår i Tokke-Vinje reguleringen, og vann fra Ståvatn og Ulevåvatn inngår i driftsvannføringen til Kjela kraftverk, der det også inngår vann fra Kjelavatn, Langesæ, Førsvatn og Bordalsvatn. Reguleringshøyden er 12,5 m mellom 966 moh. og 978,5 moh.



Figur 2 Ståvatn i vestlige del av Tokke-Vinje. Europavei 134 krysser vannets nordlige del. Kartfigur fra Statkraft, 2024.

Ståvatn hadde opprinnelig kun ørret. I 2005 ble det for første gang påvist ørekyt i store stimer i sundet mellom det lille tjernet Kistetjønn og Ståvatn (Tranmæl & Midttun 2005). Ørretbestanden i Ståvatn er jevnlig undersøkt av Fylkesmannen i Telemark fram til 2000 (Fylkesmannen i Telemark 2003). Etter 2006 ble det foretatt en faglig vurdering av antatte effekter på fisk i ulike magasiner ved lave sommer- og høstvannstander (Brabrand 2007). Her inngår en rekke magasiner i Tokke-Vinje, også Ståvatn. Som en oppfølging av dette ble det gjennomført to masteroppgaver (Hekne, 2008; Meland, 2008) ved NMBU. I 2009 ble det gjennomført et nytt prøvefiske i Ståvatn innen forskningsprogrammet "Hydrofish", med rapport i 2011 (Brabrand, 2011). Videre er Ståvatn undersøkt i 2014 (Brabrand mfl., 2015) og i 2019 (Brabrand mfl., 2020).

Prøvefiske i 2009 og 2019 viste at ca. 61 % av ørretfangsten var fettfinneklippet. Vekstforløpet hos utsatt og naturlig rekruttert ørret var nær identisk og med en beskjeden vekstreduksjon ved 6-7 års alder. Gytemodning hos hunner inntraff ved alder 7 år og rundt 31 cm. Det var bare en liten andel av individene i fangsten som var større enn 30 cm. Bare en veldig liten andel var

kjønnsmodne individer, og spesielt få hunnfisk. Dette mønsteret ble i all hovedsak funnet i 1991, 2000, 2007, 2009 og 2019.

Det årlige utsettingspålegget har vært uendret siden 1993 og er på 6000 stk. 1-somrig ørret. Fra år 2000 er all utsatt fisk fettfinneklippet.



Figur 3 Ståvatn ved Haukeliseter Fjellstue. Vannet ligger lett tilgjengelig fra Europavei 134. Foto: KM Myrvold, NINA.

2.1.2 Beskatning

Ørretbestanden i vannet blir beskattet med garn og stangfiske. Det har vært vanskelig å få oversikt over beskatningen, men det benyttes sannsynligvis garn med maskeviddene 31 og 35 mm, og muligens også 29 mm. Så vidt vites føres ikke statistikk over fangstene, og det er ikke utarbeidet driftsplan.

Disse maskeviddene beskatter i hovedsak ørret større enn 27 cm. Verken i 1991, 2000, 2007 eller 2009 ble det tatt fisk på garn med maskevidde større enn 35 mm, og antall fisk/garnnatt på 35 mm maskevidde var i alle år med prøvefiske (utvidet Jensen-serie) betydelig lavere enn på maskeviddene 29/31 mm.

Det har ikke vært mulig å få sikker informasjon om beskatningen utover de maskeviddene som sannsynligvis benyttes (Brabrand mfl., 2015). Omfanget av garnfiske og totalt oppfisket kvantum er derfor ukjent, men basert på kontakt med garnfiskere er dette stipulert til å ligge i størrelsesordenen 500 kg, eller ca. 1600 fisk per år. Basert på arealet ved HRV tilsvarer det en årlig avkastning på 0,75 kg/ha. For uregulerte sjøer i østre deler av Hardangervidda med areal omtrent som Ståvatn oppgir Dahl (1917) en årlig avkastning i størrelsesordenen 1,5 kg/ha, og i reguleringsmagasiner må det forventes lavere avkastning enn dette. Utover selve mengden fisk som tas opp, så tyder størrelsesfordelingen tatt under prøvefisket på at ørretbestanden beskattes relativt hardt. Nedgangen i andel eldre fisk gjennom sommeren 2007 og liten andel gytemoden fisk i 2009 tyder også på at det er hard beskatning før gytemodningen inntreffer hos hunnfisk.

2.1.3 Naturlig rekruttering

Utløpet av Ståvatn er ikke tilgjengelig for rekruttering på grunn av dam. Siden magasinet ligger øverst i vassdraget er det bare små og til dels brepåvirkede innløpsbekker som er mulige rekrutteringsområder. I 2014 ble det gjennomført elfiske i innløpsbekker til Kistetjønn, i utløpet av Kistetjønn til Ståvatn og i tre innløpsbekker; Middyrelva, Dyrskarbekken og Fentedokki (Brabrand & Saltveit, 2015).



Figur 4 Dyrskarbekken. Foto: Å Brabrand, NHM.

Innløpsbekkene til Kistetjønn var lite egnet for rekruttering hos ørret pga. myrpreget bunn og det var ytterst få områder med gytesubstrat. Der substratet var egnet ble ørret påvist, inkludert årsunger, noe som viser vellykket gyting. Arealene var små og dagens bidrag av unger til Ståvatn fra innløpsbekkene til Kistetjønn anses som ubetydelige. Det er sannsynlig at utlegging av gytesubstrat i spesielt ett bekkeløp vil kunne øke rekrutteringen av ørret, men arealet er begrenset.

I de nedre deler av Middyrelva og Dyrskarbekken nær Ståvatn ble det i 2014 og 2019 funnet høye tettheter av årsunger av ørret, mens det lenger opp i de samme elvene nærmest ikke ble funnet fisk. I Fentedokki ble det funnet langt lavere tettheter i de nedre deler og ingen eller veldig få fisk i lenger opp.

2.1.4 utfordringer

Ståvatn er regulert med 12,5 m reguleringshøyde, og produksjon og forekomst av flere viktige næringsdyr er preget av dette. Skjoldkreps er påvist, og et forvaltningsgrep vil være å manøvrere magasinet slik at skjoldkrepsbestanden kan utgjøre en viktig del av næringsgrunnlaget. Dette innebærer tidlig fylling av magasinet slik at eggene dekkes med vann og rekker å utvikle seg i løpet av sommersesongen. Til tross for redusert næringstilbud fra strandsonen vil fravær av pelagiske fiskearter som sik og røye gi ørret et rimelig næringstilbud i form av zooplankton i de frie vannmasser.

Andel merka fisk (fettfinneklippet) i fangstene er på ca. 60 %, noe som langt på vei bekrefter at den naturlige rekrutteringen er lav og ikke klarer å «fylle» opp lokaliteten med et ønsket antall rekrutter. Samtidig oppnår et for lite antall hunnfisk gytemoden størrelse, og det antas at dette skyldes beskatningen. Hvorvidt økt antall hunnfisk alene vil øke den naturlige rekrutteringen er noe usikkert siden tilgjengelige arealer for gyting er begrenset.

Beskatningen med garn foregår i dag med maskeviddene 31 og 35 mm, muligens også 29 mm, og dette beskatter ørretbestanden før kjønnsmodning. Det er usikkert om lav rekruttering skyldes for få gytemodne hunnfisk alene eller om det også skyldes miljøfaktorer i gytebekkene.

Uansett årsak til lav rekruttering bør andelen kjønnsmoden hunnfisk økes, og det er tidligere anbefalt følgende strategi:

- Ørretbestanden bør beskattes med større maskevidde slik at en større andel av hunnfisken oppnår kjønnsmodning, og derved kunne gi mulighet for økt naturlig rekruttering.
- Det gjennomføres et overvåkingsprogram av bestanden i selve Ståvatn for å dokumentere endringen i andel av bestanden som oppnår kjønnsmodning.
- Fiskens kondisjon beregnes årlig for et utvalg fisk (n = 50, størrelse 20-35 cm) som tas av lokale garnfiskere i august. Det skilles mellom merka og umerka fisk.
- Det må føres fangststatistikk og oversikt over hvilke maskevidder som benyttes.
- Inntil det er dokumentert økt rekruttering som følge av at antall gytende hunnfisk øker, og at fiskens kondisjon ikke forringes, opprettholdes utsettingspålegget på 6000 stk. 1-somrig ørret.

2.2 Totak-Våmarvatn

2.2.1 Bakgrunn

Totak og Våmarvatn ligger i Vinje kommune, og magasinene inngår i Tokke-Vinje reguleringen. Totak har preg av å være en smal «fjordsjø» i den vestre delen, med bratte fjellsider på begge sider. I den østre delen er det flatere og et landskap mer preget av skog. Totak er dyp, med maksimaldyp på 306 m, med et middeldyp på 62 m. Ved Arabygdi i den vestlige delen ligger Songa kraftstasjon, og driftsvannet kommer fra Songa, Bitdalsvatn og fra Venemomagasinene.

Fra Totak ledes vannet i tunell til Våmarvatn og med videre fall ned i Vinje kraftstasjon med utløp i Vinjevatn. Det er betydelig vanngjennomstrømning i Våmarvatn siden driftsvannet fra Songa kraftstasjon også inngår i driftsvannet til Vinje kraftstasjon.



Figur 5 Totak og Våmarvatn i den sentrale delen av Tokke-Vinje. Kartfigur fra Statkraft, 2024.

Totak ligger på 687 moh. ved HRV og ble regulert ferdig i 1963. Reguleringshøyden er 7,3 m, og deler av strandlinjen er bratt, spesielt i den vestlige delen. Opprinnelig var det bare ørret i Totak, men Dannevig (1958) angir at den første røya ble tatt i Totak i 1923. I senere år er det etablert trepigget stingsild og ørekyt. Utsettingspålegget fra 1976 og fram til i dag er på 4200 stk. 2-somrige finneklippet ørret, fra 2006 av lokal bestand. Fra 2007-2011 og i 2014 ble det i tillegg satt ut 500-600 stk. 3-somrige ørret på frivillig basis. Denne fisken var individmerket (Floy-merker). All settefisk er produsert hos Telemark Settefisk i Skien og har opphav fra stor ørret i Totak.

Det foreligger to fiskeribiologiske uttalelser som beskriver forholdene før regulering (Løkensgard 1955, Dannevig 1958). Av disse to baserer Dannevig seg på innsamlet materiale av både røye og ørret, mens Løkensgards uttalelse er å betrakte som en faglig uttalelse basert på samtaler med grunneiere.

Løkensgard nevner at det tidligere (dvs. før 1955) var tett bestand av røye med dårlig kvalitet, men at det så ut til at røyebestanden var blitt redusert og at bestanden av ørret hadde tatt seg opp. De viktigste gyteområdene for ørret var i Tansosen og Tansåni, Songaoaset med Songa, Bituoaset med Bitiåi og de to utløpselvene Vågi og Kolos, som ikke lenger er tilgjengelige etter regulering. Videre oppgir Løkensgard at det forekommer gyting enkelte steder i selve Totak, gjerne i innløpsoset.

Tilleggserklæring gitt av Dannevig (1958) nevner at den første røyefangsten i Totak ble tatt i 1923. Han omtaler kvaliteten på ørret som «ganske tilfredsstillende», men med «meget langsom vekst», med alder på materialet fra 5-9 år. Han påviste også fiskandmark (*Diphyllobotrium ditremum*) i både røye og ørret. Også Dannevig påpekte en høy tetthet av røye med dårlig kvalitet og at røya «i dag er nærmest verdiløs pga. overbefolkning».

I 2006 viste prøvefiske gjort av Gustavsen (2008) relativt gode fangster av ørret i Totak, og der 25 % var merket. Det er angitt at ørekyt og trepigget stingsild er næringskonkurrenter til ørret i strandsonen og at ørret i hovedsak har dårlig vekst og lav kondisjonsfaktor, selv om enkelte ørret kan slå over på fiskediett og derved oppnå betydelig størrelse.



Figur 6 Prøvefiske på Totak i overgangen august-september. Foto: H Pavels, NHM.

Våmarvatn ligger på samme høyde som Totak, 687 moh. ved HRV. Vannet ble regulert ferdig i 1965 og har en regulerings høyde på 10,3 m. Store mengder vann føres fra Totak i tunnel til Våmarvatn og videre til Vinje kraftstasjon. Dette gjør at Våmarvatn nå har en betydelig vanngjennomstrømning. Begrenset slukeevne i tunnelen gjør at vannstanden i Våmarvatn synker ved høy driftsvannføring ut av Våmarvatn, fordi det tar noe tid før vann fra Totak «fyller» opp Våmarvatn.

Det finnes ørret, røye, ørekyt og trepigget stingsild i Våmarvatn. Røye har kommet til Våmarvatn gjennom overføringstunnelen fra Totak. Det fanges en del stor og fiskespisende ørret i Våmarvatn. Om dette er fisk fra Totak, villfisk rekruttert i Våmarvatn eller fra utsetting av ørret lokalt i Våmarvatn vites ikke.

Utsettingspålegget i Våmarvatn har variert en del, noe som skyldes at det opp gjennom årene er utført et langvarig prosjekt av Per Aass for å følge effekten av utsettingene. Ørret som settes ut var inntil 2006 av Tunhovdstammen. I undersøkelsen fra 1998 (Solhøi, 1999) konkluderes det med at effekten av utsetting var vanskelig å vurdere fordi prøvefisket ble utført dagen etter utsettingen. Fra 2006 har utsettingene vært på 4000 stk. 2-somrige av lokal stamme (finneklippet). I undersøkelsen fra 2009 (Gustavsen 2010) ble det tatt 49 % merka fisk, noe som må betegnes som en særlig høy andel utsatt fisk.

Prøvefisket i 2014 ga 58 % merka fisk i Våmarvatn og 23 % merka fisk i Totak (Brabrand mfl., 2015). Både umerka og merka fisk var av normalt god kvalitet. Det ble ikke fanget villfisk større enn 30 cm og materialet var dominert av 3-5 år gammel ørret.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor hos ørret i både Totak og Våmarvatn var i 2014 noe under 1,0, og det var få ørret større enn 30 cm i materialet. Aldersgruppene 3-6 år dominerte blant umerka fisk og alder på 1 og 2 år blant merka fisk i Totak.

