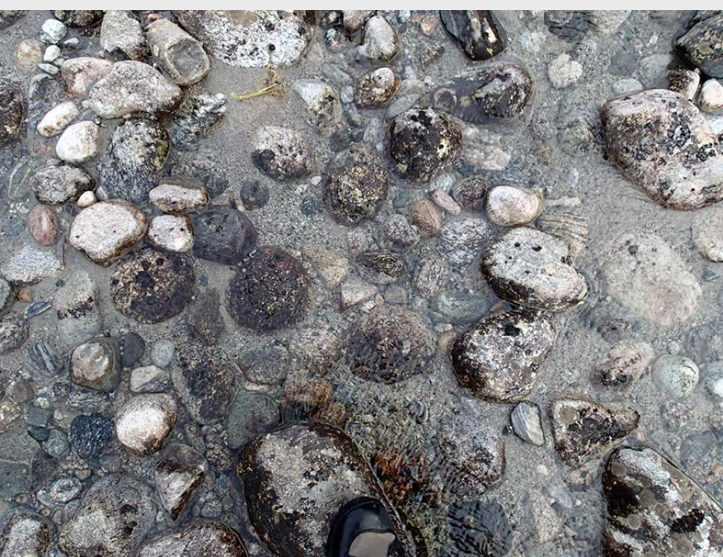
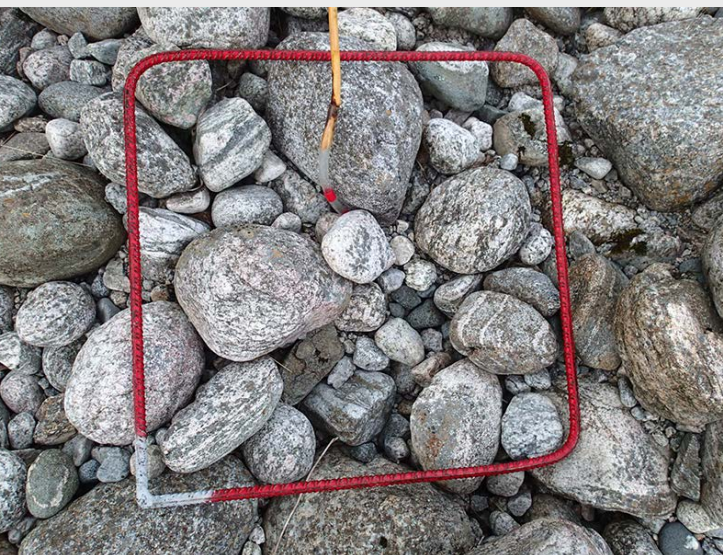


Avrenning av sand til Årdalselven i 2014/15

Undersøkelse av ungfisk, gytegrøper og skjul/hulrom



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

LFI Uni Miljø
Thormøhlensgt. 49B
5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 254

Tittel: Avrenning av sand til Årdalselven i 2014/15
Undersøkelse av ungfisk, gytegroper og skjul/hulrom

Dato: 30.09.2015

Forfattere: Gunnar Bekke Lehmann, Bjørnar Skår og Ulrich Pulg

Geografisk område: Årdal i Hjelmeland kommune, Rogaland

Oppdragsgiver: Norstone AS

Antall sider: 22

Emneord: Årdalselven, grustak, sand, avrenning, laks, aure, gytegroper, skjulmåling

Utdrag: Under nedbør/flom høsten 2014 og vinteren 2015 ble det tilført sand til Årdalselven fra grustakene ved Tjentlandsmoen via "Smalabekken". Nedbøren ga erosjon i grusmassene og utskylning av sand til hovedelven. Sanden har lagt seg i elven og ser ut til å ha påvirket elvebunnens hulromsvolum (skjul for bl.a. fisk). Som tiltak foreslås det å sikre og/eller stabilisere erosjonsutsatte felt i grustakene vha. tilplanting og evt. utlegging av erosjonsnett, og å få bygget et sedimentasjonsbasseng som kan samle opp sand. I tillegg anbefales det å vurdere harving av elvebunnen i sandpåvirkete strekninger, og å overvåke hulromsvolum og ungfisktetthet.

Forsidefoto: LFI Uni Miljø

Forord

LFI Uni Research har på oppdrag fra Norstone AS utført undersøkelser i Årdalselven i forbindelse med sandutslippene fra Tjentlandsmoen høst/vinter 2014-15. Undersøkelsene er også utført i samarbeid med Årdal elveeigarlag.

Vi vil takke alle som har bidratt i dette prosjektet, med finansiering, initiativ og informasjon.

Bergen, september 2015

Gunnar Bekke Lehmann

Bjørnar Skår

Ulrich Pulg

Innhold

1.0	Bakgrunn/innledning.....	5
2.0	Undersøkelser. Metodikk.....	7
2.1	El-fiske.....	7
2.2	Gytegroper.....	7
2.3	Skjulmåling (måling av hulrom i substrat).....	7
3.0	Resultater.....	7
3.1	El-fiske.....	7
3.2	Gytegroper.....	9
3.3	Skjulmålinger.....	9
4.0	Konklusjoner.....	10
5.0	Tiltak og oppfølgende undersøkelser.....	11
5.1	Sikre og stabilisere erosjonsutsatte felt i grustakene.....	11
5.2	Bygge sedimentasjonsbasseng.....	11
5.3	Harving av sandpåvirkete grunnområder.....	12
5.4	Nye skjulmålinger over tid.....	13
5.5	Overvåking av ungfisktetthet.....	13
6.0	Referanser.....	13

Avrenning av sand til Årdalselven i 2014/15

Sammendrag

Tilførsler av sand til Årdalselven fra grustakene ved Tjentlandsmoen skjedde via "Smalabekken" under nedbør/flom høsten 2014 og vinteren 2015. Nedbøren ga erosjon i grusmassene, etterfulgt av utskylning av sand til hovedelven fra og med "Reglehåla". Sanden hadde lagt seg i bunnområder i elven med potensielle gyte- og oppvekstarealer, fra bekkens innløpspunkt og helt ned til fjorden. Undersøkelsene tyder på at det er vesentlig mindre hulromsvolum (skjul) i substratet nedstrøms innslagspunktet for sand i forhold til ovenfor. I gytegroper som ble funnet i det påvirkete området ble det ikke registrert at det hadde inntruffet unormalt høy dødelighet hos fiskeyngelen fram til undersøkelsestidspunktet. Gytegroperne var imidlertid "innelåst" under et sandlag, og det kan tenkes at yngelen fikk problemer med å komme gjennom sandlaget senere, i mai/juni. Det er også sannsynlig at det kan ha vært høyere dødelighet i mer dyptliggende gytegroper som evt. lå under tykkere sandlag. Ungfiskmengden som ble registrert ved el-fiske i de påvirkete områdene var normal i forhold til tidligere undersøkelser.

