

Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2019

Jan Heggenes, Eivind Schartum, Kjetil Rolset og Kai Brattestå



Dykking på store gytegroper ved utløp Terskel 2 oppstrøms Huvestadhøylen i Tokkeåi 2019.

Innhold

Innledning.....	2
Metoder.....	8
Resultater og kommentarer	15
Konklusjoner.....	20
Vedlegg 1.....	21
Litteratur.....	21

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). 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 26,4 km², volum 3,2 km³, omkrets 60,2 km, maks. dyp 325 m, gjennomsnitt dyp 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.* 2015a). 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.* 2015a; 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.* 2015a). 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.* 2015a), 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.* (2015a) 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), 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.). Etersom 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 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 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).

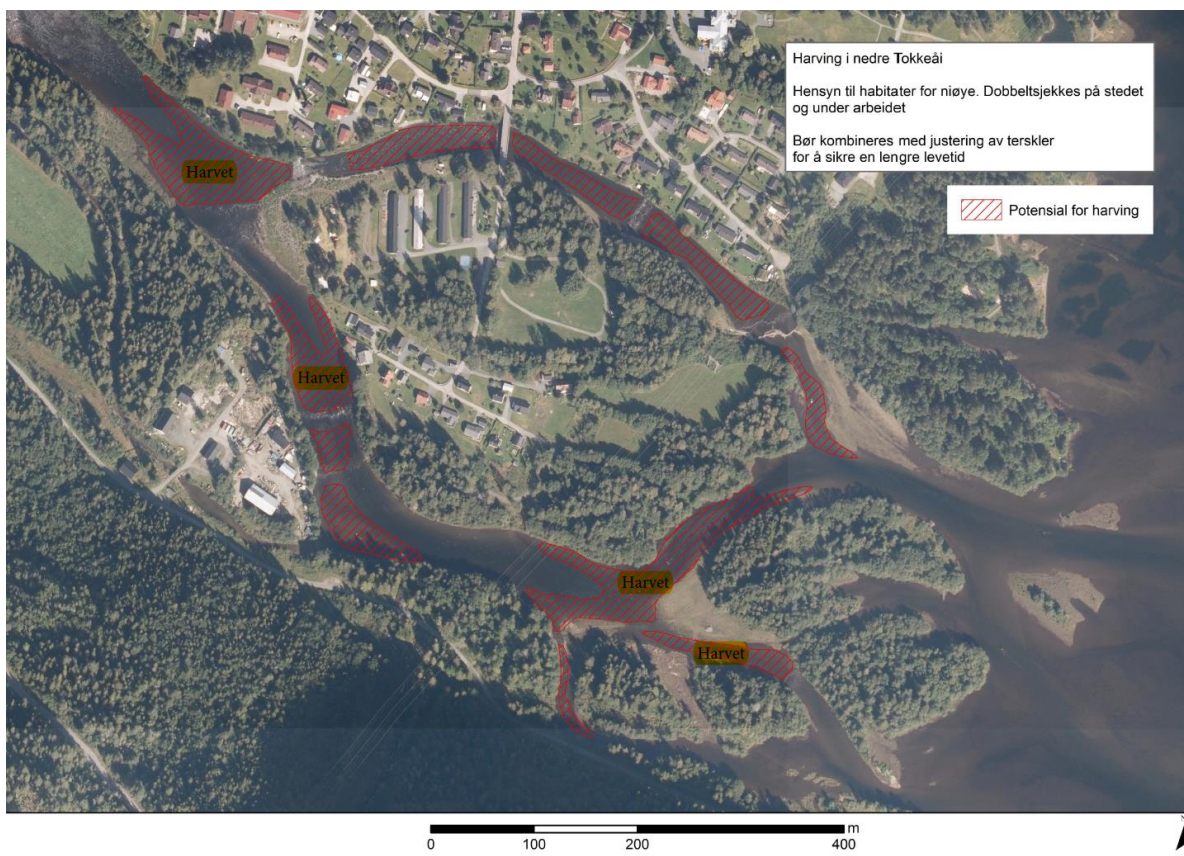
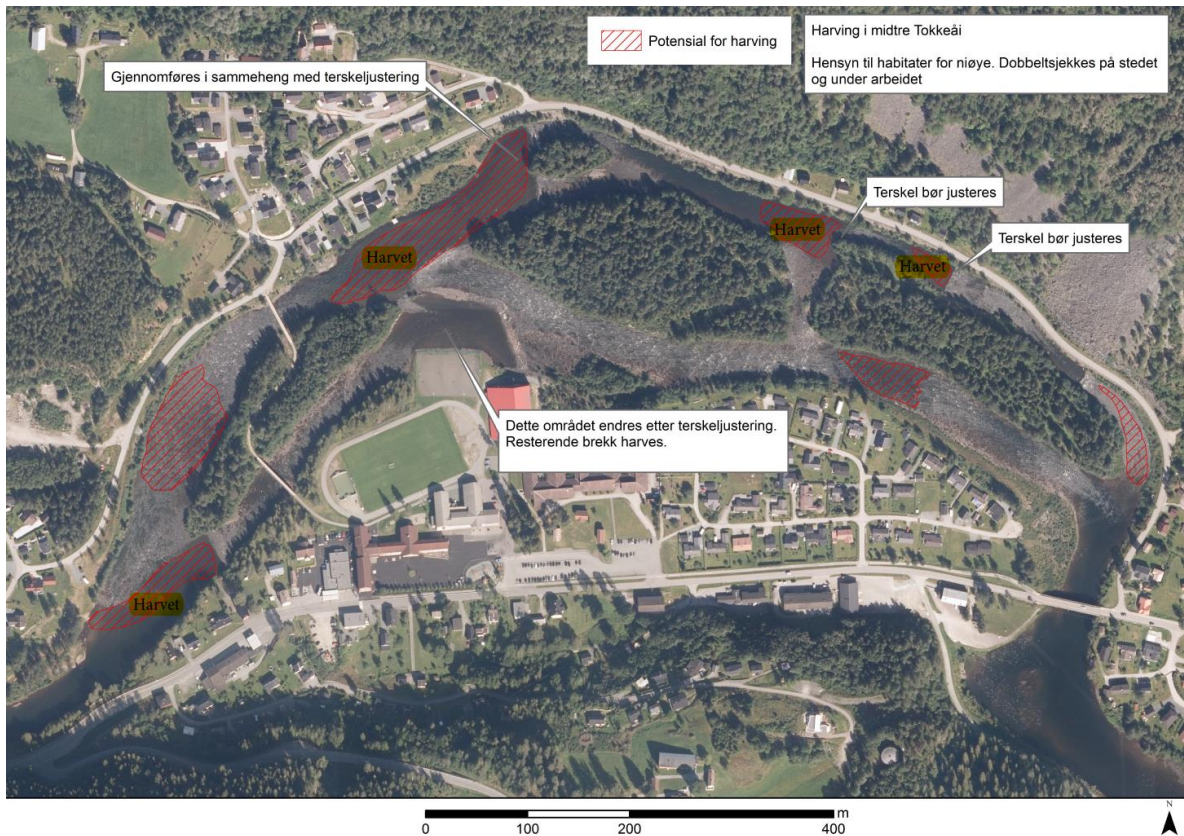
Tabell 2. Fysiske tiltak i Tokkeåi gjennomført siden 2012 (J. Kristiansen, pers. med.).

