



Jan Heggnes, Eivind Schartum, Kjetil Rolseth,
Sander Esbensen og Kai Brattestå

Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2023

Skriftserien fra Universitetet i
Sørøst-Norge nr. 147
2024

Jan Heggnes, Eivind Schartum, Kjetil Rolseth,
Sander Esbensen og Kai Brattestå

Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2023

© Forfatterne, 2024
Universitetet i Sørøst-Norge
Bø

Skriftserien fra Universitetet i Sørøst-Norge nr. 147

ISBN 2535-5325

ISSN 978-82-7206-874-4



Denne publikasjonen er lisensiert med en Creative Commons lisens. Du kan kopiere, distribuere og spre verket i hvilket som helst format eller medium. Du må oppgi korrekt kreditering, oppgi

en lenke til lisensen, og indikere om endringer er blitt gjort.

Se fullstendige lisensbetingelser på <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no>

Forside: Gytegroper i Terskel 2, Tokkeåi november 2023

Sammendrag

Antall og lokalisering av gytegroper etter stor ørret i Tokkeåi fra Åmøtehyll og ned til innløp Bandak (ca. 5 km) ble undersøkt med dronevideo og dykking etter endt gytesesong (november/desember). Antall større gytegroper/-felt ble estimert til 38. Dette samsvarer med estimater fra tidligere undersøkelsesår (40-50 gytegroper 2011-2021), men er lavere enn i 2022 (55 groper). Større gytegroper ble observert på de samme deler av Tokkeåi som er dokumentert som viktige gyteområder for stor ørret i tidligere år (Ivirohyll, Hakaflothyll, Tønsberghyll, Terskel 2, Geishyll, Åmøtehyll). Disse gyteområdene er små og stabile, viktige nøkkelområder. Varierende antall gytere og gyteaktivitet på slike små områder kan være vanskelig å fange opp. Når de viktige gyteområdene nå er identifisert, bør det vurderes å gjennomføre undersøkelsene tidligere på høsten, med direkte telling og lokalisering av stor ørret i selve gytesesongen.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	1
2.	Metoder	1
2.1.	Gytegroper	1
2.2.	Vannføringer	5
2.3.	Drone og videofilming	6
2.4.	Dykking	6
2.5.	Stryk, grovt substrat og tiltak	8
3.	Resultater og kommentarer	12
3.1.	Felt med 'vanlige' gytegroper	12
3.2.	Store gytegroper	13
4.	Konklusjoner.....	22
5.	Vedlegg 1 Bildedokumentasjon gyteaktivitet.....	26
6.	Vedlegg 2 Endret manøvrering og fysiske tiltak.....	26
7.	Litteratur	27

1. Innledning

Tokke-Vinjevassdraget fikk konsesjon for vassdragsregulering i 1957 med ytterligere reguleringer i 1960 og 1964. Reguleringen eies og drives av Statkraft Energi AS (Statkraft Energi 2005). Vassdraget har flere kjente lokaliteter med stor ørret, men den viktigste bestanden er knyttet til Tokkeåi-Bandak (Thue & Wollebaek 1999; Heggenes *et al.* 2000; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008; Kraabøl *et al.* 2015a). Stor ørret i Bandak-Tokkeåi er typisk relativt gammel med en jevn og utholdende vekst (Tranmæl & Midttun 2005; Heggenes, Sageie & Kristiansen 2009; Johnsen *et al.* 2012; Kraabøl *et al.* 2014; Kraabøl *et al.* 2015a). I noen tidligere undersøkelser er gyteområder/-felt og gytegroper, særlig etter stor ørret (se Tabell 2 for detaljer), observert ved dykking, men uten at dette ble systematisk gjennomført for alle aktuelle gytetrekninger i Tokkeåi og over flere sammenhengende år (Thue & Wollebaek 1999; Tranmæl & Midttun 2005; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). I forbindelse med en større biologisk undersøkelse (Kraabøl *et al.* 2015a), ble gytefelt og gytegroper etter stor ørret observert og telt i perioden 2011-2013, hovedsakelig fra land, men supplert med vading/båt og vannkikkert. I 2013 ble også gytegropernes plassering inntegnet på kart. Arbeidet med bl.a. telling av gytegroper er videreført (Heggenes *et al.* 2023) og oppsummert og sett i sammenheng med andre nyere undersøkelser i Tokkeåi i Myrvold (2023). Gytegroptellingene i Tokkeåi har møtt vanskelige fysiske arbeidsforhold i elva som har forhindret undersøkelsene enkelte år (se Heggenes *et al.* 2023 for detaljer). Siden 2019 er det gjennomført systematiske undersøkelser med to samordnede observasjonsmetoder, dykking på samme måte som tidligere, og i tillegg er det gjort videoopptak med drone, og begge metoder er supplert med observasjoner fra land (Heggenes *et al.* 2020). I 2020-2022 ble disse undersøkelsene videreført (jfr. Metode, se Tabell 2 for detaljer) som en del av et større tre-årig undersøkelsesprosjekt (Heggenes *et al.* 2021; Heggenes *et al.* 2022; Myrvold 2023). Her rapporteres videreføring av disse undersøkelsene høsten 2023 etter samme mal som er brukt i rapportene 2020-2022. For mer utfyllende informasjon om bakgrunn, metoder og område, henvises til Heggenes *et al.* (2023), Kraabøl *et al.* (2015b) og Myrvold (2023).

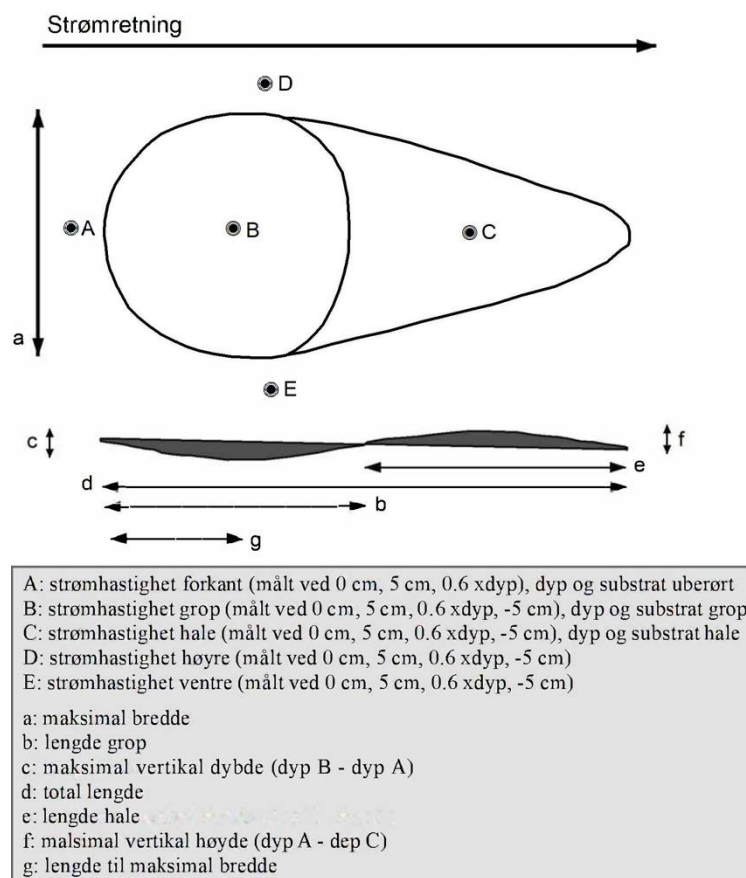
2. Metoder

2.1. Gytegroper

Nye gytegroper er normalt synlige ved at de gir lyse felter i elvebunnen/-substratet (Fig. 1, 2a), ettersom den aktive gravingen og vaskingen under gyting snur og flytter mer finpartikulært materiale (sand, fin grus) nedstrøms. Størrelsen på partikler som vaskes ut, vil avhenge av lokale vannhastigheter og gytefiskens størrelse, men oftest er det (hassel til valnøtt-stor) grus og mindre stein. Slike lysere partier kan imidlertid også skyldes naturlig vasking pga. lokal hydraulikk med høyere vannhastigheter, eventuelt kombinert med forutgående høye vannføringer/flomsituasjoner. Gytefisk søker nettopp ut gyteområder med gunstig grus/stein partikkelstørrelse, hvor det også er så høye vannhastigheter og god vanngjennomstrømming at finmateriale vaskes vekk og ikke 'kveler' eggene (e.g., Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Soulsby *et al.* 2009), f.eks. på utløpet av en kulp. Gytegroper kan også skille seg ut på flere andre måter. I ensartede gruspartier kan gytegroperne få en 'bølge'-form, fra gropen i forkant og ned mot den opplagrede grusen i bakkant. Grusen vil følgelig

være løsere og kanskje noe sortert (Fig. 1) (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008; Soulsby *et al.* 2009; Pedley 2018). Med grovere og mindre homogent substrat vil dette imidlertid være mindre synlig, noe som er typisk for deler av Tokkeåi (Fig. 2b). Lysere felt, bølgeform med mulig sortert materiale, og løsere substrat er tre viktige indikatorer på gytegroper etter stor ørret. Gytegroper er derfor lettere å identifisere i elver eller på elvestrekninger med lavere gradient, jevn (laminær) vannstrøm, og mer homogent grus-substrat (Fig. 2a). I striere elvepartier med høyere gradient og varierende grovt substrat er det vanskeligere å identifisere gytegroper (Fig. 2b), slik vi ofte ser i Tokkeåi. Dersom det har vært større flommer eller fysiske tiltak i elva før eller under gyteperioden som har fjernet finmateriale og flyttet på grus og stein (jfr. 2016 og 2017 i Tokkeåi), vil dette naturligvis gjøre identifisering av gyteområder og groper mer usikker. Vesentlige deler av bunnen kan være lysere og løsere som en følge av annen aktivitet enn gyting. Dette har vært tilfelle i Tokkeåi siden fysiske tiltak ble satt i gang i 2016 (se nedenfor, samt detaljer i Heggenes *et al.* (2021)).

