

Kartlegging av habitatforhold i nedre Tokkeåi 2019



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

NORCE Miljø LFI, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, **Tel:** 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 374

Tittel: Kartlegging av habitatforhold i nedre Tokkeåi

Dato: 19.06.2020

Forfattere: Sebastian Stranzl, Christoph Postler, Martin Olof Enquist og Espen Olsen Espedal

Bilder: Fotografier er tatt av Norce LFI.

Geografisk område: Telemark, Norge

Oppdragsgiver: Statkraft

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Jostein Kristiansen

Antall sider: 27

Emneord: Leveområder for fisk, tiltak, evaluering

Referanse: Stranzl S., Postler C., Enquist M. O., Espedal, E. O., 2019. Kartlegging av habitatforhold, i nedre Tokkeåi. LFI Rapport nr. 374

Innhold

Sammendrag	4
1. Bakgrunn og hensikt.....	5
2. Materiale og Metoder	9
2.1 Gyteområder	9
2.2 Skjulforhold for ungfisk	10
2.3 Habitatflaskehals og begrensede faktorer.....	10
2.4 Habitatkartlegging.....	11
3. Resultater	14
3.1 Segment 1 - Tokkeåi fra Elvarheim til deltaet i Bandak	16
3.2 Segment 2 – Fra Elvarheim og opp til Gjesshyl - Helvetesfossen.....	18
3.3 Resultater for hele dagens storørretførende strekning.....	20
4. Vurdering og forslag til tiltak.....	24
4.1 Skjultilgang og oppvekstområder.....	24
4.2 Gyteområder	24
4.3 Forslag til tiltak og overvåking.....	24
5. Referanser	26

Sammendrag

Etter habitatforbedrende tiltak i form av ripping, terskeljusteringer og utlegg av både gytegrus, blokk og skjulrik rullestein i nedre Tokkeåi i løpet av de siste årene, ønsket Statkraft en ny fysisk kartlegging i Tokkeåi for å kunne evaluere effekten av gjennomførte tiltak. NORCE LFI har i denne forbindelse gjennomført feltarbeid høsten 2019 i form av kartlegging av habitat og fysiske inngrep. Resultatene fra denne kartleggingen har blitt sammenlignet med tidligere data fra tidligere kartlegging i 2016.

I nedre halvdel av Tokkeåi fra Elvarheim til Bandak hvor det er gjennomført terskeljusteringer og ripping av substrat, har gjennomsnittlig skjultilgang økt fra kategori «lite skjul» til «middels skjul». Gytearealene på denne strekningen har ikke økt i stor grad (+40 m²) siden 2016. Økningen i skjulverdi i denne strekningen er sannsynligvis et resultatet av de omfattende tiltakene som er gjennomført på strekningen.

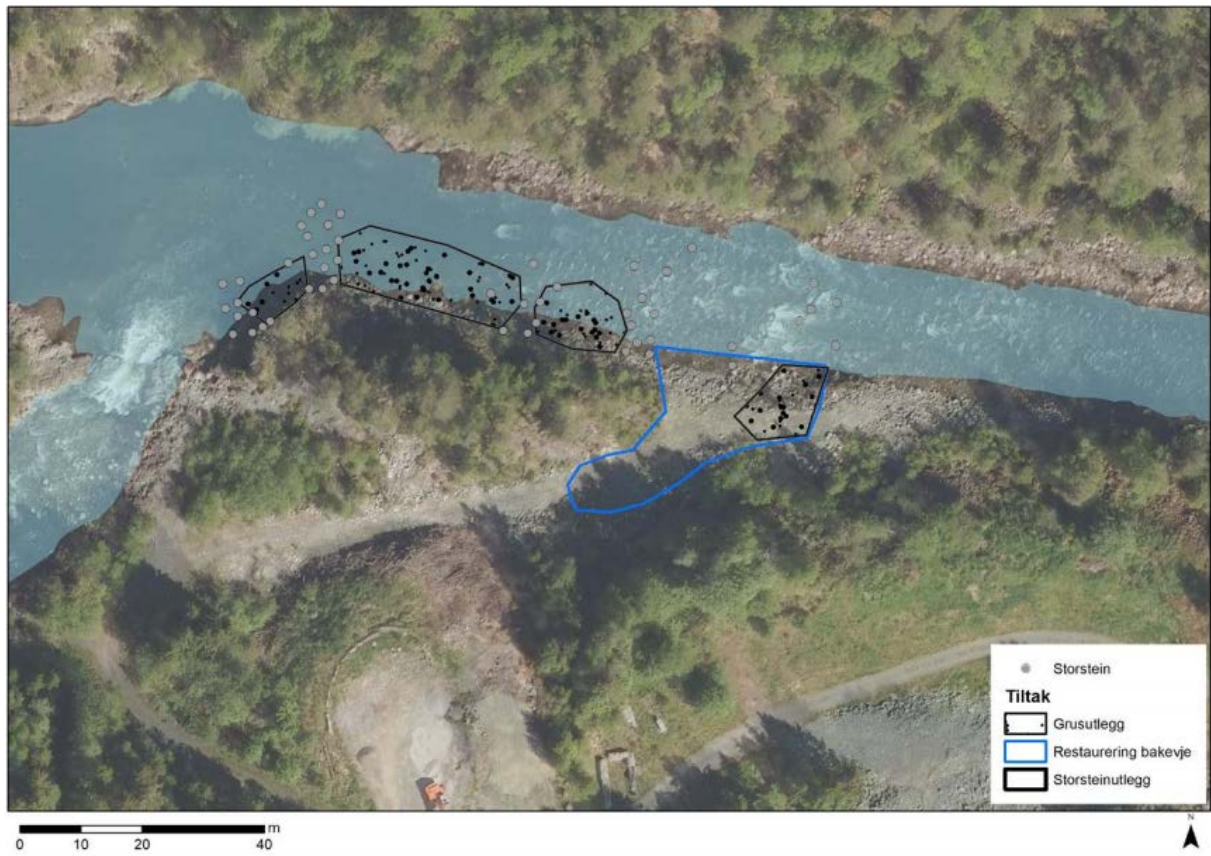
I øvre halvdel av Tokkeåi fra Helvetesfossen til Elvarheim er det gjennomført tiltak i form av utlegg av stein og grus, terskeljusteringer og restaurering av en bakevje. I denne strekningen har gjennomsnittlig skjultilgang økt fra kategori «middels skjul» til «mye skjul». I tillegg til dette har det potensielle gytearealet på strekningen økt betraktelig (+1594 m²) siden 2016. Økt skjultilgang og gyteareal i denne strekningen skyldes sannsynligvis tiltakene i området kombinert med massetransport som har bedret forholdene også nedstrøms selve tiltaksområdene.