Som tiltak foreslås det å sikre og/eller stabilisere erosjonsutsatte felt i grustakene vha. tilplanting og evt. utlegging av erosjonsnett, og å få bygget et sedimentasjonsbasseng som samler opp sandfraksjoner. I tillegg anbefales det å vurdere harving av elvebunnen i sandpåvirkete strekninger, overvåking av utviklingen i substratets hulromsvolum og å ha fokus på utviklingen i ungfisktetthet.

1.0 Bakgrunn/innledning

LFI Uni Research ble den 12.03.2015 kontaktet av Årdal Elveeigarlag, som ba om et tilbud på en undersøkelse av bunnssubstrat, gytegroper og ungfisk i nedre deler av Årdalselven. Oppdragsgiver for undersøkelsen var Norstone AS.

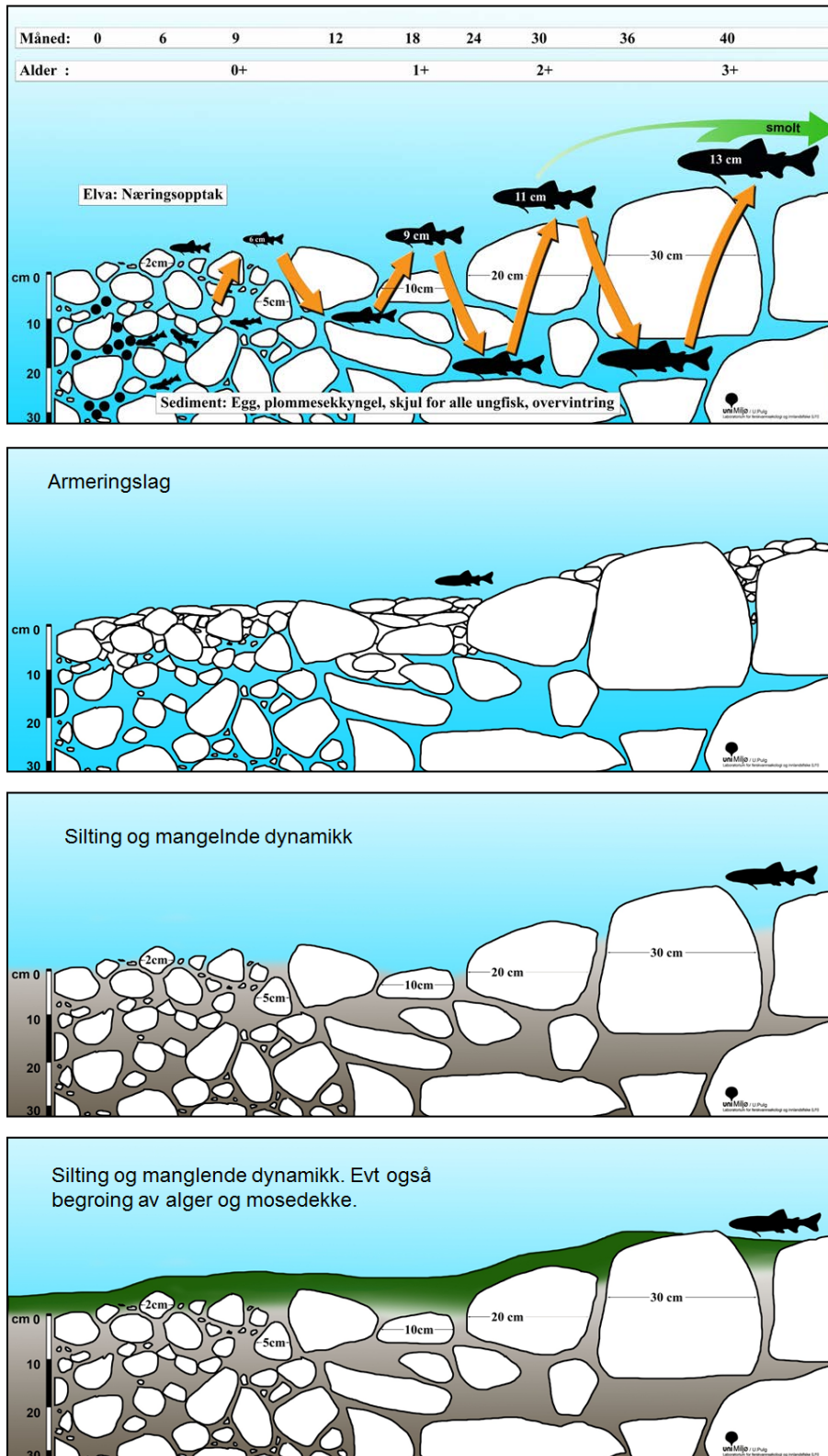
Hensikten med undersøkelsen har vært å beskrive effekter på substrat og fisk etter at sand fra grustak ved Tjentlandsmoen har blitt tilført vassdraget via «Smalabekken» under nedbør med flom høst/vinter 2014-15. Tilførslene ble registrert og rapportert i perioden november 2014 til januar 2015. Nedbøren ga erosjon og utrasning i grustakene, etterfulgt av utskylning av masser til bekkene og videre til hovedelven. Foto- og videoopptak har vist at sand har sedimentert på strekningene nedenfor tilførselspunktet (f.o.m. "Reglehåla"), der det også ligger potensielle gyte- og oppvekstarealer for laks og aure (**Figur 5-13**).

Både laks og aure foretrekker å gyte på grusbunn med god vannhastighet og vanngjennomstrømning i substratet. Tilsvarende foretrekker ungfisk av laks og aure oppvekstarealer der det er strømmende vann, og der det er grus- og steinbunn med mye hulrom mellom. Hulrommene gir skjul og standplasser for fiskeungene, og de er også levested for mange av fiskens næringsdyr.

Før reguleringer i 1952/53 og 1982/83 var middelvannføringen i Årdalsvassdraget 40,1 m³/sek. Etter reguleringene er vannføringen i vassdraget redusert med ca. 63 %. Redusert vannføring og vannhastighet i et vassdrag etter regulering vil ofte medføre økt sedimentering av finmateriale i elvebunnen. Dette kan fylle opp og blokkere hulromsvolum i substratet. Elvebunnen kan da bli mindre egnet som gyte- og oppvekstområde for fisk (**Figur 1**).