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

Universitetet i Sørøst Norge (USN) har tidligere gjennomført bl.a. med 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 ferskvannskologisk undersøkelses-prosjekt i Tokkeåi-Bandak blir slutført i 2015 (Kraabøl 2010; Johnsen *et al.* 2012; Kraabøl *et al.* 2014; Kraabøl *et al.* 2015a), 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 gytegroppundersøkelsene. 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 gytegroper 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 løse substrat. Den største flommen på $350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ inntraff i gytesesongen. Dette gjorde det svært vanskelig å identifisere gytegroper. 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 på ny gjennomført systematiske undersøkelser som rapporteres her. I 2019 ble undersøkelsene samordnet og gjennomført med to observasjonsmetoder, med dykking og med drone video-opptak.



Figur 1. Oversikt over elveområder aktuelle for harving i Tokkeåi. Områder harvet i 2016 er uthevet med gul tekst. 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.

Metoder

Nye gytegroper er normalt synlige ved at de gir lyse felter i elvegrusen/bunnen (Fig. 3a), 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 (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. 3b). Som en følge av fiskens gravning i substratet, vil substratet imidlertid være betydelig løsere i gytegropen enn i tiliggende 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. 3a), enn i striere elvepartier med høyere gradient og varierende, ofte grovere substrat (Fig. 3b). 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 var avgjort tilfelle i 2016 og enda mer i 2017 i Tokkeåi.

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 gytegrop-telling etter endt gytesesong (under).

Gytefelt og gytegrop 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.* 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, selv om omfanget i 2017 var mindre enn i tidligere år. I 2018 ble det ikke gjennomført undersøkelser. I 2019 har vi, i tillegg til målrettede observasjon fra land og vading gjennom hele gyteperioden, tatt i bruk drone og videofilming som en hoved-metode. En annen hoved-metode er som ved tidligere undersøkelser, direkte observasjon ved dykking. Observasjoner med drone og dykking supplerer hverandre. Video bilder gir gode observasjonsmuligheter på grunnere vann med beskjeden overflateturbulens, men ikke på dypere vann og mer stryksterke partier med brutt overflate. Ved dykking er det omvendt. 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. 3c). Større ørret graver større groper (Louhi, Maki-Petays & Erkinaro 2008; Wollebaek, Thue & Heggenes 2008). Dette er imidlertid et dynamisk og relativt kriterium, ettersom gropernes 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.* (2015a) 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.

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).

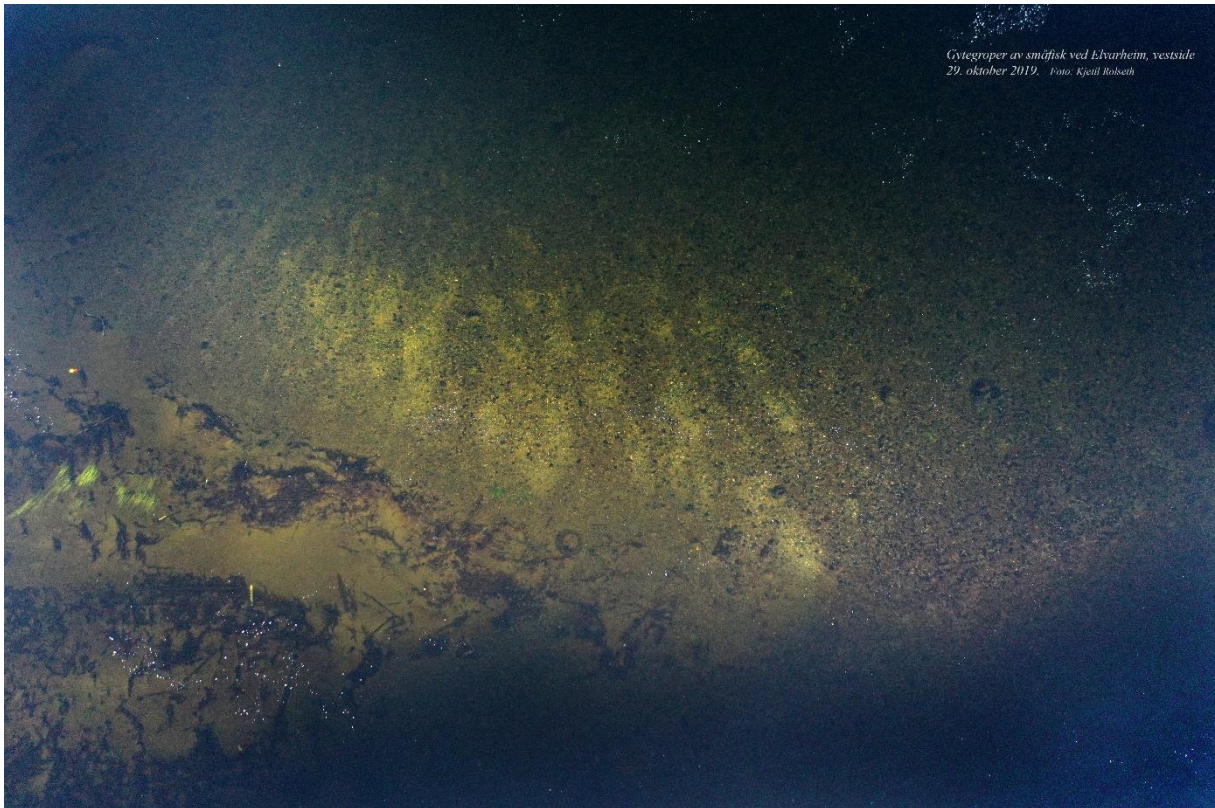
Flyging ble gjennomført med to droner, hhv. DJI Phantom 4 pro- V2

