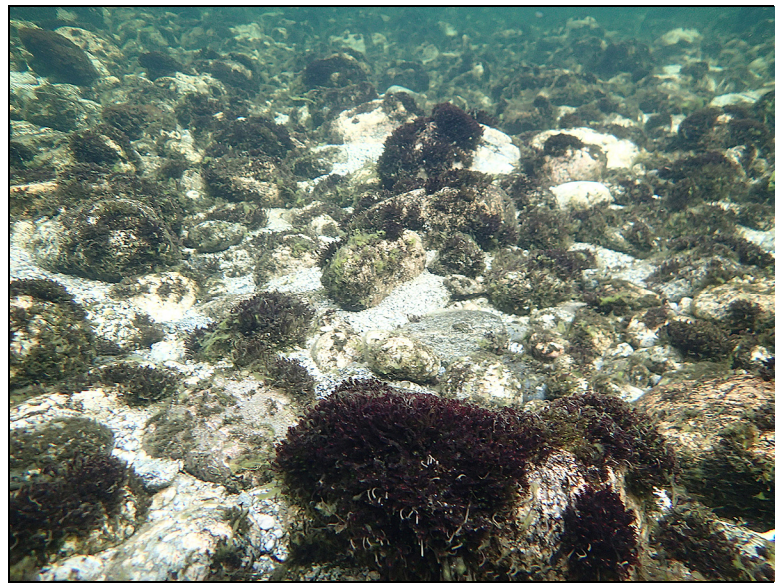


Vurdering av funksjonen til terskler i Årdalselven. Forslag til justeringer.



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE LFI Uni Miljø Thormøhlensgt. 49B 5006 Bergen		TELEFON: 55 58 22 28
ISSN NR: ISSN-1892-889	LFI-RAPPORT NR: 260	
TITTEL: Vurdering av funksjonen til terskler i Årdalselven. Forslag til justeringer.	DATO: 03.03.15	
FORFATTERE: G.B.Lehmann, B.Skår, U. Pulg og S.Stranzl.	GEOGRAFISK OMRÅDE: Årdal, Rogaland	
OPPDRAGSGIVER: Lyse Produksjon as	ANTALL SIDER: 39	
EMNEORD: Årdalsprosjektet, Laks, Sjøaure, Terskler, Tiltak i vassdrag.	SUBJECT ITEMS: Årdal, Salmon, Sea trout, habitat enhancement	
FORSIDEFOTO: LFI Uni Miljø v/Bjørnar Skår		

FORORD

Denne rapporten fra Årdalsprosjektet omhandler tiltak som kan vurderes gjennomført i lokaliteter med terskler i Årdalselven. Rapporten beskriver problematikk rundt substrat og sedimentering i terskelbaseng med lav vannhastighet generelt, og situasjonen i flere av terskelokalitetene i Årdalselven spesielt. Det er gitt forslag til endringer av tersklens funksjon der dette vil være nyttig mht. kvaliteten på gyte- og oppvekstarealer. LFI Uni Miljø takker Lyse Produksjon, Årdal Elveigarlag og Rogaland NJFF for det gode samarbeidet som har karakterisert både dette og øvrige delprosjekt i Årdalsprosjektet.

Bergen, mars 2015

Mvh



Bjørn T. Barlaup
Prosjektansvarlig LFI



Gunnar Bekke Lehmann
Prosjektleder LFI

INNHOOLD

FORORD	3
SAMMENDRAG.....	5
1.0 BAKGRUNN/INNLEDNING	6
1.1 Terskler	6
1.2 Vannføring.....	10
1.3 Tilstanden til laks- og sjøaurebestandene i Årdalsvassdraget	12
2.0 TILTAK.....	13
1) Beholde eksisterende terskel	13
2) Fjerne terskelen helt.....	13
3) Lage en lavvannsrenne gjennom terskelen.....	14
4) Lage flere lavvannsrenner gjennom terskelen	14
5) Legge ut steingrupper i et system som konsentrerer eller flytter hovedstrømmen.....	14
6) Legge ut stein som bryter opp strøm og lager standplasser/skjul for fisk	15
3.0 FELTARBEID OG METODIKK	15
3.1 Oppmåling av terskler og transekter	15
3.2 Skjulmålinger.....	16
3.3 Modellering.....	17
3.4 Prioriteringsorientert arbeidsmåte	17
4.0 RESULTATER OG DISKUSJON.....	18
1) Terskel 40 m nedstrøms broen på Nes	20
2) Terskel på utløpet av Holshølen (T33).....	21
3) Terskel mellom Ikodnemoen og Storemo.....	22
4) Tersklene ovenfor Selshølen (T26 og T27).....	23
5) Terskel i Kvalahølen (T23)	30
6) Terskel på utløpet av Torjahølen (T10).....	32
7) Terskel ved Lille Linjer (T8).....	33
8) To terskler ved Linjer (T7)	33
9) Terskel på utløp av høl nedom Storå bru (T5)	34
10) Terskel mellom Leirberget og Langehølen (T3)	35
5.0 REFERANSER	38

SAMMENDRAG

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 %. Det ble etter reguleringene bygget en rekke terskler i 1987/88. Disse ble bygget delvis av estetiske hensyn (vannspeil, vanndekket areal) og delvis med tanke på å fremme fiskeproduksjonen.