I områder med gunstige fysiske forhold for gyting (substrat, vannhastigheter), kan det være flere fisk som gyter på samme areal. Det kan resultere i overgraving av gytegroper, som gjør at enkeltgroperne vanskelig lar seg identifisere. Selv om enkeltgroper ikke kan identifiseres og telles, er lokalisering (og bevaring) av slike gytefelt svært viktig; de er nøkkelområder i en rekrutteringssammenheng.



Figur 1. Prinsippskisse over typisk gytegrop med tilhørende målepunkt og avstander for eventuell kvantifisering av strømhastigheter, substrat partikkelstørrelser, lengdemål og vertikale høyder. Utformingen av en gytegrop vil variere avhengig av lokale forhold. (Fra Wollebaek, Thue & Heggenes 2003).

Flere mindre fisk kan dessuten sammengrave flere mindre groper som kan forveksles med en tilsynelatende stor grop. Mindre fisk kan også velge å gyte i, eller i tilknytning til større groper etter stor ørret. I slike tilfeller vil det være til stor hjelp å gjøre flere observasjoner over tid i gytesesongen i tillegg til eventuell gytefelt/-grop-telling etter endt gytesesong.

Registrering av gytegroper og -felt ble i foreliggende prosjekt gjennomført ved bruk av to supplerende observasjonsmetoder; drone videofilming og dykking.

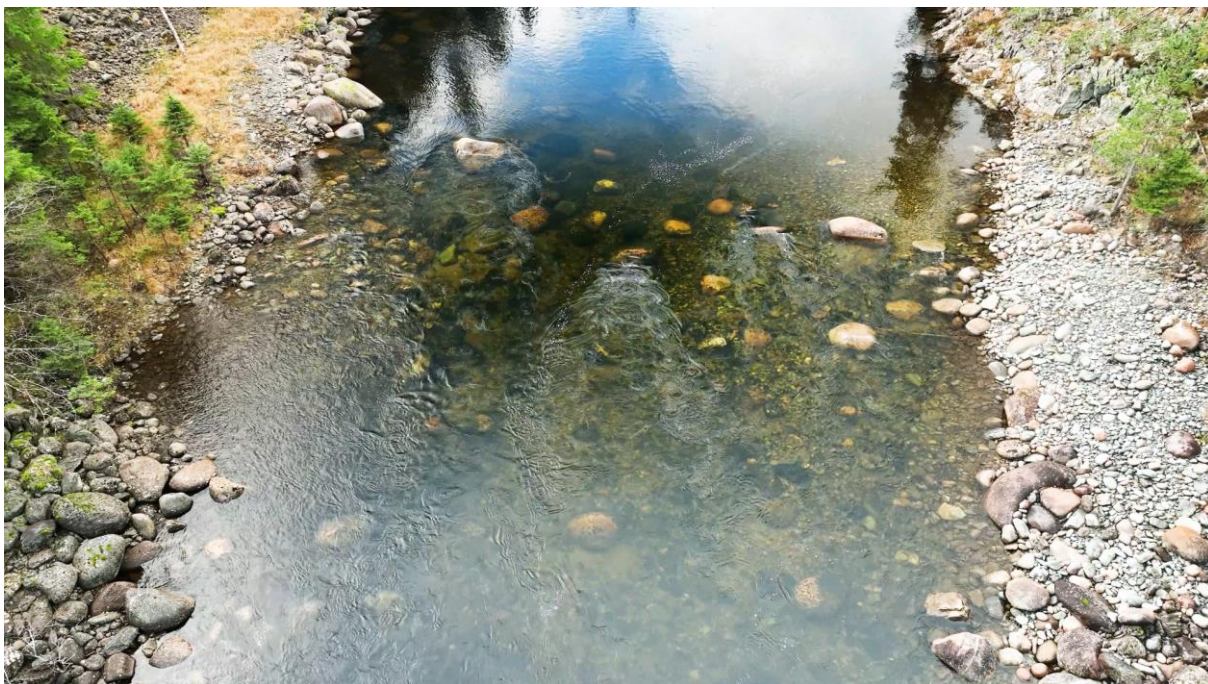
De første registreringene av gytegroper i Tokkeåi (1998-2004) ble gjennomført ved dykking på utvalgte strekninger (Tranmæl & Midttun 2005; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). Undersøkelser i 2011-2013 ble hovedsakelig gjort ved observasjon fra land, og bruk av polariserte solbriller under og etter gyteperioden, supplert med vading og bruk av båt, og bruk av vannkikkert (Kraabøl *et al.* 2015a). I alle senere undersøkelser er gytegroper igjen observert ved dykking. I Tokkeåi er gyteperioden normalt primo oktober til medio november (Tranmæl & Midttun 2005; Kraabøl *et al.* 2015a). I 2018 ble det ikke gjennomført undersøkelser. I 2019-2023 har vi, i tillegg til direkte observasjon ved dykking (supplert med målrettede observasjoner fra land og ved vading), også gjennomført drone-videofilming og så langt mulig nær samtidig med dykking. Disse to metodene supplerer hverandre. Dykking gir best observasjoner av groper på litt dypere vann og på mer stryksterke partier med turbulens. På grunnere vann kan perspektivet bli mer begrenset ved dykking, og redusere muligheten for å gjenkjenne og avgrense gytegroper. Det større perspektivet i videobilder gjør det lettere å se gytegroper på grunnere vann, forutsatt beskjeden overflateturbulens. Derimot kan gytegroper vanskeligere ses på videobilder fra dypere vann (avhengig av siktedyp) og på mer stryksterke partier med brutt overflate.

Ved observasjon ble det skilt mellom gytegroper etter stor ørret og 'vanlig' ørret basert på størrelsen til etablerte groper (Fig. 2c). Større ørret graver større groper (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). Dette er imidlertid et dynamisk og relativt kriterium, ettersom gropenes lengde og bredde ikke bare vil avhenge av ørretens størrelse, men også avhenge særlig av substratstørrelser og vannhastigheter. Som et hovedkriterium ved all dykking er brukt en gytegroplengde på ca. 1 m og større for stor ørret, og dette kan kontrollmåles i felt (Tranmæl & Midttun 2005; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). For en kortere periode 2011-2013 da undersøkelsene ble gjort med avstandsobservasjoner fra land, var kriteriet for 'storauregroper' en estimert gytegropp bredde på 1,2 m (Kraabøl *et al.* 2015a). Dette synes hatt beskjeden betydning, ettersom antall estimerte store gytegroper er i samme størrelsesorden (Tabell 2). Storørret er ikke ørret større enn en klart definert fysisk størrelse, men er definert funksjonelt som 'fiskespisende ørret': 'En storørretbestand er naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskespisende individer, og hvor overgangen til fiskediett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst' (Museth *et al.* 2018). En gytegropp på ca. 1 m er 2-3 x lengde ørret på 40-45 cm/ca. 1kg som i de fleste systemer vil være mer enn tilstrekkelig størrelse for overgang fra bunndyr til fiskespiser, og oftest betydelig større enn 'vanlig' ørret størrelse som oppnås på bunndyrdiett, f.eks. i Bandak. Overgang til

fiskespising kan skje ved betydelig mindre ørret størrelse, avhengig av størrelse på predatorfisk som kan være inntil 25-30% av predatorens størrelse (se f.eks. L'Abée-Lund, Langeland & Sægvov 1992).



Figur 2 a. Gyteområde med lett identifiserbare enkeltgroper etter mindre ørret på fin-partikulært gytesubstrat i Elvarheim terskelbasseng, oktober 2022.



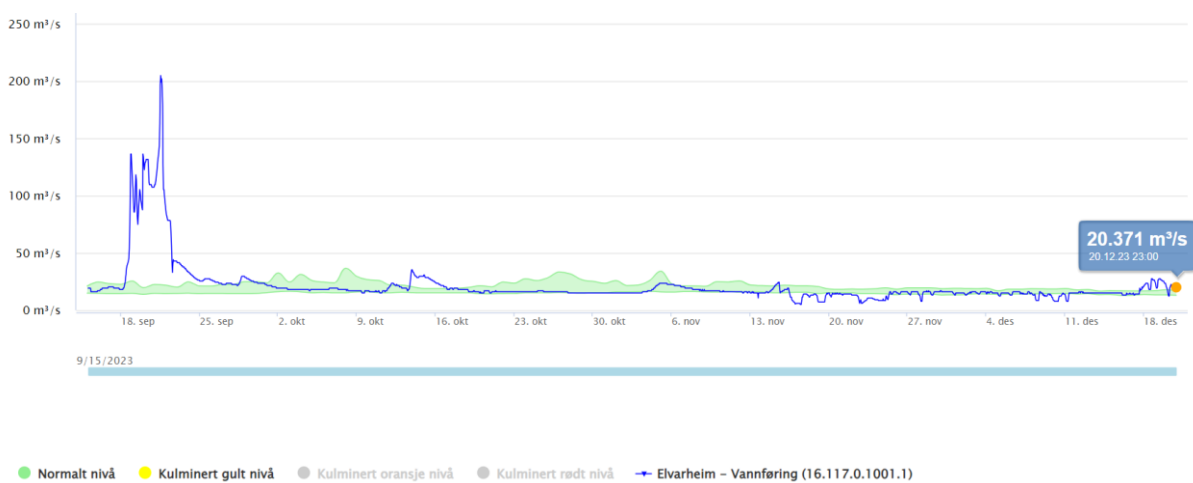
Figur 2 b. Gytefelt med vanskelig identifiserbare groper etter større ørret på grov-partikulært og variabelt gytesubstrat på utløp Geishyl, oktober 2022.



Figur 2 c. Gyteområde på utløp Ivirohøyen med flere groper etter mindre, «vanlig» ørret på stillere vann øverst, og gytefelt/-grop(er) etter større ørret på grovere og mer variabelt gytesubstrat lenger nedstrøms mot utløpet, oktober 2022.

2.2. Vannføringer

Høsten 2023 var det en flom i slutten av september, men ellers jevnt normale vannføringer i Tokkeåi gjennom gyteperioden (Fig. 3). Gytegroptellingene ble gjennomført etter endt gytesesong på lave vannføringer med droneopptak i november (uke 46) og dykking tidlig i desember (uke 49).



