

Kartlegging av gyte- og leveområder for laks i Surna høsten 2016



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø LFI
Nygårdsgaten 112
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 282

Tittel: Kartlegging av gyte- og oppvekstområder for laks i Surna høsten 2016.

Dato: 17.03.2017

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen, Bjørnar Skår, Sebastian Stranzl og Gunnar B. Lehmann.

Geografisk område: Møre og Romsdal

Oppdragsgiver: Statkraft AS

Antall sider: 32 + vedlegg

Emneord: Regulert vassdrag, fisk, fysisk habitat

Utdrag:

Kartleggingen av gyte- og oppvekstforholdene i Surna tilsier at tilgangen til skjul er en begrensende faktor for fiskeproduksjonen. Den romlige fordelingen og arealene på gyteområdene er trolig ikke begrensende for produksjonen selv om det var begrenset tilgang til gyteområder på noen strekninger. Ulike habitatjusterende tiltak som utlegging av blokker og steiner i grupper og i en kombinasjon med strømsettere og ledebuner, vil kunne øke tilgangen til skjul for ungfisk men og øke den hydromorfologiske variasjonen. Økt variasjon i strømbildet på utvalgte strekninger vil trolig føre til økt gyteaktivitet. Foreslåtte tiltak bør prøves ut og evalueres før en tar standpunkt til å gjennomføre tilsvarende tiltak i større skala.

Forsidefoto og alle foto i rapporten: Uni Research Miljø LFI

Innhold

Sammendrag	4
1.0 Innledning	6
1.1 Gyteområder	7
1.2 Skjulforhold for ungfisk	7
1.3 Habitatflaskehals og begrensede faktorer	8
2.0 Materiale og Metoder	9
3.1 Mesohabitat/elveklasser	9
3.2 Substrat eller elvebunnen	11
3.3 Skjulforhold	11
3.4 Gyteområder	12
3.5 Tørrfallsområder.....	12
3.6 Databehandling	12
4.0 Resultatdel 1. Strekning fra sjø til Trollheim kraftstasjon.....	15
4.1 Mesohabitat, elveklasser og substratsammensetning.....	15
4.2 Skjulforhold	15
4.3 Gyteområder	18
5.0 Resultatdel 2. Strekning Trollheim kraftstasjon til utløp Rinna.....	20
5.1 Mesohabitat, elveklasser og substratsammensetning.....	20
5.2 Skjul	20
5.3 Gyteområder	23
5.4 Tørrfallsområder.....	25
6.0 Diskusjon.....	26
6.1 Skjul og oppveksthabitat	26
7.0 Samlet vurdering av mulige habitatflaskehals og begrensede faktorer	28
8.0 Forslag til aktuelle tiltak og oppfølgende undersøkelser	30
9.0 Referanser.....	32
10.0 Appendiks	33
10.1. Appendiks 1.	33
10.1. Fortsettelse Appendiks 1.....	34
10.2. Appendiks 2	35
10.2. Fortsettelse Appendiks 2.....	36
10.3 Appendiks 3	37
10.3 Fortsettelse Appendiks 3.....	38
10.4. Appendiks 4	39
10.4. Fortsettelse Appendiks 4.....	40
10.5. Appendiks 5	41
10.5. Fortsettelse Appendiks 5.....	42
10.6. Appendiks 6	43
10.6. Fortsettelse Appendiks 6.....	44
10.7. Appendiks 7	45
10.7. Forsettelse Appendiks 7	46

Sammendrag

Uni Research Miljø LFI har gjennomført en habitatkartlegging av den lakseførende strekningen fra utløpet av Rinna og ned til sjø. Hensikten har vært å karakterisere de fysiske habitatforholdene for laks i vassdraget, og å kartlegge gyteområder og skjulmuligheter for ungfisk. Kartleggingen ble gjort med utgangspunkt i Håndbok for Miljødesign i regulerte laksevassdrag. «Håndboka» beskriver en fremgangsmåte for å utrede, utvikle og gjennomføre tiltak som bedrer forholdene for lakseproduksjon i regulerte vassdrag, samtidig som en ivaretar kraftproduksjon.

Det ble kartlagt en elvestrekning på totalt ca. 32 km fra Surnadal sentrum og opp til utløpet av Rinna. Kartleggingen ble gjennomført ved snorkling nedover vassdraget mens landmann gjorde notater underveis.

Kartleggingen tilsier at det generelt er svært dårlige skjul- og oppvekstforhold i elvebunnen for spesielt eldre ungfisk i den nedre delen av Surna. Dette fordi store deler er relativt sakteflytende med flate elvestrekninger med finkornet substrat (sand, grus og mindre stein). Tilgangen til skjulmuligheter for fisk i hulrom i substratet er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnssubstratet. I tillegg til hulrom i bunnssubstrat kan også vegetasjon og andre fysiske strukturer i elven fungere som skjulforhold for fisk. Det ble observert lite vannvegetasjon eller andre fysiske strukturer som har betydning som skjul, men en del av forbygningene i elvekanten har generelt godt med skjul. Disse resultatene stemmer bra overens med ungfiskundersøkelser utført av NINA siden 2002. Svært lave tettheter av eldre ungfisk har vært registrert nedstrøms TK siden 2002, mens tetthetene av årsunger generelt har vært en god del høyere.

Tilgangen til gyteområder nedstrøms TK vurderes til ikke å være begrensende for fiskeproduksjonen. De registrerte gyteområdene stemmer bra overens med NINA sin lokalisering av gytegroper i Surna i perioden 2009-2013.

Som for den nedre strekningen fra Trollheim kraftstasjon og ned til sjø, har strekningen oppstrøms TK også dårlige skjul og oppvekstforhold for spesielt eldre ungfisk. I den helt øvre strekningen fra utløpet av Rinna og ned til utløpet av Bulu, er det noe bedre skjulforhold. Det finnes relativt sett ganske mye grus imellom de litt større steinene og blokkene som normalt har bedre skjulforhold. I den nedre delen er gode skjulforhold begrenset til elvekant som er forbygd med store blokker som f.eks. ved sørsiden av Sandhølen langsmed vei og på vestsiden av Olavshølen. Det ble observert lite vannvegetasjon som har betydning som skjul. Generelt vurderes skjulforholdene å være noe bedre på denne strekningen enn sammenlignet med strekningen sjø-TK. Disse resultatene stemmer overens med ungfiskundersøkelser utført av NINA siden 2002. Selv om tetthetene oppstrøms TK har vært høyere enn tetthetene nedstrøms, kan produksjonen av fisk sies å være begrenset av dårlige skjulmuligheter i elvebunnen og svært lave vannføringer.

Størrelse og romlig fordeling av gyteområder på øvre delstrekning vurderes til ikke å være begrensende for fiskeproduksjonen oppstrøms TK. Dessuten ble det observert stor grad av flekkvis gyting som har stor betydning for fordelingen av ungfisk i denne delen av vassdraget.

Samlet sett viser kartleggingen at det forekommer gyting av laks spredt på hele den lakseførende strekningen, men at det er lite hulrom i elvebunnen og dermed dårlige skjulforhold for eldre ungfisk generelt i hele elva. Dypere områder (store dype høler) kan kanskje være en faktor som i seg selv virker som skjul for ungfisk. Betydningen av dette er usikkert og vektlegges ikke i denne vurderingen.

Ut ifra 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 «håndboka».

Analysen av denne fysiske kartleggingen tilsier at det på strekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon generelt er lite skjul i elvebunnen og delvis mangel på egne gyteområder som begrenser fiskeproduksjonen, mens det nesten utelukkende er mangel på skjul i elvebunnen som begrenser fiskeproduksjonen på strekningen oppstrøms TK. Det gjøres oppmerksom på at dype områder kan virke som skjul og at forbygninger langsmed elvekanten danner skjul for ungfisk. Vannvegetasjon kan også fungere som skjul for ungfisk og bidra med økt mattilgang. Det er svært lite vannvegetasjon i hele Surna. Et annet generelt trekk i analysen, er at fiskeproduksjonen synes å øke med økende avstand fra sjø. Spesielt i de to øverste segmentene (fra utløp Bulu) forventes det en høy produksjon av smolt. I denne strekningen ligger gyteområdene relativt sett ganske tett på hverandre samtidig som skjulforekomsten er mye bedre enn på strekninger nedstrøms.

En faktor som trolig begrenser fiskeproduksjonen på strekningen oppstrøms TK er fravær av minstevannføring og at en relativt høy andel av elvebunnen blir tørrlagt ved svært lave vannføringer. Dette er også påpekt i tidligere undersøkelser (Ugedal et al. 2014). Det gjøres oppmerksom på at forbygninger av store blokker som stort sett er lokalisert i noen av yttersvingene i vassdraget, utgjør en høy skjulverdi for ungfisk. Dermed forventes det en høy produksjon av smolt i disse områdene som er forbygd. De har en positiv effekt på fiskeproduksjonen, men utgjør et begrenset samlet areal.

I tillegg til gyteområder og skjulforhold vil andre faktorer, som for eksempel vannføringsregime og vanntemperatur kunne være aktuelle flaskehals for lakseproduksjonen i Surna. Det er ikke foretatt noen vurdering av disse forholdene i denne rapporten siden det ikke var en del av oppdraget.

Basert på resultatene fra denne kartleggingen og analyser av flaskehals, finnes det flere aktuelle tiltak for å bedre forholdene for lakseproduksjonen i Surna. Mangel på skjul i elvebunnen fremstår som den flaskehalsen som har størst negativt påvirkning på produksjonen av ungfisk i hele elva. Aktuelle tiltak for å bøte på dette er å legge ut stein- og blokkgrupper samt å danne strømsettere og ledebuner for å danne hydromorfologisk variasjon i aktuelle strekninger.

Trolig vil dannelsen av strømsettere på enkelte utløpsområder kunne føre til økt gyteaktivitet i visse områder nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Forekomsten av gytegrus er ikke begrensende, men morfologiske forhold kan være for ensartet til at gytefiskene finner seg til rette. Vi tror at selv enkle utlegg av store blokker i grupper kan være med på å øke tilbudet til gyting. Dessuten vil de danne hulrom for ungfisk og danne standplasser for gytefisk, slik at de både øker mengde skjul og etablerer gunstige hydrauliske forhold for gyting.

Før aktuelle tiltak gjennomføres bør det utarbeides en tiltaksplan for å utrede aktuelle tiltak, beskrive gjennomføring av aktuelle tiltaksalternativer, samt vurdering av tiltak på flom og erosjon. Videre, før eventuell gjennomføring av tiltak, anbefales det videre en vurdering av vanddekt areal ved ulike vannføringer og relasjon til kartlagte gyte- og oppvekstområder, og alternative tiltak. Det bør og gjøres en sesonganalyse av hvor mye vann som er nok for fisk i de ulike livsstadier. Spesielt vanddekningen over gyteområder i inkubasjonsperioden anses som viktig. Som en del av dette anbefales det også å gjennomføre en flomfrekvensanalyse for å forstå naturlig samvariasjon med regulering.

1.0 Innledning

Surna er et nasjonalt laksevassdrag og er, basert på offisiell fangstatistikk, blant landets viktigste laksevassdrag. Statusen som nasjonalt laksevassdrag innebærer at vassdraget er gitt en særlig beskyttelse mot påvirkninger i selve vassdraget og i nære fjordområder som kan virke negativt på laksebestanden. I dag er bestandstilstanden til laksen i Surna vurdert som dårlig (<http://lakseregisteret.no/>). Hovedårsakene til dette er rømt oppdrettslaks og den genetiske integriteten i elva er klassifisert som dårlig (Anon 2016). Reguleringen av Surna startet i 1968 og har ført til vesentlig endret vannføringsregime i ca. 2/3-deler av lakseførende strekning (Lund et al. 2005). Tidligere undersøkelser og utredninger har pekt på at reguleringen av Surna har medført redusert smoltproduksjon grunnet både reduserte oppvekstarealer oppstrøms Trollheim kraftverk (heretter kalt TK) og dårligere vekst- og levetid for fisk nedstrøms Trollheim kraftverk (Saltveit & Ofstad 1985a,b, Johnsen & Hvidsten 1995, Lund & Johnsen 2007, Ugedal mfl. 2014, Ugedal mfl. 2016).

I senere år har kunnskapen om forhold og såkalte flaskehals for produksjon av Atlantisk laks økt (se eks. kunnskapsoppsummeringen gitt i miljøhåndboken «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag»). Med dette ønsker Statkraft en oppdatert status og kartlegging av Surna basert på ny kunnskap og nye metoder gitt i miljøhåndboken. Basert på ovennevnte har Uni Research Miljø LFI gjennomført en habitatkartlegging av den lakseførende strekningen fra utløpet av Rinna og ned til sjø. Hensikten har vært å karakterisere de fysiske habitatforholdene for laks i vassdraget, og å kartlegge gyteområder og skjulmuligheter for ungfisk. Videre gis det overordnede anbefalinger til ulike aktuelle tiltak basert på denne kartleggingen. Etter avtale med Morten Stickler ved Statkraft, er to delprosjekter sammenfattet i denne rapporten. Disse delprosjektene er:

- 1: Strekningen fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon (kontraktnr. 4500189608).
- 2: Strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløp Rinna (kontraktnr. 4500188419).

Kartleggingen ble gjort med utgangspunkt i Håndbok for Miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013). «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 laksebiologi i Norge. Et sentralt element i tankegangen bak miljødesign er betydningen av ulike habitatressurser og hvordan disse er fordelt i vassdraget.

Laksen har ulike krav til habitatforhold gjennom livssyklusen, og en rekke studier har i den senere tiden påpekt at den romlige fordelingen av egnede habitatforhold for ulike livsstadier kan ha stor effekt på vassdragets bærekapasitet for produksjon av laksesmolt. Særlig viktig anses tilgangen til og romlig fordeling av gyteområder for voksen fisk og skjulforhold for ungfisk som sentrale parametere for produksjon av laksepopulasjoner i vassdrag. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av sammenhengen mellom gyteområder, skjul og lakseproduksjon. Det faglige grunnlaget for dette har nylig blitt oppsummert i Aas et al. (2011) og sammenfattet i Forseth & Harby (2013), og det henvises til disse for ytterligere informasjon og referanser.

1.1 Gyteområder

Laksen gyter ved at eggene graves porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte «gytegroper». Det er hunfisken som konstruerer gytegroppen, og en hunfisk kan fordele eggene i flere slike gytegroper. 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 bunnssubstrat, vanddyp og vannhastighet synes å være de viktigste fysiske faktorene. Typisk finnes gyteområdene på forholdsvis grunne deler av elven (0,3-0,7 m, men også dypere) hvor bunnssubstratet består av grus og små stein, og på partier med akselererende vannhastighet (0,3-0,6 m/s). Utløpsområder av kulper er ofte gode gyteområder. Fiskestørrelse spiller også en rolle, ettersom stor fisk gjerne benytter grovere substrat 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 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 lakseunger (Foldvik et al. 2010). 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, 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.

1.2 Skjulforhold for ungfisk

Etter å ha overlevd den første kritiske yngel-fasen, 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). Lakseparr 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 og stein en finner hulrom som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk av laks, mens områder som er dominert av grus og mer finkornet substrat vanligvis gir lite skjulmuligheter for eldre ungfisk, men kan være skjul for årsunger (0+, < 6-7 cm).

1.3 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 bestandstørrelsen 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 produksjonspotensial 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.



Ungfisk finner mye skjul og næring i og ved døde trær eller røtter. I tillegg vil trærne danne standplasser for voksen fisk.

2.0 Materiale og Metoder

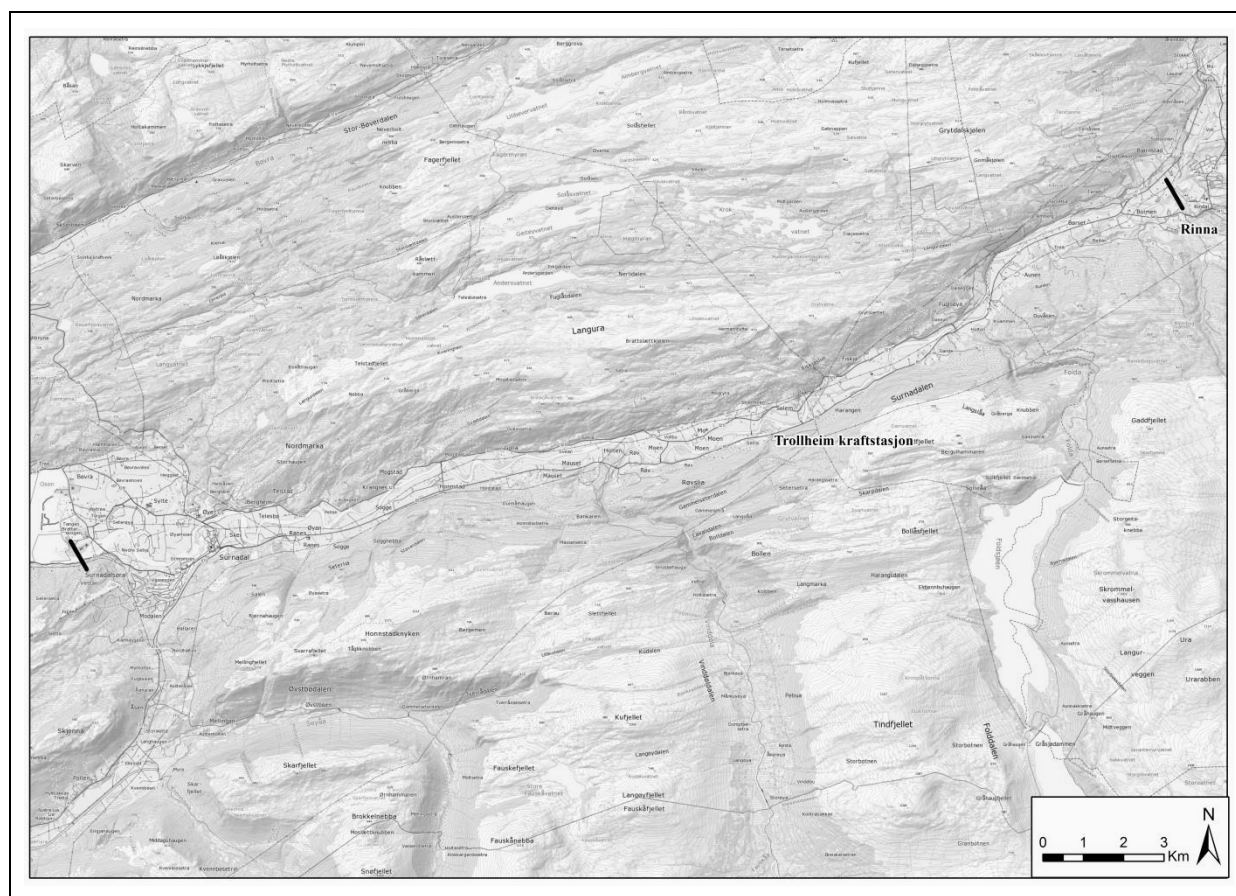
Det ble kartlagt en elvestrekning på totalt 31,6 km fra Surnadal sentrum og opp til utløpet av Rinna (**Figur 1**). Strekningen fra brakkvannsonen (ca. 850 m nedstrøms veibrua i Surnadal sentrum) og opp til Trollheim kraftstasjon (strekning 1, 19,3 km) ble kartlagt 23-24.november 2016 mens strekningen fra TK og opp til utløp Rinna (strekning 2, 12,3 km) ble kartlagt den 18-19.oktober 2016. Vannføringen nedstrøms TK varierte fra 21-35 m³/s mens vannføringen oppstrøms TK varierte lite og var ca. 1,6 m³/s. Det gjøres oppmerksom på at isskuring etter en stor flom i november hadde slettet ut elvebunnen og gjorde det vanskelig å oppdage gyteegropene nedstrøms TK. Isskuring og påvirkning på gyteområder og skjul er også kjent fra NINA sine undersøkelser av gytegroper i Surna (Ugedal et al. 2014). Derfor er de estimerte gytearealene nedstrøms TK et absolutt minimum. Kartleggingen er basert på metodene og fremgangsmåtene beskrevet i Forseth & Harby (2013), og det henvises til denne for en mer detaljert beskrivelse av metodene. Kartleggingen ble gjennomført ved at en person på strekning 2 og to personer på strekning 1, snorklet nedover vassdraget mens en person på land gjorde notater underveis. Habitatparameterne ble notert på skjema og kart på vannfast papir, og lokalisert ved bruk av kartskisser og ved bruk av GPS. Det ble laget et skille på elvestrekninger med ulike fysiske forhold (mesohabitatnivå).

3.1 Mesohabitat/elveklasser

Mesohabitatet eller elveklassen 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 vanddyp (**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 vanddyp over 0,7 m som dypt. Ved kartleggingen har det vært fokusert på å få frem de overordnede elvetypene og skiftninger i disse. Grenseverdiene for vanddyp 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	Vannflate- struktur	Vannflate- gradient	Vannflate- hastighet	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		



Figur 1. Oversikt over kartlagt strekning i Surna høsten 2016.

