

Habitatkartlegging av Lærdalselva fra Voll bru til sjø



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø LFI
Nygårdsgaten 112
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSNnr: ISSN-1892-889

LFI-rapportnr: 299

Tittel: Habitatkartlegging av Lærdalselva fra Voll bru til sjø

Dato: 16.11.2017

Forfattere: Bjørnar Skår, Sven Erik Gabrielsen og Sebastian Stranzl

Geografisk område: Sogn og Fjordane

Oppdragsgiver: Lærdal kommune

Antall sider: 22+ vedlegg

Emneord: Fisk, fysisk habitat, substrat, skjul, terskler, sideløp

Utdrag:

Uni Research Miljø ble spurt om å gjennomføre en fiskebiologisk grovkartlegging i Lærdalselva på strekningen nedstrøms Kuvelda. Bakgrunnen var at kommunen ønsket å ha et større kunnskapsgrunnlag for strekningen i forbindelse med eventuelle søknader om uttak av masser etter skadefloppen i 2014. Kartlagt strekning domineres av forholdvis dype og grunne glattstrømpartier som har moderat fallgradient. Det er mange terskler på strekningen. Substratsammensetningen gjenspeiler i stor grad det registrerte mesohabitatet og gradientforholdene som favoriserer avsetninger av grov grus og små til kålhodestore steiner, men det er tydelig at det avsettes mye finmasser i terskelbassengene som ikke vaskes ut i samme grad som på naturlige elvestrekninger. Det ble også observert betydelige mengder silt og sand mellom steiner og grus. Skjulmålingene viste at ca. 67 % av elvearealet på kartlagt strekning har lite skjul for ungfisk. Kun 5 % av arealet har mye skjul. Med stein som dominerende substrat kunne en forvente mer skjul, men sand og silt har i stor grad tettet hulrommene. Spesielt gjelder dette i mange av terskelbassengene, som trolig også har blitt grunnere etter masseforflytningene. Områder med middels og gode skjulmuligheter ble i all hovedsak registrert der vannhastigheten var høy, langs kantene og i selve terskelkronene.

Uttak av tilførte finmasser og/eller rivning eller justering av terskler kan sammen med gjenåpning av lukkede sideløp, være gode tiltak for å øke ungfiskproduksjonen på strekningen fra Tønjum og ned til sjøen. Dette krever en mer detaljert gjennomgang av flomsikring, terskler, ledebuner, sideløp og bekker som kan resultere i en samlet tiltaksplan. Forholdene ligger godt til rette for å kunne gjennomføre en kunnskapsbasert miljøvennlig flomsikring i Lærdalselva.

Forsidefoto og alle foto i rapporten: Uni Research Miljø LFI

Innhold

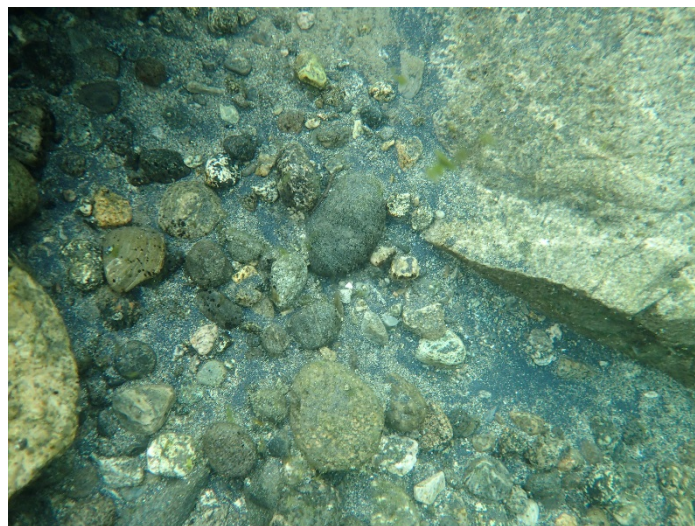
1.0	Innledning, bakgrunn og hensikt	4
1.1	Gyteområder	5
1.2	Skjulforhold for ungfisk	5
1.3	Habitatflaskehals og begrensede faktorer	6
2.0	Materiale og Metoder	7
2.1	Mesohabitat/elveklasser	7
2.2	Substrat	9
2.3	Skjulforhold	9
2.4	Gyteområder	10
2.5	Databehandling	10
3.0	Resultat.....	12
3.1	Mesohabitat, elveklasser og substratsammensetning	12
3.2	Skjulforhold	13
3.3	Gyteområder	15
3.4	Elvemorfologi, terskler og sidebekker	16
3.5	Eksempel på segment med lav fiskeproduksjon grunnet terskler og lukking av sideløp	17
4.0	Diskusjon.....	19
5.0	Referanser.....	22
6.0	Vedlegg	23
6.1.	Vedlegg 1.....	23
6.1	Fortsettelse Vedlegg 1.....	24
6.1	Fortsettelse Vedlegg 1.....	25
6.2	Vedlegg 2.....	26
6.2	Fortsettelse Vedlegg 2.....	27
6.2.	Fortsettelse Vedlegg 2.....	28
6.3	Vedlegg 3.....	29
6.3	Fortsettelse Vedlegg 3.....	30
6.3	Fortsettelse Vedlegg 3.....	31
6.4	Vedlegg 4.....	32
6.4	Fortsettelse Vedlegg 4.....	33

1.0 Innledning, bakgrunn og hensikt

Lærdalselva er et nasjonalt laksevassdrag og det største vassdraget i Sogn og Fjordane. Nedslagsfeltet er 1184 km² og middelvannføring ved munning er 36,33 m³/s. Elva har status som nasjonalt laksevassdrag som innebærer at vassdraget er gitt en særlig beskyttelse mot påvirkninger i selve vassdraget og i nære fjordområder som kan virke negativt på laksebestanden. Lakseparasitten *G. Salaris* ble påvist i vassdraget i 1996, men etter flere aksjoner mot parasitten er elva nå i 2017 friskmeldt fra parasitten.

Under storflom i oktober 2014 kom det spesielt store nedbørmengder på kort tid i Tynjadalen, som medførte at sideelva Kuvelda ble svært stor og fraktet mye masser ut i Lærdalselva. Dette var i hovedsak masser fra store erosjonsskader langs elvebreddene i hele Tynjadalen, der også en del av Statens Vegvesen sitt deponiområde for sprengstein fra Lærdalstunnelen raste ut i elva.

I etterkant har det vært ønskelig med uttak av masser og erosjonssikring i deler av Lærdalselva. For å ha et bedre utgangspunkt for å vurdere slike fysiske tiltak, ønsket Lærdal kommune og elveeierne en kartlegging av strekningen nedstrøms Kuvelda for å vurdere de fysiske og fiskebiologiske forholdene på strekningen. Uni Research Miljø ble i første omgang spurt om å gjennomføre en befaring i området fra Grøte og ned mot Tønjum i forbindelse med at det i dette området var planlagt å ta ut masser (Skår og Wiers 2017). Etter at dette var utført ble Uni Research Miljø også bedt om å gjennomføre en fiskebiologisk grovkartlegging av resten av strekningen nedstrøms Kuvelda. Området fra Voll bru til Tønjum, hvor det ble utført tiltak på etterm vinteren 2017, ble også tatt med i denne kartleggingen.



En viktig del av den fiskebiologiske grovkartleggingen var å måle hulromkapasiteten nede i elvebunnen. Bildet viser elvebunn med hulrom som er tettet igjen med finstoff og som er uegnet som leveområde for ungfisk.

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 egne 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 elvebunnen er sterkt knyttet til kornstørrelse og sammensetningen av bunnssubstratet. Det er hovedsakelig elvebunn dominert av blokker og stein en finner hulrom som gir gode skjulforhold, særlig for eldre ungfisk av laks. Områder som er dominert av grus og mer finkornet substrat gir vanligvis 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 danner trærne standplasser for voksen fisk.

2.0 Materiale og Metoder

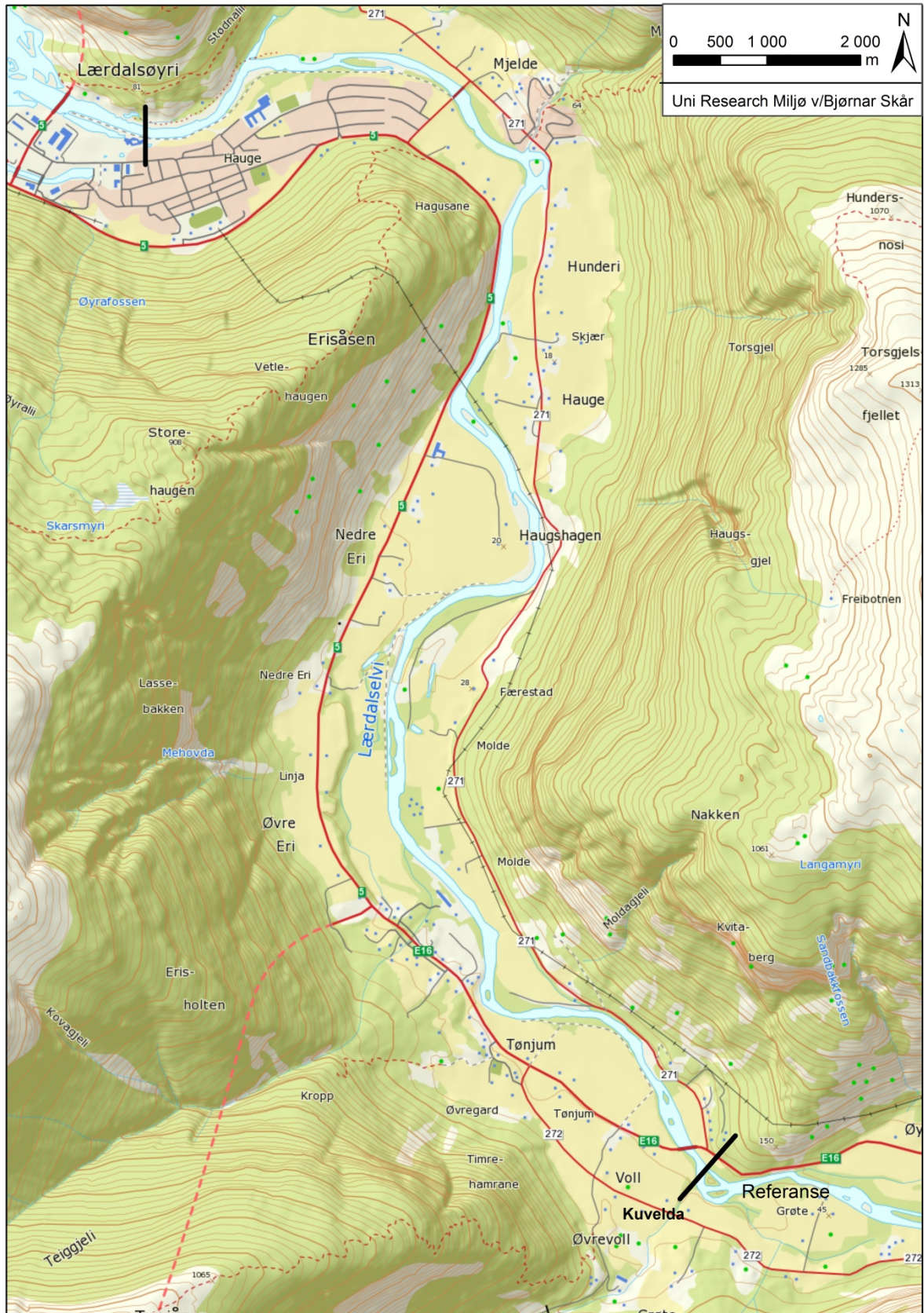
Det ble kartlagt en elvestrekning på totalt 9,5 km fra sideelva Kuvelda og ned til Villakssenteret (brakkvannssone) (**Figur 1**). I tillegg ble det gjort en mindre kartlegging oppstrøms Kuvelda ved «Old Pastor» for å ha en referansestrekning. Kartleggingen ble utført 14-15 september og Lærdalselva hadde da en vannføring på 27-32 m³/s. Det var ikke mulig å se gytegrøpene fra forrige gytesesong under kartleggingen og mulighetene for å få en detaljert kartlegging av gyteområdene var derfor dårlige. 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 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. Kartlagt elvestrekning ble delt opp i segmenter. Hele strekningen ble også overflydd og fotografert med drone, og bildene ble i ettertid georeferert for bruk i ArcGIS.

2.1 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 vanddybde (**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 vanddybde over 0,7 m som dypt. Ved kartleggingen har det vært fokusert på å få frem de overordnede elvetyperne og skiftninger i disse. Grenseverdiene for 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	Vannflate- struktur	Vannflate- gradient	Vannflate- hastighet	Vanddybde	Klasse
Avgjørelse	Glatt/Små riller	Bratt	Hurtig	Dyp	A
			Sakte	Grunn	
				Dyp	
		Moderat	Hurtig	Dyp	B1
			Sakte	Grunn	B2
				Dyp	C
	Turbulent, brutt/ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Grunn	D
				Dyp	E
			Sakte	Grunn	F
				Dyp	
		Moderat	Hurtig	Dyp	G1
			Sakte	Grunn	G2
				Dyp	
			Grunn	H	



Figur 1. Oversikt over kartlagt strekning i Lærdalselva høsten 2017.