Figur 3. Vannføringer i Tokkeåi målt ved Elvarheim, høsten 2023. (hentet fra <https://sildre.nve.no/map?x=380400&y=7228000&zoom=4>)

2.3. Drone og videofilming

Droneflyging (Luftfartstilsynet, dronepilot reg. nr. NOR-RP-0ea4t2m3uu1, "Rolseth Foto") med videofilming ble gjennomført i uke 46 (17.11.2023) på vannføringer ca. 7 – 13 m³/s (Fig. 3). Flyging ble gjennomført med drone Mavic 3p. (https://www.dji.com/no/mavic-3?site=brandsite&from=landing_page). Dronen er utstyrt med spesialtilpasset software på ett av de tre kameraene og egenutviklet filtertechnologi for filming av og ned i vann. Denne teknologien søker å redusere/ fjerne polarisert lys, forandre bølgelengden på reflektert lys og øke kontrast. Nærmere beskrivelse av software og filtre blir ikke gitt, da dette er under utvikling. Mer detaljert informasjon kan fås fra forfatterne av denne rapporten.

Det flys først i høyder som gir gjenkjennelse og oversikt av området. Ved kartlegging av områder for forekomst av fisk, flys det i betydelig lavere høyder som muliggjør observasjon av fisk ned mot 5 cm lengde, forutsatt at fisken er i bevegelse. Dernest dokumenteres ønskede detaljer som observasjoner av gytegroper, gytefelt, og eventuelt fisk, ved film og stillbilder fra hensiktsmessig høyde. Ved videofilming fra drone vil selvsagt dronehøyden bestemme perspektiv og detaljering. Uten utlagte fastmerker/målestaver som referanse, kan det derfor være vanskelig å bestemme gropenes størrelse direkte fra video-opptak og/ eller stillbilder. Begrepet 'stor gytegrep' blir mer relativt, og observeres ikke så direkte og nært som ved dykking, med mindre det eventuelt foretas feltmålinger eller legges ut strategiske målestaver i felt som referanse på dronebildene.

Ved fotografering med vertikale stillbilder ligger geo-referanse i metadata til bildet. Dette gjelder også videofilming, men ved skråfotografering vil metadata vise dronens posisjon. Bilder av gytegroper kan reprodusere noe mindre klart i trykt format (Vedlegg 1) enn på originalen.

2.4. Dykking

Elv og gyteområder ble undersøkt med dykking (snorkling) etter antatt avsluttet gytesesong i uke 49 (4-8.12.2023), i etterkant av droneflyvning. Dykking er en egnet metode for denne type undersøkelser (Zubik & Fraley 1988; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008; Korman *et al.* 2010). Strekningene som ble dykket var omtrent som i tidligere år (Fig. 4 a-c); fra overkant Åmøtehylen til nedstrøms utløp Geishyl, videre nedstrøms hele strekningen ned til Terskel 1 og Terskel 2 (innløp, terskelbasseng, utløp), hele Huvedstadhylen, og fra oppstrøms og ned hele Hakaflothylen. De grunnere områdene videre nedstrøms utløp Hakafloth og ned til innløp mot Elvarheim (dvs. begge sider av Lindøy) ble dekket av drone og videofilming, men lar seg vanskelig dykke systematisk.

Videre nedstrøms fra nedre del av Ivirohylen/terskelbasseng og ned til innløp Bandak ble det igjen både dykket og video-filmet med drone.

Ved dykking blir antall, størrelse (cm eller kg) og posisjon til all observert stor ørret (større enn 40-45 cm tilsvarende ca. 1 kg), registrert og notert på ortofoto i målestokk 1:1500. Alle lysere vaske-

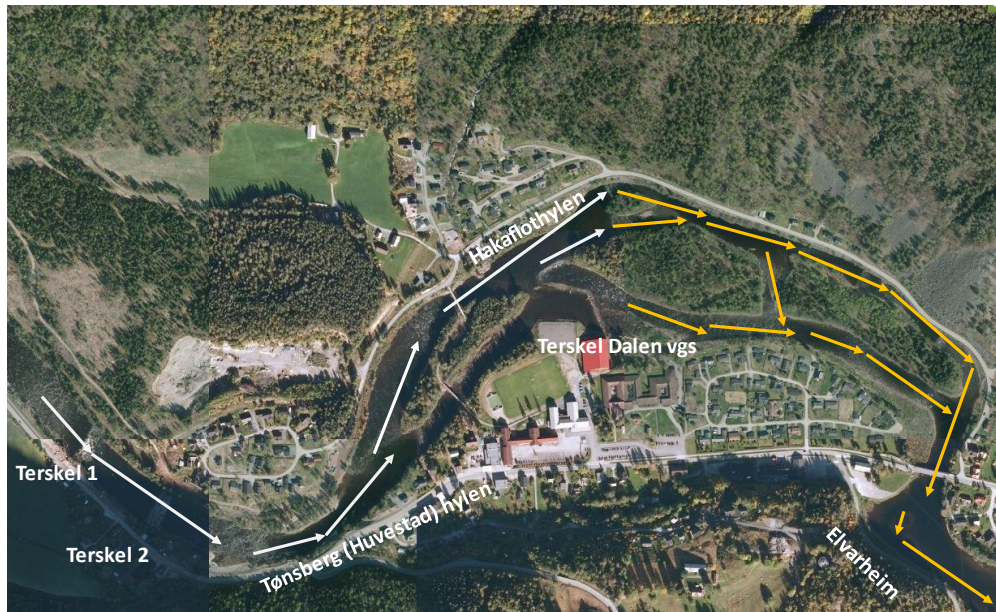
/gravefelt samt observerte gytegroper, blir avmerket på samme måte. I tillegg gjør dykkeren en subjektiv 'på stedet' registrering og vurdering av mulige gyteområder, primært basert på substratets partikkelstørrelse (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008).

Metodene gir estimater for observerte, antatt gravde groper eller gytefelt som en indikasjon på antall fisk som viser gyteaktivitet. Det er ikke nødvendigvis det samme som antall faktiske gytinger. Av praktiske grunner (dyp, vannhastighet, tid) lar det seg ikke gjøre å kontrollere om det har vært gyting i alle gropene/feltene, gjennom å kontrollere for funn av rogn i substratet i gropa (DeVries 1997). Det er vel kjent at ørret også kan grave 'falske' groper, og en hunn kan også grave og gyte i flere groper (Barlaup *et al.* 1994). Groper og felt kan også graves over av senere gytere. Antall gytefelt og antall observerte groper gjenspeiler derfor ofte ikke antall gytinger direkte. Det vil likevel være en sammenlignbar indikator over år, hvor endringer i gytegroper/felt, under ellers like forhold, med stor sannsynlighet speiler endringer i gytebestanden.

Sikten under vann i Tokkeåi varierer betydelig med vannføring, men på lave vannføringer ($10-18 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) med klart vann er sikten gjennomgående tilstrekkelig god for registrering av gytegroper/felt med drone og dykking. Sikten blir vanligvis redusert ved større vannføringer i elva. Normalt bør sikten under vann være minst 3-4 m for denne type undersøkelser. Dykkingen i 2023 ble på samme måte som i tidligere år, gjennomført på relativt lave vannføringer ($10,5 - 16 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$), men var i 2023 ennå litt lavere ($8,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$; Fig. 3, av hensyn til samtidig revisjonsarbeid). To dykkere drev parallelt over alle aktuelle strekninger (Fig. 4 a-c).



Figur 4 a. Øvre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking og drone.



Figur 4 b. Midtre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking og drone, gule er observert fra land og/eller drone.

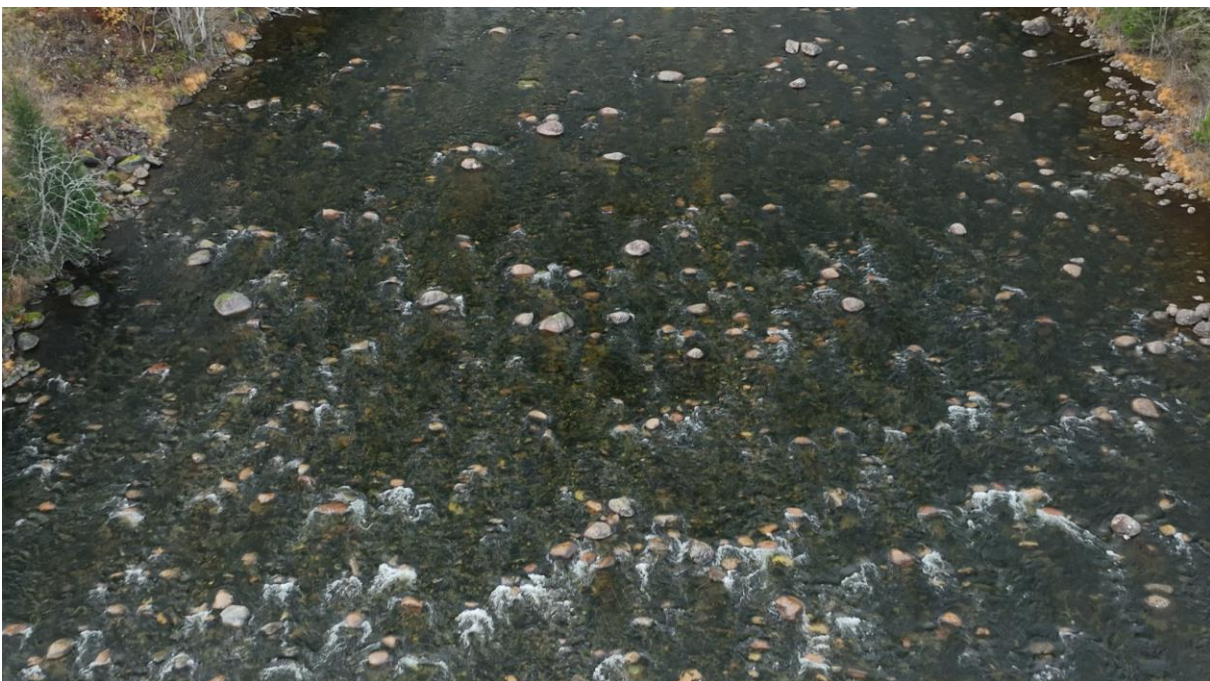


Figur 4 c. Nedre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking og drone.

