

Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2022

Jan Heggnes
Eivind Schartum
Kjetil Rolseth
Anita C. Kirkevold
Kai Brattestå





Jan Heggnes, Eivind Schartum, Kjetil Rolseth,
Anita C. Kirkevold og Kai Brattestå

Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2022

© 2023 Forfatterne
Universitetet i Sørøst-Norge
Bø, 2023

Skriftserien fra Universitetet i Sørøst-Norge nr. 113

ISSN: 2535-5325 (online)
ISBN: 978-82-7206-753-2 (online)



Utgivelser i skriftserien publiseres som Creative Commons* og kan kopieres fritt og videreformidles til andre interesserte uten avgift. Navn på utgiver og forfatter(e) angis korrekt. [http://creati-](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no)

[vecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no)

Forside: Gytefelt med stor gytefisk i utløp Geishyl, Tokkeåi 2022

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	1
2.	Metoder	2
2.1.	Gytegroper	2
2.2.	Vannføringer	6
2.3.	Drone- og videofilming.....	7
2.4.	Dykking.....	8
2.5.	Stryk, grovt substrat og tiltak	11
2.6.	Rogn i gytegroper	13
3.	Resultater og kommentarer	14
3.1.	Rogn i gytegroper	14
3.2.	Betydelig gyteaktivitet oktober 2022	14
3.3.	Flere store gytegroper enn i foregående år	17
4.	Konklusjoner.....	23
5.	Vedlegg 1 Billedokumentasjon gyteaktivitet.....	27
6.	Vedlegg 2 Endret manøvrering og fysiske tiltak.....	42
7.	Litteratur	43

1. Innledning

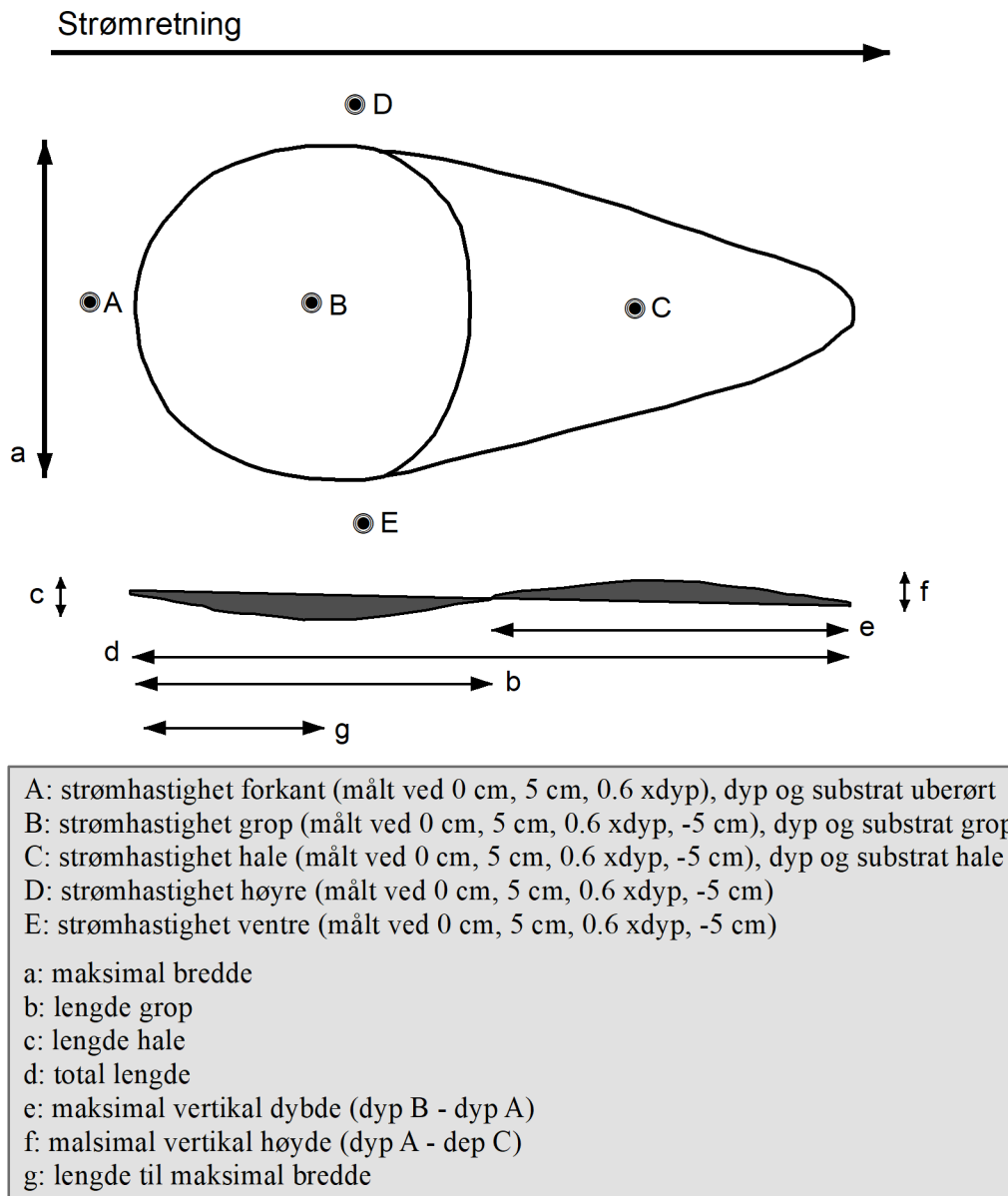
Tokke-Vinjevassdraget fikk konsesjon for vassdragsregulering i 1957 med ytterligere reguleringer i 1960 og 1964. Reguleringen eies og drives av Statkraft Energi AS (Statkraft Energi 2005; Heggenes et al. 2020). Vassdraget har flere kjente lokaliteter med stor ørret, men den viktigste bestanden er knyttet 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 storaure (se Tabell 2 for detaljer), observert ved dykking, men uten at dette ble systematisk gjennomført for alle aktuelle gytestrekninger i Tokkeåi og over flere sammenhengende år (Thue & Wollebaek 1999; Tranmæl & Midttun 2005; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). I forbindelse med en ny, 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 gytegroppenes plassering inntegnet på kart. Det var en klar anbefaling i Kraabøl et al. (2015a) at systematiske gytefelt/-grop tellinger bør fortsette som en miljøindikator på tilstand til storaurebestanden, og for å vinne mer kunnskap om sammenhenger mellom vannføring, ev. hindringer og oppvandring (se Metode og Tabell 2 for detaljer). Universitetet i Sørøst-Norge har i samarbeid med Bandak Fiskelag ved Kai Brattestå hatt i oppdrag å videreføre gytegrop tellingene i Tokkeåi. Vanskelige fysiske arbeidsforhold i elva har forhindret undersøkelsene enkelte år. I 2014 viste pilotundersøkelser at den store flommen rett før gytesesongen hadde flyttet mye substrat, slik at gytegroper ble vanskelige å identifisere. Systematiske undersøkelser av hele elva ble derfor ikke gjennomført. I 2015 var det en større flom i september som også førte til mye flytting av substrat. Dette vanskeliggjorde gytefelt/-grop undersøkelsene. I 2016 medførte fysiske tiltak i elva i form av harving og ombygging av terskler endringer i substratforholdene, og gjorde det dermed vanskelig å observere gytegroper på vesentlige deler av elva (Vedlegg 2). Lignende usikkerhet knyttet seg også til undersøkelsene høsten 2017. I 2018 ble det ikke gjennomført systematiske gytefelt/-grop undersøkelser. Det ble likevel gjort en pilot undersøkelse med drone og observasjoner fra land. I 2019 ble det igjen gjennomført systematiske undersøkelser, med de to samordnede observasjonsmetodene dykking og videoopptak med drone, supplert med observasjoner fra land (Heggenes et al. 2020). I 2020-2021 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). Her rapporteres resultatene fra høsten 2022 etter samme mal som er brukt i rapportene fra 2020 og 2021. For mer utfyllende informasjon om bakgrunn, metoder og område, henvises til Heggenes et al. (2021) og Kraabøl et al. (2015b).

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 (knyttneve-stor) 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. Men gytegroper kan skille seg ut på flere måter. I ensartede gruspartier vil gytegroppene få en karakteristisk 'bølge'-form, fra gropen i forkant og ned mot den opplagrede grusen i bakkant. Grusen vil følgelig også være løsere og noe sortert (Fig. 1) (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008; Soulsby et al. 2009; Pedley 2018). Med grovere (knyttneve og større) og mindre homogent substrat vil dette imidlertid være mindre synlig, noe som er typisk for store deler av Tokkeåi (Fig. 2b). Som en følge av fiskens graving i elvebunnen, vil substratet likevel være løsere i gytegroppen enn i tiliggende områder. Lysere felt, bølgeform med sortert materiale, og løsere substrat er de tre viktige indikatorene 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). Striere elvepartier med høyere gradient og varierende grovt substrat er vanskeligere (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 usikre. 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 enkeltgroppene 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. Skisse over typisk gytegrop med tilhørende målepunkt og avstander for eventuell kvantifisering av strømhastigheter, substrat partikkel målinger, lengdemål og vertikale høyder. (fra (Wollebæk, Thue & Heggenes 2003).

Flere mindre fisk kan dessuten sammen-grave 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 gytasesongen, i tillegg til gytefelt/-grop-telling etter endt gytasesong (under).

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

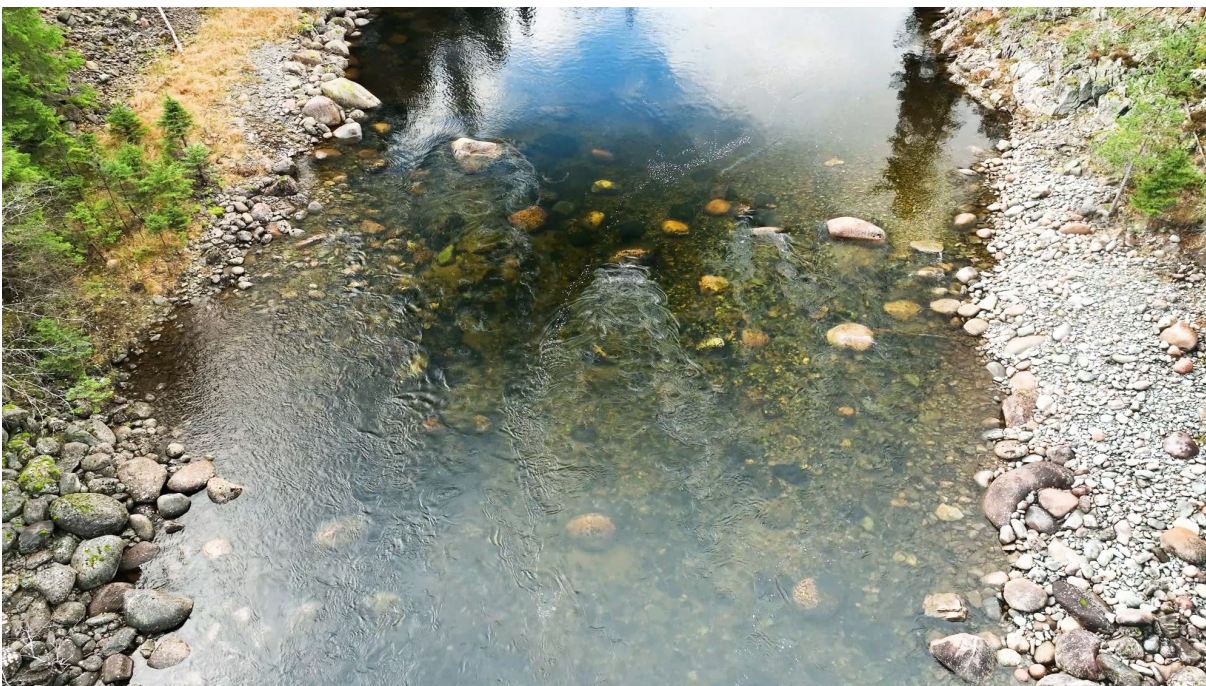
Undersøkelsene i 2011-2013 ble hovedsakelig gjort ved observasjon fra land, og bruk av polariserte solbriller under og etter gyteperioden. I Tokkeåi er gyteperioden normalt primo oktober til medio

