

Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2020

Jan Heggnes
Eivind Schartum
Kjetil Rolseth
Kai Brattestå





Jan Heggenes, Eivind Schartum, Kjetil Rolseth og Kai Brattestå

Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2020

© 2021 Forfatterne

Universitetet i Sørøst-Norge

Bø, 2021

Skriftserien fra Universitetet i Sørøst-Norge nr. 76

ISSN: 2535-5325 (online)

ISBN: 978-82-7206-614-6 (online)



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

Forside: Store gytegrøper ved utløp Terskel 2 oppstrøms Huvestadhylen i Tokkeåi 2020

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	1
2.	Metoder	7
3.	Resultater og kommentarer	18
4.	Konklusjoner.....	27
5.	Litteratur	30
6.	Vedlegg 1.....	32

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). Det er en av Nord-Europas største vasskraftutbygginger med normalår produksjon på ca. 4300 GWh fordelt på 8 kraftverk, tilsvarende ca. 4 % av Norges totale kraftproduksjon. Innsjøen Bandak (72 moh, areal 26,4km², volum 3,2 km³, omkrets 60,2 km, maks. dyp 325 m, gjennomsnittsdyp 121,5 m) er regulert 2,54 m, og innløpselva Tokkeåi (4,2 km opp til Helvetesfossen, fall 23 m, fallgradient 1:209, elveleie areal > 340 000 m²) har en sterkt regulert vannføring (Statkraft Energi 2005).

Tokke-Vinjevassdraget 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.* 2015). Når det gjelder stor ørret, ble det i rapport fra NVE om revisjon av vassdragskonsesjoner (Sørensen 2013) skilt på spesielt viktige storaurebestander og andre storaurebestander eller vassdrag med stor andel storvokst ørret. Spesielt verdifulle storaurebestander ble sidestilt med bl.a. laks i nasjonale vassdrag og vassdrag med andre spesielt viktige anadrome bestander (jfr. Vedlegg 4 i (Sørensen 2013)). Storauren i Tokkeåi er vurdert som en spesielt viktig storaurebestand, og verdien satt til *svært stor* (SS) i denne revisjonsrapporten. Storaure i Bandak regnes som en av de få 'klassiske' storaurebestandene i Norge, ettersom Bandak er den øverste forekomsten av naturlig innvandret ørret i dette vassdraget (Kraabøl 2010; Kraabøl *et al.* 2015; Museth *et al.* 2018).

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.* 2015). Fra lokale fiskere og tidligere undersøkelser på ørret i Tokkeåi og Bandak, vet vi at, og hvor, den store ørreten gyter i den regulerte Tokkeåi. I noen tidligere undersøkelser er gytegroper, særlig etter storaure, 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.* 2015), ble gytegroper etter stor ørret (definert som groper 1,2 m brede eller mer) observert og telt i perioden 2011-2013, hovedsakelig fra land

(med polariserte solbriller), men supplert med vading/båt og vannkikkert. I 2013 ble også gytegroppenes plassering inntegnet på kart. Vi trenger likevel mer kunnskap særlig om hvordan storaure bruker habitater og gyteområder i Tokkeåi; om variasjon mellom år, og når og hvordan ørret vandrer opp i elva (vannføring, temperatur). Det var derfor en klar anbefaling i Kraabøl et al. (2015) at systematiske gytegroptellinger bør fortsette som en miljøindikator på tilstand til storaurebestanden, og for å vinne mer kunnskap om sammenhenger mellom vannføring, ev. hindringer og oppvandring. Vannføringsregimet i Tokkeåi nedstrøms undervann Lio kraftverk (nedstrøms Helvetesfossen), og dermed også i noen grad vanntemperatur, er delvis endret av regulanten selv i de seneste år, for å ta hensyn til andre interesser enn kraftproduksjon (Tab. 1, Jostein Kristiansen, pers. med.). Ettersom manøvreringen er selvpålagt, er oppfølging opp til regulanten selv.

Tabell 1. 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 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 videre særlig i 2016-19 gjort omfattende fysiske tiltak i selve elva, f.eks. ombygging av terskler, graving/pigging av bunnsstrat og utlegging av gytesubstrat. Dette berører storaure sine oppvandringsveier, gyteområder og rekrutteringsmuligheter (Tab. 2, Jostein Kristiansen, pers. med.; Fig. 1-2).

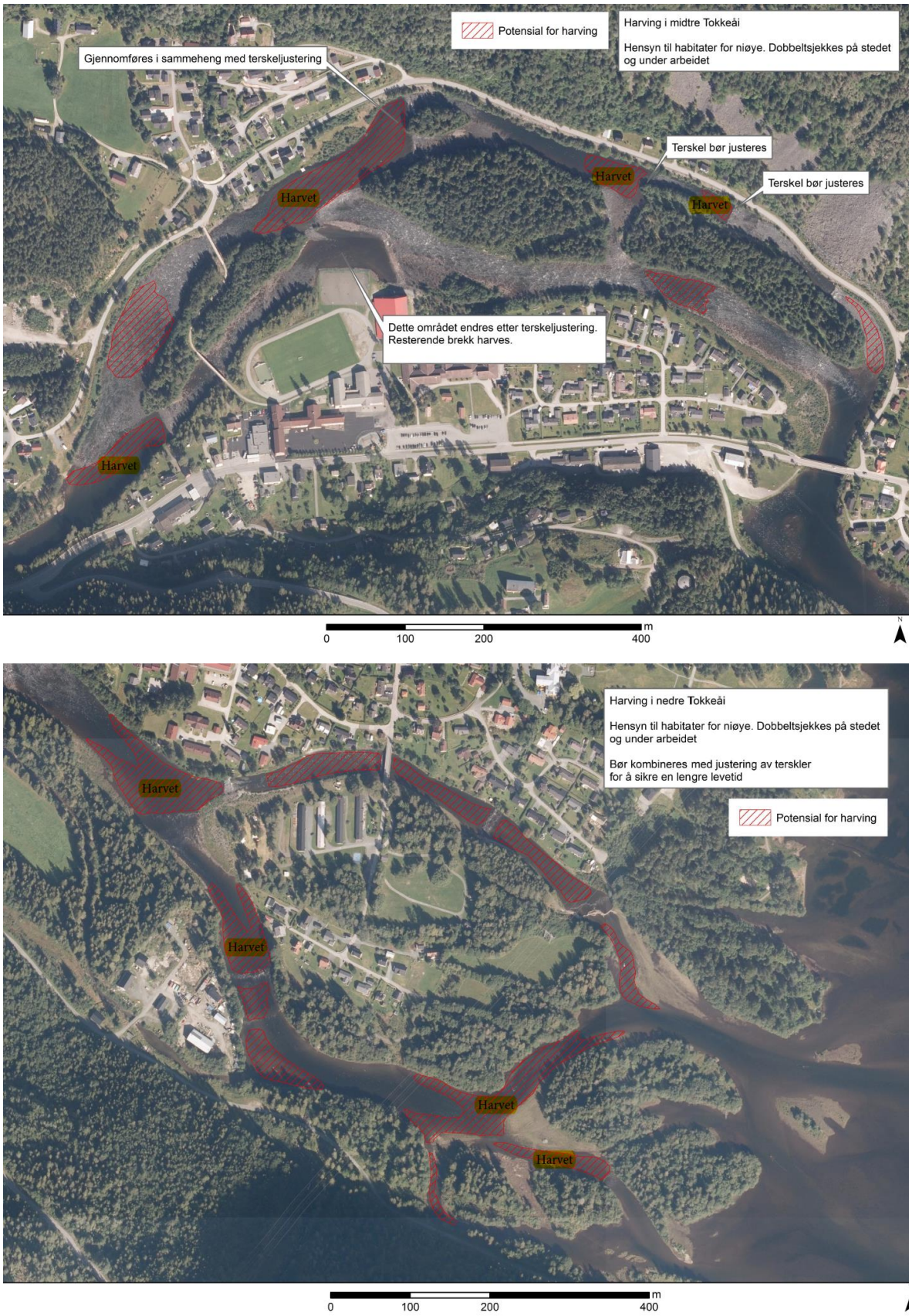
Tabell 2. Fysiske tiltak i Tokkeåi gjennomført siden 2012 (J. Kristiansen, pers. med.).

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 Huvestadhøylen (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 Huvestadhøylen (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 Hakafлот 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 Hakaflothøylen.
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.