1. Bakgrunn og hensikt

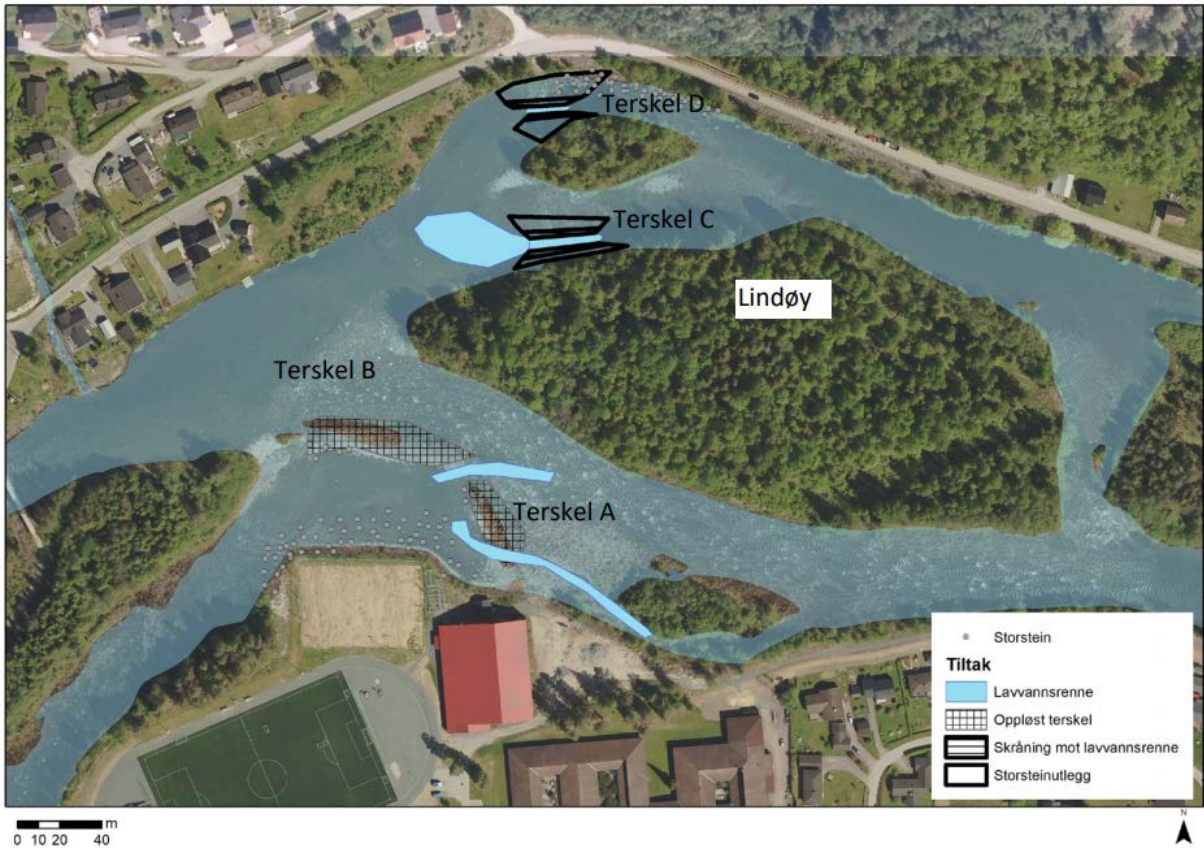
Etter flere år med habitatforbedrende tiltak i form av ripping, terskeljusteringer og utlegg av både gytegrus, blokk og skjulrik rullestein i nedre Tokkeåi, forespurte Statkraft en ny fysisk kartlegging av den storørretførende delen av Tokkeåi etter gjennomførte tiltak (**Figur 1 - Figur 5**). NORCE LFI har i denne forbindelse gjennomført feltarbeid i form av kartlegging av habitat og fysiske inngrep. Kartleggingsdata ble så sammenlignet med tidligere kartlegging fra vår og høst 2016. Samlet gir resultatene av arbeidet grunnlag for å kunne vurdere endringer i fysisk tilstand av vassdraget, med fokus på leveområdet for ørret. I tillegg gir de mulighet til å anbefale tiltak for å gjenopprette mest mulig naturlig tilstand. Rapporten kommer med anbefalinger for overvåkning og vedlikehold av tiltakene.



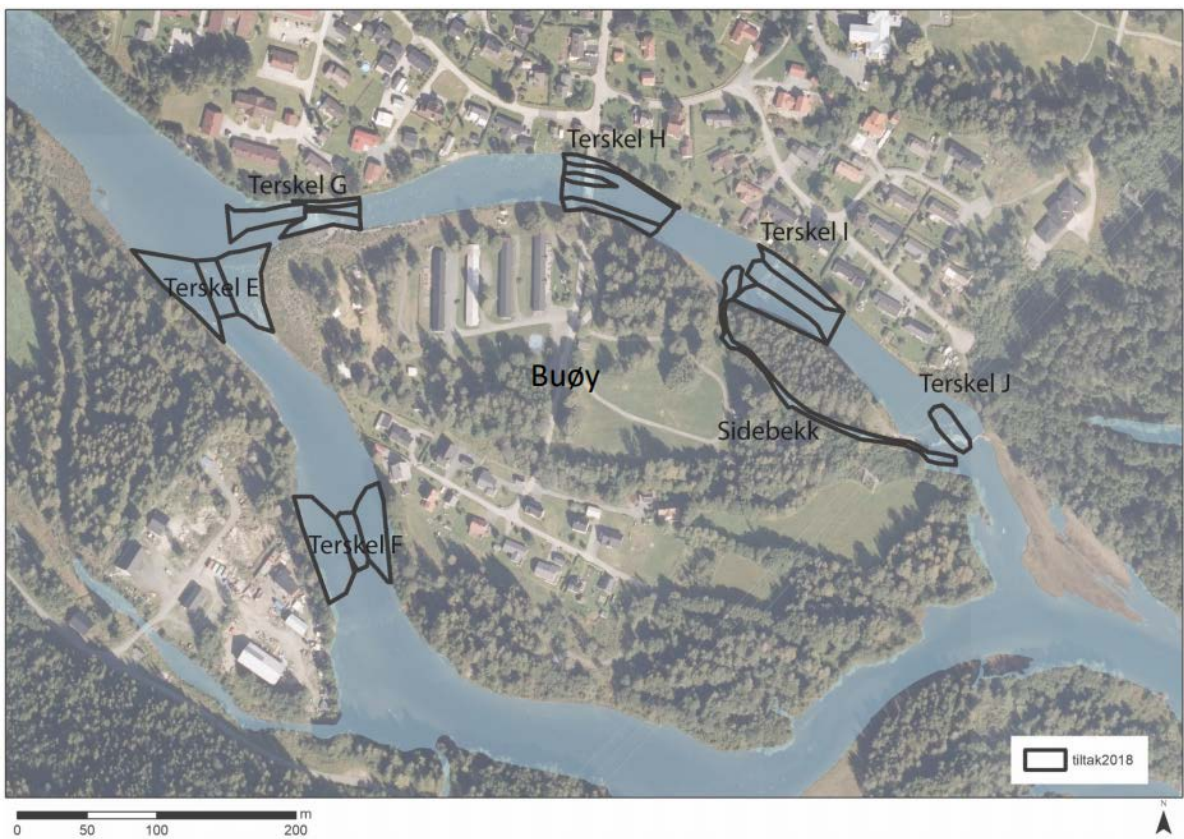
Figur 1. Kart over områder som har blitt rippet i nedre Tokkeåi siden 2016.



Figur 2. Tiltak i form av restaurert bakevje, oppløste buner og utlegg av gytegrus med iblandet rullestein ved Åmotehylen.



Figur 3. Oversiktskart over tiltak i forbindelse med terskeljusteringer ved Lindøy.



Figur 4. Oversiktskart over terskler som er justert ved Buøy. Terskel J ble ikke justert grunnet ønske om bevaring av hoppsteinterskel.



Figur 5. Øverst: Betongterskel ved veibro Buøyvegen før (venstre) og under (høyre) tilpasning. Nederst: Dronebilder av tersklene i løp ved Buøy etter tilpasning høsten 2019.

2. Materiale og Metoder

Det finnes ikke en egen fysisk habitatkartleggingsmetode for storaure i Norge. Metoden som ble brukt i Tokkeåni er «Miljødesignmetoden» som er utviklet for laks og delvis sjøaure (Forseth & Harby 2013). Den benyttes som proxy siden fiskene stiller omtrent de samme kravene til gyte- og ungfiskhabitatet. Sjøaure og storaure er også samme art. Generelt betraktes det som gunstig for storaure hvis substrat og strømforhold er i groveste laget av habitatkravet siden dette kan gi fysiske fordeler mot mindre resident ørret som ikke klarer samme reproduksjonssuksess i grovt habitat.

«Håndboka» beskriver en fremgangsmåte for å utrede, utvikle og gjennomføre tiltak som bedrer forholdene for lakseproduksjon i regulerte vassdrag, samtidig som en ivaretar kraftproduksjon. «Håndboka» er et resultat av et stort tverrfaglig forskningsprosjekt (EnviDORR – Environmentally designed operation of regulated rivers) som inkluderer flere av de største fagmiljøene på vannkraft og fiskebiologi i Norge. Et sentralt element i tankegangen bak miljødesign er betydningen av ulike habitatressurser og hvordan disse er fordelt i vassdraget.

Særlig viktig anses tilgangen til gyteområder for voksen fisk og skjulforhold for ungfisk. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av sammenhengen mellom gyteområder, skjul og fiskeproduksjon (basert på Skoglund og Wiers, 2016). Det faglige grunnlaget for dette har blitt oppsummert i Aas et al. (2011) og sammenfattet i Forseth & Harby (2013), og det henvises til disse tekstene for ytterligere informasjon og referanser. Selv om miljødesignhåndboka i utgangspunktet er utviklet med fokus på laks, kan prinsippene – etter tilpasning – benyttes også for storaure grunnet lignende preferanser for gytehabitat og oppvekstområder. Tilpasninger som ble gjennomført var først og fremst hensyn til kunnskap om storaurens gyteplasser som var dokumentert gjennom flerårige undersøkelser (Heggenes et al. 2015).