Etter reguleringene i Årdalsvassdraget ble det i 1987/88 bygget en rekke terskler. Disse ble bygget delvis av estetiske hensyn (vannspeil, vanddekket areal) og delvis med tanke på å fremme fiskeproduksjonen. Bygging av terskler i et regulert vassdrag kan imidlertid også gi ytterligere redusert vannhastighet, øket oppholdstid for vannet og mer sedimentering av finmateriale i terskelokalitetene. Tilførsel av unormalt store mengder finmateriale kan derfor anses som særlig

uheldig når det skjer til elvestrekninger i regulerte vassdrag som har fått redusert vannføring og vannhastighet, og som i tillegg har terskler.



1) Situasjon med god vannhastighet og uten terskler: Moderat til lite sedimentering. Bunnsubstratet kommer i bevegelse i flomsituasjoner, og sedimentert materiale skylles ut. Mye hulromsvolum, tilgjengelig for alle stadier av yngel og ungfisk.

2) Oppdemningseffekt: Lavere vannhastighet gjør at finere grus og sand sedimenterer. Det kan dannes et "armeringslag" som begrenser fiskens tilgang ned i bunnsubstratet. Hulrom begynner å fylles igjen.

3) Manglende sedimentdynamikk: Sedimentering av fine partikler fyller igjen hulrom langt ned i bunnsubstratet.

4) Gjengroing av substrat: Mosedecke beskytter mot utskylning av sedimentert materiale, også ved middels store flommer.

Figur 1: Ungfisken lever både i og over bunnsubstratet. Ovenfor illustreres fire ulike nivå av sedimentering og gjenfylling av hulromsvolum, avhengig av vannhastighet og av grad av partikkeltransport/-sortering. (Grafikk: Ulrich Pulg, LFI)

2.0 Undersøkelser. Metodikk.

Det ble den 13.04.2015 gjennomført undersøkelse av ungfisk ved el-fiske på to stasjoner på den sandpåvirkete strekningen. Disse lå i Langhølen og ovenfor Leirberget. Det ble også el-fisket på en referansestasjon i området ved Storå bru. Det ble i tillegg gjort hulromsundersøkelser og gytegrupundersøkelser innenfor disse områdene (**Figur 2**).

2.1 El-fiske

Et areal i elven (ofte 100 m²) overfiskes tre ganger med elektrisk fiskeapparat. Apparatet slår midlertidig ut fisk som kommer innenfor spenningsfeltet, slik at den kan fanges med håv. Basert på fangstene fra hver fiskeomgang kan det så gjøres et estimat av mengden ungfisk som har tilhold på arealet. (Bohlin m.fl. 1989).

2.2 Gytegroper

Undersøkelse av gytegroper skjer ved at det graves ut en eggprøve (ofte inntil ca 20 egg) fra hver grop. Eggene blir vurdert på stedet mht. utviklingsstadium (vanligvis øyerogn eller plommeseekkyngel/klekket), og antall levende vs. døde egg/ynge telles opp. Det kan også tas med en prøve av noen av eggene til eventuell senere artsbestemmelse. Det måles samtidig inn vanddyp og nedgravingsdyp for gytegroperne.

2.3 Skjulmåling (måling av hulrom i substrat)

Skjul/hulrom i substrat kvantifiseres ved å måle hvor mange ganger og hvor dypt en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner i bunnsubstratet innenfor en rute (metallramme) på 0,5x0,5 m. Dybden på hulrommene deles inn i tre kategorier: S1 = 2-5 cm, S2 = 5-10 cm og S3 = >10 cm. I henhold til verdier for vektet skjul klassifiseres så hvert undersøkt segment i elven til å ha enten lite skjul (< 5), middels skjul (5-10) eller mye skjul (> 10) (Forseth og Harby, 2013). I noen tilfeller kan skjulverdien være 0, dvs. at det ikke finnes tilgjengelig skjul.

Det ble gjort skjulmålinger på 21 steder, eller segmenter, i Årdalselven. Det ble som standard gjort målinger i 3 ruter pr. segment. Unntaket var segment S16 (Langhøl, nederste segment), der det ble målt i 7 ruter. I alt ble det derfor gjort skjulmålinger i 67 ruter.

3.0 Resultater

3.1 El-fiske

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på tre stasjoner (**Figur 2, Tabell 1**)

1) Ved Storåbru (ovenfor sandtilførsel)

Det ble her fanget 23 lakseunger i tre fiskeomganger (14-9-0). Dette ga et tetthetsestimert på 24 ± 3 (95 % konf. int.) lakseunger pr. 100 m². Lakseungene varierte i lengde fra 54 til 135 mm. Det ble også fanget 3 aureunger.

2) Ved campingplassen som ligger ovenfor Leirberget

Det ble her fanget 21 lakseunger i tre fiskeomganger (11-7-3). Dette ga et tetthetsestimert på 25 ± 10 (95 % konf. int.) lakseunger pr. 100 m². Lakseungene varierte i lengde fra 50 til 124 mm. Det ble ikke fanget aureunger på denne stasjonen.