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.

Bygging av terskler i et vassdrag gir normalt redusert vannhastighet og øket oppholdstid for vannet i lokalitetene. Dette gir mer sedimentering av finmateriale som kan fylle opp og blokkere hulromsvolum i substratet. Elvebunnen kan da bli mindre egnet som gyte- og oppvekstområder etter bygging av terskler. Samlet antall ungfisk i terskelbassenger kan bli lavere selv om den opprinnelige hensikten med terskelbyggingen var å bedre forholdene for fisken gjennom å øke størrelsen på det vanndekkete arealet.

Fangststatistikken for laks i Årdalselven tyder på at bestandsutviklingen ikke har vært hverken tydelig avtagende eller økende i perioden 1993-2014, men den har likevel variert mye over korte tidsrom. Sett under ett konkluderes det med at laksen i Årdalsvassdraget har bra rekrutteringsmuligheter pr. 2015. Den relativt sett lave mengden sjøaure registrert ved gytefisktelling og i ungfiskundersøkelser, og den negative utviklingen i fangstene av sjøaure de siste 20 år, indikerer at situasjonen for denne arten er vanskelig. Årsaken til at det er lite sjøaure er ukjent, men skader som tidligere er observert på ryggfinner hos sjøaure under gytefisktelling tyder på at angrep fra lakselus kan være et problem. Selv om flaskehalsen skulle ligge i sjøfasen av fiskens liv, vil tiltak mht. gyte- og oppveksthabitat kunne bidra til å øke antall laks og sjøaure og sikre bestandene.

Etter en forberedende gjennomgang av resultater og erfaringer fra bonitering og dykking i vassdraget, ble 10 lokaliteter med i alt 13 terskler valgt ut for nærmere undersøkelse og vurdering av eventuelle tiltak. Disse ble innmålt i transekter med differensiell GPS i løpet av feltarbeidet i juni 2014. Det ble samtidig målt grad av skjul i form av hulrom i substratet i de samme lokalitetene. GPS-målingene gir grunnlag for å bruke GIS-programvare til å beskrive konsekvensene for bl.a. vanndekket areal ved evt. fjerning av en terskel. Skjulmålingene viser i hvilken grad hulrommene i substratet i lokaliteten er fylt med finsediment.

Noen aktuelle tiltak i forbindelse med justering av terskellokaliteter er:

- Beholde eksisterende terskel
- Fjerne terskelen helt
- Lage en eller flere lavvannsrenne(r) gjennom terskelen
- Utlegging av steingrupper og gytegrus

I Årdalselven er det foreslått følgende tiltak i terskellokaliteter:

- Selshølen: Fjerning av en terskel, lavvannsrenne i en annen, og steinutlegg
- Kvalahølen: Lavvannsrenne i terskel og steinutlegg
- Torjahølen: Lavvannsrenner i terskel
- Lille Linjer: Avvente evt. tiltak til etter at ny/utvidet vurdering av lokaliteten er foretatt
- Hølen ved Storå bru: Lede vann gjennom terskel ut på sideløp, utlegg av stein og gytegrus.
- Leirberget/Langehølen: Lavvannsrenne i terskel

1.0 BAKGRUNN/INNLEDNING

Fakta om Årdalsvassdraget	
Vassdragsnr.:	033.Z
Fylke:	Rogaland
Nedbørfeltareal:	Restfelt: 206 km ² , Naturlig: 522 km ²
Vassdragsregulering:	Tot 63% av nedbørfelt fraført, til KV Lysebotn og Blåsjømagasinet
Spesifikk avrenning:	75,0 l/s/km ²
Middelvannføring:	Ca 16 m ³ /s
Lakseførende	Ca. 16,8 km
Gytebestandsmål:	892 kg hunnfisk / 1 293 660 egg / 2 egg pr. m ²

Siden 2008 har det vært en økende aktivitet i Årdalselven mht. undersøkelser av og tiltak for laksefisk i vassdraget. Det har blitt foretatt årlige gytefisketellinger, rognplanting er startet opp, det er satt i gang et utsettingsforsøk med merket smolt, overvåking av vannkvalitet og smoltutgang, og det er gjennomført utlegging av gytegrus og andre habitattiltak. Aktiviteten har blitt startet opp både etter lokalt initiativ fra elveeiere og sportsfiskere, og fordi regulant og miljømyndigheter ønsker å opprettholde en kunnskapsbasert kultivering og forvaltning av vassdraget. Reguleringen av vassdraget (fraført vann) har vært regnet som en trusselfaktor for laksen. Siden det ligger mange oppdrettsanlegg i utvandringsruten til smolten fra Årdalselven, kan det heller ikke utelukkes at påvirkning fra havbruksnæringen, for eksempel fra lakselus, representerer en trusselfaktor.

Årdalsprosjektets overordnede målsettinger er:

- Arbeide for at Årdalselven skal ha livskraftige og høstbare bestander av laks og sjøaure.
- Overvåke utviklingen i vassdragets fiskebestander.
- Dokumentere trusselfaktorer som påvirker bestandene.
- Iverksette tiltak, herunder habitattiltak, som kan motvirke effektene av trusselfaktorene.