3.2 Substrat eller elvebunnen

Substrat eller elvebunnen ble klassifisert innenfor hvert mesohabitatområde 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 dypere partiene i elven hvor det ikke var mulig å se bunnen er det antatt at substratforholdene er tilsvarende som i de omkringliggende grunnere områdene selv om de dypere områdene trolig har en finere substratsammensetning enn grunnere områder. Klassifiseringen ble basert på visuell skjønnsmessig vurdering av elvebunnen.

3.3 Skjulforhold

Antall og størrelse på skjul 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. Skjulmålinger foretas deretter i transekt ved at metallrammen kastes ut på tre eller flere «tilfeldig» punkt i fordelt i hele elvens bredde innenfor et område med forholdsvis likt substratforhold. Vektet skjul blir deretter beregnet ved å beregne gjennomsnittet av skjulmålinger 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) og mye (> 10). Skjulmålingene gjøres så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område. Etersom 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.



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.).

3.4 Gyteområder

Gyteområdene 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 vanddyp. 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.

Gyteforholdene klassifiseres ut i fra hvor stor andel av det totale elvearealet som er tilgjengelig for gyting, samt hvor stor avstand det er mellom gyteområdene. Arealene beregnes ut i fra ArcGIS, basert på inntegninger fra skisser under kartlegging og avmerking fra GPS. Arealene er derfor ikke basert på direkte oppmåling, og må derfor ses på som tilnærmete størrelser og ikke eksakte arealer. Mengden gytehabitat klassifiseres som lite dersom det utgjør <1 % av det totale elvearealet på strekningen, moderat ved 1-5 % og mye dersom >10 % av det totale elvearealet er tilgjengelig for gyting. Avstanden mellom gyteområder anses som stor ved over 500 m avstand, moderat ved 200-500 m og liten ved avstander kortere enn 200 m (**Tabell 2**).

Tabell 2. System for klassifisering av gytehabitat basert på gytearealenes 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. Fra Forseth & Harby (2013).

		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
	Mye (< 200 m)	Moderat	Mye	Mye

3.5 Tørrfallsområder

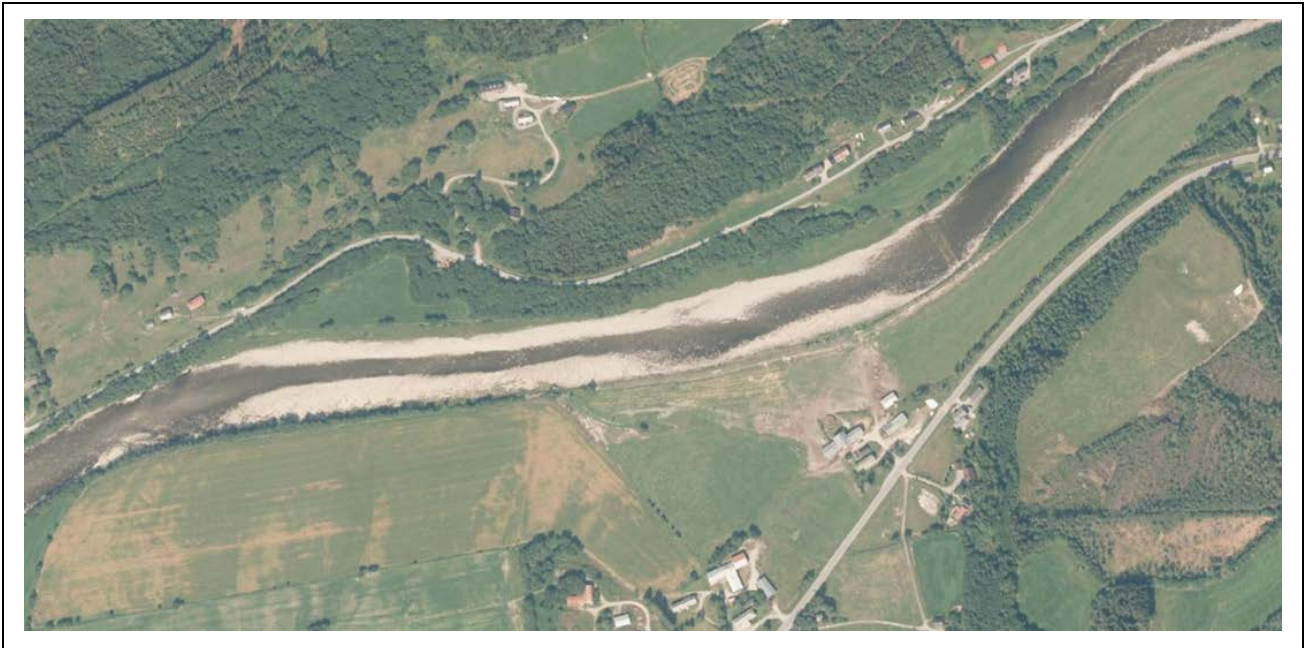
Dominerende områder som ikke var vanddekt ved boniteringen, definert som tørrfallsområder, ble også registrert. Andelen tørrfallsområder er beregna ut ifra et totalt areal bestående av tørrfallet + det vanddekte arealet. Tørrfallsområdene er beregnet med en vannføring i restfeltet på 1,6 m³/s (Skjærmo minus Produksjonsvann TK). Dette ble gjort for strekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon siden strekningen har store områder som ikke er vanddekt ved lav vannføring, mens minstevannføringen nedstrøms TK er så høy og fyller opp hele elvesengen slik at tørrfallsområder ikke er ansett som et problem. Derimot så vil utfall av kraftstasjonen føre til hurtige endringer i vanddekket areal nedstrøms stasjonen og dermed også til store tørrfallsområder.

3.6 Databehandling

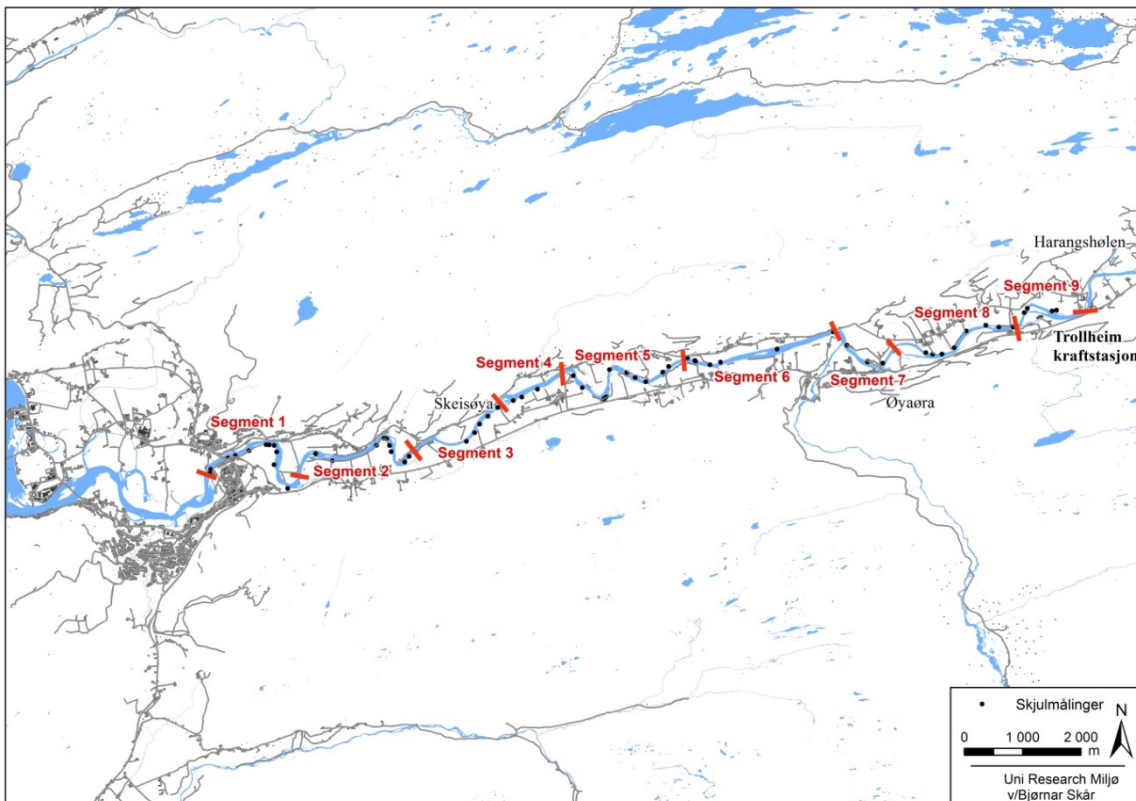
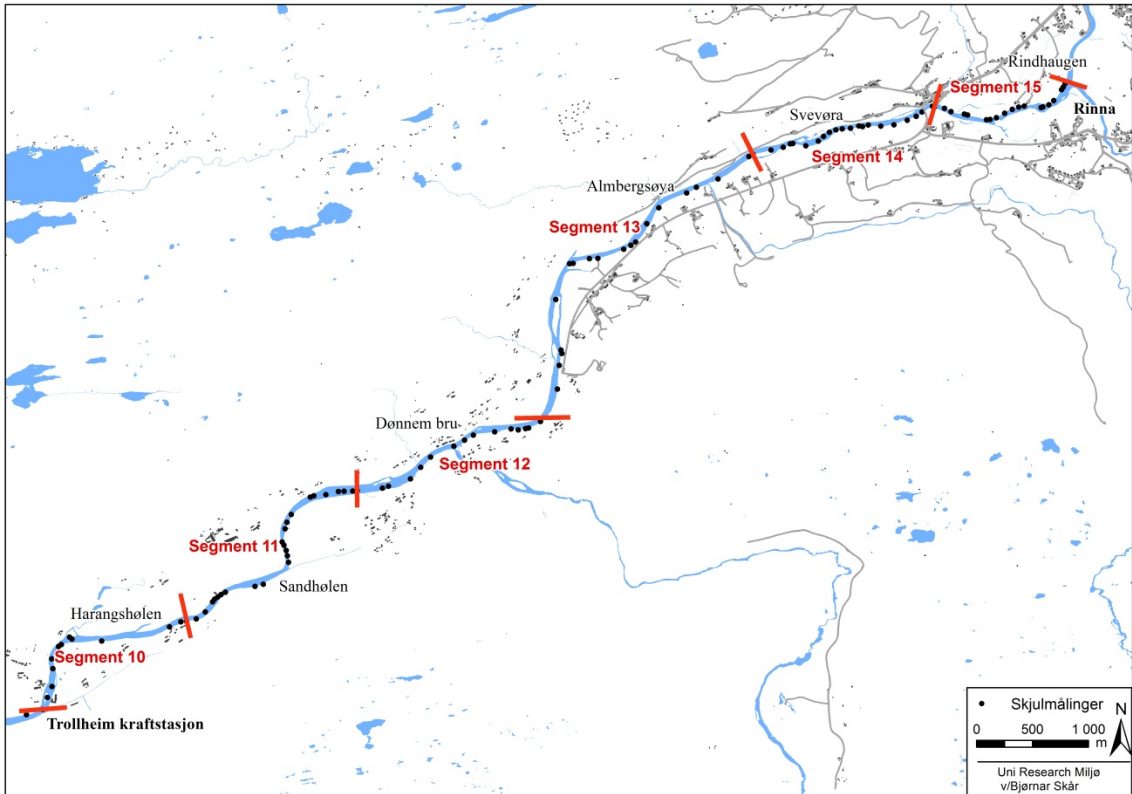
Resultatene fra kartleggingen ble digitalisert ved bruk av ArcGIS 10.2.2. Habitatkartene og gyteområder er tegnet ut i fra kart og notater fra feltarbeidet, samt ved hjelp av flyfoto. Kartene er basert på elvepolygon fra grunnlagskartet, slik at arealene ikke nødvendigvis er representative for

elvearealet ved den rådende vannføringen under kartleggingen. Hvert mesohabitatpolygon får en klassifiseringsverdi for skjul som beskrevet ovenfor (svært lite, lite, middels, eller mye) basert på skjulmålinger innenfor området, eller ut i fra nærmeste måling som har tilsvarende substratforhold.

Ut i fra endringer i mesohabitat og substratforhold ble elven delt inn i 9 forskjellige segmenter fra sjø og opp til TK og 6 segmenter fra TK og opp til utløp Rinna (**Figur 2**). Segmentene er basert på naturlige skiller i vassdraget med hensyn til mesohabitat og substratforhold.



Relativt store tørrfalsområder finnes i restfeltstrekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til Rinna. Bildet er hentet fra <http://kart.finn.no/> og viser en strekning nedstrøms Dønnem bru.



Figur 2. Oversikt over segmenter for strekningen fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon (nederst) og fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna (øverst). Lokalteter for transekter med skjulmålinger er indikert med svarte prikker.

4.0 Resultatdel 1. Strekning fra sjø til Trollheim kraftstasjon

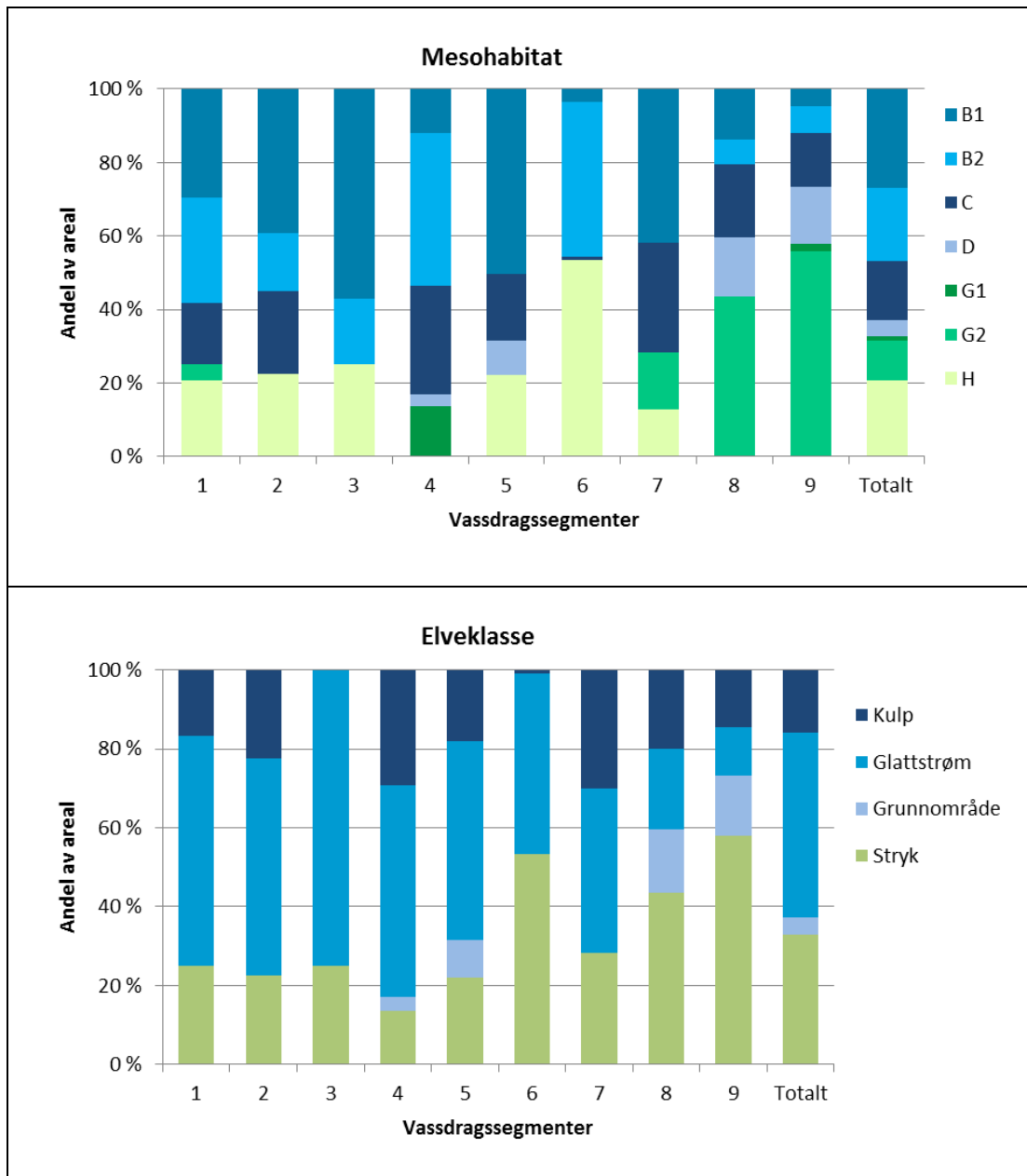
4.1 Mesohabitat, elveklasser og substratsammensetning

Den lakseførende strekningen fra Trollheim kraftstasjon og ned til sjøen er i stor grad dominert av forholdsvis dype og grunne glattstrømpartier (47 % av totalarealet, mesohabitattypene *B1* og *B2*) med lav fallgradient og av mer hurtigrennende stryk (33 % av totalarealet, mesohabitattypene *H*, *G1* og *G2*) med høyere fallgradient. Kulp (mesohabitat *C*) utgjør 16 % av totalarealet mens resten (4 %) er grunne områder (mesohabitattype *D*). En oversikt over sammensetningen av mesohabitatet og elveklasser på de ulike segmentene er vist i **Figur 3** og elveklassene er vist i kart i **Appendiks 1**.

Sammensetningen av bunnssubstratet på de ulike segmentene i vassdraget er vist i **Figur 3** og i kart i **Appendiks 2**. Substratet på elvestrekningen er i stor grad dominert av grus (53 % dekningsgrad av totalt areal) og stein (25 %). Det er et betydelig innslag av sand imellom grusen og steinene i elvebunnen (14 %). Blokk (4 %) finnes generelt langs elvebredden. Substratsammensetningen gjenspeiler i stor grad det registrerte mesohabitatet og gradientforholdene som favoriserer avsetninger av grov grus og små til kålhodestore steiner og med et relativt høyt innhold av sand.

4.2 Skjulforhold

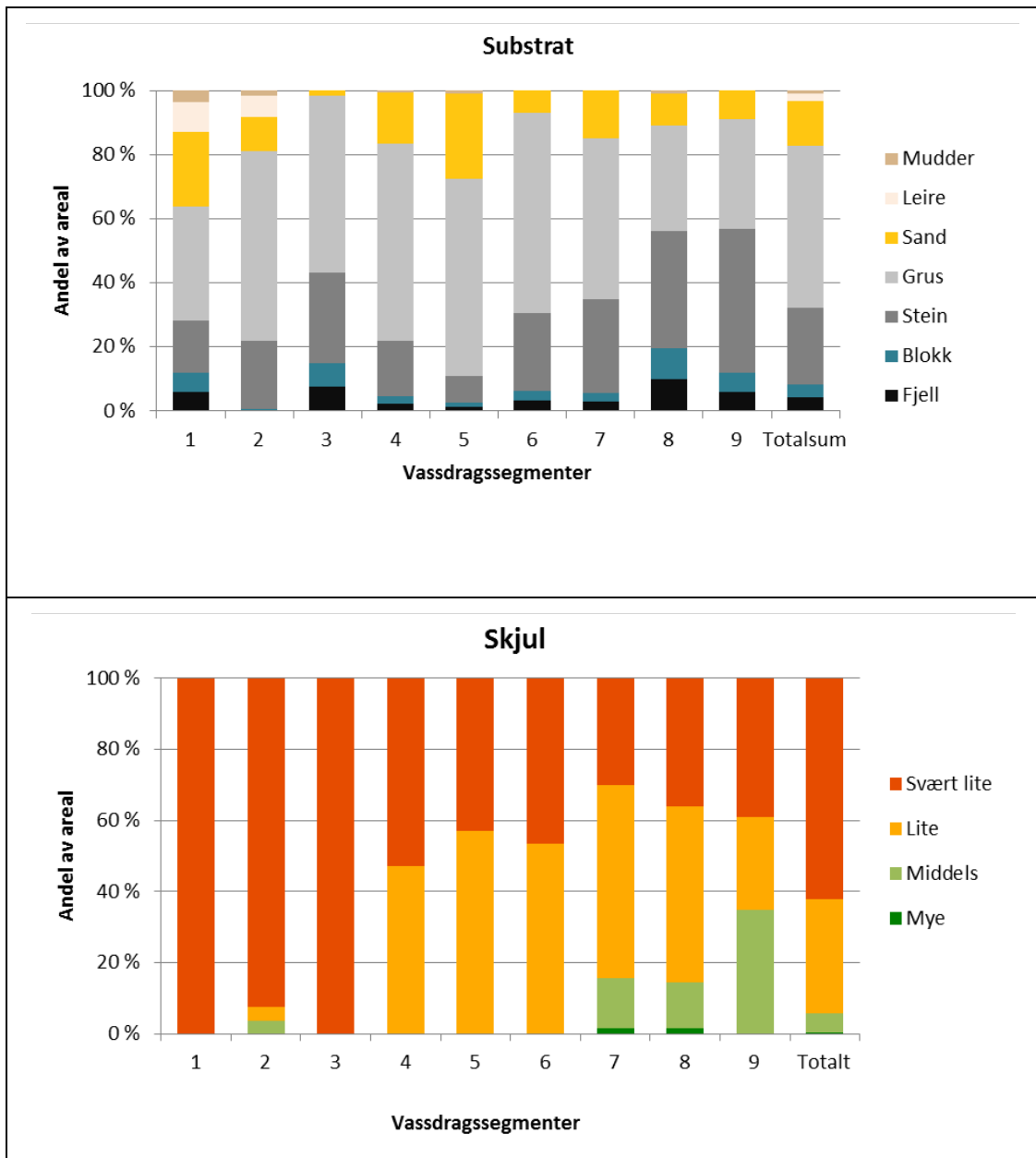
Resultatene fra skjulmålingene er vist i **Appendiks 3** og oppsummert nederst i **Figur 4**, og viser at over 94 % av elvearealet i fra sjøen og opp til TK har lite til svært lite skjul for ungfisk. Kun 0,3 % av arealet har mye skjul tilsvarende 3 697 m². Dette skyldes den store andelen med grus, men og at andelen sand delvis tetter hulrommene mellom stein og en del blokk.