(<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 filtroteknologi 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 større 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 fastmerker som referanse, er det derfor vanskelig å bestemme gropenes størrelse. Begrepet 'stor gytegrop' blir mer relativt, og kan derfor ikke angis så presist som ved dykking (nedenfor) uten at det eventuelt foretas feltmålinger.

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



Figur 3a. Gyteområde med lett identifiserbare enkeltgroper etter mindre ørret på fin-partikulært gytesubstrat i Elvarheim terskelbasseng, oktober 2019.



Figur 3b. Lite gytefelt med vanskelig identifiserbare groper etter større ørret på grov-partikulært og variabelt gytesubstrat på utløp Hakaflothyllen, oktober 2019.



Figur 3c. Gyteområde på utløp Ivirohylen 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.

Dykking

Elva og gyteområder ble undersøkt etter avsluttet gyting (i uke 49) med samtidig drone video opptak og dykking (direkte observasjon under vann). 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. 3a-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 Hakaflothyllen. De grunnere områdene videre nedstrøms mot Elvarheim ble dekket av drone og videofilming, samt observasjoner fra land.

Terskelbasseng ved Dalen vgs. ble dykket i 2015, men ikke i 2016-2017. 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 grunnliggende grytegroper lar seg uansett identifisere ved observasjon fra drone (ev. land). Dette ble gjennomført fra terskelbassenget ved Dalen vgs. og utløp Hakaflothyl, og videre nedstrøms til innløp og terskelbasseng Elvarheim.

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 sistgang i 2016 (Fig. 4), 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. Nedre del av Asiahylen, hvor det er et litt dypere midtparti ned mot utløpet, ble likevel befart så langt mulig fra land i 2017.