2.2 Substrat

Substrat i elvebunnen ble klassifisert innenfor hvert mesohabitatområde ved at dekningsgraden (%) av ulike substratkategorier ble estimert: Silt (finsediment), sand (<1 mm), grus (1-64 mm), stein (64-384 mm), blokk (> 384 mm) og fast fjell. Klassifiseringen ble basert på visuell skjønnsmessig vurdering av elvebunnen.

2.3 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 stållamme 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. Skjulmålinger foretas deretter i transekt ved at metallrammen kastes ut på tre eller flere «tilfeldig» punkt 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 lite (<5), middels (5-10) og mye (> 10). Skjulmålingene gjøres så representative som mulig med tanke på substratsammensetningen innenfor et område. Ettersom det ikke er mulig å utføre skjulmålinger på områder dypere enn ca. 1 m, vil det være noe usikkerhet knyttet til hvor representative 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.).

2.4 Gyteområder

Gyteområdene kartlegges vanligvis ved undervannsobservasjoner av bunnforholdene ved snorkling, og erfaringsmessig kjennskap til laksens krav til gytehabitat. De viktigste kriteriene er substratforhold, vannhastighet og vanddyb. 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. Dette var imidlertid ikke tilfelle i Lærdalselva ved denne undersøkelsen, og det var ikke mulig å få en god oversikt over realiserte gyteområder. Det ble derfor gjort en generell vurdering av tilgjengeligheten av egnede gyteområder på strekningen basert på erfaringer vi har fra en rekke andre vassdrag med lignende sammensetning av substrat i elvebunnen.

2.5 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 (lite, middels, eller mye) basert på skjulmålinger innenfor området, eller ut i fra nærmeste måling som har tilsvarende substratforhold.

Elven ble delt inn i 9 forskjellige segmenter fra sjø og opp til Kuvelda (**Figur 2**). Inndelingen i segmenter ble gjort for og lettere kunne presentere ulike elvestrekninger og deres egenskaper.



Figur 2. Oversikt over inndelingen i segmenter på strekningen fra sjø og opp til Kuvelda.

3.0 Resultat

3.1 Mesohabitat, elveklasser og substratsammensetning

Den lakseførende strekningen fra samløpet mellom Kuvelda og Lærdalselva og ned til sjøen er i stor grad dominert av forholdvis dype og grunne glattstrømpartier som har moderat fallgradient (mesohabitat A+B1+B2) og utgjør ca. 57 % av totalarealet. Hurtigrennende stryk utgjør ca. 32 % av totalarealet (mesohabitattypene *H*, *G1* og *G2*) og har høyere fallgradient. Kulp (mesohabitat *C*) utgjør ca. 10 % av totalarealet mens resten (kun 1 %) er grunnområde og kvitstryk (mesohabitattype *D* og *E*). En oversikt over sammensetningen av mesohabitatet og elveklasser på de ulike segmentene er vist i **Figur 3** og elveklassene er vist i kart i **Vedlegg 1**.

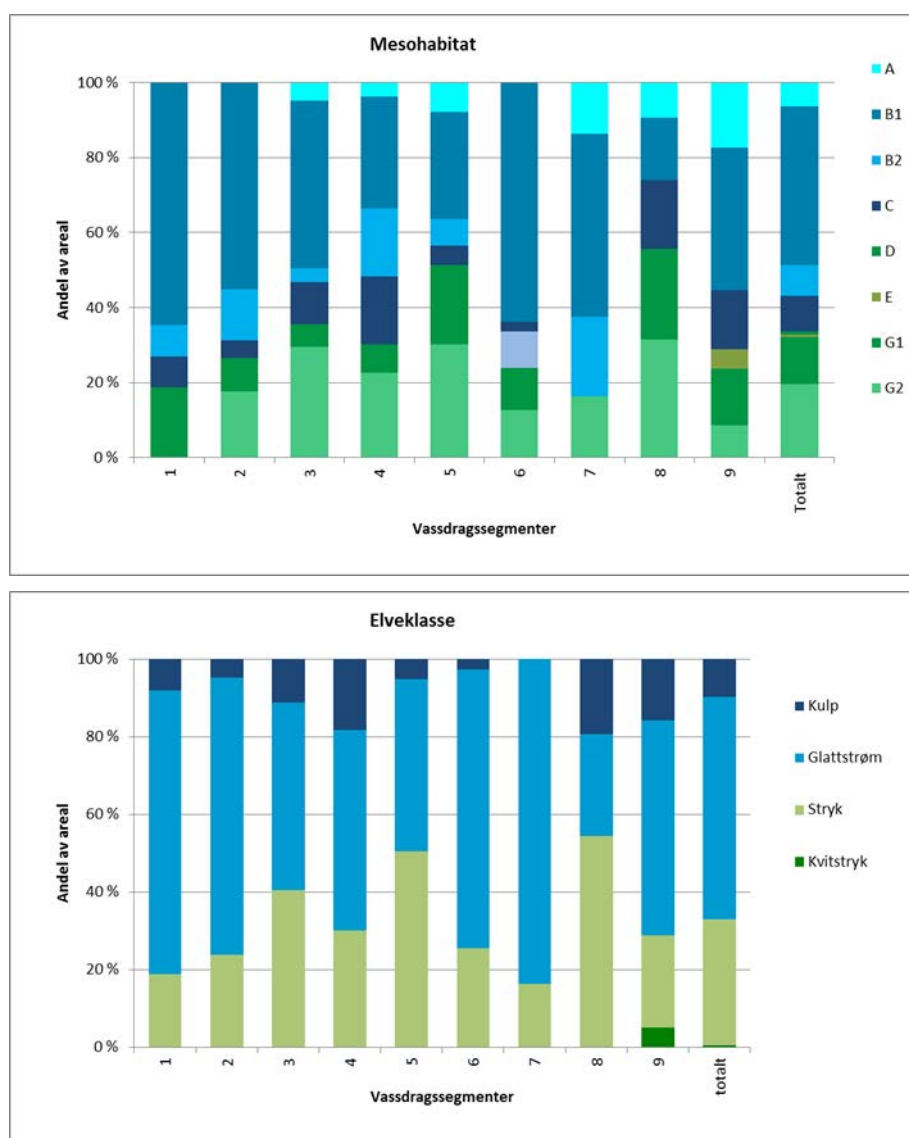
Sammensetningen av bunnssubstratet på de ulike segmentene i vassdraget er vist i **Figur 3** og i kart i **Vedlegg 2**. Substratet på elvestrekningen er i stor grad dominert av stein (51 % dekningsgrad av totalt areal) og grus (25 %). Det er et betydelig innslag av sand imellom grusen og steinene i elvebunnen (10 %). Blokk (12 %) finnes generelt langs elvebredden og i forbindelse med tersklene og er til stede i alle elvesegmentene. Innslag av silt ble i hovedsak observert i segment 1-6, med mest silt i segment 3. Substratsammensetningen gjenspeiler i stor grad det registrerte mesohabitatet og gradientforholdene som favoriserer avsetninger av grus og små til kålhodestore steiner, men det er tydelig at det avsettes mye finmasser i terskelbassengene som ikke vaskes ut i samme grad som på naturlige elvestrekninger.



Dronebilde som illustrerer sedimentering i terskelbasseng.

3.2 Skjulforhold

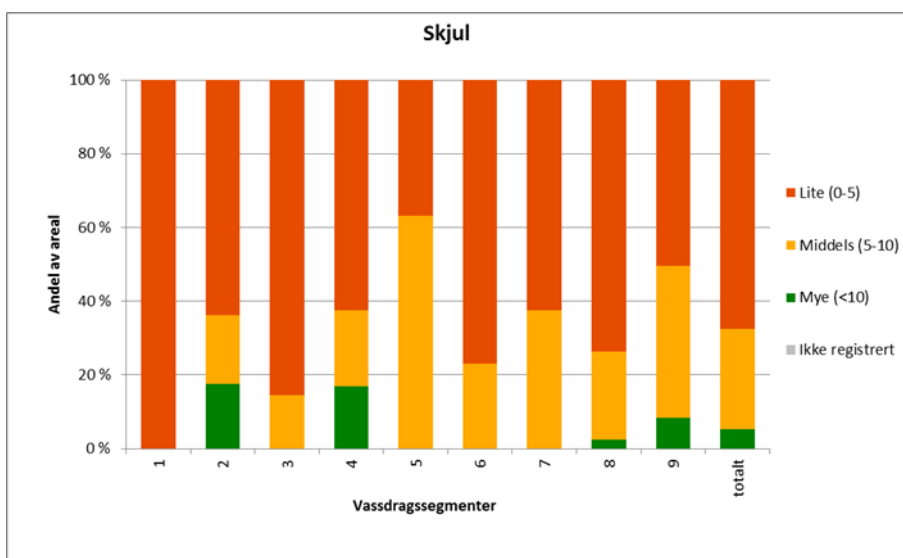
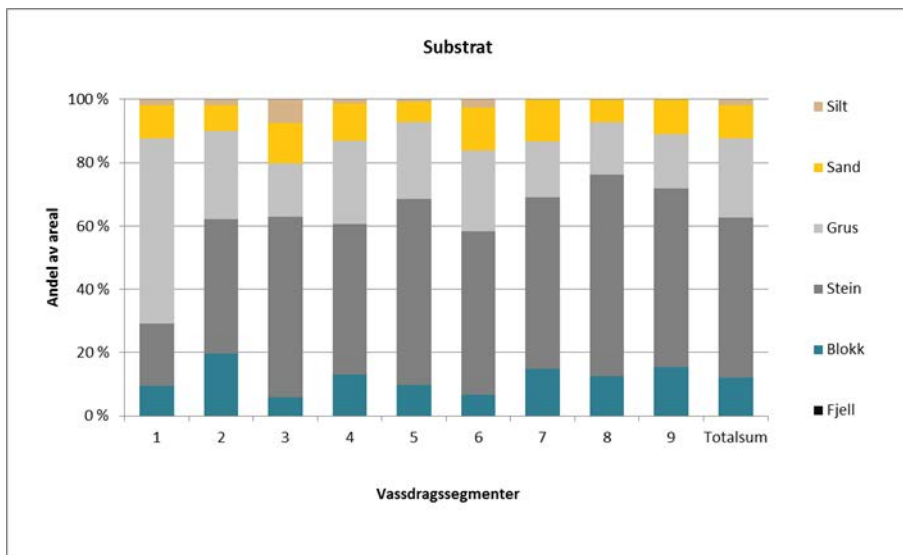
Det ble målt skjul i totalt 46 transekt (totalt 139 skjulmål) på undersøkt strekning nedstrøms utløpet av Kuvelda. Resultatene fra skjulmålingene er vist i **Vedlegg 3** og oppsummert nederst i **Figur 4**, og viser at ca. 67 % av elvearealet på kartlagt strekning har lite skjul for ungfisk. Kun 5 % av arealet har mye skjul. Med stein som dominerende substrat kunne en forvente mer skjul, men sand og silt har i stor grad tettet hulrommene. Spesielt gjelder dette i mange av terskelbassengene. I segment 9 hvor det også er utført tiltak med lufting og uttak av elvemasser, var det mindre avsatt finstoff og noe bedre skjul. Dette har sammenheng med at det er relativt mye fall og høy vannhastighet på deler av denne strekningen. I segment 5 og i deler av segment 2 og 4 ble det også registrert noe mere skjul. Dette har trolig sammenheng med at strekningen består av flere stryk og mer hurtigrennende vann som gjør at finstoff blir transportert videre.