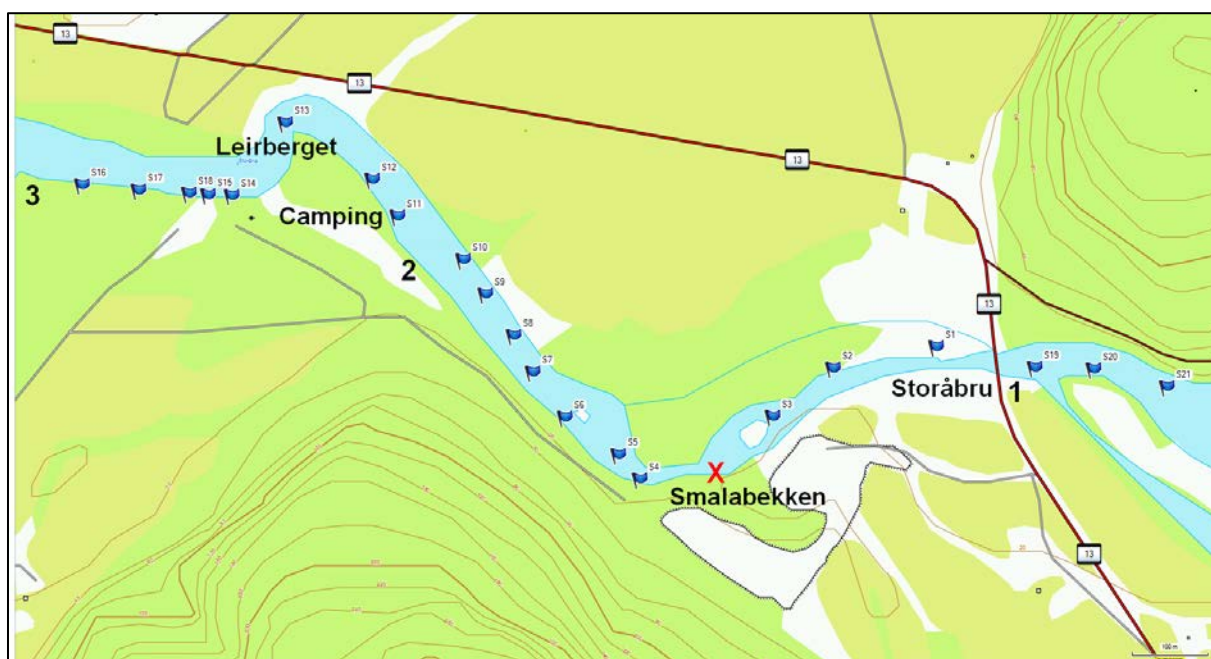
3) I Langhølen nedenfor Leirberget

Det ble her fanget 31 lakseunger i tre fiskeomganger (14-13-4). Dette ga et tetthetsestimert på 40 ± 17 (95 % konf. int.) lakseunger pr. 100 m². Lakseungene varierte i lengde fra 49 til 123 mm. Det ble også fanget 3 aureunger.

Ungfiskbestanden i Årdalselven har vært overvåket vha. el-fiske siden 1992. Undersøkelsene har fra 2001 vært utført av Ambio Miljørådgivning/Ecofact. Beliggenheten til de tre nederste stasjonene i Ecofact sin overvåkning (9-11) korresponderer nokså bra med stasjon 1-3 i denne undersøkelsen. Ecofact stasjon 11 (Svadberg) ligger ca. 400 m lengre nede i vasdraget enn LFI stasjon 3 (Langhøl), men de to øvrige stasjonene ser ut til å ha større grad av overlapp: Ecofact 10 og LFI 2 ligger like ovenfor Leirberget, Ecofact 9 og LFI 1 ligger ved Storåbru.

I og med at el-fisket i 2015 ble gjennomført den 13.04.15, på ettervinteren/våren, er resultatene ikke direkte sammenlignbare med de fra det "vanlige" el-fisket som utføres om høsten. Dette betyr at en sammenligning av "før" og "etter" -tettheter av fisk her bare gir kvalitativ og veiledende informasjon om tilstanden mht. utvikling i ungfiskmengde.

I desember 2014 ble stasjonene el-fisket av Ecofact (Ledje 2014), dvs. ganske kort tid etter avrenningen av sand som skjedde i november 2014. Resultatene fra undersøkelsene til Ecofact og LFI viste at fisk var til stede både før og etter tilførselen av sand. Forskjellene i fisketetthet mellom undersøkelsesdatoene var typisk karakterisert av en faktor som lå under eller rundt 2. Et lignende bilde får en dersom en også sammenligner med resultatene etter Ecofact sitt el-fiske høsten 2013. Ungfisktettheten var heller ikke lavere på de sandpåvirkete stasjonene (2 og 3) enn på stasjonen ovenfor (1) (Tabell 1).



Figur 2: Oversikt over lokaliteter/segmenter for skjulmålinger, el-fiske og gytegrupundersøkelser i Årdalselven, 13.04.2015. Skjulmålingssegmentene er merket med blå flagg og S1-21. Posisjonen for en del av segmentene er målt ved elvebredden, rett innenfor selve prøvetakingspunktet. Tallene 1, 2 og 3 viser ca lokalisering av el-fiskestasjoner og gytegrupundersøkelser. Rød "X" markerer innløpspunktet til "Smalabekken" i Storåna.

Tabell 1: Tetthetsestimater (antall individer pr. 100 m² elvebunn) for ungfisk av laks ovenfor og nedenfor punktet for sandutslipp i Årdalselven som skjedde vinteren 2014-15. Stasjon Storåbru ligger ovenfor sandutslippspunktet, de to andre nedenfor. Data for 2013 og 14 er fra Ecofact (Ledje 2014). Verdiene er avrundet til nærmeste hele tall.

	1 Storåbru (LFI 1 / ECO 9)	2 Ovf. Leirberget v. camping (LFI 2 / ECO 10)	3 Langhøl/Svadberg (LFI 3 / ECO 11)
Oktober 2013	40	27	45
Desember 2014	33	38	19
Mars 2015	24	25	40

3.2 Gytegroper

Det ble i alt undersøkt 18 gytegroper i Årdalselven. Eggene fra gropene ble ikke artsbestemt, men mengdeforholdet generelt mellom aure og laks i Årdalsvassdraget (mest laks), og mengdeforholdet som ble registrert ved el-fisket sannsynliggjør at de fleste gytegroperne var fra laks.

Det ble tatt prøver av 9 groper oppstrøms sandutslippet, ved stasjon 1, og av 9 groper nedstrøms, ved stasjon 2 (**Figur 2**). Eggene i gropene var klekket til plommesekkyngel, unntatt i en grop på stasjon 2, der eggene fremdeles lå som øyerogn.

Ved stasjon 1 var det 100 % overlevelse på eggene i sju av de ni undersøkte gytegroperne, mens det i de to andre gropene var hhv. 86 og 92 % overlevelse. Dette ga et gjennomsnitt på 97 ± 5 % overlevelse. Ved stasjon 2 var det 100 % overlevelse i 8 gytegroper, og 94 % overlevelse i den siste. Dette ga et gjennomsnitt på 99 ± 2 % overlevelse. Gropene som ble registrert på stasjon 1 lå i gjennomsnitt på marginalt grunnere vanddyb enn de på stasjon 2 (54 vs. 76 cm, den 13.04.2015). Gjennomsnittlig nedgravingsdyb for egg/kyngel i gropene var imidlertid omtrent identisk for de to stasjonene (10,8 vs. 9,6 cm).

Resultatene for begge stasjonene viste at vanddyb og nedgravingsdyb for gytegroperne lå innenfor det som er vanlig å finne for laks og sjøaure. Overlevelsen av kyngel var også normalt høy. På stasjon 2 ble det registrert at et forholdsvis kompakt sandlag lå innleiret i gruslaget over gytegroperne. Dette hadde tilsynelatende ikke hatt noen effekt på overlevelsen til kyngelen i gytegroperne i dette området av elven fram til undersøkelsestidspunktet. Det kan likevel ha representert en barriere når kyngelen senere skulle bevege seg opp av grusen.