1.1 Terskler

I Årdalselven er det etter reguleringer i 1952/53 og 1982/83 bygget en rekke terskler. I Gravem m.fl. (1994) er det i tabeller og tekst vist til i alt 15 fisketerskler og 8 løsmasseterskler (**Figur 3**). I Storåna fra fjorden og opp til samløpet med Bjørg (Tveithølen) er det 8 terskler, og derfra og opp til Nes er det beskrevet 15 terskler. Disse ble bygget i perioden 1987/88. Flyfoto av vassdraget viser at det også er bygget andre terskler eller terskellignende tiltak flere steder i vassdraget, i tillegg til de 23 som er nevnt ovenfor.

Bygging av terskler i regulerte vassdrag kan ha flere ulike hensikter. I vassdrag som Årdalsvassdraget, der mye av den opprinnelige vannføringen er regulert bort, kan terskler være bygget av estetiske grunner for å opprettholde vannspeil i vassdraget, eller de kan være bygget i den hensikt å gi fisk øket vannvolum og større, mer stabile levearealer. Tersklene i Årdalselven ble bygget delvis av estetiske hensyn og delvis med tanke på å fremme fiskeproduksjonen. Det ble imidlertid ikke foretatt vurderinger av bunndyrproduksjon, gyteforhold eller av fiskepopulasjonene før bygging av terskler og andre tiltak ble gjennomført (Gravem m.fl. 1994).

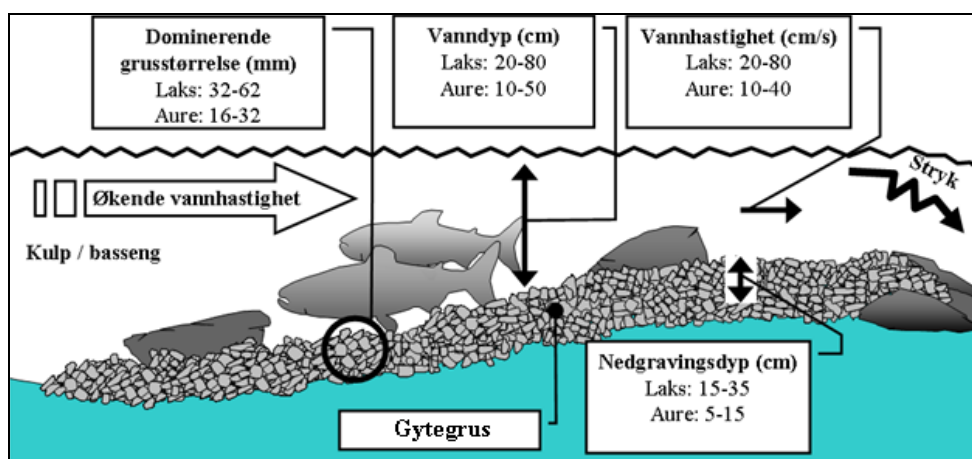
Både laks og aure foretrekker å gyte på grusbunn med god vannhastighet (helst 0,3-0,6 m/s ved Q_{median}) og vanngjennomstrømning i substratet, på moderat dybde (**Figur 1**). Tilsvarende foretrekker ungfisk av laks og aure oppvekstarealer der det er strømmende vann (gjerne moderat stryk), og der det er grus- og steinbunn med mye hulrom mellom. Hulrommene gir skjul og standplasser for fiskeungene (Figur 2, øverst), og de er også levested for mange av fiskens næringsdyr.

Bygging av en terskel i et vassdrag medfører normalt en oppdemning og at vannhastigheten ovenfor terskelen reduseres. Redusert vannhastighet og øket oppholdstid for vannet i lokaliteten etter terskelbygging gjør at en får mer sedimentering av finmateriale som transporteres i vassdraget. Terskelbassenget blir slik en sedimentfelle. Dette kan etter hvert fylle opp og blokkere hulromsvolumet i substratet. (**Figur 2**). Disse effektene medfører at elvebunnen kan bli mindre egnet både som gyteområder og som oppvekstområder for ungfisk etter bygging av terskler. Samlet antall ungfisk i terskelbassenger kan bli lavere selv om den opprinnelige hensikten med terskelbyggingen var å bedre forholdene for fisken gjennom å øke størrelsen på det vanddekkete arealet (Pulg et al 2013).