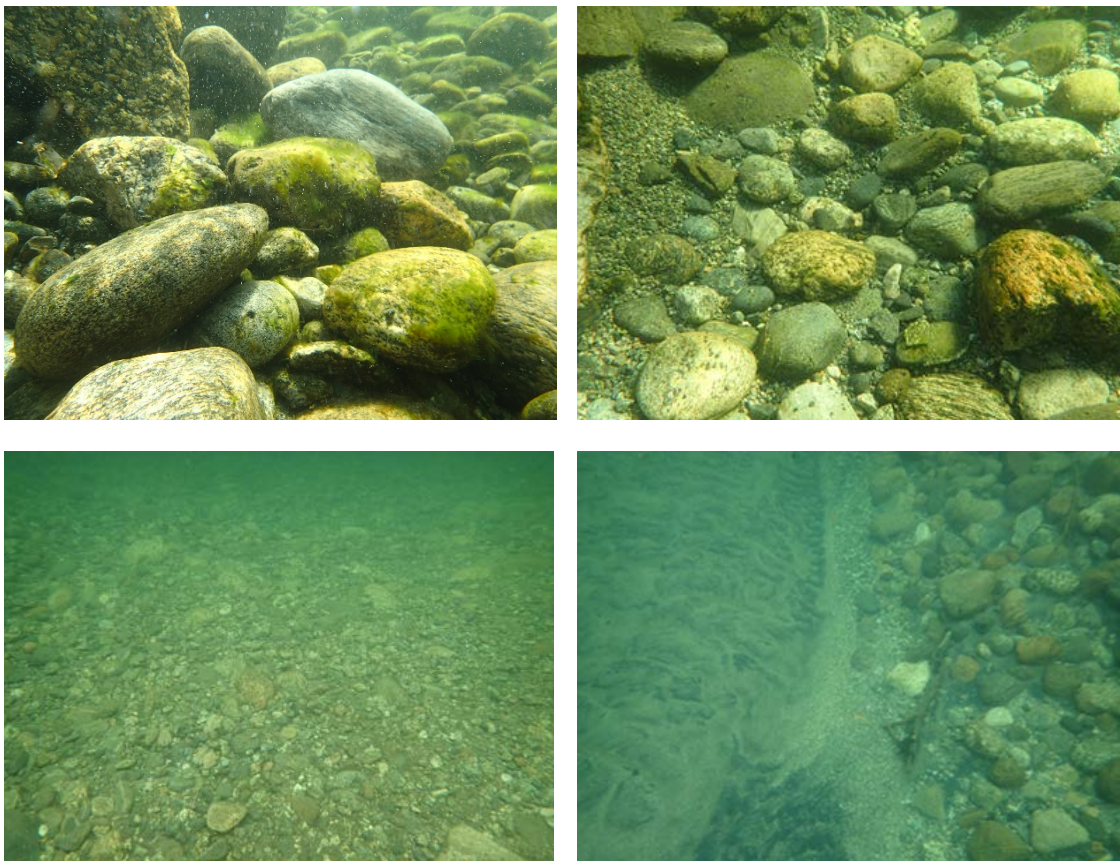
Figur 3. Fordeling av ulike mesohabitatklasser (øverst) og elveklasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva. Grensene for segmentene er vist i **Figur 2**. Elveklasser er en forenklet fremstilling av mesohabitatklasser.



Store deler av Lærdalselva fra Voll og ned til sjø består av dyp og grunn glattstrøm i variasjon med moderate strykstrekninger og mange terskler.



Figur 4. Fordeling av ulike substratklasser (øverst) og skjulclasser (nederst) basert på andelen de utgjør av elvearealet på de ulike segmentene og totalt på strekningen fra sjø og til Kuvelda.



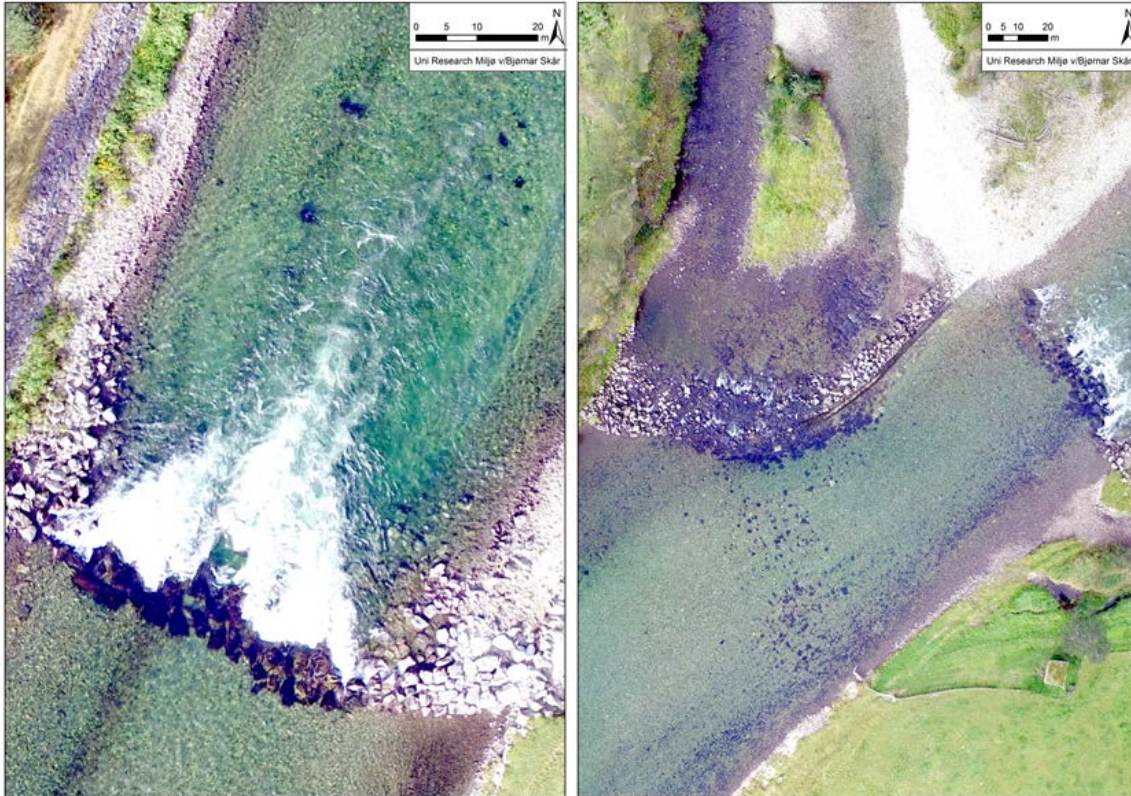
Stein og grus er dominerende substrattyper i nedre del av Lærdalselva. I strykparti er det en del områder der silt og sand er vasket ut, og det er mer hulrom (som i bilde oppe til venstre) enn i de mer sakteflytende delene av elva hvor det er mye silt og sand (spesielt i terskelbassengene). I bakevjer og på kantene i terskelbassengene finner en mye finmasser som trolig stammer fra massetilførslene fra Kuvelda. Dette gir lite skjul og hulrom for ungfisk.

3.3 Gyteområder

Det ble observert egnede gyteforhold i alle segmentene på den kartlagte strekningen. Grusinnholdet i bunnsstratet er høyt (25 %) og det er mange områder som har egnet vannhastighet og vanddyp. Det vil også være god tilførsel av grus til vassdraget siden det er høyt innhold av grus i avsetningene langs elva, og at grus også tilføres fra bratte sideelver. Detaljnivået i kartleggingen av gyteområder ble ikke som ønsket, da realiserte gyteområder ikke skilte seg ut fra resten av egnet gytesubstrat. Trolig er mesteparten av sporene fra forrige gyting borte, og for at en skal kunne få en presis kartlegging av dette må en undersøke områdene på høsten/vinteren etter gyting, og helst før eventuelle høye vannføringer og isgang som kan slette ut grusoverflaten. Imidlertid har Sættem (2016) presentert en oversikt over hvor gytefisk observeres. Det vil være nærliggende å tro at fisken gyter på disse områdene som også er relativt jevnt fordelt på nedre elvestrekning. Under kartleggingen ble det i noen områder skissert ned potensielle gyteområder som er vist i **Vedlegg 4**. Dette ble ikke utført konsekvent og er derfor minimumsregistreringer. En generell vurdering av hele strekningen er at det er et godt tilbud av gytemuligheter, og at dette ikke er en begrensning for fiskeproduksjonen.

3.4 Elvemorfologi, terskler og sidebekker

Den kartlagte strekningen er tydelig påvirket av omfattende terskelbygging, flomsikring og bygging av ledebuner. Flomsikring og etablering av fiskeplasser har bidratt til å redusere produksjonen av ungfisk gjennom å stenge av/lede bort vann fra sideløp og sidebekker og å skape sedimentfeller og dermed dårlig skjul i spesielt terskelbassengene. Dette har trolig forverret seg ytterligere ved massetilførslene i 2014. Det er også mange sideløp og bekker som er snevret av fra hovedelven eller har fått betydelig redusert vannføring.



Dronebilder av en høy terskel som vanskeliggjør fiskevandring (venstre bilde), og med erosjonsskader på begge sider som følge av graving under flom. Bilde til høyre viser ledebune og delvis lukking av et sideløp som går tørt ved lav vannføring.

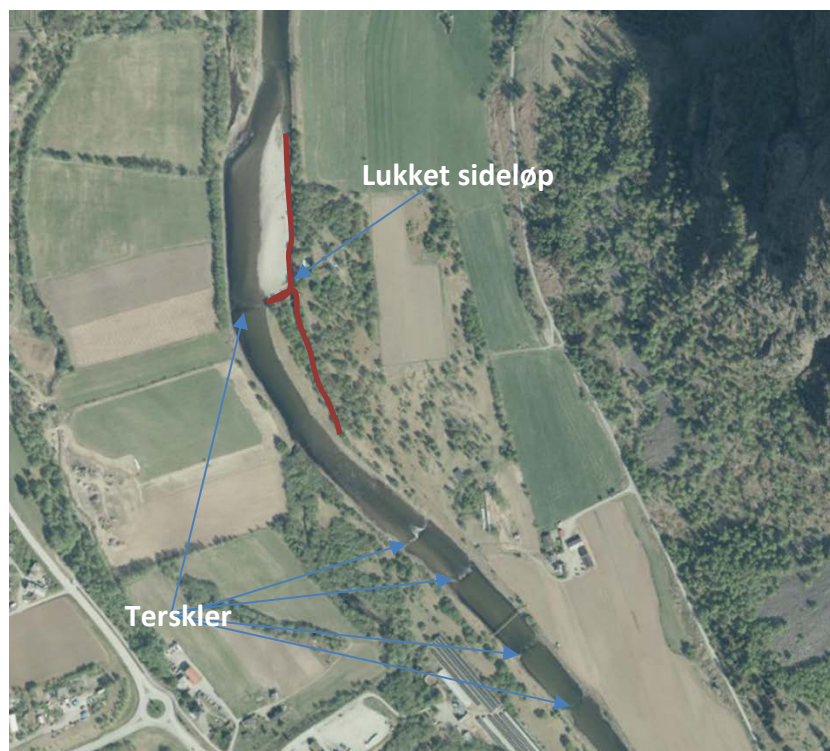
På segment 9 hvor det er utført uttak av masser er det også utført habitattiltak med fjerning av en terskel og gjenåpning av sidebekk (se **Vedlegg 4**). Dette har trolig bidratt til at området nå er mer egnet for fiskeproduksjon, men det er svært viktig at sidebekken holdes vanddekt til enhver tid.



Gjenåpnet sidebekk ved Voll (segment 9) og sideløp oppstrøms øvre del av Lærdal sentrum (segment 2) som fremdeles er lukket grunnet en gammel støpt mur. Sideløpet har ingen årssikker vannføring og gir dårlige vandringmuligheter for fisk. Alle slike sideløp bør gjenåpnes.

3.5 Eksempel på segment med lav fiskeproduksjon grunnet terskler og lukking av sideløp

Et godt eksempel på hvordan dagens situasjon med terskler og lukking av sideløp har redusert fiskeproduksjonen i Lærdalselva er segment 7 (Molde og Båthølen, **Figur 5**). Elvebunnen i dette segmentet har mye finstoff mellom steinene som tetter hulrommene nede i elvebunnen. Dette gir dårlige skjulforhold for ungfisk (hulromkapasitet). I tillegg har segmentet lav hydromorfologisk variasjon og fiskeproduksjonen er trolig lav. I elvekantene finnes det en randzone med noe bedre skjul for ungfisk, men dette er begrenset til en smal sone og utgjør et begrenset areal.



Figur 5. Segment 7 med fem terskler og et lukket sideløp fremstår som et homogent segment med lav hydromorfologisk variasjon, dårlige skjulmuligheter, noe reduserte gytemuligheter og med forventet lav fiskeproduksjon.

I «Tiltakshåndboka for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker» (Pulg et al 2017), blir det gitt en rekke eksempler på hvordan man kan danne naturtypiske terskler, buner og brekk for å øke fiskeproduksjonen. Eksempelvis ble det både i Tokkeåni og i Frafjordelva dannet strukturer i elva som både økte fiskeproduksjonen og bedret vandringsforholdene for gytefisken. I tillegg ivaretas standplasser for voksenfisk samt at det er fullt mulig å kombinere slike miljøforbedrende tiltak med gode fiskeplasser.

