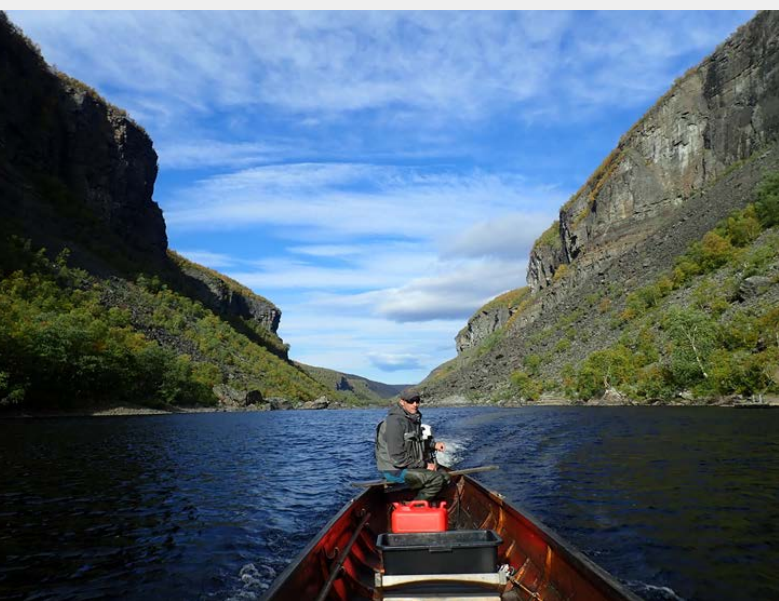


Habitatkartlegging i Sautso



NORCE

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

I 2018 ble Uni Research en del av NORCE (Norwegian Research Center)

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

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 334

Tittel: Habitatkartlegging i Sautso.

Dato: 11.03.2019

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen, Morten, Stickler¹, Sebastian Stranzl & Bjørnar Skår

1: Norske Lakseelver

Bilder: Fotografier er tatt av Norce LFI

Geografisk område: Finnmark, Norge

Oppdragsgiver: Alta Laksefiskeri Interessentskap (ALI)

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Tor-Erland Nilsen

Antall sider: 27

Emneord: Leveområder for fisk, gyteområder, flaskehalsar for fiskeproduksjon

Forord

På oppdrag fra Alta Laksefiskeri Interessentskap (ALI) har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved NORCE (tidligere Uni Research) utført habitatkartlegging i Sautso. Kontaktperson hos ALI har vært Tor-Erland Nilsen. Ivar Leinan og Thor Inge Lethigangas har bidratt med verdifull informasjon om forholdene i Sautso og har bidratt på befaring. Vi takker alle for et godt samarbeid!

Med vennlig hilsen

A handwritten signature in blue ink that reads "Sven-Erik Gabrielsen". The signature is written in a cursive style with a large initial 'S'.

Sven-Erik Gabrielsen

Innhold

1. Bakgrunn og hensikt	7
1.1 Om lakseproduksjon og habitatforhold	7
1.2 Gyteområder	7
1.3 Skjulforhold for ungfisk	8
1.4 Habitatflaskehalsen og begrensede faktorer	9
2. Materiale og metoder.....	9
2.1 Habitatkartlegging.....	9
3. Resultater	12
3.1 Elveklasser, mesohabitat og substratsammensetning.....	12
3.2 Skjulforhold for ungfisk	19
3.3 Gyteområder	21
3.4 Tørrleggingsområder.....	23
4. Diskusjon.....	24
5. Referanser	27



Habitatkartlegging i Sautso.

Sammendrag

Norce LFI fikk på forsommeren i 2018 oppdrag fra Alta Laksefiskeri Interessentskap (ALI) å kartlegge Sautso. Hovedformålet med kartleggingen var å gjøre en vurdering av oppvekst- og gyteforhold for anadrom fisk. Fysiske egenskaper som substratstørrelser, hulromkapasitet (skjul), mesohabitat og potensielle gyteområder var en del av denne kartleggingen på en strekning på ca. 7 km i Sautso.

Kartleggingen ble utført 3-4. september 2018 ved at to personer iført snorkleutstyr og tørrdrakt utførte observasjoner under vann, mens en person noterte ulike habitatparametere på skjema og kart på vannfast papir. Det ble brukt GPS for å stedfeste ulike interessepunkter.

Kartlagt areal i Sautso var på 757 453 m² fra utløpet av Alta kraftstasjon og ned til Gabo. Fallgradienten er 1,2 % men varierer ved å være flat i nedre og midtre del og mer bratt i øvre del. Elva ble delt inn i fire segmenter for analyse av flaskehals. Fordelingen av elveklasser og substratsammensetning er i stor grad knyttet til variasjoner i fallgradient. Områder med lite fall er i hovedsak dominert av sakteflytende områder med glatt vannoverflate, og betegnes med elveklassene *kulp* og *glattstrøm* (eller mesohabitattypene C, B1 og B2). Disse elveklassene er spesielt dominerende i nedre og midtre del av Sautso. Partier med stryk (mesohabitattyper E, F, G1, G2 og H) finnes i større grad i de brattere partiene i den øvre delen.

Kornfordelingen i elvebunnen gjenspeiler gradientforholdene på de ulike elvestrekningene. Generelt så har Sautso en forholdvis flat gradient og en elvebunn som er dominert av grus (59 %). Innslaget av blokk og rullestein er på 41 %, og finnes i større grad i den øvre delen.

Om lag 57 % av elvebunnen ble klassifisert til å ha enten svært lite eller lite skjulforhold (nedre del og til dels midtre del av Sautso), 17 % middels mens 26 % ble klassifisert til å ha mye til svært mye skjulforhold (øvre deler). Skjulforholdene gjenspeiler i stor grad fordelingen i substratstørrelse, med høy andel finsediment og grus som gir lite hulrom for fisk i elvebunnen. Som forventet er de beste skjulforholdene på strekninger med høyest gradient og med substrat dominert av rullestein og blokk.

En helhetsvurdering tilsier at det er mye gytemuligheter i hele Sautso (5-10 %), bortsett fra i den helt øverste delen (0,3 %). I Sautso vannet er det bare i innløpet, i sundet midt på og i utløpet ved Gabo at det er gytemuligheter (0,5 %). En viktig observasjon ved gytefisketelling senere på høsten 16-17. oktober 2018, er at det ble det observert ferske gytegroper. Observasjoner av gyteaktive sjøørreter på gyteområder tilsa at det var groper laget av sjøørret og ikke laks. Det ble observert stort overlapp av gyteområder for både laks og

sjøørret. I tillegg ble det også observert flere eldre, store gytegroper som var forlatt (antatt 1-2 år gamle), for eksempel rett oppstrøms Sautso gården på øst siden og i Rupert river.

Om lag 12 % av elvebunnen er utsatt for tørrlegging. Blant annet står sideløpet «Rupert», der det er store gytearealer, i fare for å tørrlegges ved lav vannføring. Dette er for øvrig et tall med stor usikkerhet og bør kartlegges bedre.

Kartleggingen tilsier i sin helhet at det generelt er svært dårlige skjul- og oppvekstforhold for spesielt eldre ungfisk i store deler av elvebunnen i Sautso. Mye av elvebunnen består av grus og har få hulrom med lite skjul tilgjengelig for fisk. Tilgangen til skjulmuligheter for fisk i hulrom i substratet er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen i elvebunnen. I tillegg til hulrom i bunnsstrat kan også vegetasjon og andre fysiske strukturer i elven fungere som skjulforhold for fisk. Det ble observert lite vannvegetasjon som har betydning som skjul. Dypere områder (store dype høl) kan kanskje være en faktor som i seg selv virker som skjul for ungfisk (Norce LFI, egne observasjoner). Betydningen av dette er usikkert, og vektlegges ikke i denne vurderingen. Samlet sett viser kartleggingen at det forekommer gyting av laks og sjøaure stort sett på hele den lakseførende strekningen med unntak av den helt øverste delen.

I tillegg til gyteområder og skjulforhold, vil andre faktorer, som for eksempel vannføringsregime, kunne være aktuelle flaskehals for fiskeproduksjonen i Sautso. Omfanget av stranding av både gyteområder og ungfisk er ukjent. Det er ikke foretatt noen vurdering av disse forholdene i denne rapporten siden det ikke var en del av oppdraget. Da må man bl.a. se nærmere på vannføringsforhold koplet med elvebunnens utforming. Spesielt interessant er å kople vannføringsforholdene ved gytingen om høsten i forhold til påfølgende vannføringer i hele inkubasjonsperioden for rognen frem til klekking og yngelens swim-up av grusen. Undersøkelser av slike forhold i Sautso vil kunne avdekke hvilken vannføring som er nødvendig for å unngå at eventuelt viktige gyteområder strander i løpet av inkubasjonsperioden. Videre er det viktig å se på hvilke vannføringsforhold som forårsaker at ungfisk strander og dør.