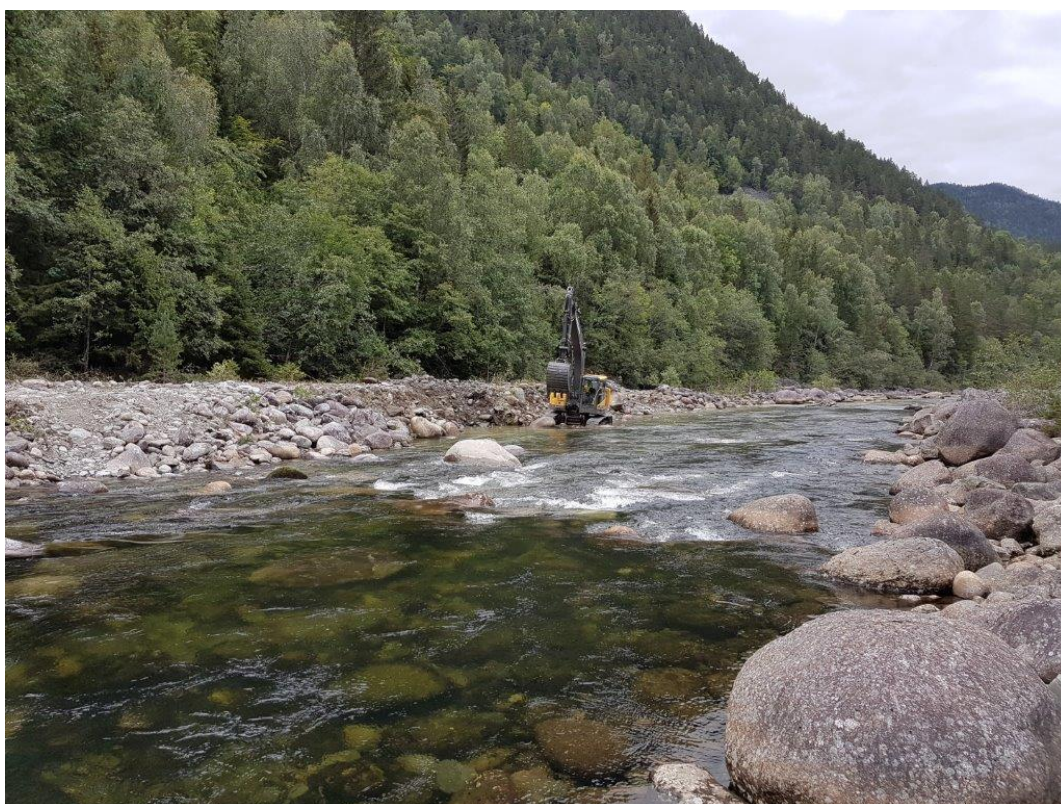
Universitetet i Sørøst Norge (USN) har tidligere gjennomført bl.a. undersøkelser av gytegroper til stor ørret og telemetristudier av ørret i Tokkeåi (Thue & Wollebaek 1999; Tranmæl & Midttun 2005; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008; Heggenes, Sageie & Kristiansen 2009). Et større ferskvannøkologisk undersøkelses-prosjekt i Tokkeåi-Bandak blir sluttført i 2015 (Kraabøl 2010; Johnsen *et al.* 2012; Kraabøl *et al.* 2014; Kraabøl *et al.* 2015), og et større hydroakustisk prosjekt i 2014-2017 (Heggenes *et al.* 2018).

Universitetet i Sørøst Norge har i samarbeid med Bandak Fiskelag ved Kai Brattestå hatt i oppdrag å videreføre gytegroptellingene i Tokkeåi. I 2014 viste pilotundersøkelser at den store flommen rett før gytesesongen hadde flyttet mye substrat, slik at gytegroper ble svært vanskelige å identifisere.

På grunn av denne usikkerheten ble derfor systematiske undersøkelser av hele elva ikke gjennomført. I 2015 var det en større flom i september som også førte til mye flytting av substrat. Dette vanskeliggjorde gytegropp undersøkelsene. I 2016 medførte fysiske tiltak i elva i form av harving (Fig. 1) og ombygging av terskler (Fig. 2) vesentlige endringer i substratforholdene, og gjorde det dermed vanskelig å observere gytegropper på vesentlige deler av elva (Fig. 1-2). Resultatene må ses i lys av denne usikkerheten (Heggenes, Fjeldheim & Brattesta 2017). Den samme usikkerheten knytter seg også til undersøkelsene høsten 2017. I 2017 ble det ikke utført vesentlige direkte inngrep utover utlegging av gytegrus, anslagsvis 300 tonn i nedre Geishyl (Tab. 1, J. Kristiansen, pers. med.; Fig. 2). Imidlertid var det ingen større flommer etter gjennomførte tiltak i 2016 (ikke over $50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ omkring oppvandrings/gytesesongen 15 juli - 1. des.), men det var flere store flommer i 2017 som førte til mye flytting av løsere substrat. Den største flommen på $350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ inntraff i gytesesongen. Dette gjorde det svært vanskelig å identifisere gytegropper. Undersøkelsene ble likevel gjennomført med samme metode som tidligere år. I 2018 ble det ikke gjennomført systematiske gytegropp 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 drone video-opptak, supplert med observasjoner fra land (Heggenes *et al.* 2020). I 2020 ble undersøkelsene på ny gjennomført med samme metodikk (jfr. Metode), og resultatene fra høsten 2020 rapporteres her.



Figur 1. Oversikt over elveområder for harving (rød skravur) i nedre del av Tokkeåi. Plantegninger fra Statkraft.





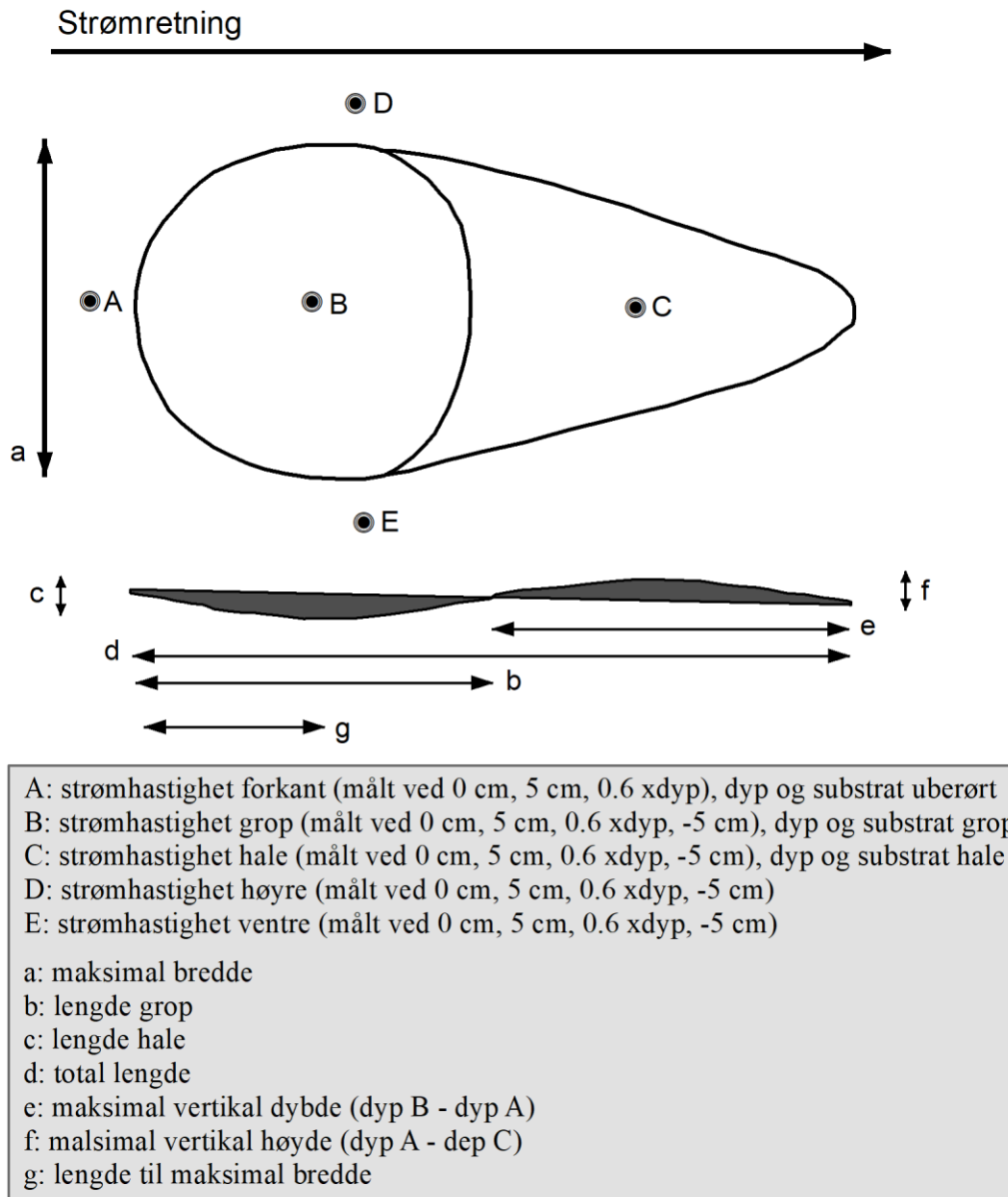
Figur 2. Eksempler på fysiske tiltak i Tokkeåi. Øverst: Utlagt blokk oppstrøms Geishyl. Midten: Gravearbeider nedstrøms Geishyl med utlegging av stor blokk. Nederst: Ombygde terskler 1 og 2 med et utjevnet brekk/fall og mer strykhabitat. Foto: Statkraft.