Figur 3. Fordeling av ulike mesohabitat (øverst) og elveklasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra sjø og til Trollheim kraftstasjon i Surna. Kategoriene for mesohabitat er definert i **Tabell 1**, mens grensene for segmentene er vist i **Figur 2**.



Store deler av Surna fra Trollheim kraftstasjon og ned til sjø består for det meste av dyp og grunn glattstrøm avbrutt av mer hurtigrennende stryk.



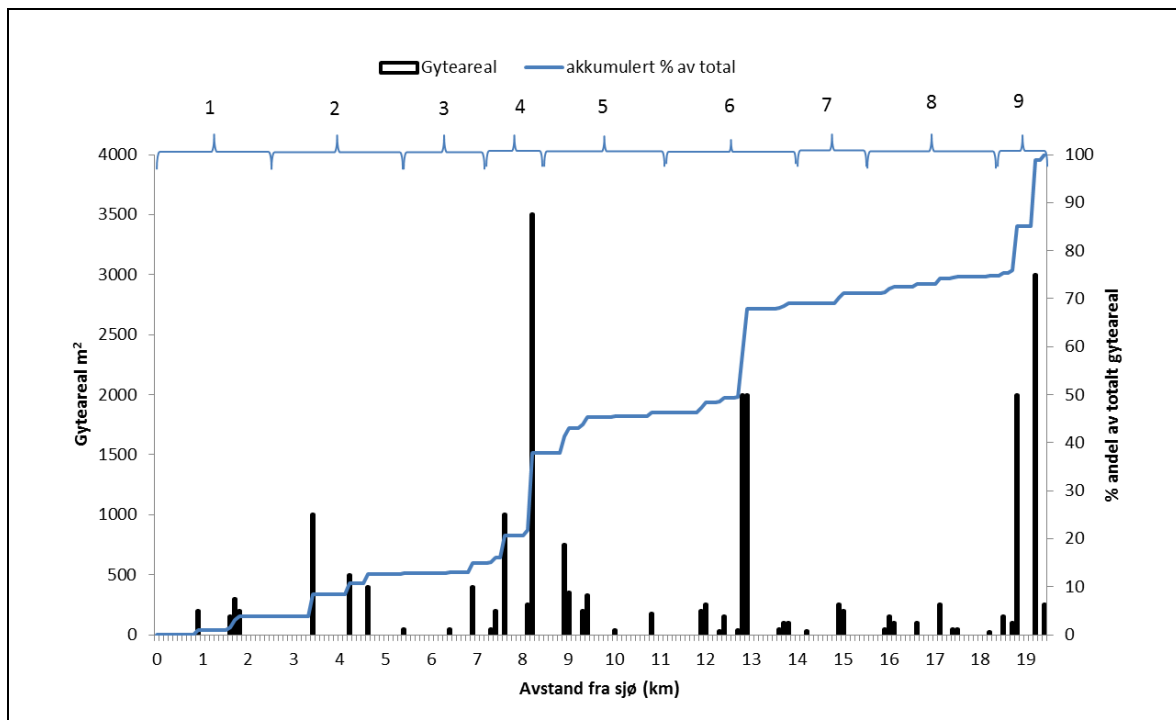
Figur 4. Fordeling av ulike substratklasser (øverst) og skjulklasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra sjø og til Trollheim kraftstasjon i Surna.



Grus og stein dominerer elvebunnen i nedre del av Surna. Dette danner lite til svært lite skjul og hulrom for ungfisk men kan være egnet til gyting. I tillegg var det en god del sand imellom steinene.

4.3 Gyteområder

En oversikt over gyteområder som ble kartlagt fra sjø og opp til TK er vist i de ulike kartene i **Appendiks 1-3**. I **Figur 5** er også arealer og fordeling av gyteområdene illustrert som avstand fra sjøen. Totale mengde gyteareal fra sjøen og opp til TK utgjør 1,6 % av totalt elveareal. Det ble funnet egnede gyteforhold i alle segmentene, men det er stor variasjon i hvor mange gyteområder som er tilgjengelige på de ulike segmentene. De beste gyteforholdene og høyest gyteaktivitet synes å forekomme spesielt ved Solem (segment 9), Svean (segment 6) og Mogstad (segment 4). En nærmere beskrivelse av gyteforholdene på de ulike segmentene er gitt i **Tabell 3**. Ut i fra arealene av gyteområdene og det totale elvearealet er gytemulighetene på de ulike segmentene klassifisert i **Tabell 4**.



Figur 5. Størrelse og fordeling av gyteområder fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon som areal og akkumulert andel av totalt gyteareal. Segmentene er indikert øverst på figuren (sekunder x-akse).

Tabell 3. Beskrivelse av gyteforholdene på de ulike segmentene fra utløp sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna.

Segment (avstand fra sjø og segmentlengde)	Beskrivelse av gyteforhold
1 (0-2,5 km) Lengde: 2510 m	Noen gytemuligheter ved Skeisøya og rett oppstrøms gammel bru i Surnadal sentrum.
2 (2,5-5,3 km) Lengde: 2823 m	Gode gytemuligheter oppstrøm øy ved Tellesbø, Øyaøra og utløpet av Faksneshølen rett ved start av sideløp.
3 (5,3-7,2 km) Lengde: 1905 m	Et lite gyteområde på utløpet av Krangneshølen, midt på Kuøra og ca. 500 meter nedstrøms Mogstadhølen.
4 (7,2-8,4 km) Lengde: 1207 m	Flere fine gyteområder i Mogstadhølen spesielt ved utløp og rett oppstrøms samløp sidebekk (Brøskjåa).
5 (8,4-11,3 km) Lengde: 2910 m	Fine gytemuligheter inn og ut av Honnstadvollhølen i nedre del av segmentet, litt sparsomt med gytemuligheter i øvre del.
6 (11,3-14,0, km) Lengde: 2715 m	Fine gyteområder i innløp til Littfløne og i forbindelse med øya i Sveahølen, spesielt på nordsiden.
7 (14,0-15,5 km) Lengde: 1460 m	Gode gytemuligheter ut av Fergemannshølen.
8 (15,5-17,9 km) Lengde: 2388 m	Gytemuligheter i det nordlige løpet for Bekkerholmen, inn i Bjorhølen, Talgøypollen ved utløp bekk og ut av Seterhølen på nordsiden av øy.
9 (17,9-19,4 km) Lengde: 1500 m	Store gyteområder ut av Solemshølen og i Nyhølen. Dessuten gyting i forbindelse med utløp kraftstasjon og i stripe ned store deler av Solemshølen.

Tabell 4. Oppsummering av arealer og vurdering av gyteforhold på de ulike segmentene i fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon.

Segment	Totalt elveareal (m ²)	Gyteareal (m ²)	Andel gyteareal (%)	Klassifisering av gytemuligheter
1	199649	850	0,4	Lite
2	188283	1900	1,0	Lite
3	105342	500	0,5	Lite
4	102292	5000	4,9	Moderat
5	178992	1845	1,0	Moderat
6	228326	4920	2,2	Mye
7	92711	480	0,5	Lite
8	149182	750	0,5	Lite/Moderat
9	98028	5525	5,6	Mye
Totalt	1342805	21770	1,6	Moderat

5.0 Resultatdel 2. Strekning Trollheim kraftstasjon til utløp Rinna

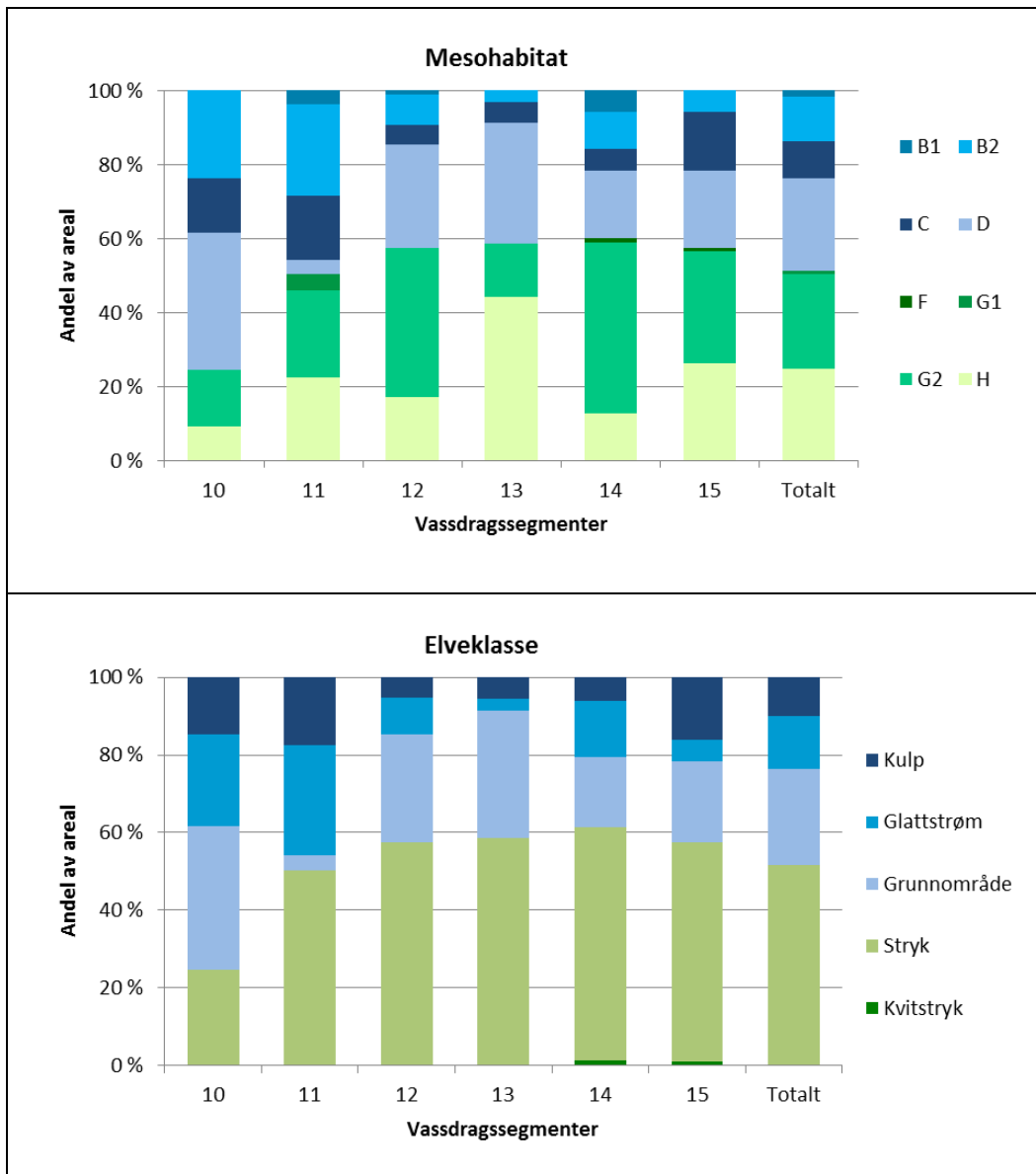
5.1 Mesohabitat, elveklasser og substratsammensetning

Den lakseførende strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna er i stor grad dominert av forholdvis grunne, relativt hurtigrennende stryk med brutt vannoverflate (ruglestrøm) og sakteflytende grunne glattstrømsområder med lav fallgradient, avbrutt av kortere strekninger med dype sakteflytende renner og kulper. En oversikt over sammensetningen av mesohabitatet og elveklassene på de ulike segmentene er vist i **Figur 6**, og elveklassene er vist på kart i **Appendiks 4**. De dominerende mesohabitattypene er *G2*, *H* og *D* (*Stryk* og *Grunnområder*) som til sammen utgjør om lag 76 % av elvearealet under de rådende vannføringsforholdene ved kartleggingen. De dypere partiene med mer sakteflytende vannhastighet og kulper (dvs. mesohabitattype *C*, *B1* og *B2*) utgjorde 24 % av arealet og var representert i alle segmentene.

Sammensetningen av bunnssubstratet på de ulike segmentene i vassdraget er vist øverst i **Figur 7** og i kart i **Appendiks 5**. Substratet på elvestrekningen er i stor grad dominert av stein (45 % dekningsgrad av totalt areal) og grus (44 %). Blokk og sand utgjorde hhv. 5 % hver og var representert i alle segment. Det ble ikke registrert mudder men flekker med leire. Bart fjell ble kun registrert i segment fire og utgjør totalt sett under 1 % av dekningsgraden. Substratsammensetningen gjenspeiler i stor grad det registrerte mesohabitatet og den lave fallgradienten fra TK og opp til Rinna.

5.2 Skjul

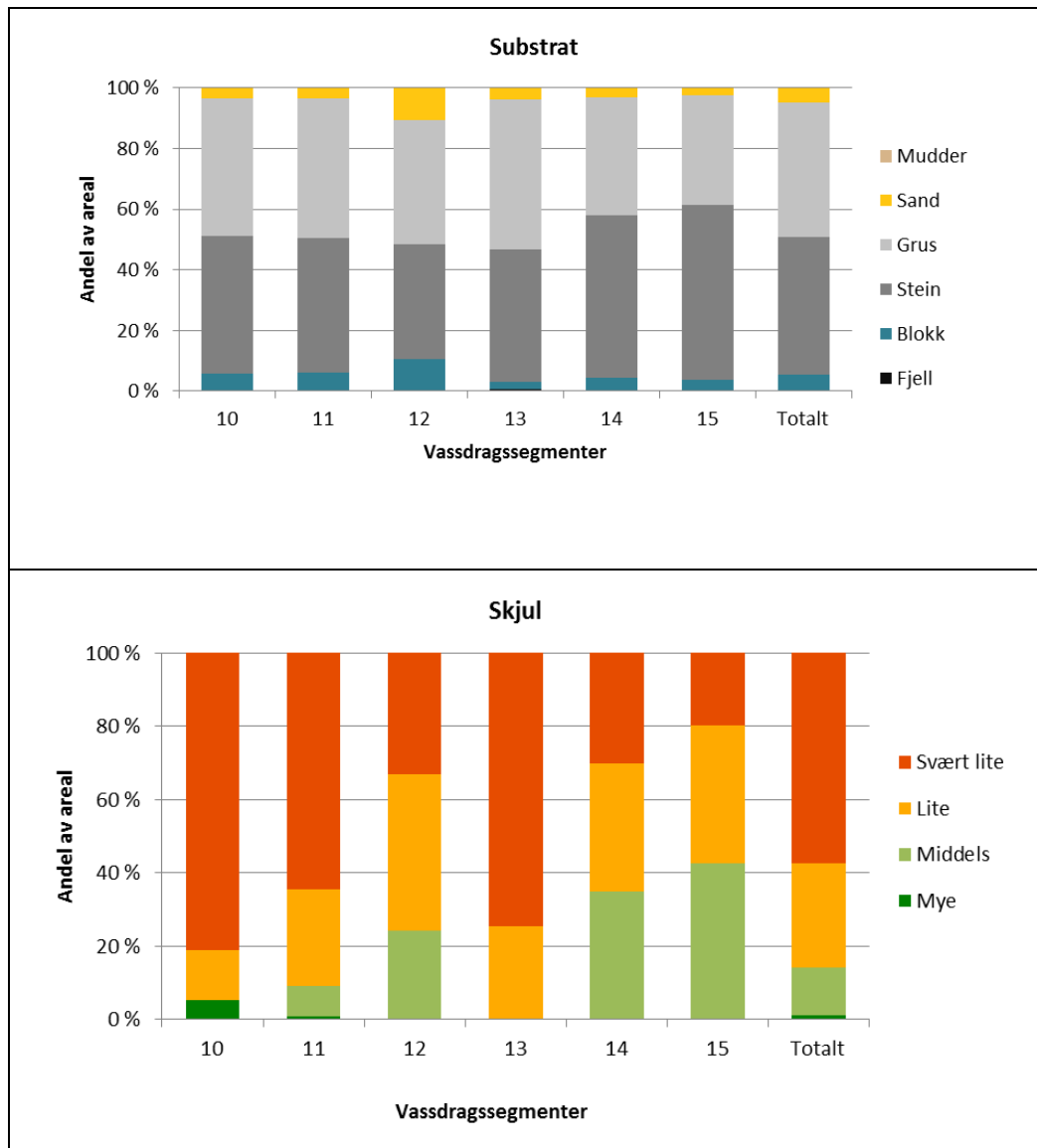
Resultatene fra skjulmålingene er vist nederst i **Figur 7** og i kart i **Appendiks 6**, og viser at 86 % av elvearealet på strekningen TK til utløp Rinna har lite (29 %) til svært lite (57 %) skjul. Dette skyldes den store andelen med grus, men og at andelen sand delvis tetter hulrommene mellom stein og en del blokk. Noen steder føltes elvebunnen pakket og hard. Som forventet er de beste skjulforholdene knyttet til områdene med store steiner og blokker og høyere vannhastigheter. Strekningen fra Rinna og ned til utløp Bulu. (segment 5 og 6) skiller seg ut med de beste skjulforholdene, men det er også mindre områder med gode skjulforhold knyttet til noen elvekanter og mer hurtigrennende strykstrekninger.



Figur 6. Fordeling av ulike mesohabitat (øverst) og elveklasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra Trollheim kraftstasjon til utløpet av Rinna i Surna. Kategoriene for mesohabitat er definert i **Tabell 1**, mens grensene for segmentene er vist i **Figur 2**.



Store deler av øvre del av Surna er hurtigrennende med grunne stryk avbrutt av mer sakteflytende og dypere renner og kulper.



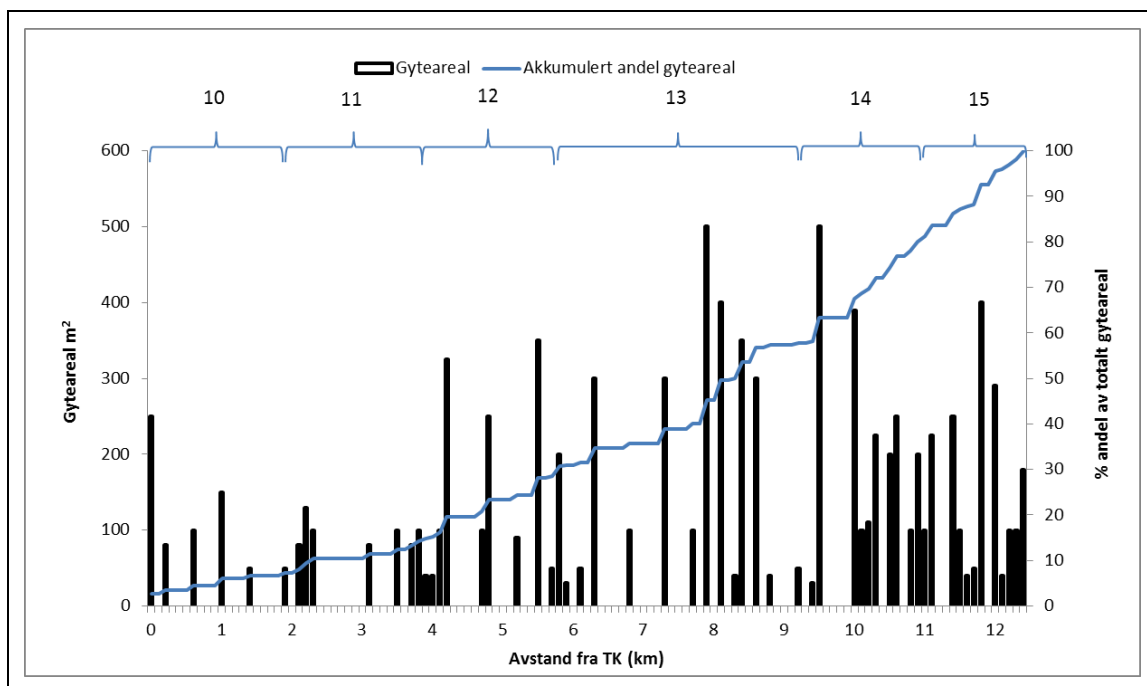
Figur 7. Fordeling av ulike substratklasser (øverst) og skjulclasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra Trollheim kraftstasjon til utløpet av Rinna i Surna.