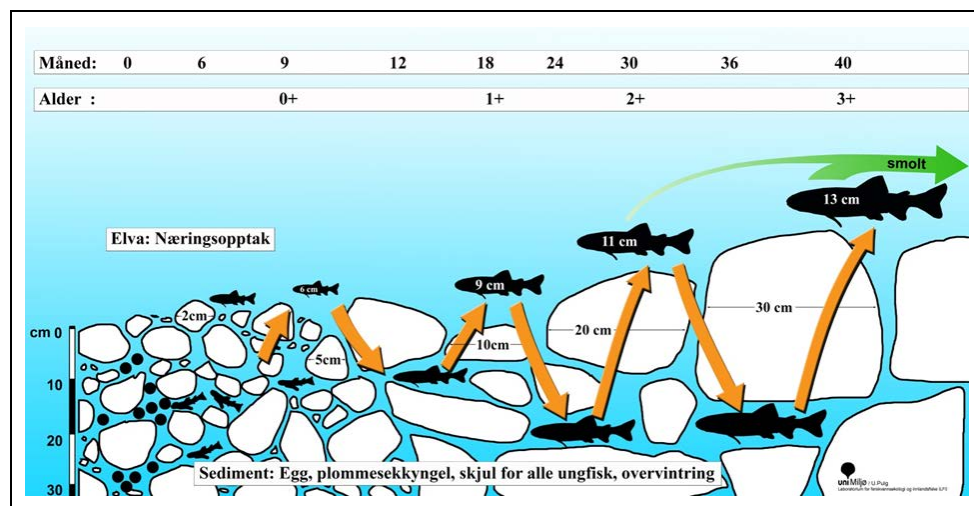


Øverste bilde: Buner bygget opp av enkeltstein etter naturtypiske forbilder. Buner bidrar til konsentrering av vannstrøm ved lave og mellomstore vannføringer, og de gir økt morfologisk variasjon. Buner brukes også for å konsentrere vannføring ved elv i elv – prinsippet. Bildet er fra Frafjordelva 2016.

Nederste bilde: Stabile steiner (egenvekt) er gravd ned i bakken og lagt ut med høy variasjon og ruhet samt en lavvansrenne i midten. Tidligere var dette en geometrisk terskel som ble fjernet. Nå finnes det et naturtypisk brekk med gyteplass på oversiden og stryk med dypål på nedsiden. Bildet er fra Tokkeåni.

4.0 Diskusjon

Kartleggingen tilsier at det generelt er dårlige skjulmuligheter i elvebunnen for eldre ungfisk i den undersøkte strekningen fra Kuvelda og ned til sjøen. Hovedårsaken er at finstoff og til dels grus tetter hulrommene i elvebunnen slik at tilgangen til skjulmuligheter for fisk er begrenset (**Figur 6**). Det er naturlig at skjulforholdene er dårligere i elvesegmenter der vannhastighet og fallgradient er lav. Siden Lærdalselva har mindre fallgradient i nedre del enn lenger oppe i vassdraget, er det ikke uventet at det ligger mer finsubstrat i nedre deler. Imidlertid er det dominerende substratet stein, men hulrommene mellom steinene er generelt tettet av finstoff. Det er grunn til å tro at flommen i 2014 og etterfølgende masseforflytninger har redusert skjulkvaliteten. Dette har også Sættem (2015 og 2017) konkludert med i oppfølgende undersøkelser etter skadeflommen. Det ble da også funnet at det på strekningen nedstrøms Voll var lave tettheter av eldre ungfisk, særlig ørret, dette til tross for observasjoner av mye gytefisk i området i 2012-2015. Det fysiske habitatet var også endret, og tilsvarende habitatendringer ble ikke funnet oppstrøms Voll. Det ble imidlertid observert en bedring i habitatet på deler av den flompåvirkede strekningen som følge av naturlig utvasking av finstoff.

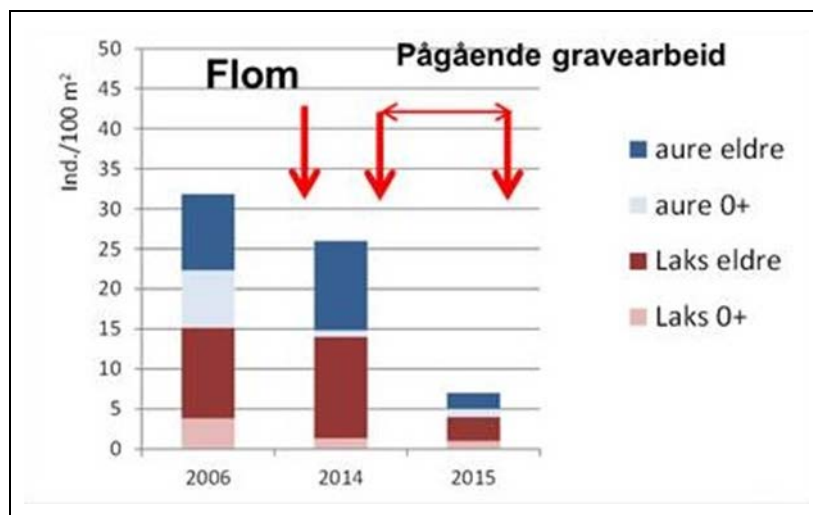


Figur 6. Skematisk fremstilling av hvordan laksefisk benytter substratet gjennom livssyklusen fra egg til smolt. Ungfisken tilbringer store deler av livet nede i elvebunnen.

Områder med egnet substrat for skjul ble i all hovedsak registrert der vannhastigheten var høy, langs kantene og i selve terskelkronene. Segment 9 ved Voll, hvor det er utført habitattiltak i vinter med utgraving av masser, skiller seg ut ved å ha gode forhold for fiskeproduksjon sammenlignet med resten av den kartlagte strekningen i denne undersøkelsen. Et hovedproblem for videre transport av finstoff ned og ut av Lærdalselva er alle tersklene som skaper sedimenteringsbasseng med dårlig skjul. Flere av disse har trolig blitt grunnere etter flommen, og vil sannsynligvis holde seg slik med mindre man tar ut masser og/eller justerer/river tersklene. Terskelbygging har i flere vassdrag ført til ødeleggelse av gyteområder ved å endre vannhastigheter og vanddyb slik at de ikke lenger er forenlig med fiskens krav til gytehabitat (Forseth & Harby 2013). Samtidig kan tersklene ha gitt redusert skjultilgang fordi terskelbasseng fungerer som sedimentfeller. I mange tilfeller er terskler bygget og dimensjonert for å gi et stort vanddekket areal av estetiske hensyn og for å gagne sportsfiske, men i mindre grad av hensyn til biologiske forhold. Det finnes flere studier som viser at fjerning av terskler kan være et effektivt tiltak for å gjenskape eller bedre gyte- og oppvekstforhold (Fjeldstad et al. 2012). I mange regulerte elver i Norge i dag, fjernes eller justeres etablerte terskler for å øke

fiskeproduksjonen, siden slike terskelbasseng i mange tilfeller kan bidra til forringing av ungfiskhabitat. Flere av disse tersklene har blitt fjernet i regulerte elver på elvestrekninger med restvannføringer, dvs. relativt lite vann, nettopp for å øke kvaliteten på gjenstående produksjonsareal, selv om det totale produksjonsarealet blir lavere enn det var før fjerning av terskler. I Nidelva (Arendalvassdraget) var tettheten av fisk lave med et årlig snitt på 2 fisk pr. 100 m² før de store tersklene ble revet. Etter terskelriving har tetthetene vært markant høyere med et årlig snitt på 42 fisk pr. 100 m² (Gabrielsen & Skår 2015). Hovedårsaken er at både gyte- og oppveksthabitat for ungfisk ble langt bedre etter at tersklene ble fjernet. Det er mulig å bygge terskler og samtidig ivareta fiskeproduksjon, men det er da viktig at tersklene dimensjoneres etter lokale forhold og konstrueres ut i fra kunnskap om fiskens krav til leveområder på ulike områder i vassdraget.

I forbindelse med eventuelle søknader om tiltak og uttak av masser er det viktig med tidspunkt for gjennomføring av tiltak. Graving i elva kan medføre reduksjon av ungfisktetthet på tiltaksområdene der det ligger ungfisk i grusen, og kan også gi redusert eggoverlevelse for rogn som ligger i grusen på tiltaksområdene eller nedstrøms på denne tiden. Graving på vinteren gir trolig større negativ effekt på ungfisk og rogn enn det graving før gytetiden vil gjøre (august - tidlig oktober). Dette kan forklares med at en får en større påvirkning på ungfisk som har gjemt seg i substratet (lite bevegelseskapasitet) i tillegg til at uttak av masser mobiliserer mye finstoff som sedimenteres nedstrøms, og i verste fall tetter gytegrøpene slik at eggene dør. Et eksempel på negative effekter av større gravearbeid i elv er vist i **Figur 7**, som viser at tettheten av ungfisk gikk kraftig ned under gravearbeid med flomsikring i Flåmselva, og i betydelig større grad enn det selve flommen førte med seg (Ulrich Pulg, upubliserte data).



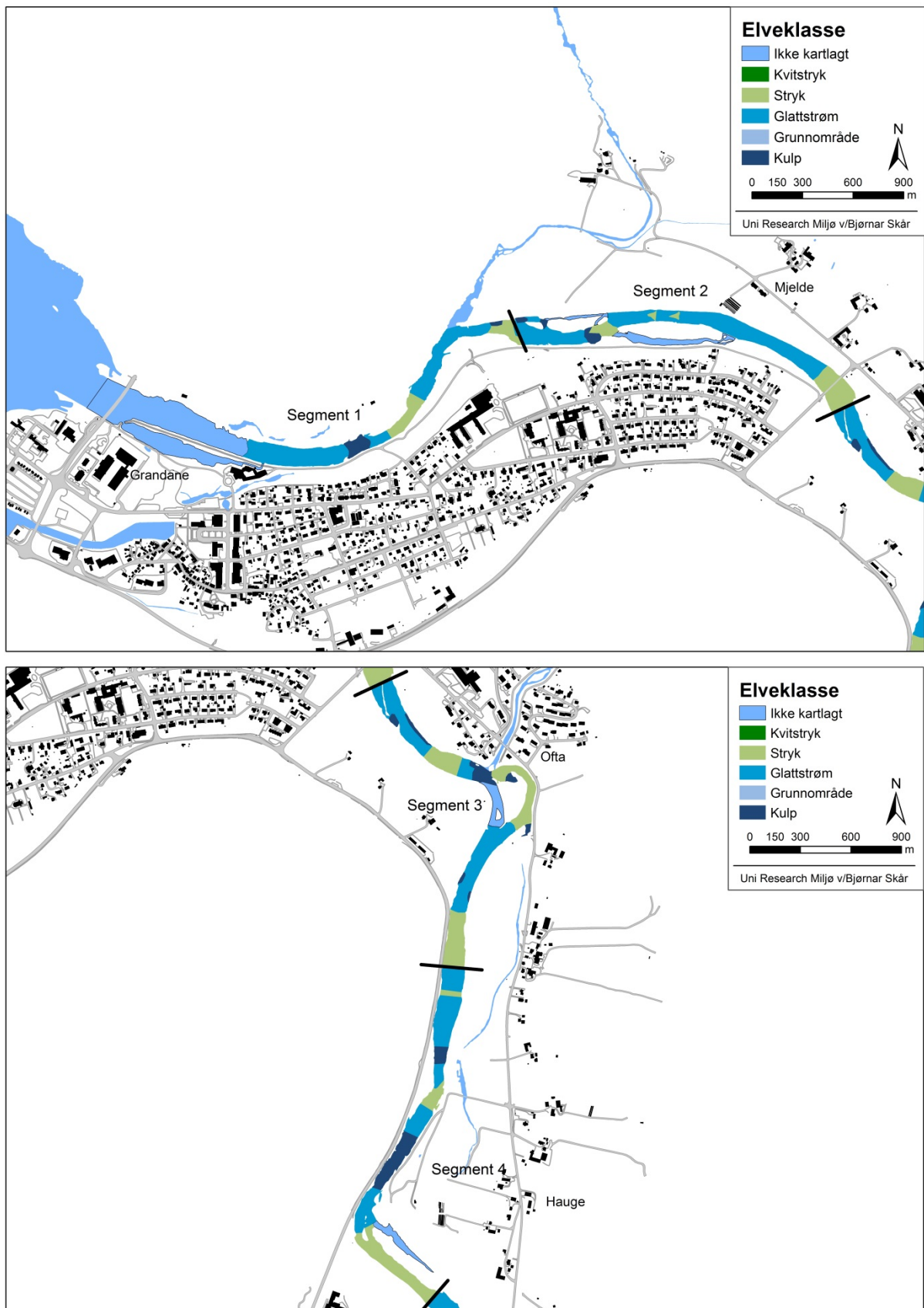
Figur 7. Gjennomsnittlig tetthet av laks og aureunger på seks stasjoner i Flåmselva i 2006, i 2014 etter flommen og i 2015 etter pågående gravearbeid (Ulrich Pulg, upubliserte data).

Uttak av tilførte finmasser og/eller rivning eller justering av terskler kan sammen med gjenåpning av lukkede sideløp, være gode tiltak for å øke ungfiskproduksjonen på strekningen fra Tønjum og ned til sjøen. Det er allerede gjort en gjennomgang av «kiler» (sidebekker/løp) i vassdraget og laget en plan for gjenåpning av disse (Mark Brooks pers.medd). En bør i det videre arbeidet ha en samlet gjennomgang av strekningen når det gjelder terskler, ledebuner, flomsikring og gjenåpning av sideløp og bekker. Deretter bør det utarbeides en tiltaksplan for Lærdalselva med fokus på å øke produksjon av ungfisk, samtidig som man ivaretar behovet for fiskeplasser og sørger for en mer miljøvennlig flomsikring (Pulg et al. 2016). De ulike aktivitetene i vassdraget bør koordineres under et fagråd slik at en får gjort ting i riktig rekkefølge og det er viktig at tiltakene som gjennomføres er kunnskapsbaserte.