2.1 Gyteområder

Ørreten gyter ved at eggene graves porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Det er hunnfisken som konstruerer gytegroppen, og en hunnfisk kan fordele eggene i flere slike gytegroper. Områder med gyteaktivitet kan ofte ses som et lysere felt med omrørt grus etter gyteperioden.

Storauren stiller strenge krav til valg av gyteplass, der sammensetningen av bunns substrat, vanddyb og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdvis grunne deler av elven (0,5-1 m, men også dypere) hvor bunns substratet består av grus og små stein, og på partier med akselererende vannhastighet (0,3-0,6 m/s). Utløpsområder av kulper og renner er ofte gode gyteområder dersom egnet bunns substrat er til stede. Fiskestørrelse spiller også en rolle, ettersom stor fisk gjerne benytter grovere substrat og større dyp enn mindre fisk. Storaure vil sannsynligvis i likhet med laksen

benytte grovere gytesubstrat og større dyp enn mindre aure. Det strenge kravet til valg av gyteplass resulterer i at det i mange tilfeller er kun et fåtall plasser i elven som har egnete forhold for gyting. Hvor slike områder finnes vil være avhengig av både geologiske (sedimenttilførsel) og hydrauliske forhold (vannhastighet og sediment transport) i vassdraget.

Fordeling og størrelse av gyteområder i vassdraget har stor betydning for rekruttering og dermed produksjon av ungfisk. De første ukene etter at yngelen har brukt opp plommesekken og kommer opp av grusen for å starte næringsopptak er ofte en flaskehals for overlevelse. Yngelen etablerer tidlig territorier som forsvarer aggressivt mot inntrengere, noe som resulterer i en sterk tetthetsavhengig dødelighet. Yngelen som kommer tidlig opp av grusen vil ofte etablere territorier først i området i nærheten av gytegroppen, og fortrenger yngel som kommer senere. Yngel som taper i konkurransen om territorier blir fortrent (ofte nedstrøms), og vil ha langt dårligere overlevelsesmuligheter. Dette resulterer i at fordelingen av yngelen i tidlig livsfase ofte er «klumpet» i nærheten av gyteområdene.

Gytearealet som er vist på kart er definert som potensielle gyteområder. Det er ikke sikkert at fisk gyter i alle områdene, da dette er avhengig av flere faktorer, for eksempel antall oppvandrende fisk. Men fisk kan gyte i disse områdene ut ifra morfologiske forhold, samt for noen områder verifikasjoner gjennom observert gyting i løpet av de siste 10 årene.

2.2 Skjulforhold for ungfisk

Etter å ha overlevd den første kritiske yngel-fasen, vil overlevelse og vekst av parr frem til utvandring i innsjøen være avhengig av både næringstilgang og habitatforhold. I de senere årene har flere studier fremhevet viktigheten av skjulområder for å kunne hvile og å unngå predasjon, og dette har vist seg å være et viktig element for overlevelse og produksjon av ungfisk (Finstad et al. 2009). Ungfisk av laks og aure finner som regel skjul i hulrom mellom steiner i substratet, eller i vegetasjon og andre fysiske strukturer på elvebunnen. Tilgangen til skjulmuligheter i hulrom i substratet er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnssubstratet. Det er hovedsakelig i substrat dominert av blokker (> 25 cm) og stein (> 12 cm) en finner hulrom som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk, mens områder som er dominert av grus (> 1,6 cm) og mer finkornet substrat vanligvis gir skjul for yngel.

2.3 Habitatflaskehals og begrensende faktorer

Et vassdrags potensial for produksjon av laksefisk påvirkes i stor grad av de fysiske habitatforholdene, og hvordan habitatressurser for ulike livsstadier er fordelt innad i vassdraget (se Einum & Nislow 2011). Vekst og overlevelse hos ungfisk vil være avhengig av bestandstetthet. Dersom antall fisk er høyere enn ressurstilgangen vil vekst og/eller overlevelse reduseres, slik at bestandsstørrelsen tilpasses bæreevnen. Vi sier da at bestanden har gått igjennom en tetthetsavhengig flaskehals. Ettersom yngelen har en begrenset evne (eller motivasjon) til å spre seg, vil mengden og fordeling av gytehabitat i stor grad være

bestemmende for hvor mye yngel som vil rekrutteres til et område. Dersom mengden gytehabitat på et område er liten, og avstanden til nærmeste gyteområde er stor, vil mengden yngel som tilføres et område kunne bli for lavt til at områdets produksjonspotensial for ungfiskproduksjon (bæreevne) blir utnyttet. Få eller dårlige fordelte gyteområder kan være en begrensende ressurs, og dermed en flaskehals for fiskeproduksjonen. Hvor mange yngel som overlever frem til utvandring vil på sin side være avhengig av kvaliteten på oppveksthabitatet. For parr er tilgang til skjul regnet som en viktig begrensende ressurs, og dermed mulig habitatflaskehals. En produktiv elv for storaure har gyteområder som er godt fordelt innad i elven og som i tillegg har god tilgang til skjulområder i nærheten og mellom gyteplassene. Bade naturlige og kunstige faktorer kan sørge for at habitatforholdene ikke er optimale.

2.4 Habitatkartlegging

Det ble kartlagt en elvestrekning på totalt ca. 4.8 km, fra Helvetesfossen (dagens vandringsbarriere) til elvedeltaet i Bandak. Denne strekningen ble også kartlagt i mai 2015, og supplert i august 2016 etter gjennomførte tiltak ved tersklene (Hakaflot og Huvestadhøylen) samt første omgang med ripping. Dataene som er presentert her inkluderer altså senkning av tersklene (Hakaflot og Huvestadhøylen) og ripping gjennomført i 2016, samt senere gjennomførte tiltak - deriblant utvidelse av tverrsnitt og massetilførsel ved Åmotehøylen/Gjesshøylen og senking av tersklene rundt Lindøy og Buøy. En oversikt over tiltak gjennomført mellom år 2012 – 2019 finnes i Heggenes m.fl. (2020).

Kartleggingen ble gjennomført ved at to personer snorklet nedover vassdraget og gjorde notater underveis. Habitatparameterne ble notert på skjema og kart på vannfast papir, og lokalisert ved bruk av kartskisser og ved bruk av GPS. Innenfor elvestrekninger som har forholdsvis like fysiske forhold (mesohabitatnivå) med tanke på strøm og bunnforhold ble følgende habitatparametere registrert:

Mesohabitat/elveklasser – elvetype ble kartlagt etter metode beskrevet av Borsányi et al. (2004). Metoden baserer seg på en klassifisering etter fire kriterier: Størrelsen på overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og vanddyb (**Tabell 1**). Overflaten regnes som turbulent når overflatebølgene er større enn 5 cm, helningsgrad regnes som bratt ved over 4 % helning, vannhastighet som hurtig dersom den overstiger 0,5 m/s og vanddyb over 0,7 m som dypt. Ved kartleggingen har det vært fokusert på å få frem de overordnede elvetyperne og skiftninger i disse. Grenseverdiene for vanddyb og vannhastighet ble skjønnsmessig vurdert på stedet, siden disse uansett vil variere mye med vannføringen i vassdraget. Basert på disse kriteriene ble deretter elveklassen klassifisert som glattstrøm (A+B1+B2), kulp (C), grunnområde (D), stryk (H+G1+G2) eller bratt stryk (E+F).

Tabell 1. Oversikt over klassifisering av mesohabitat basert på fysiske karakterer basert på Borsányi et al. (2004). Tabellen er hentet fra Forseth & Harby (2013).