Med basis i den fysiske kartleggingen i Sautso, kan det gjøres tiltak for å bedre tilgangen til skjul for ungfisk. Ulike former for tiltak som kan være aktuelle i Sautso for å bedre fiskeproduksjonen, er blant annet beskrevet i tiltakshåndboka (Pulg et al. 2018). Eksempel på dette kan være utlegg av steingrupper i områder med begrenset skjul, men i nærheten av gyteområder.

1. Bakgrunn og hensikt

Norce Miljø LFI fikk på forsommeren 2018 oppdrag fra Alta Laksefiskeri Interessentskap (ALI) å kartlegge en delstrekning i Sautso. Hovedformålet med kartleggingen var å gjøre en vurdering av oppvekst- og gyteforhold for anadrom fisk i Sautso. Kartleggingen ble utført etter prinsippene beskrevet i *Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag* (Forseth & Harby 2013) og Pulg m.fl. (2011), der det fokuseres på å beskrive gyteforhold og oppveksthabitat for ungfisk. Fysiske egenskaper som substratstørrelser, hulromkapasitet (skjul), mesohabitat og potensielle gyteområder var en del av denne kartleggingen på en utvalgt strekning på ca. 7 km i Sautso.

1.1 Om lakseproduksjon og habitatforhold

Laks og sjøaure har ulike krav til habitatforhold gjennom livssyklusen. En rekke studier har i den senere tid påpekt at den romlige fordelingen av egnete habitatforhold for ulike livsstadier kan ha stor effekt på vassdragets bærekapasitet for produksjon av laksesmolt. 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 lakseproduksjon. Det faglige grunnlaget for dette har blitt oppsummert i Aas et al. (2011), og er sammenfattet i Forseth & Harby (2013). Det henvises til disse for ytterligere informasjon og referanser.

1.2 Gyteområder

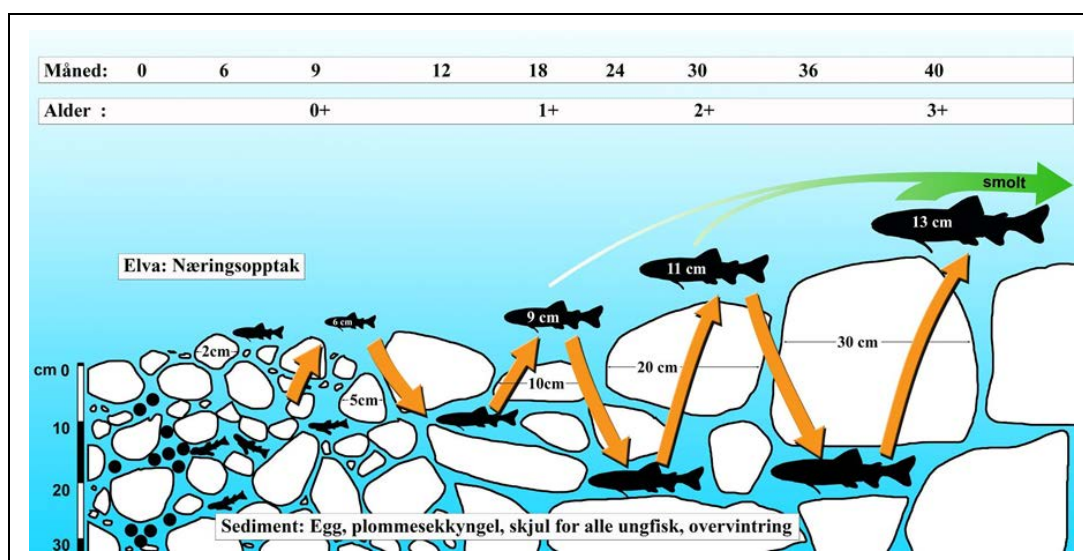
Laksen gyter ved at eggene graves porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Det er hunfisken som graver ut gytegroppen, og en hunnfisk kan fordele eggene i flere groper. Områder med gyteaktivitet kan ofte ses som et lysere felt med omrørt grus etter gyteperioden.

Laksen stiller strenge krav til valg av gyteplass, der sammensetningen av bunnsstrat, vanddyp og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdvis grunne deler av elven (0,3-0,7 m, men også dypere) hvor elvebunnen består av grus og små stein, og på partier med akselererende vannhastighet (0,3-0,6 m/s). Utløpsområder («brekk») av kulper er ofte gode gyteområder. Fiskestørrelse spiller også en rolle, ettersom stor fisk gjerne benytter grovere grus og stein og større dyp enn mindre fisk. Som en følge av dette ser en også at laksen ofte gyter på dypere områder og på grovere substrat enn det auren gjør, men i praksis overlapper laksen og auren i stor grad og gyter ofte på de samme områdene. Det strenge kravet til valg av gyteplass resulterer i at det i mange tilfeller kun er 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 produksjon av lakseunger. 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 for laks. Yngelen etablerer tidlig territorier som forsvares aggressivt mot inntrengere. Dette resulterer i en sterk tetthetsavhengig dødelighet. Yngel som kommer tidlig opp av grusen vil ofte etablere territorier først i området i nærheten av gytegroppen. De 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.

1.3 Skjulforhold for ungfisk

Etter å ha overlevd den første kritiske yngelfasen, vil overlevelse og vekst av lakseparr frem til smoltstadiet være avhengig av både næringstilgang og habitatforhold. Lakseparr foretrekker ofte grunne partier med hurtigrennende vann, men kan også finnes på sakeflytende og dypere elvepartier. 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, **Figur 1**). Lakseparr finner som regel skjul i hulrom mellom steiner eller i vegetasjon og andre fysiske strukturer på elvebunnen. Tilgangen til skjulmuligheter i hulrom er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnsubstratet. Det er hovedsakelig blokker og stein som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk av laks, mens områder som er dominert av grus og sand vanligvis gir få muligheter til å skjule seg. I tillegg kan ungfisk finne skjul i tilknytning til vannvegetasjon, trær og andre strukturer i vannet.



Figur 1. Prinsippskisse for hvordan ulike livsstadier hos ungfisk hos laks og aure benytter bunnsubstratet (skisse utviklet av Ulrich Pulg).

1.4 Habitatflaskehals og begrensende faktorer

Et vassdrags potensial for lakseproduksjon 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 lakseyngelen har 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 potensiale for ungfiskproduksjon (bæreevne) blir utnyttet. Vi sier da at tilgang til gyteområder er en begrensende ressurs, og dermed en flaskehals for fiskeproduksjonen. Hvor mange yngel som overlever frem til smoltstadiet vil på sin side være avhengig av kvaliteten på oppveksthabitatet. For lakseparr er tilgang til skjul regnet som den viktigste begrensende ressursen, og dermed habitatflaskehals for parr. En ideell lakseelv har gyteområder som er godt fordelt innad i elven og som i tillegg har god tilgang til skjulområder i nærheten av gyteplassene.

2. Materiale og metoder

2.1 Habitatkartlegging

Kartleggingen omfattet elvestrekningen fra utløpet av kraftstasjonen i Sautso og ned til Gabo, totalt 7,3 km. Kartleggingen ble utført 3-4. september 2018 og ble gjennomført med utgangspunkt i metodene beskrevet i Forseth & Harby (2013). Fremgangsmåten er noe modifisert for å tilpasse forholdene i vassdraget. Arbeidet ble utført ved at to personer iført snorkleutstyr og tørrdrakt utførte observasjoner under vann, mens en person noterte ulike habitatparametere på skjema og kart. Det ble brukt GPS for å stedfeste ulike interessepunkter. Innenfor elvestrekninger som har forholdsvis like fysiske forhold (mesohabitatnivå) med tanke på strøm og bunnforhold, ble følgende habitatparametere registrert:

Mesohabitat og **elveklasser** ble kartlagt etter metode beskrevet av Borsányi et al. (2004), og ytterligere beskrevet i Forseth & Harby (2013). 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 elvetyper og skiftninger i disse. Grenseverdiene for vanddybde og vannhastighet ble skjønnsmessig vurdert på stedet, ettersom disse uansett vil variere mye med vannføringen. 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).