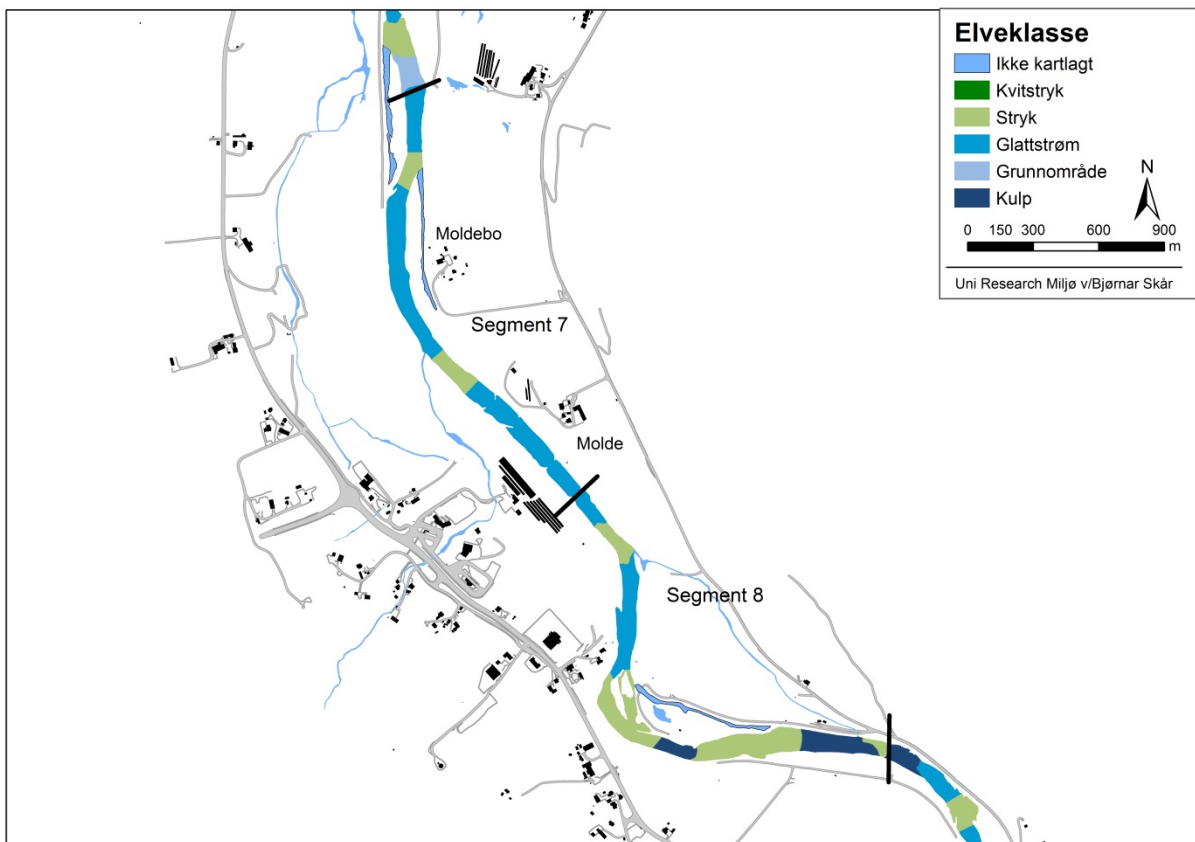
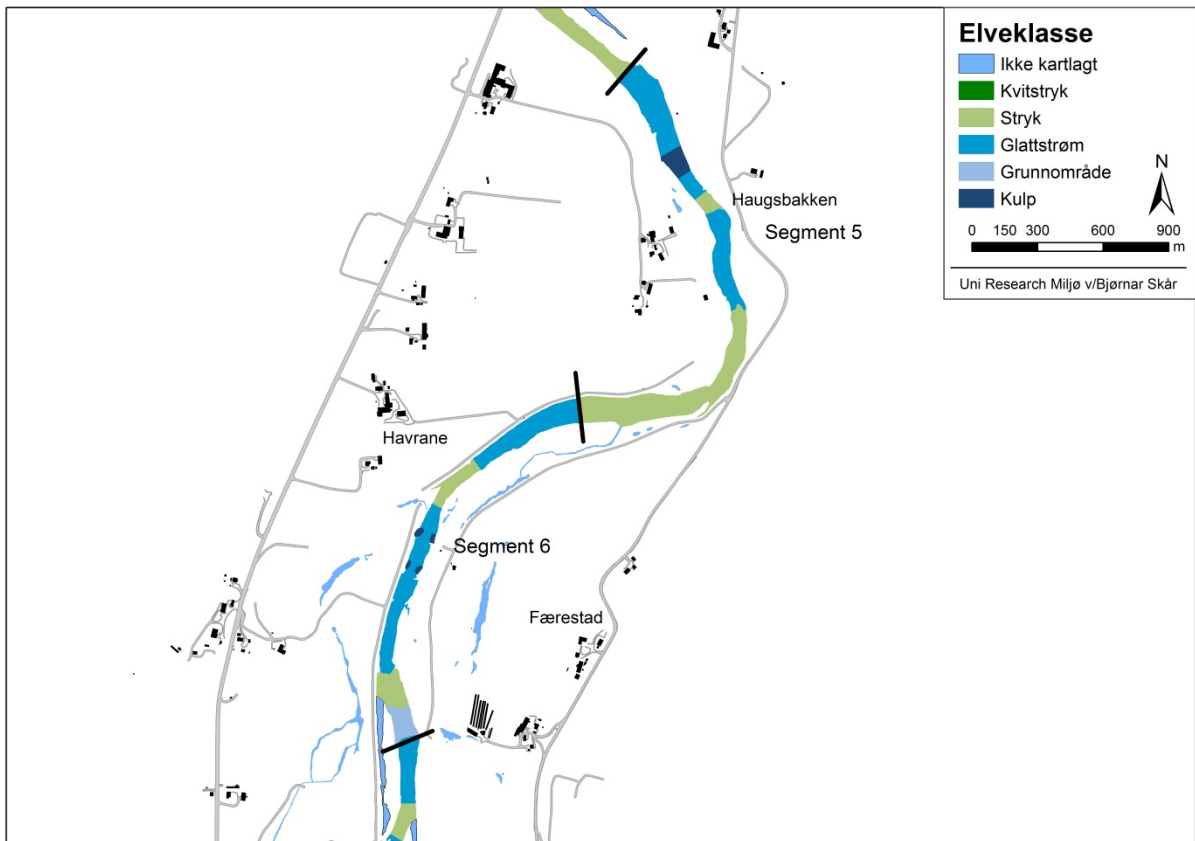
5.0 Referanser

- 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.
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution og limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78: 226-235.
- 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>
- Pulg, U., Stranzl, S., Olsen., E. 2016 Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak. Bergen: Uni Research Miljø, Rapport 284. 12 s
- Skår, B & Wiers, T. 2017. Synfaring i samband med planlagde tiltak i Lærdalselva. Bergen: Uni Research Miljø, Notat. 13 s.
- Sættem, L.M. 2015. Lærdalselva, Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Ungfiskundersøkelser 2015 etter skadeflom høsten 2014. Molde: Ferskvannsbiologen, Rapport, 40s.
- Sættem, L.M. 2016. Registrering av anadrom gytefisk i Lærdalselva høsten 2016. Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Molde: Ferskvannsbiologen, Rapport 34s.
- Sættem, L.M. 2017. Ungfisk i Lærdalselva høsten 2016, Oppfølgende undersøkelser etter flom 2014. Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Molde: Ferskvannsbiologen, Rapport 39s.