november (Tranmæl & Midttun 2005; Kraabøl et al. 2015a). Disse observasjonene ble supplert både ved vading og bruk av båt, og bruk av vannkikkert. Dette ble brukt som en supplerende metode også i foreliggende undersøkelse, og dels av samme personer (K. Brattestå) som ved tellingene i 2011-2013 og 2015-2017. I 2018 ble det ikke gjennomført undersøkelser. I 2019-2021 og nå i 2022 har vi, i tillegg til direkte observasjon ved dykking (supplert med målrettede observasjoner fra land og ved vading), også gjennomført drone-videofilming (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 og med beskjeden overflateturbulens. Derimot kan gytegroper vanskeligere ses på videobilder fra dypere vann (avhengig av siktedyp) og på mer stryksterke partier med brutt overflate. Til sammen gir de to metodene, eventuelt kombinert med overvåking fra land/vading gjennom gyteperioden, det per i dag best mulige resultat.

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 en grov regel brukte Kraabøl et al. (2015a) ved observasjon fra land en anslått bredde på ca. 1,2 m for 'storauregroper', mens Wollebaek, Thue and Heggenes (2008) ved dykking og direkte målinger brukte en målt lengde på ca. 1 m og større. Dette gir erfaringsvis omtrent samme resultat, og samme kriterium (lengde ≥ 1 m) er videreført i undersøkelsen her.



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



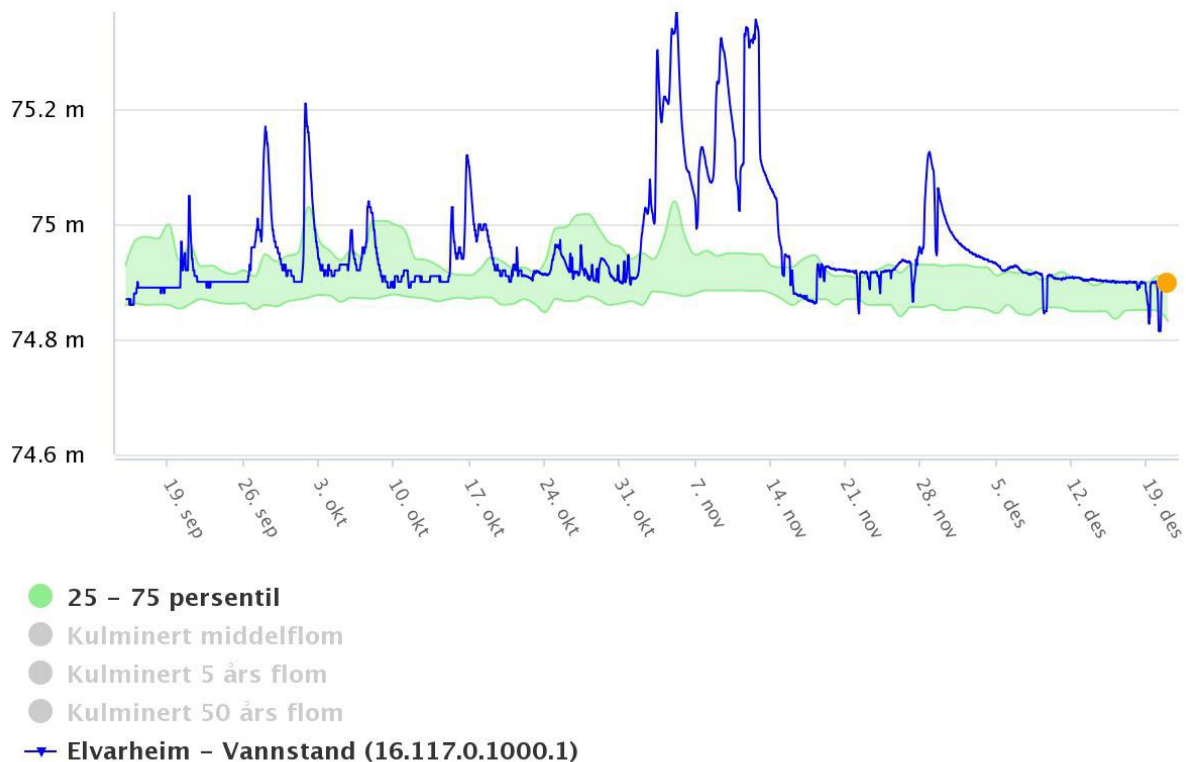
Figur 2 b. Gytefelt med vanskelig identifiserbare groper etter større ørret på grov-partikulært og variabelt gytesubstrat på utløp Geishyl, oktober 2022.



Figur 2 c. Gyteområde på utløp Ivirohylen med flere grop(er) 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 2022 var det varierende vannføringer i Tokkeåi i gyteperioden (Fig. 3). Det var relativt beskjedne vannføringer i oppvandrings- og tidlig gyteperiode september-oktober med en mer mindre flom midt i oktober. I det meste av november var det derimot høye flomvannføringer, inn i perioden for planlagt gytegroptelling (Fig. 3). Det ble gjennomført drone videofotografering på lave vannføringer i slutten av oktober (uke 43), i forkant av høstflommen i november, for å dokumentere aktiv gyting. Selve gytegroptellingene kunne først gjennomføres etter endt gytessesong på lavere vannføringer i desember (uke 49-50). Flom i november medførte økt usikkerhet mht. observasjonene og estimatene, i det spor etter tidlige gytegroper kan ha blitt utvasket.



Figur 3. Vannføringer i Tokkeåi målt ved Elvarheim, høsten 2022. (hentet fra <https://sildre.nve.no/map?x=380400&y=7228000&zoom=4>)

2.3. Drone- og videofilming

Droneflyging (Luftfartstilsynet, dronepilot reg. nr. 1048, "Rolseth Foto") med videofilming ble gjennomført to ganger, først uke 43 sist i oktober på relativt lav vannføring (Fig. 3, under $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) for å undersøke gytegroper og forekomst av gytefisk midt i gyteperioden. Deretter ble ny dronefilming gjort etter avsluttet gyting, og samtidig med snorkling (nedenfor; vannføring $10\text{-}18 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$).

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 kamera og egenutviklet filterteknologi 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 rognkorn og fisk

ned mot 5 cm lengde, forutsatt at fisken er i bevegelse. Derneft 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 gytegropp' blir mer relativt, og observeres ikke så direkte og nært som ved dykking (nedenfor), 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 video-filming, men ved skråfotografering vil metadata vise dronens posisjon.

2.4. Dykking

Elv og gyteområder ble undersøkt med dykking (snorkling) etter antatt avsluttet gytesesong i uke 49-50, med samtidig drone video opptak. 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 Hovedstadhylen, og fra oppstrøms og ned hele Hakaflothylen. De grunnere områdene videre nedstrøms utløp Hakafloet og ned til innløp mot Elvarheim (dvs. begge sider av Lindøy) ble dekket av drone og videofilming, men lar seg ikke 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. De omfattende gravearbeidene i Ivirohylen og nedstrøms forbi Asiahylen gjør det fremdeles vanskelig å identifisere gytegroper.

Ved dykking blir antall, størrelse (cm eller kg) og posisjon til all observert stor ørret (større enn ca. 40 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 substrat partikkel størrelse (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008).

Metodene gir estimer for observerte, antatt gravde groper eller gytefelt (hvor enkeltgroper ikke lett lar seg definere) 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 god, 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 er på lave vannføringer (10-18 m³s⁻¹) med klart vann 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 2022 ble på samme måte som i tidligere år, gjennomført på relativt lave vannføringer (10-18 m³s⁻¹; Fig. 3). To dykkere drev parallelt over alle aktuelle strekninger som også ble videofilmet med drone samtidig (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 undersøkelses-år at det stedvis er vanskelig å identifisere gytegroper 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 (over), og forsterkes også av sporene etter tidligere års graving og harving og tilførsel av substrat i elva (slike tiltak er nærmere omtalt i Heggenes et al. (2021)). Særlig det tilførte gyte-substratet 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 midt-parti og nedstrøms Buøy, er groper betydelig lettere å observere. Gytegroper her skriver seg også i større grad fra 'vanlig' ørret (Fig. 2a, c). Den nylig gjennomførte og relativt omfattende 'harvingen', f.eks. i området ved Ivirohylen, gir større porøsitet i substratet, samt en svært 'små-kupert' 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 elvepartiene.



Figur 7. Over: Ortofoto av utløp Ivirohylen (2017) viser mønster etter harving (øverst) med lysere, porøse flekker. Dette vanskeliggjør identifisering av gytegroper. Under: Sikre (midten, nedre, venstre) og usikre (midten, høyre) gytegroper på utløp Ivirohylen uke 43 2021.

2.6. Rogn i gytegroper

Et lite utvalg rogn skulle innhentes fra Tokkeåi for genetiske undersøkelser. Ved gytegroppregistreringene høst 2021 ble derfor et utvalg på 18 groper i kjente gyteområder merket med 25-30

cm gul-lakkert armeringsjern for innhenting av et utvalg rogn påfølgende vår 2022. Utvalget var bestemt av at gropene skulle kunne være tilgjengelige ved vading. Eventuelle funn av rogn var derfor en enkel kontroll på gyteaktivitet.

3. Resultater og kommentarer

3.1. Rogn i gytegroper

Med utgangspunkt i gyteområder lokalisert og avgrenset ved tidligere gytegroptellinger/rapporter, samt 18 groper avmerket høsten 2021, ble henting av rogn gjennomført i uke 12 2022. Det ble lett etter og funnet rogn i avmerkede gyteområder/-groper i Terskel 2, utløp Tønsberghylen, midtparti og utløp Hakaflothylen, gytebanke i Elvarheimhylen, på utløp Ivirohylen, og ved Hoppesteinterskel Buøy indre løp. Det eneste stedet hvor det ble søkt etter, men ikke funnet rogn, var på grusrygg i Åmøtehylen. Gyteområdet her ligger relativt dypt, og er dermed vanskelig tilgjengelig. Det viste seg å være dekket av relativt fint substrat, noe som kan skyldes vanskelige flomforhold sent på høsten i 2021 (Heggenes et al. 2022).