3.3 Skjulumålinger

I området ved Storåbru, som ligger ovenfor innslagspunktet for sandpåvirkning fra "Smalabekken", ble det gjort skjulumålinger på seks segment (**Figur 2**). Oppstrøms og rundt Storåbru (S19-21) er vannhastigheten tidligere, under bonitering i vassdraget, karakterisert som moderat til stritt stryk (Lehmann m.fl. 2013), mens det på nedsiden av bruene (S1-3) er en mer sakteflytende strekning. I disse 6 segmentene varierte vektet skjul mellom 7,7 og 24,7. Gjennomsnittet var 14,2 (**Tabell 2**). Dette viser at området i hovedsak var karakterisert av å ha gode skjulumuligheter, se pkt. 2.3 ovenfor.

I området med sandpåvirkning ble det gjort skjulumålinger på femten segment nedenfor innløpspunktet til "Smalabekken" (**Figur 2**). Fra innløpspunktet og ned til Leirberget (S4-12) er vannhastigheten igjen karakterisert av moderat til stritt stryk. I Leirberget og i Langhølen nedenfor (S13-18) er vannet mer sakteflytende, slik som på strekningen nedenfor Storåbru. Vannhastighetene og variasjonen i disse var derfor sammenlignbare på strekningene ovenfor og nedenfor "Smalabekken". Nedstrøms sandtilførselen varierte vektet skjul mellom 0 og 22,7. Gjennomsnittet var 4,4 (**Tabell 2**). Også strykstrekningene hadde relativt lave skjulverdier. Det eneste segmentet med mye skjul (S14) lå i en yttersving i Leirberget-kulpen der kanten var steinsatt med grove blokker. De

målte verdiene viser at strekningen nedstrøms sandtilførselen i hovedsak var karakterisert av å ha relativt lite skjul.

Tabell 2: Vektet skjul i bunnssubstratet i nedre del av Årdalsvassdraget, 13.04.2015. Lite skjul = < 5, middels skjul = 5-10, mye skjul = > 10. Skjulverdi 0 betyr at det ikke finnes tilgjengelig skjul. Segment S1-3 og S19-21 lå ovenfor sandtilførsel, de øvrige nedenfor sandtilførsel.

Segment nr.	Vektet skjul	Segment nr.	Vektet skjul
S1	9,0	S10	0,3
S2	19,3	S11	3,3
S3	13,3	S12	3,7
S19	11,3	S13	0,0
S20	7,7	S14	22,7
S21	24,7	S15	8,0
S4	5,3	S16	0,0
S5	1,7	S16	1,3
S6	8,7	S16	3,0
S7	5,0	S17	2,0
S8	3,3	S18	0,0
S9	5,7		

4.0 Konklusjoner

Resultatene fra el-fiske i 2013 og 14, sammenlignet med 2015, dannet et bilde som kunne indikere at det fremdeles ikke hadde skjedd store endringer i ungfisktettheten på de sandpåvirkete stasjonene i perioden etter sandtilførsel, og at det ikke var markert forskjell i ungfisktetthet mellom stasjonene ovenfor og nedenfor "Smalabekken". Forskjellene i tetthet var typisk karakterisert av en faktor under eller rundt 2 (dvs. inntil halvering eller dobling av tetthet). En mer dramatisk forskjell ville f.eks. være en faktor på 5 eller mer. De observerte forskjellene i tetthet mellom lokalitetene og undersøkelsestidspunktene kan like gjerne ha vært et resultat av tilfeldige eller årstidsavhengige forflytninger hos fisken, eller av variable miljøfaktorer som vannføring og temperatur, som av påvirkningen fra sandtilførselen. Det er derfor langtidseffektene i tetthetsutviklingen som vil være viktige å studere framover i tid.

Også gytegrupundersøkelsene kunne indikere at overlevelsen hos yngelen ikke var forskjellig ovenfor og nedenfor innløpet av "Smalabekken". På begge strekningene ble overlevelsen funnet å være høy (> 90 %), som normalt. En forskjell mellom lokalitetene var likevel at grusen som dekket gytegrøpene i den sandpåvirkete strekningen (stasjon 2) også hadde fått et ganske kompakt sandlag innleiret i overflaten. Dette sandlaget dannet et "lokk" over gytegrøpene. Sandlaget kan likevel ikke ha klart å stanse tilførselen av oksygenrikt vann til gytegrøpene helt. Antakelig har det sivet inn nok oksygenrikt vann til egg/yngel både gjennom sanden og fra de noe dypere gruslagene i elvebunnen. Det vites heller ikke om sandlaget var så kompakt at yngelen ville fått problemer med å komme seg gjennom det når den senere, antakelig i mai/juni, skulle vandre opp gjennom grusen til overflaten av elvebunnen. Det er også usikkerhet tilknyttet overlevelsen til yngel i gytegrøper som evt. lå på noe større vanddyp, i roligere strøm og under tykkere, mer finkornete sandlag. Det kan regnes som sannsynlig at gytegrøper under slike omstendigheter vil ha vært langt mer utsatt for oksygenvinn og økt dødelighet enn de som ble kontrollert på strykstrekningene. Dyptliggende, tildekkete grøper kommer imidlertid ikke uten videre med i undersøkelsen, fordi det vil være svært vanskelig (noen

ganger umulig) å finne dem og å få tatt prøver av dem vha. standard undersøkelsesmetodikk. El-fisket som gjennomføres høsten 2015 og 2016 vil kanskje gi indikasjoner på om ungfisktetten har blitt redusert i forhold til det en har funnet i tidligere år.

For optimal fiskeproduksjon bør både gyteområder og skjulmuligheter finnes i nærhet av hverandre. Vassdrag og strekninger der det er stor avstand mellom gyteområder og skjulområder kan ha lavere fiskeproduksjon (Forseth og Harby, 2013). Undersøkelsen av skjul / hulromsvolum i Årdalselven viste at det i gjennomsnitt var vesentlig mer tilgjengelig skjul i elvebunnen i området ved Storåbru (segment S1-3 og S19-21) enn i området nedenfor som var sandpåvirket. Forskjellene var flere steder så synlige at de var mulige å observere direkte, allerede før det var foretatt målinger, se f.eks. Figur 12 vs. Figur 13. Forskjellene oppsto også umiddelbart nedenfor innløpet av "Smalabekken". I dette området lå det også sandbanker et stykke inne på land i terrenget, som antakelig hadde blitt avsatt under flommen og massetransporten. I og med at skjul / hulromsvolum ble undersøkt relativt kort tid etter sandtilførselen (et par måneder), kan det tenkes at langtidseffekter på ungfisktetthet og den voksne fiskens bruk av strekningene som gytearealer ennå ikke hadde begynt å vise seg. Det vites heller ikke i hvilken grad den tilførte sanden vil bli vasket ut av grusen over tid.