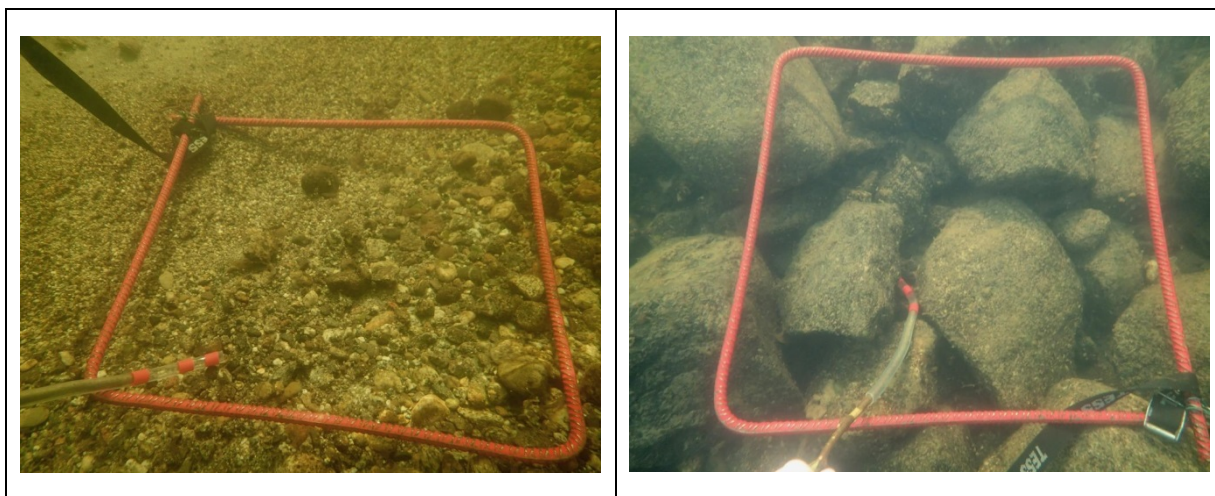
Kriterier	Vannflatestruktur	Vannflategradient	Vannflatehastighet	Vanddybde	Klasse
Avgjørelse	Glatt/Små riller	Bratt	Hurtig	Dyp	A
				Grunn	
			Sakte	Dyp	
				Grunn	
		Moderat	Hurtig	Dyp	B1
				Grunn	B2
	Sakte		Dyp	C	
			Grunn	D	
	Turbulent, brutt/ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E
				Grunn	F
			Sakte	Dyp	
				Grunn	
		Moderat	Hurtig	Dyp	G1
				Grunn	G2
Sakte			Dyp		
			Grunn	H	

Substrat ble klassifisert innenfor hvert mesohabitatområde ved at dekningsgraden (% av overflatearealet av elvebunnen) 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.

Skjulforhold for ungfisk ble målt ved å utføre skjulmålinger på utvalgte steder hvor substratforholdene var representativt for ulike substratkategorier. Dette gjøres 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 deles inn i tre skjulkategorier: S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: >10 cm. For at skjulmålingene skal gjøres så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område, foretas skjulmålinger i transekt ved at metallrammen kastes ut på «tilfeldige» punkt i elven innenfor et område med forholdsvis likt substratforhold. I hvert transekt ble det gjort målinger på ett punkt i den delen av elveleiet som er tørrlagt ved minstevannføring, ett punkt på grunt vann nært bredden, og et punkt nær midten av elveleiet. Vektet skjul ble deretter funnet ved å beregne gjennomsnittet av skjulmålingene for hver av de tre målingene ut i fra følgende sammenheng:

$$S = S1 + S2 * 2 + S3 * 3$$

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). Det ble ikke vurdert som hensiktsmessig å utføre skjulmålinger innenfor alle mesohabitatområdene. I stedet ble skjulmålinger utført på utvalgte lokaliteter med representativt substrat. Innenfor hvert mesohabitatområde ble deretter skjulforhold klassifisert basert på en vurdering av de rådende substratforholdene på området og resultater fra skjulmålinger på område med tilsvarende substrat, samt en vurdering av skjultilgang i form av trær, vegetasjon og andre strukturer som kan gi skjul for ungfisk.



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. Eksempel på skjulmålinger 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.).

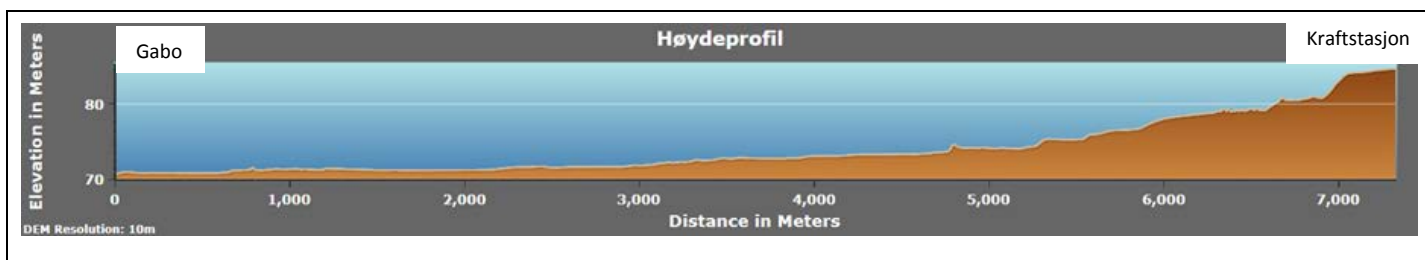
Gyteområder – ble kartlagt basert både på undervannsobservasjoner av bunnforholdene ved snorkling, og erfaringsmessig kjennskap til laksens krav til gytehabitat. De viktigste kriteriene vil være substratforhold, vannhastighet og vanddyb. I de fleste tilfellene kunne gyteområdene identifiseres ved at bunnen tydelig var bearbeidet av gyteaktivitet.

Strandingsutsatte områder – ble kartlagt basert på historiske flyfoto med ulike vannføringer og skjønnsmessige vurderinger gjort i felt.

Resultatene fra kartleggingen ble digitalisert ved bruk av ArcGIS 10.1. Habitatkartene og gyteområder er tegnet ut i fra kart og notater fra feltarbeidet, samt ved hjelp av flyfoto. Kartene er basert på elvepolygonet fra FKB grunnlagskart, slik at arealene ikke nødvendigvis er representative for elvearealet ved den rådende vannføringen under kartleggingen. Hvert mesohabitatpolygon får en klassifiseringsverdi for skjul som beskrevet ovenfor (*svært lite, lite, middels, mye eller svært mye*) basert på skjulmålinger innenfor området, eller ut i fra nærmeste måling som har tilsvarende substratforhold. Vanndekket areal og vannflate ble digitalisert fra flybilde fra norgeskart (norgeskart.no) i Arcgis 10.1.

3. Resultater

Kartleggingen omfattet en elvestrekning på i alt 7,3 km fra utløpet av Alta kraftstasjon og ned til utløpet av Sautsovannet ved Gabo (**Figur 2**). I følge digitalisert vannflate utgjorde dette et elveareal på til sammen 757 453 m². Fallgradienten er i gjennomsnitt 1,2 %, men den varierer mellom å være flatere i nedre og midterste del og brattere i øvre del (**Figur 2**).