Kriterier	Vannflate- struktur	Vannflate- gradient	Vannflate- hastighet	Vanndybde	Klasse	
Avgjørelse	Glatt/Små riller	Bratt	Hurtig	Dyp	A	
				Grunn		
		Moderat	Sakte		Dyp	
					Grunn	
			Hurtig	Dyp	B1	
				Grunn	B2	
	Sakte	Dyp	C			
		Grunn	D			
	Turbulent, brutt/ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E	
				Grunn	F	
			Sakte	Dyp		
				Grunn		
		Moderat	Hurtig	Dyp	G1	
				Grunn	G2	
Sakte			Dyp			
			Grunn	H		

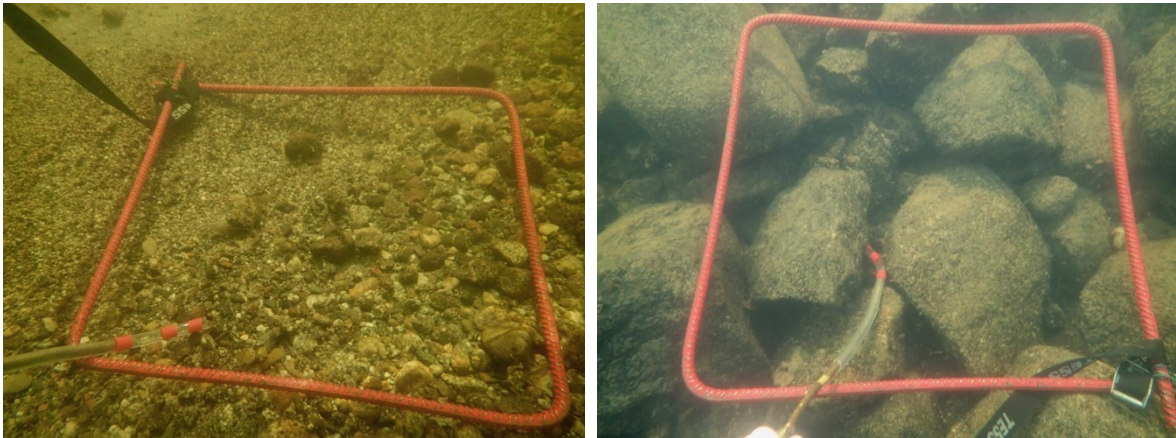
Substrat – ble klassifisert innenfor hvert mesohabitat ved at dekningsgraden (%) av ulike substratkategorier ble estimert: Mudder (organisk finsediment), sand (< 1 mm), grus (1 - 64 mm), stein (64 - 384 mm), blokk (> 384 mm) og fast fjell. På de dypeste partiene i elven (> 4 m) hvor det ikke var mulig å se bunnen er det antatt at substratforholdene er tilsvarende som i de omkringliggende grunnere områdene.

Skjulforhold – antall og størrelse på skjul for ungfisk i substratet ble kvantifisert etter metode beskrevet av Finstad et al. (2007), ved å måle hvor mange ganger en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stålramme på 0,25 m². Størrelsen på hulrommene bestemmes ut i fra hvor langt inn slangen kan stikkes, og dels inn i tre skjulkategorier: S1: 2 - 5 cm, S2: 5 - 10 cm og S3: > 10 cm. For å gjøre skjulmålingene så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et mesohabitat, foretas skjulmålinger i transekt ved at metallrammen kastes ut på tre «tilfeldige» punkter i elven innenfor et område med forholdsvis likt substratforhold (ett punkt nær bredden, ett så langt ut i elva det er mulig å gå og ett midt i mellom). Vektet skjul ble deretter beregnet ved å beregne gjennomsnittet av skjulmålingene for hver av de tre målingene ut i fra følgende sammenheng:

$$S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$$

Ut i fra verdiene for vektet skjul klassifiseres skjulforholdene som svært lite (< 1), lite (1 - 5), middels (5 - 10), mye (> 10) og svært mye (> 15). Skjulmålingene gjøres så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område. Ettersom det ikke er mulig

å utføre skjulmålinger på områder dypere enn ca. 1 m, vil det være noe usikkerhet knyttet til hvor representativt skjulmålingene vil være for hele elven.



Figur 6. Skjulforhold for ungfisk måles ved å kvantifisere antall og størrelse på hulrom i elvebunnen med en plastslange (substrat-o-meter) innenfor en rute på 0,25 m². Slangen er markert med røde markører som brukes til å måle størrelsen (dybde) av hulrommene. Eksempelbilder på skjulmålinger fra Ljungan (Sverige) i substrat med mye fin grus og sand hvor det ikke finnes hulrom, og dermed svært lite skjul (t.v.), og i substrat med stein/blokk som gir mye skjul (t.h.).

Gyteområder – ble kartlagt basert både på undervannsobservasjoner av bunnforholdene ved snorkling og erfaringsmessig kjennskap til aurens krav til gytehabitat. De viktigste kriteriene vil være substratforhold, vannhastighet og vanddyp samt morfologiske strukturer (brekk). Områder som tidligere har vært benyttet til gyting vil ofte kunne ses ved at substratet er lysere og annerledes sortert enn substratet rundt. I mange tilfeller kan en også se rester av gytegroper som en «dyneform» på elvebunnen. Gyteområdene som er beskrevet er således potensielle gyteområder som ut ifra egen erfaring tilfredsstillere aurens krav. Også gytegroppregistreringer er lagt til grunn for å kartlegge potensielle gyteområder. Gyteforholdene klassifiseres ut fra hvor stor andel av det totale elvearealet som er tilgjengelig for gyting, samt hvor stor avstand det er mellom gyteområdene (**Tabell 2**). Merk at klassifiseringen er utviklet for laks og sjøaure.

Tabell 2. Foreløpig system fra Forseth og Harby (2013) for klassifisering av gytehabitat basert på gytearealets størrelse (innenfor hvert segment) og spredning (gjennomsnittlig avstand mellom gytehabitat, på tvers av segmenter). Grenseverdiene for lite, moderat og mye gytehabitat er foreløpige, og kan bli justert når det foreligger flere erfaringstall fra norske vassdrag.

		Mengde av gytehabitat som % av elveareal		
		Lite (<1 %)	Moderat (1-10 %)	Mye (>10 %)
Avstand mellom gytehabitat (på tvers av segment)	Stor (> 500 m)	Lite	Lite	Moderat
	Moderat (200-500 m)	Lite	Moderat	Mye
	Liten (< 200 m)	Moderat	Mye	Mye

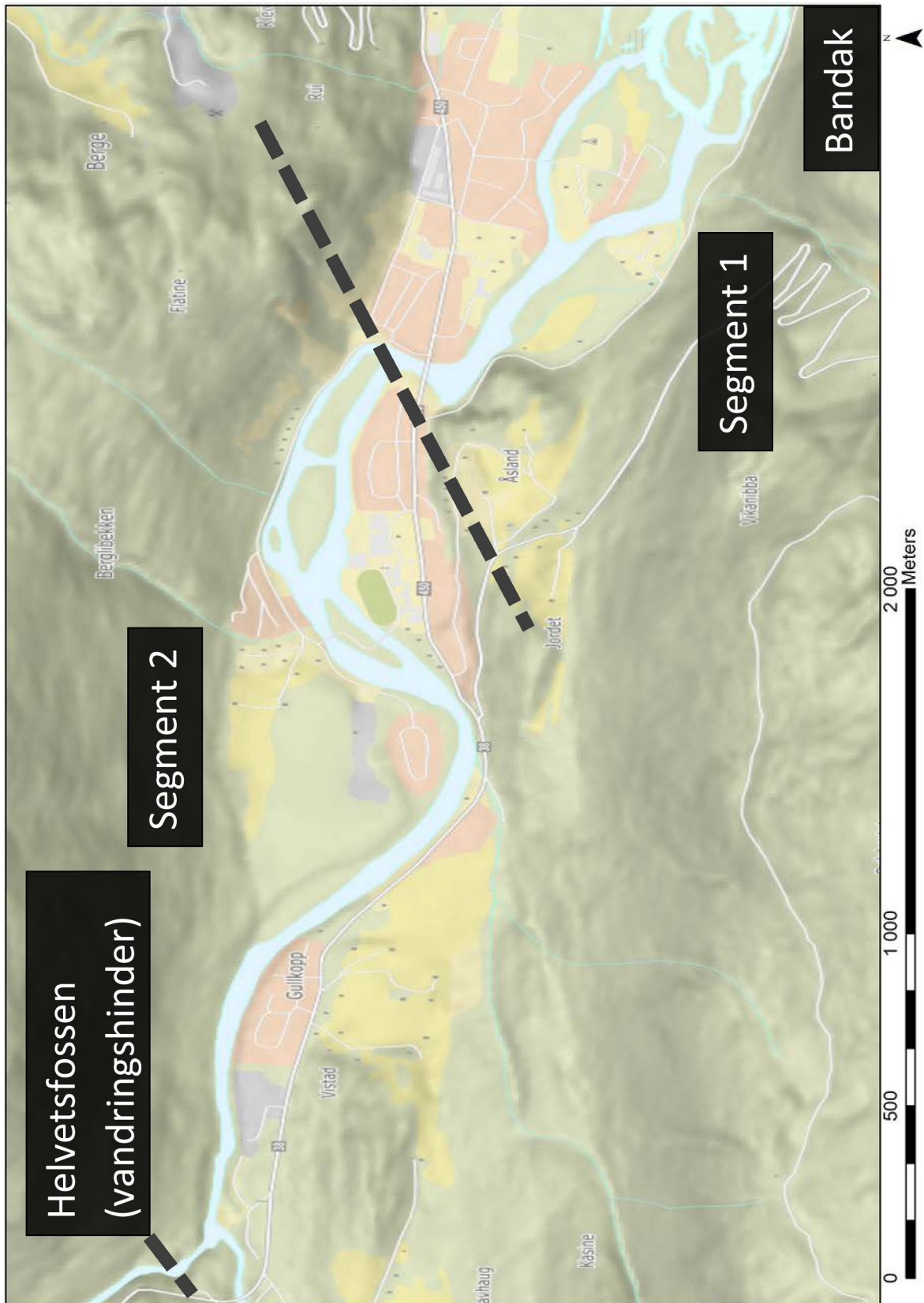
Resultatene av kartleggingen ble digitalisert ved bruk av ArcGIS. Habitatkartene og gyteområder er basert på inntegninger fra skisser under kartlegging og avmerking fra GPS. Kartene er basert på elvepolygonet fra FKB grunnlagsdata, arealene er derfor ikke nødvendigvis representative for elvearealet under den rådende vannføringen under kartlegging. Hvert mesohabitat får en klassifiseringsverdi for skjul (som beskrevet ovenfor) basert på skjulmålinger innenfor området, eller ut i fra nærmeste oppmåling som har tilsvarende substratforhold.