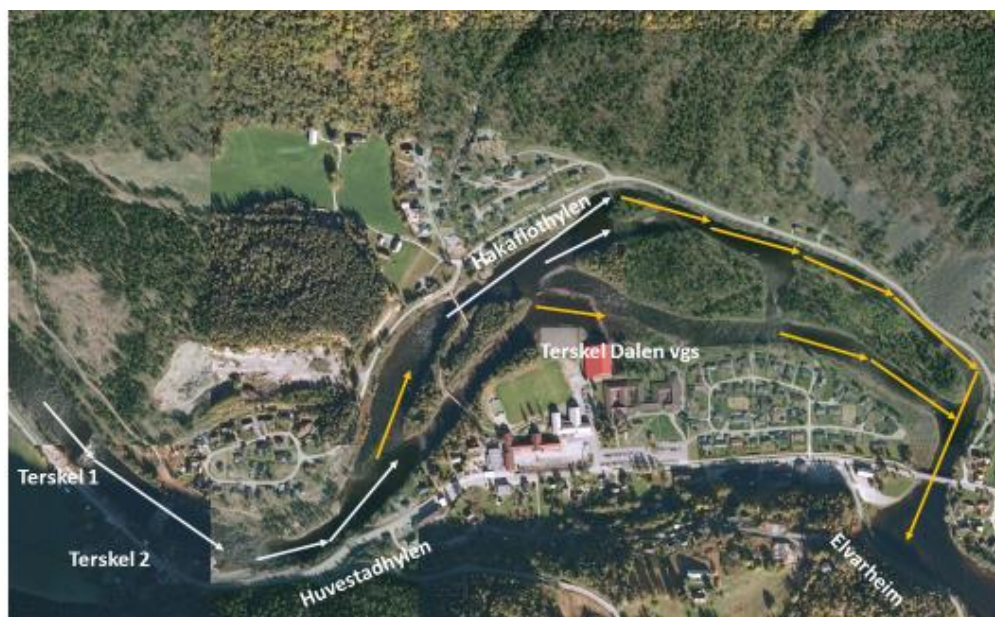
Ved dykkeobservasjoner driver dykkeren synkront med vannstrømmen nedover den aktuelle elvestrekningen, og passivt rolig for ikke å forstyrre strømningsmønster og fisk. Antall, størrelse (kg) og posisjon til all observert stor ørret (større enn ca. 40 cm tilsvarende ca. 1 kg), ble registrert og notert 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 ($5-15\text{m}^3\text{s}^{-1}$) 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 2019 ble på samme måte som i tidligere år, gjennomført på relativt lave vannføringer, dvs. $6-11\text{m}^3\text{s}^{-1}$.



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



Figur 4b. Midtre del av Tokkeåi hvor hvite piler angir strekninger undersøkt ved dykking, gule er observert far land.



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

Resultater og kommentarer

Droneflyging og dykking ble gjennomført første uke i desember, dvs. uke 49, og vel etter endt gytesesong. Droneflyging ble dessuten gjennomført også i en tidligere runde i siste uke i oktober, dvs. antatt mest aktive tid i gytesesongen. Ved dykking i 2019 ble en ørret på ca. 1 kg observert nedstrøms Geishyl, og en ørret på ca. 2 kg i øver del av Hakaflothøylen. Det var forventet at det ville være lite fisk å se på elva. Ved dykking i uke 49 i 2015 ble det observert 4 større ørret, og ved dykking i uke 47 i 2016 ble én større ørret observert. I 2017 ved dykking i uke 49, ble det ikke observert større ørret. I 2019 var det få fra land observerte storaure i Åmøtehøylen i løpet av høsten. Høylen ble i likhet med foregående år undersøkt fra land jevnlig gjennom gytesesongen, og med gode siktforhold.

Liksom i 2016 og 2017 var det stedvis vanskelig å identifisere gytegroper sikkert, særlig på den øvre mer strykharde strekning ned forbi Geishyl til terskel 1 (Fig. 4a, 5). Dette skyldes dels høye vannhastigheter og større flommer, men også graving og harving og tilførsel av substrat i de foregående år (Tab. 2). Særlig det tilførte gyte-substratet kan fremdeles lett flytte på seg. Dermed framtrer dette som lysere partier uten at det nødvendigvis har forgått gyting (Fig. 5).



Figur 5. Lyse gruspartier på utløp Geishyl som kan skyldes ustabil substrat.