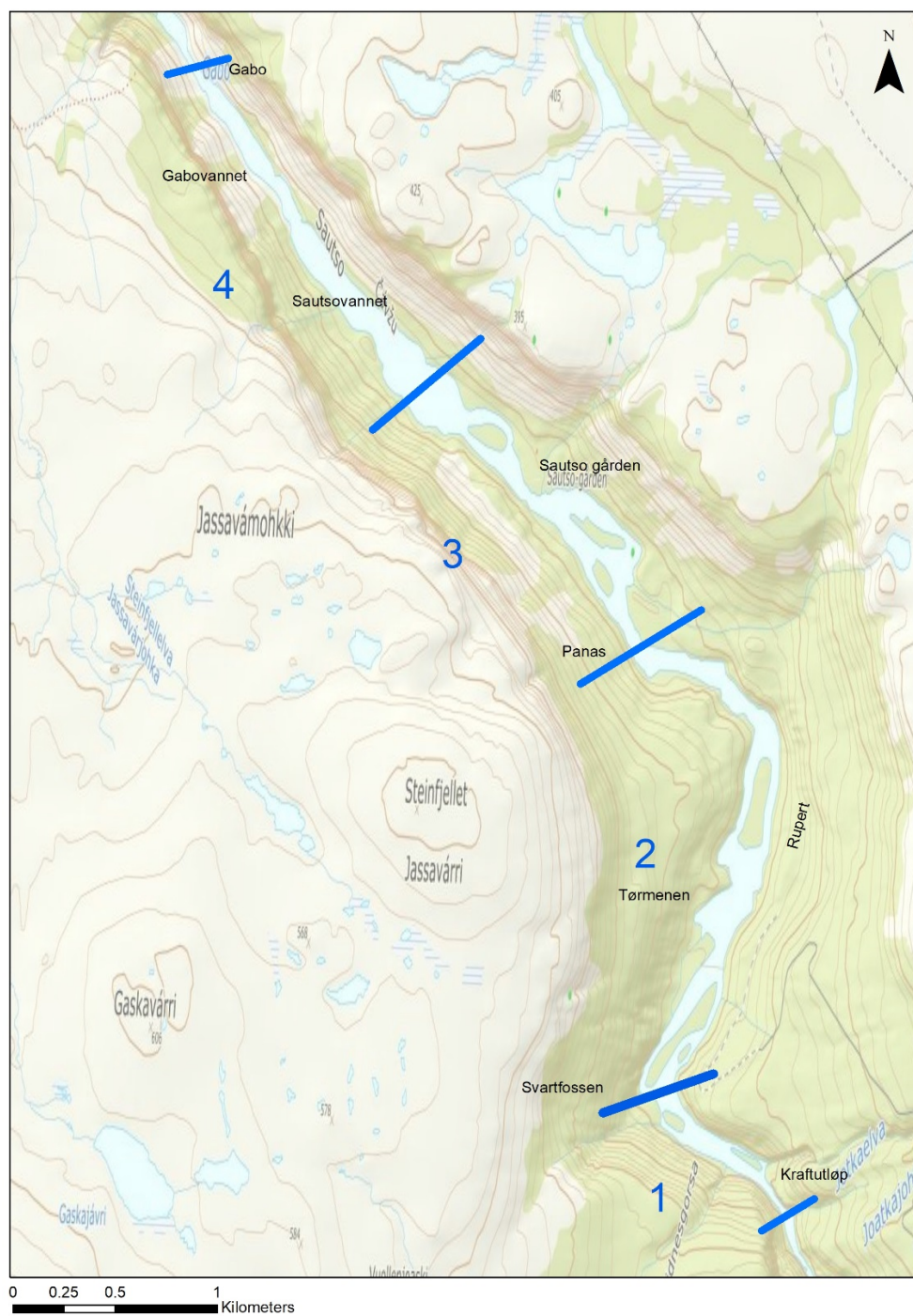


Figur 2. Høydeprofil for Sautso.

3.1 Elveklasser, mesohabitat og substratsammensetning

Sautso ble delt inn i fire segmenter (**Figur 3**). Fordelingen av elveklasser og substratsammensetning er i stor grad knyttet til variasjoner i fallgradient. Områder med lite fall er i hovedsak dominert av sakteflytende områder med glatt vannoverflate, og betegnes med elveklassene *kulp* og *glattstrøm* (eller mesohabitattypene C, B1 og B2). Disse elveklassene er spesielt dominerende i nedre og midtre del av Sautso. Partier med stryk (mesohabitattyper E, F, G1, G2 og H) finnes i større grad i de brattere partiene i den øvre delen. En oversikt over sammensetningen av elveklasser på de ulike segmentene er vist på den øverste figuren i **Figur 4** og i **Figur 5**.

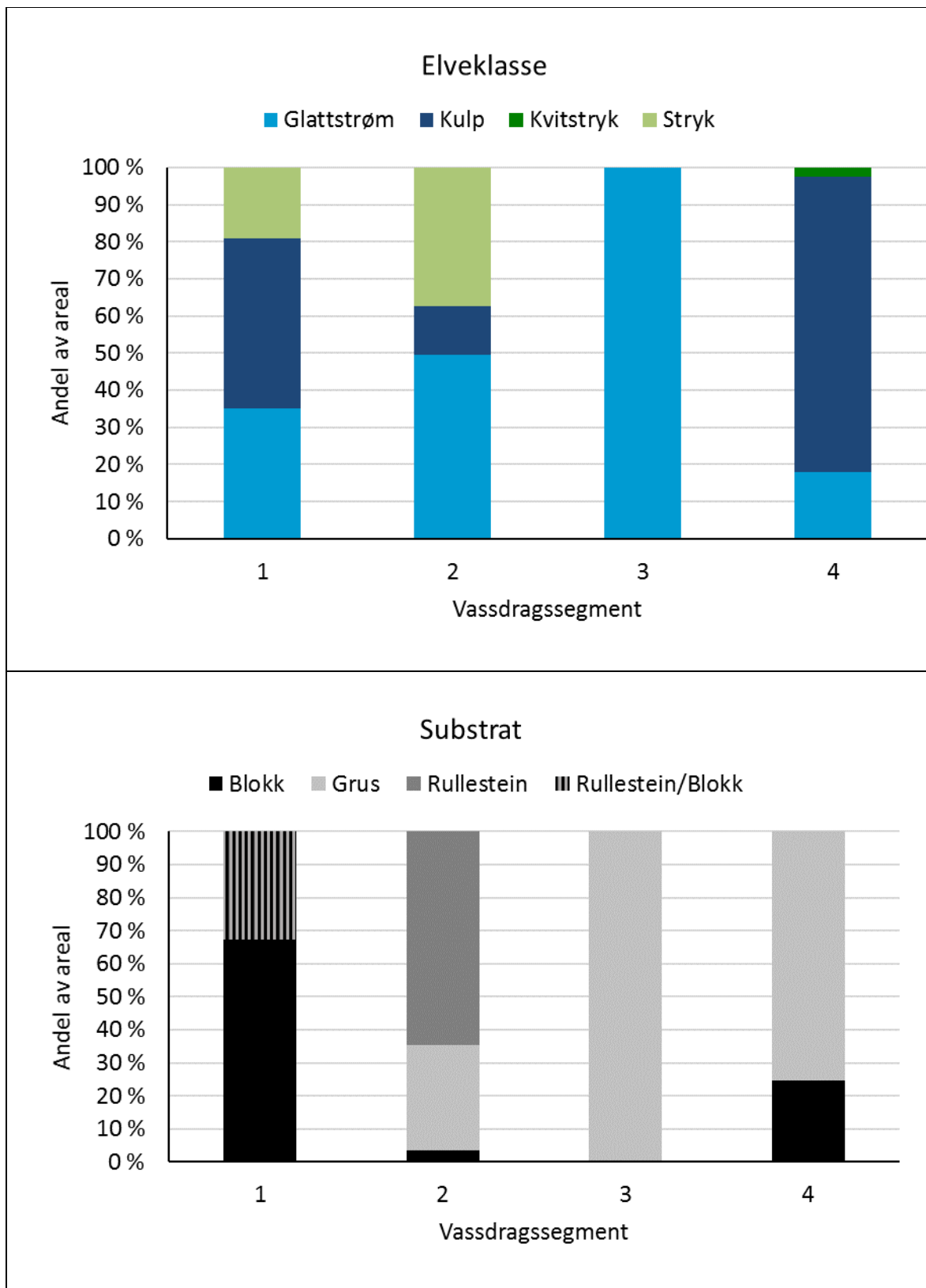
Kornfordelingen i elvebunnen gjenspeiler i stor grad gradientforholdene på ulike elvestrekninger. En samlet oversikt over substratsammensetningen i de ulike vassdragsavsnittene er vist i den nederste figuren i **Figur 4**, mens oversikt over dominerende substratklasser er vist i **Figur 6**. Generelt har Sautso en forholdsvis flat gradient og en elvebunn som i stor grad er dominert av grus (59 %). Blokk og rullestein (41 %) finnes i større grad i den øvre delen enn i nedre og midtre deler.