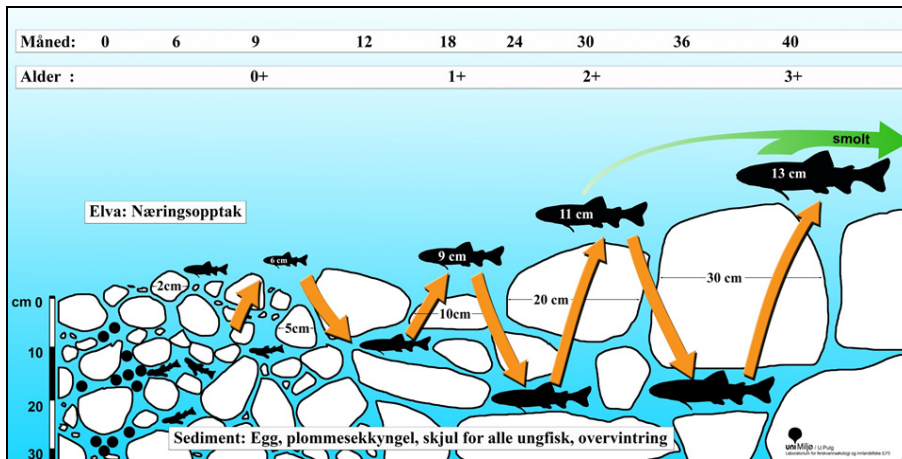
LFI Uni Miljø har siden 2008 arbeidet regelmessig med feltundersøkelser i Årdalselven (Lehmann m.fl. 2009, 2013, 2015). I løpet av disse årene har hele den anadrome strekningen blitt dykket flere ganger. Flere av terskelbassengene i Årdalselven har etter vår vurdering fremstått som stillestående ved de vannføringene som har vært i vassdraget på undersøkelsestidspunktene (ofte rundt 10 m³/s målt ved Leirberget, dvs. ved ca 60% av middelvannføring). Eksempler på slike lokaliteter er Selshølen og Kvalahølen ved Kaltveit, Torjahølen ved Valheim, strekningen nedenfor Storå bru, og Langehølen ovenfor Svadberg.

På den annen side, var det tydelig at for eksempel terskelen på utløpet av Torjahølen bidro til å opprettholde vanddekkete arealer i gyteområdene i nedre del av denne lokaliteten under perioden med svært lav vannføring våren 2013 (Lehmann og Wiers 2013). Vi har også sett at enkelte av terskellokalitetene er gode standplasser/”venteplasser” for gytefisk, selv om gyting nok også foregår på grunnere og mer strømsterke partier utenfor selve terskelbassenget. I andre terskellokaliteter har det imidlertid aldri vært sett mye gytefisk om høsten. Tersklene i Årdalselven og deres effekter på fisk vurderes derfor som varierende; Noen ser ut til å være gunstige for fisken, mens andre tilsynelatende er mindre gunstige.

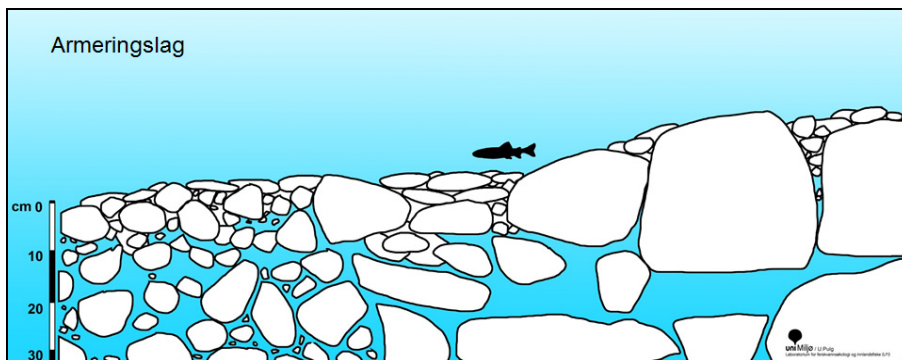
Etter en innledende gjennomgang av alle terskler i elven, og etter befaring i vassdraget med NVE i april 2014, falt en ned på å starte et prosjekt som skal vurdere behovet for justering i rundt halvparten av tersklene. Dette innebærer å velge ut terskler som gjennom justering kan optimaliseres, for eksempel mht. å få terskelbassengene til å fungere bedre som gyte- eller oppvekstområder, og å klargjøre hvilke som allerede har en god funksjon i forhold til ett eller flere av fiskens behov og habitatkrav.



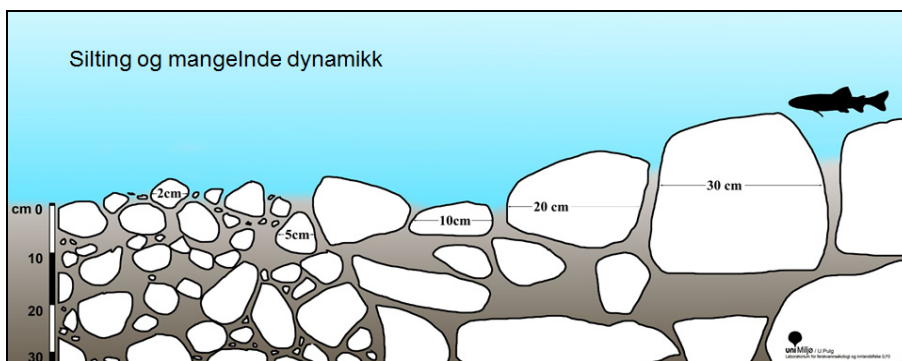
Figur 1: Forhold på gyteplassen. Egnethets- og preferanseintervaller for kornstørrelse i grus, vanddyb og vannhastighet ved gyting hos laks og sjøaure. (LFI Uni Miljø, egne data).



1) God vannhastighet og uten terskler: Moderat til lav grad av 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.