Grus og stein dominerer elvebunnen i øvre del av Surna. Dette danner lite til svært lite skjul og hulrom for ungfisk men kan være egnet til gyting. Venstre bilder viser en relativt stor gytegrøp.

5.3 Gyteområder

En oversikt over gyteområder som ble kartlagt fra sjø og opp til TK er vist i de ulike kartene i **Appendiks 4-6**. I **Figur 8** er også arealer og fordeling av gyteområdene illustrert som avstand fra sjøen. Totale mengde gyteareal fra sjøen og opp til TK utgjør 2,0 % av totalt elveareal. Det ble funnet egnede gyteforhold i alle segmentene, men det er stor variasjon i hvor mange gyteområder som er tilgjengelige på de ulike segmentene. De beste gyteforholdene og høyest gyteaktivitet synes å forekomme spesielt i de øverste delene. Det er avtagende gytemuligheter i nedre deler, spesielt ned mot utløp TK. En nærmere beskrivelse av gyteforholdene på de ulike segmentene er gitt i **Tabell 5**. Ut i fra arealene av gyteområdene og det totale elvearealet er gytemulighetene på de ulike segmentene klassifisert i **Tabell 6**.



Figur 8. Størrelse og fordeling av gyteområder fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna vist som areal og akkumulert andel av totalt gyteareal. Segmentene er indikert øverst på figuren.

Tabell 5. Beskrivelse av gyteforholdene på de ulike segmentene i øvre del av Surna.

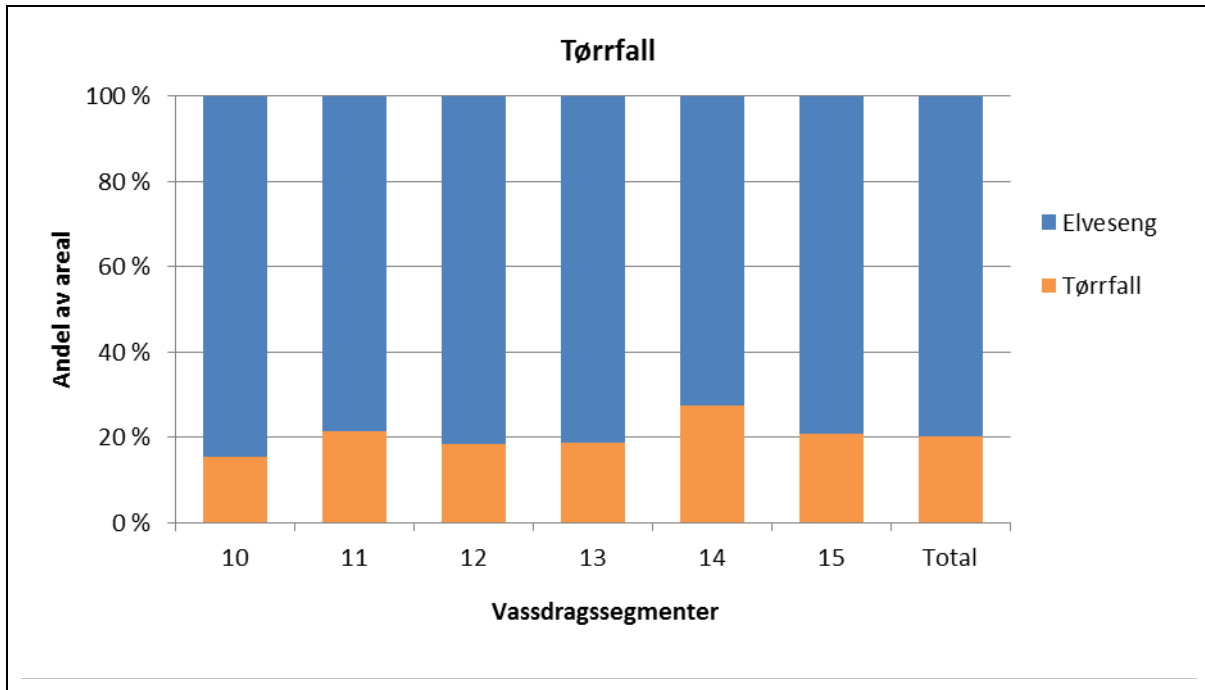
Segment (avstand fra TK og segmentlengde)	Beskrivelse av gyteforhold
10 (0-1,8 km) Lengde: 1840 m	Noen gytemuligheter inn og ut av både Olavs- og Harangshølen.
11 (1,8-4,0 km) Lengde: 2203 m	Noen gytemuligheter ut av Sandhølen, i Øyahølen og i øvre del av segmentet.
12 (4,0-5,9 km) Lengde: 1878 m	Gode gytemuligheter inn og ut av Kvamshølen, samt noen gyteområder oppstrøms og nedstrøms Dønnem bru ned til Porkhølosen med mye flekkvis gyting.
13 (5,9-9,3 km) Lengde: 3409 m	Gode gytemuligheter i forbindelse med de fleste hølene men og i stryk.
14 (9,3-11,0 km) Lengde: 1734 m	Gode gytemuligheter i forbindelse med de fleste hølene men og i stryk.
15 (11,0-12,4 km) Lengde: 1309 m	Gode gytemuligheter i forbindelse med de fleste hølene men og i stryk.

Tabell 6. Oppsummering av arealer og vurdering av gyteforhold på de ulike segmentene i øvre del av Surna.

Segment	Totalt elveareal (m ²)	Gyteareal (m ²)	Andel gyteareal (%)	Klassifisering av gytemuligheter
10	79253	630	0,8	Lite
11	82947	760	0,9	Lite/Moderat
12	77985	1505	1,9	Mye
13	139834	2560	1,8	Mye
14	55145	2205	4,0	Mye
14	40255	1775	4,4	Mye
Totalt	475419	9435	2,0	Mye/Moderat

5.4 Tørrfallsområder

Tørrfallsområdene er vist i **Figur 9** og i kart i **Vedlegg 7**. Det er en god del tørrfallsområder i restfeltet i Surna og totalt sett utgjør de 25 % (162 187 m²) av breddfull elveseng (637 588 m²). Segmentene 2 og 5 har høyest andel av tørrfall med hhv. 27 % og 38 % av elvearealet som går tørt ved lav vannføring.



Figur 9. Andel av tørrfall i forhold til breddfullt elveareal på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra Trollheim kraftstasjon til utløpet av Rinna i Surna.



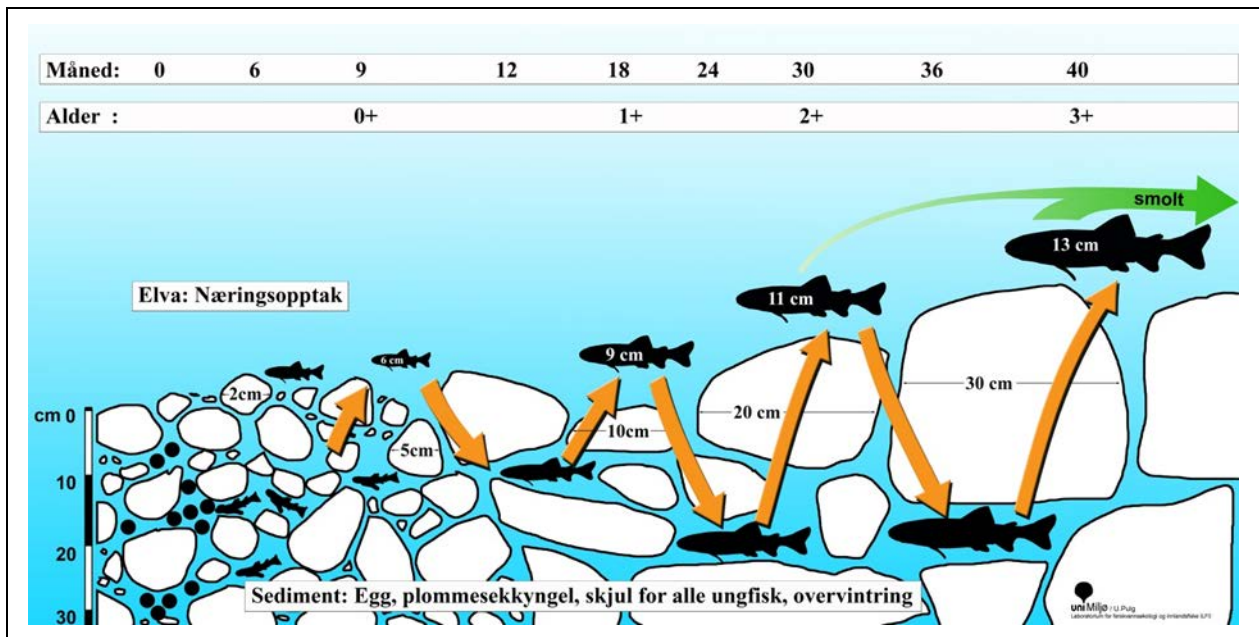
Store tørrfallsområder ble registrert i restfeltet oppstrøms Trollheim kraftstasjon.

6.0 Diskusjon

6.1 Skjul og oppveksthabitat

Strekning Trollheim kraftstasjon – sjø

Kartleggingen tilsier at det generelt er svært dårlige skjul- og oppvekstforhold i elvebunnen for spesielt eldre ungfisk i den nedre delen av Surna. Dette fordi store deler er relativt sakteflytende med flate elvestrekninger med finkornet substrat (sand, grus og mindre stein). Tilgangen til skjulmuligheter for fisk i hulrom i substratet er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnsubstratet (**Figur 10**).



Figur 10. Skjematisk fremstilling av hvordan laksefisk benytter substratet gjennom livssyklusen fra egg til smolt. Ungfisken tilbringer store deler av livet nede i elvebunnen.

I tillegg til hulrom i bunnsubstrat kan også vegetasjon og andre fysiske strukturer i elven fungere som skjulforhold for fisk. Det ble observert lite vannvegetasjon som har betydning som skjul, men en del av forbygningene i elvekanten har generelt godt med skjul. Disse resultatene stemmer bra overens med ungfiskundersøkelser utført av NINA siden 2002. Svært lave tettheter av eldre ungfisk har vært registrert nedstrøms TK siden 2002, mens tetthetene av årsunger generelt har vært en god del høyere (Ugedal et al. 2014).

Gyteområdene kartlegges ut i fra erfaringsmessig kunnskap om habitatkrav for gyting i form av substratforhold, vannhastighet og vanddyp, og viser derfor i utgangpunktet områder hvor det er gode gytemuligheter og hvor det forventes at laksen vil gyte. På de fleste områdene som ble identifisert var det mulig å se spor etter gyting, men den store flommen som var rett før kartleggingen hadde gjort det vanskelig å identifisere gyteområdene. Ved kartleggingen den 18-19.oktober 2016 i øvre del fra Rinna og ned til TK, ble utløpet av Solemhølen også kartlagt. Da var det enkelt å vurdere elvebunnen og gyteområdene var tydelige. Ved kartleggingen den 23-24.november 2016, etter flom og isgang, ble deler av Solemhølen dykket på nytt. Da var det svært vanskelig å se at det hadde vært gyting her og elvebunnen var slettet ut. I tillegg lå det store mengder med is på elvekantene hele veien fra TK og ned til utløp sjø, som viste at det hadde gått store mengder is ned

hele hovedløpet. Denne isen har skurt og delvis slettet ut sporene fra gytingen høsten 2016. Imidlertid var det noe laks som fremdeles holdt på med gytingen (sene gytere), og gytegrepene fra disse hjalp oss med å identifisere flere viktige gyteområder. Av den grunn forventes de registrerte gytearealene å være et absolutt minimum. Basert på disse betraktningene, vurderes ikke gytemulighetene på strekningen nedstrøms TK å være begrensende for fiskeproduksjonen. De registrerte gyteområdene stemmer bra overens med NINA sin lokalisering av gytegroper i Surna i perioden 2009-2013 (Ugedal et al. 2014)



Partier med gode gyteforhold ble i hovedsak funnet på områder med en kombinasjon av akselererende strømhastigheter og bunnsstrat bestående av grov grus og stein, som for eksempel ved utløpet av Solemhølen i bildet til venstre. Grunnet flom med store mengder is som hadde skurt elvebunnen var imidlertid mange av gytegrepene slettet ut og vanskelige å finne (t.h.).

Strekning Trollheim kraftstasjon – utløp Rinna

Som for den nedre strekningen fra Trollheim kraftstasjon og ned til sjø, har strekningen oppstrøms TK også dårlige skjul og oppvekstforhold for spesielt eldre ungfisk. I den helt øvre strekningen fra utløpet av Rinna og ned til utløpet av Bulu, er det noe bedre skjulforhold. Det finnes relativt sett ganske mye grus imellom de litt større steinene og blokkene som normalt har bedre skjulforhold. I den nedre delen er gode skjulforhold begrenset til elvekant som er forbygd med store blokker som f.eks. ved sørsiden av Sandhølen langsmed vei og på vestsiden av Olavshølen. Det ble observert lite vannvegetasjon som har betydning som skjul. Generelt vurderes skjulforholdene å være noe bedre på denne strekningen enn sammenlignet med strekningen sjø-TK. Disse resultatene stemmer overens med ungfiskundersøkelser utført av NINA siden 2002. Selv om tetthetene oppstrøms TK har vært høyere enn tetthetene nedstrøms, kan produksjonen av fisk sies å være begrenset av dårlige skjulmuligheter i elvebunnen og svært lave vannføringer (Ugedal et al. 2014).

Størrelse og romlig fordeling av gyteområder på øvre delstrekning vurderes til ikke å være begrensende for fiskeproduksjonen. Dessuten ble det observert stor grad av flekkvis gyting som har stor betydning for fordelingen av ungfisk i denne delen av vassdraget.

7.0 Samlet vurdering av mulige habitatflaskehals og begrensende faktorer

Samlet sett viser kartleggingen at det forekommer gyting av laks spredt på hele den lakseførende strekningen, men at det er lite hulrom i elvebunnen og dermed dårlige skjulforhold for eldre ungfisk generelt i hele elva. Dypere områder (store dype høler) kan kanskje være en faktor som i seg selv virker som skjul for ungfisk (Uni Research Miljø LFI egne observasjoner). Betydningen av dette er usikkert og vektlegges ikke i denne vurderingen. Ut ifra 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 «håndboka» og er gjengitt i **Tabell 7**.

Tabell 7. System for klassifisering av habitatflaskehals og antatt produksjonspotensial i forhold til tilgang til gyteområder og skjul. Antatt produktivitet er angitt i parentes. Fra Forseth & Harby (2013).

		Gytehabitat		
		Lite	Moderat	Mye
Skjul	Lite	Begge (lav)	Skjul (lav)	Skjul (moderat)
	Moderat	Gyte (lav)	Begge (moderat)	Skjul (høy)
	Mye	Gyte (moderat)	Gyte (høy)	Ingen (høy)

Analysen av denne fysiske kartleggingen tilsier at det på strekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon generelt er lite skjul i elvebunnen og delvis mangel på egne gyteområder som begrenser fiskeproduksjonen, mens det nesten utelukkende er mangel på skjul i elvebunnen som begrenser fiskeproduksjonen på strekningen oppstrøms TK. Det gjøres oppmerksom på at dype områder kan virke som skjul og at forbygninger langsmed elvekanten danner skjul for ungfisk. Vannvegetasjon kan også fungere som skjul for ungfisk og bidra med økt mattilgang (Velle et al. 2014). Det er svært lite vannvegetasjon i hele Surna. Tidligere undersøkelser har påpekt at hyppige tørrlegginger nedstrøms TK reduserer produksjonen av biologisk materiale, og at mattilgangen for fisk kan være en begrensende faktor for vekst særlig på langgrunne arealer (Ugedal et al. 2014). Et annet generelt trekk i analysen, er at fiskeproduksjonen synes å øke med økende avstand fra sjø. Spesielt i de to øverste segmentene (fra utløp Bulu) forventes det en høy produksjon av smolt. I denne strekningen ligger gyteområdene relativt sett ganske tett på hverandre samtidig som skjulforekomsten er mye bedre enn på strekninger nedstrøms. En faktor som trolig begrenser fiskeproduksjonen på strekningen oppstrøms TK er fravær av minstevannføring og at en relativt høy andel av elvebunnen blir tørrlagt ved svært lave vannføringer. Dette er også påpekt i tidligere undersøkelser (Ugedal et al. 2014). Det gjøres oppmerksom på at forbygninger av store blokker som stort sett er lokalisert i noen av yttersvingene i vassdraget, utgjør en høy skjulverdi for ungfisk. Dermed forventes det en høy produksjon av smolt i disse områdene som er forbygd. De har en positiv effekt på fiskeproduksjonen, men utgjør et begrenset samlet areal.

Tabell 8. Klassifisering og kort beskrivelse av gyteforhold og habitat/skjul for parr, antatt potensial for smoltproduksjon og sannsynlig flaskehals for produksjon på de ulike segmentene på strekningen fra utløp sjø til Trollheim kraftstasjon i Surna.

Segment	Gytehabitat	Skjul og habitat for parr	Antatt potensial for lakseproduksjon	Sannsynlig flaskehals
1	Lite	Lite	Lav	Gyting + skjul
2	Lite	Lite	Lav	Gyting + skjul
3	Lite	Lite	Lav	Gyting + Skjul
4	Moderat	Lite	Lav	Skjul
5	Moderat	Lite	Lav	Skjul
6	Mye	Lite	Moderat	Skjul
7	Lite	Lite	Lav	Gyting + skjul
8	Lite/Moderat	Lite	Lav	Skjul
9	Mye	Lite/Moderat	Lav/Moderat	Skjul

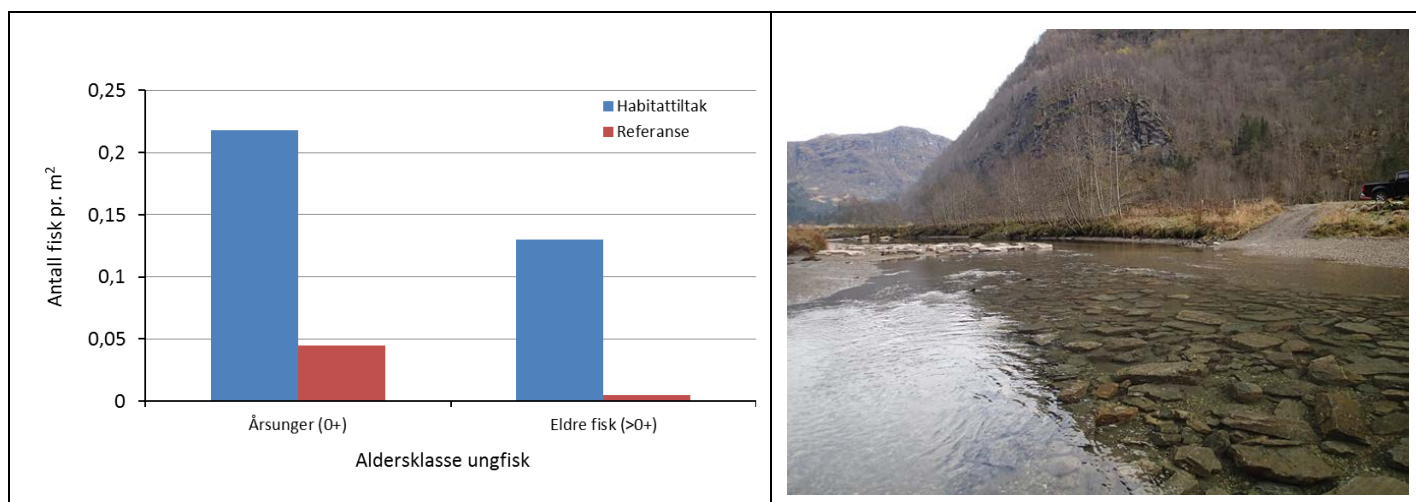
Tabell 9. Klassifisering og kort beskrivelse av gyteforhold og habitat/skjul for parr, antatt potensial for smoltproduksjon og sannsynlig flaskehals for produksjon på de ulike segmentene på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna.