5.0 Tiltak og oppfølgende undersøkelser

Tiltak i forbindelse med sandtilførselen bør rettes inn mot å forhindre at ny, omfattende sandtilførsel fra grustakene til vassdraget skal kunne skje i fremtiden. I tillegg bør det følges med på den framtidige utviklingen i sedimentene og i ungfiskbestandene. Her foreslås følgende:

5.1 Sikre og stabilisere erosjonsutsatte felt i grustakene

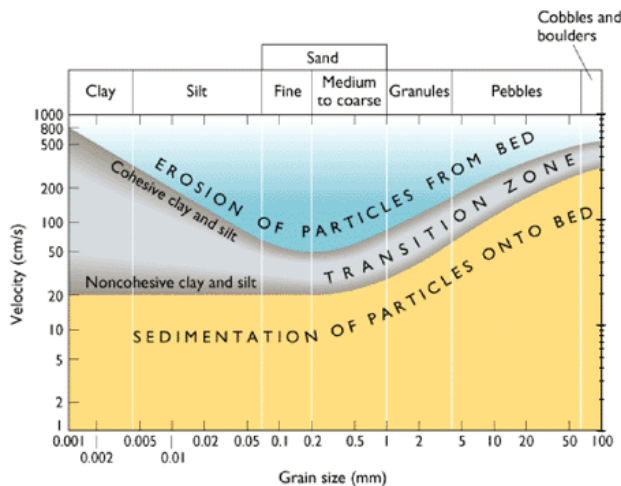
Dette vil gjelde arealer hvor det ikke lenger tas ut masser, og som kan være særlig utsatt for erosjon og utrasing, bl.a. løsmasser i skråninger. For å få etablert vegetasjon som er med på å holde sammen løsmassene og som vil hindre utrasninger når massene er vannmettet, kan slike areal dekkes med jord og sås til med f.eks. gressfrø og evt. furu. I tillegg kan det i de samme arealene legges ut overflateerosjonsnett.

5.2 Bygge sedimentasjonsbasseng

Nedbørsfeltet til "Smalabekken" er på ca. 1 km² (grovestimert fra kart). Typiske flomverdier for Vestkysten i Norge (Hordaland) er:

1-års-flomavrenning: 35 l/s/ha, 50-års-flomavrenning: 78 l/s/ha

En årsflomtopp vil ut fra dette ligge på ca. 3,5 m³/s, en 50 års-flomtopp på 7,8 m³/s. Hjulstrømdiagrammet (**Figur 3**) viser at vannets hastighet må bremses ned til 20 cm/s for at sandfraksjonene skal bli avsatt. Denne lave strømhastigheten bør vare i helst 5 minutter, siden utfellingen tar litt tid.



Figur 3: Hjulstrømdiagram som viser sedimentasjon i forhold til vannhastighet og partikkelstørrelse.

Foreløpige beregninger tilsier at et sedimentbasseng som minst skal ha kapasitet for 1-års flom må ha et samlet volum på **1050 m³ netto, 1575 m³ brutto**. Bassenget bør ideelt sett være ca **60 m langt** for at partiklene skal få nok tid til å sedimentere, men hvis plasshensyn skulle kreve det, kan lengden reduseres og de andre målene økes tilsvarende. For å sikre mot 50-års flom må volumet være større, -anslagsvis **2340 m³ netto og 3510 m³ brutto** volum, og fremdeles med en lengde på ca **60 m**.

Dette er likevel omtrentlige beregninger, som forutsetter de avrennings- og vannføringsverdiene som er nevnt ovenfor. Alt dette bør derfor beregnes nøyere og kvalitetssikres før iverksettelse. Flomrisikoen bør velges etter tiden det tar å etablere et erosjonssikkert vegetasjonslag i grustaket (se forslag nr. 1 ovenfor), for eksempel 10 år. Dette vil i tilfelle medføre at verdiene for dimensjonering av basseng bør ligge et sted mellom 1-års og 50-årsverdiene. Bassengets form bør velges etter praktiske kriterier (så lenge minstetvernsnittet og totalvolum er gitt), for eksempel slik at gravemaskiner lettvisint kan tømme det. Bassenget må tømmes regelmessig, slik at det nødvendige netto avløpstvernsnitt alltid er til stede. Veggen til bassenget plastres med (1 m diameter) stein, slik at elven ikke kan grave seg ut på siden.

5.3 Harving av sandpåvirkete grunnområder

Harving er et tiltak som har til hensikt å "luften" bunnsubstratet ved å fjerne mer eller mindre pakkete sandlag som tetter hulromsvolumene. Til dette brukes det en gravemaskin som løfter og snur på substratet slik at sanden løsner og føres bort med strømmen (**Figur 4**).



Figur 4: Harving av bunnsubstrat vha. gravemaskin (Aurlandselva).

Den strekningen som i første omgang vil være mest aktuell å vurdere for harving i Årdalselven, er strykområder mellom "Smalabekken" og innløpet i Leirberget. Samtidig bør det vurderes om det vil være mulig å grave ut sanddynene som har lagt seg opp i tykke lag inne i selve Leirberget-kulpen. Som ved bygging av sedimentasjonsbasseng må også arbeid med harving planlegges og kvalitetssikres, og det må i god tid før gjennomføring søkes offentlige myndigheter om tillatelse til arbeidene.

5.4 Nye skjulmålinger over tid

For å følge med på hvordan sandmengden som har blitt tilført substratet utvikler seg over tid, kan dette innarbeides som en standard overvåkningsoppgave i en eventuell fremtidig videreføring av "Årdalsprosjektet". Det vil da kunne gjøres årlige skjulmålinger ovenfor og nedenfor utløpet av "Smalabekken", etter samme eller lignende mønster og metode som i denne undersøkelsen. De årlige kostnadene ved dette vil sannsynligvis bli lavere enn ved en separat undersøkelse, pga. "samdriftsfordeler" med andre prosjektoppgaver både ved feltarbeid og rapportering.

5.5 Overvåking av ungfisktetthet

Utviklingen i ungfisktetthet i sandpåvirkete områder vil kunne følges gjennom resultatene fra det årlige el-fisket i vassdraget på stasjonene. Skjulmålinger og el-fiske bør så langt mulig utføres innenfor de samme lokalitetene, med referanse til kartkoordinater / GPS.