2.2.2 Beskatning

Dagens beskatning med garn i Våmarvatn skjer med maskeviddene 39-29 mm (16-22 omfar) og etter større ørret i begrenset omfang med 62-52 mm (10-12 omfar). Det er 7-8 grunneiere som driver garnfiske. Det opplyses lokalt at det er blitt mindre stor ørret med vekt 4-5 kg og mer ørret på 2-3 kg. Forbud mot fiske etter stor ørret ble innført i 2022. ([Forskrift om fiske etter laks, sjøørret og innlandsfisk, Vestfold og Telemark - Lovdata](#)). Over tid er det stor variasjon i røyefangstene. Det opplyses at røyefisket i senere år har gitt betydelig lavere fangster, men at de som tas er relativt store og av fin kvalitet.

I både Våmarvatn og Totak ble det tatt ytterst få røye under prøvefisket i 2022, men dette gjenspeiler sannsynligvis ikke bestandssituasjonen for røye. Dette kan skyldes rolig og varmt vær under prøvefisket og at røya sto dypere i vannmassen enn der flytegarna ble plassert (1-7 m). Alder og vekst i materialet fra 2022 er imidlertid relativt likt det som ble funnet i 2014, med alder 2-5 år og med enkelte større fisk på ca. 30 cm (5 vekstsosonger) observert.

Opprinnelig var det ingen naturlig forbindelse mellom Totak og Våmarvatn. Felles for de to magasinene er at den naturlige rekrutteringen er redusert fordi utløpselvene er stengt med dam. Det er derfor et viktig lokalt forvaltningsspørsmål om tiltak i ett av magasinene fører til endringer i begge magasiner. Utsetting av individmerka ørret i Totak fra 2007-2011 og i 2014 viser regelmessig gjenfangster i Våmarvatn. Dette bekrefter at det vandrer ørret fra Totak til Våmarvatn, men omfanget er uvisst.

2.2.3 Rekruttering

Det ble påvist høye tettheter av årsunger og eldre rekrutter av ørret i Tansåi og i Bituåi i 2022 (Brabrand mfl., 2023). I øvre del av Bituåi ble det i 2014 ikke påvist årsunger, men årsunger ble påvist her i 2022, trolig etter utlegging av gytesubstrat. I Songa elv ble det funnet årsunger av ørret på små områder på strekningen som er tilgjengelig for oppvandring fra Totak. Det er usikkert hvor langt ørret kan vandre opp mot Urdbøtjønn.

2.2.4 Utfordringer

I både Totak og Våmarvatn var det påfallende få ørret i materialet som var gytemodne og som skulle gyte høsten 2022. Samme tendens ble funnet i 2014.

Dagens bestandssituasjon i begge magasiner er derfor relativt stabil (2014 og 2022) og karakterisert ved at 1) en relativt stor andel ørretfangstene består av utsatt fisk, 2) at det er få ørret som er større enn 30-32 cm og 3) at få gytemodne hunnfisk av ørret inngår i materialet.

En mulig årsak til at antall fisk over 30 cm og antall gytemodne hunnfisk er beskjedent kan være at ørret beskattes for mye før kjønnsmodning. Dette kan gi lavere naturlig rekruttering enn hva gyte- og oppvekstforhold skulle tilsi. Beskatning før kjønnsmodning kan forklare dette mønsteret. Siden andelen merka fisk er høy, og kondisjonen og fiskens tilvekst er tilfredsstillende både hos utsatt og vill ørret bør dagens naturlige rekruttering av ørret kunne økes. Dagens beskatning med garn er vanskelig å få oversikt over, men det opplyses at det benyttes flere maskevidder i intervallet 39-29 mm (16-22 omfar), og at dette er uforandret fra det som ble opplyst i 2014. 35 mm garn vil i hovedsak beskatte ørret på 32-34 cm, og 29 mm beskatte de på 26-28 cm. Siden det ikke er en typisk vekststagnasjon, vil ørretens vekstpotensiale kunne utnyttes bedre dersom

beskatningen utsettes. Dette vil øke andelen av ørret som kan nå reproduktiv alder, hunnfisk spesielt.

Med bakgrunn i føringene fra Miljødirektoratet, og undersøkelsen i 2022 (Brabrand mfl., 2023) som viste at dagens utsetninger i relativt liten grad bidrar til et bedre fiske i Totak, ble det i Brabrand mfl. (2023) foreslått på sikt å stanse utsettingene, men at maskevidden økes i første omgang og at utsettingene fortsetter i Totak i ytterligere 5 år. Vi anser også at en økning av minste tillatte maskevidde til 35 mm vil kunne øke den naturlige rekrutteringen i Totak. Videre anbefaler vi at det legges ut gytesubstrat i Bituåis øvre deler som er tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Totak.

For Våmarvatn betegnes ørretbestanden som beskjeden, og det ble i Brabrand mfl. (2023) ansett som fornuftig å opprettholde dagens utsettingspålegg fordi det bidrar til fangst og gir mulighet for utsatt fisk til å bidra til gyting. Også i Våmarvatn anbefales det å øke minste tillatte maskevidde til 35 mm. Utover endret maskevidde og opprettholdelse av utsettingspålegget anbefales det at oppvandring til Kinglandsbekken og til Langbekken sikres og at kantvegetasjon langs Kinglandsbekken reetableres.

Brabrand mfl. (2015) konkluderte med at bare liten del av materialet tatt under prøvefisket i 2014 var kjønnsmoden fisk, og det var spesielt lav andel gytemodne hunner. På tross av dette ble det som nevnt funnet høye tettheter av rekrutter i flere av gyteelvene.

Det er et forvaltningspolitisk spørsmål om beskatning skal baseres på utsatt ørret eller på naturlig rekruttert fisk. Dersom det siste er målet, anbefales det å endre beskatningen med garn etter ørret til større maskevidder og en minste maskevidde på 35 mm anbefales i begge innsjøer. Dette vil gi lavere fangster på garn inntil ørret (både naturlig rekruttert og utsatt) vokser seg inn i fangbare størrelser som tas på 35 mm, dvs. 32-34 cm lengde. For røye vil maskeviddene være uforandret, men det er et mål at bifangsten av ørret er lav.

Det ble i Brabrand mfl. (2023) foreslått å gjennomføre endret beskatning i Totak etter ørret med garn i en periode på 5 år, fortsette utsettingspålegget i ytterligere 5 år, og dernest stanse utsettingene i Totak. Det bør gjennomføres en fornyet fiskeundersøkelse etter 5 år med bruk av 35 mm som minste maskevidde etter ørret. Det er selvsagt flere usikkerhetsmomenter knyttet til om rekrutteringen øker, men innenfor en tidsramme på 5 år vil dette kunne ha endret bestandssammensetningen i ønsket retning. Forutsetningen er at beskatningen reelt sett endres. Endret beskatning med samme begrunnelse ble også anbefalt av Brabrand mfl. (2015) på grunnlag av prøvefiske i 2014.

Oppsummert ble det i Brabrand mfl. (2023) anbefalt å:

- Øke minste maskevidde i Totak og Våmarvatn fra dagens 29 mm til 35 mm
- På sikt stanse utsetting i Totak, men opprettholde utsetting i Våmarvatn
- Utlegging av gytesubstrat flere steder i Bituåi
- I Våmarvatn skal Kinglandbekken og Langbekken ivaretas

2.3 Øvre og Nedre Langeidvatn

2.3.1 Bakgrunn

Øvre og Nedre Langeidvatn er relativt grunne og ligger i fjellområdet rett sør for Haukeli sentrum. Magasinene leverer vann til Haukeli kraftstasjon med utløp av driftsvann til Kjela. Opprinnelig

var det kun ørret i vannene. Ørekyt ble introdusert på 1980 tallet, og har siden den gang etablert en tett bestand, ikke minst i tilløpsbekkene (Tranmæl & Midttun 2005).



Figur 7. Langeidvatna i den sentrale delen av Tokke-Vinje. Øvre Langeidvatn ligger i sør og Nedre Langeidvatn ligger i nord. Vannet føres nordover til Haukeli kraftverk. Kartfigur fra Statkraft, 2024.

Øvre Langeidvatn ligger 885,5 moh. ved HRV, 879,0 moh. ved LRV, og har et overflateareal på 2,5 km². Vannet ble demmet i 1957 og regulerings høyden er 6,5 meter, hvorav en senkning på 1,85 m og en heving på 4,65 m. Vannet er grunt og mye av bunnen består av neddemmet myr og torvmark. I sørenden av vannet kommer elva Slengja som blir brukt som gyteelv. I tillegg er det noen mindre bekker hvor det er gytemuligheter. Det er også fri passasje til Nedre Langeidvatn og det er ingen fysiske hinder for vandring av fisk mellom de to vannene. Gyting i sundet er lite sannsynlig.

Magasinet er tidligere undersøkt fem ganger. Undersøkelsene viser en reduksjon i kondisjonsfaktoren over tid, men den er fremdeles tilfredsstillende, 0,95 (Gustavsens, 2008). Veksten er god og faktisk noe økende fra 4-5 års alder. Ørreten synes å tåle konkurransen med ørekyt godt, og ørekyt utgjør trolig en del av dietten for større fisk (Gustavsens, 2008). Lengde- og aldersfordelingen tyder på en stabil bestand. Det var 33 % utsatt fisk i fangsten ved prøvafiske i 2006.



Figur 8 Øvre Langeidvatn. Foto: SJ Saltveit, NHM.

Nedre Langeidvatn ligger 885,5 moh. ved HRV, 878,5 moh. ved LRV, og har et overflateareal på 3,3 km² ved HRV. Vannet ble oppdemmet ca. 5 m og senket ca. 2 m i 1957, og regulerings-høyden er derfor 7,0 m. Vannet er dypere enn Øvre Langeidvatn. Det er flere bekker inn i Nedre Langeidvatn. Flere av disse kommer fra mindre innsjøer og har derfor stabil vannføring. Muligens vil også fisk kunne vandre ned i Nedre Langeidvatn, f.eks. fra Tangavatn (Tranmæl & Middtun, 2005). Bekken Dokki fra Tangavatn betraktes som en middels god gytebekk (Tranmæl & Middtun, 2005), med en tetthet beregnet til 42,7 fisk pr. 100 m², hovedsakelig 0+. Gytemulighetene skal imidlertid ha blitt sterkt redusert etter reguleringen. Gyting i det gamle bekkeløpet mellom vannene er i dag som nevnt ikke sannsynlig. Det er fri passasje til Øvre Langeidvatn. Tidligere fiskeundersøkelser i Nedre Langeidvatn har vist at tettheten av fisk var lav, veksten god, og kondisjonsfaktoren høy. Kvaliteten syntes imidlertid å synke noe på 1980 tallet, og derfor ble utsetningspålegget redusert noe.

Vekst og kondisjonsfaktor hos ørret i 2015 var tilfredsstillende i Nedre Langeidvatn. Kondisjonsfaktoren har riktignok blitt gradvis lavere fra de første undersøkelsene på 1970-tallet og fram til i dag. Fangsten i Nedre Langeidvatn hadde 56 % utsatt fisk. På samme måte som ved prøvafiske i 1997 (Solhøi, 1998) var andelen utsatt fisk i 2015 større i Nedre Langeidvatn enn i Øvre Langeidvatn (Brabrand mfl., 2016).

Med en reguleringshøyde på henholdsvis 6,5 m og 7,0 m er det muligheter for en brukbar biologisk produksjon av næringsdyr i strandsonen i begge vannene, noe som til en viss grad kommer til uttrykk gjennom ørretens diett under prøvafiske i 2015. Flere insektgrupper var representert, og med ertemuslinger og et ikke for nedbeitet zooplanktonsamfunn til stede bør det kunne opprettholdes produksjon av ørret med rimelig god kvalitet. Det ble da også funnet en tilfredsstillende kondisjon i både Øvre og Nedre Langeidvatn, utholdende vekst uten vekststagnasjon, og med overgang til rød kjøttfarge for fisk i fangbare størrelser.

Pålegget i Langeidvatna har blitt endret over tid basert på anbefalinger fra gjennomførte undersøkelser fra å være 4000 stk. 1-somrige ørret totalt i både Øvre- og Nedre Langeidvatn i 1958-1980 til nå 1500 stk. 2-somrige ørret. Det ble foreslått at utsettingene i Øvre Langeidvatn skulle opphøre midlertidig grunnet den store andelen naturlig rekruttert fisk (Gustavsven, 2008). Fra og

med 2010 ble utsettingspålegget i Øvre Langeidvatn endret fra 1500 til 750 stk. 2-somrige ørret, mens det fortsatt er 1500 stk. 2-somrige i Nedre Langeidvatn. Begrunnelsen for å beholde pålegget uendret i Nedre Langeidvatn var at andelen utsatt fisk i prøvefiskefangsten her var stor (se ovenfor). Fisk kan potensielt vandre fritt mellom de to Langeidvatna, noe som kan bety at en større andel utsatt fisk i Nedre Langeidvatn skyldes nedvandring fra Øvre Langeidvatn og ikke at naturlig rekruttering betyr mindre for fisket her enn i Øvre Langeidvatn.

Det er interessant at det har skjedd en forbedring av fiskens kondisjon i begge Langeidvatna fra 2006 til 2015, uten at dette kan forklares fullt ut. Utvikling i fangst per prøvegarnserie, gjennomsnittsvekt og kondisjonsfaktor er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Det er i disse tabellene ikke skilt mellom utsatt og naturlig rekruttert ørret, men det må angis som positivt at fiskens kondisjon er forbedret i 2015 sammenliknet med 2006. Andel utsatt fisk i prøvefisket var 33 % i 2006 i Øvre Langeidvatn, mens den var 37 % i 2015. Tilsvarende var den 56 % i 2006 i Nedre Langeidvatn og 42 % i 2015. Under alle omstendigheter er andel utsatt fisk betydelig, og fravær av utsetninger vil med stor sannsynlighet redusere det totale fiskeutbytte, både på garn og med sportsfiskeredskap.

Tabell 1 Resultater fra fiskebiologiske undersøkelser i Øvre Langeidvatn. Det er ikke skilt mellom utsatt og vill fisk. Tabell tatt fra Gustavsen (2009).