2.5. Stryk, grovt substrat og tiltak

Det er gjennomgående for alle undersøkelsesår at det stedvis er vanskelig å identifisere gyteproper sikkert i Tokkeåi pga. relativt grovt substrat, markerte steinblokker, sterk strøm, og mye naturlig vasking (Fig. 2 b, 5). En vesentlig del av gyteaktiviteten særlig for større ørret, synes å være nettopp i

utløpsområder fra større kulper/terskler hvor det også er mye hydraulisk vasking (Asiahylen, Ivirohylen, Hakaflothylen, Geishyl; jfr. Fig 7, 8). Særlig på den øvre del av Tokkeåi (ned til Tønsberghylen) er det høyere gradient med hardere stryk og mye blokk. Det skaper også mange grus'lommer' som knapt lar seg skille fra eventuelle mindre gytegroper (Fig. 5). Også i øvre og midtre deler av Hakaflothylen er det relativt grovt gytesubstrat som gjør det vanskeligere å se spor etter gyting. Dette vanskeliggjøres ytterligere av flomsituasjoner, og forsterkes også av sporene etter tidligere års graving og harving og tilførsel av substrat i elva (nærmere omtalt i Heggenes et al. (2021)). Særlig det tilførte gytesubstratet kan fremdeles lett flytte på seg. Dermed kan dette fremtre som lysere partier uten at det nødvendigvis har foregått gyting (Fig. 5). På stryken mellom Ivirohylen og Asiahylen er det også naturlig vasket substrat som gir en utpreget flekkete 'leopard-bunn'. Dette vanskeliggjør identifisering av gytegroper (Fig. 6).



Figur 5. Øvre del av Tokkeåi har høy gradient med harde stryk og mye blokk. Det skaper mange grus'lommer' som knapt lar seg skille fra eventuelle mindre gytegroper. Her fra oppstrøms Terskel 1.

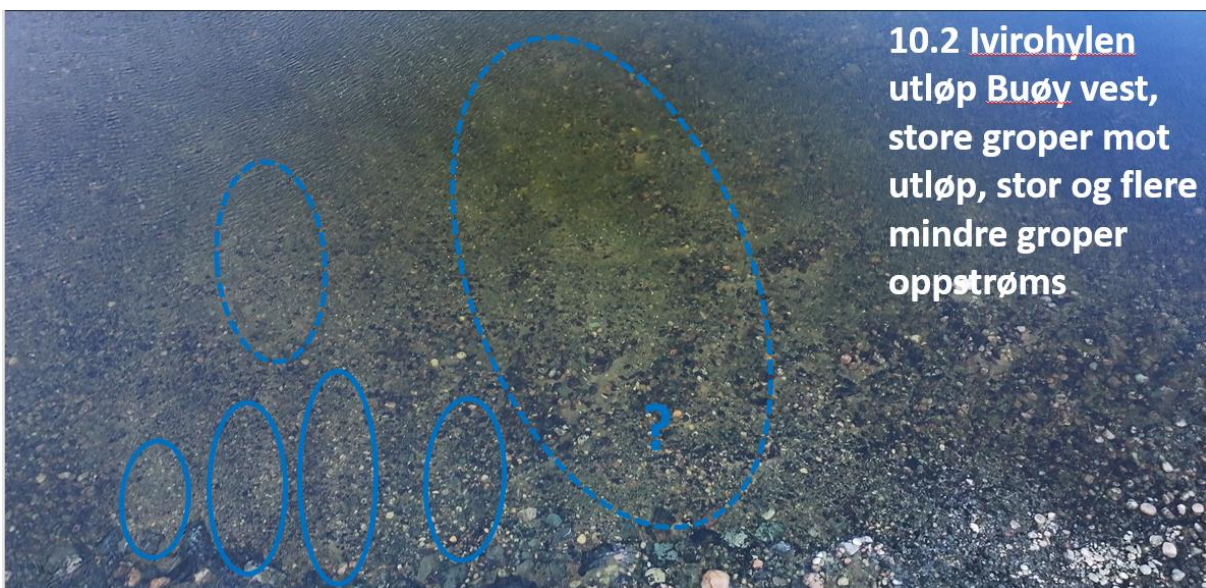


Figur 6. 'Leopardbunn' med lysere gruspartier på innløp Asiahylen som skyldes naturlig vasket substrat (oktober 2022). Det vil være vanskelig å se gytegroper som eventuelt er lagt på slike naturlig lysere bunnpartier.

På mer stilleflytende områder særlig i Tokkeåi sitt midtparti og innløp Bandak, er groper betydelig lettere å observere. Gytegroper her er i større grad gravd av 'vanlig' ørret (Fig. 2a, c).

Den tidligere gjennomførte og relativt omfattende 'harvingen', f.eks. i området ved Ivirohylen, gir større porøsitet i substratet, samt en svært små-kupert 'rutete' bunn inkludert lysere flekker (Fig. 7). Til sammen gjør dette at gytegroper ikke fremtrer så typisk som de normalt gjør. Gytegropenes typisk

'bølgede' overflatestruktur er vanskelig å se, og farge og porøsitet i selve gytegroppen skiller seg lite fra omgivelsene. Det er derfor fremdeles vanskelig å bruke disse kriteriene for å fastslå om det er gytegroper i disse harvede elvepartiene.



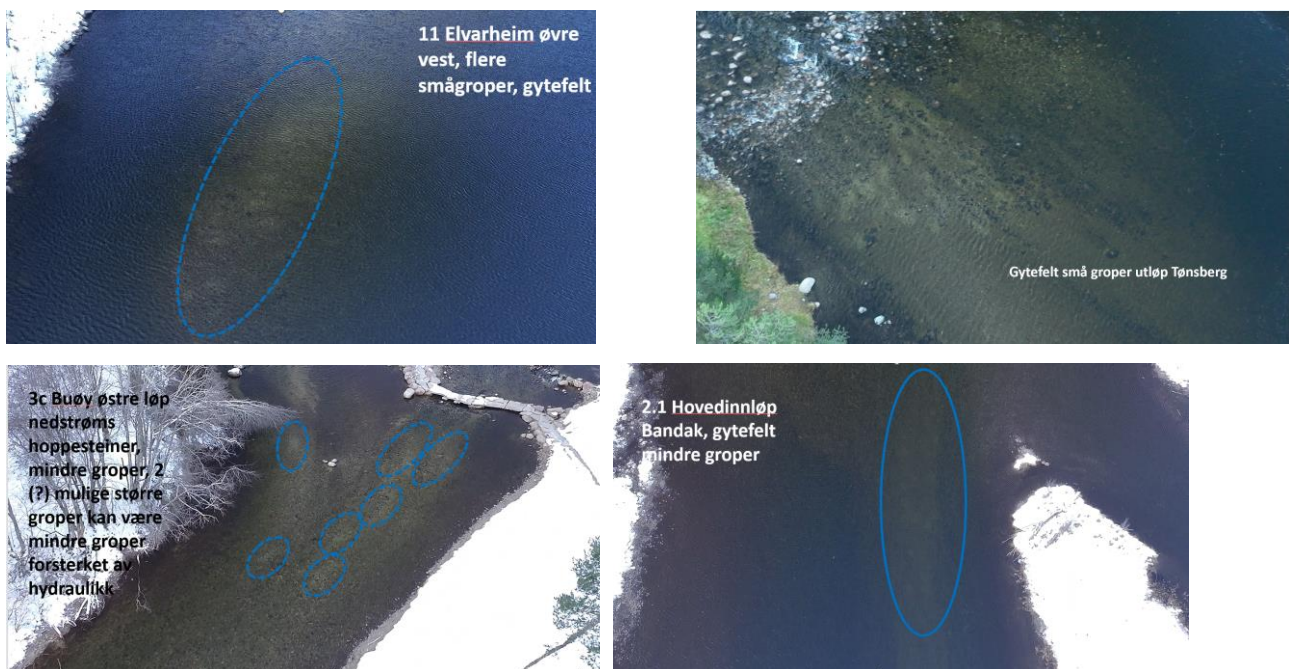
Figur 7. Over: Ortofoto av utløp Ivirohylen (2017) viser mønster etter harving (øverst) med lysere, porøse flekker. Dette vanskeliggjør identifisering av gytegroper. Under: Store og små gytegroper på utløp Ivirohylen november 2023.

3. Resultater og kommentarer

Droneflyvning ble i 2023 gjennomført etter endt gytesesong 17. november. Dykking ble gjennomført 4. desember på strekningen Ivronhylen – innløp Bandak og 8. desember på strekningen Åmøtehylen - Hakaflothylen.

3.1. Felt med 'vanlige' gytegroper

Som i tidligere år ble det også høsten 2023 observert et gytefelt med mindre groper etter 'vanlig' ørret på de relativt stilleflytende partiene omkring grusbanken i Elvarheim (Fig. 9). Gytefelt med mindre groper ble også dokumentert på stillere partier ved utløpet av Tønsberghylen, nedstrøms Hoppesteinterskel ved Buøy (ned til samløp) og ved Tokkeåi sitt innløp i Bandak (Fig. 9).



Figur 9. Gytefelt etter mindre, 'vanlig' ørret med identifiserbare enkeltgroper på fin-partikulært gytesubstrat i Elvarheim, utløp Tønsberghylen, nedstrøms Hoppesteinterskel ved Buøy og innløp Bandak, november 2023.

Delvis overlappende gyteaktivitet/gytefelt med mindre groper etter 'vanlig' ørret og større groper etter større ørret, er observert mest utpreget på utløp Ivronhylen og utløp Hakaflothylen (vest) (Fig. 10). Når flere store ørret gyter i de områdene, synes den 'vanlige' ørreten (mindre gropene) å gyte på stillere områder enn større ørret som gyter på grovere substrat og høyere vannhastigheter nærmere kulp/terskelutløpene (Fig. 8, 10). Dette kan være en enkel følge av ørretens størrelse; mindre fisk er ikke sterk nok til å vaske større substrat, og gytegroperne finnes derfor på mindre substrat på stillere vann.



Figur 10. Gytefelt etter 'vanlig' ørret med mindre enkeltgroper på finpartikulært gytesubstrat i mer stilleflytende partier oppstrøms, og vasking/gytegroper etter større ørret nedstrøms mot terskelutløp i Iviro (venstre, november 2023) og Hakaflot (utløp øst, oktober 2022).