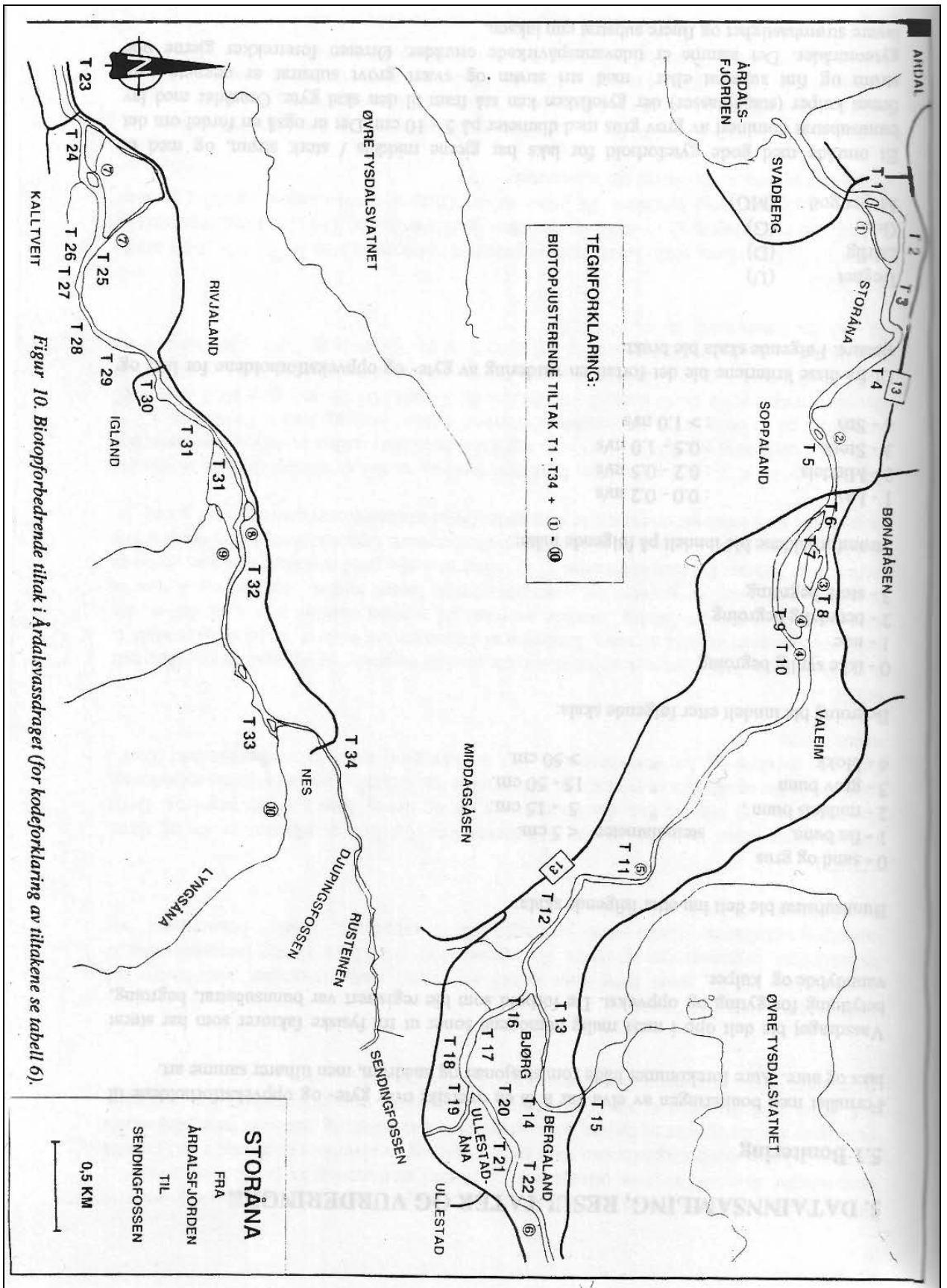


3) Manglende sedimentdynamikk: Sedimentering av fine partikler fyller igjen hulrom langt ned i bunnsubstratet.



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

Figur 2: 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)



Figur 3: Lokaliseringen av tiltak (T+nr) i Årdalselven, inkl. terskler. Fra Gravem m.fl. 1994.