Segment	Gytehabitat	Skjul og habitat for parr	Antatt potensial for lakseproduksjon	Sannsynlig flaskehals
10	Lite	Lite	Lav	Gyting + skjul
11	Lite/Moderat	Lite	Lav	Skjul
12	Mye	Lite	Moderat	Skjul
13	Mye	Lite	Moderat	Skjul
14	Mye	Moderat	Høy	Skjul
15	Mye	Moderat	Høy	Skjul

I tillegg til gyteområder og skjulforhold vil andre faktorer, som for eksempel vannføringsregime og vanntemperatur kunne være aktuelle flaskehals for lakseproduksjonen i Surna. Det er ikke foretatt noen vurdering av disse forholdene i denne rapporten siden det ikke var en del av oppdraget.

8.0 Forslag til aktuelle tiltak og oppfølgende undersøkelser

Basert på resultatene fra denne kartleggingen og analyser av flaskehals, finnes det flere aktuelle tiltak for å bedre forholdene for lakseproduksjon i Surna. Mangel på skjul i elvebunnen fremstår som den flaskehalsen som har størst negativt påvirkning på produksjonen av ungfisk i hele elva. Aktuelle tiltak for å bøte på dette er å legge ut stein- og blokkgrupper samt å danne strømsettere og ledebuner for å danne hydromorfologisk variasjon i aktuelle strekninger. Uni Research Miljø har gode erfaringer med tilsvarende tiltak fra andre vassdrag. Et eksempel på dette er Teigdalselva der deler av elvebunnen var «steril» og hadde lav kompleksitet og dermed få standplasser og skjulesteder for både ungfisk og gytefisk (Gabrielsen et al. 2016). Egnede habitattiltak i denne elva var ledebuner (strømsettere), utlegg av blokker og steiner, uttak av løsmasser og rotvelting av noen trær langs elvebredden. Evaluering av gjennomførte habitattiltak viste at tiltakene hadde økt fiskeproduksjon. Det ble funnet høyere tettheter av både årsunger og eldre ungfisk i de habitatjusterte områdene enn sammenlignet med referansestrekninger. Det var ca. 5 ganger så mange årsunger og ca. 28 ganger så mange eldre ungfisk i de habitatjusterte områdene enn i referanseområdene (**Figur 11**).



Figur 11. Gjennomsnittlige tettheter av årsunger (0+) og eldre fisk (>0+) pr. m² for samtlige områder med habitattiltak og referanseområder i Teigdalselva i årene 2015 og 2016. Bildet viser blokker festet i elvebunnen samt ledebune/strømsetter øverst i bildet med gyteområde i glattstrømmen til høyre for ledebunen.

Trolig vil dannelsen av strømsettere på enkelte utløpsområder kunne føre til økt gyteaktivitet i visse områder nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Forekomsten av gytegrus er ikke begrensende, men morfologiske forhold kan være for ensartet til at gytefiskene finner seg til rette. Vi tror at selv enkle utlegg av store blokker i grupper kan være med på å øke tilbudet til gyting. Dessuten vil de danne hulrom for ungfisk og danne standplasser for gytefisk, slik at de både øker mengde skjul og etablerer gunstige hydrauliske forhold for gyting.

Foreslåtte tiltak bør prøves ut og evalueres før en tar standpunkt til å gjennomføre tilsvarende tiltak i større skala. Det gjøres oppmerksom på at tiltakene vil endre hydromorfologisk utforming av elva og dermed også endre det estetiske inntrykket man får av selve elva, samt at de muligens vil påvirke erosjon.

Tabell 10. Forslag til tiltak for å bedre forholdene for lakseproduksjon i Surna og forslag til oppfølgende undersøkelser.

Utfordringer/ flaskehals	Tiltak	Oppfølgende undersøkelser
Manglene skjul	-Legge ut steingrupper og etablere buner for å bedre skjultilgang og øke morfologisk og hydraulisk variasjon.	-Identifisere tiltakslokaliteter -Etterundersøkelse (elektrisk fiske og skjulforhold) for å vurdere måloppnåelse og eventuelt behov for etterjustering av tiltaket
	Legge ut stein/blokker og justere elvebunn	-Utarbeide en plan for gjennomføring av tiltaket -Etterundersøkelse (elektrisk fiske og skjulforhold) for å vurdere måloppnåelse og eventuelt behov for etterjustering av tiltaket
Manglende strukturer på gyteområder	-Utlegging av strømsettere i tilknytning til områder med potensielt gode gytemuligheter og habitatforhold for lakseunger.	-Identifisere aktuelle utleggingssteder og massebehov -Etterundersøkelser (undersøke gytegroper) i flere år (3-5 år) for å vurdere måloppnåelse og eventuelt behov for etterjustering av tiltaket
	- Legge ut blokker for å bedre hydrauliske forhold	

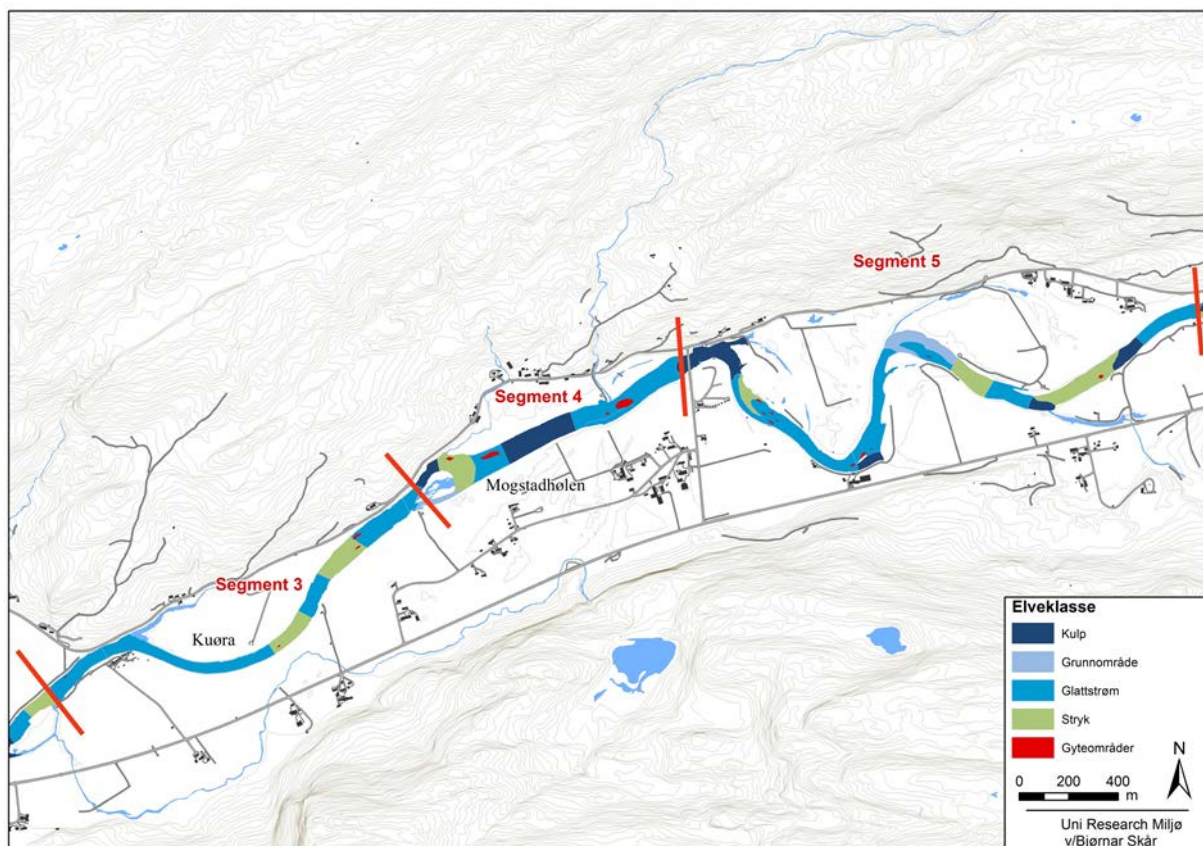
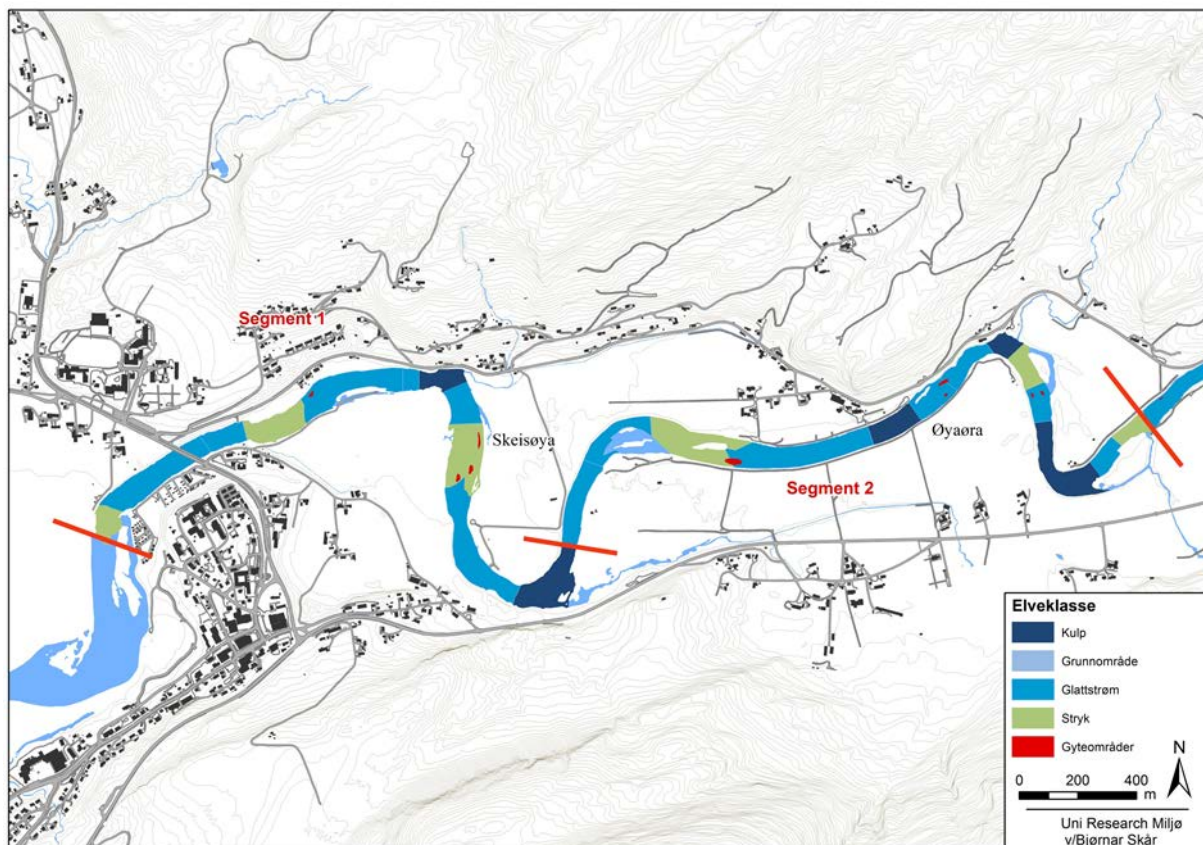
Før aktuelle tiltak gjennomføres bør det utarbeides en tiltaksplan for å utrede aktuelle tiltak, beskrive gjennomføring av aktuelle tiltaksalternativer, samt vurdering av tiltak på flom og erosjon. Videre, før eventuell gjennomføring av tiltak, anbefales det videre en vurdering av vanddekt areal ved ulike vannføringer og relasjon til kartlagte gyte- og oppvekstområder, og alternative tiltak. Det bør og gjøres en sesonganalyse av hvor mye vann som er nok for fisk i de ulike livsstadier. Spesielt vanddekningen over gyteområder i inkubasjonsperioden anses som viktig. I Daleelva har vi funnet denne sammenhengen ved å måle opp gyteområdene med en differensiell GPS og ved å utvikle en terrengmodell. Modelleringen fra Daleelva tilsier at en vannføring på 500 l/s dekker de viktigste gyteområdene med vann. Basert på den modellerte sammenhengen er 90 % av gyteområdene dekket med vann ved 500 l/s. Som en del av dette anbefales det også å gjennomføre en flomfrekvensanalyse for å forstå naturlig samvariasjon med regulering.

Vi anbefaler videre at det gjennomføres en kartlegging av Rinna for å få kunnskap om smoltproduksjonspotensialet oppstrøms to fosser som i dag er vandringshindrende (Rindbrua og Storstoen). Trolig ligger det et betydelig uutnyttet potensiale for å øke produksjonen av laks i Surna ved å etablere to fiskepassasjer i nedre del av Rinna. En vurdering av kost-nytte på slike tiltak opp mot fysiske tiltak og vanddekt areal nedstrøms Rinna anbefales gjennomført. Det anbefales også en kartlegging lik denne oppstrøms Rinna i uregulert felt for å forstå naturlige forhold uten reguleringseffekt i samme vassdrag. Forståelse av naturlige forhold er i dag dessverre manglende kunnskap, men vil være viktig for å sikre rettede tiltak der behovene er størst.

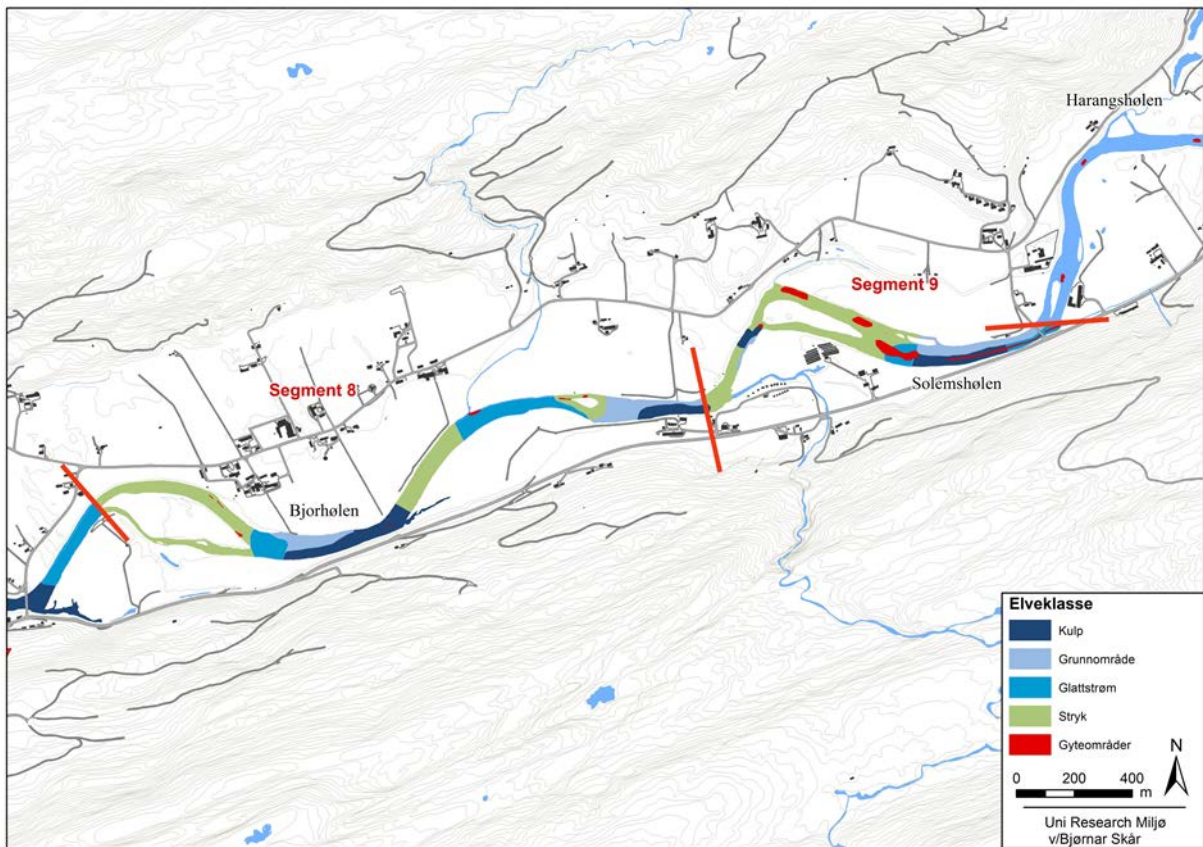
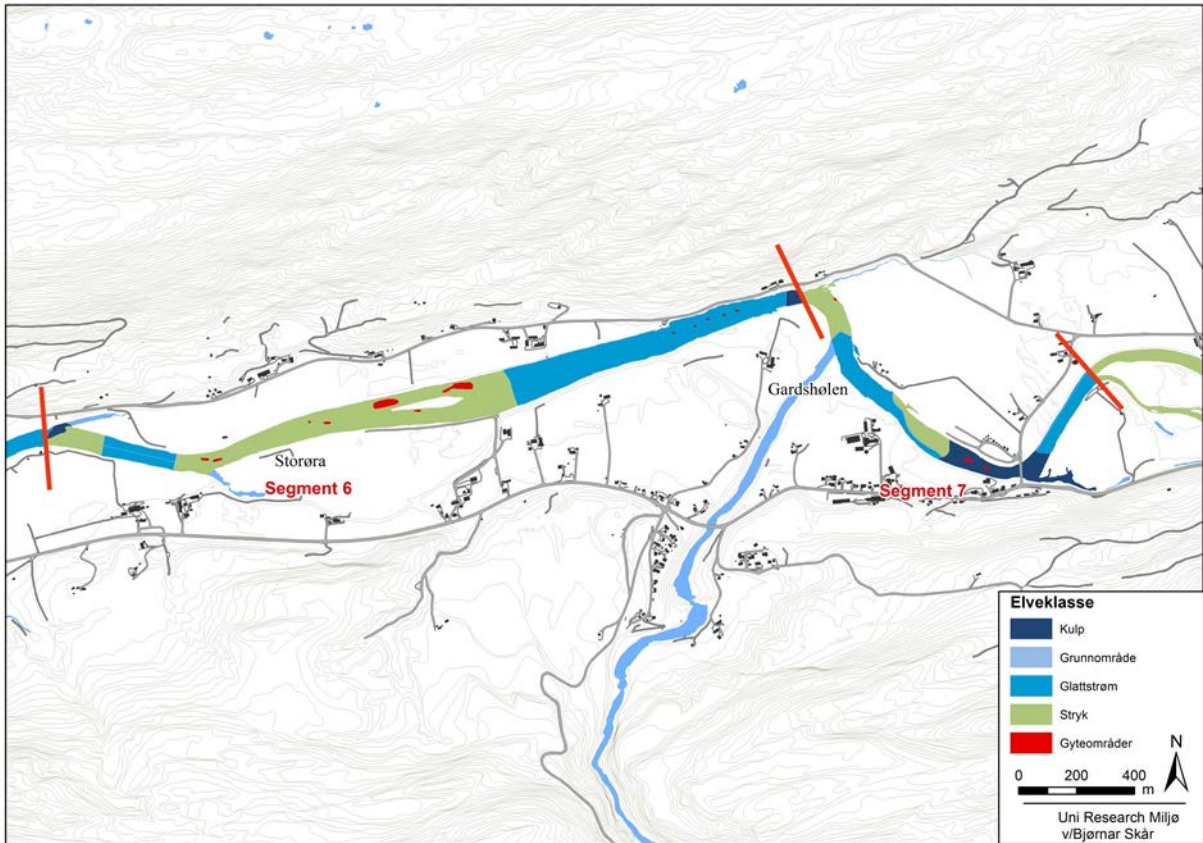
9.0 Referanser

- 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.
- Foldvik, A., Finstad, A. G. & Einum, S. (2010). Relating juvenile spatial distribution to breeding patterns in anadromous salmonid populations. *Journal of Animal Ecology*, 79, 501-509.
- 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>
- Nordberg, P. 1977. Ljungan – Vattenbyggnader i den näringsgeografiska miljön 1550-1940. Geografiska institutionen Umeå Universitet, Meddelande nr 25. 850 s.
- Ugedal, O., Berg, M., Bongard, T., Bremset, G., Kvingedal, E., Diserud, O., Jensås, J.G., Johnsen, B. O., Hvidsten, N. A. & Østborg, G. 2014. ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA Rapport 1051. 129 s + vedlegg.
- Velle, G., Skoglund, H., Skår, B. & Barlaup, B. 2014. Påvirkninger av krypsiv på anadrom fisk og biologisk mangfold av bunndyr. Uni Research Miljø LFI Rapport nr. 231. 52 s.
- Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (2011). *Atlantic Salmon Ecology*. Wiley-Blackwell, 467 pp.