3.2. Store gytegroper

Ved dykking i uke 49 2023 ble en ørret på ca. 40 cm observert i Asiahylen. En død sik på ca. 35 cm ble funnet i Geishyl. Det var forventet at det ville være lite fisk å se på elva så sent på høsten/tidlig vinter. Ved dykking i uke 49 2015 ble det observert 4 større ørret, ved dykking i uke 47 i 2016 én større ørret, i 2017 ved dykking i uke 49 ble det ikke observert større ørret, i uke 49 i 2019 ble det observert to større ørret, i uke 50 i 2020 ble to større ørret observert, i uke 49 i 2021 ble fire, større ørret observert og i uke 49 i 2022 ble en større ørret observert.

Observert antall større gytegroper/-felt basert på dykking og videofilming fra drone etter gytesesongens slutt i 2023, estimeres til 38 (Tabell 1, Vedlegg 1). Fordeling av gyteområder er omtrent som i tidligere år, men med litt variasjon i aktivitet på de ulike områdene mellom år. I 2023 synes gyteaktiviteten å ha vært betydelig i Hakaflot, men mindre i Geishyl og Åmøte sammenlignet med foregående år. Fordi det er flere områder med gytefelt og flere strekninger med relativt grovt, vasket substrat, lar enkeltgroper seg her vanskelig skille ut. Særlig på midtre/øvre del av Hakaflot og på den nedre strekningen fra utløp Ivirohylen, gjennom Asiahylen og ned forbi Buøy, er det vanskeligere å identifisere gytegroper tydelig. Denne usikkerheten er innarbeidet i form av særlig konservative estimerer for disse strekningene, men med forklarende kommentar (Tabell 1). Det bør dykkes og dronefilmes her gjennom gytesesongen for å direkte dokumentere eventuell gyteaktivitet.

Tabell 1. Større gytegroper observert ved dykking og/eller videofilming fra drone i Tokkeåi høsten 2023. For de observasjoner hvor illustrerende videobilder er tilgjengelige, viser tall i første kolonne til bilde nr. i Vedlegg 1.

Bilde	Sted	Observasjoner	Antall større groper
1	Sideinnløp Bandak vest	Ingen større groper	
2	Hovedinnløp Bandak østside – djupål	To gytefelt, mindre groper	
3	Buøy samløp nedstrøms	2 store groper? Hydraulikk? vestlig løp, mindre groper østlig løp	
3b	Buøy vestre løp, nedre stryk	2 store groper? Vanskelig hydraulikk	
3c	Buøy østre løp, nedstrøms hoppesteiner	Flere mindre groper/felt, forsterket av hydraulikk	
4	Asiahylen hovedutløp ved Buøy	1 stor grop? Vanskelig hydraulikk	
5	Asiahylen vest oppstrøms utløp vest mot Bandak	Mindre groper, 'leopard' bunn	
6	Asiahylen nedre/midtre del, dyprenne	Ingen groper	
7	Asiahylen midtre/øvre del, gruskant øst mot Buøy	Groper? Usikre, hydraulikk?	
8	Asiahylen øvre, gruskant mot Buøy	Store groper? Hydraulikk?	
8.2	Asiahylen øvre, gruskant mot Buøy	Store groper?	
8b	Asiahylen øvre, vest	Groper?	
9	Strekning/terskel mellom Asiahylen og Iviro	1 stor grop, flere mulige, men 'leopard' bunn	1
10	Ivirohylen utløp Buøy vest	Gytefelt, 4 el flere større groper, flere små	4
10b	Ivirohylen utløp, Buøy, østre løp	1 stor grop? Flere små	
11	Elvarheim, øvre, vest	Flere smågroper, gytefelt	
12	Hakaflothylen utløp øst, sørvest	3 store groper, flere mindre groper, gytefelt	3
12b	Hakaflothylen oppstrøms utløp øst, sørvest	2 store groper	2
13	Hakaflothylen utløp øst, nordøst	Gytefelt, 3(?) store groper	3
13b	Hakaflothylen oppstrøms utløp øst, nordøst	Gytefelt, 2(?) store groper, gytefelt, vanskelig	2
14	Hakaflothylen oppstrøms utløp øst	2 store groper, gytefelt, enkeltgroper ikke skilles	2
15	Hakaflothylen midten øst nedstrøms brygge	Gytefelt, 2(?) store groper	2
15b	Hakaflothylen midten øst nedstrøms brygge	Gytefelt, 1 stor grop	1
16	Hakaflothylen midten øst v brygge	Gytefelt, 1 stor grop, enkeltgroper ikke skilles	1
17	Hakaflothylen, øvre øst oppstrøms brygge	1 stor grop, gytefelt mosaikk småfelt	1
18	Hakaflothylen utløp vest mot idrettsplass	1 stor grop (ikke bilde)	1
19	Tønsberghylen, utløp øst	Gytefelt, mindre groper, usikre 2 store?	
20	Tønsberghylen, utløp vest	Usikker stor grop?	
21	Tønsberghylen, innløp	2 store groper (ikke bilde)	2
22	Terskel 2	5 store groper	5
22b	Terskel 2, innløp	Hydraulikk?	
23	Terskel 1	1 stor grop	1
24	Blankstrøm oppstrøms terskel 1	Usikker stor grop	
24b	Gulltorp stryk, blankstryk	Mulige gytegroper, 'leopard'bunn, vanskelig hydraulikk	1
25	Geishyl utløp	Usikre større groper?	
25b	Geishyl øst gruskant	1 større grop (ikke bilde), lite gytefelt	1
26	Åmøtehylen	2 groper på gytefelt rygg, 3 groper i dyprenne øst (ikke bilde)	5

På hovedinnløpet til Tokkeåi i Bandak er det gyteaktivitet i et avlangt til dels to-delt gytefelt på relativt sakteflytende vann på østre side av djuprenne. Det samme ble observert i 2022. Vaskede groper er relativt lett se også på dronevideo. Gropene er gjennomgående små, dvs. etter 'vanlig' ørret (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 2). På det mindre, vestlige innløpet ble det ikke observert tydelige groper i 2023 (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 1).

Fra samløp nedstrøms Buøy og litt oppstrøms i vestlig løp ved Buøy, er det felt med småstein og grus på vestsiden (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3 og 3b). Her er det lysere felt som kan se ut til å stamme fra vasking etter gyteaktivitet, men det er vanskelig å skille fra hydraulisk og mulig stedvis tørrlegging. På utløp fra Asiahylen og nedstrøms langs Buøy, er det også lysere felt som kan indikere graving (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3b, 4). Igjen vanskeliggjør betydelig hydraulisk vasking og 'flekkete' bunn identifisering av gytegroper her, særlig på strykparti rett nedstrøms utløpet fra Asiahylen. Det er her en langsgående rygg med gunstig gytesubstrat (valnøtt stor grus), men ryggen synes ganske dynamisk og derfor sannsynligvis ustabil. For å undersøke i hvilken grad det er ev. aktiv gyting på delstrekningen Asiahylen - Bandak langs Buøy, bør det gjennomføres dykke observasjoner i selve gyteperioden. På vestlig utløp fra Asiahylen mot Bandak er det mindre vannføring og naturlig vasking, men bare mindre groper ble observert, likeledes oppstrøms (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 5). Men her er det varierende 'leopard' bunn og groper derfor vanskelige å identifisere. Det samme gjelder på grusrygg langs østsiden mot Buøy (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 7).

På elvestrekningen vest for Buøy med Asiahylen, knytter det seg derfor usikkerhet til noen mulige groper pga. hydrauliske forhold som kan medføre naturlig vasking, for eksempel på utløpet av Asiahylen (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 4). På Buøysiden av Asiahylen går det en gruskant med velegnet, valnøtt-stor gytegrus. Her er grusen flere steder flekkvis lysere, noe som kan speile gyting (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 7, 8). Men vannstandsvariasjoner og hydraulisk, og muligens grunnvannsinnsig, fører antagelig også til noe naturlig vasking og flytting av dette naturlige grussubstratet. Dette gjør det vanskeligere å identifisere gytegroper her (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 7, 8). Også på vestsiden er det øverst i Asiahylen lysere felt på grus som er vanskelige å identifisere som hydraulisk eller gyteaktivitet (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 8b). Også her bør det gjøres observasjoner i gyteperioden. Pga. usikkerheten er disse mulige gytegroppene ikke med i Tabell 1.

I nederste del av østre løp ved Buøy, opp mot hoppesteinterskel, er det sand og finere grussubstrat som nyttes av 'vanlig' ørret til gyting som et felt (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3). Det er også gytegroper lengre oppstrøms mot selve terskelen, med et par litt større groper tett oppunder terskelen (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3c). Pga. terskelen oppstrøms er det her også en del naturlig hydraulisk vasking ved høyere vannføringer. Til sammen gjør dette at enkeltgroper tett oppunder terskelen kan bli forstørret av den konsentrerte vannstrømmen gitt det relativt finpartikulære substratet og også lett viskes ut på høyere vannføringer. De er derfor ikke med som storørretgroper i Tabell 1.

Oppstrøms Buøy, i nedre del av og særlig mot hovedutløpet vest fra Ivirohylen, er det gytegroper som danner gytefelt ned mot utløpsterskelen (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 10). Lengre oppstrøms på

stillere vann er en del mindre groper synlige. Men her gjør også tidligere harving at bunnen fremdeles er 'småkupert' og identifisering av enkeltgroper er usikker. Større groper synes laget mot høyere vannhastigheter og grovere substrat ned mot terskeloverløpet, mens gytegroper på stillere vann oppstrøms gjennomgående er små (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 10).

På det mindre og roligere østlige utløpet fra Ivirohylen er det observert gytegroper, men det synes være mindre gyteaktivitet her sammenlignet med hovedutløpet. I 2023 fant vi mulige, men usikre større gytegrope(er) rett i framkant av terskelutløpet (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 10b) og med flere mindre groper på roligere vann oppstrøms.