2. Metoder

Nye gytegroper er normalt synlige ved at de gir lyse felter i elvegrusen/bunnen (Fig. 3, 4a), ettersom den aktive gravingen og vaskingen under gyting flytter finmateriale nedstrøms. Slike lysere partier kan imidlertid også skyldes naturlig vasking pga. lokal hydraulikk med høyere vannhastigheter, eventuelt kombinert med forutgående høye vannføringer/flomsituasjoner. Men gytegroper kan skille seg ut på flere måter. I mer ensartede gruspartier vil gytegroperne også få en karakteristisk 'bølge'-form fra gropen i forkant og ned mot den opplagrede grusen i bakkant, og grusmaterialet vil følgelig også være noe sortert (Fig. 3) (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 være mindre synlig (Fig. 4b). Som en følge av fiskens gravning i substratet, vil substratet imidlertid være betydelig løsere i gytegroppen enn i tilliggende områder. Lysere felt, bølgeform med sortert materiale, og løsere substrat er de tre viktige indikatorene på gytegroper etter stor ørret. Dette innebærer også at gytegroper er lettere å identifisere i elver eller på elvestrekninger med lavere gradient, jevn (laminær) vannstrøm, og mer homogent grus-substrat (Fig. 4a), enn i striere elvepartier med høyere gradient og varierende, ofte grovere substrat (Fig. 4b).

Dersom det har vært 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 (Tab. 2).

Det kan også forekomme overgraving i og av gytegroper, som gjør at enkeltgroperne vanskelig lar seg identifisere. 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 storørret. I slike tilfeller vil det være til stor hjelp å gjøre flere observasjoner over gytesesongen, tillegg til gytegropp-telling etter endt gytesesong (under).



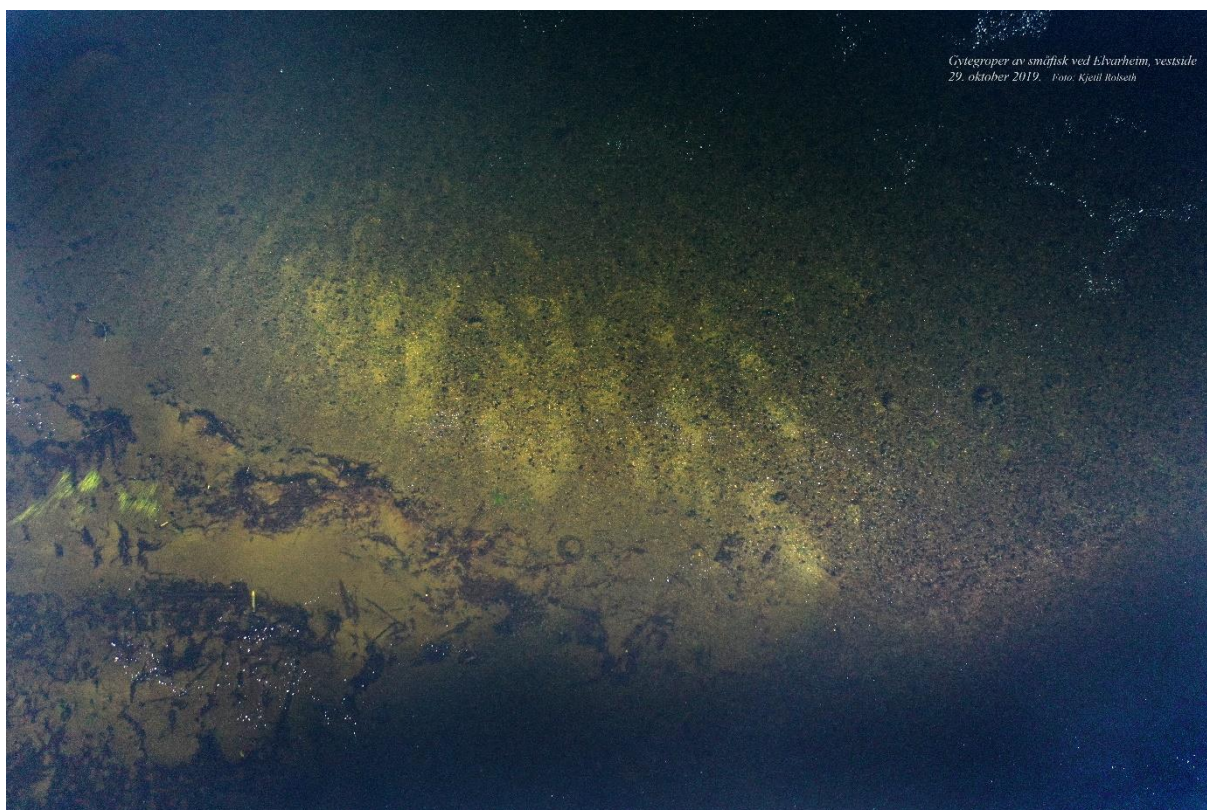
Figur 3. Skisse over typisk gytegropp med tilhørende målepunkt og avstander for eventuell kvantifisering av strømhastigheter, substrat partikkel målinger, lengdemål og vertikale høyder. (fra (Wollebæk, Thue & Heggenes 2003)).

Gytefelt og gytegropp observasjoner og tellinger ble 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.* 2015). 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, selv om omfanget i 2017 var mindre enn i tidligere år. I 2018 ble det ikke gjennomført undersøkelser. I 2019 og nå i 2020 har vi, i tillegg til direkte observasjon ved dykking supplert med målrettede observasjoner fra land og ved vading, også tatt i bruk drone og videofilming som en hoved-metode. Observasjoner med drone og dykking supplerer hverandre. Dykking gir gode observasjoner særlig på litt dypere vann og også på mer stryksterke partier. På grunnere vann kan perspektivet bli mer begrenset ved dykking, og reduseres observasjonssannsynligheten for gytegroper. Video bilder gir gode observasjonsmuligheter på grunnere vann med beskjeden overflateturbulens, men ikke på dypere vann og mer stryksterke partier med brutt overflate. Til sammen gir de to metodene, kombinert med overvåking fra land/vading gjennom gyteperioden, det per i dag best mulige resultat.

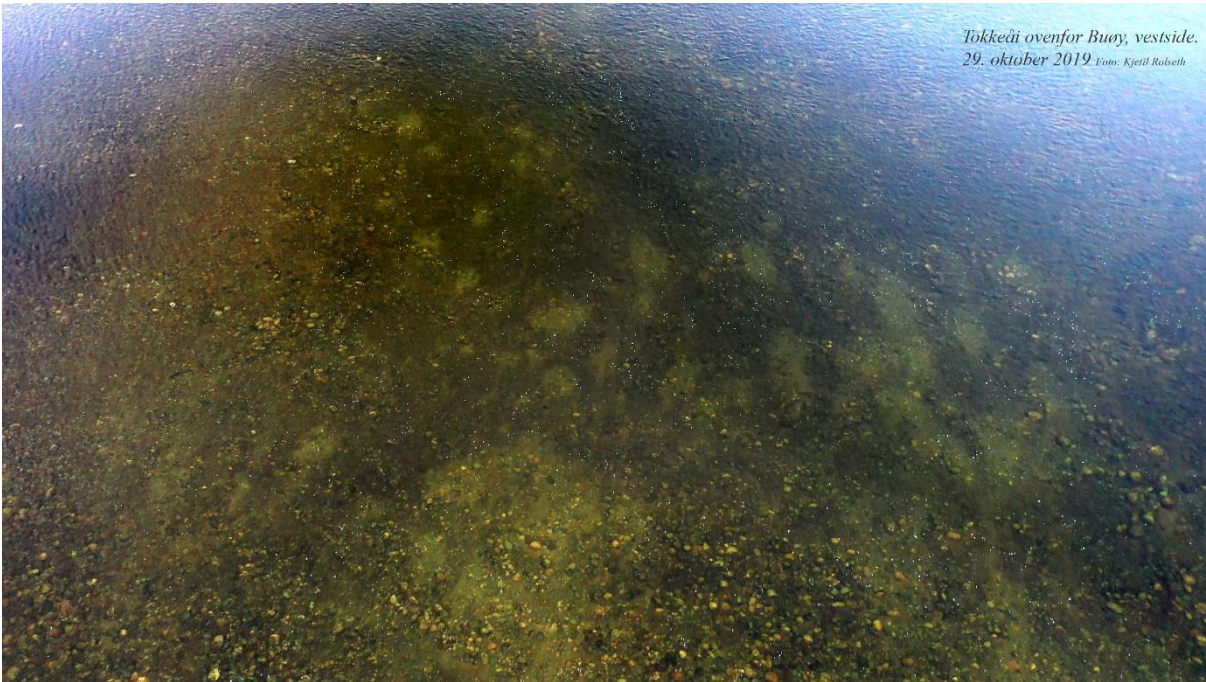
Ved observasjon ble det skilt mellom gytegroper etter stor ørret og 'vanlig ørret' basert på størrelsen til etablerte groper (Fig. 4c). Større ørret graver større groper (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). Dette er imidlertid et dynamisk og relativt kriterium, ettersom gropenes lengde og bredde ikke bare vil avhenge av ørretens størrelse, men også avhenge særlig av substrat størrelser og vannhastigheter. Som en grov regel brukte Kraabøl *et al.* (2015) ved observasjon fra land en anslått bredde på ca. 1,2 m for storaure groper, 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 foreliggende undersøkelse.