3. Resultater

Den kartlagte delen av Tokkeåi ble inndelt i to morfologiske hovedtyper. Nedre delen (segment 1), fra Elvarheim til munningen, er dominert av «jevnt stryk» og «kulp-stryk-type» med overveiende fluvial karakter. Substrat domineres av sortert grus og mindre rullestein og finere fraksjoner. Elva er delt i opptil 4 løp.

Ovenfor Elvarheim overveier gradvis typen «variert stryk» med større innslag av usortert materiale fra isbreer og ras samt grunnfjell. Andel blokk øker gradvis oppover. I Segment 2 er elvedalen bredere og nedenfor Huvestadhylen er elva delt i to eller tre løp. Ovenfor Huvestadhylen er elven samlet i et løp som er gravd inn i terrenget.

De enkelte segmentene er vist i oversiktskartet nedenfor (**Figur 7**) og beskrevet nærmere i det følgende.

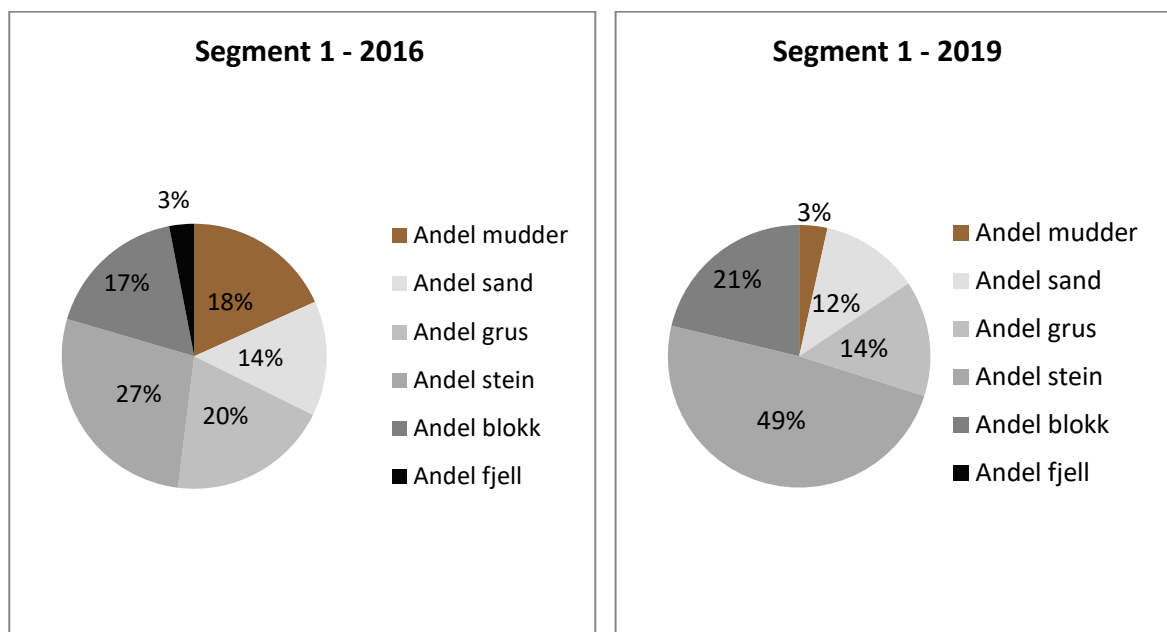


Figur 7. Oversiktskart over den kartlagte strekningen.

3.1 Segment 1 - Tokkeåi fra Elvarheim til deltaet i Bandak

Vanddekt areal ved ca. 20 m³/s er 136.000 m² og fallgradienten er ca. 0,002. Det ble gjennomført harving i 2016 og 2017 over flere delstrekninger, og flere terskler ble justert for forbedring av fiskehabitat i 2018 og 2019. Under kartleggingen i 2019 var substratet i dette segmentet dominert av rullestein (49 %). Mudder, sand og grus utgjorde samlet 29,9 % av substratsammensetning og 21 % var blokk.

Sammenlignet med tidligere kartlegging i forkant av tiltak i 2016, er det særlig stor forskjell i andel mudder som utgjorde 18 % i 2016 mot kun 3 % i 2019 (**Figur 8**). Det var også stor forskjell i andelen blokk. Skjultilgangen var markant bedre enn i forkant av tiltakene i området; Gjennomsnittlig vektet skjul i segment 1 var 2,3 (lite skjul) i 2016, og 6,0 (moderat) i 2019.



Figur 8. Substratfordeling i nedre segmentet av Tokkeåi fra deltaet i Bandak til like ovenfor broen ved enden av nederste Lindøya 2016 og 2019. Merk at i 2016 ble blokker med diameter >2 m kategorisert som fjell, mens kun grunnfjell ble kategorisert som fjell under kartleggingen i 2019.

Kartlagt gyteareal var totalt 3206 m², ca. 2,4 % av totalarealet i segmentet (ved 20 m³/s). Dette er en ørliten økning i forhold til kartleggingen i 2016 hvor det ble kartlagt 3168 m² med potensielt gyteareal (2,3 %). I tillegg finnes et potensielt gyteområde nederst i deltaet i Bandak (Heggenes m.fl., 2017) som ikke er med i denne beregningen. Det må regnes med at særlig mindre ørret bruker slike områder med lav gradient og finere grusmasser. Dessuten ble det rapportert gytegroper i strandsonen i Bandak og utløpsstrømmen (Skarperudstrømmen, Kraabøl et al., 2015). Gytearealet i Tokkeåi er middels fordelt med lite gyteplasser i strekningen mellom veibro Storvegen til brekk oppstrøms Buøy og i det nordlige elveløpet ved Buøy.