År	Referanse	Fangst/serie	Gj.snitt vekt (g)	Andel <22cm	k-faktor
1972		18,2		57*	1,10**
1978	Kaasa 1978	16,0	194	36	1,13
1990	Lund & Solhøi 1991	27,8	146	59	1,08
1997	Solhøi 1998	16,3	186	35	1,05
2006	Gustavsen 2009	21,5	184	28	0,95
2015	Brabrand mfl. 2016	13,9	170		1,01

*gjelder samlet for øvre og Nedre Langeidvatn. **noe usikkert tall, kan ha vært større.

Tabell 2 Resultater fra fiskebiologiske undersøkelser i Nedre Langeidvatn. Det er ikke skilt mellom utsatt og vill fisk. Tabell tatt fra Gustavsen (2009).

År	Referanse	Fangst/serie	Gj.snitt vekt (g)	Andel <22cm	k-faktor
1972		52,4		57*	1,10**
1978	Kaasa 1978	20,5	189	48	1,12
1990	Lund & Solhøi 1991	29,2	135	62	1,03
1997	Solhøi 1998	16,3	183	41	0,99
2006	Gustavsen 2009	21,5	219	21	0,97
2015	Brabrand mfl. 2016	19,6	180		1,05

*samlet for Øvre og Nedre Langeidvatn. **samlet for Øvre og Nedre Langeidvatn, noe usikkert tall, kan ha vært større.

2.3.2 Beskatning

I begge Langeidvatna benyttes stort sett 35 mm (18 omfars) garn, noe som hovedsakelig beskatter ørret med lengde 32-36 cm. Lengdefordelingen under prøvefiske viser da også få fisk over denne størrelsen, noe som antyder at garnfisket er betydelig. Det opplyses fra lokalt hold om at det også benyttes finere maskevidder enn 18 omfar. Det var i 2015 vanskelig å få oversikt over beskatningen med både garn og sportsfiskeredskap.

2.3.3 Rekruttering

Det er fri vandring mellom Øvre og Nedre Langeidvatn, og det er sannsynlig at det er fiskevandring mellom de to magasinene. At hovedinnløpselva Slengja renner inn fra sør i Øvre Langeidvatn gjør det sannsynlig med gytevandring fra Nedre til Øvre Langeidvatn og videre til Slengja. Det er imidlertid flere mindre innløpsbekker med påvist rekruttering både til Øvre og Nedre Langeidvatn. Selv om flere av disse er små, vil de til sammen utgjøre et betydelig grunnlag for naturlig rekruttering.

Det er imidlertid Slengja som utgjør det største arealet for gyting og oppvekst. De nedre delene av Slengja har flere stilleflytende loner med vegetasjon og denne vekslingen mellom strykpartier og sakteflytende loner er trolig av stor betydning for overlevelse før utvandring til magasinet. Nedenfor første vandringshinder i Slengja ble da også de høyeste tetthetene av årsunger påvist. Det er her lange strekninger med sakteflytende loner før vandringshinderet som ikke er egnet til gyting, men enkelte små felter har gytesubstrat med gunstig vannhastighet.



Figur 9 Elfiske i nedre deler av Slengja, en viktig gytebekk til Øvre Langeidvatn. Foto: Bjørn Faafeng.

Det første mulige vandringshinderet er ca. 1 km oppstrøms Øvre Langeidvatn. Oppstrøms vandringshinderet er det stedvis høyere vannhastighet og egnete gyteområder. Det vurderes som sannsynlig at ørret kan forsere dette vandringshinderet ved høye vannføringer.

2.3.4 utfordringer

Det ble på grunnlag av undersøkelsen i 2015 (Brabrand mfl., 2016) konkludert med at det gjeldende utsettingspålegget i både Øvre og Nedre Langeidvatn skulle opprettholdes. Ørretbestanden hadde utholdende vekst og en normalt god kondisjon som dessuten var forbedret fra forrige prøvefiske i 2006. Andelen utsatt fisk i prøvefiskefangstene var betydelig, noe som tyder på at utsatt fisk har rimelig høy overlevelse. Med utsetting av 2-somrig fisk vil denne raskt komme inn i fangbare størrelser, noe som selvsagt øker fangstutbyttet. Opphør av utsettinger vil med stor sannsynlighet redusere det totale fiskeutbyttet, både på garn og med sportsfiskeredskap. Dette må veies opp mot spørsmålet om at redusert utsetting vil kunne gi fisk av bedre kvalitet. Med dagens forholdsvis gode kvalitet på ørret i både Øvre og Nedre Langeidvatn er det ikke opplagt at kvaliteten kan økes.

Det ble tatt få gytemodne hunner ved prøvefisket i 2015. Dette kan settes i forbindelse med dagens beskatning, selv om det er vanskelig å angi at dette begrenser rekrutteringen. Uansett, dette bør unngås slik at flere hunnfisk oppnår kjønnsmodning. Med dagens utholdende vekst vil dette også utnytte fiskens vekstpotensial før fangst.

Anbefalinger etter Brabrand mfl. (2016):

- Det viktigste tiltaket for å øke den naturlige rekrutteringen vil være å sikre oppgang i Slengja forbi foss/strykpartiet ca. 1 km ovenfor Øvre Langeidvatn. Dette vil mer enn doble tilgjengelig gyte- og oppvekstareal i Slengja. Dette vil ytterligere kunne økes ved å legge ut gytesubstrat på egnete områder, både ovenfor og nedenfor dagens vandringshinder.
- Det kan i tillegg vurderes å legge ut gytesubstrat på enkelte delstrekninger både oppstrøms og nedstrøms fossen i Slengja, da relativt grov rullestein er dominerende substrat.
- Det ble i 2015 anbefalt å øke maskevidden fra 35 mm for å utnytte vekstpotensialet, og finere maskevidder ble frarådet.
- Beskatningsnivået er ukjent, og driftsplan bør utarbeides.

2.4 Miljøovervåking i reguleringsmagasiner

Målsettingen med tiltak i reguleringsmagasiner er å sikre god kvalitet på de fiskearter som beskattes, dvs. god vekst og kondisjon ut fra gitte forutsetninger, som reguleringshøyde, konkurranse fra andre arter, predasjon og naturlig rekruttering. Det må derfor etableres en miljøovervåking som baserer seg på beskrivelse av bestandssituasjonen og funksjonen for alle fiskearter i magasinet. Her vil noen arter være attraktive og gjenstand for beskatning, som ørret, røye og sik. Noen er konkurrenter og predatorer til attraktive arter, som abbor, gjedde, ørekyt og stingsild mens andre igjen er byttefisk, bl.a. stingsild og ørekyt. Artenes habitatbruk følger stort sett kjente mønstre, men bør likevel inngå i en overvåking.

For arter som er gjenstand for beskatning vil kondisjon og vekstforløp sammen med habitatbruk avgjøre hvilke forvaltningsmessige grep som kan gjøres. Rekruttering hos ørret bør overvåkes på rennende vann og for innsjøgytende arter som røye og sik, eventuelt også ørret, kan

rekrutteringen vurderes basert på reguleringshøyde og manøvrering, der vurdering av vanndekket og egnet gytesubstrat må inngå.

2.5 Oppsummering av forvaltningsmessige grep for fiskebestandene i reguleringsmagasiner

De overordnede målene for forvaltning av fiskebestandene bør defineres av miljøforvaltningen. I det enkelte magasin eller vassdragsavsnitt må dette gjøres sammen med grunneiere og rettighetshavere. Her er det meninger som bør drøftes og avklares. Tankegangen har tidligere ofte vært knyttet til høyest mulig produksjon av ørret av best mulig kvalitet, der ofte et bakenforliggende mål har vært et ønske om å opprettholde en bestand slik den var før regulering. Dette er et ønske som det kan være vanskelig å innfri. Reguleringshøyde og manøvrering vil her være de faktorene som avgjør hvilken biologisk produksjon som er mulig (littoral, pelagisk, byttedyrkvalitet), og dette bør definere hvilke tiltak som kan/bør gjøres.

Vanndirektivet legger forvaltningsmessige føringer, der naturtilstanden har en sentral posisjon. Her vil fiskesamfunnet og opprinnelig tilstand stå mer sentralt enn drift som gir mest mulig avkastning. En kunnskapsbasert forvaltning må:

- Definere naturtilstanden, som en målestokk på videre måloppnåelse for forvaltningsmessige grep
- Definere det biologisk mulige ambisjonsnivået
- Tiltak må gjennomføres etter en praksis som tar hensyn til genetisk variasjon og integritet (Karlsson mfl., 2016)
- Kartlegge vandringsbarrierer og genetisk struktur
- Opprettholde mest mulig naturlig rekruttering. Utsetting bør være unntaket
- Alle arter må vurderes, og det må legges til grunn en helhetlig vurdering av fiskesamfunnet
- Det må utarbeides en standard for å beskrive beskatningen
- Målsetting om at ingen nye arter skal etablere seg i vassdragene

Tilstand og tiltak for måloppnåelse baseres på prøvefiske, og Statsforvalteren må sørge for at disse blir gjennomført, spesielt hva angår rekruttering og beskatning.

3 Vurdering og anbefalinger for Tokkeåi, Bandak og Vestvanna

Her gir vi en gjennomgang av gjennomførte biotoptiltak i Tokkeåi oppstrøms og nedstrøms Helvetesfossen, anbefalinger om fremtidig overvåking i denne delen av vassdraget, og vurderinger rundt næringstilgangen for ørret generelt i Bandak samt forhold knyttet til produksjon av stor ørret.

3.1 Biotoptiltak i Tokkeåi

3.1.1 Kartlegging og biotoptiltak i Tokkeåi ovenfor Helvetesfossen

Det ble gjennomført en habitatkartlegging av Tokkeåi fra øverste vandringsbarriere i Tokkeåi (Ravnejuvet) og ned til Helvetesfossen i november 2017, en strekning på noe over 8 km (Pulg mfl., 2018). Hensikten var å karakterisere de fysiske habitatforholdene for storørret i vassdraget, å kartlegge gyteområder og skjulmuligheter for ungfisk, samt potensial for tiltak.

De vurderingene som gjøres i ettertid baserer seg i stor grad på denne rapporten og at LFI-Oslo har elfisket på utvalgte områder. Kartleggingen av Pulg mfl. (2018) er foretatt før de siste genetiske undersøkelsene viste at storørret i Tokkeåi ikke er en egen genetisk bestand som er adskilt fra annen ørret (Myrvold mfl., 2023) og før kravet om minstevannføring fra Vinjevatn. Det siteres fra Pulg mfl. (2018; utdrag fra side 27 og 30):

«Samlet er strekningen mellom Helvetesfossen og vandringsbarriere i Ravnejuvet ca. 8050 m lang og har et vanddekt areal på ca. 148.000 m² ved 1,3 m³/s vannføring. Høydeforskjell (terreng) er 144 m, gjennomsnittlig gradient dermed 0,018. Gyteareal var 1.675 m² eller ca. 1,1 % av elvearealet. I midtre deler (segment 4) og i den øvre delen fantes knapt noen gyteplasser. Det er blokk (50 %), rullestein (26 %) og fjell (18 %) som dominerer elvebunnen, men det finnes også en andel grus (5 %). Til sammenligning: Strekningen mellom Helvetesfossen og Bandak har på sin side samlet sett vektet skjul på 4,7, gytearealandel er 2,4 % (8.020 m²) og vanddekt areal ved ca. 20 m³/s er 332.000 m².

Tokkeåi ovenfor Helvetesfossen ligger i et juv, der dalbunnen ofte er like bred som elva. Gradienten er høyere enn nedenfor, og det er mer skjul enn nedenfor, til tross for store blokker og fjell som per definisjon ikke har hulrom. En forklaring er at det finnes dynamiske masser dominert av rullestein og delvis grus med lite finsediment. Disse danner et skjulrikt, bevegelig lag mellom stabile storblokker som renses ved flommer. Også tilførsel av stein fra ras og steindeponier spiller en rolle.»



Figur 10 Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen, ved elfiskestasjon 9 – Ravnejuvet. Foto: SJ Saltveit, NHM.

I sammenligning med strekningen nedenfor Helvetesfossen skriver Pulg mfl. (2018; utdrag fra side 30) følgende:

«Gytearealandel er mindre enn nedenfor Helvetesfossen (i snitt 1,1 %, 1675 m² mot 2,4 % eller 8020 m² nedenfor), og gytearealene er delvis ugunstig fordelt, med tilnærmet ingenting i midtre og øvre deler. I resten av strekningen er gyteplasser imidlertid flekkvis og jevnt fordelt. Samlet sett ligger gytearealandelen for storaure mellom lite og moderat, i snitt vurderes gytemuligheter som moderat på grensen til lite. Ved økt vannføring ovenfor Helvetesfossen vil gytearealet i utgangspunktet kunne øke. Denne effekten forventes imidlertid å være svært liten siden det ikke finnes mye grus i dalbunnen og siden elven ligger i et relativt trangt juv. Elvebredden er ofte lik bredden av dalbunnen allerede ved den relativ lave vannføringen på 1,3 m³/s. Det forventes derfor et relativt tydelig knekkpunkt i forhold mellom vanddekt areal og vannføring – dvs. en vannføring der vanddekt arealet ikke øker vesentlig ved ytterligere økning av vannføring.»

Elfiske utført av Kraabøl & Gregersen (2016) viser at det lever stasjonær ørret på strekningen ovenfor Helvetesfossen, og i Myrvold mfl. (2023) er det foretatt tetthetsberegning av ungfisk på én stasjon i perioden 2020-2022 (st. 9 Ravn) nedenfor Ravnejuvet. Det ble påvist årsunger og eldre ørretunger, men tettheten var svært lav (< 2 fisk per 100 m²).



Figur 11 Eksempel på måling av substratstørrelse. Ruta har indre mål på 50 x 50 cm. Foto KM Myrvold, NINA.

3.1.1.1 Vannføring

En økt minstevannføring i Tokkeåi (fra Vinjevatn) vil medføre noe større vanddekt areal og mer stabil vannføring i den nye konsesjonsperioden. Fra Vinjevatn skal det slippes 1 m³/s i perioden 16.11 –15.6 og 2 m³/s i perioden 16.6–15.11. Manøvreringen ble satt i gang i desember 2023. Dette vil bedre gyte- og oppvekstforholdene på strekningen oppstrøms Helvetesfossen.