Figur 4 a. Gyteområde med lett identifiserbare enkeltgroper etter mindre ørret på fin-partikulært gytesubstrat i Elvarheim terskelbasseng, oktober 2019.

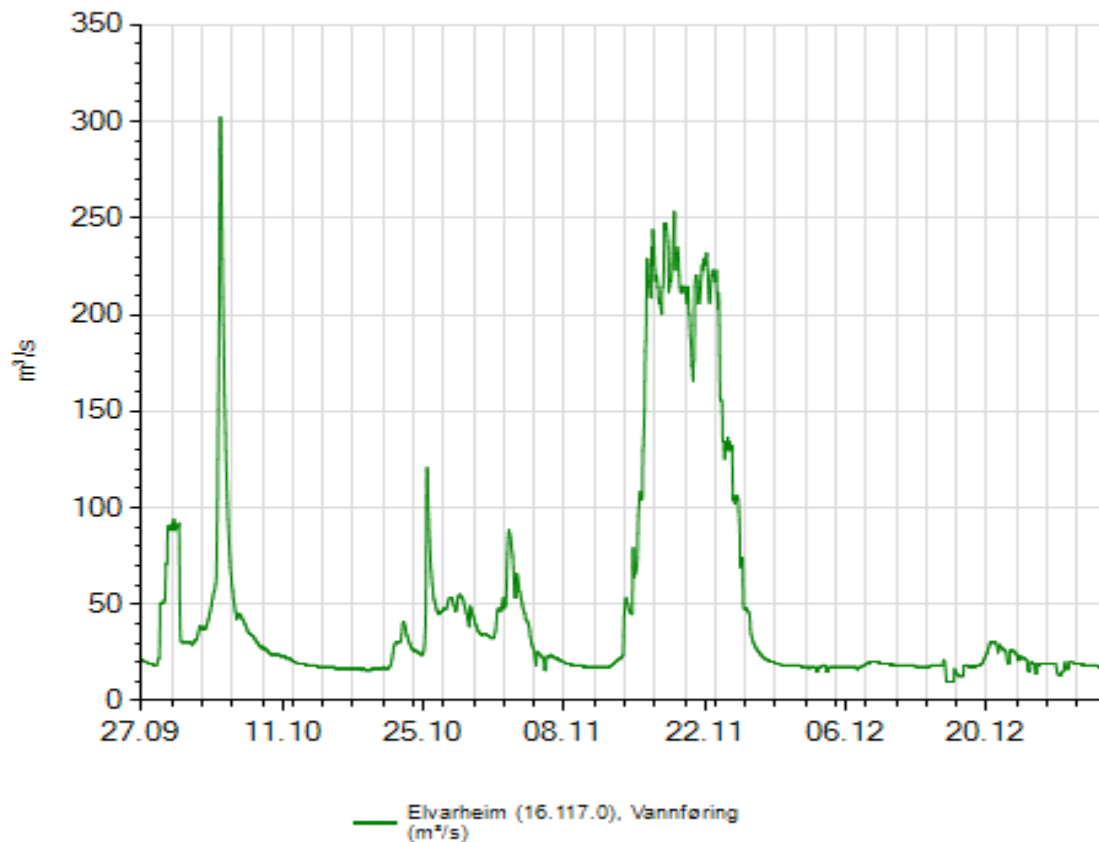


Figur 4 b. Lite gytefelt med vanskelig identifiserbare groper etter større ørret på grov-partikulært og variabelt gytesubstrat på utløp Hakaflothyllen, oktober 2019.



Figur 4 c. Gyteområde på utløp Ivirohøyen med flere groper etter mindre, «vanlig» ørret på stillere vann øverst, og et gytefelt/grop etter større ørret på grovere og mer variabelt gytesubstrat lenger nedstrøms mot utløpet, oktober 2019.

Gjennomgående høye vannføringer i Tokkeåi i gyteperioden høsten 2020, og særlig en større flom omkring planlagt undersøkelses periode etter vanlig gytetid (medio-ultimo november) (Fig. 5), førte til at feltarbeidet måtte utsettes. Feltarbeidet ble derfor gjennomført først i uke 50. De høye flomvannføringene særlig mot slutten av og etter gyteperioden (Fig. 5) medførte sannsynligvis også utvasking og flytting av substrat. Det var derfor betydelig mer vanskelig å observere gytegroper høsten 2020 enn normalt. Estimaten blir derfor mer usikre.



Figur 5. Vannføringer i Tokkeåi målt ved Elvarheim, høsten 2020.

Drone og videofilming

Droneflyging (Luftfartstilsynet, dronepilot reg. nr 1048, "Rolseth Foto") med videofilming ble gjennomført to ganger, først 29 oktober (vannføring ca. $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) for å undersøke gytegroper og forekomst av gytefisk midt i gyteperioden. Deretter ble ny dronefilming gjort 4 desember 2019 (vannføring $10\text{-}11 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) etter avsluttet gyting, og samtidig med dykking (nedenfor).

Flyging ble gjennomført med to droner, hhv. DJI Phantom 4 pro- V2 (<https://www.dji.com/no/phantom-4-pro-v2>) og Mavic 2 pro (<https://www.dji.com/no/mavic-2>). Begge dronene er utstyrt med spesialtilpasset software på kamera 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 høyder som muliggjør observasjon av fisk ned mot 100 gram (ca. 20-25 cm), 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 perspektivet. Uten utlagte fastmerker/målestaver som referanse, kan det derfor være vanskelig å bestemme gropenes størrelse direkte fra video-opptak og/ eller stillbilder. Begrepet 'stor gytegrop' blir mer relativt, og observeres ikke så direkte og nært som ved dykking (nedenfor), medmindre det eventuelt foretas feltmålinger.

Ved fotografering med vertikale stillbilder ligger geo-referanse i metadata til bildet. Dette gjelder derimot ikke ved video-filming med nevnte droner.

Dykking

Pga. høye vannføringer (Fig. 5) ble elva og gyteområder ble undersøkt med dykking først i uke 50, med samtidig drone video opptak. Dykking er en god 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. 5 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 Hakafлот og ned til innløp mot Elvarheim (dvs. begge sider av Lindøy) ble dekket av drone og videofilming, samt observasjoner fra land for det nord-østre løpet.

Terskelbasseng ved Dalen vgs. ble dykket i 2015. Det var her omfattende gravearbeider tidlig i 2016 (Fig. 1, 2). Dette har ført til sterk oppgrunning, stillestående vann, og finere substrat i terskelbassenget. Hoved-arealet er derfor mindre egnet for gyting. Eventuelle grunt-liggende grytegroper lar seg derfor best identifisere ved observasjon fra drone. Droneflyging ble derfor

gjennomført i begge elveløp ved Lindøy, fra terskelbassenget ved Dalen vgs. samt fra utløp Hakafløthyl, og videre nedstrøms til innløp og terskelbasseng Elvarheim og nedstrøms.

Videre nedstrøms fra nedre del av Ivirohylen/terskelbasseng og ned til innløp Bandak ble det igjen både dykket og video-filmet med drone. Utløp Ivirohylen og videre nedstrøms ble også undersøkt ved dykking i 2016 (Fig. 6), men ble da oppgitt. De omfattende gravearbeidene i Ivirohylen og nedstrøms forbi Asiahylen gjorde det nær umulig å identifisere gytegroper. Det ble heller derfor ikke dykket her i 2017, men dykking ble gjennomført her både i 2019 og 2020.