1.2 Vannføring

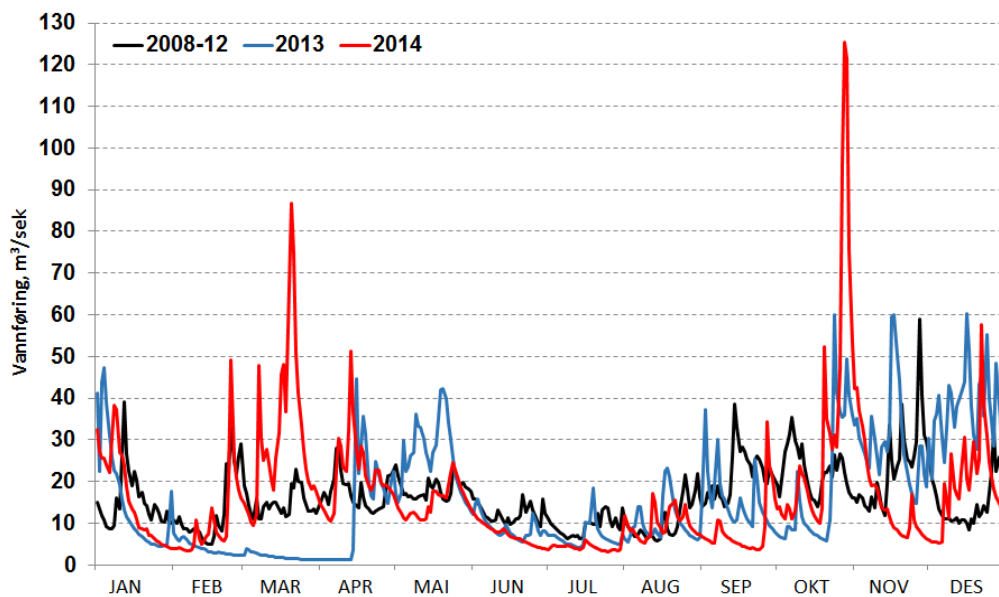
Før regulering var middelvannføringen i Årdalsvassdraget 40,1 m³/sek. I tidligere rapporter der vannføring i Årdalsvassdraget er beskrevet (referert/oppsummert i Sægrov 2009) er det vist hvilke endringer som skjedde i vannføringen etter reguleringene i hhv. 1952/53 og 1982/83. I alt er vannføringen i vassdraget redusert med ca. 63 % etter reguleringene (Gravem m.fl. 1994).

Vannføring måles i dag automatisk ved Leirberget (id: 33.8.0) i nedre del av vassdraget, og ved Kaltveit (id: 33.4.0) som ligger i øvre del av Storåna, vel 2 km ovenfor samløpet mellom Storåna og Bjørg. For perioden 2008-12 er måleseriene mest komplette for Leirberget. For Kaltveit mangler det data for 652 av de 1827 dagene i denne perioden. For perioden 01.01.2008 til 31.12.2012 var den registrerte middelvannføringen ved Leirberget 16,2 m³/sek. Når datoer med manglende verdier og verdi 0 er holdt utenfor, var middelvannføringen ved Kaltveit i samme periode 4,8 m³/sek. Denne verdien er omtrentlig grunnet manglende data, og vil kanskje avvike noe fra det som var den virkelige middelvannføringen. I 2013 og 2014 var middelvannføringen hhv. 15,8 og 16,0 m³/s for Leirberget, og 4,5 og 4,8 m³/s for Kaltveit. Disse verdiene var dermed svært like gjennomsnittene for perioden 2008-12.

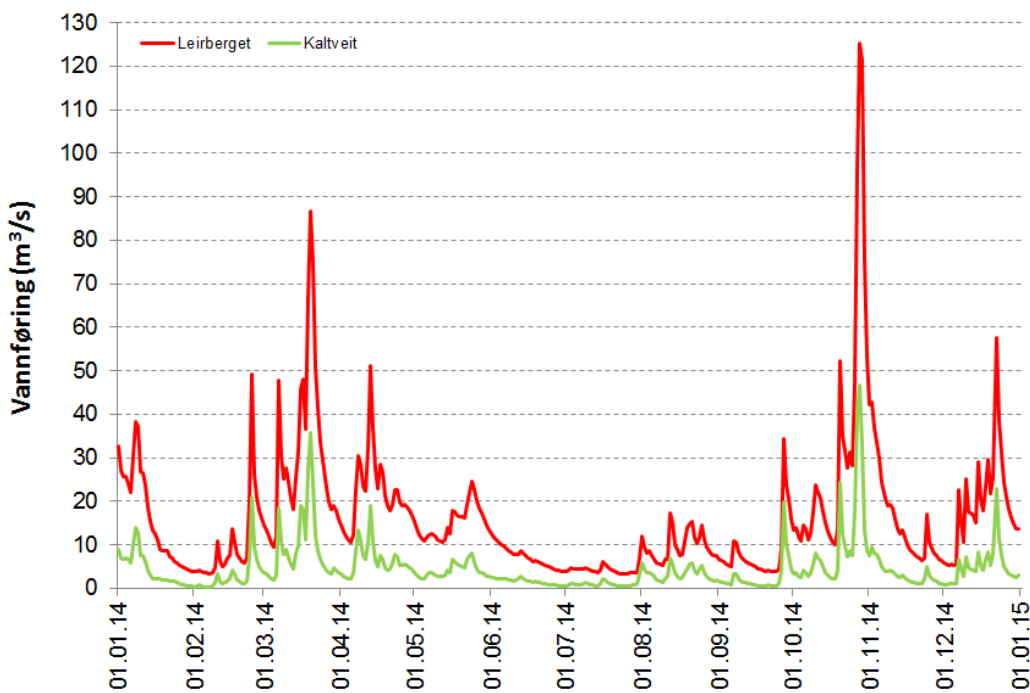
Den høyeste vannføringen i Årdalsvassdraget kommer normalt i nedbørsperioder høst og vinter, og under snøsmeltingen fra april til juni (**Figur 4**). Den høyeste målte døgnvannføring ved Leirberget i perioden 2008-12 var 149 m³/sek den 27.11.11. Den korresponderende vannføringen på Kaltveit var da 65 m³/sek. Denne flommen vises imidlertid ikke i **Figur 4**, fordi den i stor grad "utjevnes" i den sorte kurven som viser gjennomsnitts vannføring for 5 år. For 2013 og 2014 er høyeste døgnvannføring ved de to målestasjonene oppgitt til å ha vært hhv. 61 m³/s (17.11.13) og 125 m³/s (28.10.14) for Leirberget. Disse flommene vises i blå og rød kurve i **Figur 4**. Korresponderende vannføringer for Kaltveit var 30 m³/s (16.11.13) og 47 m³/s (28.10.14).