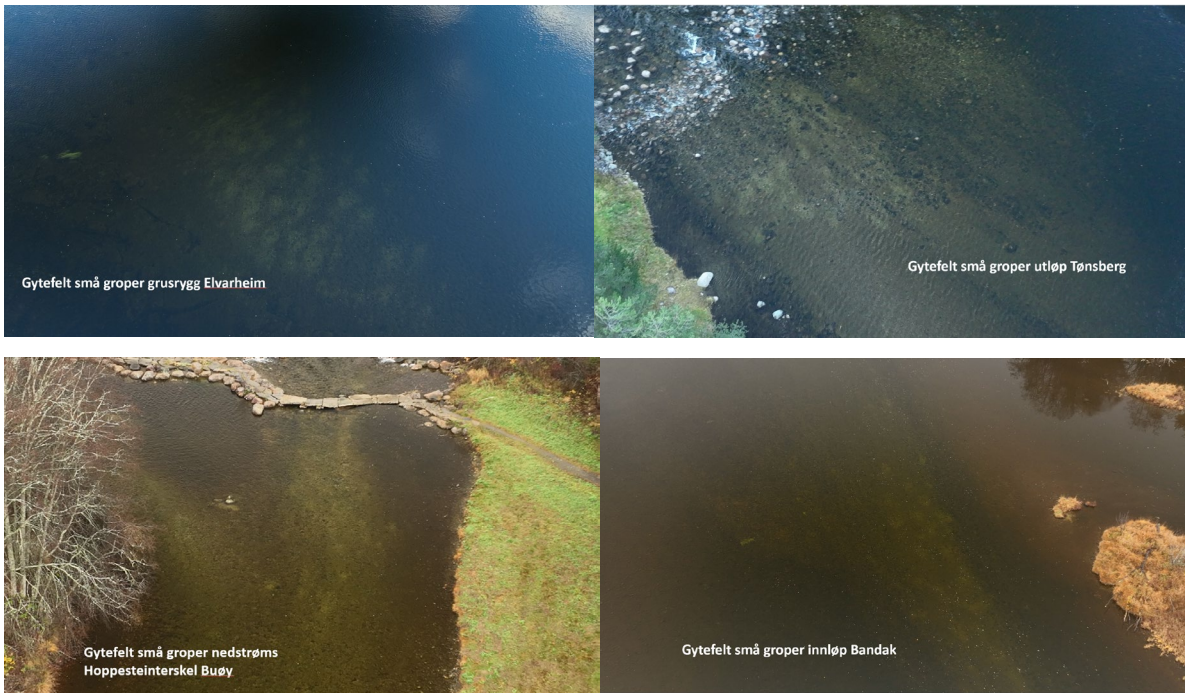
3.2. Betydelig gyteaktivitet oktober 2022

Ved drone videofotografering på lave vannføringer i gyteperioden i slutten av oktober (uke 43), ble det dokumentert aktiv gyting og vasking fra stor ørret i Hakafлот (utløp øst og vest), Terskel 2, Geishyl (utløp) og Åmøte i øvre Tokkeåi (Fig. 8).



Figur 8. Aktiv gyting (større ørret markert med røde ringer) i øvre Tokkeåi uke 43 i 2022. Det dannet seg vaskede gytefelt hvor enkeltgroper var mindre synlige pga. relativt grovt substrat og høyere vannhastigheter.

Som i tidligere år ble det også dokumentert et større 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 lett identifiserbare enkeltgroper på fin-partikulært gytesubstrat i Elvarheim, utløp Tønsberghylen, nedstrøms Hoppesteinterskel ved Buøy og innløp Bandak, oktober 2022.

Delvis overlappende gyteaktivitet/gytefelt med mindre groper etter 'vanlig' ørret og større groper etter større ørret, er mest fremtredende på utløp Ivirohylen og utløp Hakafлот (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 og Hakafлот (utløp øst), oktober 2022.

3.3. Flere store gytegroper enn i foregående år

Samtidig dykking og droneflyging ble gjennomført i Tokkeåi 2022 den 8. desember og dykking også 12. desember, etter endt gytesesong. I 2022 ble det observert større gyteaktivitet og flere gytegroper enn i foregående år.

Ved dykking ble en ørret, en på ca. 60 cm/2 kg observert i Terskel 2. 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, og i uke 49 i 2021 ble fire, større ørret observert.

Observert antall større gytegroper/-felt basert på dykking og videofilming fra drone etter gytesesongens slutt i 2022, estimeres til 55 (Tabell 1, Vedlegg 1). Fordeling av gyteområder synes nær opp til observasjonene i tidligere år, men med større gyteaktivitet i 2022 enn i foregående år, og da særlig ved Buøy, Hakaflothyl og Geishyl. Fordi dette er områder med flere gytefelt og relativt grovt, vasket substrat, lar enkeltgroper seg i liten grad skille ut, og antall groper er derfor enten anslått eller angitt som minimum (Tabell 1, Vedlegg 1). På den nedre strekningen fra utløp Ivirohylen, gjennom Asiahylen og ned forbi Buøy var det vanskeligere å identifisere gytegroper tydelig. 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 2022. For de observasjoner hvor videobilder er tilgjengelige, viser tall i første kolonne til bilde nr. i Vedlegg 1.

Bilde	Sted	Observasjoner	Antall større groper
1	Hovedinnløp Bandak vest	3 større groper	3
2	Hovedinnløp Bandak øst – djupål	Gytefelt, mindre groper, 2 større i nedkant (kan være sammengraving)	2
3	Samløp nedstrøms Buøy	3 større groper vestlig, flere mindre i østlige løp	3
3b	Buøy vestre løp, nedre stryk	2-3 større groper? Usikre, kan være hydraulikk	
3c	Buøy østre løp, nedstrøms hoppesteiner	3 større groper/felt, flere mindre	3
4	Asiahylen utløp mot Buøy, vestre løp	Gytefelt, 2 større groper? Usikre, hydraulikk?	
5	Asiahylen utløp mot Bandak	1 større og 2 mindre groper	1
6	Asiahylen midtre del, dyprenne	Små groper	
7	Asiahylen midtre/øvre del, gruskant mot Buøy	Groper? Usikre, hydraulikk?	
8	Asiahylen innløp, gruskant mot Buøy	3 store groper? Usikre, hydraulikk?	
9	Terskel mellom Iviro og Asiahylen, Buøy, vestre løp	Usikre groper	
10	Ivirohylen utløp, Buøy, vestre løp	Gytefelt, 5 el flere større groper, flere små	5
10b	Ivirohylen utløp, Buøy, østre løp	1 større grop	1
11	Elvarheim, øvre, sørvest	Flere smågroper	
12	Hakaflothylen utløp øst, sørvest	2 større og flere mindre groper	2
13	Hakaflothylen, utløp øst, nordøst	Gytefelt, antatt 3 større groper, flere mindre groper, oppstrøms gytefelt	3

14	Hakaflothylen, utløp øst, oppstrøms	Gytefelt, antatt 4 (minst) større groper, flere enkeltgroper kan ikke skilles	4
15	Hakaflothylen, midtre-nedre v brygge, oppstr. Utløp	Gytefelt, 2 større groper	2
16	Hakaflothylen, midtre	Gytefelt? enkeltgroper kan ikke skilles	
17	Hakaflothylen, øvre, nordvest	2 større gytegroper (ikke bilde)	2
18	Hakaflothylen utløp sørvest, idrettsplass	1 (3?) større grop	1
19	Tønsberghylen, utløp nordøst	Gytefelt, små groper	
20	Tønsberghylen, utløp sørvest	1 (3) større grop	1
21	Tønsberghylen, innløp	1 større grop (ikke bilde)	1
22	Terskel 2	8 store groper	8
22b	Terskel 2, innløp	Gytegroper?	
23	Terskel 1	1 større grop, gytefelt mindre groper?, tilført substrat	1
24	Gulltorp stryk, blankstryk	Mulige gytegroper, 'leopard'bunn, vanskelig hydraulikk	
25	Geishyl utløp	3 større groper (minst), gytefelt	3
25b	Geishyl gruskant øst	1 større grop (ikke bilde)	1
26	Åmøtehylen	5 større groper (minst) i gytefelt ved rygg, 3 groper i dyprenne øst (ikke bilde)	8

På hovedinnløpet til Tokkeåi i Bandak var det betydelig gyteaktivitet i et avlangt gytefelt på relativt sakteflytende vann i djuprenna. Vaskede groper er derfor relativt lett synlige, og de synes å være relativt små, dvs. etter 'vanlig' ørret (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 2). På det mindre, vestlige innløpet var det færre groper, men her etter også noen større gytefisk (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 1).

Nedstrøms Buøy ved samløp og litt oppstrøms i vestlig løp ved Buøy, var det felt med lys grus på vestsiden (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3 og 3b). Her synes det å ha vært graving, men det er vanskelig å skille fra hydraulikk. På utløp fra Asiahylen for sørvestre løp langs Buøy, var det også et lysere felt som kan indikere graving (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 4), men igjen vanskeliggjør betydelig hydraulisk vasking og 'flekete' bunn identifisering av gytegroper. På utløp fra Asiahylen mot Bandak er det mindre vannføring og naturlig vasking, og større groper var mer synlige (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 5). I nederste del av nordøstre løp ved Buøy, opp mot hoppesteinterskel, er det sand og grussubstrat som nyttes av 'vanlig' ørret til gyting som et felt (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3). Det var også gytegroper lengre oppstrøms mot selve terskelen, med enkelte større groper (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 lett viskes ut ved høyere vannføringer. Men ved undersøkelsene i gytesesongen i 2022 (uke 43) var de enkelte gropene mer synlige, også noen større groper (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 3c).

På elvestrekningen vest for Buøy med Asiahylen, knytter det seg usikkerhet til noen mulige groper pga. hydrauliske forhold som kan medføre naturlig vasking, særlig på utløpet av Asiahylen (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 4, 4.2). På Buøysiden av Asiahylen går det en gruskant med velegnet, valnøtt-stor gytegrus. Her er grusen flere steder vasket, noe som kan speile gyting. Men vannstandsvariasjoner

og hydraulikk fører antagelig også til noe naturlig vasking og flytting av dette naturlige grussubstratet, noe som gjør det vanskeligere å identifisere gytegroper sikkert (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 7, 8).

Oppstrøms Buøy, i nedre del av og særlig mot selve utløpet av Ivirohylen, er det gytegroper som danner gytefelt opp 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 konsentrert mot høyere vannhastigheter og grovere substrat ned mot terskeloverløpet, mens gytegroper på stillere vann oppstrøms gjennomgående er små (Figur 10, Vedlegg 1: Bilde 10).

På det østlige utløpet fra Ivirohylen synes det være lite gyteaktivitet. I 2022 fant vi en sannsynlig større gytegrop rett i framkant av terskelutløpet (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 10b).

Videre oppstrøms mot Elvarheim ble det 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 funnet sannsynlige større gytegroper.

I Hakaflothylen er det igjen observasjoner av relativt mye gyteaktivitet, og på utløpene synes aktiviteten å ha vært større enn i tidligere år. Ved undersøkelsene i oktober ble det observert større ørret og gyteaktivitet særlig på nord østre utløp (Figur 8). På det delte østlige utløpet var det mye vasking i gytefelt helt opp mot terskelen både på østlig og vestlig utløp, mens oppstrøms groper synes være etter mindre, 'vanlig' ørret (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 12-13). I gytefelt er det overlappende graving og gyting og dermed vanskelig eller umulig å angi hvor mange større groper som eventuelt er gravd. Det er angitt som et felt, og med et (minimums)anslag på sannsynlig antall groper. Dette er utpreget særlig langs nordøstre side av Hakaflothylen, hvor større groper i gytefelt kan sikrere identifiseres i nedre del av Hakaflothylen (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 13-14). Men oppstrøms blir substratet gjennomgående grovere og mer variabelt, noe som også gjør det vanskelig å identifisere enkeltgroper (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 15-16). På det vestlige utløpet av Hakaflothylen mot idrettsplassen og terskelen der, ble det dokumentert minst en, kanskje tre, større gytegroper (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 18).