6.0 Referanser

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.

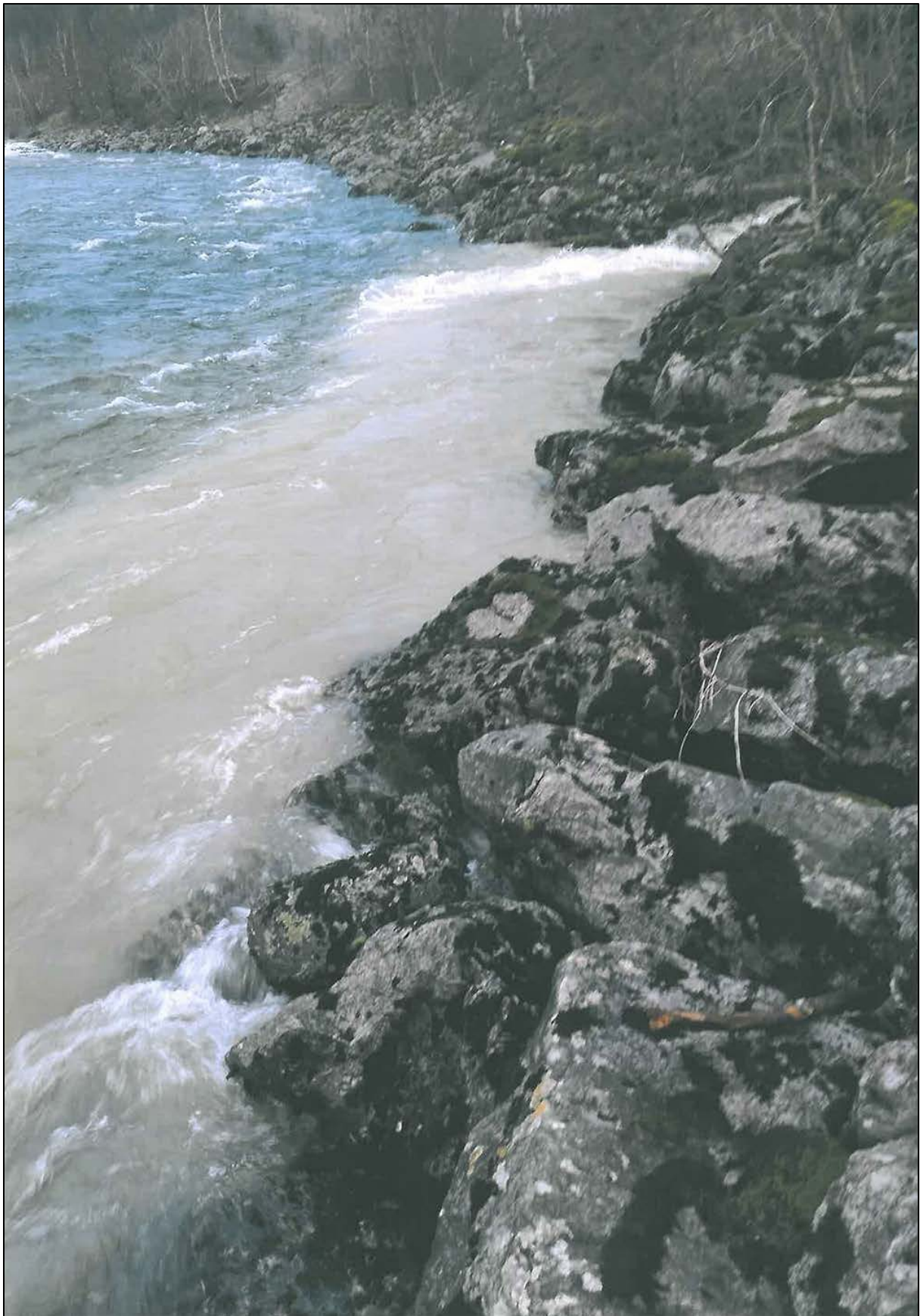
Forseth T. og A. Harby (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA temahefte nr. 52. 90s.

Ledje, U. P. 2014. Ungfiskundersøkelser i Årdalsvassdraget 2014. Ecofact Sørvest AS. 48s.

Lehmann, G.B., T. Wiers, B. Skår, U. Pulg, E.S. Normann, S-E. Gabrielsen, G.A. Halvorsen og K.S Eriksen 2013. Undersøkelser og tiltak i Årdalselven, 2011- 2012. LFI-rapport nr. 208. 76s.



Figur 5: Avrenning i bekken inne på Tjentlandsmoen, 10.01.2015. (Foto: Per Bringedal)