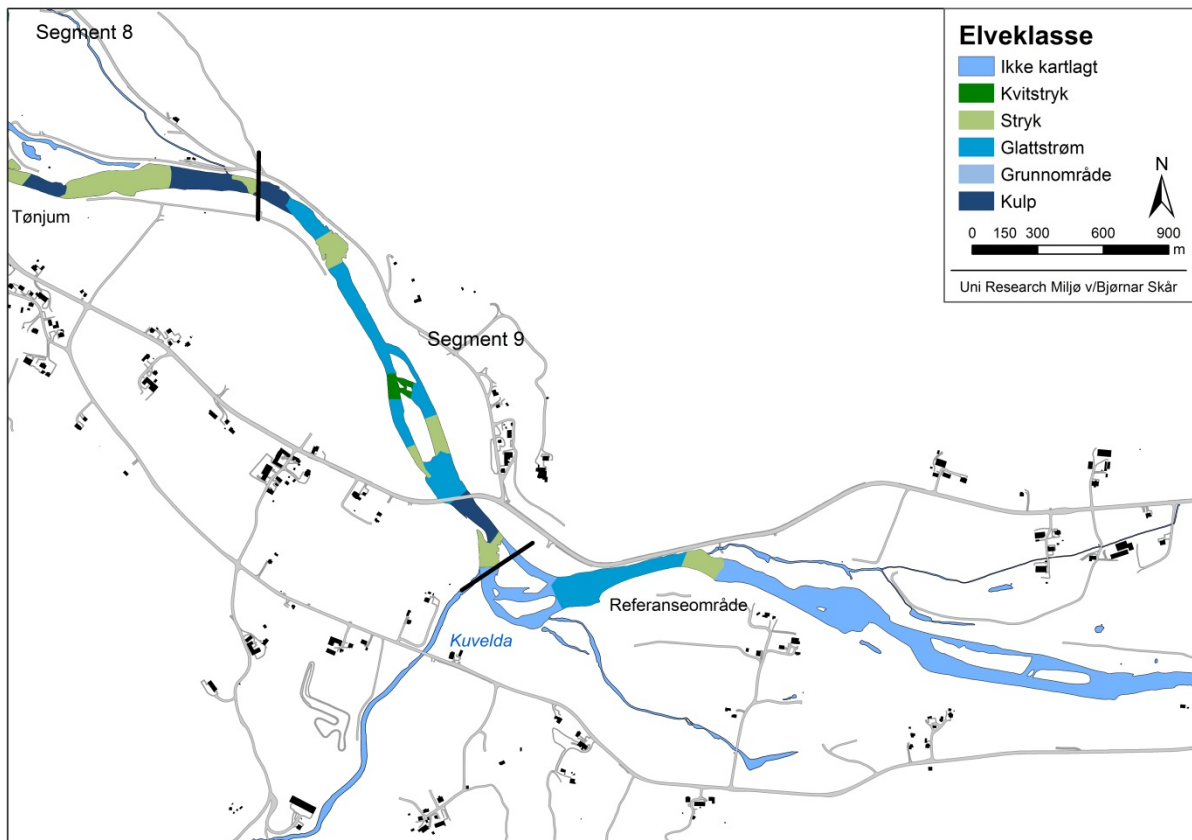
6.0 Vedlegg



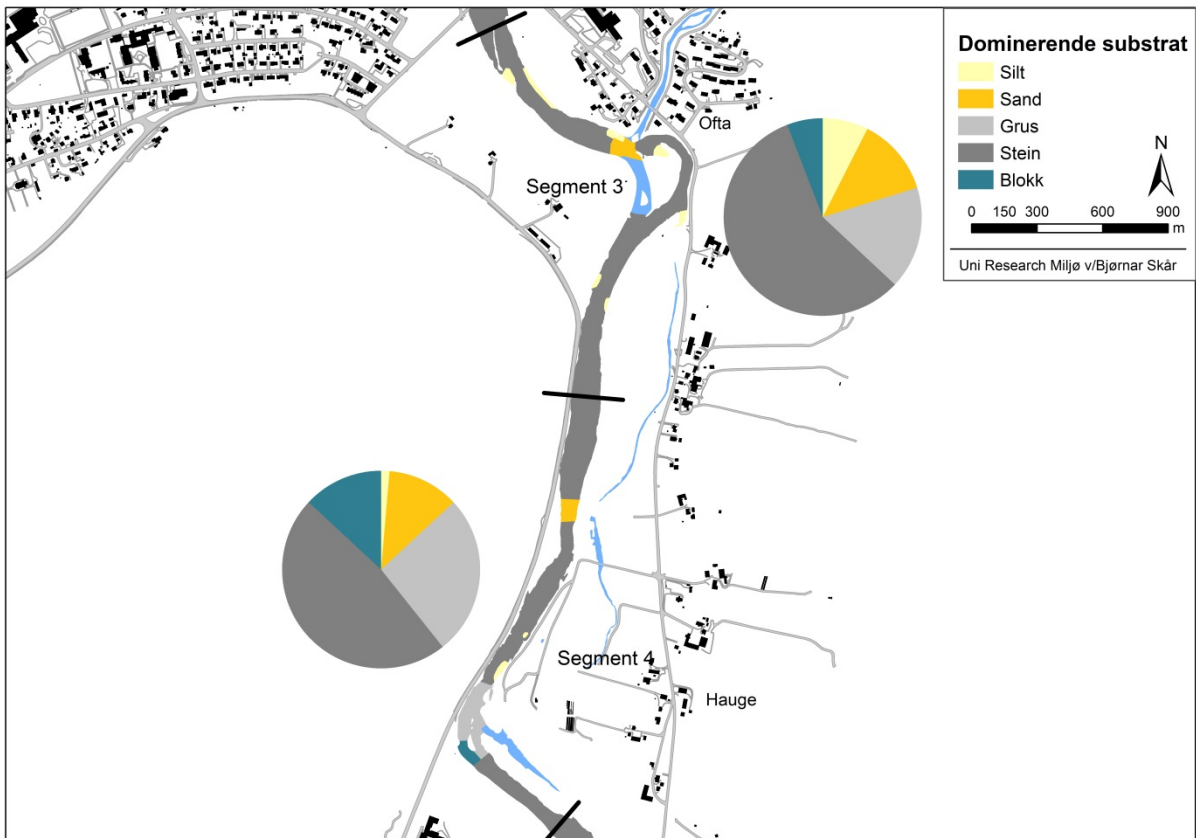
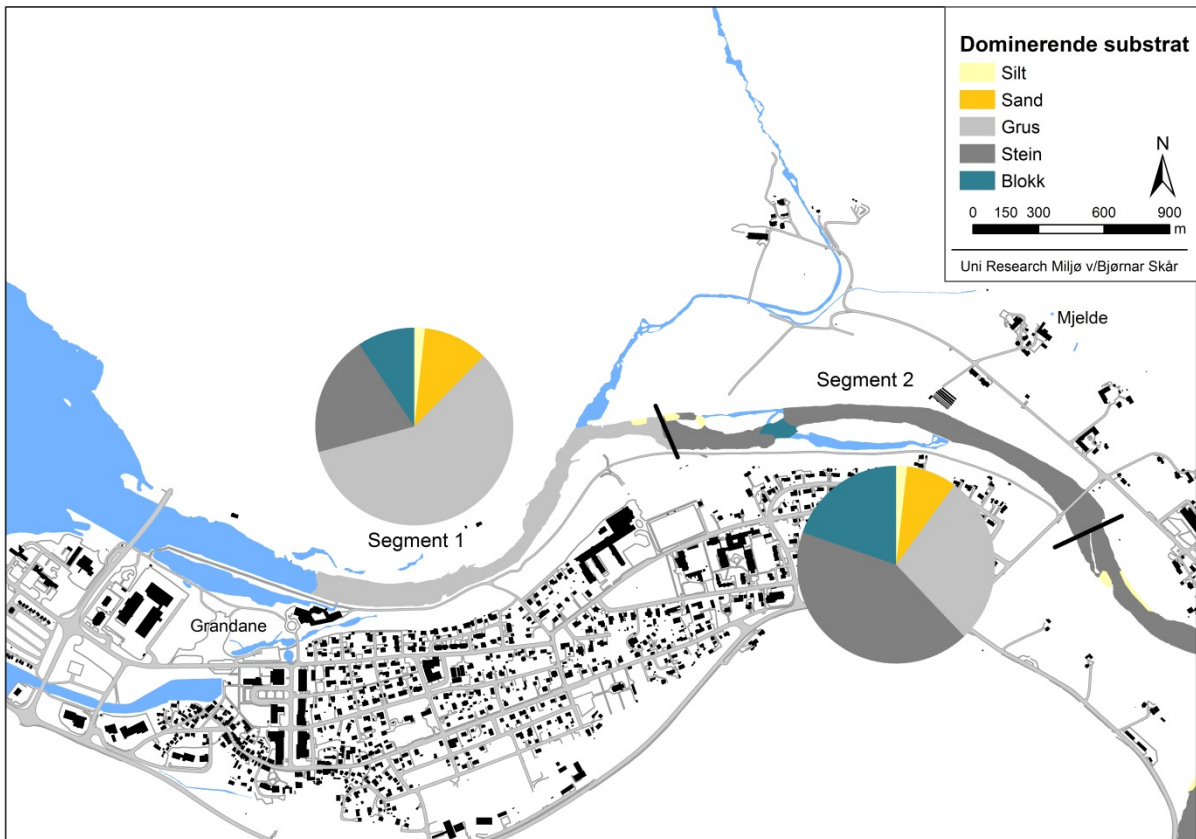
6.1. Vedlegg 1. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring 27-32 m³/s) på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva.



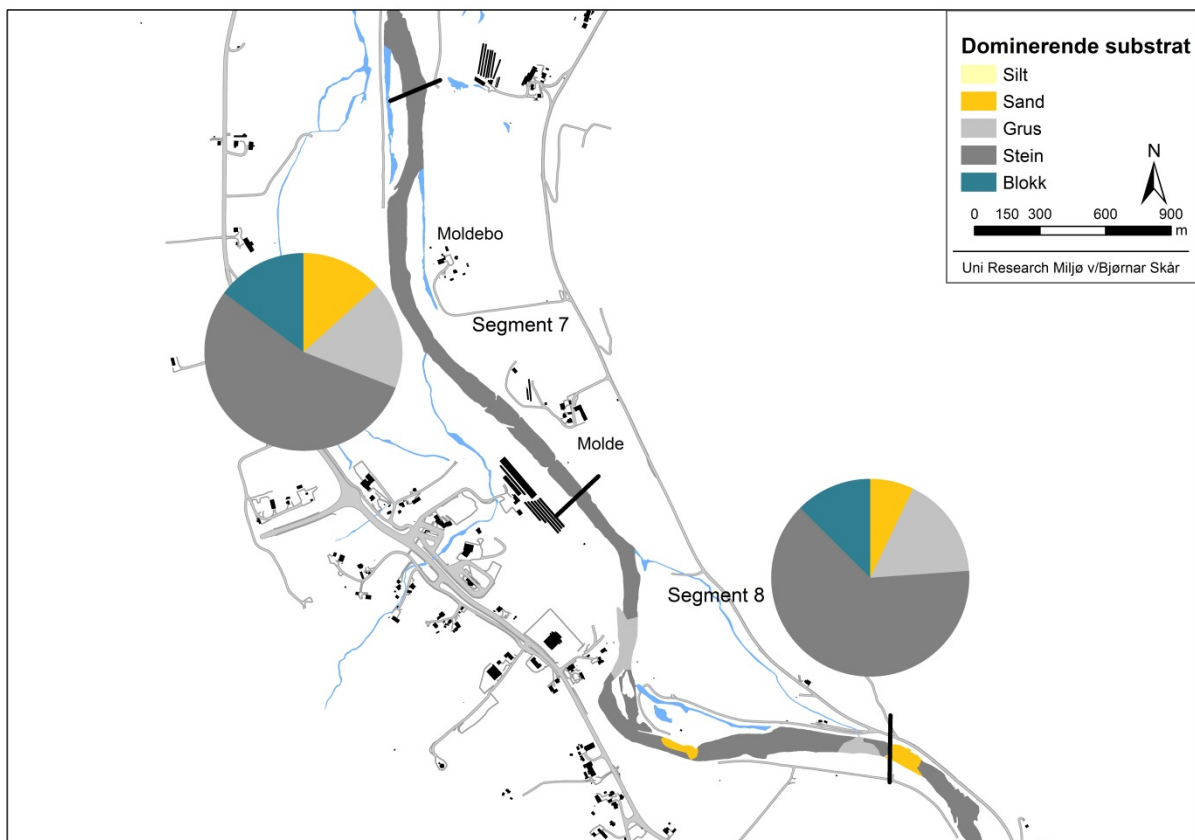
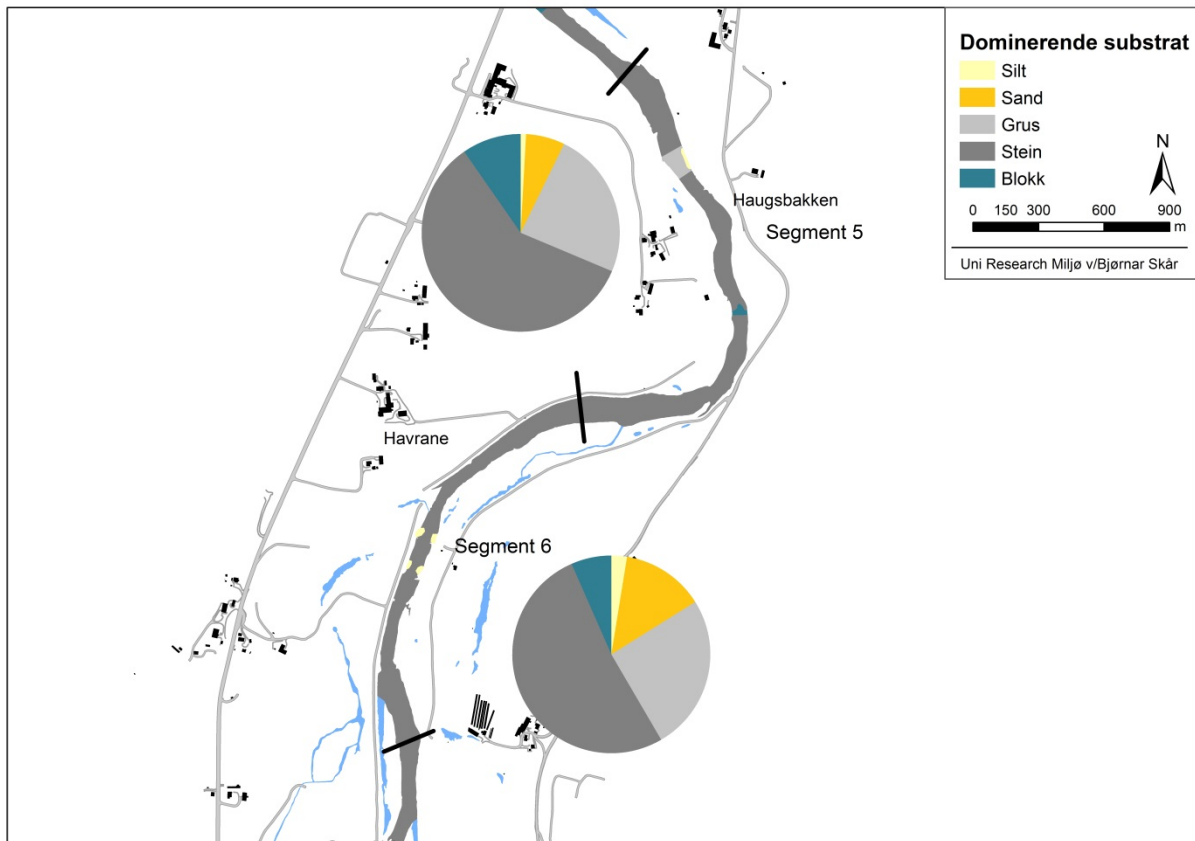
6.1 Fortsettelse Vedlegg 1. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring 27-35 m³/s) på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva.



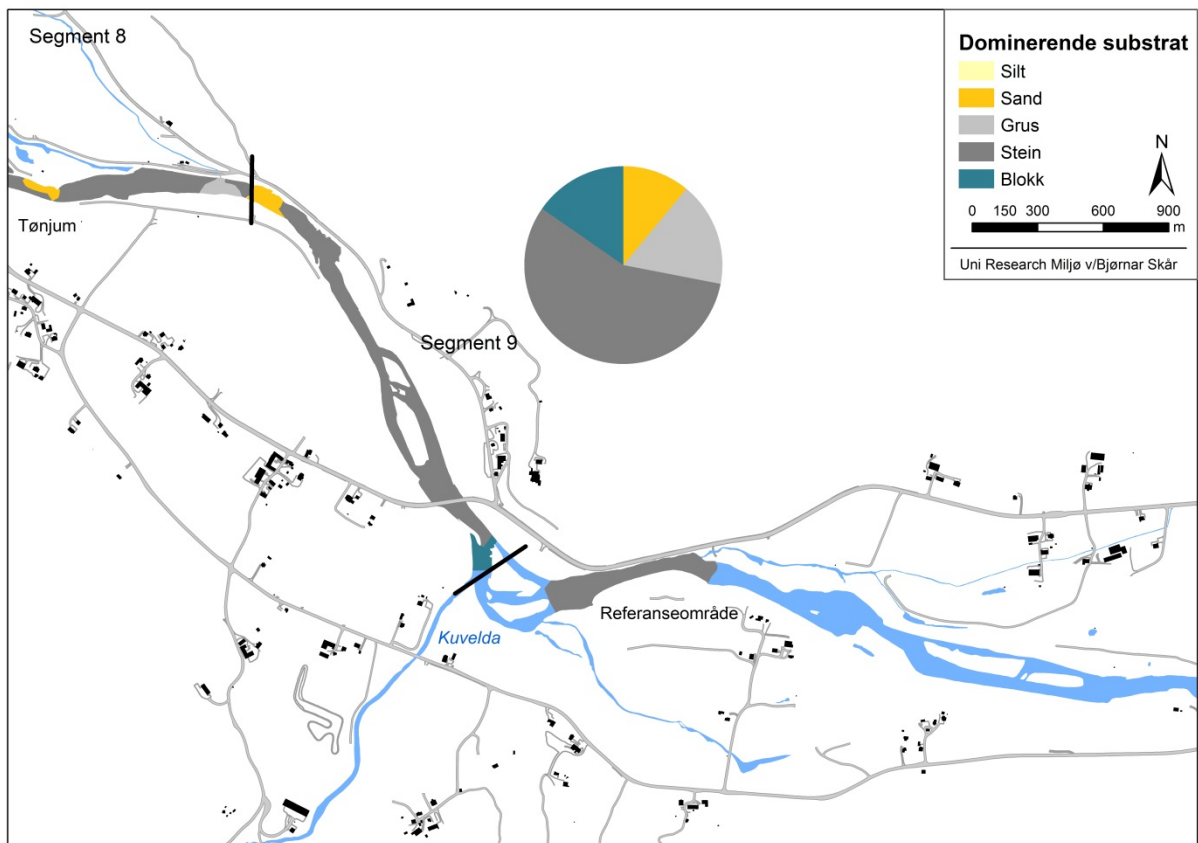
6.1 Fortsettelse Vedlegg 1. Kart over fordeling av ulike elveklasser (ved vannføring 27-35 m³/s) på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva.