På strekninger lengre nedstrøms, særlig mer sakteflytende partier, har det etter habitat tiltak og harving (Tab. 2, Fig. 1) har det vært noe mer sedimentasjon av fin-materiale. Dermed trådte gytegroppene og -feltene klarere frem som lysere 'flekker' (Fig. 3). Derimot gjør det nylige relativt omfattende harvingen at større porøsitet i substratet i gytegroper ikke fremtrer så typisk som det normalt gjør. Også på nedre strekning kan det være krevende å skille ut hva som er gytegroper og hva som bare er naturlig vasking av substrat på mer strykharde områder (Fig. 6).



Figur 6. Lyse gruspartier på innløp Asiahylen som skyldes naturlig vasket substrat. Det vil være vanskelig å se gytegroper som eventuelt er lagt på slike naturlig lyse bunnpartier.

Antall gytegroper vurdert som sikre observasjoner ved videofilming fra drone etter gytesesongens slutt, estimeres til ca. 36 større groper (Tab. 3, Vedlegg 1). Ved og nedstrøms Buøy kan det være større groper, men disse er usikre ettersom det her også tidligere er harvet (Tab. 3, Bilde 2-3, Fig. 3). I gytefelt er det til dels svært vanskelig eller umulig å angi hvor mange større groper som eventuelt er gravd, typisk for dette er Hakaflothyllen hvor større groper i gytefelt er vanskelige å skille (Tab. 3, Bilde 16-19). På utløp Huvestadhylen er det flere til dels sammengravde groper fra mindre og sannsynligvis også middels stor fisk (1-2 kg), men vi kunne ikke se markerte groper etter storørret (Tab. 3, Bilde 20-22, cfr. markerte storørret groper på utløp Terskel 2, dvs. Bilde 23). Begrenset dyp, vannhastigheter og substrat partikkel størrelse synes heller ikke tilsi gyting av storørret her, bortsett fra i renne vestre utløp (Tab. 3).

Tabell 3. Større gytegroper observert ved videofilming fra drone av Tokkeåi etter gytesesongen slutt i 2019. Tall i venstre kolonne viser til bilde i Vedlegg 1.

Bilde	Sted	Observasjoner	Antall større groper
1	Innløp Tokkeåi	6 mindre groper	
2	Nedstrøms samløp Buøy	Usikre groper, harving? (se Fig. 1)	

Heggenes, Schartum, Rolset og Brattestå: Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2019

3	Vest rett oppstrøms nedstrøms samløp Buøy	Usikker gyterenne m groper, harving?	
4	Vest Buøy nedstrøms utløp Asiahylen	2 større groper	2
6	Vest Buøy nedre del Asiahylen	1(-2) større groper?	1
7	Vest Buøy midtre del Asiahylen	Små groper?	
8	Vest Buøy innløp Asiahylen	Større grop(er)?	
9	Utløp vest Ivirohylen	Gytefelt 6 større groper, mange små	6
10	Øst rett oppstrøms nedstrøms samløp Buøy utløp Hoppestein	1 større, 4-6 små mellomstore groper. Video 29.10.2019	1
11	Utløp øst Ivirohylen	Gytefelt, mindre groper, større usikre. Video 29.10.2019	
12	Nedre-midtre Ivirohylen	Gytefelt, 2 større og flere små groper. Video 29.10.2019	2
13	Nedre østre Elvarheim	2 større groper ?? Video 29.10.2019	
14	Elvarheim sandbanke vest	2-3 større groper bak/nede skyldes sammengraving mindre fisk. Video 29.10.2019	
15	Elvarheim øvre	Smågroper? Video 29.10.2019	
16	Hakafлот øst, vest utløp	Gytefelt, 4 (?) større roper	4
16_2	Hakafлот øst, øst utløp	2(?) større groper. Video 29.10.2019	2
16_3	Hakafлот øst, øst utløp	Gytefelt, 4(?) større groper. Video 29.10.2019	4
17	Hakafлот øst, littoppstrøms øst utløp	Gytefelt, 3 eller flere større groper Video 29.10.2019	3
17_2	Hakafлот øst, litt oppstrøms øst utløp	Gytefelt. Video 29.10.2019	
17_3	Hakafлот øst, litt oppstrøms øst utløp	Gytefelt. Video 29.10.2019	
18	Hakafлот øst, oppstrøms øst utløp	Gytefelt, enkeltgroper kan ikke skilles. Video 29.10.2019	
18_2	Hakafлот øst, litt mer oppstrøms øst utløp	Gytefelt, enkeltgroper kan ikke skilles. Video 29.10.2019	
18_3	Hakafлот øst, litt mer oppstrøms øst utløp	Gytefelt, enkeltgroper kan ikke skilles. Video 29.10.2019	
19	Hakafлот vest utløp Idrett	1 stor grop, mindre gytefisk og groper. Video 29.10.2019	1
20	Huvestad vestre utløp	2(?) større groper. Video 29.10.2019	2
21	Huvestad utløp midten	Gytefelt? Video 29.10.2019	
22	Huvestad utløp øst	Gytefelt flere små groper, bakre større? Video 29.10.2019	
23	Terskel 2 utøp vest	7 (eller flere?) store groper	7
24	Terskel 1	Gammelt? gytefelt. Video 29.10.2019	
25	Geishyl utløp	Neppe gyting. Video 29.10.2019	
26	Åmøte øst	1 større grop. Video 29.10.2019	1