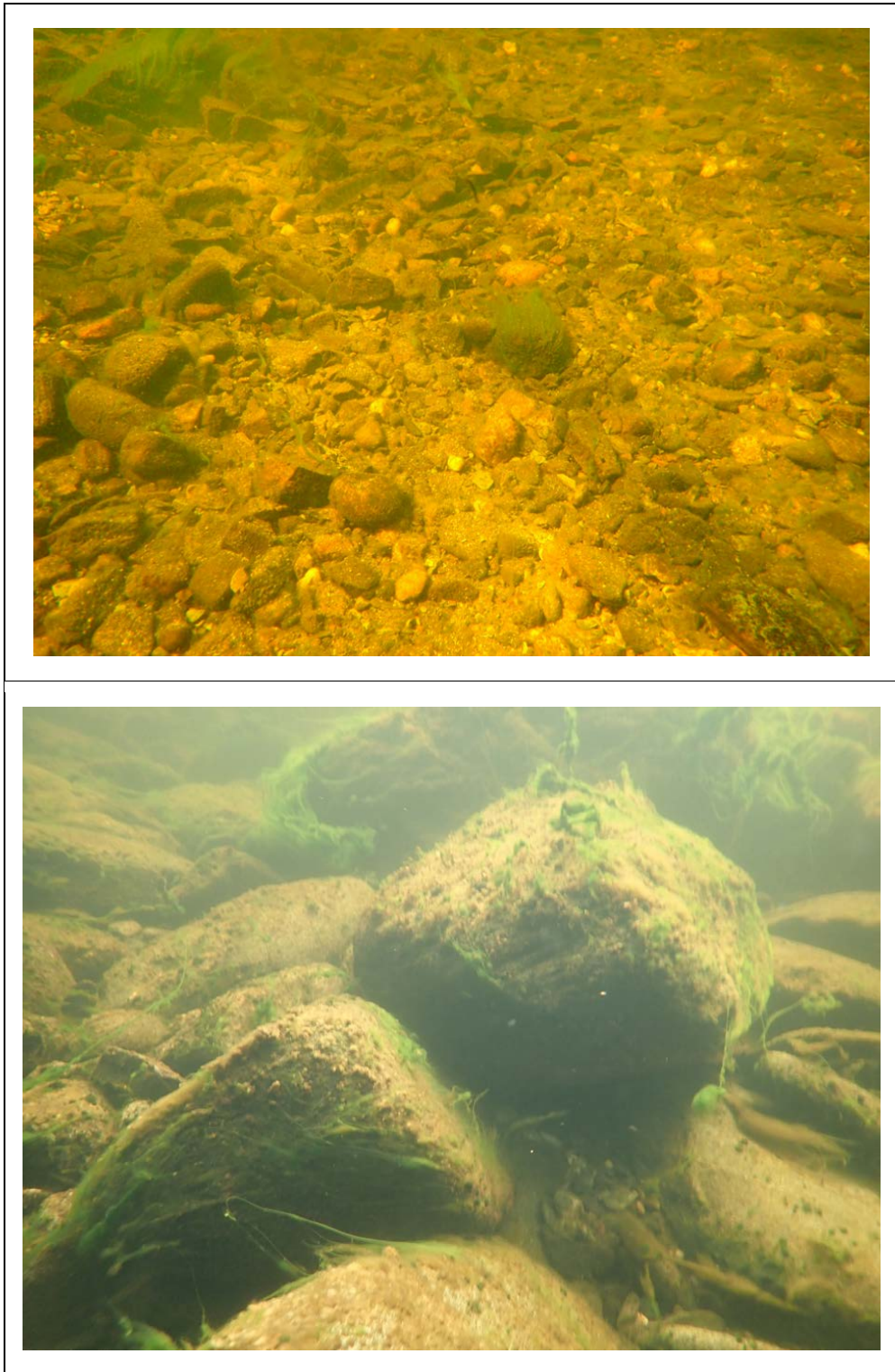
Figur 3. Sautso ble delt opp i fire segmenter ved kartleggingen i september 2018.



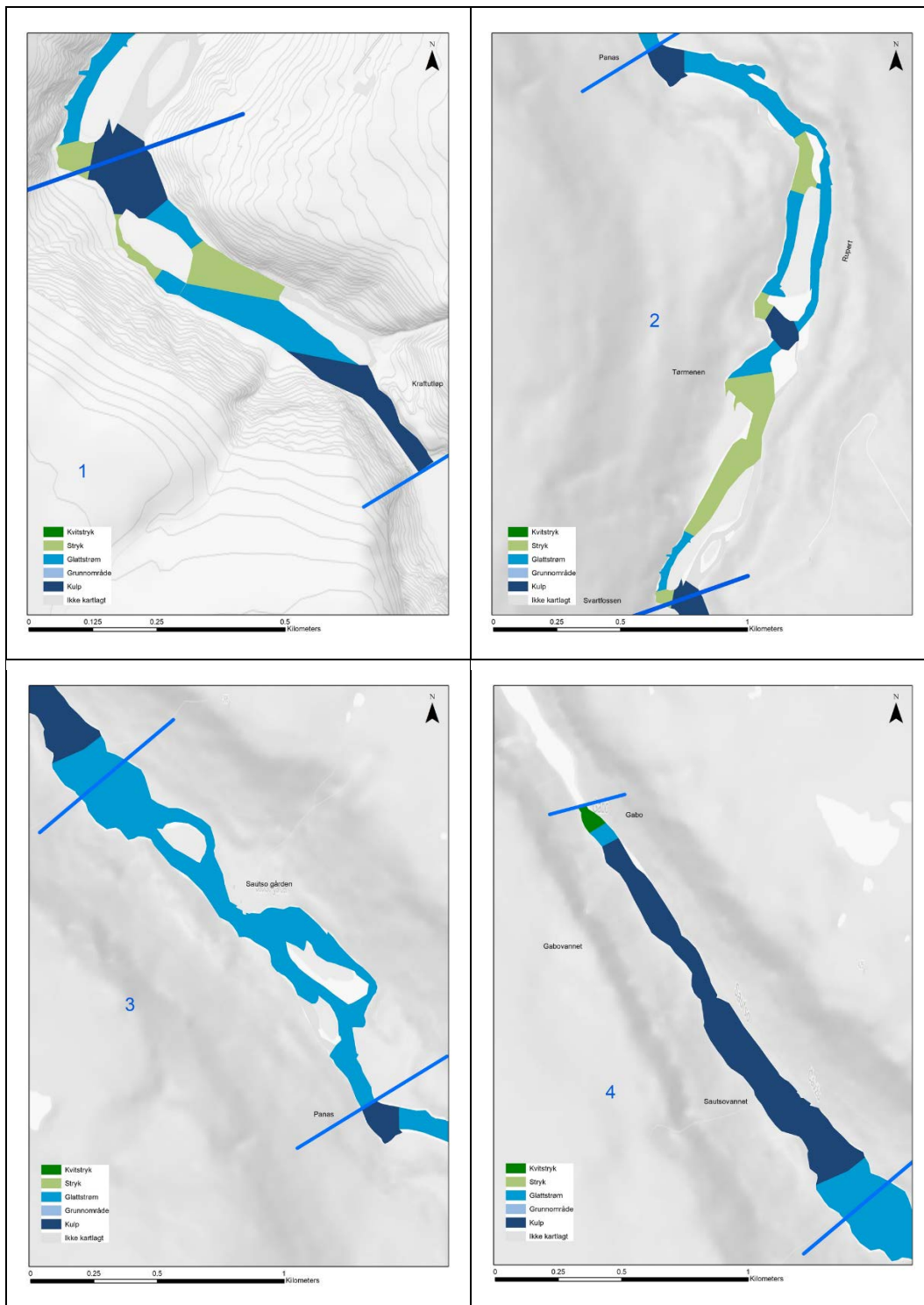
Eksempler på ulike elveklasser/-typer i Sautso. I øvre del av elva er det partier med kvitstryk/fossestryk (øverst til venstre), og strykpartier med et stort innslag av stein/blokk som ved Gabo (øverst til høyre). I nedre del er elven mer sakterennende og dominert av grus og små stein, og veksler mellom kulper og glattstrøm.