Den laveste vannføringen i Årdalsvassdraget intrefjer gjerne på ettervinteren, og på ettersommeren. Den laveste målte døgnvannføring ved Leirberget i perioden 2008-14 var 1,17 m³/s den 12.04.2013 (**Figur 4**). Tidlig i 2013 var det flere uker på rad svært kaldt vær og lav vannføring, fra midten av februar til midten av april. I hele dette tidsrommet lå vannføringen ved Leirberget i hovedsak under 3 m³/sek. (**Figur 4**). En lignende situasjon fant sted i 2010, da laveste vannføring ved Leirberget ble målt til 1,2 m³/sek den 26. februar. Ved de meget lave vannføringene som ble målt ved Leirberget tidlig i april 2013, viste måleren ved Kaltveit vannføring 0 flere av dagene, og ellers i størrelsesorden 0,001 – 0,03 m³/s (dvs. 1 -30 l/s). Den 9. april 2013 hadde LFI feltarbeid i vassdraget i forbindelse med undersøkelse av gytegroper. Denne dagen var døgnvannføringen ved Leirberget målt til 1,29 m³/s. Ved Kaltveit var det samme dag på et tidspunkt målt 0,0009 m³/s (dvs. under 1 l/s). Denne målingen var imidlertid opplagt ikke korrekt. Våre observasjoner i felt tydet på at vannføringen i den øvre delen av Storåna den 9. april anslagsvis kunne være i størrelsesorden et par hundre l/s, kanskje rundt 2-300 l/s, (0,2-0,3 m³/s) i denne delen av vassdraget. Denne observasjonen ble gjort på Eglund, som ligger 2 km ovenfor målestasjonen på Kaltveit. Dette kan tyde på at vannmåleren på Kaltveit viser litt for lave verdier ved så ekstremt lav vannføring. (Grunnlagsdata for vannføring er fra NVE.)

Forskjellen i vannføring mellom Leirberget og Kaltveit (**Figur 5**) viser at hoveddelen av avrenningen til sjø fra Årdalsvassdraget kommer til nedenfor Kaltveit. Det meste av dette vil være tilført fra Bjørg. Det er beregnet at Bjørg vanligvis bidrar med 50-60 % av den totale vannføringen som registreres i målestasjonen ved Leirberget (Meland 2010). Det er grunn til å anta at perioder med så lav vannføring, som f.eks. våren 2013, ikke lenger vil inntreffe dersom et framtidig minstevannføringsregime for Årdalsvassdraget trer i kraft. Dette vil i tilfelle også bety at faren for tørrlegging av arealer blir mindre selv om terskler i vassdraget fjernes eller justeres.



Figur 4: Vannføring ved Leirberget i Årdalselven. Sort kurve viser fem års gjennomsnittlig vannføring fra 2008 - 2012. Blå kurve viser 2013. Rød kurve viser 2014. Døgnndata fra NVE.



Figur 5: Vannføring i Årdalsvassdraget i 2014, målt ved Leirberget (rød kurve), og ved Kaltveit (grønn kurve). Døgnndata fra NVE.

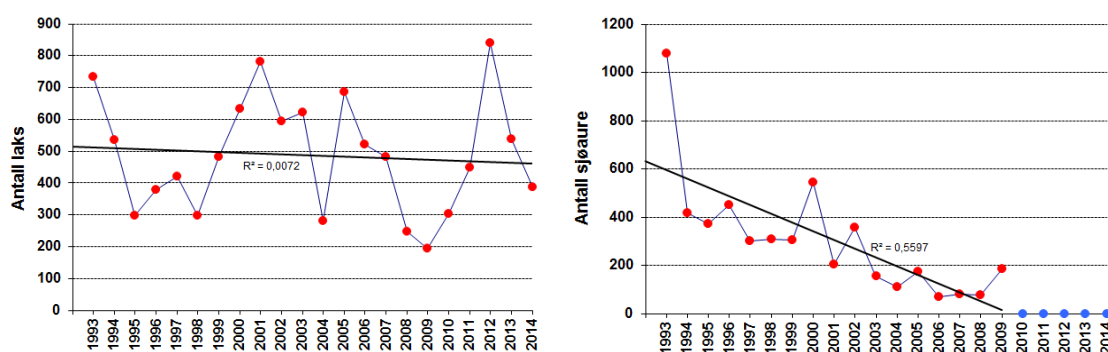
1.3 Tilstanden til laks- og sjøaurebestandene i Årdalsvassdraget

Ved vurdering av bestandssituasjonen for laks og sjøaure, kan det tas utgangspunkt i fangststatistikk, gytefisktellinger, oppnåelse av gytebestandsmål og ungfisktetthet.