Dette estimatet basert på video-bilder er i hovedsak fra opptak gjort etter endt gytesesong 4 desember 2019, men supplert med bilder fra video midt i gytesesongen 29 oktober 2019, samt informasjon fra observasjoner fra land/vading gjennom 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 2011-2015 (Tab. 4). Det hefter særlig usikkerhet ved tellingene i 2016-17 pga. at groper var vanskelige å observere i områder hvor det var gjennomført gravearbeider.

Observasjoner ved dykking bekreftet resultatene fra dykking i tidligere år 2015-2017 mht. viktige gyteområder for stor ørret. Et unntak var Terskel 1 hvor det ikke synes å ha vært gyting i 2019. Dykkeobservasjoner av gytegroper samsvarer også 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). Ved dykkingen på dypere områder (Åmøte, Huvestad), og også på enkelte grunne, men strykharde partier (innløp Daleåi) som ikke kan observeres godt fra drone, gir dykkingen flere tilleggs-observasjoner av gytegroper. I sum ble det i tillegg observert iallfall 9 større gytegroper ved dykking.

Under innløpsstryken fra Daleåi inn i Åmøtehylen, ble det (som i tidligere år) observert en renne med gunstig gytesubstrat. Her var det sannsynligvis 3 større gytegroper, men dette må ses på som et anslag, ettersom det er vanskelig å angi separate groper pga. høye vannhastigheter.

I Åmøtehylen ble det likeledes observert 3-4 større gytegroper i en dyp renne med gunstig gytesubstrat på øst siden av utløpet mot fjellet. Fem mindre gytegroper ble også observert på grusryggen nær drone-fotografert større gytegropp/tømmerstokk (Vedlegg 1, bilde 26), men disse var mindre, og antas for små til å skrive seg fra stor ørret.

Både på innløp og utløp av Geishyl ble det observert mulige gytegroper, men disse anses for 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. 5).

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 3 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 bare observert en mindre gytegropp. 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).

For en mer detaljert (bilde)dokumentasjon av de dykkede strekningene, henvises til rapporten fra tellingene i 2017 (Heggenes, Karlson & Brattestå 2018).