Ved dykkeobservasjoner driver dykkeren synkront med vannstrømmen nedover den aktuelle elvestrekningen, og passivt rolig for ikke å forstyrre strømningsmønster og fisk. Antall, størrelse (cm/kg) og posisjon til all observert stor ørret (større enn ca. 40 cm tilsvarende ca. 1 kg), ble registrert og notert på ortofoto i målestokk 1:1500. Alle lysere vaske/gravefelt samt observerte gytegroper, ble avmerket på samme måte. I tillegg gjorde 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).

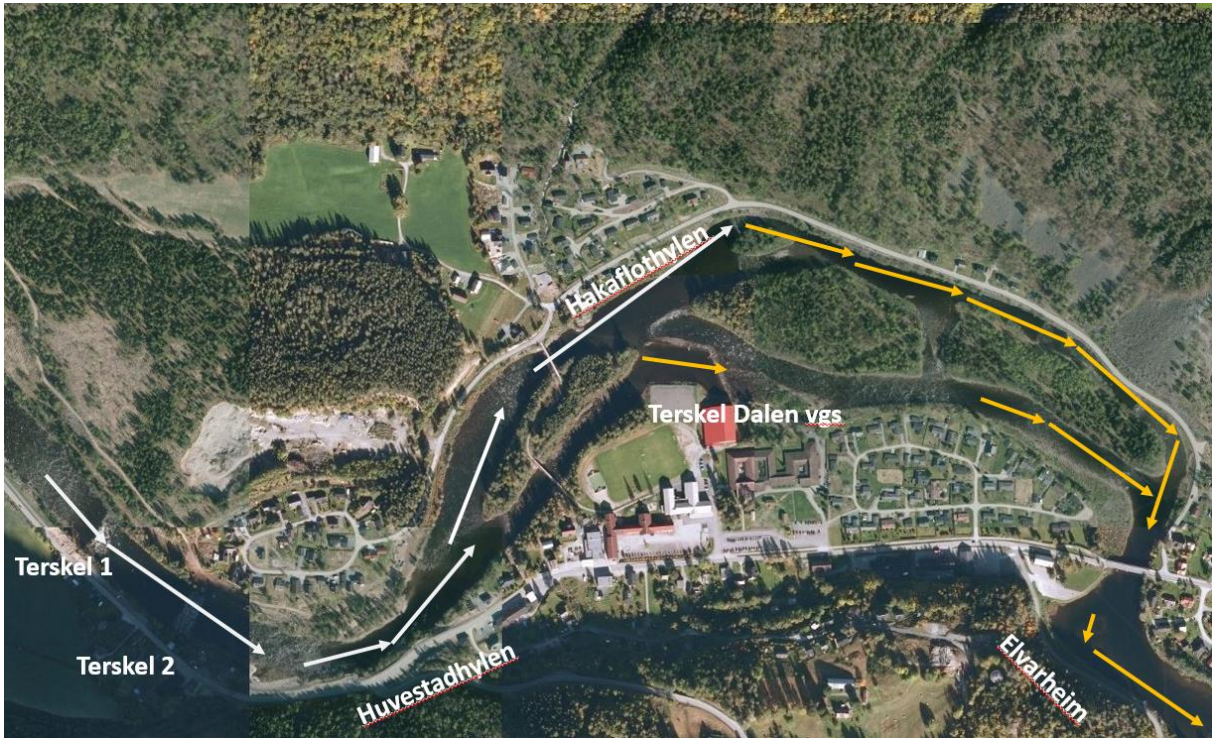
For begge observasjonsmetodene gjelder at dette er observerte, gravde groper eller gytefelt (hvor enkeltgroper ikke lett lar seg definere) som en indikasjon på antall fisk som viser gyteaktivitet. Dette er ikke nødvendigvis det samme som antall faktiske gytinger. Av praktiske grunner (dyp, vannhastighet, 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 over-graves 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 (5-15m³s⁻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 2020 ble på samme måte som i tidligere år, gjennomført på relativt lave vannføringer, dvs. ca. $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (Fig. 5). To dykkere drev parallelt over alle aktuelle strekninger (Fig. 6 a-c).



Figur 6a. Øvre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking og drone.



Figur 6b. Midtre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking og drone, gule er observert fra land og/eller drone.



Figur 6c. Nedre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking og drone.

3. Resultater og kommentarer

Droneflyging og dykking ble gjennomført 16-17 desember, og vel etter endt gytesesong. Ved dykking i 2020 ble en ørret på ca. 75 cm/4 kg observert i Geishyl, og en ørret på ca. 55 cm/1,5 kg på stryk oppstrøms terskel 1 (Fig. 6 a, b). Det var forventet at det ville være lite fisk å se på elva. Ved dykking i 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, og i uke 49 i 2019 ble det observert to større ørret. Åmøtehylen ble i likhet med foregående år undersøkt fra land jevnlig gjennom gytesesongen, og med gode siktforhold, men høye vannføringer vanskeliggjorde observasjon i store deler av gyteperioden (Fig. 5) i 2020. Det ble som i 2019 observert "få" storaure i Åmøtehylen ved observasjoner fra land i løpet av høsten, men likevel noe mer aktivitet enn i 2019. Gyteaktiviteten i 2020 var noe større på nedstrøms side av grusryggen, sammenlignet med foregående år. Dykkeobservasjoner viste også at gytegroper var lokalisert mer på nedstrøms side av grusryggen, noe som tilskrives relativt høye vannføringer i vesentlige deler av gyteperioden.

Liksom i 2016 og 2017 var det også i 2020 stedvis vanskelig å identifisere gytegroper sikkert, særlig på den øvre mer strykharde strekning ned forbi Geishyl til terskel 1 (Fig. 6 a, 7). Dette skyldes dels høye vannhastigheter og større flommer høsten 2020, men fremdeles også tidligere års graving og harving og tilførsel av substrat (Tab. 2). Særlig det tilførte gyte-substratet kan fremdeles lett flytte på seg. Dermed framtrer dette som lysere partier uten at det nødvendigvis har foregått gyting (Fig. 7).



Figur 7. Lysere gruspartier på utløp Geishyl som sannsynligvis skyldes ustabil substrat.

På strekninger lengre nedstrøms, særlig mer sakteflytende partier, synes det, antagelig iallfall delvis pga. tidligere habitat tiltak og harving (Tab. 2, Fig. 1), fremdeles å være noe mer transport og sedimentasjon av fin-materiale. Dermed trådte gytegroppene og -feltene klarere frem som lysere 'flekker' (Fig. 4). Derimot gir det nylige relativt omfattende harvingen, f. eks. i området ved Ivirohylen (Fig. 6 c, 8, 9) generelt større porøsitet i substratet, samt en svært 'små-kupert' bunn. Til sammen gjør dette at gytegropper ikke fremtrer så typisk som det normalt gjør. Gytegroppenes typisk 'bølgede' overflate-struktur er vanskelig å se, og porøsiteten i selve gytegroppen skiller seg lite fra omgivelsene (Fig. 9). Det er derfor fremdeles vanskelig å bruke disse kriteriene for å fastslå om det er en gytegropp. Også på nedre strekning kan det være krevende å skille ut hva som er gytegropper og hva som bare er naturlig vasking av substrat på mer strykharde områder (Fig. 8).



Figur 8. Lysere gruspartier på innløp Asiahylen som skyldes naturlig vasket substrat. Det vil være vanskelig å se gytegroper som eventuelt er lagt på slike naturlig lysere bunnpartier.

Observert antall større gytegroper basert på dykking og videofilming fra drone etter gytesesongens slutt, estimeres til ca. 45 (Tab. 3, Vedlegg 1).

Tabell 3. Større gytegroper observert ved videofilming fra drone av Tokkeåi etter gytesesongen slutt i 2020. Tall i første kolonne viser til bilde nr. i Vedlegg 1.