På utløp Tønsberg (=Huvestad)-hylen nordøstre side er det på samme måte som i tidligere år, flere til dels sammengravde groper fra mindre, 'vanlig' ørret (Figur 9, Vedlegg 1: Bilde 19). Substratet er relativt fin grus og til dels sand. Vi kunne ikke se markerte groper etter større ørret. Begrenset dyp, vannhastigheter og substrat partikkel størrelse 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, og her ble det observert iallfall en sannsynlig enkeltgrop etter noe større ørret (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 20). På innløp Tønsberghylen var det 1 større grop. Denne kan bare ses ved dykking.

Terskel 2 var, liksom i tidligere år, et viktig gyteområde for stor ørret. Her var gropene er rimelig klart avgrenset etter gyting, liksom i tidligere år (Fig. 11) (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 22-22b). Her ble det også observert gytefisk ved dronevideo opptak 29.10.2022. Innløp til Terskel 2 kan også ha spredte,

mindre gytegroper, men grovere substrat med mye blokk, samt litt høyere gradient, gjør dette usikkert (Bilde 22b). Mulige grytegroper her er derfor ikke regnet med.

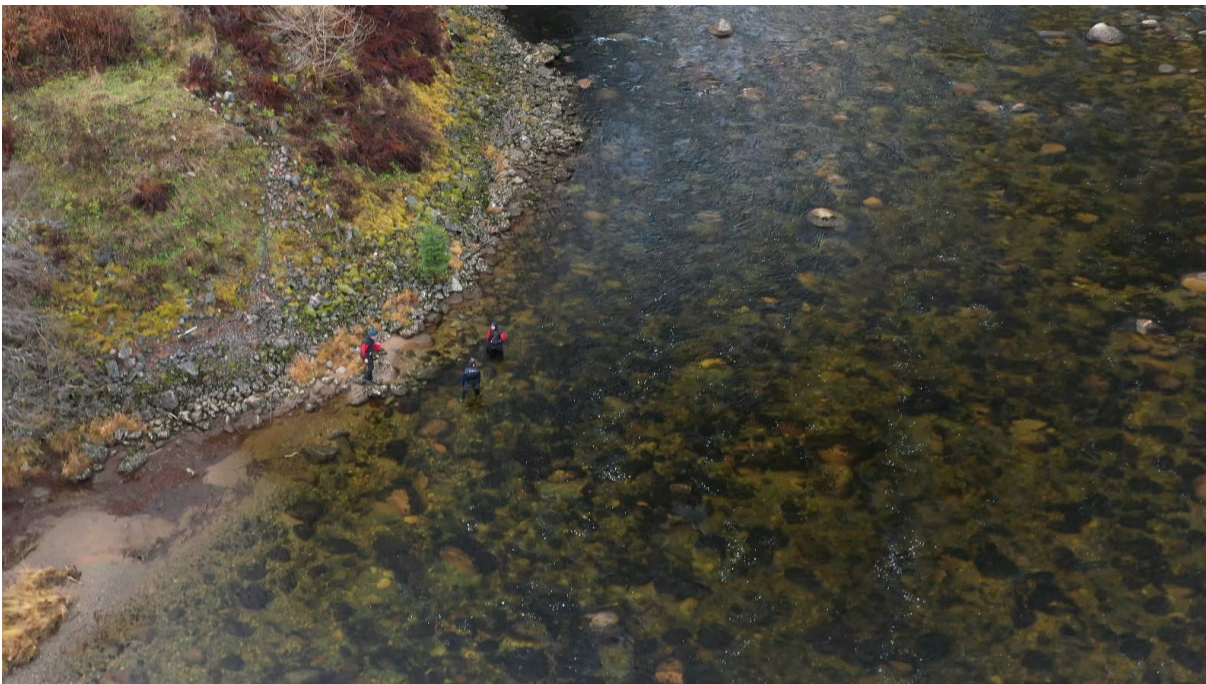




Figur 11. Store gytegroper i Terskel 2 i 2019 (øverst), 2020 (midten), 2021 (midten) og 2022 (nederst).

I Terskel 1 synes det å ha vært mindre gyteaktivitet enn i 2020 og 2021, da det her mer var et gytefelt. Det ble bare påvist en større grop i terskel 1 (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 23) og grus/steinfeltet på terskelens vestsida synes ikke å ha blitt brukt høsten 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. Dette skaper en komplisert hydraulikk med mye turbulens og mange små og ulike habitat'lommer'. Dette er lite sannsynlige gyteområder, og hvor det dessuten også er svært vanskelig å skille eventuelle gytegroper fra lommer med hydraulisk vasket og flyttet 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 er det også fremdeles flytting av substrat, etter at det er lagt ut større mengder med gytegrus ved Geishyl. På mot utløpet av Geishyl (og på hylens østre side) har det tidligere vær avsatt mye ustabil grus og stein etter utlegging av gytegrus. Dette har også gjort at eventuelle gytegroper i området vanskelig lot seg identifisere. Nå i 2022 ser mye av det mindre og løsere grussubstratet å ha 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 praksis vanskelig å identifisere gytegroper på utløpet av Geishyl. Slik er forholdene også i liten kulp rett nedstrøms selve utløpet. Den har også mulig gytesubstrat, og det ser ved dykking i 2022 ut til å ha vært aktivitet både her og på utløpet rett oppstrøms. Videoopptak i uke 43 2022 dokumenterte betydelig gyteaktivitet på utløpet av Geishyl (Figur 8), og særlig på grusområdet mot utløpet (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 25). Det ble også funnet en gytegropp ved dykking på oppstrøms grusrygg på Geishyl østside.

Åmøtehylen ble i likhet med foregående år undersøkt ved observasjon fra land gjennom gyteperioden, og med gode siktforhold. De høye vannføringene i november umuliggjorde imidlertid observasjoner før i desember igjen. Det ble observert flere ørret og større aktivitet i Åmøtehylen i 2022 enn i årene 2019- 2021. Droneflyging i slutten av oktober bekreftet denne større aktiviteten (Tabell 1, Vedlegg 1: Bilde 26-26b). Ved dykking og drone videofotografering i desember etter endt gytesesong ble det observert flere gytegroper/større oppgravd gytefelt langs hovedstrømmen/grusryggen midt i Åmøtehylen enn i foregående år. Også langs djupålen på nordøst siden ble det observert større groper, men omtrent i samme omfang som i tidligere år. Masseforflytninger, vasking og betydelig grovere substrat ved innløp Daleåi har gjort at det ikke lenger observeres gytegroper ved innløp Daleåi. I tidligere år er det observert noen få enkeltgroper, særlig på nedstrøms-siden av innløpet. Her er steinmassene nå for grove til å være egnet for gyting.

Et samlet estimat på 55 større groper (inkludert gytefelt) er basert på en sammenstilling av dykkeobservasjoner og drone video-bilder fra opptak gjort under og etter endt gytesesong 2022, samt informasjon fra observasjoner fra land/vading gjennom og etter gytesesongen. Estimater for 2022 er høyere enn i tidligere år. I årene 2011-2017 ble gyteaktivitet og groper observert fra land/vading/båt. Hele strekningen ble undersøkt flere ganger gjennom hele gytesesongen for observasjon også av aktivt gytende ørret og selvsagt eventuelle groper. Tidligere estimert antall gytegroper observert fra land var ca. 24-30 i 2016-17 og 35-54 større groper i årene 2011-2020 (Tabell 2). Det hefter særlig usikkerhet ved tellingene i 2016-17 pga. høstflommer og at groper var vanskelige å observere i områder hvor det var gjennomført gravearbeider.

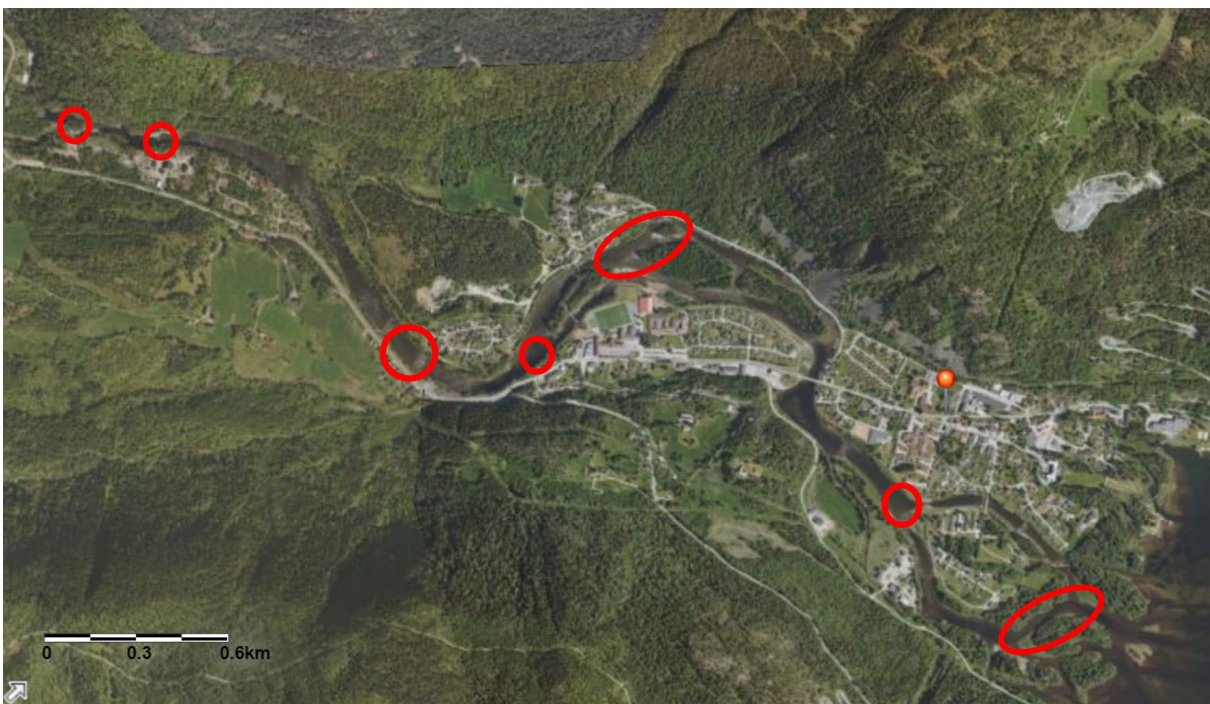
4. Konklusjoner

Observasjonene i 2022, estimert antall større gytefelt/-groper 55, er høyere enn i tidligere undersøkelsesår mht. omfang av gyting av større ørret (40-50 gytegroper). Større gytegroper er funnet på de samme deler av Tokkeåi som er dokumentert viktige gyteområder for stor ørret i tidligere år (Buøy, Ivirohylen, Hakaflothyllen, Tønsberg(/Huvestad)-hylen, Terskel 2, Geishyl, Åmøtehylen; Tab. 1, 2).

I områder med gytefelt, ofte ned mot terskelutløp (Asia, Iviro, Hakaflot, Geishyl), 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 antall og størrelse på aktive gytefisk, særlig i området ved Asiahylen.