Konklusjoner

Høsten 2019 ble større gytegroper telt og gytefelt avgrenset ved direkte observasjon fra land/vading, videofilming fra drone og ved dykking. På grunnere og mindre strykharde strekninger viste observasjoner med drone og dykking godt samsvar. Vi fant 36 større gytegroper i slike områder. Ved Buøy kan det være noen større groper i tillegg, men her er det også tidligere harvet, noe som gjør disse observasjonene usikre. I Hakaflothyllen er det større gytefelt hvor enkelt-groper ikke lar seg identifisere. Observasjoner ved dykking ga i tillegg 9 observasjoner på dypere og mer strykharde partier (innløp Daleåi, utløp Åmøtehyl, innløp Huvestadhylen). De samme gyteområdene ble dokumentert i Tokkeåi høsten 2019 som i tidligere år (Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Elvarheim, Ivirohylen, Buøy), men i 2019 synes det ikke å ha vært gyting på utløp Terskel 1. Det synes å ha vært mindre aktivitet i Åmøte og Geishyl enn i 2017 (Tab. 3, 4). Nedre del av Tokkeåi fra Elvarheim ble ikke dykket i 2017 pga. for mye graving og flytting av substrat i 2016-2017.

Antall estimerte gytegroper i 2019 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 ingen positiv trend i antall gytegroper, og i beste fall status quo.

To forhold synes likevel klart: de samme kjerneområdene brukes til gyting over år, men aktiviteten i de ulike områdene synes å variere noe mellom år. Aktiviteten i Åmøtehylen synes å ha gått tilbake (Tab. 3, 4). I perioden 2011-2013 ble det rapportert hhv. 30, 15 og 6 store groper observert i de sentrale områdene av Åmøte fra land/båt/vading (Kraabøl *et al.* 2015b), mot 3 groper i 2015 (Heggenes, Fjeldheim & Brattesta 2016), 1 grop i 2016 (Heggenes, Fjeldheim & Brattesta 2017), ingen i 2017 (Heggenes, Karlson & Brattestå 2018) og 1 i 2019 (for relevant sammenligning over tid er her kun groper observert fra land/drone medregnet).

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 også sannsynlig at det er betydelig gyting i innløpsosen til Bandak noe videobilder antyder for 2019, men dette relativt store området er tidligere lite undersøkt med dronebilder. Observasjoner fra båt/vading viser at det synes være mindre 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 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**	Antall obs. ved dykking/ tilleggsobs**	'Beste' estimat	Hoved-gyteområder	Merknad
2011	38	-	-	Åmøte, Hakafлот	Ingen dykking, terskel 1 og 2 ikke undersøkt
2012	50	-	-	Åmøte, Geishyl, Terskel 2, Hakafлот	Ingen dykking
2013	54	-	-	Åmøte, Geishyl, Terskel 1 og 2, Hakafлот, Asia-Buøy	Ingen dykking
2014	-	-	-	-	Undersøkelser ikke gjennomført
2015	35-40	Ca. 15	50-55	Åmøte, Terskel 1 og 2, Huvestad, Hakafлот	Flom og masse-transport, usikre data
2016	Ca. 30	Ca. 18	45-50	Åmøte, Terskel 1 og 2, Huvestad, Hakafлот, Asis-Buøy	Mye graving, usikre data
2017	24*	?	??	Åmøte, Geishyl, Terskel 1 og 2, Huvestad, Hakafлот, Asia-Buøy	Ingen store groper i Åmøte. Mye massetransport og flom, usikre data
2019	36	9	45	Åmøte, Terskel 2, Huvestad, Hakafлот, Iviro, Asia-Buøy	

*etter endt gytesesong

**i 2019

Vedlegg 1

Billedokumentasjon på observerte gytegroper. Bilde nummer referer til Tabell 1.

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.
- 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) Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandakdeltaet. *NINA rapport* (ed. N.I.f. Naturforskning), pp. 28. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Kraabøl, M., Brabrand, A., Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S.I., Pavels, H. & Saltveit, S.J. (2015a) Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for perioden 2010-2013. *NINA rapport* (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.
- Museth, J., Dervo, B., Brabrand, Å., Heggenes, J., Karlsson, S. & Kraabøl, M. (2018) Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov.
- 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.

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.