3.1.1.2 utfordringer

Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen hadde fram til det nye kravet om minstevannføring kun vannføring fra lokalt restfelt nedenfor Åmot. Vannføringen var lav og i perioder svært lav. Fra samløp med Rukkeåi tilføres overvann fra Lio kraftverk, noe som betyr relativt sett periodevis betydelig vannføring på de nederste 1,4 km før Helvetesfossen. Vannføringen på vassdragsavsnittet er en utfordring dersom ørret skal oppnå «rimelig» bestand. Tetthetsberegning viser at dagens ørretbestand er til dels svært lav, men påvisning av årsunger viser at det skjer reproduksjon, men ikke hvor det skjer.

Kartlegging av Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen av Pulg mfl. (2018) viser at habitatet er egnet som oppvekstområder. Skjultilgangen i elvebunnen er relativt sett større her enn nedenfor Helvetesfossen, mens gytearealet er langt mindre. Utover vannføring, kan egnede gyteområder

være en flaskehals. Pulg mfl. (2018) peker imidlertid også på at substratet som gir skjultilgang er et bevegelig lag, noe som er en utfordring for ungfisk som befinner seg nede i substratet f.eks. i flom- eller is-situasjoner.

Stor høydegradient og store flomvannføringer før regulering gir et opprinnelig bunnssubstrat av grov blokk med flekkvis forekomst av finere substrat. Dersom strekningen gjøres tilgjengelig for stor ørret kan utlegging av gytesubstrat vurderes, selv om stabiliteten vil være usikker. Eventuelt utlagt gytesubstrat bør derfor følges over tid.

3.1.2 Biotoptiltak i Tokkeåi nedenfor Helvetesfossen

3.1.2.1 Fysiske biotoptiltak

En rekke fysiske tiltak har blitt gjennomført i Tokkeåi i perioden 2011-2019. Tiltakene ble gjort i flere omganger, med justeringer i ettertid. Den første runden ble gjennomført i forbindelse med de fiskebiologiske undersøkelsene i perioden 2010-2015 (Kraabøl mfl., 2015). Deretter ble det satt sammen en tiltaksgruppe. Fylkesmannen styrte gruppen som bestod av NVE, Tokke kommune, Bandak Fiskelag, Tokke JFF og Statkraft. Det ble utarbeidet et mandat av Fylkesmannen og det ble laget en grovskisse til tiltaksplan, basert blant annet anbefalinger i Kraabøl mfl. (2015).

De fysiske tiltakene som har blitt gjort i Tokkeåi kan grupperes i fire hovedkategorier:

- *Åpning av små sideløp og bakevjer:* Noen mindre sideløp og sidebekker har blitt åpnet (2012, 2016-2017, særlig i nedre del mot Bandak). Den 480 m lange Haugsevja ble åpnet opp, sideløpene ut av Asiahylen ble senket 15-20 cm, betongterskelen ved Buøy ble åpnet opp, terskler ved indre løp av Buøy ble senket, og bekk ved idrettshallen ble åpnet opp.
- *Justering av terskler:* I tre omganger (ca. 1961, 1971 og 1984) ble det bygd terskler på strekningen fra utløpet av Lio kraftverk og Bandak. Flere av tersklene har blitt endret i 2011-2019 (Hakaflot, Huvestad/Tønsberghylen, Asiahylen) for å restaurere elveløpet til en mer naturlig hydromorfologi. Terskel 1, Terskel 2 og terskelen ved Hakafløthylen ble ombygget, og justeringer ble gjort i ettertid (brekket i Hakafløthylen ble blant annet senket noe).
- *Utlegging av substrat:* Stedvis ble det lagt ut grov stein og blokk for å skape skjulmuligheter (ca. 2012-2013, særlig i Asiahylen, 2015-2016: Åmøte-Geishyl). Det ble også tilført ca. 80 tonn gytegrus nedstrøms Åmøtehylen som senere delvis har blitt flyttet nedstrøms av elva (Figur 12).
- *Harving:* Harving av opprinnelig elvebunn med mye finmateriale mellom steiner (gjenklogging) ble utført i 2016. Det består i å løfte bunnmaterialet med gravemaskin slik at finere masser i bunnen føres med strømmen, mens grovere materialet blir liggende. Målet er å redusere sedimentert finmateriale i substratet slik at substratet er bedre egner til skjul og gyting. Det er vist at lokal tetthet av ørretunger kan øke i andre vassdrag der harving er foretatt (Heggenes & Saltveit 2002; Pulg mfl., 2018), men effekten er forbigående og krever derfor jevnlig oppfølging. Det foreligger heller ikke data om effekter på gytebestanden.

Stranzl mfl. (2020) gjennomførte en fysisk kartlegging av habitatforhold i Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen for å kunne evaluere effekten av gjennomførte tiltak, og sammenlignet resultatene med funn fra tidligere kartlegging i 2016. En fylligere gjennomgang av tiltakene er beskrevet i rapporten. Med hensyn til effektene på typiske gyte- og oppvekstområder ble forholdene bedret.

Fra Elvarheim til Bandak økte skjultilgangen fra gjennomsnittlig *lite skjul* i 2016 til *middels skjul* målt etter miljødesignmetoden (Forseth & Harby, 2013). Gytearealene (basert på størrelsesfraksjoner) økte ikke nevneverdig (+40 m²) i perioden. Fra Helvetesfossen til Elvarheim økte skjultilgangen fra *middels skjul* i 2016 til *mye skjul*. Det potensielle gytearealet på strekningen hadde også økt betraktelig (+1594 m²) i perioden (Stranzl mfl., 2020).

Enkelte tiltak er gjort på noen av de stasjonene som inngår i rutineprogrammet for overvåkning av ungfisk, og andre tiltak er gjort i nærheten (Saltveit mfl., 2021). Med det materialet på tetthet av årsunger og eldre ørretunger i Tokkeåi som forelå på tidspunktet var det fram til og med 2020 ikke grunnlag for å hevde at tettheten av ørret var endret, til tross for omtalte biotiltak (Saltveit mfl., 2021). For stasjonene samlet ble tettheten av 0+ i 2020 beregnet til 38,7 fisk/100 m². Tettheten av eldre fisk ble beregnet samlet til 15,9 fisk/100 m². Det må her nevnes at det er kun få stasjoner som er harva eller som ligger inntil harvede områder, og som derved inngikk i vurderingene, spesielt for eldre unger. Videre skal det nevnes at en effekt på antall fisk kan la vente på seg og ha betydning utover arealet på enkeltstasjoner, og at effekten av tiltaket derfor må vurderes over flere stasjoner over lengre tid.



Figur 12 Åmøtehylen, der Dalåi renner inn i Tokkeåi. Det har blitt lagt ut grus i egnede fraksjoner for gyting nedstrøms samløpet, som blir fraktet med strømmen under høy vannføring. Foto: KM Myrvold, NINA.

3.1.2.2 Vannføring

Utover de fysiske habitatendringene settes det vilkår til minstevannføring i den nye konsesjonen. I Tokkeåi skal vannføringen målt ved Elvarheim være minimum 8 m³/s i perioden 16.6–14.9, 14 m³/s i perioden 15.9–15.11 og 5 m³/s i perioden 16.11–15.6. Alle minstevannføringsendringer

skal skje gradvis. Det skal installeres en omløpsventil i Lio kraftverk med kapasitet på minimum 7 m³/s. Nedkjørings hastigheten i Lio kraftverk fra full drift til full stans skal ikke underskride 2 t og 15 min. Restriksjonen kan fravikes når målt vannføring ved Elvarheim overstiger 30 m³/s.

3.1.2.3 utfordringer og vurdering av effekten av tiltak

Det var i 2020 et ønske fra Statkraft å få vurdert effekten av harving som habitatforbedrende tiltak (Saltveit mfl. 2021). Tiltaket kunne ha gitt endringer i tetthet av fisk på det etablerte stasjonsnettet, enten fordi stasjonene lå svært nær habitatjusterte områder, eller delvis overlappet. Det er imidlertid metodisk utfordrende å isolere virkninger av enkelttiltak når flere tiltak gjennomføres samtidig, for eksempel harving og utlegging av grus. Videre kommer dette også i tillegg til endret vannføringsregime, dynamiske endringer i habitat (særlig masseforflytning ved flom, gjentetting av hulrom ved fravær av flom) og ikke minst naturlige svingninger i fiskebestandene som skyldes andre forhold enn habitat. Prinsippet om «ett tiltak av gangen» for å vurdere effektene av enkelttiltak var derfor ikke mulig å følge. De eventuelle effektene på tetthet av ørretunger må derfor tolkes som en respons på de samlede tiltakene, og vurderes over flere år da metodisk usikkerhet knyttet til elfiske kan være betydelig.

Hovedhypotesen er at de fysiske biotopiltakene samlet sett skulle øke rekrutteringen av ørret, ettersom de alle antas å virke positivt på rekrutteringen. Forutsetningen for dette er at manglende gytesubstrat og/eller habitat for ungfisk er en viktig begrensende faktor for ørretbestanden. Hvis dette er tilfelle er forventningen at tettheten av ørretunger vil øke og med relativt rask respons; for 0+ kanskje allerede året etter, og for 1+ to år etter tiltaket. Det er imidlertid noen forbehold. Elfiskestasjonene som overvåker tetthet av ørretunger som respons på tiltakene, ble etablert før de fysiske biotopiltakene ble gjennomført. Stasjonene kan derfor i ulik grad bli påvirket av tiltakene, og av hvor lokale effektene av tiltak er. For eksempel vil stasjoner som ligger tett opp til, eller delvis overlappende med biotopjusterte områder, sannsynligvis ikke kunne angis som upåvirkte stasjoner. Økt fisketetthet på en stasjon kan også være et resultat av forflytning/vandring pga. habitatpreferanse eller endret gyteområde eller endret spredningsmønster pga. ulike vannføringsforhold, og ikke nødvendigvis et uttrykk for at tettheten av ungfisk har økt totalt sett i Tokkeåi.

I vurderingen vil det videre være et hovedspørsmål om hva som er forventningen når selve harvingen, et av de mest omfattende tiltakene, har foregått i de sentrale delene av elveløpet, mens elfiske utføres langs bredden der årsunger primært har tilhold. Habitatet langs bredden på disse stasjonene er i hovedsak uforandret (Saltveit mfl., 2021). Unntaket er der strømbildet muligens er endret som følge av at tersklene enkelte steder er endret og der harvingen også er gjort relativt nært land. Noen synes å ha fått tilført mer sand, og som derved gir dårligere skjul.

Det kan diskuteres om spesielt harving er et egnet tiltak i elver som Tokkeåi. «Løfting» av substratet gir transport av fint materiale som sedimenterer nedstrøms. Dette kan eventuelt «tette igjen» områder nedenfor der det er harvet. Det er også et spørsmål om hvor åpent og stabilt substratet som blir liggende igjen er. I en periode vil turbiditeten trolig øke.

Pulg mfl. (2018) foretok kartlegging og vurdering av gyte- og oppvekstforhold for storørret i perioden 2015-2017 både ovenfor og nedenfor Helvetesfossen. Det ble konkludert at ungfisktettheter i Bandak og Helvetesfossen lå innenfor forventede intervaller for slike vassdrag med ikke-anadrom bestand. De fysiske forholdene (med hensyn til gyting og oppvekst) nedenfor Helvetesfossen kunne bedres ved redusering og fjerning av terskler, tilførsel av dynamiske masser (grus og rullestein) og økt vannføring. Områder med grovere bunnsubstrat er også egnet til harving eller ripping. Pulg mfl. (2018) mente at det var potensial til en betydelig forbedring av fysiske habitatforhold mellom Helveteshylen og Bandak. Ved tilstrekkelig omfang av særlig tilførsel/videreføring av naturtypisk sediment, senkning/redusering av terskler og ripping av egne

områder ble det vurdert til å kunne øke skjultilgang og gyteareal og samtidig bidra til grovere og mer naturtypiske habitatforhold til fordel for gyting av storvokst ørret.

Tiltak ble deretter videreført. Gyteareal og hulrom i elvebunnen ble økt ved de gamle tersklene 1 og 2 og substratutlegging nedstrøms Åmøte til Geishyl (Pulg mfl., 2018, se kart i Figur 10), samt at vandringsmulighetene over terskler ved lav vannføring ble bedret.

Rutineprogrammet for beregning av tetthet av ørretunger på faste stasjoner i Tokkeåi nedenfor Helvetesfossen viser mye variasjon mellom år, men ingen trend i endret tetthet for perioden 2011 og fram til og med 2023 (2014 og 2015 ikke undersøkt). Perioden omfatter flere tiltak som samlet sett skulle føre til høyere tetthet:

- Redusert fiske etter ca. år 2000
- Redusert antall episoder med utfall (plutselig fall i driftsvannføringen) etter 2013
- Biotoptiltak 2015-2017, herunder justering av terskler, utlegging av substrat og harving
- Økt vintervannføring, 2-4 m³/s, fra og med 2016

En forventet positiv respons på disse tiltakene burde kunne registreres. Færre episoder med utfall skulle ha gitt nærmest umiddelbar effekt. Justering av terskler og utlegging av substrat antas også å virke etter kort tid. Men dette viser seg ikke i registreringene. Fravær av økt tetthet indikerer at det ikke er noen sterk og umiddelbar sammenheng mellom ørretrekruttering og tiltak. De store variasjonene i tetthet mellom år gjør imidlertid at det kreves et stort materiale for å finne *svake* trender i datamaterialet. Denne variasjonen kan derfor fremdeles maskere en mer beskjeden effekt av tiltakene.

3.2 Anbefaling om fremtidig overvåking i Tokkeåi

I dag overvåkes Tokkeåi mht. forhold for ørret primært via gytegroptellinger (fra Åmøte og nedstrøms) (Heggenes mfl., 2024) og tetthetsberegninger av ungfisk på ni etablerte stasjoner (inkl. to i Dalåi (Saltveit mfl., 2023)). Denne overvåkingen anbefales videreført, i litt tilpassede former. I tillegg anbefales det at vanntemperatur overvåkes på flere steder i Tokkeåi, og at fisketrappa blir overvåket mht. oppgang og selektivitet.