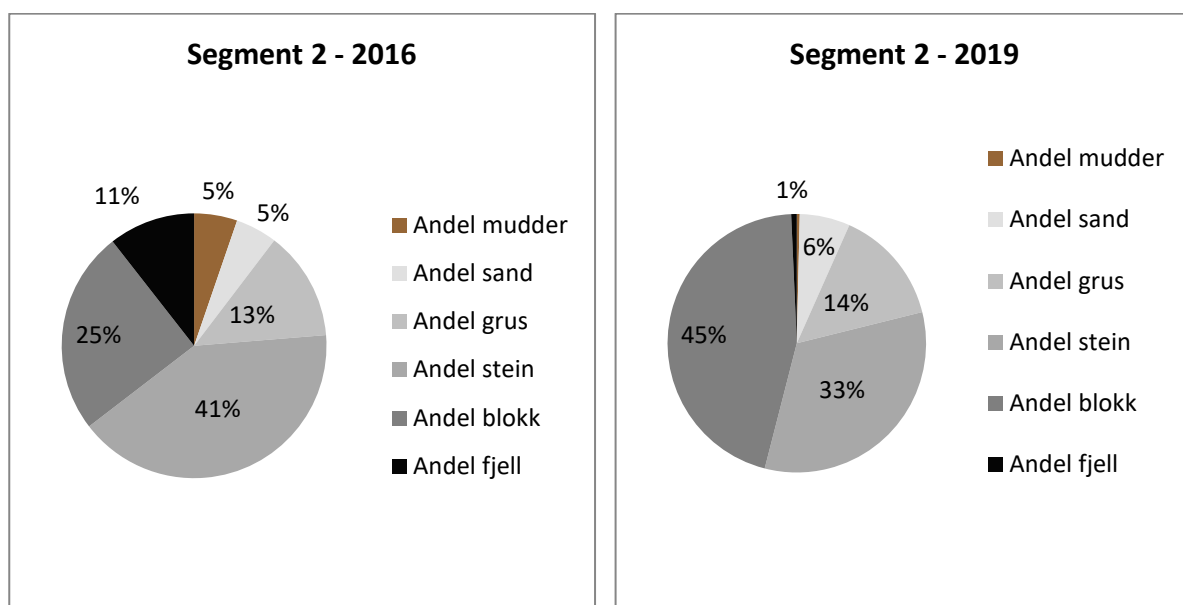
Figur 9. Gytebrekk i nedre del av Tokkeåi

Storaure kan vandre gjennom hele strekningen og det finnes ingen absolutte vandringsbarrierer. Passerbarhet ved lave vannføringer har blitt forbedret med oppløsning og etablering av lavvannsrenner i tersklene.

3.2 Segment 2 – Fra Elvarheim og opp til Gjesshyl - Helvetesfossen

Elvestrekningen har et areal på 196.000 m² og en gjennomsnittlig gradient på ca. 0,007 (ved ca. 20 m³/s). Substratet er grovere enn i segment 1 og er dominert av rullestein og blokk. Under kartleggingen i 2019 var substratet i dette segmentet dominert av blokk (45 %). Mudder, sand og grus utgjorde samlet 21 % av substratsammensetning og 33 % var stein.

Sammenlignet med tidligere kartlegging i 2016 var det mindre mudder også i denne strekningen. Kartleggingen viser også en stor forskjell i andelen fjell, men dette skyldes en metodisk forskjell ved at store blokker (diameter > 2 m), som det er mye av i denne strekningen, ble kategorisert som fjell under kartleggingen i 2016. Skjulverdiene varierer mellom middels og svært mye i største parten av segment 2 med gjennomsnittlig skjulverdi lik 11,2 (mye skjul). Gjennomsnittlig skjulverdi i dette segmentet var betydelig høyere i 2019 enn i 2016 (6,1), før det ble gjennomført habitattiltak.



Figur 10. Substratfordeling i øvre segmentet av Tokkeåi fra Helvetesfossen til like ovenfor broen ved enden av nederste Lindøya 2016 og 2019. Merk at i 2016 ble blokker med diameter >2 m kategorisert som fjell, mens kun grunnfjell ble kategorisert som fjell under kartleggingen i 2019.

Det ble kartlagt totalt 4676 m² gyteareal under kartleggingen høst 2019. Dette tilsvarer 2,4 % av totalarealet i segmentet (ved 20 m³/s). Dette er en økning på 1594 m² eller 0,8 % av totalarealet i forhold til kartleggingen i 2016 hvor det ble kartlagt 3082 m² med potensielle gyteområder. Selv om enkelte flekker er fordelt over hele strekningen, er hovedarealet samlet på brekket oppstrøms Brynjulsøyane og i det nordlige elveløpet oppstrøms Lindøy.

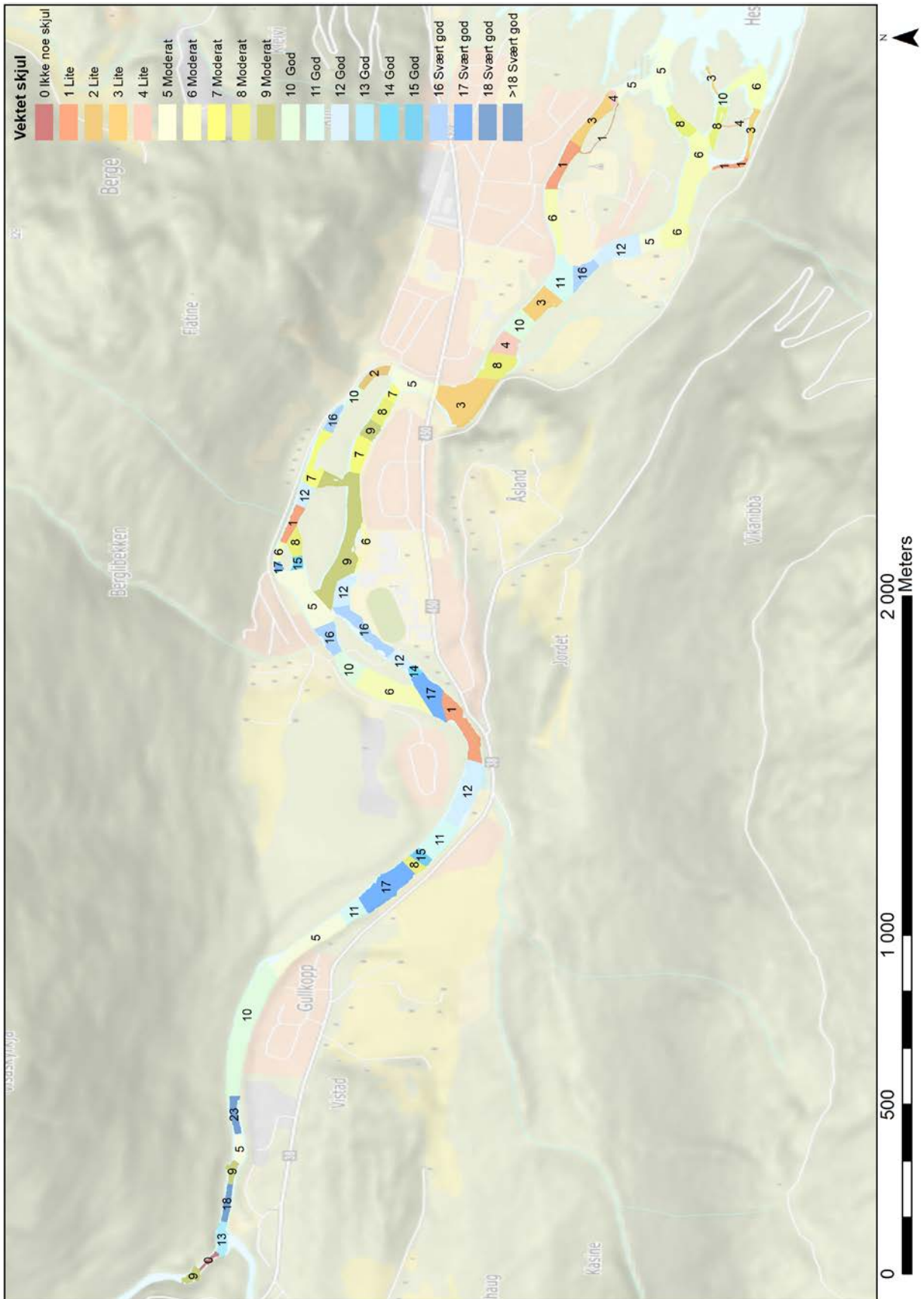


Figur 11. Steinutlegg ved idrettsplassen i øvre segmentet av den kartlagte strekningen.