Ved innløp i Bandak er det stedvis betydelig gyteaktivitet. Ved Buøy (vestlige løp) er det også betydelig gyteaktivitet, men dels flekkete bunn og dels naturlig hydraulikk vanskeliggjør sikre observasjoner av gytegroper. Her vanskeliggjør også stedvis tidligere harving, identifisering av gytegroper. Mellom Iviro og Hakafлот synes det være lite gyteaktivitet fra større ørret. Hakafлот har gytefelt på gunstig gytesubstrat mot utløpene. Lengre oppstrøms i Hakafлот er substratet grovere og mer oppbrutt, og dermed er enkeltgroper vanskelig å identifisere. Gyteaktivitet synes størst på nordøst siden. Omfanget på gyteaktivitet i slike gytefelt lar seg vanskelig kvantifisere presist uten direkte observasjoner gjennom gyteperioden. Systematiske observasjoner og tellinger flere ganger i løpet av selve gytetiden kan gi mer presise data. Gyting på utløp Tønsberghylen er hovedsakelig av 'vanlig' ørret. Hakafлот ved terskel nordvest og utos midtre og nordre løp, Terskel 2, Gieshyl og Åmøte er viktige gyteområder for større ørret.

De samme gyteområdene ble dokumentert i Tokkeåi høsten 2022 som i tidligere år (Figur 13). Gyteområder for større ørret er fordelt over Tokkeåi's lengde opp til Nedrebøfossen, men med liten aktivitet mellom Iviro og Hakafлот.



Figur 13. Viktige gyteområder for stor ørret i Tokkeåi, basert på data fra undersøkelser 2011-2022 (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, med en kombinasjon av drone og dykking. Innsatsen med observasjoner fra land (inkl. vading og båt) var klart større i 2011-2013 enn senere.

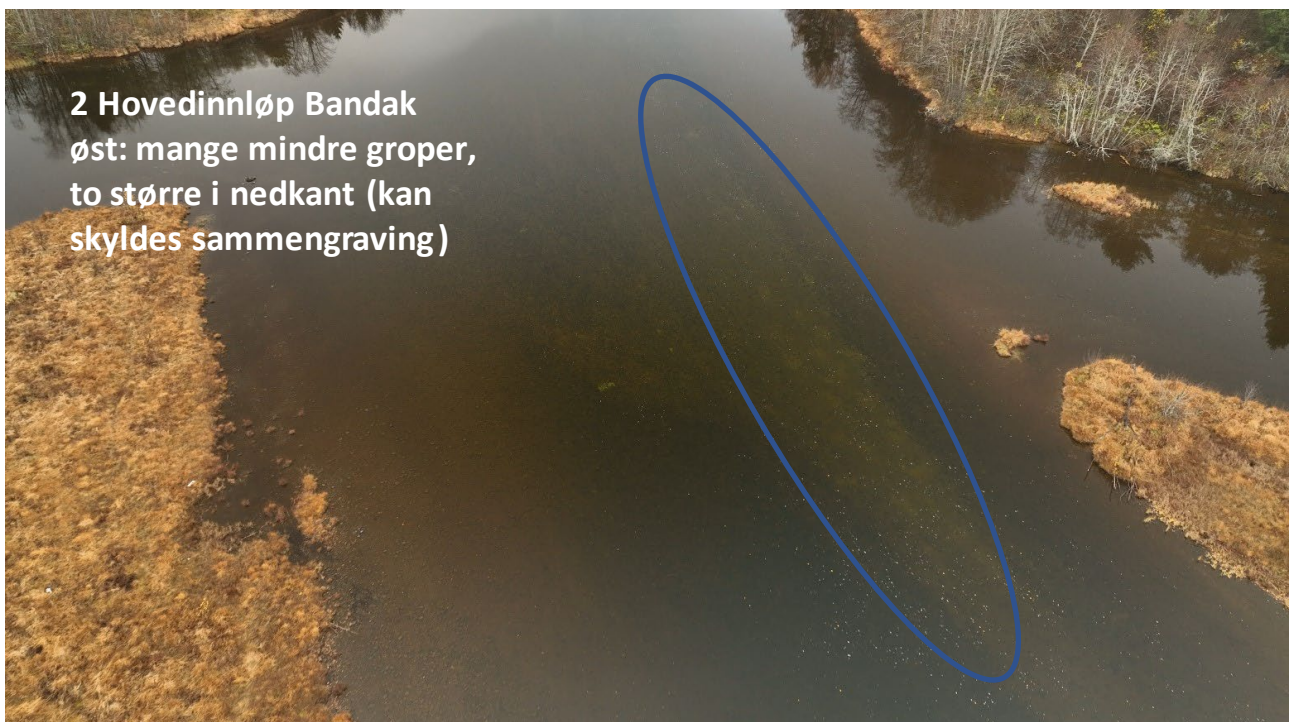
År (referanse)	Antall obs. fra land/ drone (2019- 2020)	Antall obs. ved dykking/ tilleggsobs. land	'Beste' estimat	Hoved-gyteområder	Merknad
2011 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015a)	38	-	-	Åmøte, Hakafлот	Ingen dykking, terskel 1 og 2 ikke undersøkt
2012 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015a)	50	-	-	Åmøte, Geishyl, 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 & Brattestå 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			55	Åmøte, Geishyl, Terskel 2, Huvestad,	

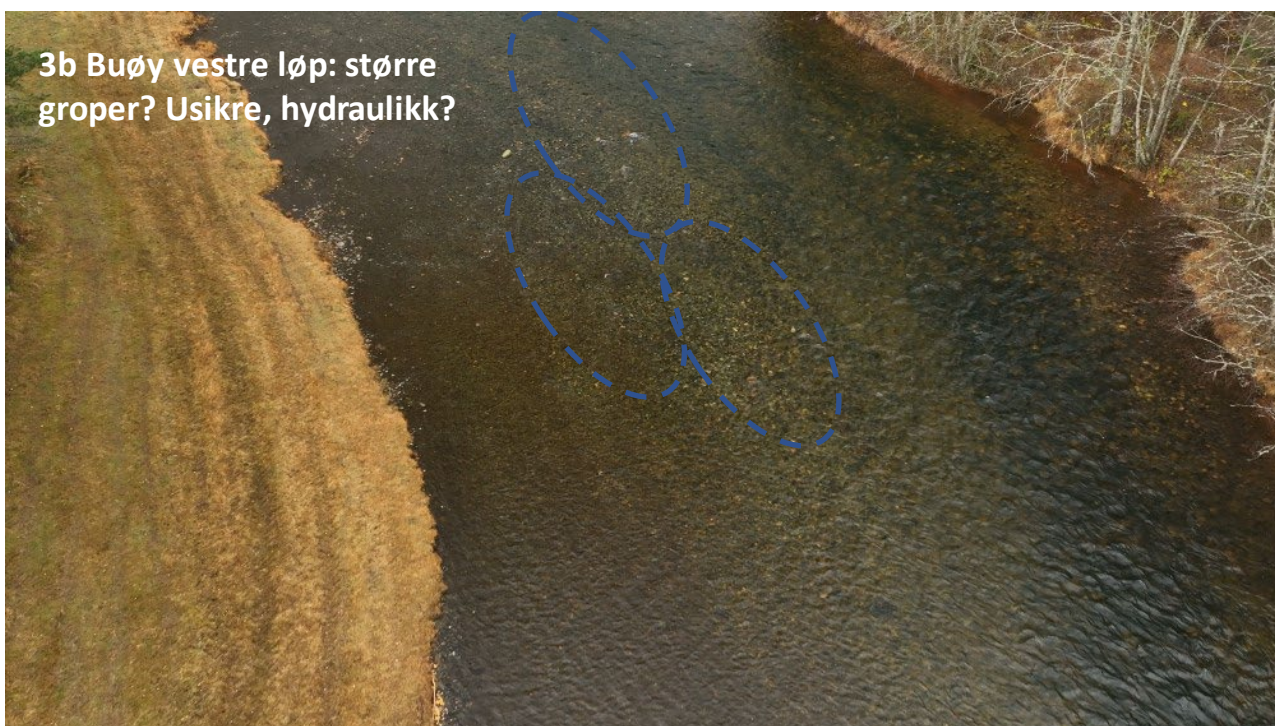
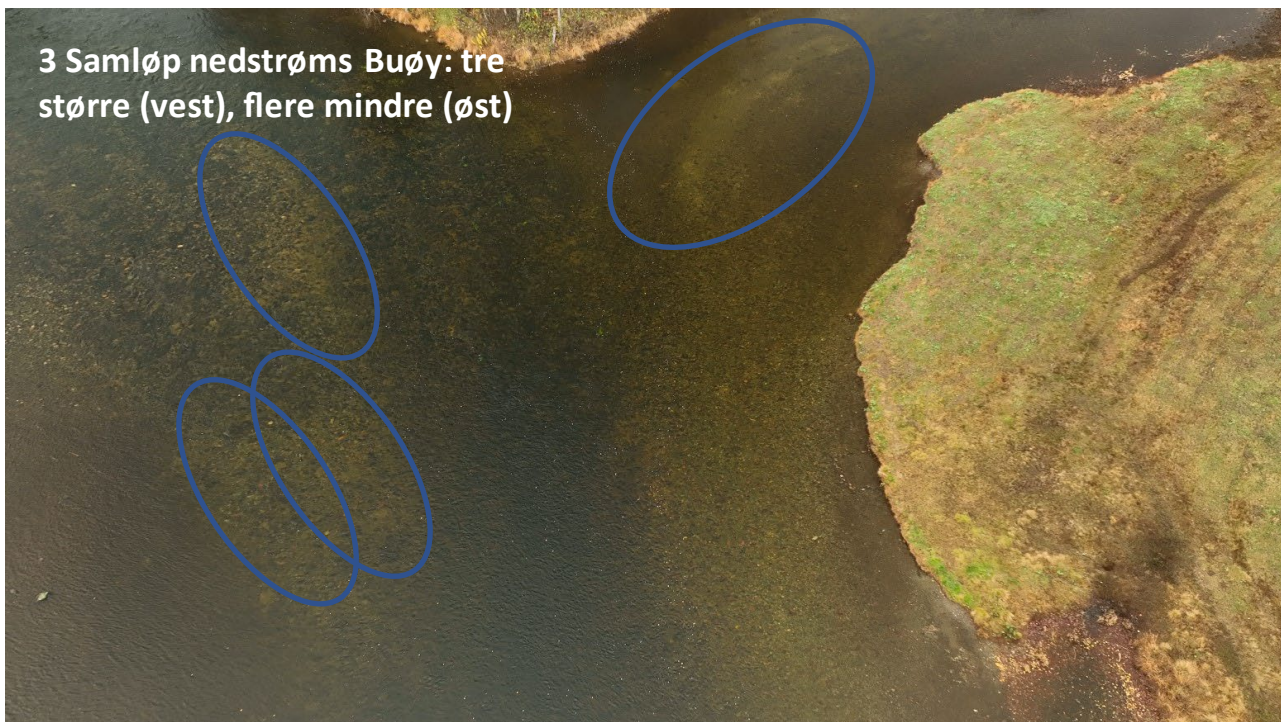
Hakafлот, Iviro, Asia-
Buøy