3.2.1 Overvåking av gytebestand og gytegroper

De første systematiske undersøkelsene av stor gytefisk og gytegroper etter stor ørret i Tokkeåi ble gjort ved dykking i 1998 (Thue & Wollebæk 1999), senere fulgt opp i 2004 (Tranmæl & Midttun 2005) og 2008 (Wollebæk mfl., 2008). Fra 2011 er antall gytegroper etter stor ørret registrert nær årlig, i 2011-2013 ved observasjoner fra land og ved vading; fra 2015 ved direkte observasjon ved dykking supplert med observasjoner fra land; og siden 2019 med kombinert dykking og dronevideo supplert med observasjoner fra land (Figur 13, Figur 14; Heggenes mfl., 2024). Avhengig av vannføringsforhold er undersøkelsene gjennomført etter endt gytesesong (november/desember). Antall større gytegroper og gytefelt (der det er mye gyteaktivitet slik at enkeltgroper ikke kan skilles/telles) for stor ørret har mellom år vært ca. 40-50 (min. 38 i 2023 til maks. 55 i 2022), uten noen klar tidstrend i antall telte groper. Gyteplasser er viktige funksjonelle nøkkelområder, og disse har i Tokkeåi vist seg å være de samme over år (Figur 15; Ivirohylen, Hakaflothyllen, Tønsberghyllen, Terskel 2, Geishyl, Åmøtehylen). Undersøkelsene 2011-2023 har vist at de egnede gyteområdene som blir brukt av stor ørret ser ut til å være de samme mellom år

og med et begrenset areal, særlig på den undersøkte øvre del av Tokkeåi. Det knytter seg noe usikkerhet til mulige gyteområder på nedre del, særlig ved Asiahylen og nedstrøms.



Figur 13. Gytegrøp av stor ørret i Tokkeåi i mars 2022. Foto: KA Eikland, NINA.

3.2.1.1 utfordringer

Det er gjennomgående krevende å gjøre direkte observasjoner ved dykking i Tokkeåi fordi elva særlig på øvre del er stri og storsteinet. Dette vanskeliggjør både dykking og observasjon av groper og fisk. Det kan også være dårlig lys sent på høsten.



Figur 14 Substratkartlegging med drone i nedre deler av Tokkeåi i dårlig lys i november. Foto: KM Myrvold, NINA.

En vesentlig utfordring er at på de avgrensede gyteområdene i Tokkeåi kan flere gytefisk føre til mer overgraving innenfor de egnede gyteområdene. Dermed blir det et mer sammenhengende gytefelt hvor antall groper vanskeligere lar seg skille. Dette kan føre til at variasjoner i antall store gytefisk ikke nødvendigvis gjenspeiles i telling av gytegroper. En alternativ strategi som anbefales ved videre overvåking, og som sannsynligvis lettere kan fange opp variasjoner i antall stor ørret, er å bruke samme kombinerte og samtidige dykking-og-drone metode, men med direkte observasjon, telling og lokalisering av antall store gytefisk i selve gytesesongen. Dette vil i tillegg til et direkte mål på antall stor ørret, også gi størrelsesfordeling. En utfordring ved denne metoden er at antall gytefisk kan variere gjennom gytesesongen. Det vil knytte seg usikkerhet til tidspunktet i gytesesongen en slik undersøkelse bør og kan gjennomføres, all den tid den kun gir et øyeblikksbilde. Så langt synes siste uke av oktober å være hovedtiden for gyteaktivitet i Tokkeåi. Denne usikkerheten er likevel noe som kan kontrolleres ved å gjennomføre f.eks. tre gjentak fordelt over gytesesongen.



Figur 15 Viktige gyteområder for stor ørret i Tokkeåi, basert på data fra undersøkelser 2011-2023. Aktiviteten i de ulike områdene kan variere mellom år.

3.2.2 Overvåking av ungfisktettheter på etablerte stasjoner

Den primære responsvariabelen på alle tiltak for å forbedre forholdene for rekruttering av ørret i Tokkeåi, er tetthet av ørretunger. Vannforskriftens veileder for tilstandsklassifisering setter også ungfisk som beste biologiske kvalitetselement for overvåking av hydrologiske endringer. Respons på tiltak forventes også å vises relativt raskt dersom det er tilstrekkelig gytefisk og gyte-suksess. Det er etablert et nettverk av sju elfiskestasjoner i Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen og to i Dalåi, og de utgjør en verdifull tidsserie siden 2011. Denne bør derfor videreføres. I en videre overvåking bør det også inkluderes stasjoner oppstrøms Helvetesfossen, der en stasjon nedenfor Ravnejuvet har blitt undersøkt i perioden 2020-2024.

3.2.2.1 utfordringer

Elfiske etter utfangstmetoden med tetthetsberegning (Zippin, 1958) er den vanligste metoden for å overvåke i ungfisktettheten og dokumentere endringer (Forseth & Forsgren 2008). Erfaringen fra denne type undersøkelser, inkludert de gjort i Tokkeåi siden 2011, er stor variasjon i tetthets-estimatene over tid. I enkeltår kan det være usikkert om variasjonen skyldes faktisk variasjon i tetthet eller metodisk usikkerhet grunnet forhold som påvirker fiskens habitatbruk og fangbarhet, slik som vannføring og temperatur. Målet i overvåkingen av Tokkeåi har vært å gjennomføre feltinnsamlingen på tilnærmet samme vannføring og tidspunkt slik at habitatforholdene på lokalitetene skal være så lik som mulig. Høy høstvannføring gjør imidlertid at tidspunktet (og derved temperatur) for undersøkelsene vil variere, noe som i seg selv kan øke variasjonen mellom år. Over tid vil utslaget av år med vanskelige forhold under elfisket reduseres, og eventuelle trender blir tydeligere. Som tidligere nevnt vil derfor lange tidsserier være nødvendig for å kunne dokumentere endring i tettheter av ungfisk over tid.

3.2.3 Overvåking av effektivt antall gytefisk

Effektivt antall gytefisk kan enkelt forklares som et mål på hvor mange individer som fører sine gener videre til neste generasjon. Effektivt antall gytefisk er som regel lavere eller betydelig lavere enn faktisk antall gytefisk og er et standardisert mål som tar hensyn til kjønnsbalansen og variasjon i antall avkom (Caballero, 1994). Ved hjelp av genetiske markører er det mulig å identifisere familiegrupper i en stikkprøve og ut fra dette estimere effektivt antall gytefisk (Wang 2009). Det er intuitivt enkelt å forstå hvordan dette fungerer ved at jo større andel hel- og halvsøsken som identifiseres i en stikkprøve fra en gyteårsklasse desto færre antall foreldre må ha produsert denne årsklassen, og omvendt, vil en stikkprøve med en liten andel hel- og halvsøsken bety at et stort antall gytefisk produsert denne årsklassen. En stor fordel med denne metodikken for å overvåke gytebestanden er at det både gjør det mulig å følge en bestandsutvikling samtidig som det også direkte kan relateres til den genetiske statusen til bestanden med tanke på bevaring, eller tap av genetisk variasjon som følge av genetisk drift. I tillegg vil identifisering av hel- og halvsøsken gi verdifull informasjon om hvordan gyteaktiviteten er fordelt i vassdraget, både med tanke på antall gytefisk i ulike delområder, men også innen gytegroper. De genetiske analysene til Myrvold mfl. (2023) viste for eksempel at det forekom flere ulike helsøskengrupper innad i gytegroper, men også at samme helsøskengruppe forekom i flere gytegroper. Denne informasjonen er meget relevant med tanke på telling av gytegroper og hvordan dette kan oversettes til antall gytefisk.

3.2.3.1 utfordringer

Effektivt antall gytefisk estimeres for enkelte gyteårsklasser og kan være basert på enten voksen fisk eller ungfisk, under forutsetning at fisken er aldersbestemt og ut fra dette tilordnet spesifikke gyteårsklasser. En annen viktig forutsetning er at stikkprøven av en gyteårsklasse er tilstrekkelig stor i forhold til størrelsen på gytebestanden og at den er representativ. Forutsetningen for sikre estimater av effektivt antall gytefisk har blitt nøye undersøkt av Wacker mfl. (2022), som fremhever betydningen av antall markører for sikker identifisering av hel- og halvsøsken, stikkprøvestørrelsen og den romlige fordelingen av stikkprøvene. I henhold til disse undersøkelsene er det etablert en overvåking av effektivt antall gytelaks i Vossovassdraget (Karlsson mfl., 2022) og en tilsvarende overvåking kan utarbeides for gytebestanden i Tokkeåi, slik som foreslått av Myrvold mfl. (2023). For Tokkeåi vil det sannsynligvis være mest hensiktsmessig med prøvetaking av ungfisk fra flere ulike områder i forbindelse med ungfiskundersøkelser.

3.2.4 Overvåking av vanntemperatur

Vanntemperatur er en av de vesentligste miljøfaktorene som påvirker fiskens utvikling og vekst. Det er også en faktor som ofte påvirkes sterkt ved vassdragsreguleringer (sammen med vannføring, som vi har detaljerte data for), samtidig som temperatur er enkel å overvåke. Dessverre mangler slike systematiske data for Tokkeåi. Det anbefales at det etableres et nettverk med loggere for å registrere vanntemperaturer i Tokkeåi langs hele strekningen fra Vinjevatn til Bاندak samt i Dalåi.

3.2.5 Overvåking av oppgang av fisk i fisketrapp

Ved bygging av fisketrapp bør det etableres et overvåkingsprogram for å vurdere oppgang, størrelsesselektivitet og suksess. Overvåking med videokamera i fisketrapper og i automatiske tellekammer (eksempelvis VAKI; Figur 16) er nå vanlig, særlig fordi nye metoder innenfor datasyn (basert på bildeanalyse) har blitt både presist og kostnadseffektivt (Holter mfl., 2020). Videoovervåking gir imidlertid kun et innblikk i de individene som faktisk prøver å navigere trappen. Den sier ingenting om hvilke fisker som forsøker, men som ikke klarer å finne inngangen (Holter mfl.,

2020). Vi anbefaler derfor at det legges til rette for montering av videokamera både ved inngang og utgang til trappa. Videre bør muligheten holdes åpen for et merkeprosjekt med radiomerking, og/eller med PIT. Med fysisk merking kan vi evaluere suksess og størrelsesselektivitet hos ørret samt samle inn DNA under merkingen. Med radiomerking vil vi få gode data for hele gytevandringssyklusen, kunne gi detaljert kunnskap om trappas funksjonalitet, og identifisere eventuelle flaskehalsar for vandring (Heggenes mfl., 2018). Med genetiske analyser vil man kunne spore avkom etter fisk som vandret opp trappa og vurdere gytesuksessen til disse og også vurdere hvorvidt avkom etter fisk produsert ovenfor trappa vandrer tilbake til de samme områdene som voksen gytefisk («*homing*»). Det siste vil bli meget viktig med tanke på en mulig genetisk strukturering i fremtiden som følge av bygging av trappa.



Figur 16. Inngangen til en VAKI fisketeller i fisketrappa ved Høyegga i Glomma. Trappa har blitt ombygd fra kulpetrapp til spaltetrapp for å sikre passasje for andre arter enn bare ørret i vassdraget, slik som sik og harr (Holter mfl., 2020). Foto: KM Myrvold, NINA.

3.3 Mulige effekter av fisketrapp i Tokkeåi på generell rekruttering til vassdraget og genetisk struktur

I forbindelse med utbyggingen av Lio kraftverk ble vannoverflaten i Helveteshylen senket med ca. 2 meter. Det medførte et høyere fall i Helvetesfossen enn under naturtilstanden (Figur 17). Premisset for pålegget om etablering av fisketrapp var at gyte- og oppvekstområder som tidligere var tilgjengelig nå er tapt som følge av senking av Helveteshylen. En fisketrapp i Helvetesfossen vil åpne opp arealer oppstrøms fossen for gytefisk som ellers ikke ville kunne vandret dit under dagens situasjon. Det finnes allerede en elvestasjonær bestand på strekningen (Pulg mfl., 2018, Myrvold mfl., 2023), men det foreligger ingen skriftlig dokumentasjon på at stor ørret har blitt observert ovenfor fossen før utbyggingen. Minstevannføring på strekningen mellom Vinjevatn og Helveteshylen har allerede blitt iverksatt (2023) slik at tilgjengelige arealer også øker noe.

Konsekvensene av en etablering av fisketrapp i Helvetesfossen på rekruttering og størrelsesfordeling av ørret i vassdraget er vanskelige å forutse. Her går vi gjennom aktuelle momenter knyttet til rekruttering, næringstilgang, tidshorisont og genetikk, og forsøker å belyse noen aktuelle scenarier som kan utspille seg. Det er viktig å betrakte disse scenariene som hypoteser: kun gjennom datainnsamling og overvåking i årene som kommer vil man kunne dokumentere hvilke konsekvenser etableringen av fisketrapp har hatt og gjennom hvilke mekanismer systemet har blitt påvirket. For å gjøre noen vurderinger rundt hvilke effekter fisketrappen vil kunne ha for generell rekruttering til vassdraget gjør vi her en kort gjennomgang av tidligere undersøkelser og synliggjør noen momenter som er verdt å ta med.



Figur 17 Helveteshylen, med Helvetesfossen og utløpet fra Lio kraftverk i tidlig september. Fossen og hølen har blitt endret i forbindelse med tømmerfløting og vassdragsreguleringen. Foto: KM Myrvold, NINA.

3.3.1 Forhold av betydning for konsekvensene av etablering av fisketrapp

3.3.1.1 Habitatforhold og tilgjengelige arealer oppstrøms Helvetesfossen

Arealene ovenfor fossen gir en mulighet for økt produksjon av ørret. Pulg mfl. (2018) undersøkte strekningen fra Helvetesfossen opp til det absolutte vandringshinderet ved Ravnejuvet. I korte trekk er det spredte og små lommer med egnede substratstørrelser for gyting, og godt egnet skjul for ungfisk. Det har vært elfisket oppstrøms Helvetesfossen på st. 9 Ravn, som ligger noe nedenfor Ravnejuvet. Det var i perioden 2020-2022 svært lav tetthet av både årsunger og eldre rekrutter (< 2 fisk/100 m²; Myrvold mfl., 2023). En viktig årsak er trolig manglende minstevannføring og at lokalt restfelt periodevis gir svært lav vannføring på strekningen.