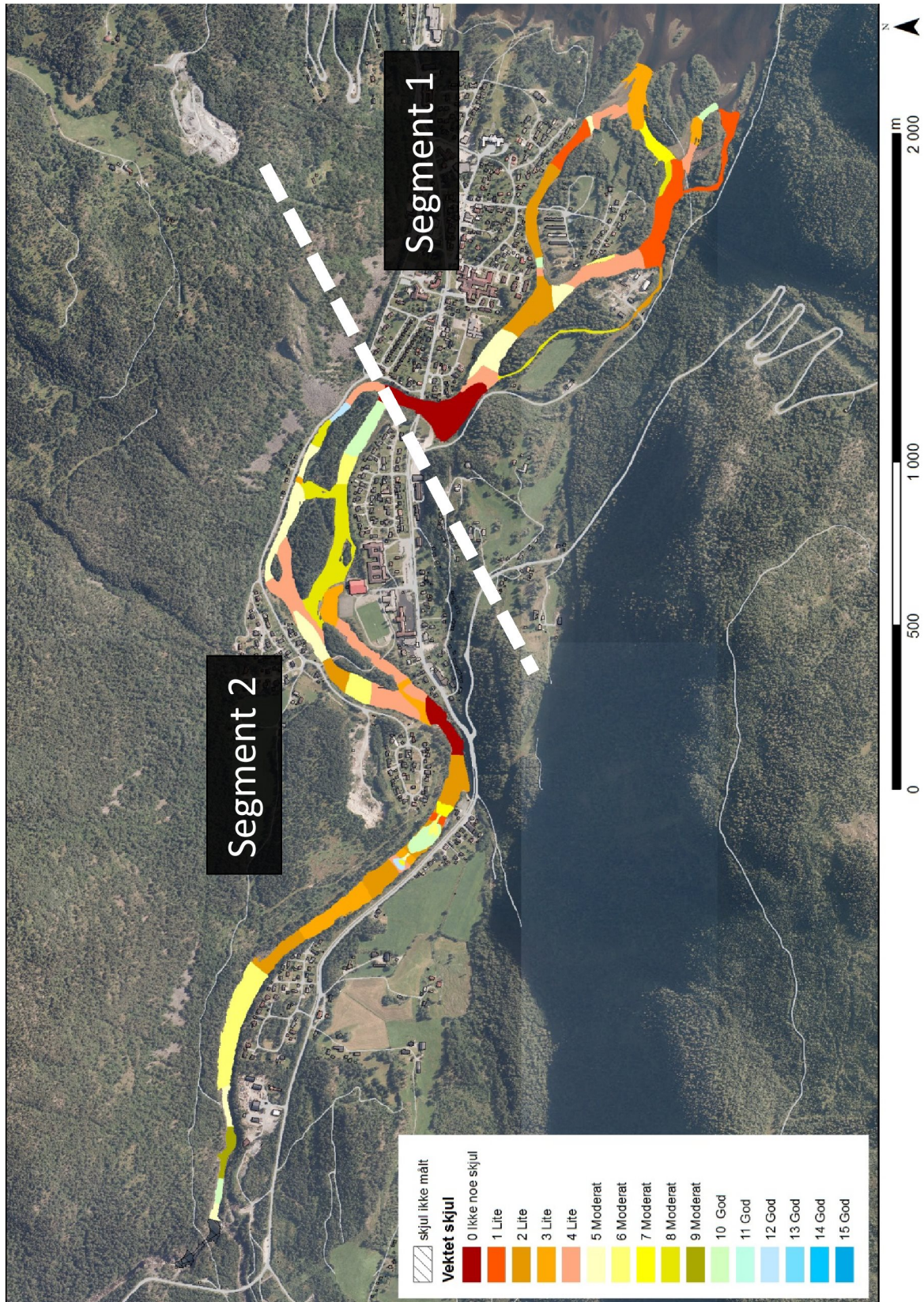
Strekningen i segment 2 er brattere enn i segment 1, men det finnes gode vandringsforhold for storaure opp til Helvetesfossen. Ved lave vannføringer kunne terskler frem til 2016 virke som vannføringsavhengige vandringshindre. Denne situasjonen er imidlertid vesentlig forbedret etter tiltak gjennomført i 2016, da terskler ble fjernet og redusert samt at lavvannsrenner ble etablert. Tersklene i løpet langs Huvestadvegen og øverste terskel i løpet ved idrettsbanen ble ikke justert. Disse vil derfor fortsatt kunne virke som vannføringsavhengige vandringshindre ved lave vannføringer.

3.3 Resultater for hele dagens storørretførende strekning

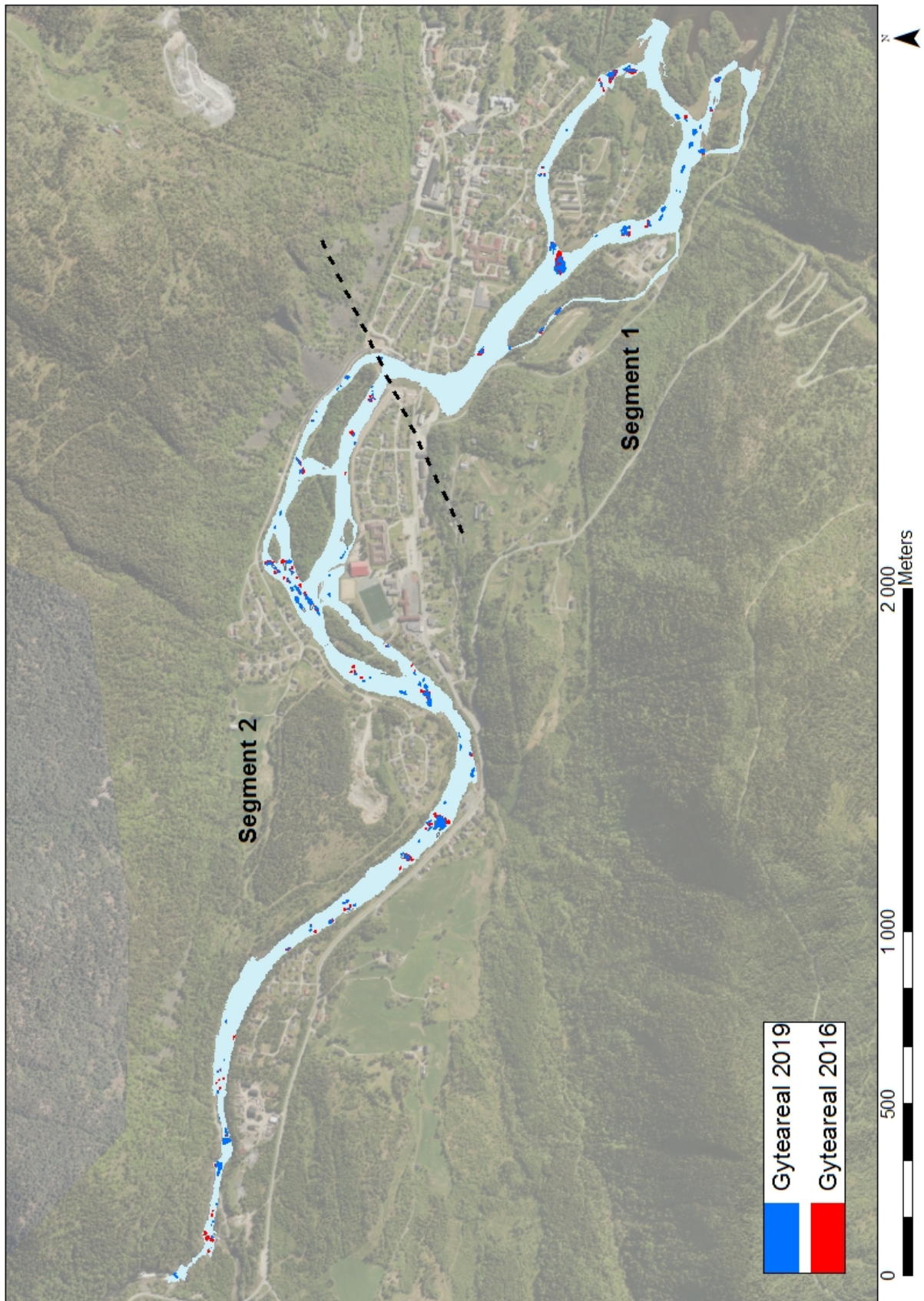
Skjulverdiene for hele dagens storørretførende strekning, har siden kartleggingen i 2016 økt fra en gjennomsnittlig skjulverdi på 3.95 (Lite skjul) til en gjennomsnittlig skjulverdi på 8.6 (Middels skjul). Denne økningen i skjultilgangen er betydelig, og skjultilgangen har også økt jevnt over begge segmentene - fra lite til middels skjul i segment 1, og fra middels til mye skjul i segment 2. Oversiktskart med vektet skjul fra kartleggingen i 2019 og i 2016 er vist i hhv. **Figur 12** og **Figur 13**. Resultatene fra kartleggingen i 2019 viser at potensielle gyteområder nå utgjør 7882 m² eller 2,4 % av det totale elvearealet i den storørretførende strekningen av Tokkeåi mellom Helvetesfossen og Bandak. Dette er en økning på 1632 m² eller 0,5 % fra kartleggingen i 2016. Hovedsakelig er det innad segment 2 mellom Åmotehylen og Elvarheim hvor det tilgjengelige gytearealet har økt. **Figur 14** viser en total oversikt over de observerte gyteområdene fra både kartleggingen som ble gjennomført våren 2016 (markert som gyteområde 2015 i kart) og høsten 2019. Gyteområdene har en moderat god fordeling gjennom den storørretførende delen av vassdraget.