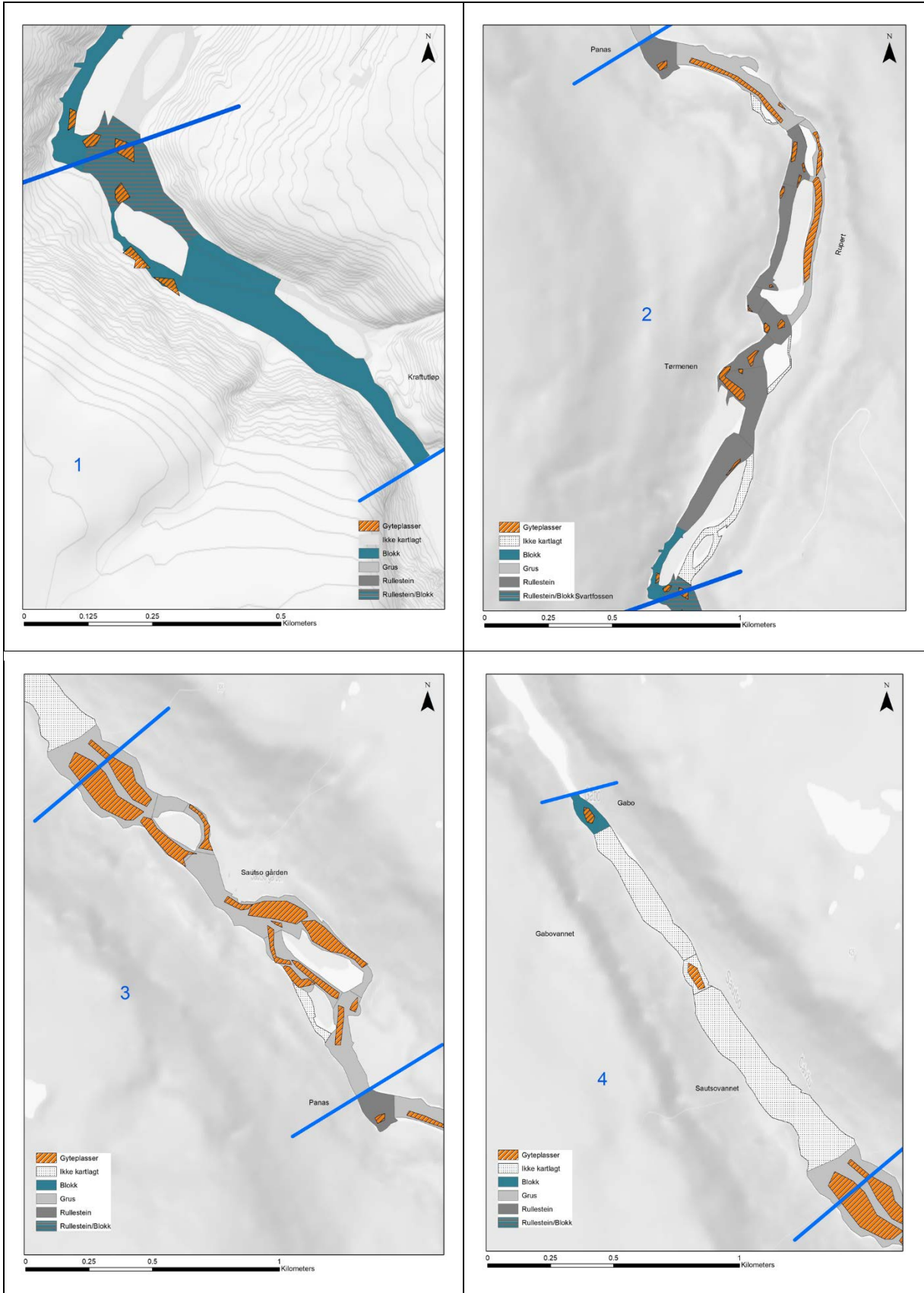
Figur 4. Fordeling av ulike elveklasser (øverst) og substratklasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike vassdragsavsnittene i Sautso.



I Sautso er store deler av elvebunnen dominert av grus (øverste bilde), mens innslaget av blokker og rullestein (nederste bilde) i større gard finnes i den øvre delen av elvestrekningen.



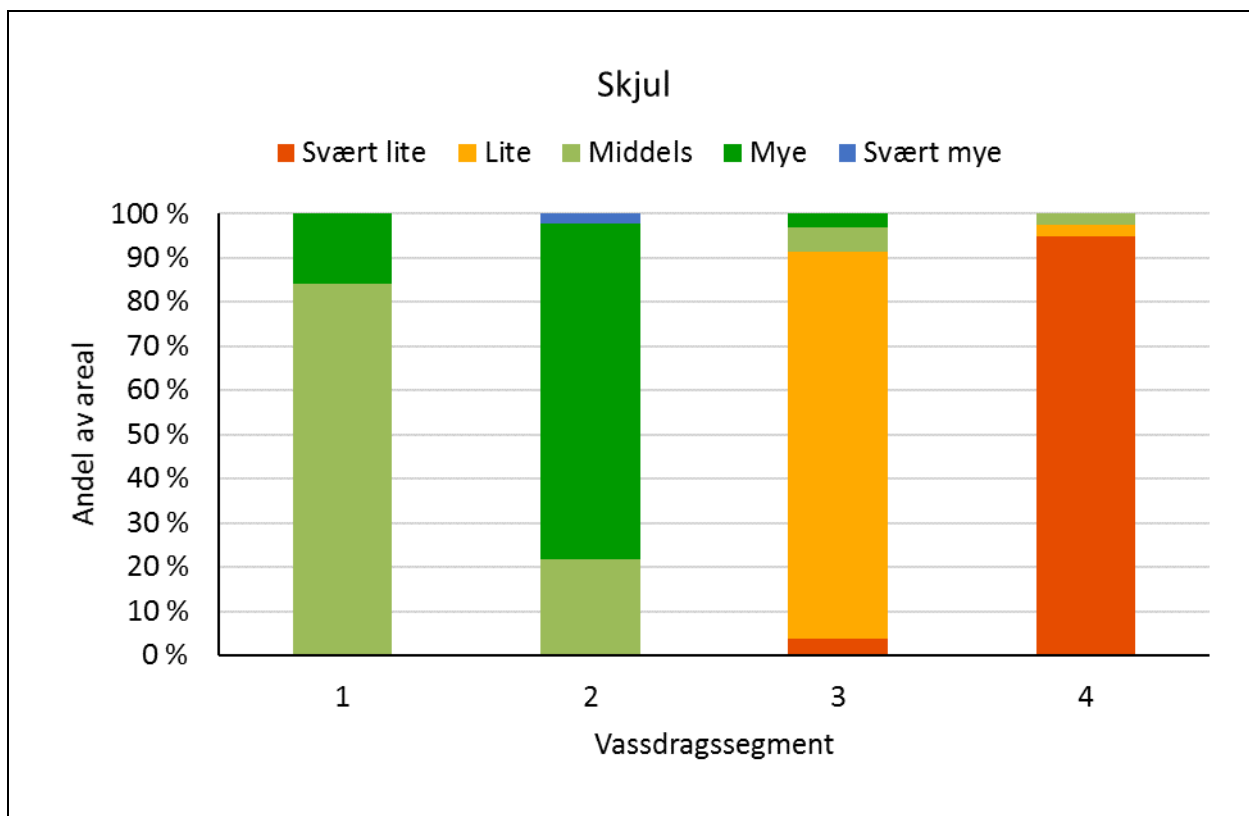
Figur 5. Elveklasser i Sautso kartlagt september 2018.



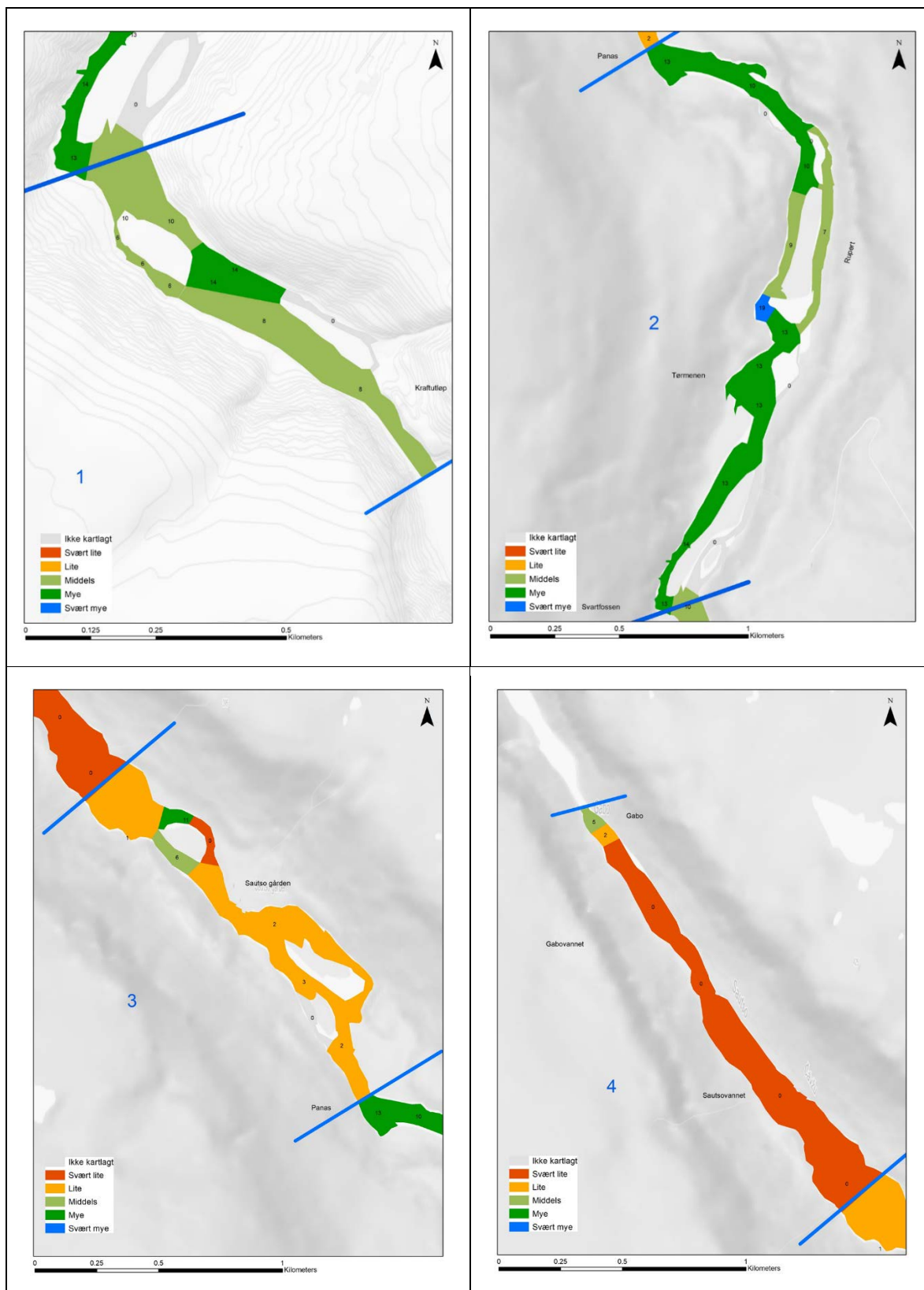
Figur 6. Dominerende bunnsubstrat og gyteområder i Sautso kartlagt i september 2018.