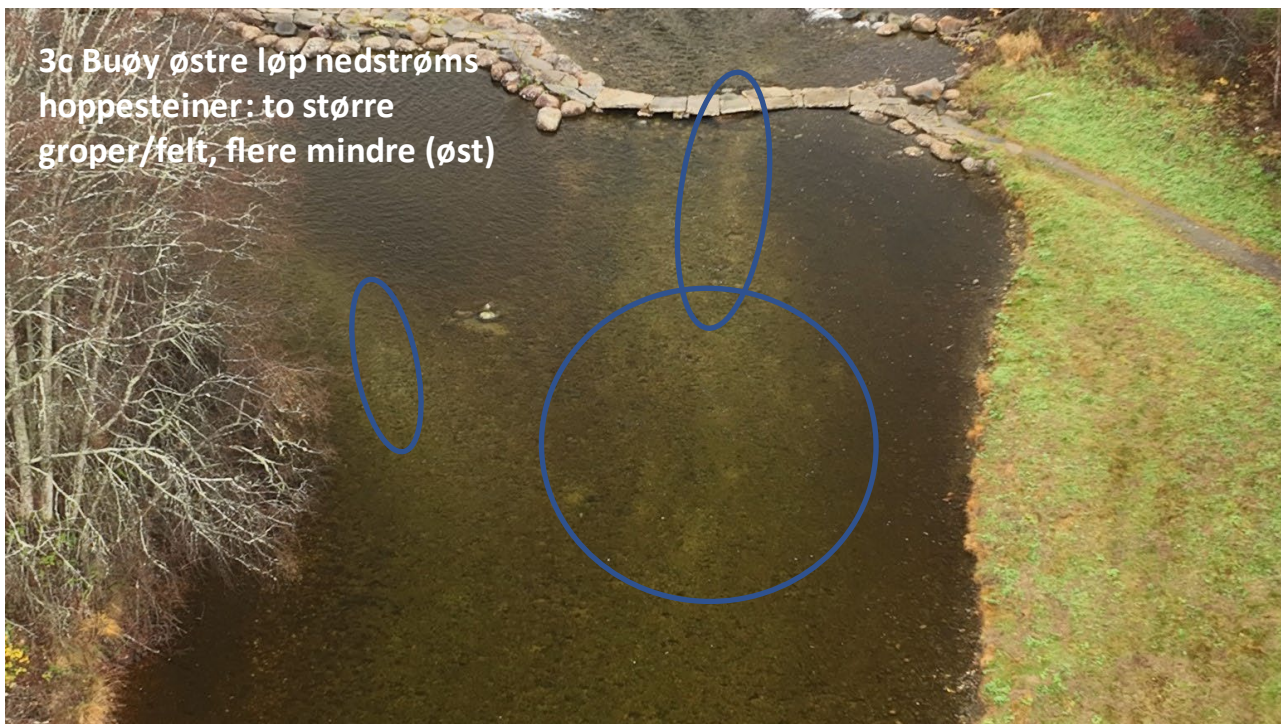
*kun øvre del undersøkt, gravearbeid/habitattiltak på nedre del.

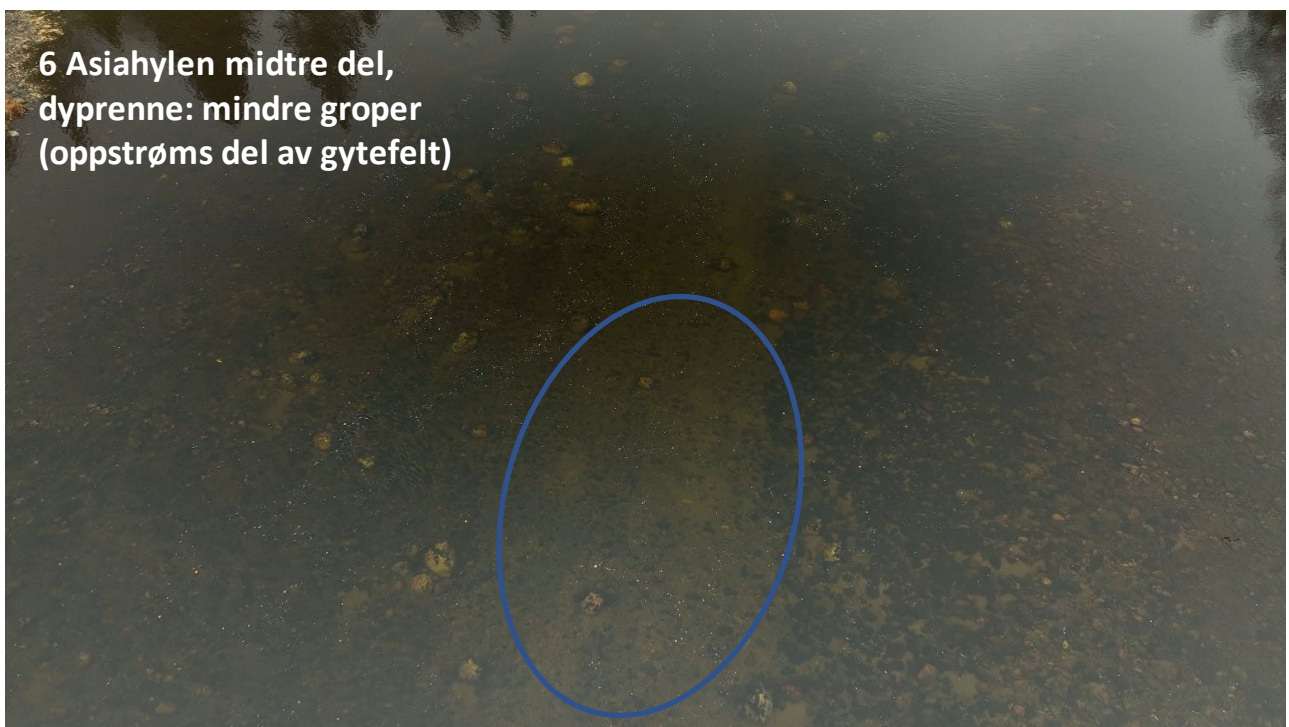
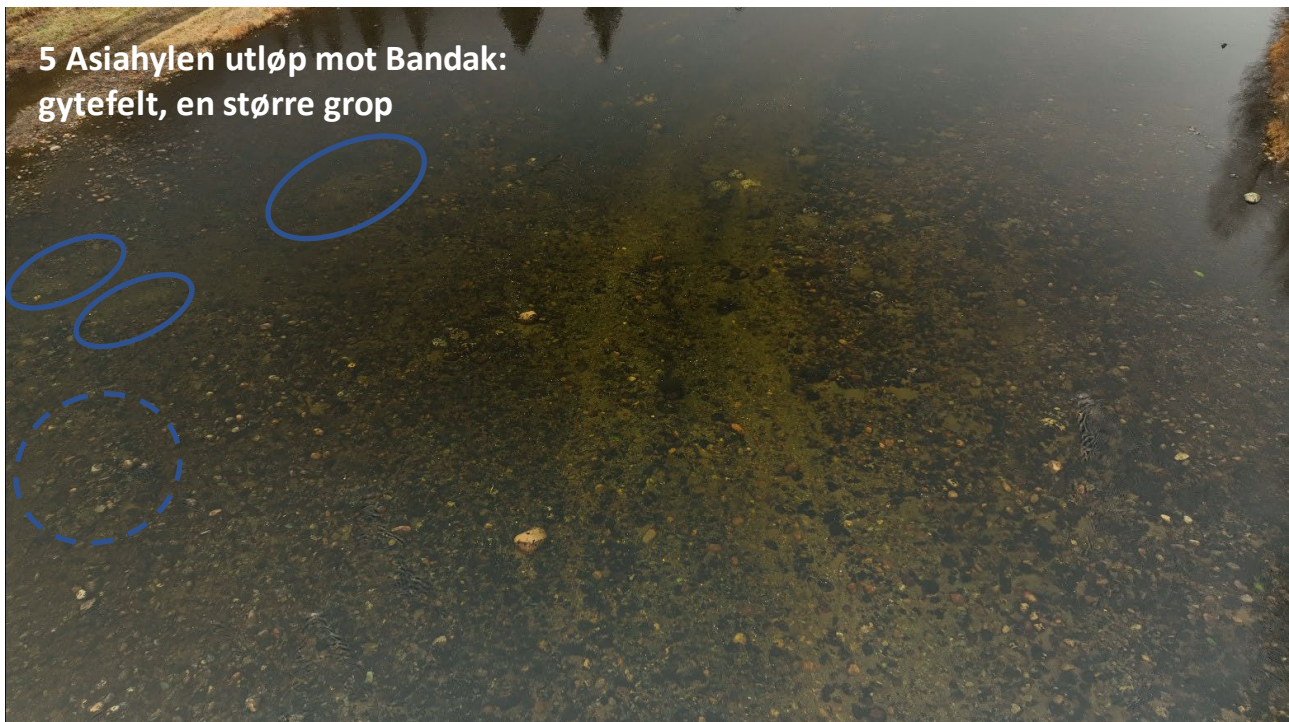
5. Vedlegg 1 Bildedokumentasjon gyteaktivitet