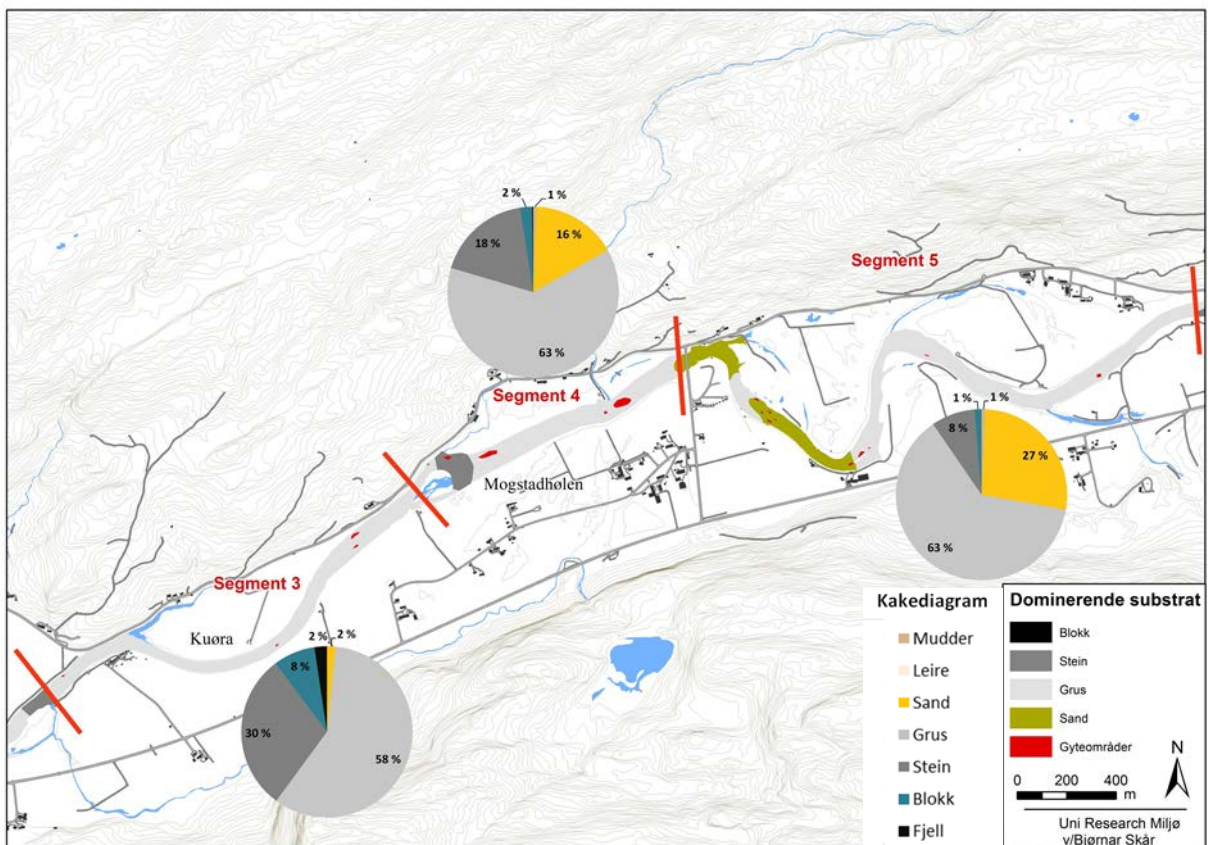
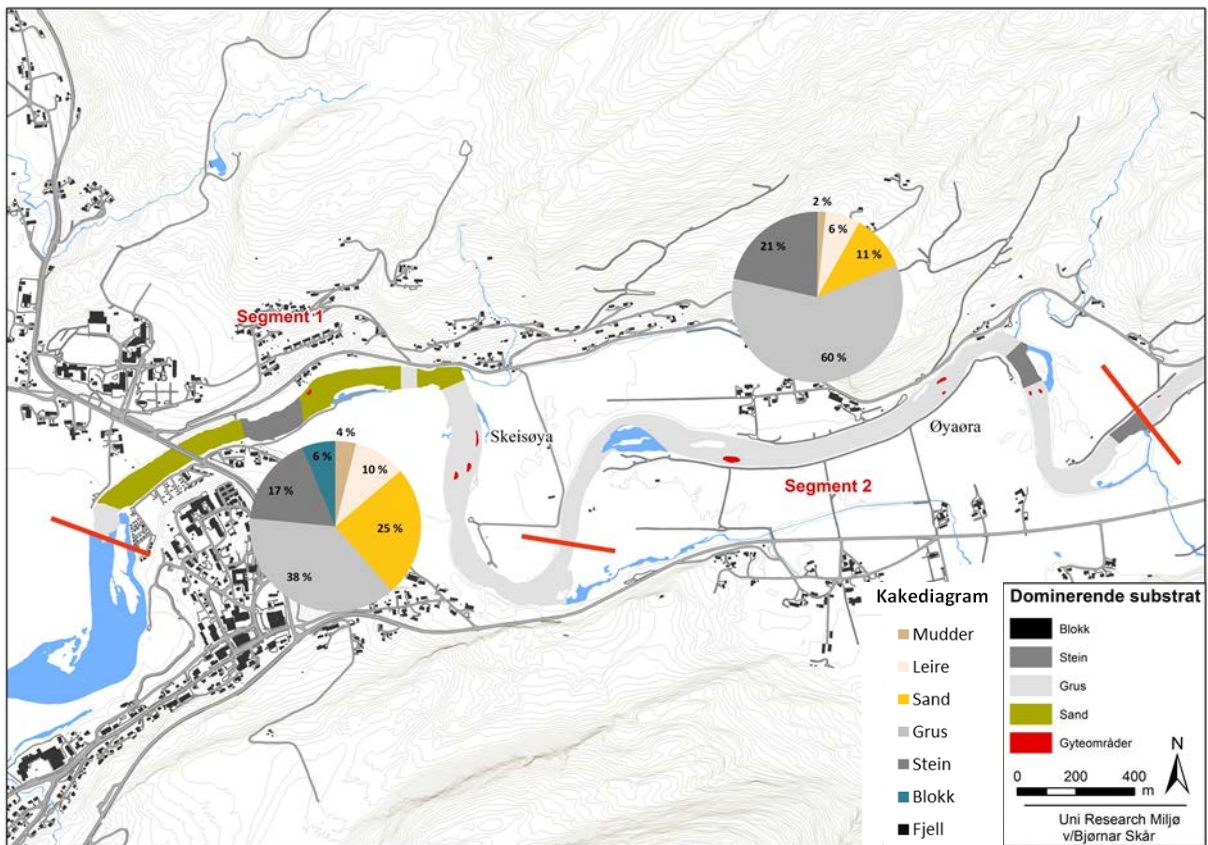
10.0 Appendiks



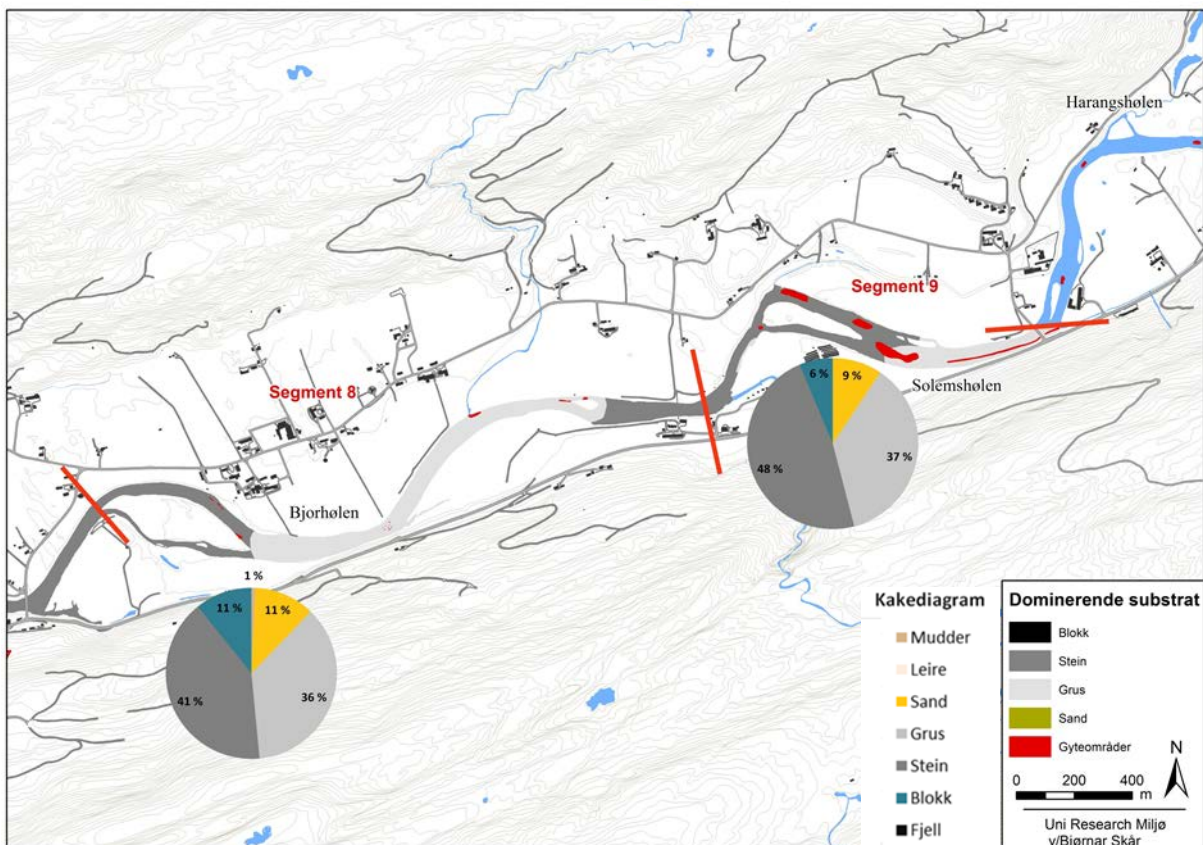
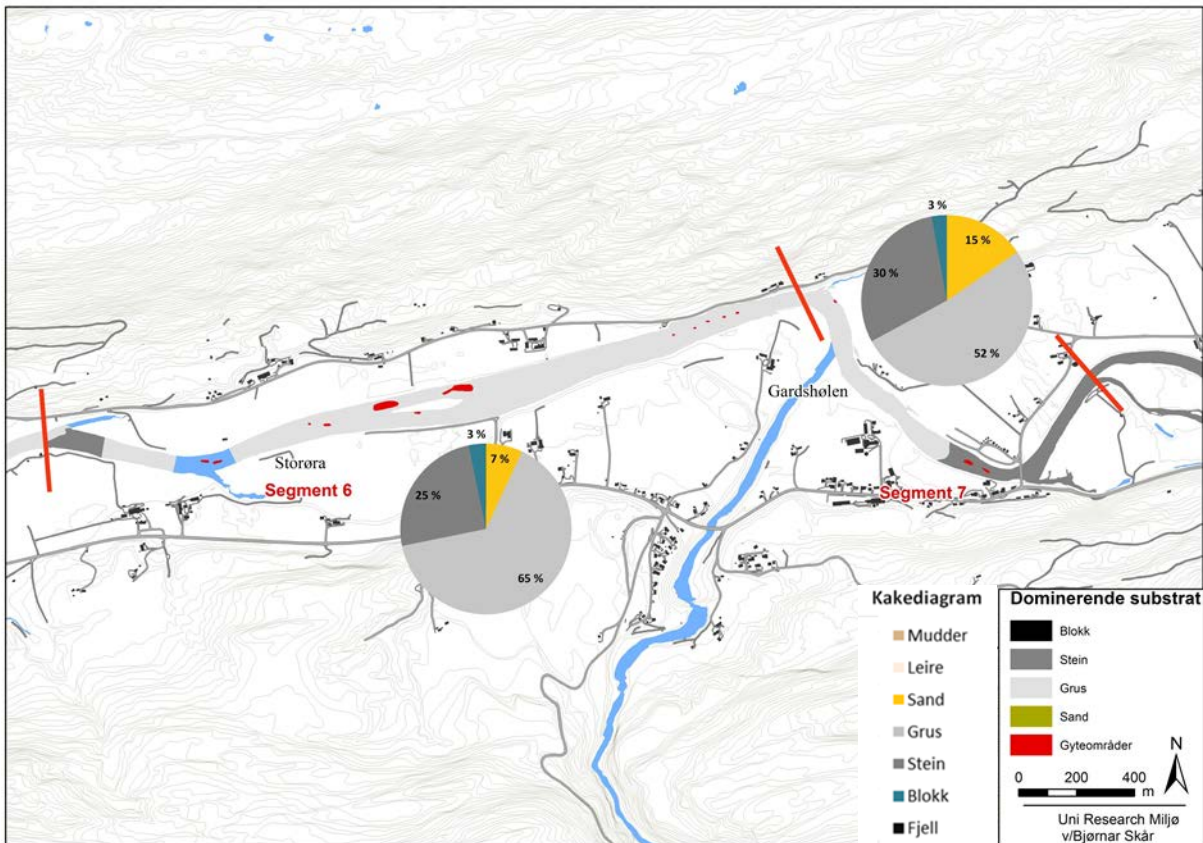
10.1. Appendiks 1. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring 21-35 m³/s) og gyteområder på strekningen fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna.



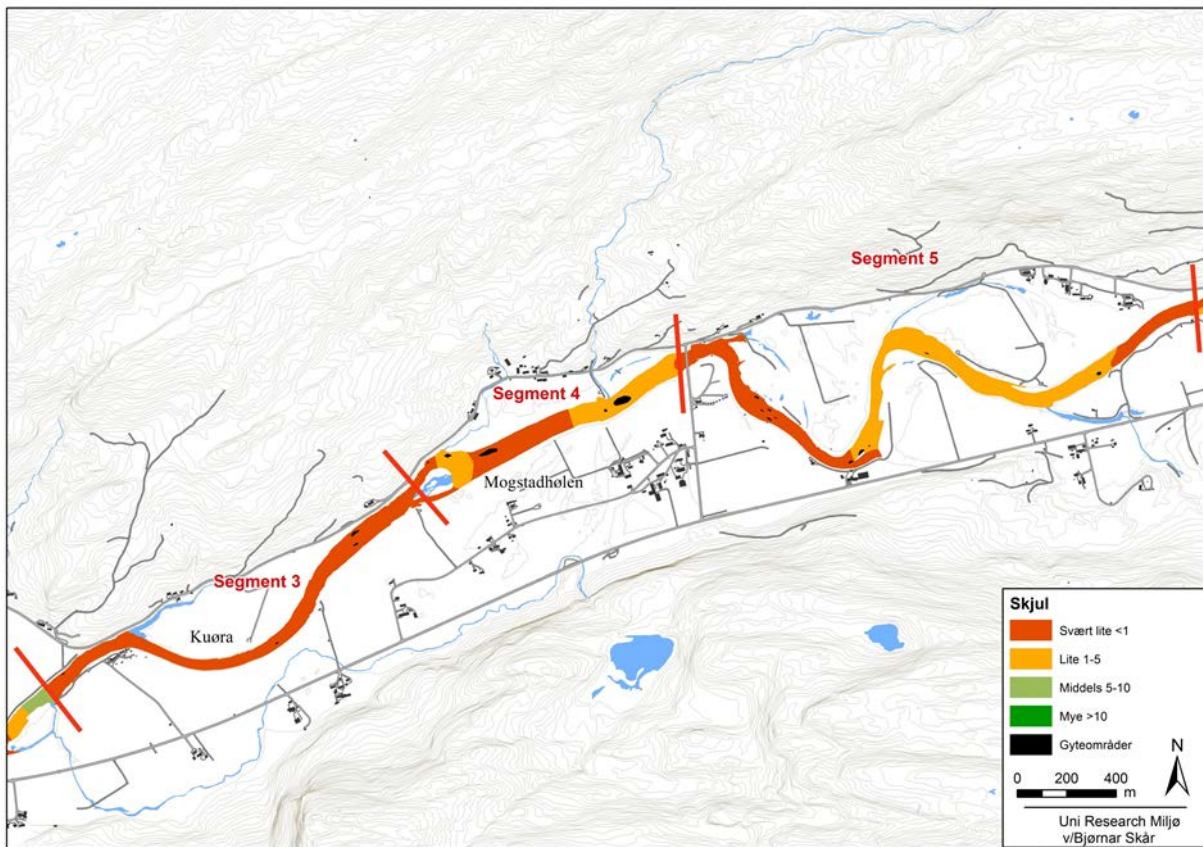
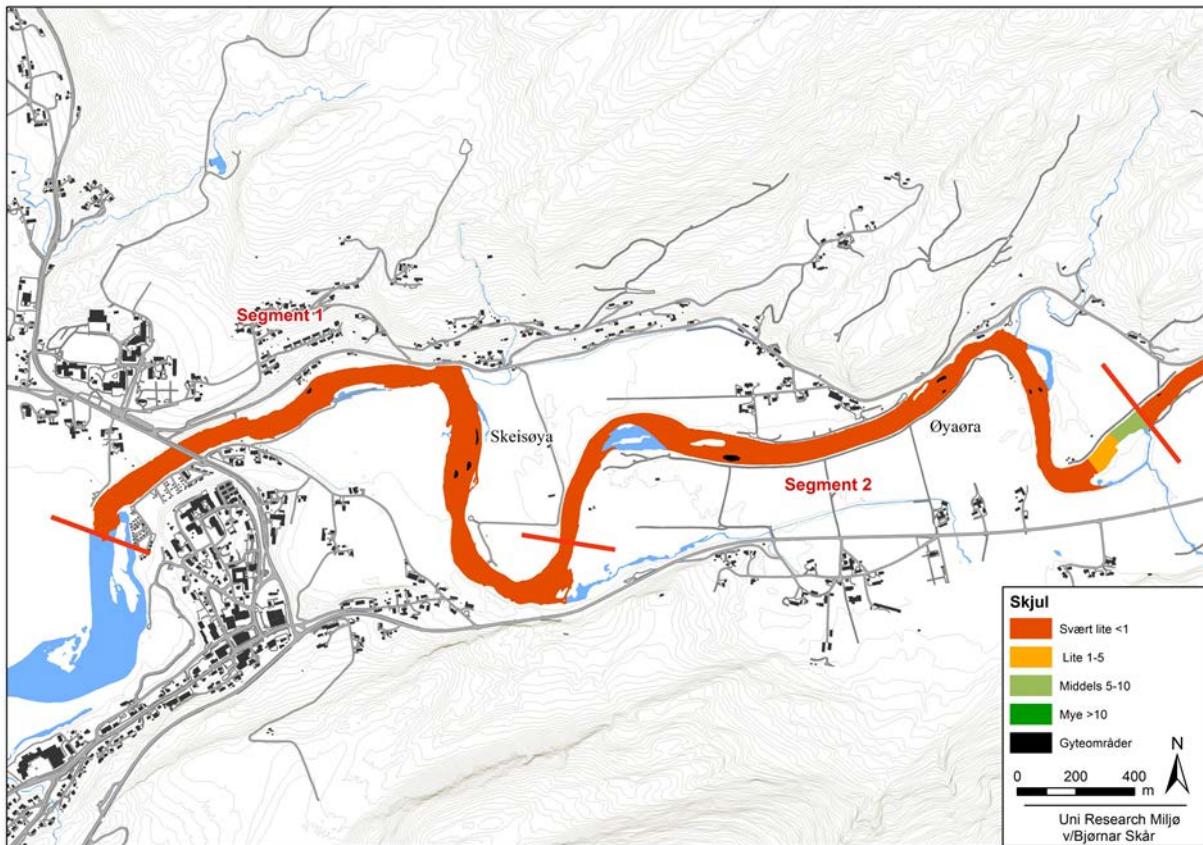
10.1. Fortsettelse Appendiks 2. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring 21-35 m³/s) og gyteområder på strekningen fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna.