3.2 Skjulforhold for ungfisk

Skjulforholdene på ulike segmenter i Sautso er vist i **Figur 7** og i **Figur 8**. Om lag 57 % av elvebunnen ble klassifisert til å ha enten svært lite eller lite skjulforhold, 17 % middels mens 26 % ble klassifisert å ha mye til svært mye skjulforhold. Skjulforholdene gjenspeiler i stor grad fordelingen av substratstørrelse, med høy andel finsediment og grus som gir lite hulrom for fisk i elvebunnen. Som forventet er de beste skjulforholdene på strekninger med høyest gradient og med substrat dominert av rullestein og blokk.



Figur 7. Skjulforhold for ungfisk på ulike vassdragsavsnitt i Sautso kartlagt i september 2018.



Figur 8. Skjulforhold for ungfisk på lakseførende elvestrekninger i Sautso kartlagt i september 2018. Tallene i figuren angir vektet skjul der skjulmålingene ble tatt.

3.3 Gyteområder

En oversikt over gyteområder som ble kartlagt i Sautso er vist i **Figur 5**. En oversikt over kartlagt gyteareal og vurdering av gyteforhold på de ulike vassdragsavsnittene er gitt i **Tabell 2**. Spesielt i segment 2 og 3 er elvebunnen dominert av grus og små stein som gir gode gytemuligheter for både laks og sjøaure. Sautsovannet er ikke egnet for gyting med unntak av innløpet, i sundet midt på og i utløpet ved Gabo. En helhetsvurdering tilsier at det er mye gytemuligheter i hele Sautso, med unntak av den helt øverste delen.

Tabell 2. Vurdering av gytemulighetene i de undersøkte vassdravsnittene i Sautso basert på elvearealet og registrert gyteareal. Kriteriene for vurderingen av Moderat, Lite eller Mye gytemuligheter er hentet fra Håndbok i miljødesign av regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013).

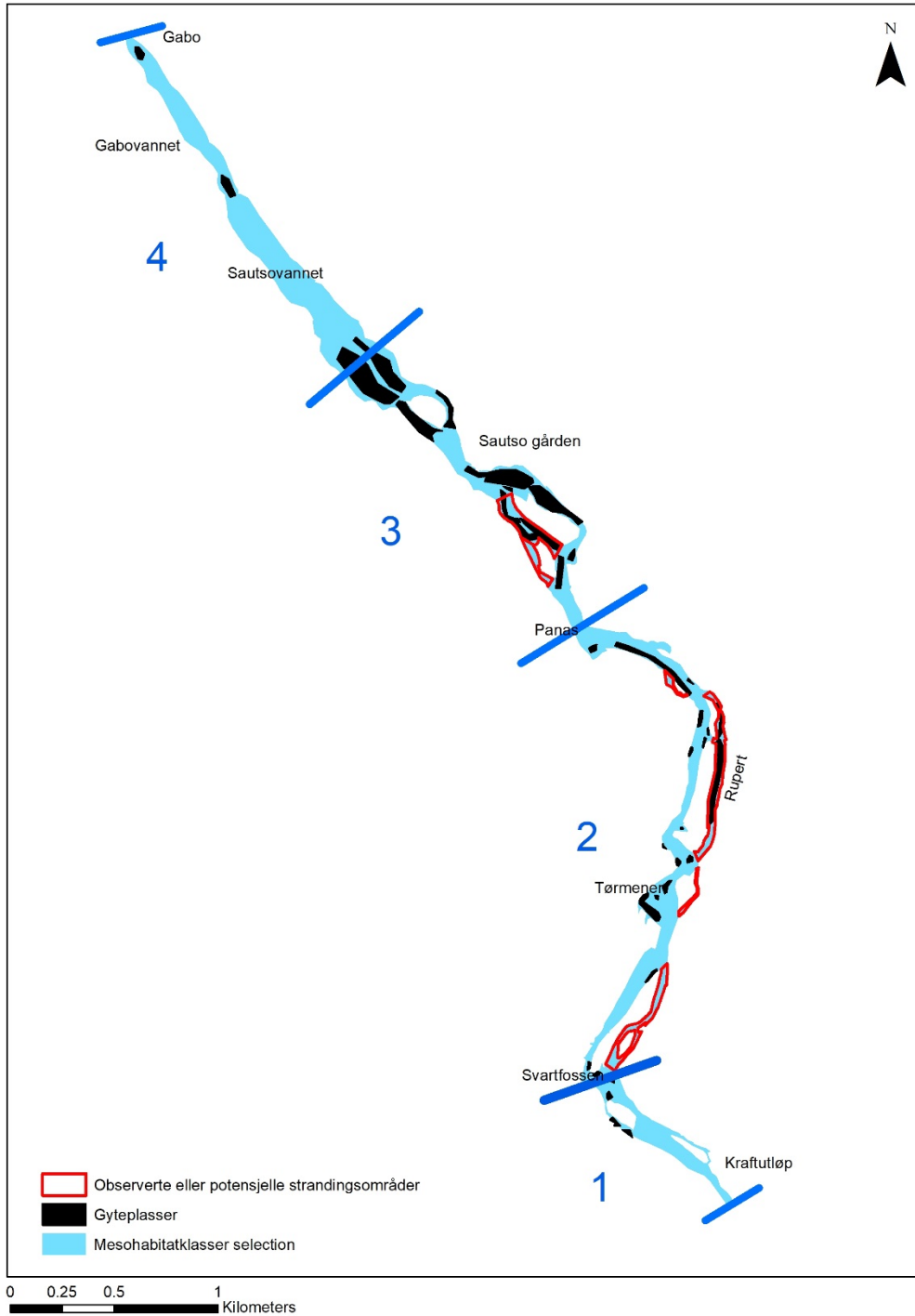
Vassdragsavsnitt (segment)	Elveareal	Kartlagt Gyteareal	Andel gyteareal	Gytemuligheter vurdering
1	68 156	330	0,5	Lite/moderat
2	231 895	11 665	5,0	Mye
3	227 136	22 200	9,8	Mye
4	230 266	750	0,3	Lite
Totalt	757 453	34 945	4,6	Mye



Det er svært gode gyteforhold i Sautso, særlig på strekningen oppstrøms og nedstrøms Sautso gård. Ved gytefisketellingen i oktober 2018 ble både gytefisk og gytegroper registrert.

3.4 Tørrleggingsområder

Tørrleggingsområder i Sautso er vist i **Figur 9**. Om lag 12 % av elvebunnen er utsatt for tørrlegging og bl.a. sideløpet «Rupert» med store gytearealer står i fare for å tørrlegges ved lav vannføring.



Figur 9. Tørrleggingsområder i Sautso kartlagt september 2018.



Flyfoto som viser tørrlagt område øst for Svartfossen i Sautso og en strandet aureunge som ble observert sprellende på tørt land ved kartleggingen 3. september 2018.