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

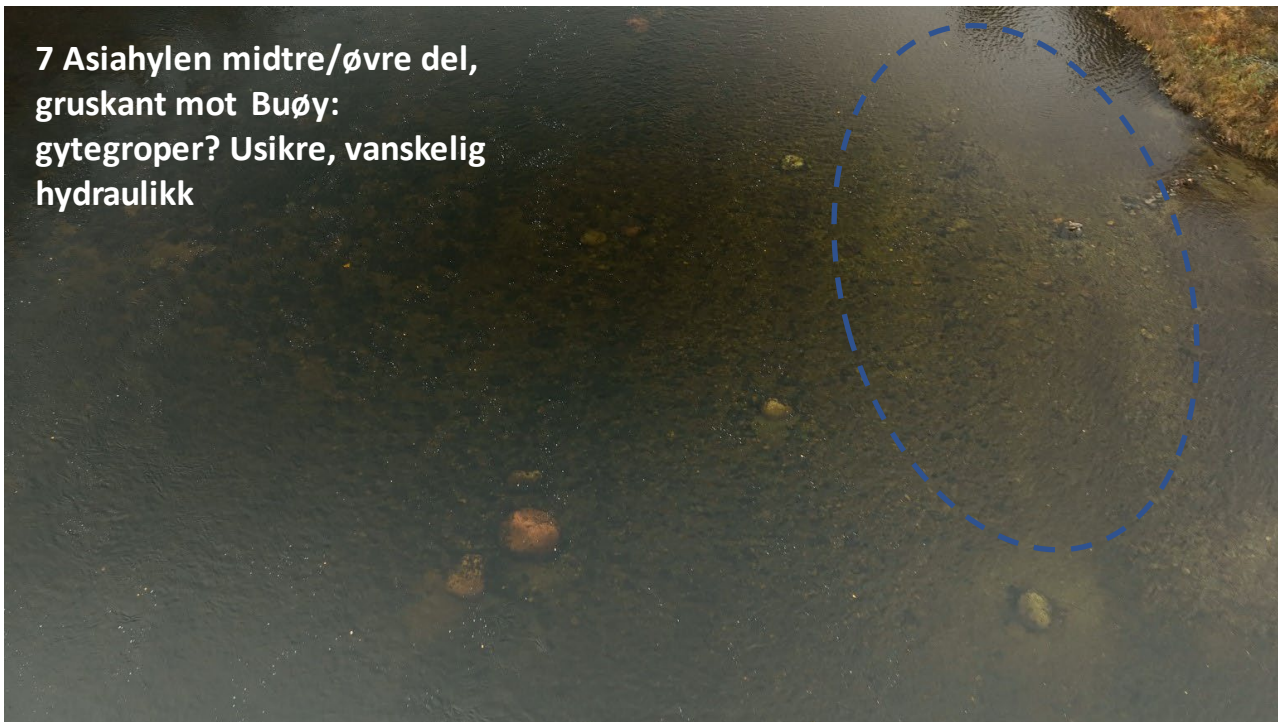






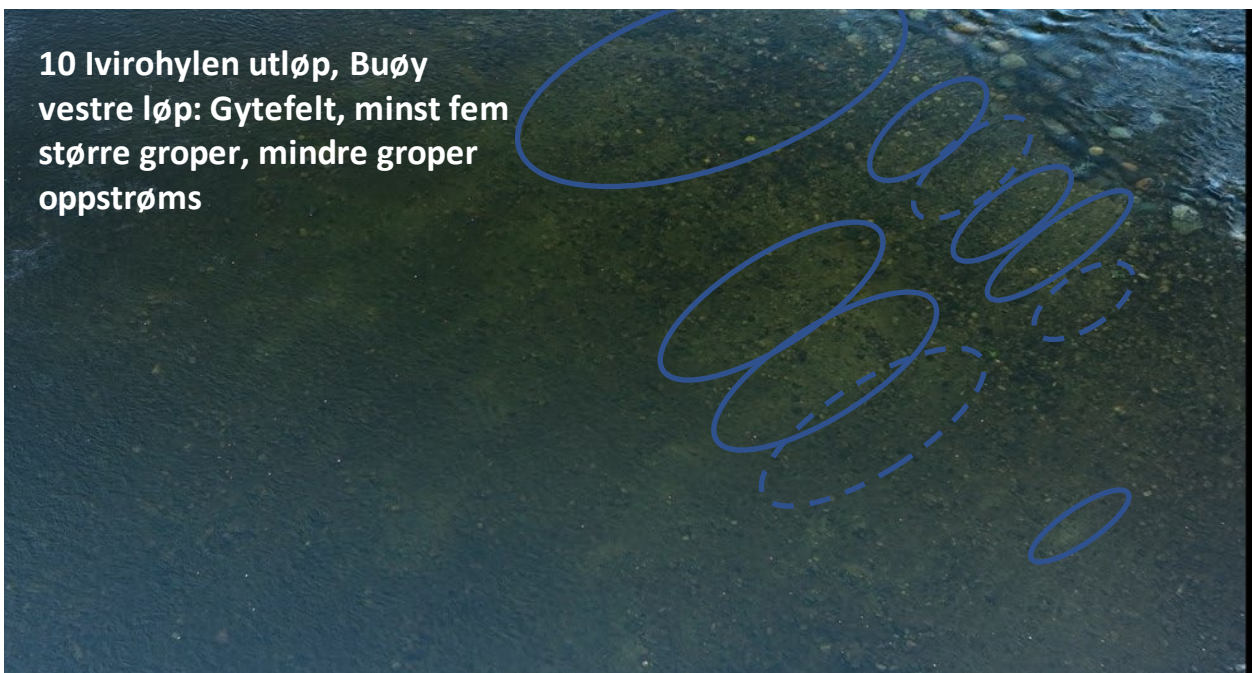


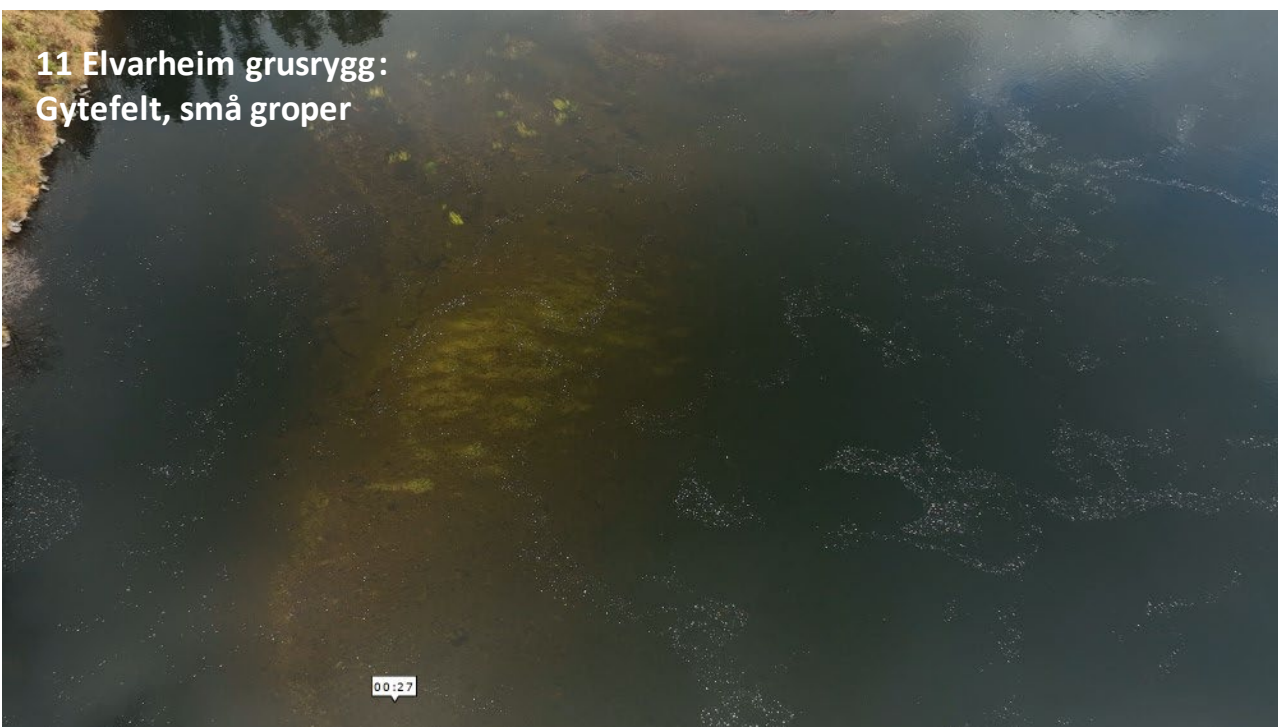
**7 Asiahylen midtre/øvre del,
gruskant mot Buøy:
gytegroper? Usikre, vanskelig
hydraulikk**



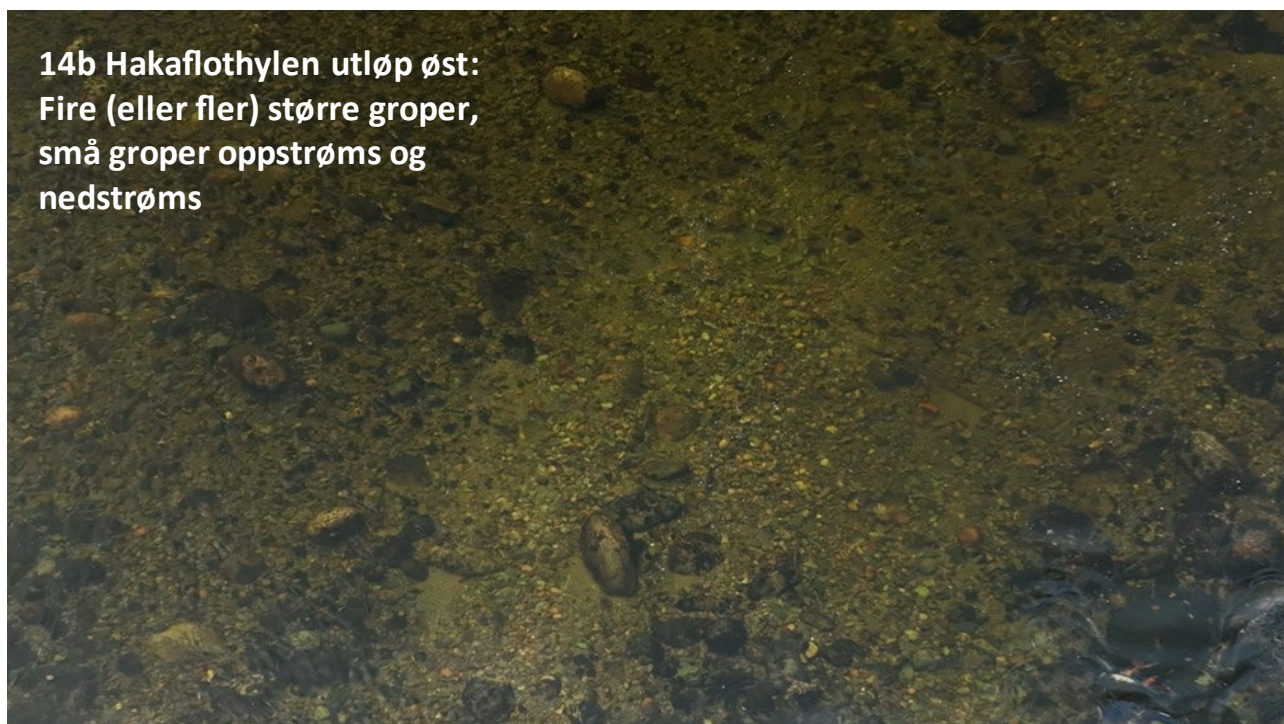
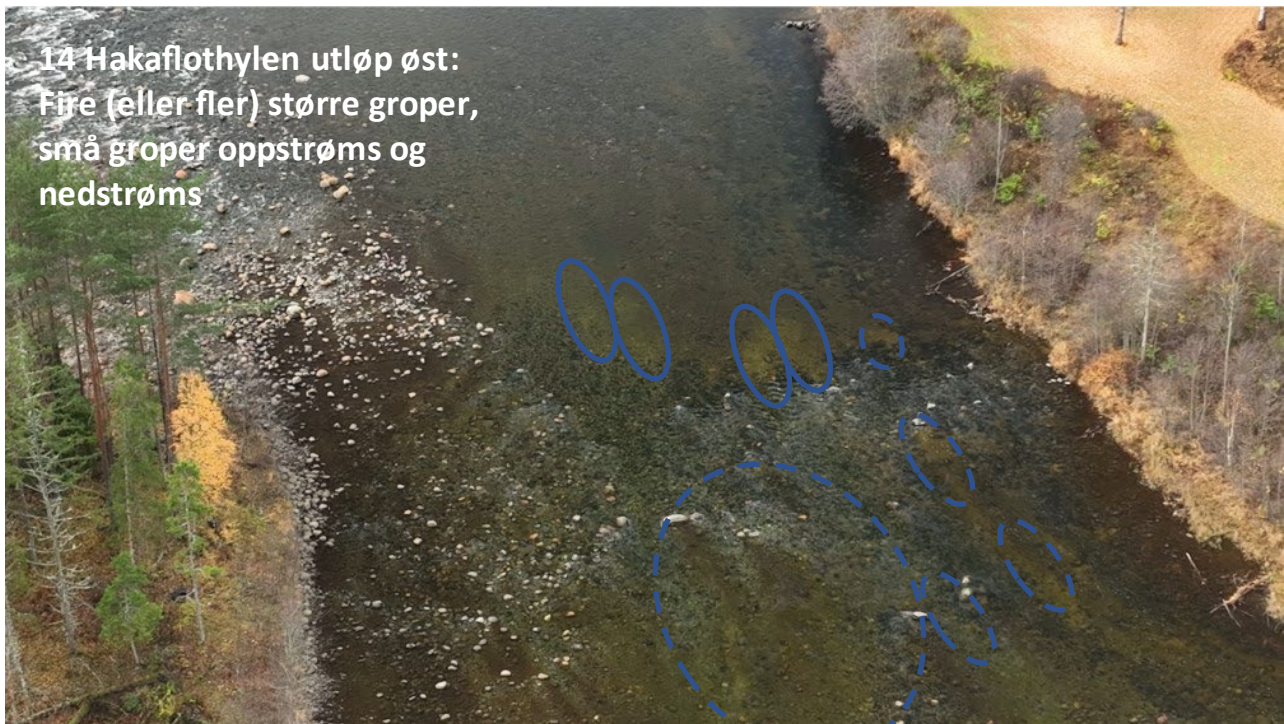
**8 Asiahylen innløp, gruskant
mot Buøy: gytefelt, tre større
gytegroper? Usikre, vanskelig
hydraulikk.**