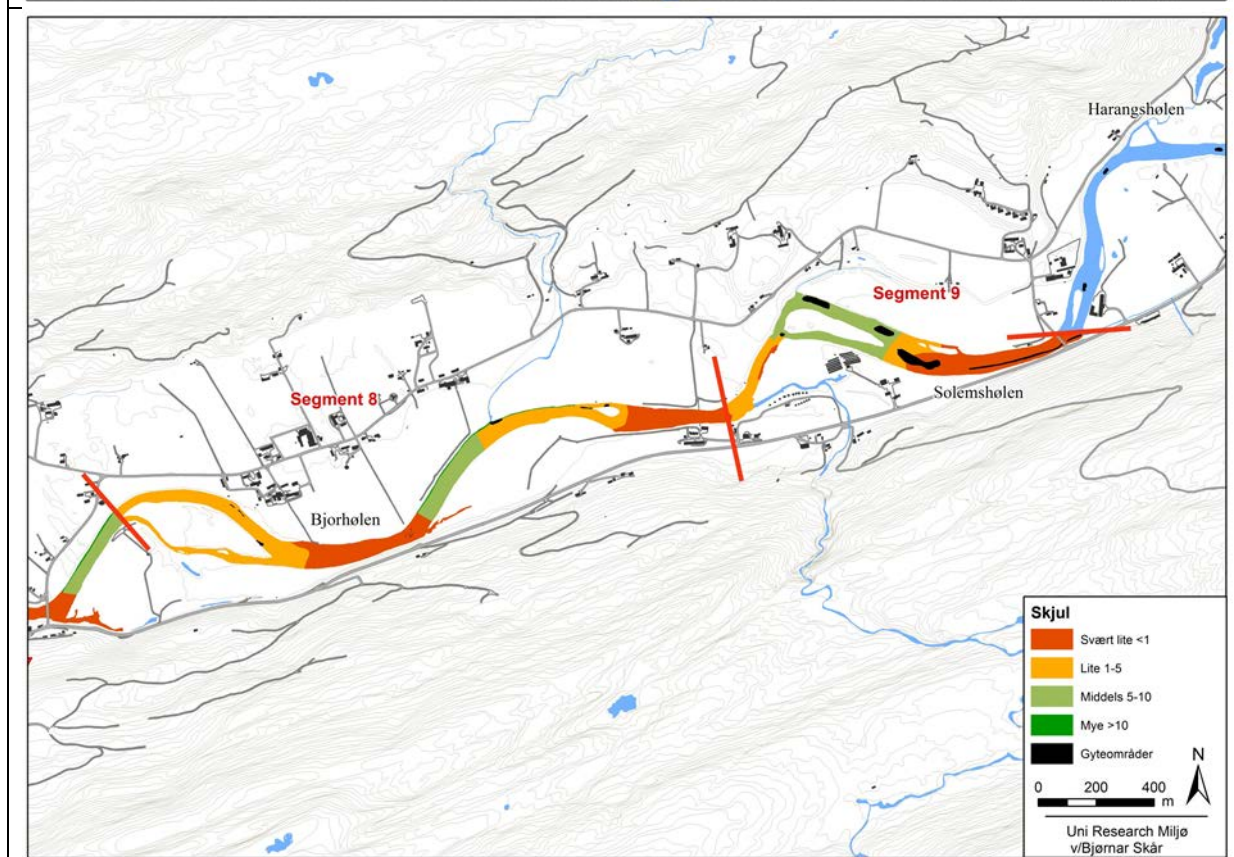
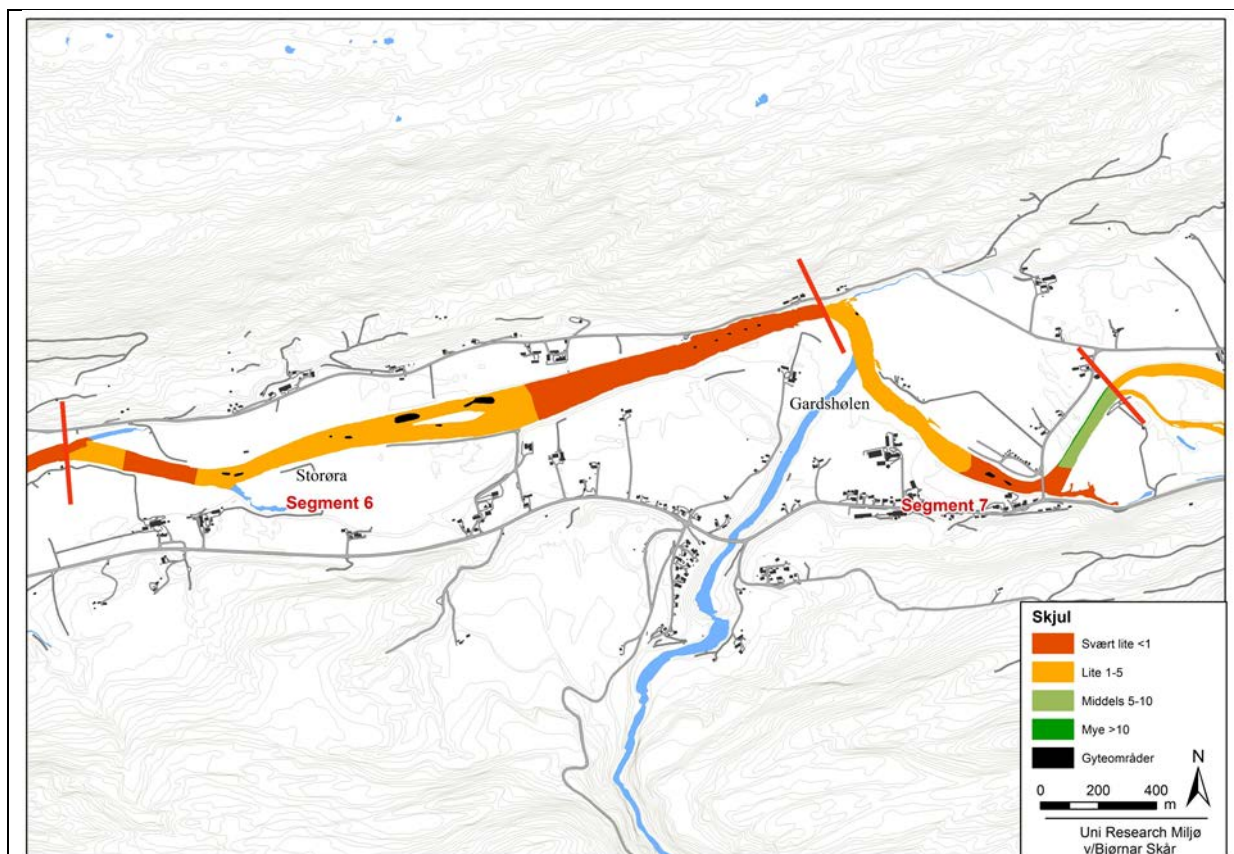
10.2. Appendiks 2. Kart over substratsammensetning fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna. Kakediagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



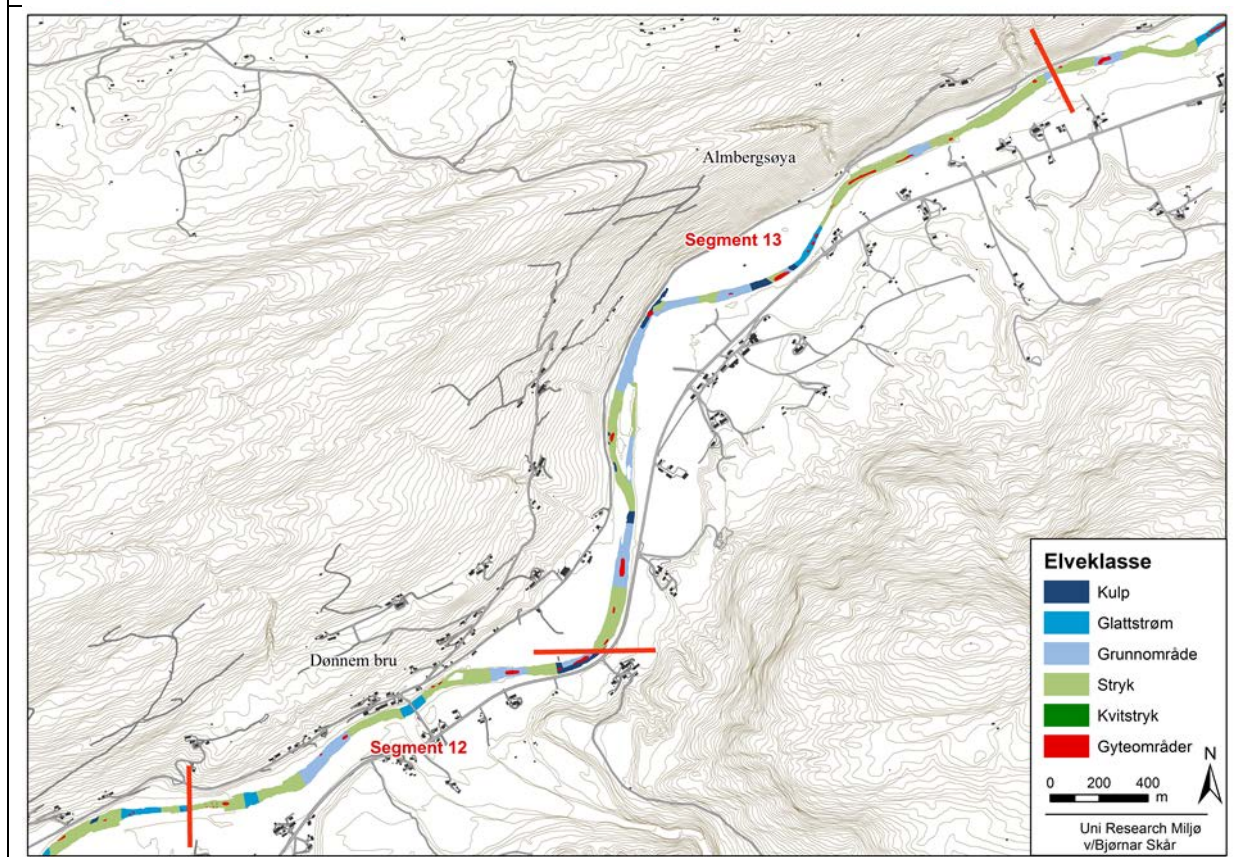
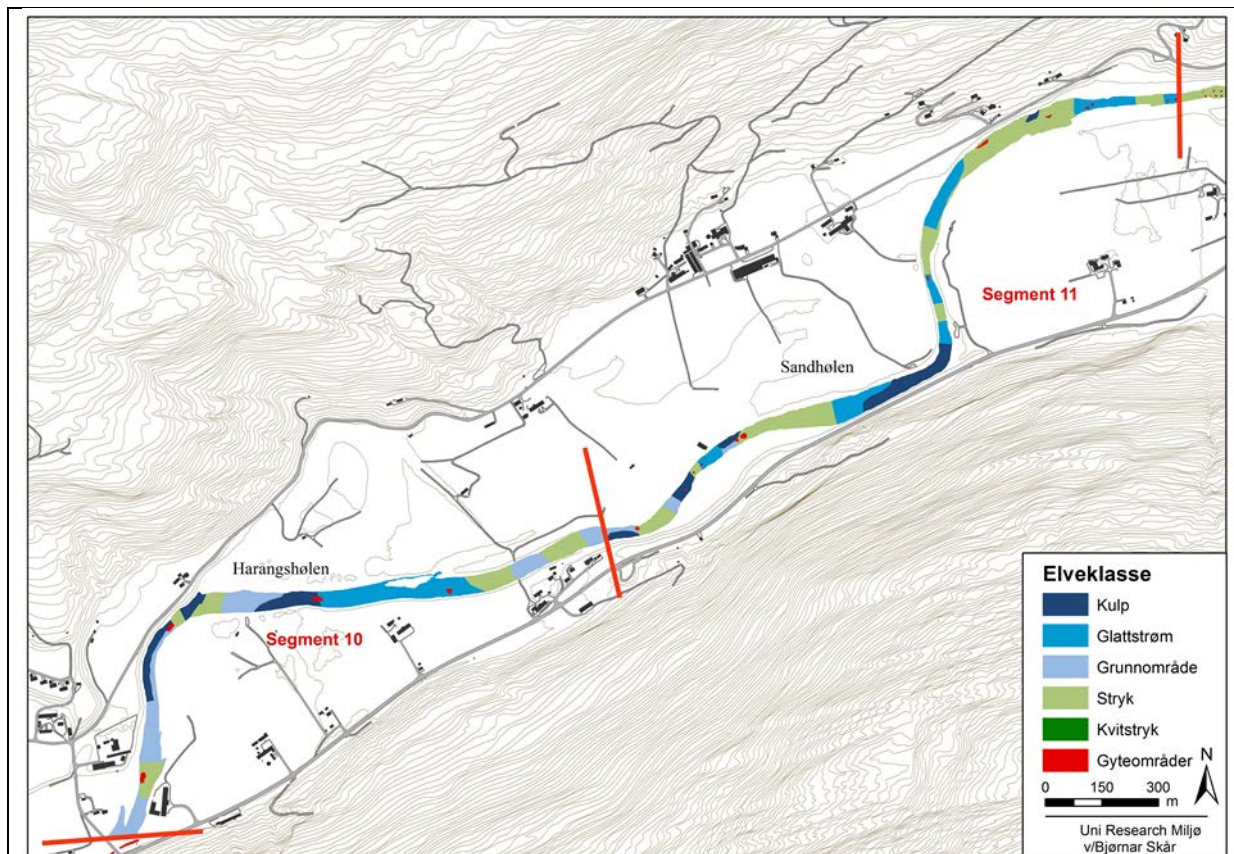
10.2. Fortsettelse Appendiks 2. Kart over substratsammensetning og gyteområder fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna. Diagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



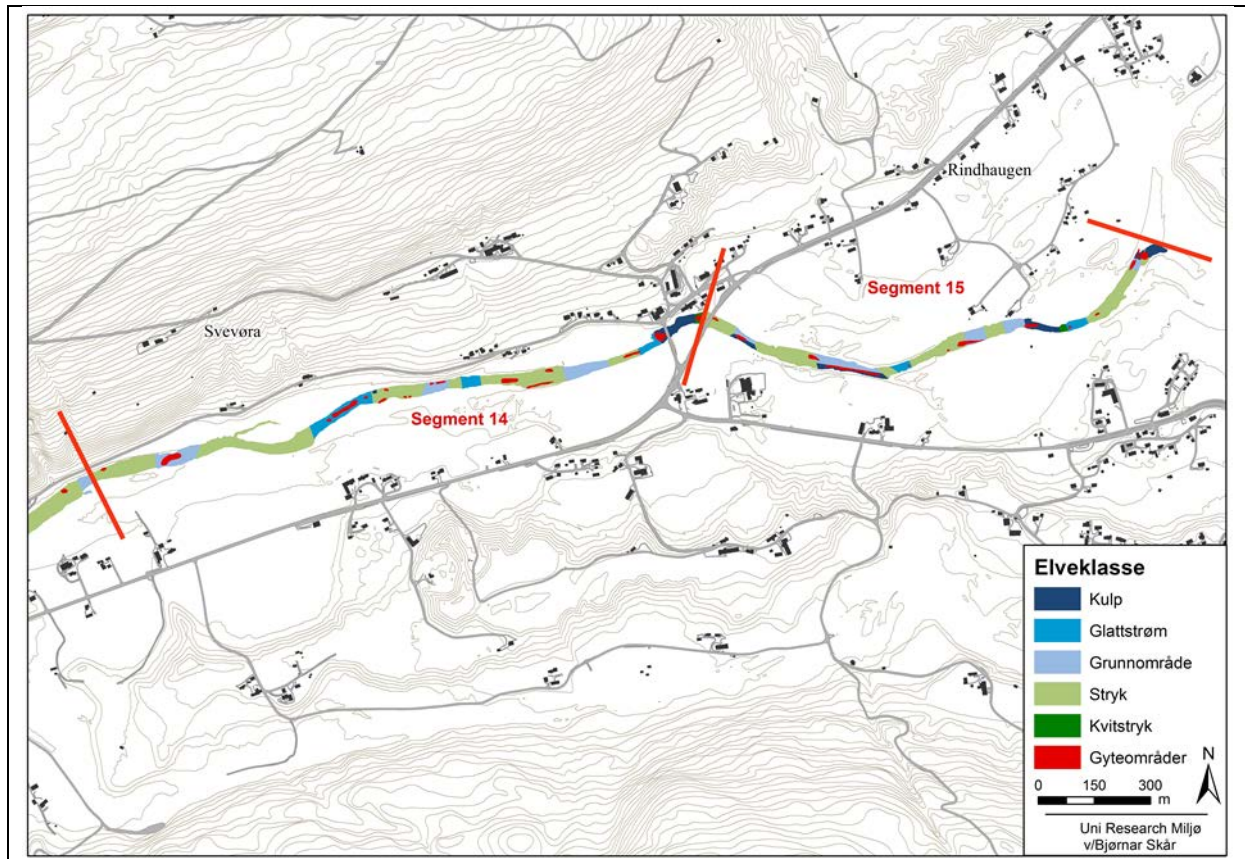
10.3 Appendiks 3. Kart over skjultilgang og gyteområder fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna.



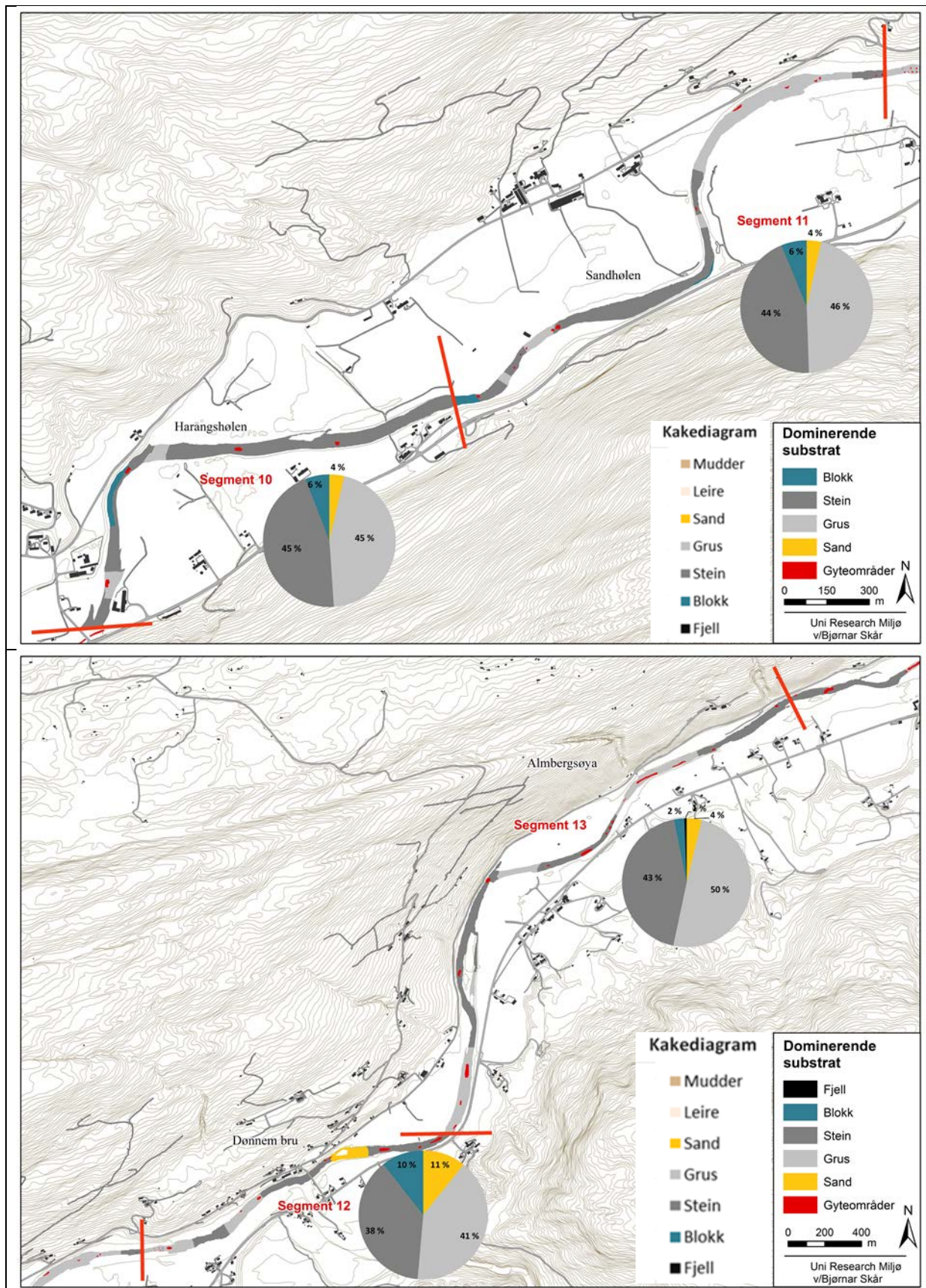
10.3 Fortsettelse Appendiks 3. Kart over skjultilgang og gyteområder fra sjø og opp til Trollheim kraftstasjon i Surna.