En økt minstevannføring i Tokkeåi (fra Vinjevatn) vil medføre noe større vanddekt areal og mer stabil vannføring i den nye konsesjonsperioden, men det har ikke blitt foretatt noen målinger ennå. Fra Vinjevatn skal det slippes 1 m³/s i perioden 16.11 –15.6 og 2 m³/s i perioden 16.6–15.11, og manøvreringen ble iverksatt i desember 2023. Dette vil bedre gyte- og oppvekstforholdene på strekningen oppstrøms Helvetesfossen. Pulg mfl. (2018) beregnet et vanddekt areal ved 1,3 m³/s på 148 000 m². Elva er imidlertid like bred som dalbunnen på deler av strekningen (Pulg mfl., 2018), og vanddekt areal øker derfor ikke like mye. Strekningen har god skjultilgang for ungfisk, og det kan forventes at dette arealet øker noe med en sommervannføring på 2 m³/s (beregning er ikke foretatt). Isolert sett (dvs. i fravær av trapp) vil en kunne forvente en noe økt produksjon som følge av noe større vanddekt areal og stabil minstevannføring.

Det kan videre antas at gyting av ørret på denne strekningen vil øke dersom ørret som ellers ville gytt nedenfor Helvetesfossen benytter fisketrappa og tar seg over Helvetesfossen. Hvor mye produksjonen eventuelt vil øke vil være avhengig av antallet gytefisk (både stasjonære og vandrende), tilgang på eventuelle «ledige» gyteområder og deres romlige fordeling og tilgang på «ledige» habitater for større ørretunger. Ettersom strekningen er undersøkt før krav om minstevannføring ble etablert, er det umulig å vurdere i hvilken grad produksjonen på strekningen (informert av tetthet på stasjonene) var begrenset av antall gytefisk, klekkesuksess eller overlevelse fra plommeseekkyngel til parr og parr til voksen. Det er imidlertid rimelig å anta at en svært lav sommervannføring har virket begrensende på vekst og overlevelse av yngel og parr; at variabel vannføring kan ha ført til lavere gytesuksess på grunn av tørrlegging eller bunnfrysing; og at en lav vintervannføring kan ha forårsaket begrensede egnede områder for overvintring.

3.3.1.2 Trappas utforming og sannsynlig størrelsesseleksjon for oppgang

Bakgrunnen for pålegget om å etablere fisketrapp var at tilgjengelige gyte- og oppvekstområder har blitt tapt som følge av senking av Helveteshylen og redusert vannføring over fossen som følge av reguleringen av vassdraget. NVE har gitt «...*høy prioritet til tiltak for å bedre leveforholdene for storørreten i Tokkeåi. Sentrale tiltak er etablering av fiskepassasje i Helvetesfossen og slipp av minstevannføring fra Vinjevatn på 1 m³/s i vinterperioden og 2 m³/s i sommerperioden. Dette vil åpne opp for 8 km nye potensielle gyte- og oppvekstområder ovenfor fossen, og være et viktig bidrag til å sikre en levedyktig storørretbestand*» (NVEs innstilling til revisjon av konsesjonsvilkår for Tokke-Vinjereguleringen, 2021, s. 128).

Prosjektering av fisketrappa er pågående i skrivende stund. Vi antar at utformingen av trappa vil, så langt det er mulig, etterligne den naturlige barrieren som fossen opprinnelige utgjorde.

Det foreligger ingen undersøkelser av oppgang av fisk over Helvetesfossen før utbyggingen (Kraabøl mfl., 2015), og det er dessuten begrenset informasjon om det opprinnelige utseendet på fossen. I forbindelse med tømmerfløtning ble det gjort modifikasjoner av fossen tilbake på 1800-tallet (Norges Land og Folk, 1900). Kraabøl mfl. (2015) refererer til «Beskrivelse af Skiens vassdrag» fra Nasjonalbiblioteket, der det berettes om cirka 25 000 utbedringer av fløtningsforholdene i Tokkeåi. Kunnskapsgrunnlaget omkring fisk og fiske er begrenset til den informasjonen som ble innhentet i forbindelse med reguleringen på 1950-tallet, som i stor grad ble basert på intervjuer med personer med lokalkunnskap. Det eneste er uttalelser der denne strekningen før regulering ble beskrevet å ha stasjonær ørret (Sømme, 1959, Harstad & Løkensgard, 1968).

Det finnes eksempler på at fosser kan favorisere større individer, men det forutsetter gjerne at fossen kan passeres og at det gir tilgang til vesentlige gyte- og oppvekstarealer. Det er sannsynlig at dersom fisk ville vandre opp under gytetiden ville trolig store individer i større grad hatt evne til å navigere fossefallet. Arealene oppstrøms Helvetesfossen er imidlertid begrenset i forhold til gyte- og oppvekstarealene nedstrøms fossen (Pulg mfl., 2018), som nok fremdeles vil gi det største bidraget til ørretproduksjonen i Tokkeåi.

3.3.1.3 Genetisk struktur i Tokkeåi

Den genetiske strukturen til ørret i Bandak og Tokkeåi har blitt undersøkt i to omganger. Kraabøl mfl. (2015) brukte et datamateriale som var samlet inn fra flere områder i Bandak, inkludert Tokkeåi. Analysene viste en tydelig strukturering, der fisk grupperte seg geografisk mellom Tokkeåi og deltaflaten, mulige rekrutteringsområder i strandsonen i Bandak, og i Lårdalsåi. Det ble også genotypet et materiale fra stor ørret fra Bandak (innsamlet på flere vis). Dette materialet grupperte seg hovedsakelig med Tokkeåi og deltaflaten. Konklusjonen var at stor ørret i hovedsak var knyttet til Tokkeåi som derfor var den viktigste bidragsyteren til storørret i Bandak (s. 77). Analysene indikerte også en svakere understruktur med små, men likevel signifikante genetiske forskjeller der stor ørret grupperte seg nærmest øvre deler av Tokkeåi (nedstrøms Helvetesfossen). For å styrke bestanden av storørret ble det derfor anbefalt å forvalte den som en egen bestand. Begrensede økonomiske rammer gjorde at det i Tokkeåi bare ble samlet inn et utvalg av fisk fra øvre og nedre del av elva. Et mer robust design med flere prøver fra Tokkeåi, fra Daleåi og fra oppstrøms Helvetesfossen ville gitt et bedre sammenligningsgrunnlag med materialet innsamlet i Bandak. Det ble også pekt på at det var en del støy i datasettet (flere loci var ikke i Hardy-Weinberg-likevekt), noe som bl.a. kunne tyde på vandring av individer mellom lokaliteter (Wahlund-effekt; se f.eks. s. 77).

Det andre studiet foregikk i 2020-2022 da Myrvold mfl. (2023) undersøkte genetisk struktur innad i Tokkeåi, med en betydelig høyere oppløsning i elva. Det ble samlet inn ungfisk på hele det etablerte elfiskestasjonsnettet, med stasjoner i Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen, nedstrøms Helvetesfossen og i Dalåi. Innsamlingen over tre år resulterte i 664 prøver, som ble analysert for genetisk struktur. Det ble også samlet inn øyerogn og plommeseckkyngel fra gytegroper av både små og stor ørret, som ble identifisert under gytefiskundersøkelsene høsten 2022. Dette materialet, i alt 421 prøver, ble analysert med samme metodikk. Slik kunne man undersøke den genetiske strukturen blant avkom fra kjente foreldre (små eller store), og hvordan disse grupperte seg relativt til ungfisken fra stasjonsnettet.

Resultatene fra Myrvold mfl. (2023) kan oppsummeres slik:

- Det var tre genetiske grupper. De tre genetiske gruppene var i stor grad knyttet til geografi og vandringshindre, der Dalåi dannet én gruppe og Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen en annen. Begge var forskjellig fra Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen.
- Øyerogn og plommeseckkyngel fra de store og de små gytegroperne hadde overlappende genetisk struktur, og det var ikke mulig å tilordne et individ til stor eller liten gytegrop (store eller små foreldre) basert på individets genetiske profil. Basert på gytegropkartleggingen var det imidlertid en tendens til at stor ørret gytte lengre oppstrøms enn mindre ørret, trolig pga. grovere substrat og mer strømsterkt habitat i de øvre partiene.
- Ved å sammenligne den genetiske profilen til avkom av både store og små gytefisk med den genetiske profilen i ungfiskmaterialet kunne vi undersøke hvilken genetisk gruppe de lignet mest på. Avkom av både store og små ørret grupperte seg med ungfiskgruppen *Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen*. Det var ingen likhet med gruppen i *Tokkeåi ovenfor Helvetesfossen* eller med *Dalåi*.
- Det var ikke tilstrekkelig genetisk strukturering til å kalle storørret en egen genetisk delbestand i Tokkeåi basert på studiet.

Den genetiske signaturen til stor ørret (gjennom deres avkom) nedstrøms Helvetesfossen sammenfalt ikke med signaturen til fisk i Tokkeåi ovenfor Helvetesfossen. Den mest nærliggende tolkningen er derfor at forskjellen i voksenstørrelser mellom liten ørret og stor ørret skyldes overgang til fiskediett og ikke genetisk isolasjon og tilpasning. At fisk oppstrøms fossen skilte seg tydelig fra de andre områdene (Tokkeåi nedstrøms fossen og Dalåi) kan skyldes isolasjon. Med lave tettheter av ungfisk oppstrøms fossen er bestanden på strekningen trolig preget av få individer. Isolert sett øker potensialet for tilfeldig tap av genetisk diversitet i små bestander med manglende innvandring. Isolasjon fra bestanden nedstrøms fossen og manglende minstevannføring på strekningen siden reguleringen har trolig bidratt til økt genetisk drift. Undersøkelsen viste genflyt i nedstrøms retning, med innslag av «oppstrøms genetikk» på stasjonene nedstrøms fossen.

Den trolig viktigste mekanismen som hindrer en reproduktiv segregering nedstrøms fossen basert på størrelse er at fisk kjønnsmodnes før de blir så store at de betegnes som storørret. Små gytefisk kan på sikt bli store, der dette avhenger av individets overlevelse i næringslokaliteten og overgang til fiskediett. Små gytefisk kan derfor ha potensiale til å bli store senere i livet. Videre gyter både små og store fisk i de nedre delene av Tokkeåi, der det finnes både grovkornet og finkornet substrat innenfor korte avstander. Dette er trolig en viktig mekanisme som kan hindre en genetisk nedfelt økotypedifferensiering blant ørret i Tokkeåi (Myrvold mfl., 2023). At disse siste undersøkelsene ikke fant den svake understrukturen for storørret som ble funnet i Kraabøl mfl. (2015), kan nettopp skyldes at enkelte storørret i materialet til den første undersøkelsen kom fra en annen lokalitet og at de nye undersøkelsene har betydelig større oppløsning i data fra Tokkeåi.

Pålegget om å bygge fisketrapp i Helvetesfossen kom før resultatene fra det nyere genetikkstudiet (Myrvold mfl., 2023) ble publisert. I hvilken grad etablering av konnektivitet fører til en innblanding eller konkurranse mellom den presumptivt elvestasjonære bestanden oppstrøms fossen og ørret som foretar gytevandring fra Bandak er uvisst og bør overvåkes videre. Innsamling av genetisk materiale kan gjøres i forbindelse med ungfiskovervåkingen på det etablerte stasjonsnettet og i foreslått overvåking med fysisk merking (se kap. 3.2.5). Konsekvensene for genetisk struktur av at det etableres konnektivitet over Helvetesfossen gjenstår derfor å se. En kan tenke to hovedscenarier, og vi antar her at trappa favoriserer store individer:

1. Dersom størrelse er viktig for valg av make, kan det tenkes at størrelsesforskjellen mellom elvestasjonær (små, som lever hele livet i Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen) og vandrende ørret (antatt store, som kan navigere fisketrappa) medfører at de velger forskjellige gytehabitater og tiltrekkes fisk av samme størrelse. Umiddelbar innkrysning i de første generasjonene vil under slike omstendigheter virke lite sannsynlig oppstrøms fossen, med mindre snikere (små hanner) deltar i gyteaktiviteten.

Det er et potensial for konkurransefortrinn for avkom av vandrende stor ørret. Både fekunditeten og størrelsen på hvert egg øker med økende størrelse på hunnfisk hos ørret (Gregersen mfl., 2009), som kan gi seg utslag i vekst og overlevelse hos ørretungene når de konkurrerer om næring og habitat (Einum & Fleming, 1999). Effekten av denne asymmetriske konkurransen vil være størst dersom avkom fra både store og små ørret opptrer i samme område, hvilket igjen er avhengig av fordelingen av gyteområder. Dersom det er begrenset overlapp mellom egnet gytehabitat for store og små fisk, vil konkurransen trolig også være begrenset.

På sikt vil det imidlertid være et potensial for innkrysning. Ikke alt avkom av vandrende foreldre vil selv vandre ut i Bandak. Ørret har et svært plastisk livshistorieuttrykk, der miljø og tilfældigheter i tillegg til genetikk påvirker individets valg knyttet til vandring (Ferguson mfl., 2019). Dersom avkom fra vandrende foreldre kjønnsmodnes i elva og deltar i gyting med (avkom fra) elvestasjonær fisk på samme størrelse, vil deres genetiske signatur kunne blandes med den elvestasjonære signaturen.

2. Dersom andre forhold enn størrelse alene påvirker valg av make, vil de genetiske forskjellene mellom de nåværende bestandene kunne opprettholdes i Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen. Dersom det finnes en genetisk årsak til valg av make vil avkom fra vandrende stor ørret som har kjønnsmodnet i elva velge maker med tilsvarende genetisk bakgrunn, enten individer som også har kjønnsmodnet i elva eller som er en returnerende vandrer (da med en betydelig størrelsesforskjell).

I de fleste genetiske studier av innlandsørret ser den genetiske strukturen ut å sammenfalle med geografiske barrierer, geografiske avstander og ulike gyteelver (Hindar mfl., 1991, Skaala mfl., 1991, Swatdipong mfl., 2010, Kraabøl mfl., 2015, Andersson mfl., 2022, Myrvold mfl., 2023), men det finnes også noen få eksempler på en genetisk strukturering, tilsynelatende uten geografiske eller fysiske barrierer (Ferguson & Prodöhl, 2022, Ryman mfl., 1979, Saha mfl., 2022).