Videre oppstrøms mot Elvarheim ble det som i tidligere år observert lite tegn til gyteaktivitet, annet enn mindre groper i det årvisse gytefeltet på grusryggen sørvest i øvre Elvarheim (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 11). Mellom Elvarheim og utløp Hakaflothylen ble det ikke påvist sannsynlige større gytegroper. Hovedløpet vest for Lindøy er dominert av stryk med rullestein med lite egnet gytesubstrat. Det mindre, østlige løpet er dominert av stilleflytende kulper med lite egnet gytesubstrat og korte mellomliggende stryk/terskler med grovere stein.

I Hakaflothylen ble det i 2023 observert groper etter relativt mye gyteaktivitet, og særlig mot utløpene var det et betydelig antall groper, også større groper (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 12-17) særlig ned mot østre utløp. På det to-delte østlige utløpet var det mye vasking i gytefelt helt ned mot utstrøms terskel i begge utløp, også store groper. Mindre groper etter 'vanlig' ørret opptrer på roligere vann og finere substrat litt mer oppstrøms (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 12-17). I gytefelt er det overlappende graving og gyting og dermed vanskelig å angi hvor mange større groper som eventuelt er gravd. Disse er angitt som et felt, ev. med et (minimums)anslag på sannsynlig antall groper. Dette er utpreget særlig langs østre side av Hakaflothylen. Større groper i gytefelt kan sikrere identifiseres i nedre del av Hakaflothylen (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 12-14). Oppstrøms mot midten og i øvre del av Hakaflothylens blir substratet gjennomgående grovere og mer variabelt, noe som også gjør det vanskelig å identifisere enkeltgroper (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 15-16). Fra rundt midten av Hakaflot på østsiden ved brygge og oppstrøms er det gytefelt med en utpreget mosaikk av små lommer med grus liggende mellom større stein (Fig. 11). Her kan 'vanlig' ørret gyte, men det er vanskelig å identifisere eventuelle større groper.



Figur 11. Gytefelt med mosaikk av små lommer med grus liggende mellom større stein i Hakaflothyllen øst oppstrøms brygge.

På utløp Tønsberghyllen (også kalt Huvestadhyllen) nordøstre side er det, på samme måte som i tidligere år, flere til dels sammengravde groper fra mindre, 'vanlig' ørret (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 19). Substratet er relativt fin grus og til dels sand. Vi kunne ikke se markerte groper etter større ørret. Det er mulig større ørret kan gyte her, men det er ikke observert lokalt. Begrenset dyp, vannhastigheter og substratets partikkelstørrelse synes heller ikke tilsi gyting av stor ørret her. Derimot er det større dyp og vannhastigheter med grovere substrat mot midten og vestlige del av utløpet. Her ble det observert en mulig vasket, men usikker større grop etter noe større ørret (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 20). På innløp Tønsberghyllen var det 2 større groper i djupålen som bare kan ses ved dykking.

Terskel 2 var, liksom i tidligere år, et viktig gyteområde for stor ørret. Her var gropene rimelig klart avgrenset etter gyting (Fig. 11) (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 22).



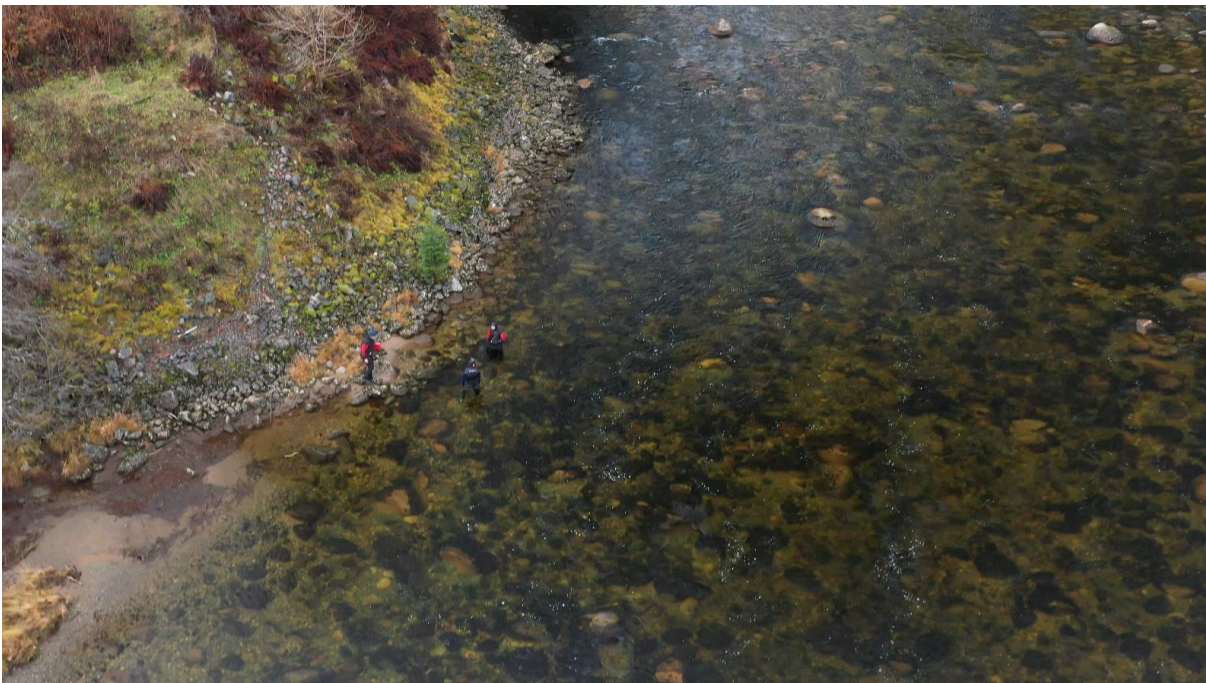
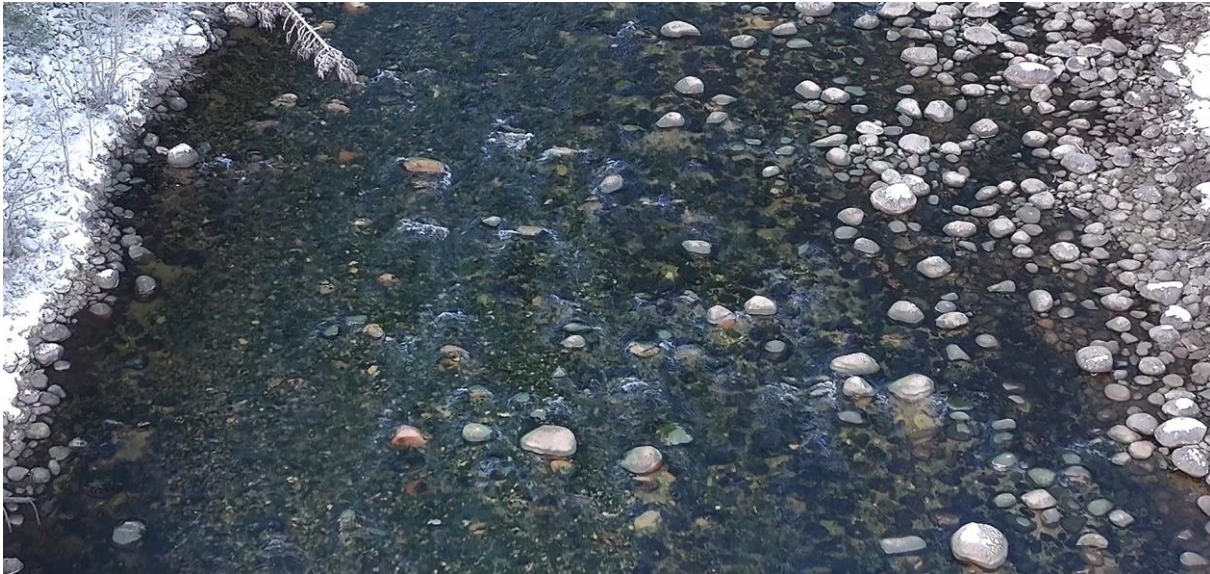




Figur 11. Store gytegroper i Terskel 2 i 2019 (øverst), 2020, 2021, 2022 og 2023 (nederst).

I Terskel 1 synes det å ha vært mindre gyteaktivitet enn i 2020 og 2021. Det ble bare påvist en større grop i Terskel 1, liksom i 2022 (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 23). Grus/steinfeltet på terskelens vestsida synes ikke å ha blitt brukt verken høsten 2023 eller 2022.

Strykstrekningene fra Terskel 2 til Terskel 1 og videre oppstrøms Terskel 1 og opp mot utløp Geishyl, er relativt brede og strie og svært oppbrutt av stor blokk, bortsett fra en blankstrøm oppstrøms Terskel 1 (Vedlegg 1: Bilde 24). Høyere gradienter og stor stein skaper en komplisert hydraulikk med mye turbulens og mange små habitat'lommer'. Dette er lite sannsynlige gyteområder, og hvor det dessuten er vanskelig å skille eventuelle gytegroper fra lommer med hydraulisk vasket og transportert substrat (Fig. 12).



Figur 12. Komplisert hydraulikk med relativt høy gradient og spredte stor stein/blokker skaper 'leopard'bunn og gjør det vanskelig å identifisere eventuell gytegroper på strykstrekningene mellom Terskel 2 og Terskel 1 og videre oppstrøms til utløp Geishyl.

På denne strekningen mellom Terskel 1 og Geishyl er det også fremdeles hydraulisk transport av substrat, etter at det ble lagt ut større mengder med gytegrus ved Geishyl. Mot utløpet av Geishyl (og på hylens østre side) har det tidligere vært avsatt mye ustabil grus og stein etter utlegging av gytegrus (2015-2018, Vedlegg 2). Dette har gjort at eventuelle gytegroper i området vanskelig lar seg identifisere. De siste par årene har mye av det mindre og løsere grussubstratet blitt vasket vekk. Det ligger igjen mer grovt substrat, og utløpet synes nå mer stabilt. Men naturlig høye vannhastigheter og hydraulisk vasking kombinert med grovere substrat, gjør det i svært vanskelig å identifisere gytegroper på utløpet av Geishyl (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 25). Slik er forholdene også i den lille kulpen rett nedstrøms selve utløpet. Den har også mulig gytesubstrat, og det ser ved dykking både i

2023 og 2022 ut til å ha vært aktivitet både her og på utløpet av selve Geishyl rett oppstrøms. Videoopptak i uke 43 2022 dokumenterte betydelig gyteaktivitet på utløpet av Geishyl, og særlig på grusområdet mot utløpet (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 25). Det er likevel vanskelig å identifisere groper i etterkant, slik Vedlegg 1: Bilde 25 viser. Ved dykking ble det funnet en gytegropp videre oppstrøms grusrygg på Geishyls østside (for dyp til å kunne identifiseres på bilde).