Figur 12. Habitatkart med vektet skjul fra kartlegging høst 2019.



Figur 13: Habitatkart med vektet skjul for de to nedre segmentene av Tokkeåi fra kartlegging i 2016 (etter lokalt tiltak ved terskel oppstrøms Huvestadhylen). Hvit stiplet linje markerer skillet mellom segment 1 og segment 2.



Figur 14. Potensielle gyteplasser registrert under habitatkartlegging 2016 (rød) og 2019 (blå)

4. Vurdering og forslag til tiltak

4.1 Skjultilgang og oppvekstområder

Resultatene fra kartleggingen i 2019 tilsier at skjultilgangen har økt betraktelig siden kartleggingen i 2016. I områder der hulrom tidligere var fylt med finsedimenter og steinlaget var stabilt og delvis armert, var det nå lavere andel finsedimenter og elvebunnen var løsere. I nedre deler fra Elvarheim til deltaet i Bandak hadde gjennomsnittlig skjulverdi økt fra 2,3 (lite skjul) til 6,0 (moderat) i 2019. I øvre halvdel fra Helvetesfossen til Elvarheim har gjennomsnittlig skjulverdi økt fra 6,1 (moderat) til 11,2 (mye skjul). Substratet har blitt gjennomgående grovere og finsedimentandelen er redusert. Dette resultatet tyder på at tiltakene i form av harving for å rense substratet, kombinert med terskeljustering for å øke vannstrøm og skjærspenning, har fungert etter hensikten. I tillegg har det i øvre halvdel av strekningen blitt bedre skjul også i områder hvor det ikke ble gjennomført tiltak. Dette kan forklares ved at flommer har rensset substratet og også transportert deler av massene som ble lagt ut i Åmotehylen nedover elven. Sånne dynamiske dekklag er veldig effektivt i rensing av elvebunnen og disse har også avsatt seg i områder nedstrøms selve tiltaksområdet. Det ble også observert en økning i antall gyteområder nedstrøms tiltaksområdene i dette øvre segmentet, hvilket styrker antagelsen om at elven har transportert masser fra utleggene som ble gjennomført ved Gjesshyl og Åmotehylen.

4.2 Gyteområder

Resultater fra kartleggingen i 2019 viser en økning i potensielt gyteareal i Tokkeåi. Særlig i øvre halvdel (segment 2) har det potensielle gytearealet økt betraktelig, mens økningen i nedre del mot Bandak er marginal. Årsaken til økning i øvre deler er etter all sannsynlighet utlegg av gytegrus i Åmotehylen og Gjesshyl, kombinert med naturlig massetransport. Tiltakene som er blitt gjennomført i nedre halvdel (segment 1) er ripping og justering av terskler. Slike tiltak kan på sikt føre til bedre gyteforhold i form av at substratet løses opp og renses i større grad av økt vannstrøm, med følgelig økning i massetransporten nedover vassdraget. Den umiddelbare effekten i etterkant av tiltakene i dette området er imidlertid særlig gjenspeilet gjennom økt skjultilgang og forbedret oppvekstområde.

4.3 Forslag til tiltak og overvåking

For å vedlikeholde og forbedre habitatforholdene i Tokkeåi, kan man forbedre eksisterende tiltak samt gjennomføre ytterligere tiltak. Under arbeidet i Åmotehylen, restaurerte man en bakevje. Undersøkelser i etterkant av arbeidet, har vist at denne bakevjen ligger altfor grunt, hvilket innebærer fare for stranding av fisk ved vannføringsendringer. Denne burde derfor graves dypere enn dagens tilstand. I tillegg anbefales årlige utlegg av gytegrus og rullestein i Åmotehylen i August, som elven selv kan fordele i områdene nedstrøms (sediment management).

Videre er det viktig å dokumentere varighet av tiltakene og effekten over tid. Basert på erfaringer fra andre vassdrag kan varigheten av tiltak som grusutlegg og ripping variere i stor grad fra vassdrag til vassdrag og mellom lokasjoner innad i samme vassdrag. Gytegrus kan spyles ut av elven ved flom, og hulrom i områder som er rippet eller harvet kan tettes igjen av finkornete sedimenter. Siden det er vanskelig å estimere varigheten av de gjennomførte tiltakene anbefales det derfor å overvåke de fysiske habitatforholdene i Tokkeåi hvert 5. år. Dette ansees som et fornuftig overvåkingsintervall basert på levetiden av slike tiltak i andre vassdrag (Pulg m.fl., 2020). Særlig for områdene som er rippet er det anbefalt å undersøke skjulverdier og grad av nedsedimentering. Dersom man oppdager betydelig degradering av habitatet, bør man vedlikeholde de berørte strekningene ved å rippe på nytt.

5. Referanser

- Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (2011), *Atlantic Salmon Ecology*. Wiley-Blackwell, 467 pp.
- Borsányi, P., Alfredsen, K., Harby, A., Ugedal, O. & Kraxner, C. (2004), A meso-scale habitat classification method for production modelling of Atlantic salmon in Norway. *Hydroécologie Appliquée* 14(1): 119–138.
- Dervo, B., Taudbøl, T. & Skurdal, J. (1996), *Storørret i Norge. Status, trusler og erfaringer med dagens forvaltning*. Østlandsforskning Rapport nr. 10/1996, 100 sider + vedlegg.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. (2007): Shelter availability affects behaviour, sizedependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater biology* 52, 1710-1718.
- Fjeldstad H-P., Pulg, U., Forseth, T. (2018): Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Sintef rapport 723, 69 s.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.) (2013), *Håndbok for miljødesign I regulerte laksevassdrag*. – NINA Temahefte 52. 90 s. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/052.pdf>
- Heggenes, J., Fjellheim, P.T. og Brattestå, K. (2015), *Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2015*. Notat: Høgskolen i Telemark, Institutt for natur- helse- og miljøvern
- Heggenes, J., Karlsson, T. og Brattestå, K. (2017), *Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2017*, HSN Skrift XX 2017: Høgskolen i Sørøst Norge, Institutt for natur- helse- og miljø
- Heggenes, Schartum, Rolset og Brattestå (2020), *Gytegropregistreringer i Tokkeåi høsten 2019*, Universitetet i Sørøst Norge, Institutt for natur- helse- og miljø.
- Kraabøl, M. (2010), *Storørret i Bandak og Tokkeåi. Dokumentasjon, kunnskapsoppsummering og utfordringer* - NINA Rapport 544. 30 s.
- Kraabøl, M., Brabrand, Å, Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S. I, Pavels, H., Saltveit, S. J. (2015). *Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for perioden 2010-2013* - NINA Rapport 1050. 99 sider + vedlegg.
- Kraabøl, M. og Gregersen, F. (2016), *Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Dalaåi ovenfor antatt vandringshinder for storørret*, Multiconsult rapport 129247-RIM-RAP-001
- Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E. E., Lehmann, B., G., Wiers, T., Skår, B. Nordmann E., Fjeldstad H-P., Kroglund, F. (2018): *Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker*. Uni Research Miljø LFI rapport 296. Uni Research Bergen. ISSN 1892-8889
- Pulg, U. Stranzl, S. Espedal, E.O., Gabrielsen S-E., Postler, C., Ugedal. O., Jensås, G.J., Bremset, G., Fjeldstad H-P., Alfredsen, K. 2020: *Effektivitet og kost-nytte forhold av miljøtiltak i vassdrag*. NORCE LF-rapport 360, Norwegian Research Center LFI, Bergen, 84 s.

Saltveit, S.J. Brabrand, Å. og Pavels, H. 2018. Overvåkning av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Resultater fra undersøkelsene i 2016 og 2017. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Notat nr. 1-2018, 12s.

Skoglund, H. og Wiers, T. (2016), Kartlegging av habitatforhold for laksefisk i Håelva våren 2016, Uni Research Miljø LFI rapport nr. 280

Sømme, S. (1959), Fiskerapport til ekspropriasjonsskjønnet for Tokke-reguleringen, Rapport 8.