Bilde	Sted	Observasjoner	Antall større groper
1	Nedstrøms samløp nedstrøms Buøy	2-3 større groper	2
2	Samløp nedstrøms Buøy, sørvestre løp	1-2 større groper	1
2b	Buøy sørvestre løp, nedre stryk	1 større og flere små groper? Vasnelig, kan være hydraulikk	
2c	Samløp nedstrøms Buøy, nordøstre løp	1-2 større groper	1
3	Asiahylen utløp nedre, Buøy, sørvestre løp	2 (el. flere) større groper	2
4	Asiahylen utløp, Buøy, sørvestre løp	1-3 større groper?	1
5	Asiahylen midtre del, Buøy, sørvestre løp	1 større grop	1
6	Asiahylen innløp, Buøy, sørvestre løp	2 groper	2
7	Utløp terskel mellom Iviro og Asiahylen, Buøy, sørvestre løp	1-2 (?) groper	1
8	Terskel mellom Iviro og Asiahylen, Buøy, sørvestre løp	2-3 større groper	2
9	Ivirohylen utløp, Buøy, sørvestre løp	Gytefelt 4 el flere større groper, flere små	4
9b	Ivirohylen utløp, Buøy, nordøstre løp	1 (-2?) større grop	1
10b	Elvarheim oppstrøms kraftledning	?	1
10	Elvarheim, øvre, sørvest	Flere smågroper	
11	Lindøy, oppstrøms nedre samløp, nordøstre løp	?	
12	Hakafthylen, utløp nordøst	1 større og mindre groper	1
13	Hakafthylen, utløp nordøst	2 større groper og oppstrøms gytefelt	2
14	Hakafthylen, utløp nordøst	Gytefelt, 2 større, men flere enkeltgroper kan ikke skilles	2
15	Hakaflothylen, nedre, nordøst	Gytefelt, enkeltgroper kan ikke skilles	1
16	Hakaflothylen, midtre, nordøst	Gytefelt, enkeltgroper kan ikke skilles	1
17	Hakaflothylen, øvre, nordøst	Større gytegrop	1
18	Hakaflothylen, sørvest utløp idrettsplass	Gytefelt, 1 større grop?	1
19	Huvestadhylen, utløp sørvest	2-3 større groper (?)	2
20	Huvestadhylen utløp nordøst	Gytefelt, små groper	
21	Huvestadhylen innløp	1(-2) større groper	1
22	Terskel 2	7 (eller flere?) store groper	7
23	Terskel 1	2 større groper, gytefelt, tilført substrat	2
24	Gulltorp stryk, blankstryk	Mulige gytegroper, 'leopard'bunn, vanskelig hydraulikk	
25	Geishyl innløp	1-2 større groper	1
26	Åmøte øst	4 større groper, gytefelt ved rygg	4

Nedstrøms Buøy og opp mot Asiahylen er det noen større enkeltgroper (Tab. 3, Vedlegg 1 Bilde 1-2), men særlig i sørvestre løp langs Buøy nedstrøms og oppstrøms Asiahylen, vanskeliggjør betydelig hydraulisk vasking og 'flekete' bunn identifisering av gytegroper (Fig. 8, Tabell 3, Bilde 2-6-7 i

Vedlegg 1). I nedre del av og særlig mot utløp av Ivirohylen er det gytegroper (Tab. 3, Vedlegg 1 Bilde 9), men her gjør også tidligere harving at bunnen er svært 'småkupert'. Dette gjør på lignende måte identifisering av groper mer problematisk (Fig. 9, Tab. 3, Bilde 9-9b i Vedlegg 1). På nedre strekning (Elvarheim) ble det i 2020 ellers observert lite tegn til gyteaktivitet, annet enn noen mindre groper på grusryggen sørvest i øvre Elvarheim (Vedlegg 1 Bilde 10).

I Hakaflothhylen er det igjen observasjoner av gyteaktivitet. I gytefelt er det overlappende graving og gyting og dermed vanskelig eller umulig å angi hvor mange større groper som eventuelt er gravd. Dette er utpreget særlig langs nordøstre side av Hakaflothylen hvor større groper i gytefelt er vanskelige å skille (Figur 10, Tab. 3, Bilde 13-17 i Vedlegg 1).



Figur 9. Nylig harving av elvebunnen gir en ujevn bunn og bunn-nær hydraulikk som gjør det vanskelig å identifisere gytegroper. Her fra utløp Ivirohylen nordøstre løp mot Buøy.



Figur 10. I gytefelt er det overgraving og vanskelig å skille enkeltgroper. Her i nedre del av Hakaflothyllen mot nordøstre side.

På utløp Huvestadhylen er det flere til dels sammengravde groper fra mindre, 'vanlig' ørret (Vedlegg 1 Bilde 20), men vi kunne ikke se markerte groper etter større ørret (Tab. 3, Vedlegg Bilde 19-20, cfr. markerte storørret groper på utløp Terskel 2, dvs. Bilde 22). Begrenset dyp, vannhastigheter og substrat partikkel størrelse synes heller ikke tilsi gyting av stor ørret her, bortsett fra i renne i sørvestre utløp med sannsynlige enkeltgroper etter noe større fisk (1-2 kg) (Tab. 3, Bilde 19 i Vedlegg 1). På innløp Huvestadhylen var det 1-2 større groper som bare kan ses ved dykking.

Terskel 2 synes, liksom i tidligere år, å være det mest utpregede gyteområdet for stor ørret hvor gropene også var rimelig klart avgrenset etter gyting i 2020 sesongen, liksom i 2019 (Fig. 11, se også Bilde 22 i Vedlegg 1). Det kan se ut til at det var noe større aktivitet i 2020 (Fig. 11).

Også i Terskel 1 var det gyteaktivitet i 2020, men her er det mer et gytefelt og gytegroppene skiller seg ikke på samme måte som i Terskel 2 nedstrøms (Tab.3, Bilde 23 i Vedlegg 1).



Figur 11. Store gytegroper i Terskel 2 i 2019 (øverst) og 2020 (nederst). Det kan synes som om det var noe større aktivitet i 2020 sammenlignet med 2019

Strykstrekningen oppstrøms Terskel 1 og opp mot utløp Geishyl, er relativt bred og stri og svært oppbrutt av stor blokk. Dette skaper en svært 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 substrat (Fig. 12).



Figur 12. Komplisert hydraulikk gjør det vanskelig å identifisere eventuell gytegroper på strykstrekningen oppstrøms Terskel 1 og opp 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 (Tab. 2). Dette gjør også at eventuelle gytegroper i området ved Geishyl vanskelig lar seg identifisere.

I Åmøtehylen ble det observert 4 større groper i den nordøstlige dyprenne, samt gyteaktivitet (gytefelt) ved grusryggen midt i hølen. Gyteaktiviteten synes å ha vært større, og særlig mer i bakkant av grusryggen i 2020 sammenlignet med 2019. En tilsynelatende noe større gyteaktivitet i øvre del av Tokkeåi i 2020 kan skyldes de høye vannføringene gjennom vesentlige deler av gyteperioden.

Et samlet estimat på 45 større groper er basert på en sammenstilling av dykke-observasjoner og drone video-bilder fra opptak gjort etter endt gytesesong 16-17 desember 2020, samt informasjon fra observasjoner fra land/vading gjennom og etter gytesesongen.

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 2011-2019 (Tab. 4). 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. Også observasjonene fra høsten 2020 ble vanskeliggjort av flomvannføringer i oktober-november (Fig. 5).

Observasjonene i 2020 samsvarer i all hovedsak med resultatene fra tidligere år mht. hvilke deler av Tokkeåi som viktige gyteområder for stor ørret (Tab. 3). Dykkeobservasjoner av gytegroper samsvarer godt med drone observasjoner på den grunnere strekningen mellom Geishyl og innløp Huvestad, og de grunnere og mer stilleflytende partier ved Hakaflothyllen og elvestrekningene ved Buøy. Her er derfor dronebildene lagt til grunn for estimert antall (Tab. 3, Vedlegg 1). På dypere områder (Åmøte, Huvestad), gir dykkingen tilleggs-observasjoner av gytegroper som vanskelig lar seg dokumentere med video bilder.

Under innløpsstryken fra Daleåi inn i Åmøtehylen, ble det (som i tidligere år) observert en renne med gunstig gytesubstrat. Her var det sannsynligvis 4 større gytegroper, men dette må ses på som et anslag, ettersom det er vanskelig å angi separate groper pga. høye vannhastigheter.

Et gytefelt ble også observert på grusryggen i Åmøte, men mangel på større strukturer antyder at det kan ha vært mindre ørret som har vært aktive.

På innløp til Geishyl ble det observert to (mulige) gytegroper. Disse må likevel anses for noe usikre ettersom gytesubstratet her er ustabil og vaskes naturlig. Opp mot utløpet fra Geishyl har det bygd seg opp en betydelig rygg med gunstige partikkelstørrelser for gyting (Fig. 7), men det var ingen klare gytegroper her.

På dyp vann og under innløpsstryken til Huvestadhylen går en renne med gunstig gytesubstrat på midten-til-vest siden av innløpet. Her ble det observert anslagsvis 2 gytegroper. Dette må ses på som et anslag, fordi det er mer et sammenhengende felt enn separate groper, og det er sannsynligvis også naturlig vasking pga. mulig høyere vannhastigheter særlig i flom situasjoner. På dypere vann i selve Huvestadhylen ble det ikke observert gytegroper. Selv om større bunnområder her har gunstige partikkelstørrelser for gyting, er vannhastighetene for lave. På utløp Huvestad og nedstrøms, var dykkeobservasjoner sammenfallende med dronebildene (Vedlegg 1). Perspektivet

gjør det imidlertid lettere å identifisere groper og gyteområder på dronebilder. Disse er derfor lagt til grunn (Tab. 3, Vedlegg 1).