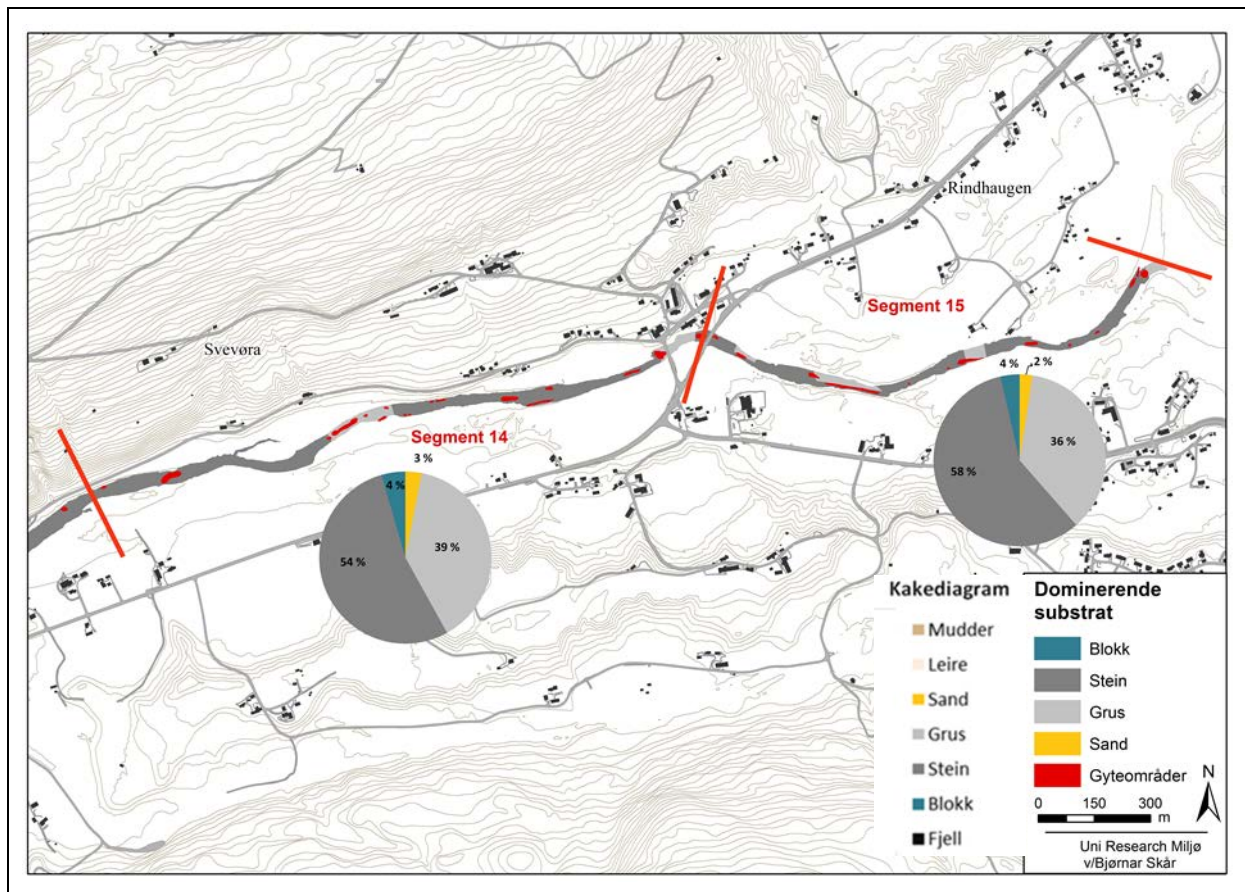
10.4. Appendiks 4. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$) og gyteområder på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna.



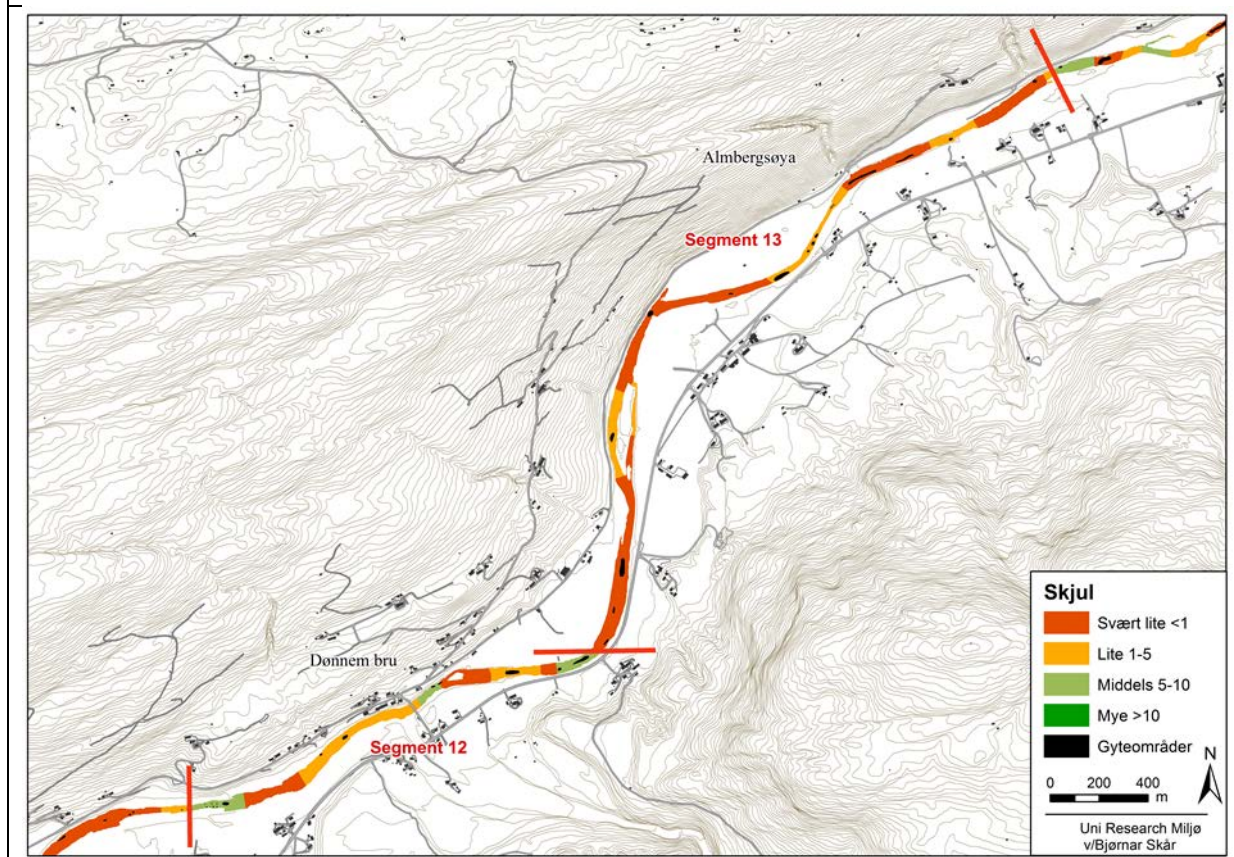
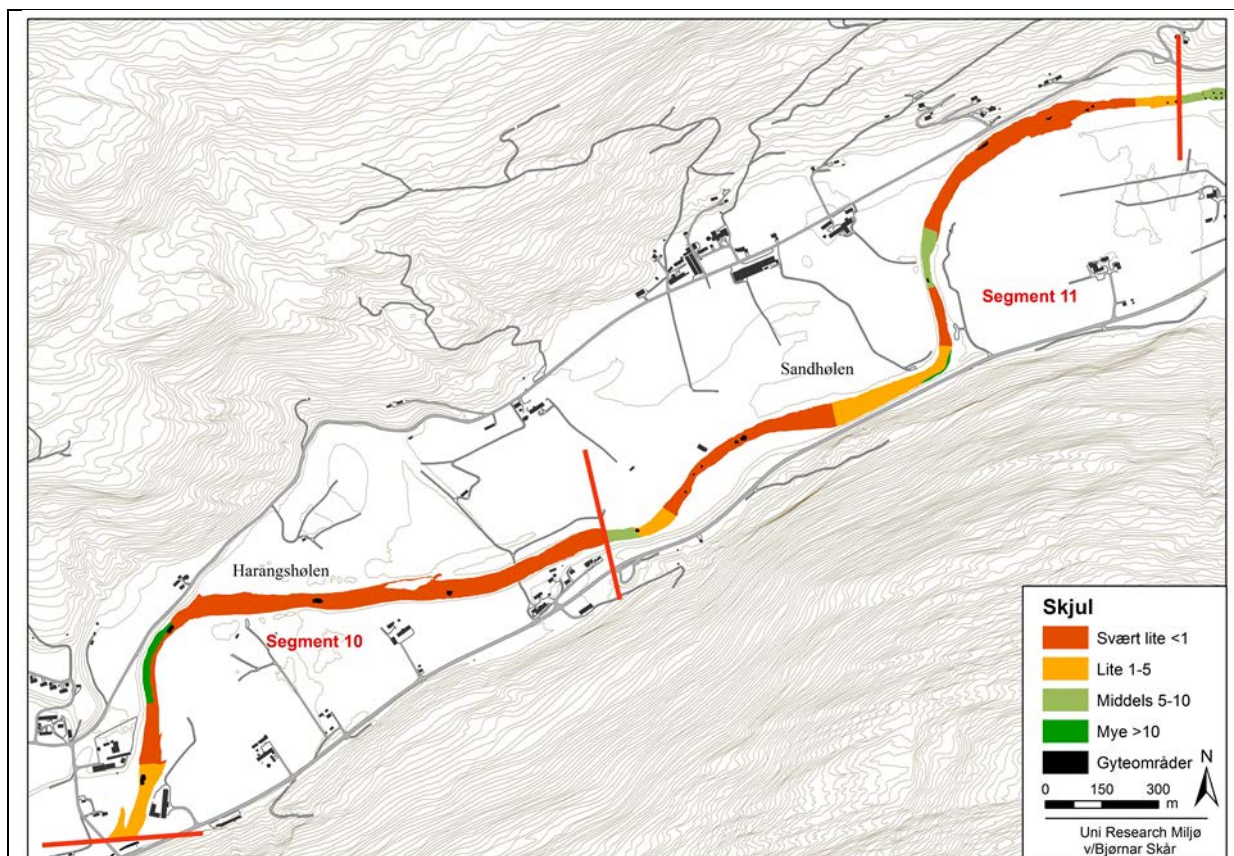
10.4. Fortsettelse Appendiks 4. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$) og gyteområder på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna.



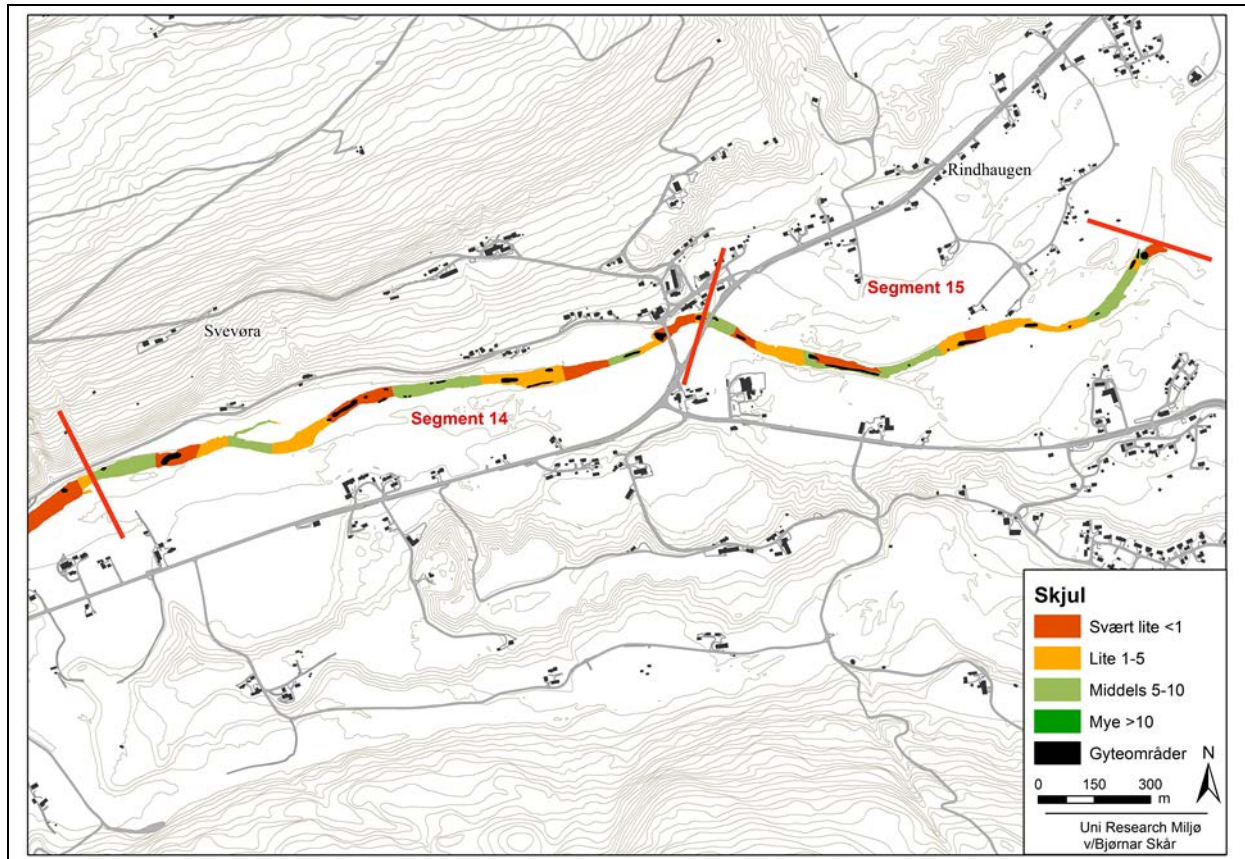
10.5. Appendiks 5. Kart over substratsammensetning og gyteområder på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna. Kakediagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



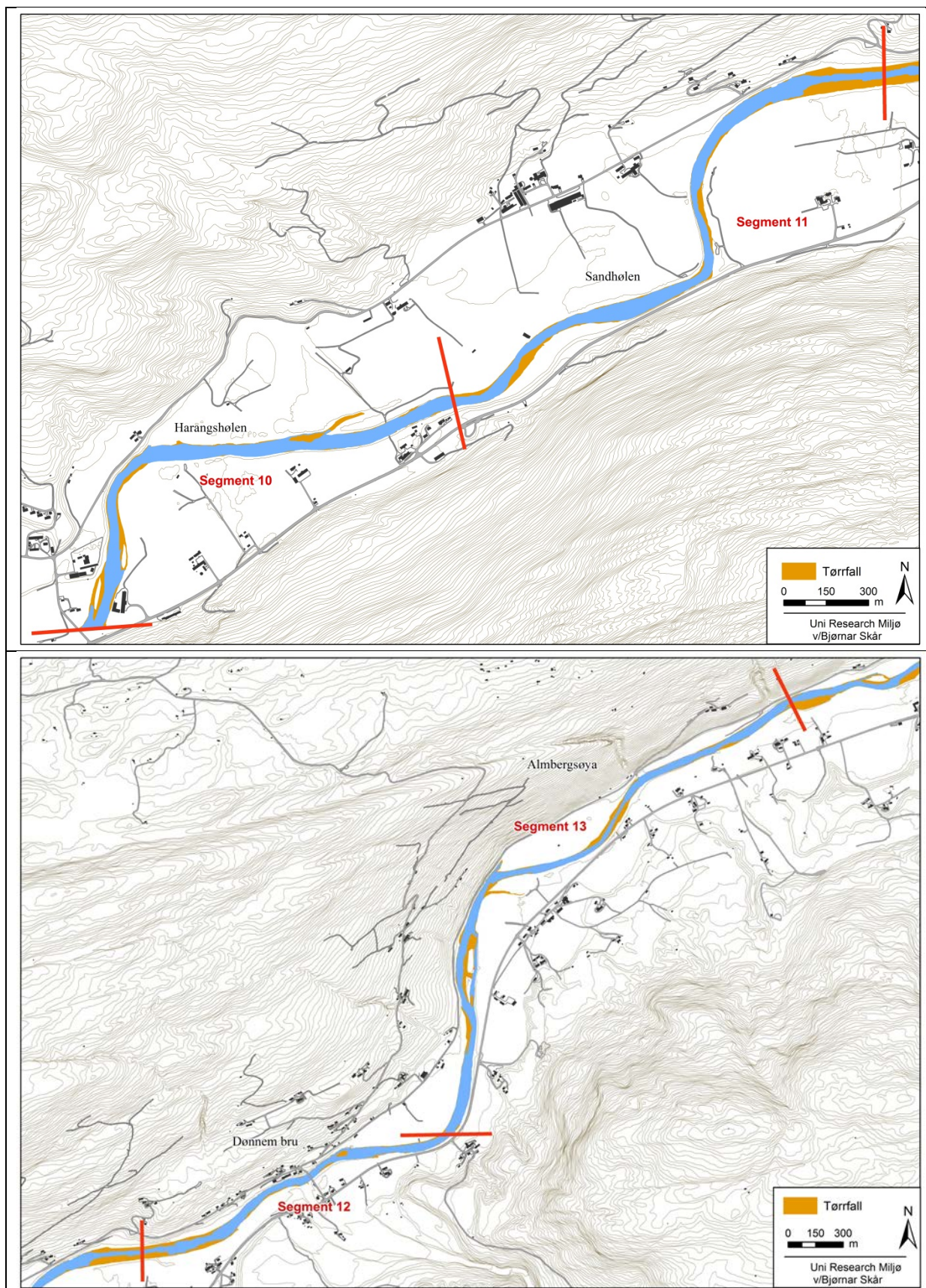
10.5. Fortsettelse Appendiks 5. Kart over substratsammensetning og gyteområder på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna. Kakediagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



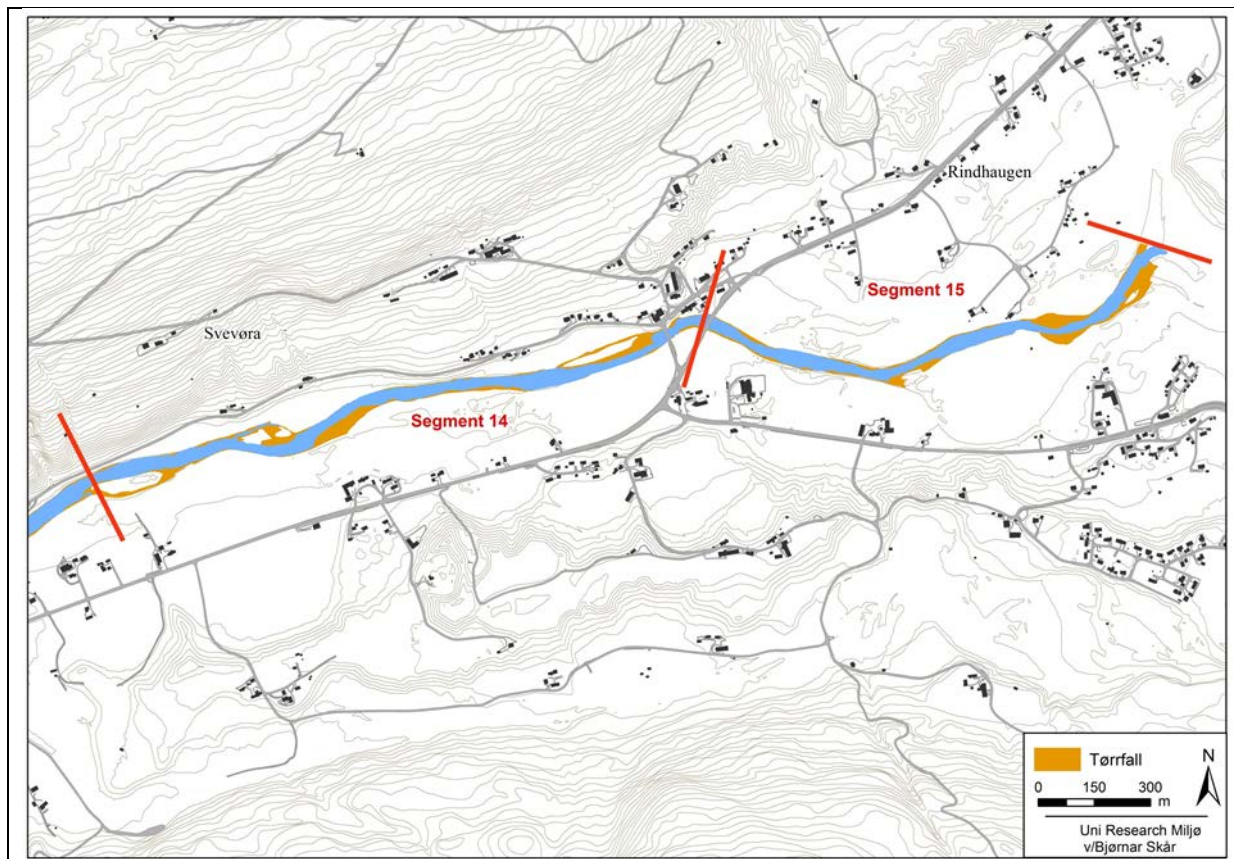
10.6. Appendiks 6. Kart over skjultilgang og gyteområder på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna.



10.6. Fortsettelse Appendiks 6. Kart over skjultilgang og gyteområder på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna.



10.7. Appendiks 7. Kart over tørrfallsområder ved en vannføring på $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna. Hvite områder innenfor et tørrfallsområde er vegetasjon og er ikke medregnet som et tørrfallsområde.



10.7. Forsettelse **Appendiks 7.** Kart over tørrfallsområder ved en vannføring på $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ på strekningen fra Trollheim kraftstasjon og opp til utløpet av Rinna i Surna. Hvite områder innenfor et tørrfallsområde er vegetasjon og er ikke medregnet som et tørrfallsområde.



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre.

Våre internettsider finnes på www.miljo.uni.no