Åmøtehylen ble i likhet med foregående år undersøkt ved observasjon fra land gjennom gyteperioden, med gode siktforhold. Det ble observert betydelig mindre aktivitet i Åmøtehylen i 2023 enn i 2022, og aktiviteten i 2023 var mer lik i årene 2019- 2021. Ved dykking og droneflyvning i desember 2023 ble det observert to store gytegroper på gyteområdet langs hovedstrømmen/grusryggen midt i Åmøtehylen. Langs djupålen på nordøst siden ble det observert tre større groper, som bare kan ses ved dykking, omtrent som i tidligere år. Masseforflytninger, vasking og betydelig grovere substrat ved innløp Daleåi har gjort at det ikke lenger observeres gytegroper ved innløp Daleåi, slik det ble inntil 2021. Steinmassene er nå for grove til å være egnet for gyting.

Et samlet estimat på 38 større gytegroper og Tokkeåi er basert på en sammenstilling av observasjoner ved dykking og drone videoopptak etter endt gytesesong 2023, supplert med informasjon fra observasjoner fra land/vading gjennom og etter gytesesongen. Estimater for 2023 er lavere enn i 2022, og mer som i tidligere år (Tabell 2). I årene 2011-2013 ble gyteaktivitet og groper observert fra land/vading/båt og med 38-54 større groper observert. Hele strekningen ble undersøkt flere ganger gjennom gytesesongen både for aktivt gytende ørret og gytegroper. I årene 2015-2017 ble observasjoner fra land kombinert med direkte observasjoner ved dykking etter endt gytesesong, og med 24-55 større groper estimert. Særlig det laveste estimatet (24 større groper i 2017) er trolig et underestimat pga. vanskelige feltforhold (flommer) og gravearbeider i elva. Fra og med 2019 er (nær) samtidig dykking og droneflyvning gjennomført, og med estimater på 40-45 store gytegroper, men med mer aktivitet i 2022 med 55 groper (Tabell 2).

4. Konklusjoner

Ut fra observasjonene i 2023 er estimert antall større gytefelt/-groper 38. Dette er i samme størrelsesorden som i tidligere undersøkelsesår (40-50 gytegroper), og noe lavere enn i 2022 (55 groper). Store gytegroper er også i 2023 observert på de samme deler av Tokkeåi som er dokumentert som viktige gyteområder for stor ørret i tidligere år (Ivirohylen, Hakaflothylen, Tønsberghylen, Terskel 2, Åmøtehylen; Tabell 1, 2). På utløp Geishyl lot ikke gytegroper seg avgrense pga. lokal hydraulikk og grovere substrat.

I områder med gytefelt, ofte ned mot terskelutløp (Asia, Iviro, Hakaflot), lar enkeltgroper seg ikke sikkert identifisere. I slike områder må det gjennomføres undersøkelser flere ganger i løpet av selve gytetiden for å få et mål på lokalisering, antall og størrelse på aktive gytefisk. Dette gjelder også

området ved Asiahylen og ned vestsiden av Buøy som det knytter seg særlig usikkerhet til. Observasjoner av lysere felt her kan skyldes gyteaktivitet, men også hydraulikk og stedvis periodisk tørrlegging.

Ved innløp i Bandak er det stedvis betydelig gyteaktivitet, men hovedsakelig mindre groper. Ved Buøy (vestlige løp) kan det også være gyteaktivitet, men dels flekkete bunn, dels naturlig hydraulikk og dels stedvis tørrlegging ved lave vannføringer vanskeliggjør sikre observasjoner av gytegroper. Utløp Ivirohylen har årlig gyteaktivitet. Mellom Iviro og Hakaflot synes det være lite gyteaktivitet fra større ørret. Hakaflot har betydelig gyteaktivitet med gytefelt på gunstig gytesubstrat særlig på østsiden og mot utløpene i øst og sørøst. Lengre oppstrøms i Hakaflot er substratet delvis grovere, noe som gir en mosaikk av små grusfelter mellom grovere stein. Dermed er større enkeltgroper vanskelige å identifisere. Omfanget på gyteaktivitet i slike gytefelt kan bedre estimeres ved direkte observasjoner gjennom gyteperioden. Systematiske observasjoner og tellinger flere ganger i løpet av selve gytetiden kan gi mer presise data. Terskel 2 har stabilt stor gyteaktivitet mellom år. Geishyl og Åmøte er også viktige gyteområder for større ørret, men aktiviteten varierer mer mellom år. Utløp Geishyl bør undersøkes i gytesesongen, ettersom groper vanskelig lar seg identifisere.

De samme gyteområdene ble dokumentert i Tokkeåi høsten 2023 som i tidligere år (Figur 13). Gyteområder for større ørret er fordelt i avgrensede områder over Tokkeåi's lengde opp til Åmøtehylen, men med liten aktivitet mellom Iviro og Hakaflot og usikkerhet knyttet til strekningen på vestsiden av Buøy. 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 øvre del av Tokkeåi. Undersøkelsene har derfor identifisert disse gyteområdene som viktige økologiske nøkkelområder som synes være ganske stabile over tid.

På slike små gyteområder kan flere gytere føre til mer overgraving innenfor de egnede gyteområdene, og dermed mer sammenhengende gytefelt hvor antall groper vanskeligere lar seg skille. Dette kan føre til at variasjoner i antall store gytere ikke nødvendigvis gjenspeiles i telling av gytegroper. En alternativ strategi som muligens lettere kan fange opp slike variasjoner, er å bruke samme kombinerte og samtidige dykking-og-drone metode, men med direkte observasjon, telling og lokalisering av antall store gytere i selve gytesesongen. Dette vil i tillegg til et direkte mål på antall stor ørret, også gi størrelsesfordeling. Nå når de viktige gyteområdene er identifisert, bør det derfor vurderes å isteden gjennomføre undersøkelsene tidligere, i selve gytesesongen, for direkte observasjon av stor ørret på gyteelven. En ulempe med denne metoden er at det vil knytte seg en usikkerhet til når i gytesesongen en slik snap-shot undersøkelse bør og kan gjennomføres. Dette kan eventuelt kontrolleres for ved å gjennomføre f.eks. tre gjentak fordelt over gytesesongen. Så langt synes siste uke av oktober å være hovedtiden for gyteaktivitet i Tokkeåi.



Figur 13. Viktige gyteområder for stor ørret i Tokkeåi, basert på data fra undersøkelser 2011-2023 (se Tabell 2). Aktiviteten i de ulike områdene kan variere mellom år.

Tabell 2. Antall større gytegroper telt over år i Tokkeåi. Tallene er ikke direkte sammenlignbare og må tolkes med forsiktighet, dels pga. bruk av ulike metoder, ulike feltforhold og ulik feltinnsats. Øvre del av Tokkeåi oppstrøms Elvarheim er mer systematisk undersøkt enn nedre del. Siden 2019 er i hovedsak hele elven undersøkt og med en kombinasjon av drone og dykking. Innsatsen med observasjoner fra land (inkl. vading og båt) var større i 2011-2013 enn senere.

År (referanse)	Antall obs. fra land (2011-2017) / drone (2019-2020)	Antall obs. ved kombinert obs. fra land og dykking (2015-2017)	Ant. obs. 'beste' estimat, kombinert dykking og drone (2019-2023)	Hoved-gyteområder	Merknad
2011 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015a)	38	-	-	Åmøte, Hakafлот	Ingen dykking, terskel 1 og 2 ikke undersøkt
2012 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015a)	50	-	-	Åmøte, Geishyl, Terskel 2, Hakafлот	Ingen dykking
2013 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015a)	54	-	-	Åmøte, Geishyl, Terskel 1 og 2, Hakafлот, Asia-Buøy	Ingen dykking
2014	-	-	-	-	Undersøkelser ikke gjennomført
2015 (Heggenes, Fjeldheim & Brattesta 2016)	35-40	Ca. 15	50-55	Åmøte, Terskel 1 og 2, Huvestad, Hakafлот	Flom og masse-transport, usikre data
2016 (Heggenes, Fjeldheim & Brattesta 2017)	Ca. 30	Ca. 18	45-50	Åmøte, Terskel 1 og 2, Huvestad, Hakafлот, Asis-Buøy	Mye graving, usikre data
2017 (Heggenes, Karlson & Brattestå 2018)	24*	?	??	Åmøte, Geishyl, Terskel 1 og 2, Huvestad, Hakafлот, Asia-Buøy	Ingen store groper i Åmøte. Mye massetransport og flom, usikre data. Kun øvre del mulig å undersøke
2018	-	-	-	-	Undersøkelser ikke gjennomført
2019 (Heggenes <i>et al.</i> 2020)	36	9	45	Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy	Massetransport
2020 (Heggenes <i>et al.</i> 2021)			45	Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy	Flom og masse-transport, usikre data
2021 (Heggenes <i>et al.</i> 2022)			43	Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy	Flom og masse-transport, usikre data

2022 (Heggenes et al. 2023)	55	Åmøte, Geishyl, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy
2023	38	Åmøte, Geishyl, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy

*kun øvre del undersøkt, gravearbeid/habitattiltak på nedre del.

5. Vedlegg 1 Bildedokumentasjon gyteaktivitet

Billedokumentasjon på observerte gytegroper. Bilde nummer referer til Tabell 1. Prikket linje angir usikker aktivitet som ikke er medregnet i estimat for antall gytegroper.

6. Vedlegg 2 Endret manøvrering og fysiske tiltak

Endringer i manøvreringsregimet i Tokkeåi gjennomført siden 2004 (J. Kristiansen, pers. med.). Vannføringene er selvpålagt av regulanten, og manøvrering og oppfølging derfor opp til regulanten.