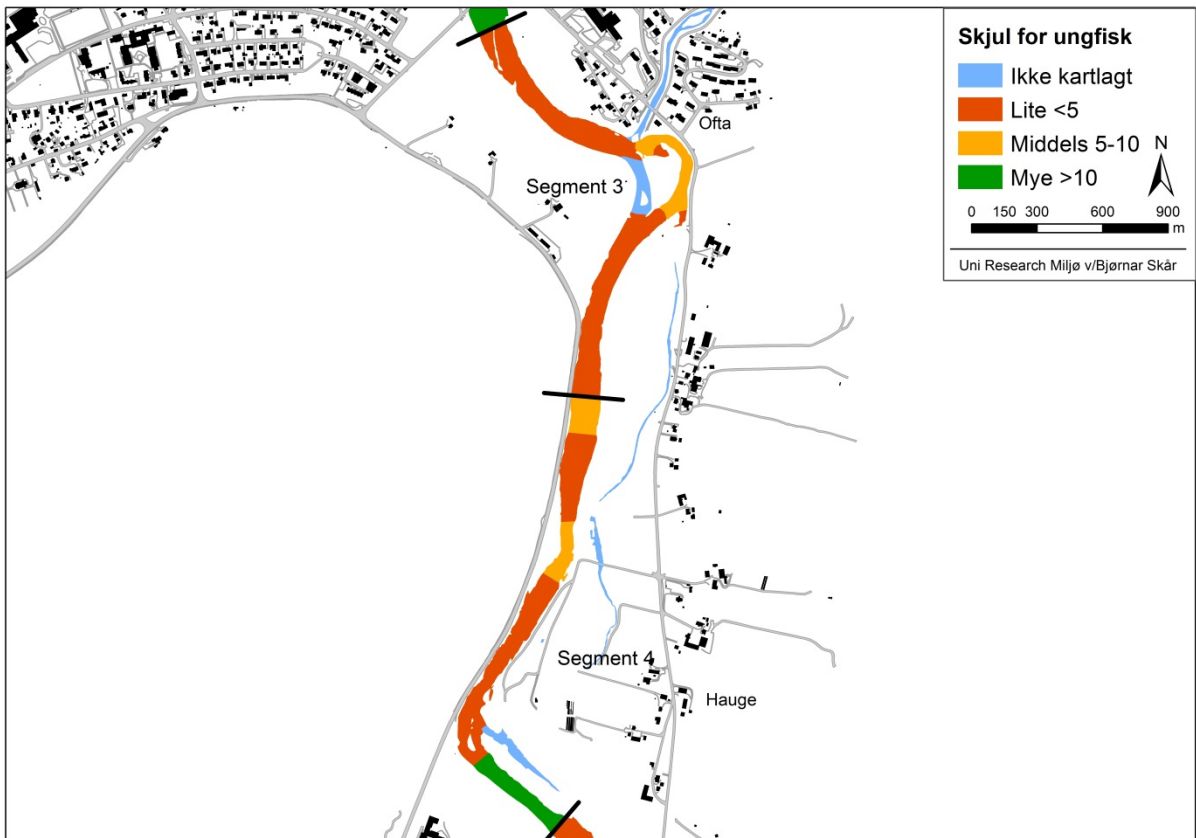
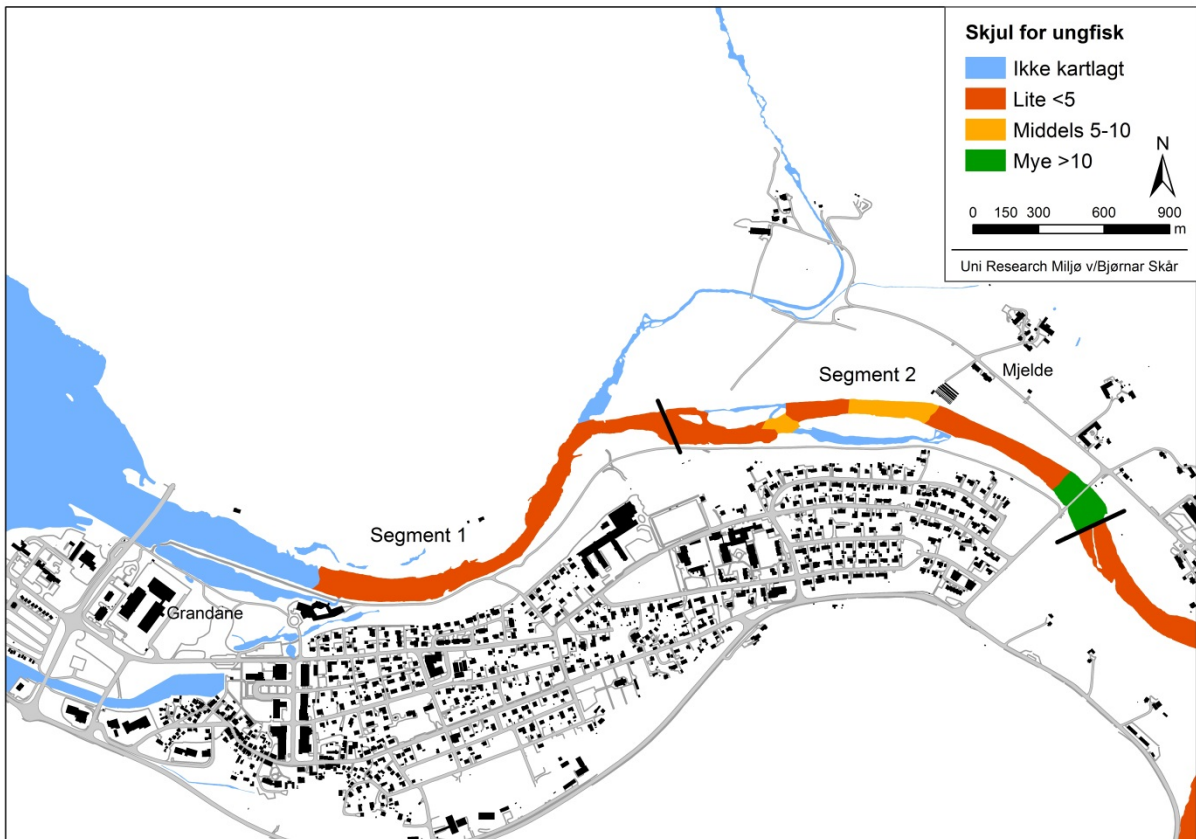
6.2 Vedlegg 2. Kart over substratsammensetning på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva. Diagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



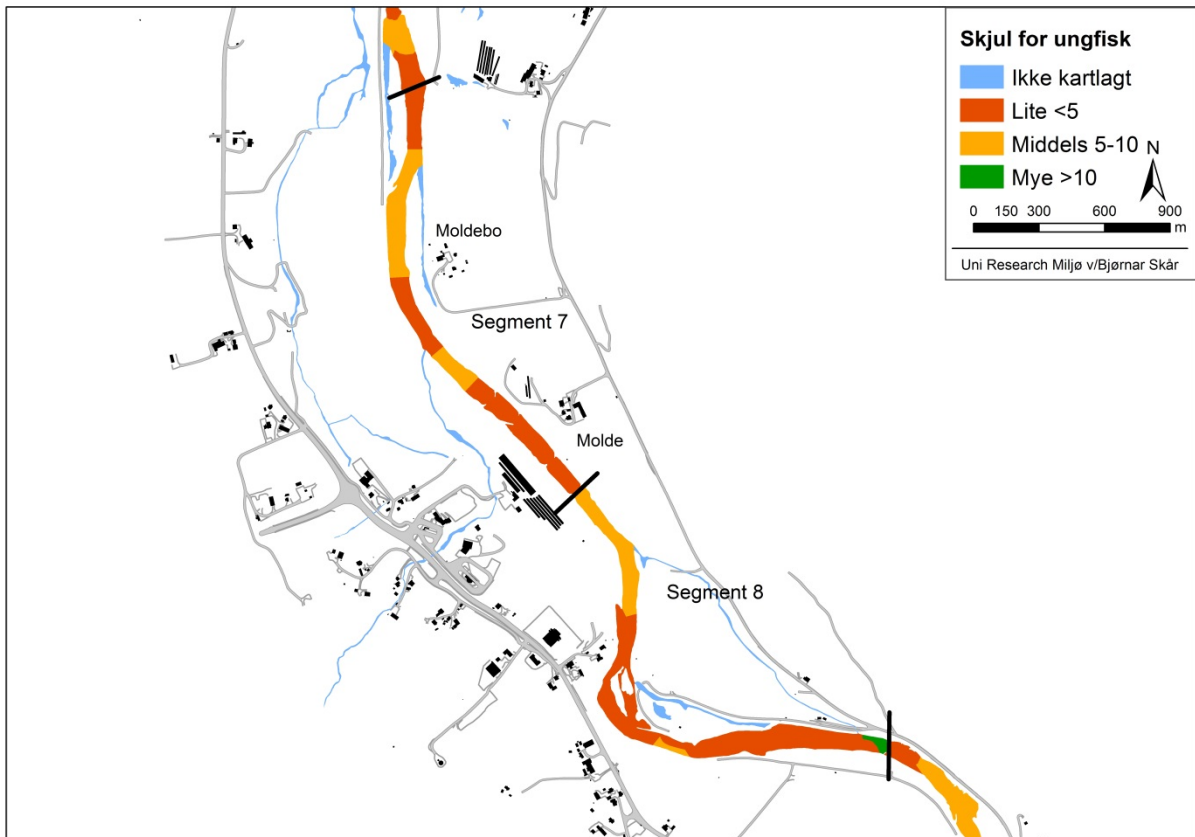
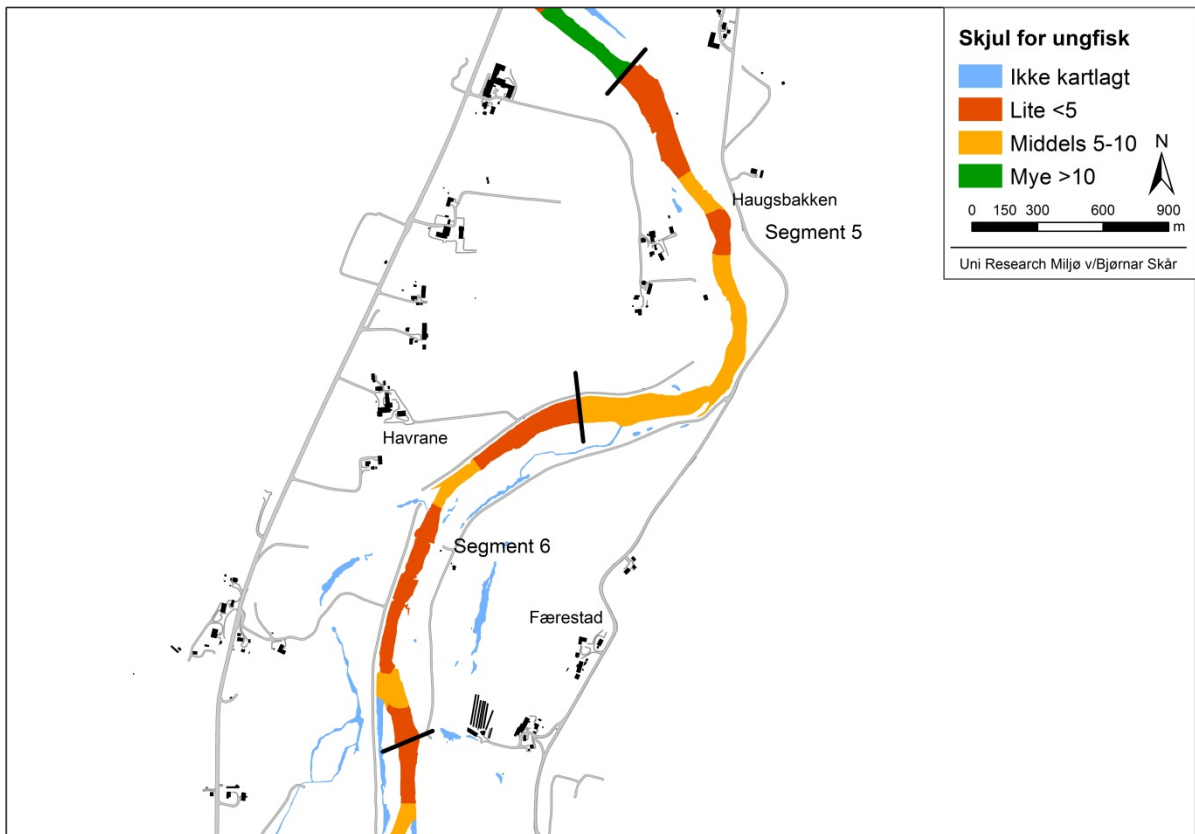
6.2 Fortsettelse Vedlegg 2. Kart over substratsammensetning på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva. Diagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