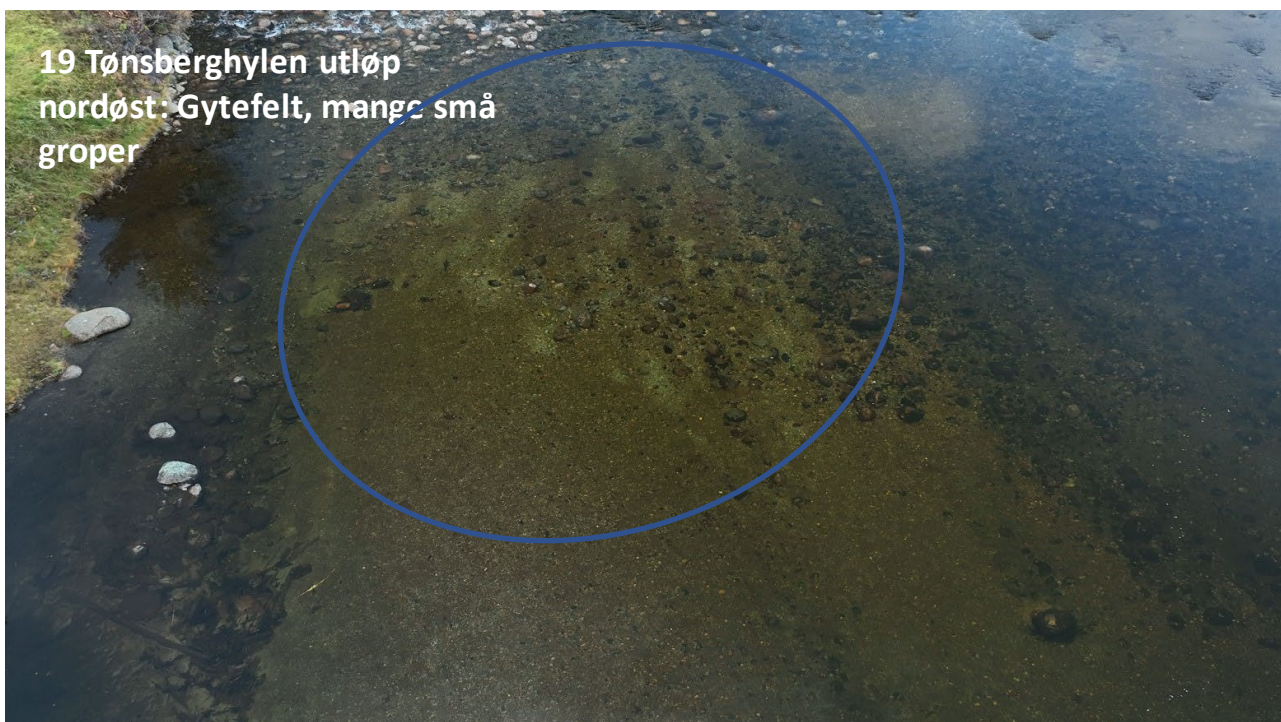
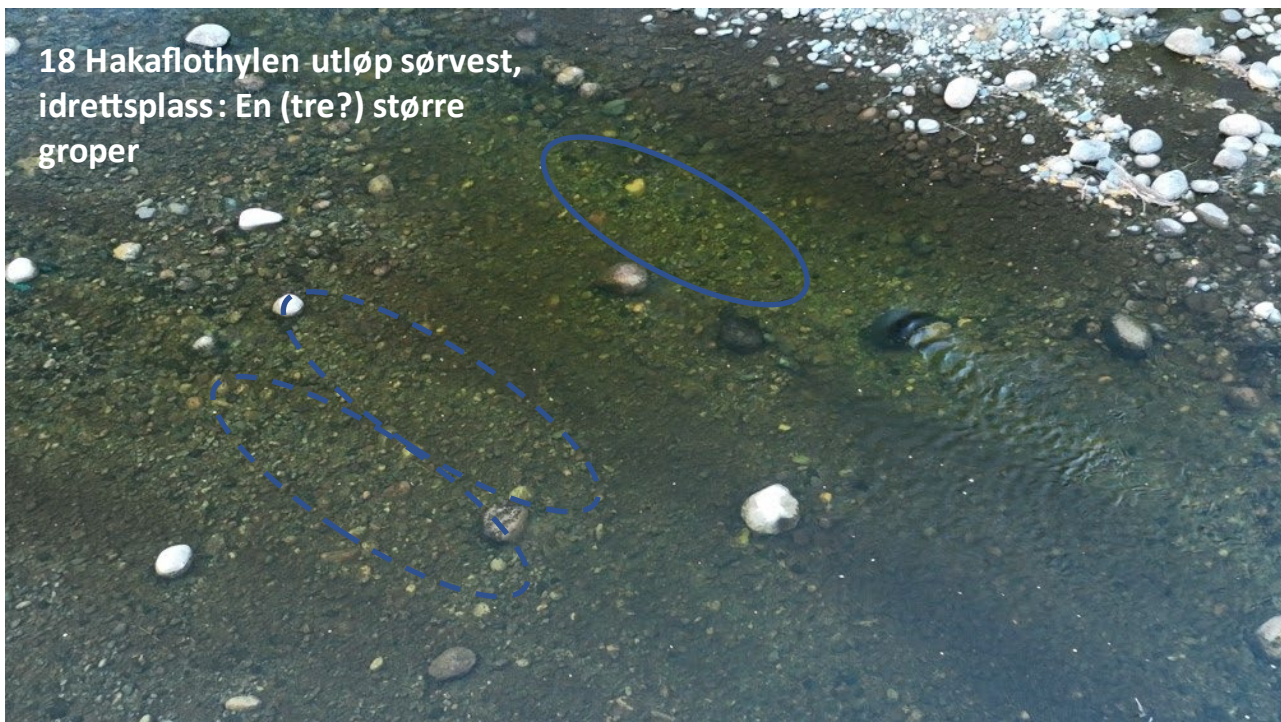






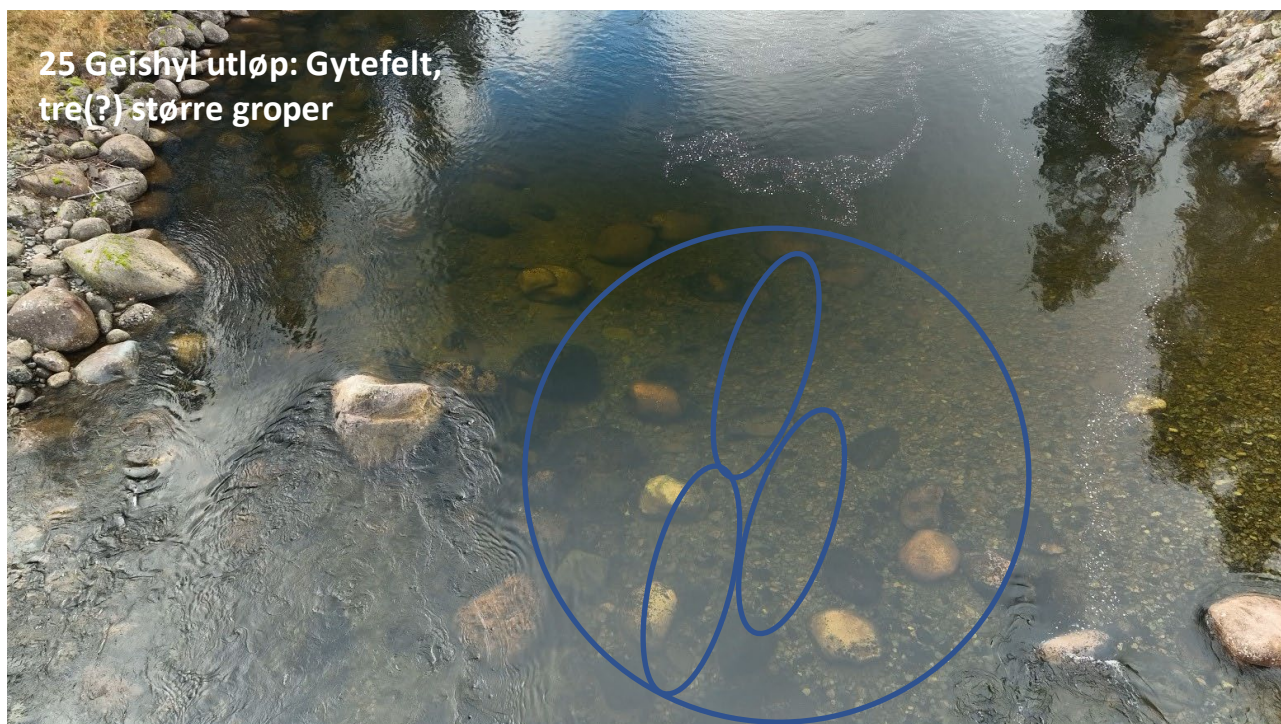














6. Vedlegg 2 Endret manøvrering og fysiske tiltak

Endringer i manøvrering 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 trafikklutt 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 særlig i 2016-19 gjort omfattende fysiske tiltak i Tokkeåi (ombygging av terskler, graving/pigging av bunnsstrat, utlegging av gytesubstrat). Tiltak er gjennomført siden 2012 (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 Hakafлот 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 Hakafлот 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 hoppesteinsterkel 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 Hakafлот ytterligere 40 cm. Lagt ut stein og justert mer utenfor idrettsanlegget ved skolen.

	<p>Bygd om og senket tersklene rundt Buøy etter plan utarbeidet av Norce. Senket 2 av 3 løp ut av Asiahøylen 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 Åmøtehøylen. Steinmassene, ca 75 lastebillass grus/stein/sams masse, kjørt ut (på brekk) i Åmøtehøylen.</p> <p>Lagt ut stor stein fra Geishøy opp til Åmøtehøylen.</p> <p>Alle tiltak behandlet og godkjent i tiltaksgruppen for Tokkeåi. Norce faglig ansvarlig og kvalitets-sikrer.</p> <p>Plan: ombygging av alle tersklene rundt Buøy. Harving av ytre løp mellom Elvarheim og Hakaflothøylen.</p>
2019	<p>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.</p>

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. & Brattesta, K. (2016) Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2015 *HSN Skriftserie*, pp. 16. University College of Southeast Norway Bo i Telemark.
- Heggenes, J., Fjeldheim, P.T. & Brattesta, 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., 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) Ferskvannsbioologiske 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 perioden 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.
- 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.
- 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. & Midttun, 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.

Skriftserien nr 113
2023

**Gytegropregistreringer i Tokkeåi
høsten 2022**

Jan Heggenes
Eivind Schartum
Kjetil Rolseth
Anita C. Kirkevold
Kai Brattestå

ISBN: 978-82-7206-753-2
ISSN: 2535-5325

usn.no