År	Manøvrering
Praksis inntil 2010	Flåvatn holdes over 71,90 fra kanalbåtene starter trafikken i mai til trafikkslutt i september, dvs. ca 19. mai – 7. september.
2004	Stoppforløp Lio (fra fullast) går over 2 ¼ timer.
2010	Vannføring i Tokkeåi målt ved Elvarheim: 20.05 – 15.06 Minimum ca. 4 m ³ s ⁻¹ 16.06 – 14.09 Minimum ca. 6 m ³ s ⁻¹ 15.09 – 15.11 Minimum ca. 12 m ³ s ⁻¹ 16.11 – 19.05 Minimum ca. 2 m ³ s ⁻¹
2010	”Vestvannene” skal holdes over følgende vannstander i periodene: 17.05 – 10.09 Flåvatn over kote 71.90, hensyn til fisk og kanalbåt 11.09 – 01.03 Bandak over kote 71.70, hensyn til fisk 01.03 – 17.05 Bandak over kote 71.50, flomdemping
2014	Vannføring i Tokkeåi målt ved Elvarheim i periodene: 16.06 – 14.09 Minimum ca. 6 m ³ s ⁻¹ 15.09 – 15.11 Minimum ca. 12 m ³ s ⁻¹ 16.11 – 15.06 Minimum ca. 4 m ³ s ⁻¹

Det er siden 2012 gjort omfattende fysiske tiltak i Tokkeåi (ombygging av terskler, graving/pigging av bunnsstrat, utlegging av gytesubstrat) (J. Kristiansen, pers. med.).

År	Tiltak
2012	Åpning Haugsevja sideløp. Litt åpning av 2 sideløp mot Brattestå. Utlegg av ca 120 store stein i Asiahylen.
2013	Mer stein lagt ut i Asiahylen.

2014	-
2015	Liten åpning terskler i Hakafloet og Huvestadhylen (Fig. 2, to øverste tersklene). Åmøte- Geishyl; start restaurering (samle elveløp, utlegging stor stein og gytegrus; Fig. 2)
2016	Harvet områder (Fig. 1). Bygd om tersklene i Hakafloet og Huvestadhylen (2 øverste tersklene og tersklene utenfor skoleområdet; Fig. 2). Restaurert området Åmøtehylen – utløp Geishyl (Fig. 2). Lagt ut ca 80 tonn grus rett nedstrøms Åmøtehylen – grus hentet i sideløp mot Brattestå. Åpnet sideløp Sigurdsevja (nedenfor hoppesteinsterskel Buøy).
2017	Åpnet 2 nye sideløp mot Brattestå. Hentet ca 300 tonn grus ved sideløp Brattestå som er kjørt ut på brekket i Geishyl.
2018	Justerte og senket tersklene ved Hakafloet ytterligere 40 cm. Lagt ut stein og justert mer utenfor idrettsanlegget ved skolen. Bygd om og senket tersklene rundt Buøy etter plan utarbeidet av Norce. Senket 2 av 3 løp ut av Asiahylen ca 15-20 cm. Midtre løp ikke senket pga kabler og rør i grunnen til vannforsyning. Justert og senket terskler på indre løp mot Huvestad. NVE krav til å ikke endre stabilitet på tersklene. Åpnet vik rett nedstrøms Åmøtehyl. Steinmassene, ca 75 lastebillass grus/stein/sams masse, kjørt ut (på brekk) i Åmøtehylen. Lagt ut stor stein fra Geishyl opp til Åmøtehyl. Alle tiltak behandlet og godkjent i tiltaksgruppen for Tokkeåi. Norce faglig ansvarlig og kvalitets-sikrer. Plan: ombygging av alle tersklene rundt Buøy. Harving av ytre løp mellom Elvarheim og Hakaflothylen.
2019	Fjernet resten av betongterskel i indre løp ved bru til Buøy. Masse utkjørt for å kompensere for fjernet betong. Justert litt på innløpsterskelen til indre løp Buøy.

7. Litteratur

- Barlaup, B.J., Lura, H., Saegrov, H. & Sundt, R.C. (1994) Inter-specific and intra-specific variability in female salmonid spawning behavior. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, **72**, 636-642.
- DeVries, P. (1997) Riverine salmonid egg burial depths: review of published data and implications for scour studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **54**, 1685-1698.
- Heggenes, J., Bremnes, T., Dokk, J.G. & Pavels, H. (2000) Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storaure i Måna, Tinn i Telemark 1994-1998. *Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske Rapport* (ed. L.f.f.o. Innlandsfiske). Universitetet i Oslo, Oslo.
- Heggenes, J., Fjeldheim, P.T. & Brattestå, K. (2016) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2015 *HSN Skriftserie*, pp. 16. University College of Southeast Norway Bo i Telemark.
- Heggenes, J., Fjeldheim, P.T. & Brattestå, K. (2017) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2016. *HSN Skrift* (ed. H.i.S. Norge), pp. 20. Høgskolen i Sørøst Norge, Kongsberg.
- Heggenes, J., Karlson, T. & Brattestå, K. (2018) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2017. *HSN Skrift* (ed. H.i.S. Norge), pp. 29. Høgskolen i Sørøst Norge, Høgskolen i Sørøst Norge, Bø.
- Heggenes, J., Sageie, J. & Kristiansen, J. (2009) Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, Dalen i Telemark - Tilstand og tiltak. *HiT-skrift* (ed. H.i. Telemark), pp. 85. Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Heggenes, J., Schartum, E., Kirkevold, A.C., Rolset, K. & Brattestå, K. (2023) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2022. *USN Skrift*, pp. 49. Universitetet i Sørøst Norge Campus Bø, Universitetet i Sørøst Norge Campus Bø.
- Heggenes, J., Schartum, E., Rolset, K. & Brattestå, K. (2020) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2019. *USN Skrift* (ed. U.o.S.-E. Norway), pp. 27. University of South-Eastern Norway, Bø in Telemark.

- Heggenes, J., Schartum, E., Rolset, K. & Brattestå, K. (2021) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2020. *USN Skrift* (ed. U.o.S.-E. Norway), pp. 48. University of South-Eastern Norway, University of South-Eastern Norway.
- Heggenes, J., Schartum, E., Stickler, M., Rolset, K. & Brattestå, K. (2022) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2021. *USN Skrift* (ed. U.o.S.-E. Norway), pp. 26. University of South-Eastern Norway, University of South-Eastern Norway.
- Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Brabrand, A., Saltveit, S.J., Dokk, J.G. & Pavels, H. (2012) Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011. *NINA rapport* (ed. N.I.f. Naturforskning), pp. 50. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Korman, J., Decker, A.S., Mossop, B. & Hagen, J. (2010) Comparison of Electrofishing and Snorkeling Mark-Recapture Estimation of Detection Probability and Abundance of Juvenile Steelhead in a Medium-Sized River. *North American Journal of Fisheries Management*, **30**, 1280-1302.
- Kraabøl, M., Brabrand, A., Bremnes, T., Dokk, J.G., Johnsen, S.I., Pavels, H., Saltveit, S.J. & Schartum, E. (2014) Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet. *NINA rapport* (ed. N.I.f. Naturforskning), pp. 28. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Kraabøl, M., Brabrand, A., Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S.I., Pavels, H. & Saltveit, S.J. (2015a) Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for prioden 2010-2013. *NINA Rapport 1050* (ed. N.I.f. Naturforskning), pp. 99. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Kraabøl, M., Brabrand, Å., Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S.I., Pavels, H. & Saltveit, S.J. (2015b) Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet - Sluttrapport for perioden 2010-2013. *NINA rapport* (ed. N.I.f. naturforskning). Norsk institutt for naturforskning, NINA, Lillehammer.
- L'Abée-Lund, J., Langeland, A. & Sægvog, H. (1992) Piscivory by brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in Norwegian lakes. *Journal of Fish Biology*, **41**, 91-101.
- Louhi, P., Maki-Petays, A. & Erkinaro, J. (2008) Spawning habitat of Atlantic salmon and brown trout: General criteria and intragravel factors. *River Research and Applications*, **24**, 330-339.
- Museth, J., Dervo, B., Brabrand, Å., Heggenes, J., Karlsson, S. & Kraabøl, M. (2018) Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov. *NINA rapport* (ed. N.I.f.N. (NINA)), pp. 102. Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Trondheim.
- Myrvold, K.M.B., Åge; Heggenes, Jan; Taugbøl, Annette; Karlsson, Sten; Bremnes, Trond; Saltveit, Svein Jakob; Pavels, Henning (2023) Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Undersøkelser i perioden 2020 - 2022. *NINA Rapport 2272* (ed. N.I.f.n. (NINA)), pp. 74. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.
- Pedley, G. (2018) Salmonid redd identification - Advisory document. *Advisory document* (ed. T.W.T. Trust), pp. 7. The Wild Trout Trust, The Wild Trout Trust.
- Soulsby, C., Malcolm, I.A., Tetzlaff, D. & Youngson, A.F. (2009) Seasonal and inter-annual variability in hyporheic water quality revealed by continuous monitoring in a salmon spawning stream. *River Research and Applications*, **25**, 1304-1319.
- Statkraft Energi, A.S. (2005) Tokke-Vinje reguleringen - Status 2005 (ed. S.E. AS), pp. 68. Statkraft Energi AS, Oslo.
- Thue, R. & Wollebaek, 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* (ed. H.i. Telemark). Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Tranmæl, E. & Middtun, L. (2005) Vandrings- og bestandsundersøkelser av ørret (*Salmo trutta*) i et sterkt regulert elveøkosystem. *Masteroppgave* (ed. H.i. Telemark), pp. 80. Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Wollebaek, 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.

- Wollebæk, J., Thue, R. & Heggenes, J. (2003) Valg av gyteplasser og karakterisering av gytegroper til storørret på elv - kvantitativ modellering av gytehabitat. *Rapport Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)*, pp. 49. Universitetet i Oslo, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Zubik, R.J. & Fraley, J.J. (1988) Comparison of snorkel and mark-recapture estimates for trout populations in large streams. *North American Journal of Fisheries Management*, **8**, 58-62.

**Gytegropregistreringer i Tokkeåi
høsten 2023**

Jan Heggenes
Eivind Schartum
Kjetil Rolseth
Sander Esbensen
Kai Brattestå

**Skriftserien fra Universitetet i
Sørøst-Norge nr. 147**

ISSN 2535-5325
ISBN 978-82-7206-844-7

usn.no