4. Konklusjoner

Høsten 2020 ble større gytegroper telt og gytefelt avgrenset ved videofilming fra drone, direkte observasjon ved dykking og observasjon fra land/vading. På grunnere og mindre strykharde strekninger viste observasjoner med drone og dykking godt samsvar. Vi estimerte antallet til 45 større gytegroper i slike områder. Ved Buøy kan det være noen større groper i tillegg, men her er det også tidligere harvet, og dels flekkete bunn pga. naturlig hydraulikk, noe som gjør disse observasjonene usikre. I Hakaflothyllen dominerer større gytefelt mot nordøst siden hvor enkeltgroper ikke lar seg identifisere. Observasjoner ved dykking ga i tillegg observasjoner på dypere og mer strykharde partier (utløp Åmøtehyl, innløp Huvestadhyllen, Buøy). De samme gyteområdene ble dokumentert i Tokkeåi høsten 2020 som i tidligere år (Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakaflot, Elvarheim, Ivirohylen, Buøy). Det synes å ha vært litt mer aktivitet i Åmøte og litt mindre i Geishyl sammenlignet med 2019 (Tab. 3, 4). Mer aktivitet øverst i Tokkeåi kan ha sammenheng med høye vannføringer i gytessesongen.

Antall estimerte gytegroper i 2020 samsvarer i hovedsak med antallet estimert i tidligere år (Tab. 4). Det må imidlertid her tas i betraktning at metoden ble endret i 2019 til å inkludere observasjon med drone. Om noe, blir dette mer effektivt enn landbaserte kombinert med dykke-observasjoner. Tallene indikerer derfor så langt ingen klar trend i antall gytegroper over de undersøkte år.

To forhold synes likevel klart: 1. de samme kjerneområdene brukes til gyting over år, men 2. aktiviteten i de ulike områdene synes å kunne variere noe mellom år. Aktiviteten i Åmøtehyllen synes å ha gått tilbake siden undersøkelsene begynte (2011, Tab. 4), men muligens med litt mer aktivitet igjen i 2020 (Tab. 3, 4).

I tillegg til kjerneområdene for gyting, kan det år om annet forekomme enkeltgroper spredt over andre områder, f.eks. ved Lindøy og utløp Elvarheim. Det er mulig at det kan være noe gyting i innløpsosen til Bandak, noe videobilder antydte for 2019, men dette relativt store området er tidligere lite undersøkt systematisk. Selv om substratet kan ha en gunstig sammensetning, blir

vannhastighetene lave. Observasjoner fra båt/vading/dykking indikerer at det eventuelt kan være mindre, 'vanlig' ørret som gyter her ('deltafisk'). Tidligere tiders garnfiske i dette området i gytetiden skal heller ikke ha gitt storørret fangster.

Tabell 4. 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. I 2019 og 2020 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> 2015)	38	-	-	Åmøte, Hakafлот	Ingen dykking, terskel 1 og 2 ikke undersøkt
2012 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015)	50	-	-	Åmøte, Geishyl, Terskel 2, Hakafлот	Ingen dykking
2013 (Kraabøl <i>et al.</i> 2015)	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			45	Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy	Flom og masse-transport, usikre data

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

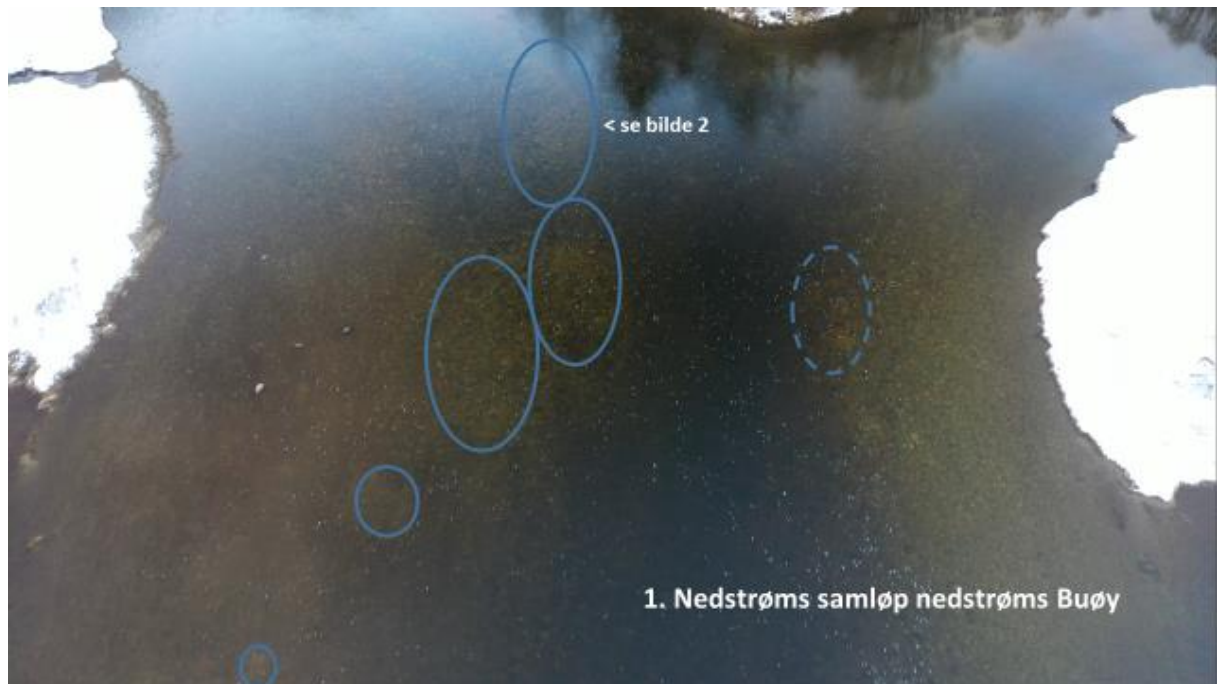
5. Litteratur

- 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., Fjeldheim, P.T., Karlsson, T., Schartum, E., Olsen, E.M. & Moland, E. (2018) Hydroakustiske undersøkelser av vandringsadferd og habitatbruk til ørret (*Salmo trutta*) i Bandak og Tokkeåi i Telemark 2014-2016.
- 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.
- 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. (2010) Storørret i Bandak og Tokkeåi Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer. *Norsk Institutt for Naturforskning Rapport* (ed. N.I.f. Naturforskning), pp. 30. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- 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. (2015) Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for prioden 2010-2013. *NINA Rapport 1050* (ed. N.I.f. Naturforskning), pp. 99. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- 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.
- 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.
- Sørensen, J. (2013) Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. *NVE Rapport* (ed. N.V.o. Energidirektorat), pp. 316. Norges Vassdrags og Energidirektorat, 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.

Vedlegg 1

Billedokumentasjon på observerte gytegrøper. Bilde nummer referer til Tabell 3.





2b. Buøy, sørvestre løp, nedre stryk



2c. Samløp nedstrøms Buøy, nordøstre løp



3. Asiahylen utløp nedre, Buøy, sørvestre løp



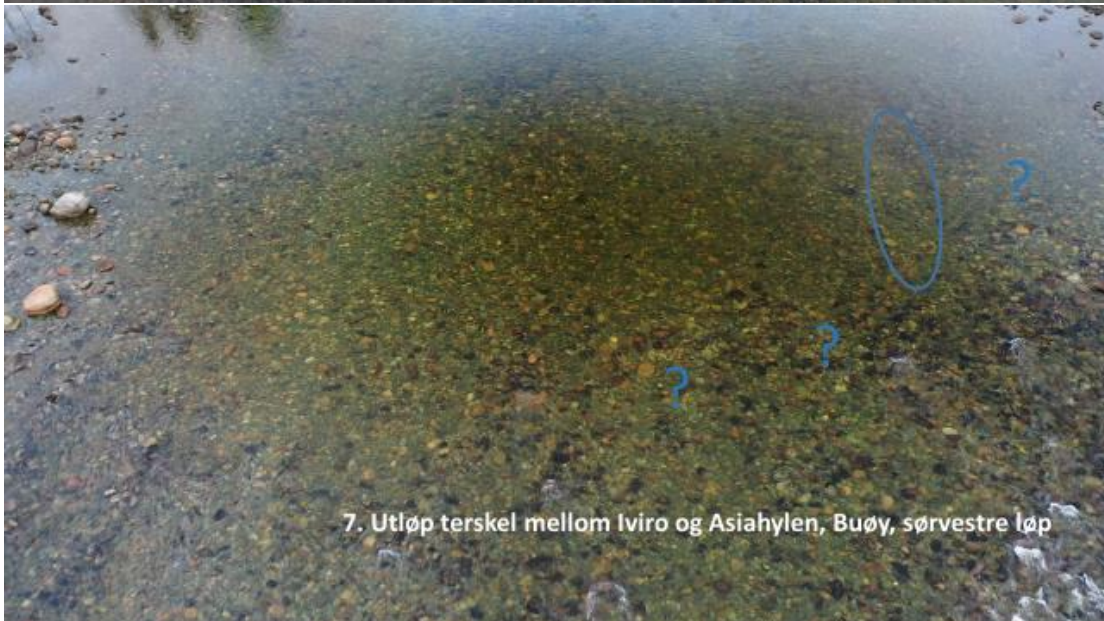
4. Asiahøyen utløp, Buøy, sørvestre løp



5. Asiahøyen, Buøy, sørvestre løp



5. Asiahøyen, Buøy, sørvestre løp





8. Terskel mellom Iviro og Asiahylen, Buøy, sørvestre løp



9. Ivirohylen utløp, Buøy, sørvestre løp



9b. Ivirohylen utløp, Buøy, nordøstre løp;
Harvêt område, vanskelig å identifisere groper