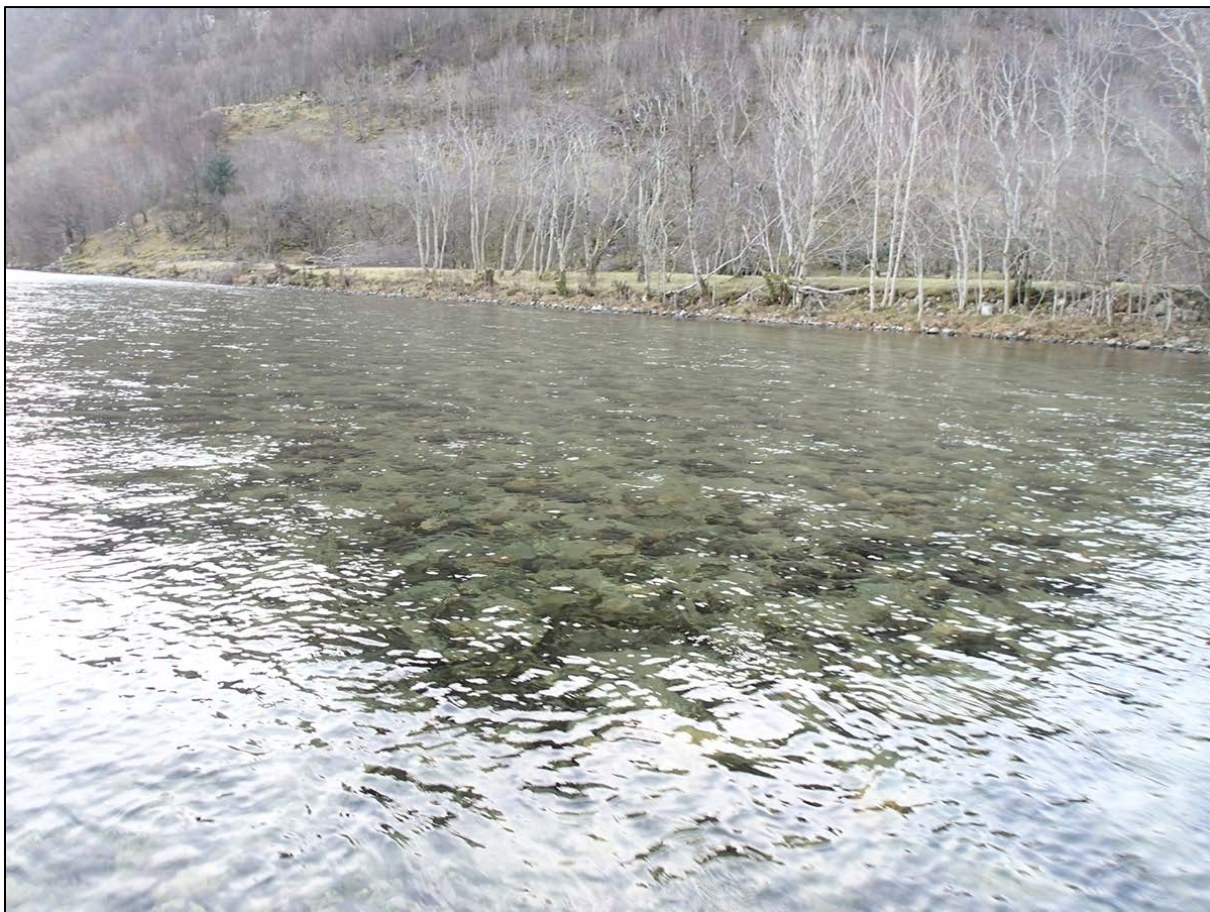
Figur 6: Innløp av bekken i Årdalselva, v. "Reglahola", 10.01.2015. (Foto: Per Bringedal)



Figur 7: Strekningen der "Smalabekken" løper inn i hovedvassdraget. Bekkeinnløpet ligger på motsatt side av elven, litt til venstre for midten av bildet. Bildet er tatt 13.04.2015.



Figur 8: Sandpåvirkete bunnarealer, 16.11.2014



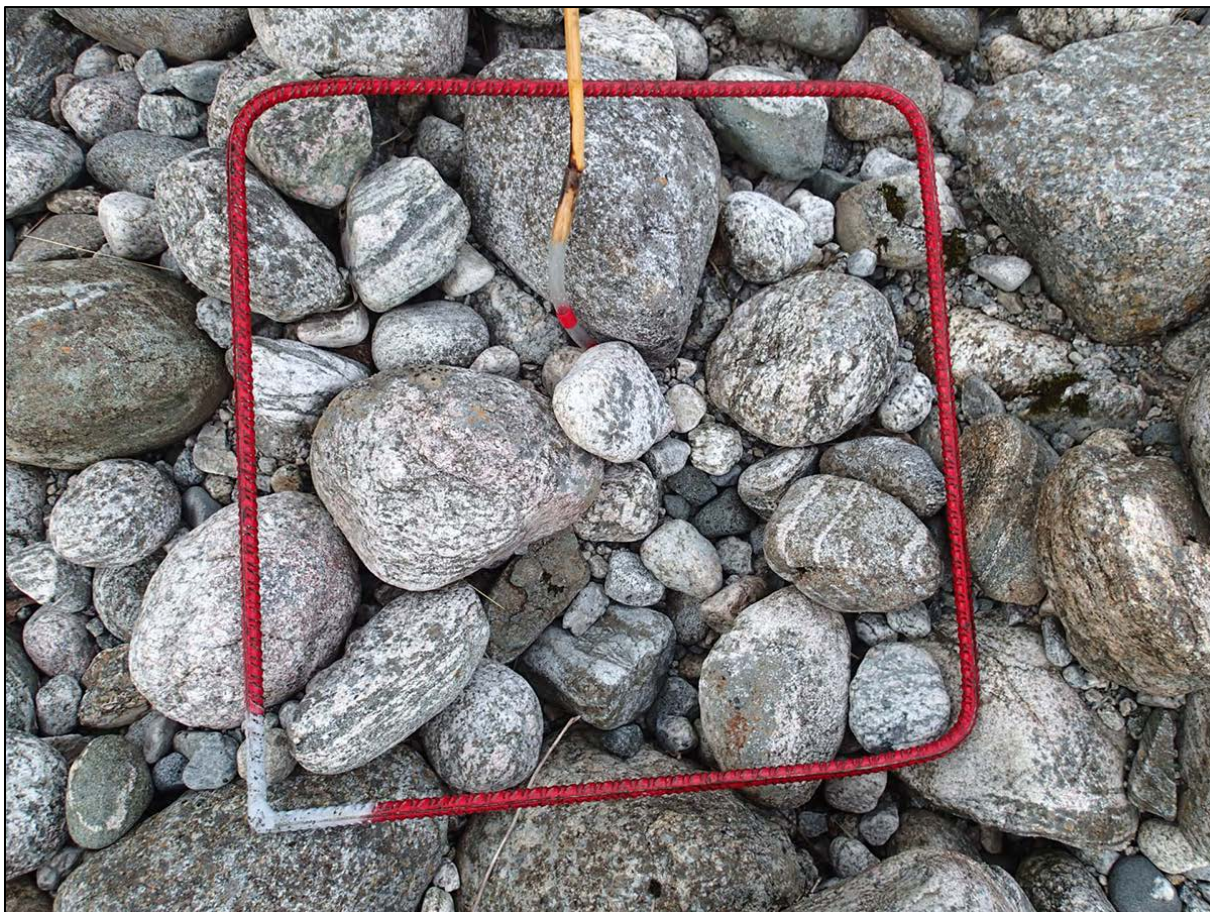
Figur 9: Strekning 2 / segment 21, ovenfor leirberget, moderat stryk, 16.11.2014. Lyse grå felt i bunnen er sand.



Figur 10: Strekning 1 / segment S20, moderat stryk, 13.04.2015. Ovenfor sanpåvirket strekning.



Figur 11: Undersøkelse av skjul/hulromsvolum med 50x50 cm ramme, 13.04.2015.



Figur 12: Strekning 1 / segment S21, grus i strandkant, ovenfor sandpåvirkning 13.04.2015. Bildet viser også metodikk ved skjulmåling innenfor 0,5 x 0,5 m rammer.



Figur 13: Strekning 2 / segment 12, ovenfor Leirberget, sandpåvirket bunnareal, 13.04.2015

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