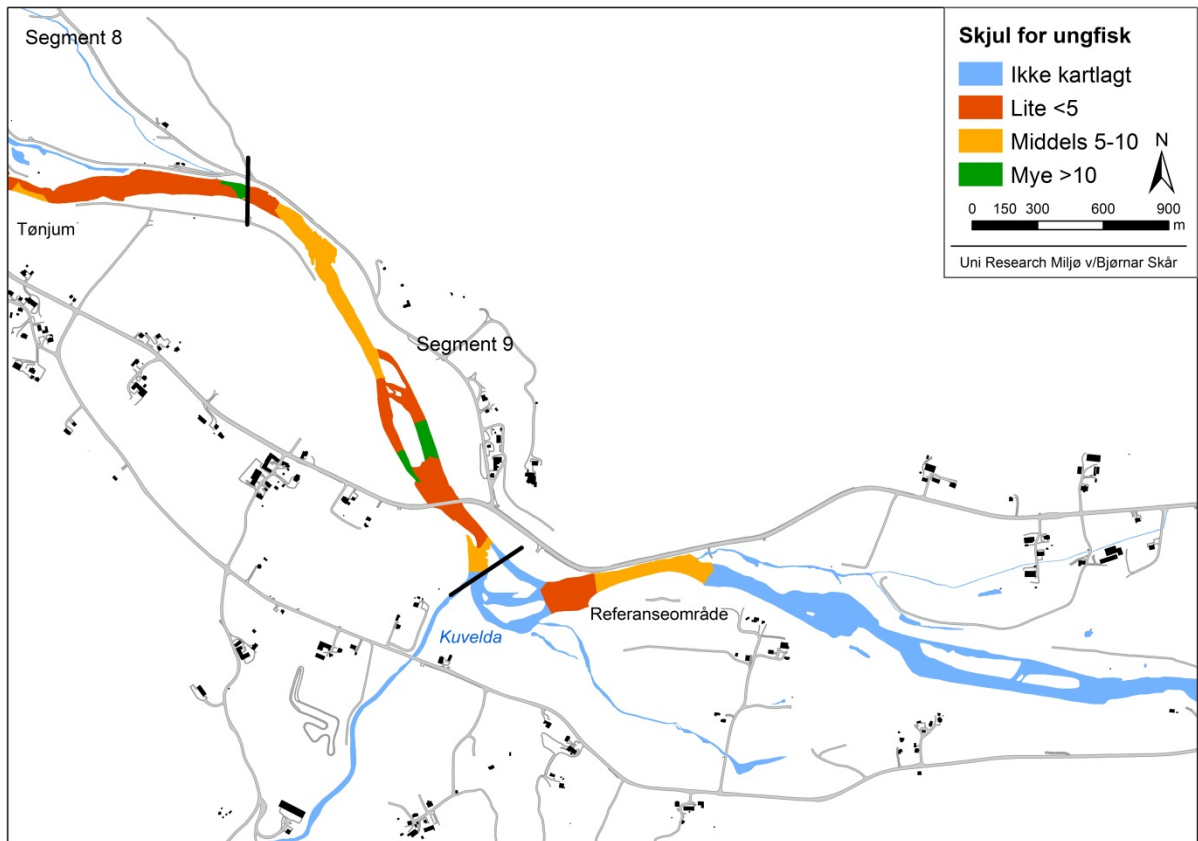
6.2. Fortsettelse Vedlegg 2. Kart over substratsammensetning på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva. Diagrammene viser hvor mye de ulike substratklassene utgjør i dekningsgrad innenfor hvert av segmentene, mens kartet viser hva som er den dominerende substratklassen.



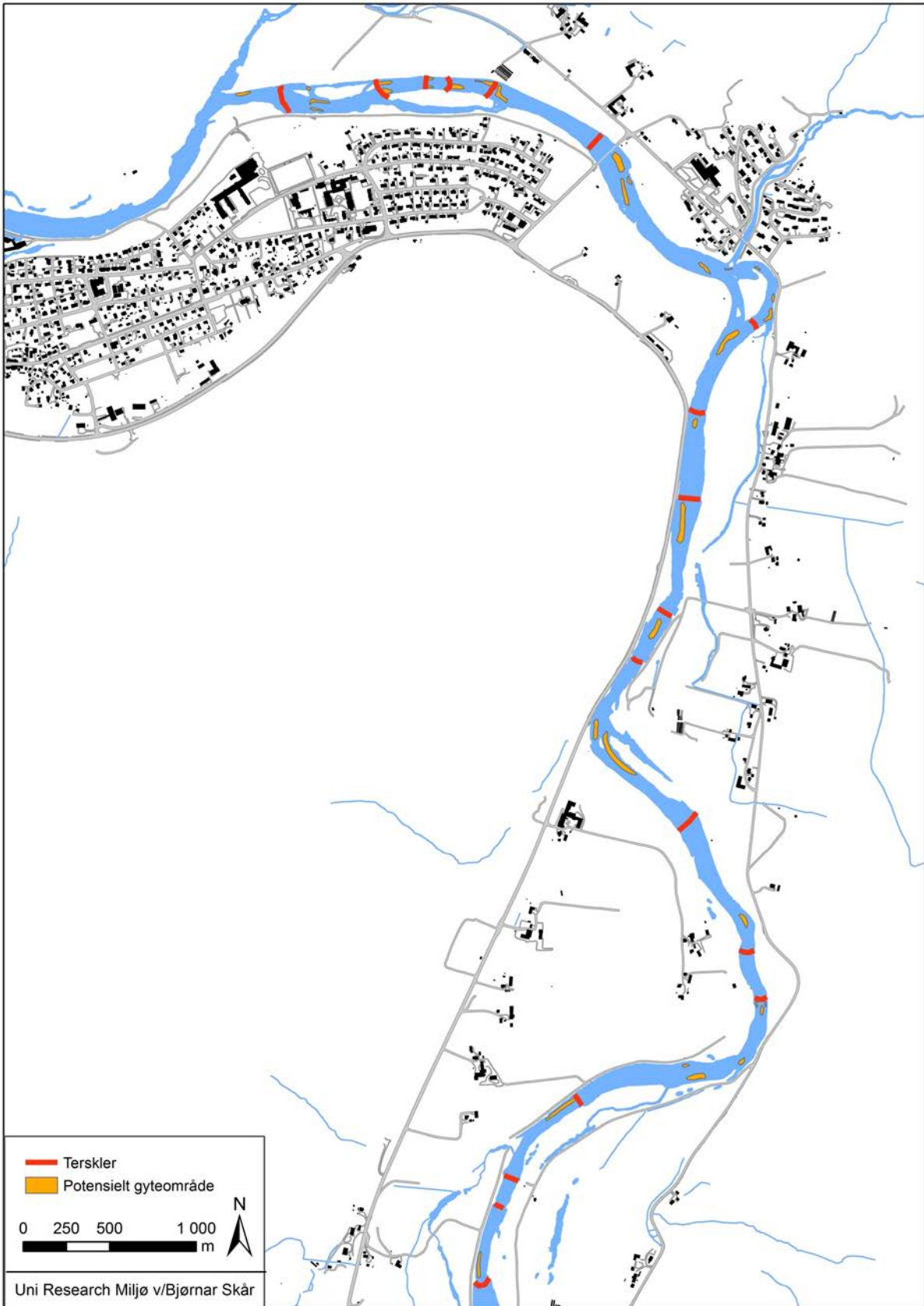
6.3 Vedlegg 3. Kart over skjultilgang på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva.



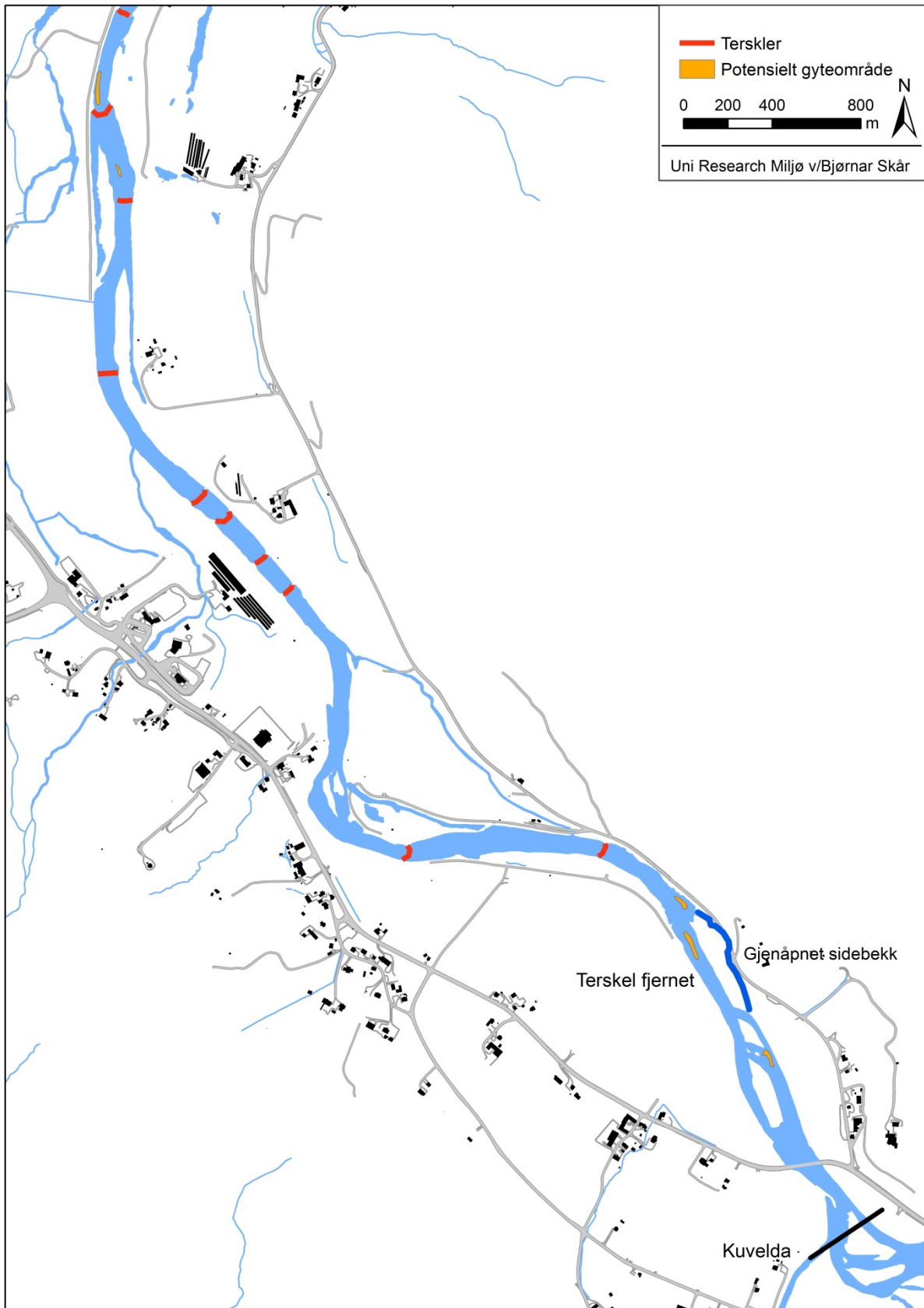
6.3 Fortsettelse Vedlegg 3. Kart over skjultilgang på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva.



6.3 Fortsettelse Vedlegg 3. Kart over skjultilgang på strekningen fra sjø og opp til utløpet av sideelva Kuvelda i Lærdalselva.



6.4 Vedlegg 4. Oversikt over registrerte terskler og noen «potensielle» gyteområder i Lærdalselva.



6.4 Fortsettelse Vedlegg 4. Oversikt over registrerte terskler og noen «potensielle» gyteområder i Lærdalselva.