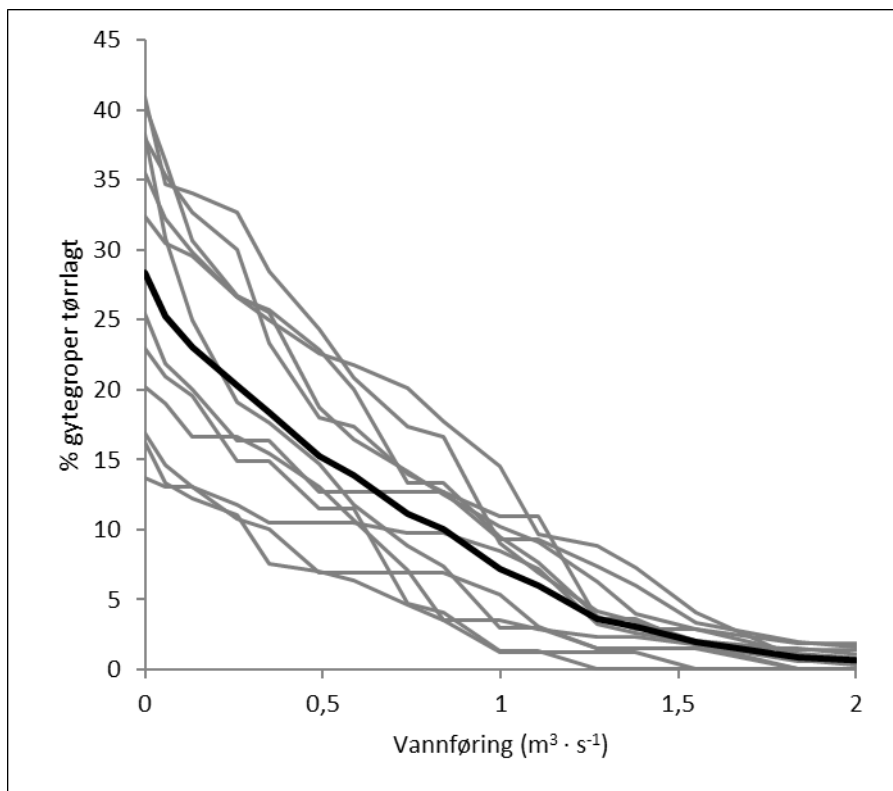
4. Diskusjon

Kartleggingen tilsier at det generelt er svært dårlige skjul- og oppvekstforhold for spesielt eldre ungfisk i store deler av elvebunnen i Sautso. Mye av elvebunnen består av grus og har få hulrom med lite skjul tilgjengelig for fisk. Tilgangen til skjulmuligheter for fisk i hulrom i substratet er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen i elvebunnen. I tillegg til hulrom i bunnssubstrat kan også vegetasjon og andre fysiske strukturer i elven fungere som skjulforhold for fisk. Det ble imidlertid observert lite vannvegetasjon eller døde trær som har betydning som skjul. Dypere områder (store dype høl) kan kanskje være en faktor som i seg selv virker som skjul for ungfisk (Norce LFI, egne observasjoner). Betydningen av dette er usikkert og vektlegges ikke i denne vurderingen. Samlet sett viser kartleggingen at det forekommer gyting av laks stort sett på hele den lakseførende strekningen, med unntak av den helt øverste delen. Ut fra kartleggingen av skjul og gyteområder har vi gjort en vurdering av antatte produksjonsforhold og hvorvidt gyteområder og skjul er begrensende faktorer og flaskehals for produksjon av laks. Vurderingen er gjort med basis i klassifiseringssystemet fra «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag» og er gjengitt i **Tabell 3.**

Tabell 3. Klassifisering og kort beskrivelse av gyteforhold og habitat/skjul for parr, antatt potensial for smoltproduksjon og sannsynlig flaskehals for produksjon på de ulike segmentene i Sautso.

Segment	Gytehabitat	Skjul og habitat for parr	Antatt potensial for lakseproduksjon	Sannsynlig flaskehals
1	Lite/moderat	Middels	Moderat	Gyteområder
2	Mye	Mye	Høy	Ingen
3	Mye	Lite	Moderat	Skjul
4	Lite-moderat	Lite	Lav	Skjul

I tillegg til gyteområder og skjulforhold vil andre faktorer, som for eksempel vannførings- og temperaturregime samt predasjon fra andre fiskearter, kunne være aktuelle flaskehals for fiskeproduksjonen i Sautso. Omfanget av stranding av både gyteområder og ungfisk er ukjent. Det er ikke foretatt noen vurdering av disse forholdene i denne rapporten siden det ikke var en del av oppdraget. Skal man få oversikt over dette, må man bl.a. se nærmere på vannføringsforholdene. Det vil være særlig interessant å sammenholde vannføringsforholdene under gytingen om høsten med påfølgende vannføringer gjennom hele inkubasjonsperioden for rognen frem til klekking og yngelens swim-up av grusen. Vi har gjort undersøkelser av slike sammenhenger i bl. a. Eidfjordvassdraget i Hordaland (Skoglund et al. 2018). Undersøkelsene av gytegroper i Bjoreio (øvre del av Eidfjordvassdraget) har vist at dødelighet som følge av tørrlegging av gytegroper varierer mellom år. Vannføring i gytetiden synes å være viktig for hvor mange gytegroper som blir gytt på grunne lokaliteter i elveleiet, og dermed ligger i en posisjon hvor de potensielt er utsatt til for tørrlegging. Den laveste vannføringen gjennom vinteren er deretter bestemmende for hvor mange gytegroper som faktisk blir tørrlagt. Hvorvidt tørrlegging faktisk resulterer i dødelighet er avhengig av både hvor lenge eggene blir tørrlagt, og om eggene utsettes for uttørking eller frost. En annen faktor som bidrar til mellomårsvariasjon i strandingsrelatert eggdødelighet er hvor mye gytegrus som ligger i ulike deler av elveleiet. Ut fra sammenhengen mellom dybdefordelingen av gytegroperne i de ulike årene og forholdet mellom vannstand og vannføring i Bjoreio, beregnet vi hvor mange gytegroper som strander på ulike vannføringer gjennom vinteren (**Figur 10**). I dette vassdraget fant vi at vannføringen må være høyere enn om lag $2 \text{ m}^3/\text{s}$ for å unngå at gytegroper strander. I et gjennomsnittså ville om lag 5 % av gytegroperne strande når vannføringen synker ned mot $1 \text{ m}^3/\text{s}$, mens i underkant av 30 % av gytegroperne vil strande når vannføringen nærmer seg 0.



Figur 10. Forventet andel av gytegrøper i Bjoreio som vil strande (dvs. substratet over gytegrøpen blir tørrlagt) ved ulike vannføringer, basert på dybdefordeling av de undersøkte gytegrøpene i undersøkelsesperioden. Vannføringen er basert på vannføringskurven som er kalibrert for vannstandssensoren ved Skarsenden, og kan være unøyaktig for vannføringer nær null og for vannføringer $>1 \text{ m}^3/\text{s}$. De grå linjene indikerer sammenhengen for de ulike årene, mens den svarte linjen angir gjennomsnittet for årene i perioden.

Tilsvarende undersøkelser i Sautso vil kunne avdekke hvilken vannføring som er nødvendig for å unngå at eventuelt viktige gyteområder strander i løpet av inkubasjonsperioden. Videre er det viktig å se på vannføringsforhold som fører til at ungfisk strander og dør.

Basert på denne fysiske kartleggingen i Sautso, har det vist seg at spesielt strekning 3 har stort potensial for økt fiskeproduksjon. Her anbefales å vurderetiltak for å bedre tilgangen til skjul for eldre ungfisk. Ulike former for tiltak som kan være aktuelle i Sautso for å bedre fiskeproduksjonen er blant annet beskrevet i tiltakshåndboka (Pulg et al. 2018). Eksempler på dette kan være utlegg av steingrupper i områder med lite skjul, men i nærhet av eksisterende egnede gyteområder.

5. Referanser

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.

Einum, S. & Nislow, K.H. (2011). Variation in population size through time and space: theory and recent empirical advances from Atlantic salmon. In: Atlantic Salmon Ecology, pp. 277-298 (eds. Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal). Wiley-Blackwell.

Finstad, A. G., S. Einum, O. Ugedal, and T. Forseth. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78:226–35.

Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag. NINA Temahefte 52. 90 s. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/052.pdf>

Pulg, U. Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E. E., Lehmann, G. Wiers, T., Skår, B. Nordmann E. & Fjeldstad, H.P. 2018: Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. LFI-Rapport 296.

Skoglund. H., Skår, B., Gabrielsen, S.-E. & Barlaup. B.T. 2018. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget – Årsrapport for 2017. LFI Rapport nr. 305. 60 s.

Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (2011). Atlantic Salmon Ecology. Wiley-Blackwell, 467 pp.