På sikt vil vi kunne vurdere hvorvidt segregeringen blir opprettholdt over flere generasjoner i Tokkeåi oppstrøms Helvetesfossen gjennom overvåking av ungfisk på stasjonsnettet og vandrende fisk i trappa. Dersom reproduktiv isolasjon forekommer vil det forventes at små, elvestasjonære ørret med opphav oppstrøms fossen vil opprettholde sitt genetiske uttrykk, som er forskjellig fra stor ørret som har sitt opphav nedstrøms Helvetesfossen.

Dersom det ikke er noen størrelsesseleksjon for store individer i trappa, det vil si at også små individer kan vandre opp over Helvetesfossen, og størrelse er den viktigste faktoren for valg av make, vil trolig den genetiske innkrysningen kunne skje på et tidligere tidspunkt.

Vi anbefaler som beskrevet i kapittel 3.2.3 videre genetisk overvåking av bestanden slik at vi kan dokumentere endringer i genetisk struktur som følge av passasjemuligheter.

3.3.1.4 Næringstilgang i Bandak

Bandak er en stor, dyp og næringsfattig innsjø. Tidligere undersøkelser av fiskesamfunnet i Bandak (Johnsen mfl., 2012, Brabrand mfl., 2018) har vurdert næringstilgang og vekstmønster hos ørret. Overflateinsekter og insektlarver dominerte dietten til ørret i strandsona og i deltaområdet (Johnsen mfl., 2012). Det var et større innslag av stingsild hos ørret fanget i strandsonen (6 %) enn i deltaområdet (3 %), og for ørret fanget i deltaområdet bestod dietten i noen grad av niøye (7 %). Hos ørret fanget på dypet var dietten dominert av fisk (57 %) og dernest av insekter (29 %). Ørret og røye var de dominerende artene fisk som kunne identifiseres i mageprøvene, men sik er trolig viktigste byttefisk for stor ørret (Johnsen mfl., 2012). Sik og ørret dominerte prøvegarnfangstene i Bandak, med en stor andel ørret i intervallet 15-25 cm i de frie vannmassene som i all hovedsak beitet zooplankton og overflateinsekter. Sikbestanden er storvokst i Bandak med få sik under 20 cm i fangstene (Johnsen mfl., 2012).

Vekstmønsteret hos ørret fanget i Bandak ble undersøkt av Johnsen mfl. (2012) og Brabrand mfl. (2018) i forbindelse med prøvefiske. Veksten var generelt dårlig, men med betydelig individuell variasjon (Johnsen mfl., 2012). Johnsen mfl. (2012) fant at ørreten fra prøvefiskefangstene typisk nådde 30 cm etter 8 år, og resultatene til Brabrand mfl. (2018) viser det samme mønsteret. Tettheten i lengdeintervallet 15 – 35 cm er trolig for høy i forhold til næringsgrunnlaget i Bandak (Johnsen mfl., 2012): ørreten hadde god kondisjon ved lengder på 10-15 cm, men den falt fram til fisken var i underkant av 35 cm. Etter dette økte kondisjonsfaktoren kraftig med økende lengde, noe som indikerer at ørreten i større grad da går over til fiskediett. Samtidig var tettheten av fisk i denne størrelsesgruppen langt mindre. Undersøkelser av byttefiskstørrelse hos fiskepisende ørret i Femunden viste at fisk i intervallet 5 – 20 cm var helt dominerende i dietten (Sandlund mfl., 2012), dvs. langt mindre størrelser enn hva som er vanlig i Bandak.

Lite byttefisk i egnet størrelsesintervall kan derfor medvirke til at en lav andel ørret klarer å slå over på fiskediett i Bandak og Vestvanna, trolig fordi ørreten må oppnå høy alder før den effektivt kan begynne å beite på byttefisk. Ørretens overlevelse fram til den oppnår tilstrekkelig størrelse til å slå over på fiskediett kan derfor antas å være en begrensende faktor for forekomsten av storvokste individer.

3.3.1.5 Innsjøgyting og bidrag fra andre elver

Johnsen mfl. (2012) fant årsunger av ørret på de fleste stasjonene som ble undersøkt i strandsonen i Bandak. Tetthetene var stedvis høye, og langt høyere enn i innløpsbekkene. Innløpsbekkene til Bandak, med unntak av Tokkeåi, er i hovedsak bratte og korte på grunn av topografien. Johnsen mfl. (2012) antok derfor at det foregår betydelig gyting i selve strandsonen i Bandak, et fenomen som er dokumentert i innsjøer på Vestlandet med lignende topografi. Ettersom Bandak har en lang strandlinje, kan innsjøgytingen samlet sett ha et potensiale til å bidra betydelig til forekomsten av ørret i innsjøen.

3.3.2 Vurdering av mulige flaskehals for produksjon og konsekvenser for størrelsesfordeling hos ørret

3.3.2.1 Generell rekruttering av ørret

Generelt kommer rekrutteringen av ørret trolig til å øke i Tokkeåi som følge av fisketrapp og habitatforbedrende tiltak. Dette kommer mest sannsynlig som en konsekvens av (tilgang til) større gyte- og oppvekstarealer oppstrøms Helvetesfossen (Pulg mfl., 2018), herunder med bedre vannføringsforhold, samt bedre vannføringsforhold i Tokkeåi nedstrøms Lio kraftverk i form av minstevannføring, vannbank, og omløpsventil i Lio kraftverk, som tidligere har blitt vurdert begrensende på ørretproduksjonen på denne strekningen (Kraabøl mfl., 2015). Videre har en rekke habitatforbedrende tiltak blitt gjennomført. Selv om effekten på bestandsnivå i Tokkeåi ikke nødvendigvis er synlig før om flere år, tyder erfaringer fra andre vassdrag på at tiltakene på sikt vil kunne bedre gyte- og oppvekstområdene på strekningen.

Hvordan dette gir seg utslag i mengden ørret i næringslokaliteten kan ikke sees uavhengig av produksjonen fra andre gyteområder. Selv om ørret fra Tokkeåi nok er de mest tallrike ute i Bandak er det indikasjoner på at et betydelig bidrag produseres i strandsonen i innsjøen (Johnsen mfl., 2012). Spørsmålet er derfor om det er rom for flere individer i Bandak eller om den økte rekrutteringen vil føre til større konkurranse og lavere gjennomsnittsstørrelse.

Konklusjonen fra Johnsen mfl. (2012) var at ørreten vokser dårlig i Bandak og at bestanden trolig er for tett i forhold til næringsgrunnlaget. I så måte vil ikke en økt produksjon av ørretunger fra Tokkeåi gi noe bedre fiske i Bandak annet enn for mindre ørret (< 30 cm).

3.3.2.2 Produksjon av store individer

Den viktigste begrensende faktoren for produksjonen av store individer i Bandak er sannsynligvis tilgangen til byttefisk i egnede størrelser, og hard konkurranse om mindre næringsdyr som begrenser muligheten for å oppnå størrelser hvor omslag til fiskediett er mulig. Johnsen mfl. (2012) vurderte at videre vekst etter at ørreten har oppnådd lengder på 35 – 40 cm trolig er helt avhengig av at ørreten klarer å slå over på fiskediett. Undersøkelsene i 2011 viste at veksthastigheten til ørret som hadde rundt 35 – 40 cm var moderat i gjennomsnitt, med en årlig tilvekst på 5 til 6 cm. Stor fisk er derfor gammel, med alder på rundt 16 til 17 år for fisk på 60 cm.

Det er derfor usikkert om åpningen av ytterligere gyte- og oppvekstarealer oppstrøms Helvetesfossen vil ha noe positivt utslag i produksjonen av store individer (dvs. antall store individer), all den tid tidligere undersøkelser har pekt på næringsforholdene i Bandak som en flaskehals.

Forbedring av næringstilgangen for stor ørret er mest trolig avhengig av sik i egnede størrelser. Johnsen mfl. (2012) undersøkte dietten til ørret større enn 40 cm som ble fanget ute i Bandak. Utvalgsstørrelsen var imidlertid svært liten, med kun to fisk i denne størrelsesgruppen. Begge hadde spist sik. Det er en relativt tett bestand av sik i Bandak, som bærer preg av akkumulering av eldre individer og lite rekruttering (Johnsen mfl., 2012). En aldersakkumulert bestanden av sik består av mange årsklasser med kjønnsmoden fisk som begrenser næringstilgangen til sitt eget avkom, hvilket igjen fører til en begrenset rekruttering inn i bestanden (Museth mfl., 2007). Det gir seg utslag i lite sik i egnet forfiskstørrelse, som av Sandlund mfl. (2012) regnes i størrelsesintervallet 5 til 20 cm.

Siken i Bandak beskattes i liten grad. Økt beskatning vil kunne bedre rekrutteringen, som innebærer større årsklasser av mindre sik i egnet størrelsesintervall som forfisk for ørret. Økt uttak av sik med garn medfører imidlertid en risiko for bifangst av ørret. Fangst av sik med storruse er trolig det mest skånsomme. Fisken fanges levende, og ørret kan settes ut igjen (Johnsen mfl., 2012). På grunn av størrelsen på Bandak er dette en betydelig oppgave som krever vedvarende innsats.

Det er sannsynlig at mengden forfisk i egnede størrelser er mindre i dag sammenlignet med før, men dokumentasjonen er mangelfull. Røye ble i Harstad & Løkensgard (1968) beskrevet som småvokst og tallrik på dypt vann. Sik blir også i Harstad & Løkensgard (1968) beskrevet som tallrik og med forekomst i to former; lokalt benevnt som bladsik og pinnesik, og at det har vært et målrettet fiske etter arten. Selv om det er lite dokumentasjon, tyder mye på at det i tidligere tider var et betydelig husholdsfiske etter sik (Harstad & Løkensgard 1968). Norges Land og Folk, Bratsberg Amt (1900) beskriver fiskeriene i Telemark inkludert Vestvannene og sikfiske. Alt tyder på at det også var et relativt omfattende fiske også etter ørret med garn i strandsonen i selve Bandak.

3.4 Vestvanna

Vestvanna består av Kviteseidvatnet, Sundkilen og Flåvatn, og henger sammen med Bandak via Straumen, en stilleflytende elvestrekning på ca. 5 km (Figur 1). Fra Flåvatn renner Tokke-Vinjevassdraget ut i Norsjø, der de andre grenene i Skiensvassdraget også ender. Bandak, Kviteseidvatnet og Flåvatn er alle regulert mellom 69 moh. og 72 moh., og er forbundet gjennom stilleflytende elver.

Det har ikke vært foretatt egne fiskebiologiske undersøkelser i Vestvanna, men det ble i perioden 2014 til 2016 gjennomført hydroakustiske undersøkelser av vandringsadferd og habitatbruk til ørret i Bandak og Tokkeåi som viste at ørreten beveger seg mellom Bandak og Vestvanna (Heggenes mfl., 2018). Lyttestasjoner ble plassert i Bandak ned til Lauvvik ved Straumen, samt i Tokkeåi opp til Helveteshylen. I 2014 ble det merket 23 ørret på deltaflaten og 2 større individer ute i Bandak. I 2015 ble 25 ørret merket over et større område i Bandak, deltaflaten og i Tokkeåi. I 2016 ble 90 ørretunger merket i Tokkeåi for å undersøke vandring innad i elva og eventuell utvandring til Bandak.

Studiet viste stor individuell variasjon i områdebruk og vandringsatferd (Heggenes mfl., 2018), men med noen viktige hovedtrekk:

- Deltaområdet virket å være et næringssøks- og oppvekstområde for hele økosystemet. Ørret som ble merket på deltaflaten holdt seg i hovedsak der, med mye intern forflytning innenfor et begrenset hjemmeområde.

- Ørret fanget ute i de frie vannmasser (sølvfargede individer, sannsynligvis fiske-spisere) vandret betydelig mer og betydelig lengre avstander enn ørret merket på deltaet. De hadde også omfattende bruk av ulike dybder i Bandak gjennom året.
- Det var særlig lange vandringer i forbindelse med gyting. I 2014 gytte 11 av de merkede individene, hovedsakelig i Tokkeåi, og sannsynligvis gytte ytterligere 6 individer i osen. Fem av gytefiskene forlot deltaområdet og tre individer foretok en direkte, 27 km lang vandring til Straumen for å gyte.
- En større ørret (2,8 kg) merket på gytevandring i Tokkeåi i 2015, kom tilbake for gyting også i 2016, men hadde ellers sitt næringsområde i Vestvanna nedstrøms Straumen.
- Til sammen 28 merkete ørret vandret opp i Tokkeåi for gyting, hovedsakelig i september, i årene 2015-2017. Større ørret vandret lengre opp i elva, sju helt opp til Åmøte-Helvetesfossen, og oppholdt seg også lengre tid i elva.
- Ørretunger merket i Tokkeåi var i hovedsak stasjonære, men noen individer (7 av totalt 90) hadde begrensede vandringer innad i elva. 11 unger (dvs. nær 15 %) vandret ut fra Tokkeåi til deltaet, og av disse vandret fire individer tilbake til Tokkeåi igjen på høsten.

Studiet viste en dynamisk og sammenhengende habitatbruk i fra Tokkeåi til Vestvanna, og at deltaområdet har betydning som nærings- og oppvekstområde for ørret i hele systemet. Tokkeåi er det viktigste rekrutteringsområdet for fisk som bruker deltaflaten, Bandak og Vestvanna som næringslokaliteter.