10. Elvarheim, øvre, sørvest



11. Lindøy, oppstrøms nedre samløp, nordøste løp



12. Hakaflothyllen, utløp nordøst



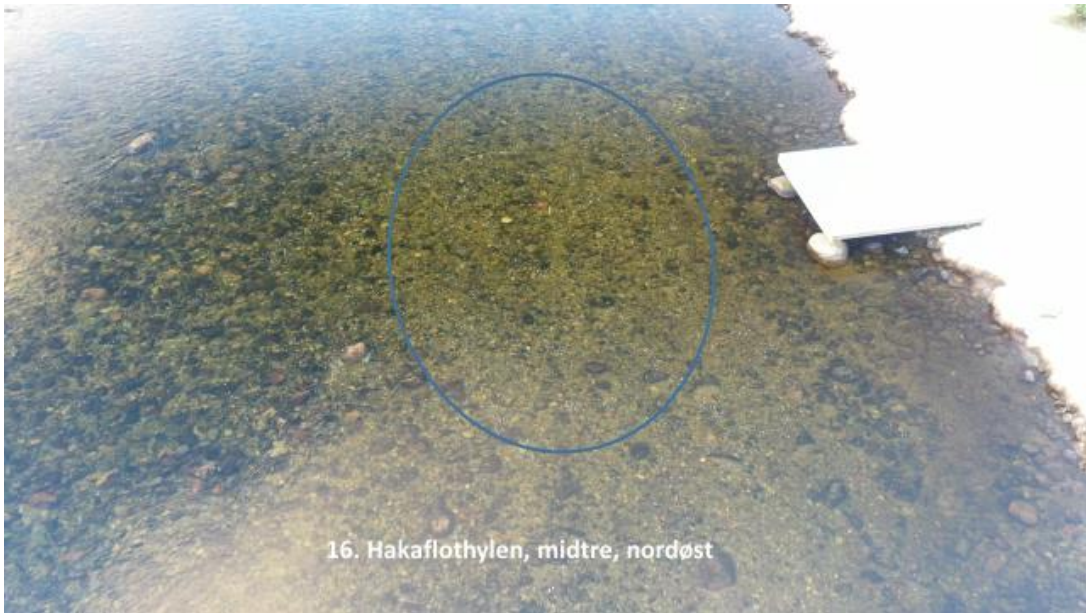
13. Hakaflothylen, utløp nordøst



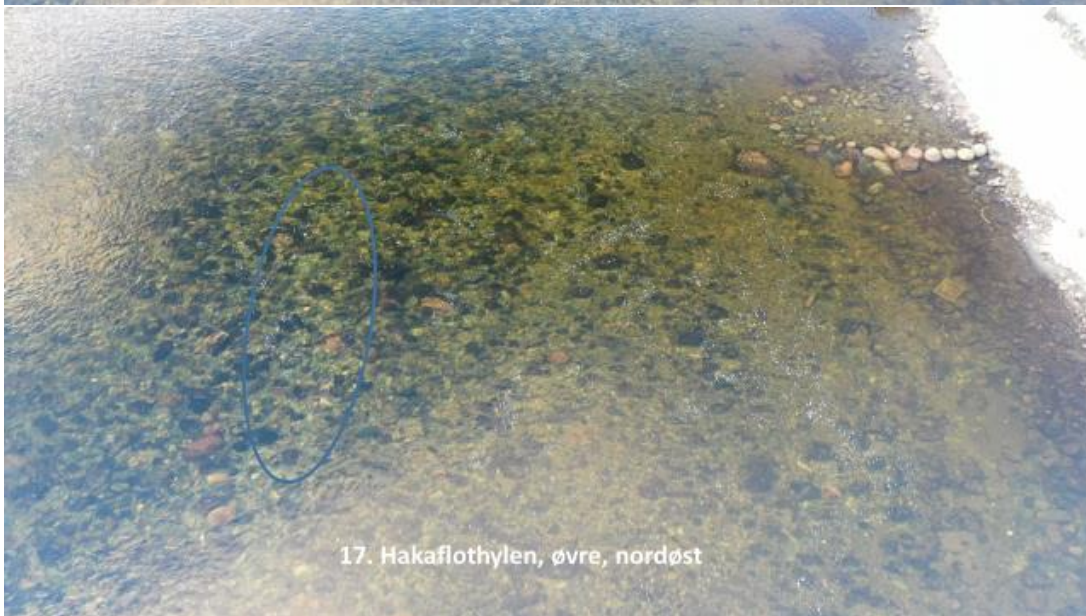
14. Hakaflothylen, utløp nordøst



15. Hakaflothylen, nedre, nordøst



16. Hakaflothylen, midtre, nordøst



17. Hakaflothylen, øvre, nordøst



18. Hakaflothylen, sørvest utløp idrettsplass



19. Huvestadhøylen, sørvest utløp



20. Huvestadhøylen, nordøst utløp



21. Huvestadhøylen, innløp



22. Terskel 2



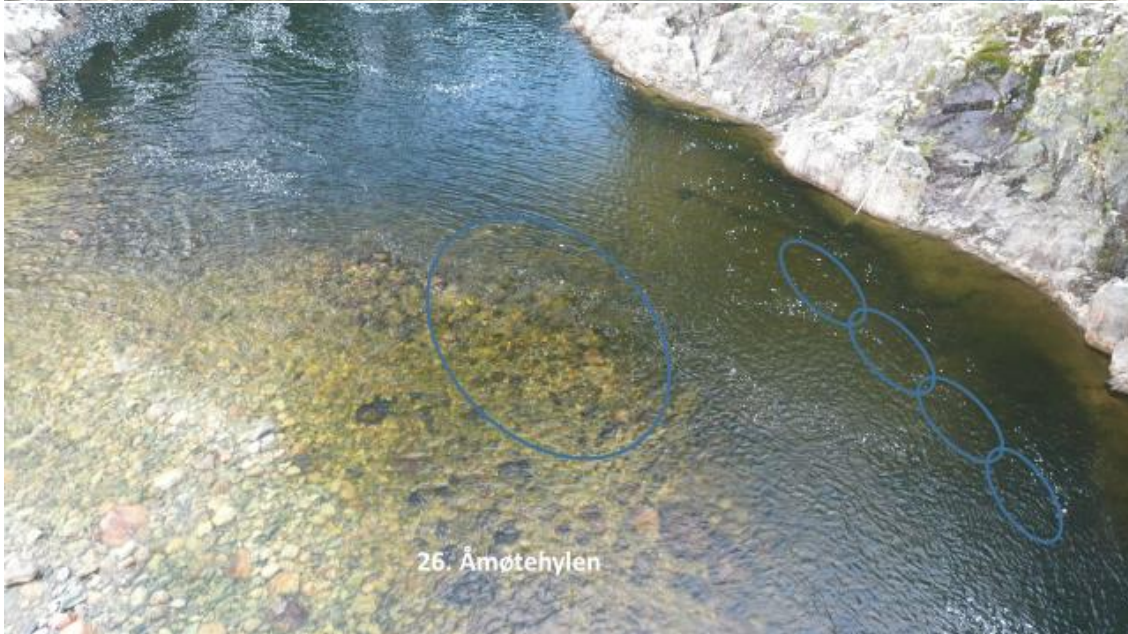
23. Terskel 1



24. Gulltorp stryk, blankstryk



25. Geishyl innløp



26. Åmøtehylen

Skriftserien nr. 76
2021

**Gytegropregistreringer i
Tokkeåi høsten 2020**

Jan Heggenes
Eivind Schartum
Kjetil Rolseth
Kai Brattestå

ISBN: 978-82-7206-614-6
ISSN: 2535-5325

usn.no