3.5 Oppsummering av vurderinger og anbefalinger for Tokkeåi, Bandak og Vestvanna

Oppsummert vurderer vi følgende forhold som viktige for utarbeidelsen av tiltaksplanen:

- Gjennomførte fysiske biotiltak (åpning av sideløp, justering av terskler, utlegging av gytesubstrat og harving av elvebunnen) bidrar høyst sannsynlig til økt produksjon av ørret, men effektene kan ta noe tid å identifisere. Når flere tiltak gjøres samtidig er det vanskelig å isolere effekten av hvert enkelt tiltak.
- Økt minstevannføring i Tokkeåi mellom Vinjevatn og Helveteshylen (utløpet av Lio kraftverk) vil trolig bedre forholdene for gyting og oppvekst på denne strekningen (iverksatt i desember 2023). Økt minstevannføring og mer stabil vannføring nedstrøms Lio kraftverk vil øke mengden og kvaliteten på oppvekstområder og begrense dødelighet knyttet til stranding og tørrlegging. Samlet sett skal de fysiske habitattiltakene og endret manøvrering kunne bedre forholdene for gyting og oppvekst for ørret i Tokkeåi.
- Etablering av fisketrapp i Helvetesfossen vil åpne opp arealer som i dag ikke er tilgjengelig for fisk i nedre deler av Tokkeåi. Det er sannsynlig at tilgangen til disse arealene for «nedstrøms» fisk kan bidra til genetisk innkrysning og/eller konkurranse med den stasjonære bestanden oppstrøms fossen.
- Det er usikkert om denne økte produksjonen av ørret i Tokkeåi vil føre til økt produksjon av store individer i næringslokalitetene Bandak og Vestvanna. Vekstforløpet for ørret i Bandak bærer preg av sterk næringskonkurranse og langsom vekst. Produksjonen av store individer er avhengig av tilgang til byttefisk i egnede størrelser. Dette mangler i Bandak, og for Vestvanna foreligger ingen nyere fiskebiologiske undersøkelser. Omslaget til fiskediett kommer derfor sent i livet, og det er en betydelig risiko for at fisk fanges for de oppnår lengder over 50 cm. Fisken kan bruke både Bandak og Vestvanna som næringslokaliteter, og det er viktig å se disse i sammenheng.

- Det anbefales videre overvåking i Tokkeåi for å vurdere bestandsutviklingen og for å undersøke effekter av fisketrappa på produksjon og genetisk struktur hos ørret. Overvåking av gytebestanden (telling av gytefisk og gytegroper/gytefelt), overvåking av ungfisktettheter på det etablerte stasjonsnettet, (genetisk) overvåking av effektiv gytebestandsstørrelse, overvåking av vanntemperatur og vannføring (med hensyn til datainnsamling av relevans for økologiske studier), og overvåking av oppgang i fisketrappa danner grunnlaget for videre faglige vurderinger rundt virkningen av tiltakene på ørret. Det bør fremskaffes data på fangst av ørret, og særlig store individer, og fiskesamfunnet i Bandak og Vestvanna bør overvåkes gjennom prøvefiske.

4 Referanser

- Andersson, A., Karlsson, S., Ryman, N. & Laikre, L. 2022. Monitoring genetic diversity with new indicators applied to an alpine freshwater top predator. *Molecular Ecology* 31: 6422-6439.
- Borgstrøm R., Museth J. & Brittain J.E. 2010. The brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, Øvre Heimdalsvatn: long-term changes in population dynamics due to exploitation and the invasive species, European minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Hydrobiologia* 642: 81–91. doi 10.1007/s10750-010-0161-7
- Borgstrøm, R. 2024. Aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn Reidar Borgstrøm. Årsrapport 2023. Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning NMBU, Ås.
- Brabrand, Å. 2011. Fiskeribiologisk undersøkelse i Ståvatn i Vinje og Odda kommuner. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 3.
- Brabrand, Å. & Saltveit, S.J. 2015. Rekruttering hos ørret i utvalgte innløpsbekker til Ståvatn i Vinje og Odda kommuner. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 45.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H., Haaland, S., Gjømlestad, L. & Saltveit, S.J. 2015. Fiskeribiologiske undersøkelser i Totak og Våmarvatn i Vinje kommune. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 47.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H. & Saltveit, S.J. 2016. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øvre Langeidvatn, Nedre Langeidvatn og Bordalsvatn i Vinje kommune. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 53.
- Brabrand, Å., Kilan, H., Myhren, F.O. & Pavels, H. 2020. Fiskeribiologiske undersøkelser i Ståvatn og Kvikkevatn i Vinje og Odda kommuner. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 93.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Johnsen, S.I., Lungrin, E., Næstad, F., Pavels, H., Bakke, T.A. & Saltveit, S.J. 2023. Fiskeribiologiske undersøkelser i Totak og Våmarvatn i Vinje kommune. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 121.
- Caballero, A. 1994. Developments in the prediction of effective population size. *Heredity* 73: 657-679.
- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Dannevig, A. 1958. Tilleggserklæring. Ekspropriasjonsskjønn Totak. 5 s. og vedlegg.
- Einum, S. & Fleming, I.A. 1999. Maternal effects of egg size in brown trout (*Salmo trutta*): norms of reaction to environmental quality. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 266(1433): 2095-2100.
- Ferguson, A., Reed, T.E., Cross, T.F., McGinnity, P. & Prodöhl, P.A. 2019. Anadromy, potamodromy and residency in brown trout *Salmo trutta*: the role of genes and the environment. *Journal of Fish Biology* 95(3): 692-718.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.). 2008. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. Norsk institutt for naturforskning.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52.
- Gustavsen, P.Ø. 2008. Fiskeressurser i regulerte vassdrag i Telemark. Oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelser i perioden 2003-2008. Gustavsen Naturanalyser, Rapport 4-2008.
- Gustavsen, P.Ø. 2009. Fiskeressurser i regulerte vassdrag i Telemark. Oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelser i perioden 2003-2008. Gustavsen Naturanalyser, Rapport 1-2009.
- Gustavsen, P.Ø. 2010. Fiskeressurser i 4 vann, påvirket av vassdragsregulering i Telemark. Oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelser i Øvre og Nedre Åmotvatn, Kvikkevatn og Våmarvatn august 2009. Gustavsen Naturanalyser, Rapport 2-2010.
- Gregersen, F., Vøllestad, L.A., Olsen, E.M. & Haugen, T.O. 2009. Sibling-size variation in brown trout *Salmo trutta* in relation to egg size and stream size. *Journal of Fish Biology* 74(6):1259-1268.

- Harstad, J. & Løkensgard, T. 1968. Til: Utbyggings- og reguleringskjønnet for Tokke-Vinjevassdraget. Virkninger på fisken og fisket i Vestvatna, Bandak, Kviteseidvatn og Flåvatn. Erklæring fra de rettslig oppnevnte fiskerisakkyndige.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 2002. Effect of aquatic mosses on the juvenile fish density and habitat use in the regulated River Suldalslågen. *River Research and Applications* 18: 249-264.
- Heggenes, J., Fjeldheim, P.T., Karlsson, T., Schartum, E., Olsen, E.M. & Moland, E. 2018. Hydroakustiske undersøkelser av vandringsadferd og habitatbruk til ørret (*Salmo trutta*) i Bandak og Tokkeåi i Telemark 2014-2016. Høgskolen i Sørøst-Norge. Skriftserien nr 30, 2018.
- Heggenes, J., Schartum, E., Rolseth, K., Esbensen, S. & Brattestå, K. 2024. Gytegrepregistreringer i Tokkeåi høsten 2023. USN Skrift, Universitetet i Sørøst-Norge Campus Bø.
- Hekne, A.M. 2008. Effekter av lav sommervannstand på ørret (*Salmo trutta*) i reguleringsmagasinet Kjelavatn. Masteroppgave, Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Hindar, K., Jonsson, B., Ryman, N. & Ståhl, G. 1991. Genetic relationships among landlocked, resident, and anadromous Brown Trout, *Salmo trutta* L. *Heredity* 66: 83-91.
- Holter, T.H., Myrvold, K.M., Pulg, U. & Museth, J., 2020. Evaluating a fishway reconstruction amidst fluctuating abundances. *River Research and Applications* 36(8): 1748-1753.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo.
- Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Dokk, J.G. & Pavels, H. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011. NINA Rapport 862. Norsk institutt for naturforskning.
- Kaasa, H. 1978. Fiskeribiologiske undersøkingar i Langeidvatn og Kvervesjø 1978. Fiskerikonsulenten i Øst-Norge.
- Karlsson, S., Bjøru, B., Holthe, E., Lo, H. & Ugedal, O. 2016. Veileder for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet. NINA Rapport 1269. Norsk institutt for naturforskning.
- Karlsson, S., Wacker, S. & Diserud, O.H. 2022. Genetiske analyser av Vossolaksen. I: Barlaup, B. T. (red). 2022. Redningsaksjon for Vossolaksen 2010-2020, status per 2021. NORCE LFI-rapport nr: 426: 49-61
- Kraabøl, M. 2010. Storørret i Bandak og Tokkeåi. Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer. NINA Rapport 544, Norsk institutt for naturforskning.
- Kraabøl, M., Brabrand, Å., Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S. I., Pavels, H. & Saltveit, S. J. 2015. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for perioden 2010-2013. NINA Rapport 1050. Norsk institutt for naturforskning.
- Kraabøl, M. & Gregersen, F. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Dalåi ovenfor antatt vandringshinder for storørret, Multiconsult rapport 129247-RIM-RAP-001.
- Løkensgard, T. 1958. Fiskeriforholdene i forbindelse med den planlagte Tokkereguleringen innen Rauland kommune.
- Lund, K. & Solhøi, H. 1991. Rapport fra prøvofiske i Øvre og Nedre Langeid 1990. Rapport 13/91. Fylkesmannen i Telemark.
- Meland, A. 2008. Låg vasstand i Bordalsvatn sommaren 2006; innverknad på vekst og kvalitet hjå aure (*Salmo trutta*). Masteroppgave, Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Museth, J., Sandlund, O.T. & Borgstrøm, R. 2007. Coexistence between introduced whitefish (*Coregonus lavaretus*) and native Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) depends on heavy whitefish exploitation. In: Jankun, M., Brzuzan, P., Hliwa, P., Luczynski, M. (Eds.) *Biology and Management of Coregonid Fishes 2005*. – *Advances in Limnology* 60: 343-350.
- Myrvold, K.M., Brabrand, Å., Heggenes, J., Taugbøl, A., Karlsson, S., Bremnes, T., Saltveit, S.J. & Pavels, H. 2023. Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Undersøkelser i perioden 2020 – 2022. NINA Rapport 2272. Norsk institutt for naturforskning.

- Norges Land og Folk. Topografisk-statistisk beskrevet. VIII Bratsberg Amt. 1900. Nasjonalbiblioteket. https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2006112300047?page=171
- NVE, 2024 a. Tokke. Informasjonsskriv hentet fra statkraft.no 08.10.2024. https://www.statkraft.no/globalassets/0/com/1-about-statkraft/where-we-operate/norway/norway_tokke-vinje_no.pdf
- NVE, 2024 b. Revisjon av konsesjonsvilkår for Tokke-Vinjevassdraget. <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak/?id=4740&type=V-1>
- NVE Nevina. Generering av nedbørsfelt på <https://nevina.nve.no/>. Sist benyttet 01.10.2024.
- Pulg U., Olsen E. E., Stranzl, S., Postler, C. 2018. Kartlegging av gyte- og oppvekstområder for storaure i Tokkeåi i Telemark 2015 – 2017. LFI-rapport 307, Uni Research Miljø LFI.
- Ryman, N., Allendorf, F. W., & Ståhl, G. 1979. Reproductive isolation with little genetic divergence in sympatric populations of brown trout (*Salmo trutta*). *Genetics* 92(1): 247–262.
- Saha, A., Andersson, A., Kurland, S., Keehnen, N. P. L., Kutschera, V. E., Ekman, D., Karlsson, S., Kardos, M., Hössjer, O., Ståhl, G., Allendorf, F. W., Ryman, N., & Laikre, L. 2022. Whole-genome resequencing confirms reproductive isolation between sympatric demes of brown trout (*Salmo trutta*) detected with allozymes. *Molecular Ecology* 31: 498–511.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2021. Overvåking av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Del. 1. Resultater fra undersøkelsen i 2020 med vurdering av tidligere år. Del 2. Harving som biotopforbedrende tiltak. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 97.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2023. Overvåking av fiskebestandene i Tokkeåi, Vestfold og Telemark fylke. Resultater fra undersøkelsen i 2022 med vurdering av tidligere år. NHM Rapport, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo.
- Sandlund, O.T., Museth, J., Næsje, T.F., Qvenild, T., Saksgård, R. & Ugedal, O. 2012. Storauren i Femund og Isteren. Utvikling i bestandene over de siste 30 år. NINA Rapport 853. Norsk institutt for naturforskning.
- Solhøi, H. 1998. Fiskeressurser i regulerte vassdrag i Telemark. Fagrapport 1997. Rapport 05/98. Fylkesmannen i Telemark.
- Solhøi, H. 1999. Fiskeressurser i regulerte vassdrag i Telemark. Fagrapport 1998. Rapport 01/99. Fylkesmannen i Telemark.
- Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. 2023. Brev datert 02.11.2023.
- Stranzl S., Postler C., Enquist M. O., & Espedal, E. O., 2019. Kartlegging av habitatforhold i nedre Tokkeåi. LFI Rapport nr. 374.
- Swatdipong, A., Vasemägi, A., Niva, T., Koljonen, M-L. & Primmer, C. R. 2010. High level of population genetic structuring in lake-run brown trout, *Salmo trutta*, of the Inari Basin, northern Finland. *Journal of Fish Biology* 77: 2048-2071.
- Sømme, S. 1959. Til ekspopriasjonsskjønnet for reguleringen av Tokke-reguleringen. Tokkeåi med tilløp. Rapport nr. VIII.
- Thue, R. & Wollebæk, J. 1999. Storørret i Telemark - gytebestand og valg av hydrofysiske forhold ved gyting i Tinnelva, Bøelva, Tansåi og Tokkeåi. Hovedoppgave Institutt for natur, helse og miljøvern. Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Tranmæl, E. & Midttun, L. 2005. Vandrings- og bestandsundersøkelser av ørret (*Salmo trutta*) i et sterkt regulert elveøkosystem. Masteroppgave. Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Wacker, S., Aronsen, T., Hagen, I.J., Karlsson, S., Berntsen, H.H., Skoglund, H., Solem, Ø., Sægrov, H. & Ugedal, O. 2022. Estimering av effektivt antall gytefisk fra stikkprøver av ungfisk av laks. Betydning av antall genetiske markører, antall prøver og romlig fordeling. HydroCen rapport 28. Norwegian Research Centre for Hydropower Technology.
- Wang, J., 2009. A new method for estimating effective population sizes from a single sample of multilocus genotypes. *Molecular Ecology* 18(10): 2148-2164.

Wollebæk, J., Thue, R. & Heggenes, J. 2008. Redd site microhabitat utilization and quantitative models for wild large brown trout in three contrasting boreal rivers. *North American Journal of Fisheries Management* 28: 1249-1258.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90. <https://doi.org/10.2307/3797301>

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5319-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 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