Laks: Fangststatistikken for laks i Årdalsvassdraget indikerer at bestandsstørrelsen hverken har vært avtagende eller økende i siste 20-årsperiode, men den har likevel variert mye over korte tidsrom i perioden 1993-2014 (**Figur 6**). LFI har arbeidet med undersøkelser av laksefisk i Årdalsvassdraget siden 2008. I perioden 2011-14 har mengden tilbakevandret laks til Årdalsvassdraget, registrert som summen av fangsttall og gytefisktelling, hatt et markant oppsving i forhold til 2008-10. Gytebestandsmålet på 2 egg/m² har vært oppnådd hvert år siden 2008, men med svært liten margin de første tre årene. Ungfisktettheten er forholdsvis god, særlig i midtre og øvre deler av vassdraget. Dette viser at det finnes gode gyte- og oppvekstforhold for laks i vassdraget. Unntaket er Tusso, der tetthetene av ungfisk er lavere enn i hovedvassdraget (Ledje, 2014). Sett under ett konkluderes det med at laksen i Årdalsvassdraget har bra rekrutteringsmuligheter pr. 2015. Tiltak for optimalisering av gyte- og oppveksthabitat vil likevel kunne bidra til en ytterligere forbedring og sikring av bestandssituasjonen.

Sjøaure: Den relativt sett lave mengden sjøaure registrert ved gytefisktelling og i ungfiskundersøkelsene, og den negative utviklingen i fangstene av sjøaure de siste 20 år, som utløste fredning fra 2010, indikerer at situasjonen for denne arten er vanskelig (**Figur 6**). Årsaken til at det er lite sjøaure er ukjent, men skader som tidligere er observert på ryggfinner hos sjøaure under gytefisktelling tyder på at angrep fra lakselus kan være et problem (Lehmann m.fl. 2013), Også nasjonal luseovervåking tyder på at lakselus opptrer i skadelige mengder på sjøaure i Ryfylke (Nilsen m.fl. 2014). For å gjenvinne oppvekstområder for sjøaure, arbeides det i Årdalsprosjektet med tiltak for å reetablere sideløp i vassdraget. I tillegg vil det neppe være en ulempe for sjøauren at det gjennomføres tiltak for optimalisering av gyte- og oppveksthabitat også i hovedløpet. Selv om flaskehalsen kan ligge i sjøen vil et bedre habitat kunne bidra til å øke antall sjøaure og sikre bestanden.

En oppsummering av situasjonen for laks og sjøaure i Årdalsvassdraget pr. 2015 er gitt i årsrapporten for Årdalsprosjektet 2014 (Lehmann m.fl. 2015).



Figur 6: Fangst av laks (venstre) og sjøaure (høyre) i Årdalselven, 1993-2014. Gjenutsatt fisk er ikke medregnet. Sort, tykkere kurve er den lineære trendlinjen for bestandsutviklingen, basert på avlivet fangst i perioden. Sjøauren har vært fredet f.o.m. 2010.

2.0 TILTAK

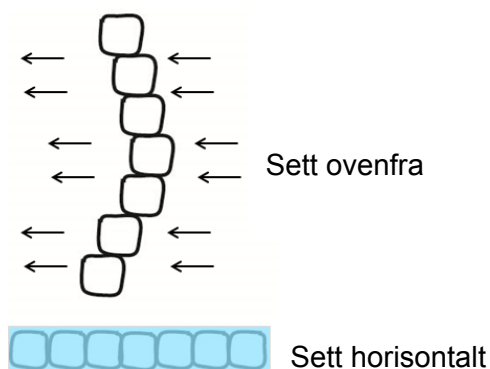
Målsettingen med tiltak er først og fremst å bedre habitforholdene for laks og sjøaure slik at ungfiskproduksjonen sikres eller økes. Ved siden av dette tas det hensyn til funksjon som standplasser for gytefisk og vinterstøinger samt utøvelse av sportsfiske.

I dette prosjektet vurderes bruk av følgende tiltak i forbindelse med terskelokaliteter:

- Fjerning evt. ikke fjerning av eksisterende terskler
- Justering av terskler vha. en eller flere lavvanssrenner
- Utlegging av stein og steingrupper (og av gytegrus)

De ulike tiltakene er beskrevet nærmere nedenfor. Tykkelse og lengde på piler i figurene indikerer relativ vannhastighet og -mengde.

1) Beholde eksisterende terskel

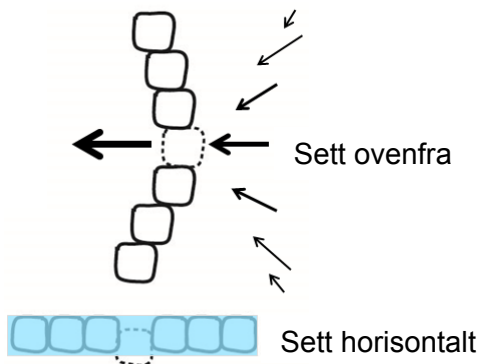


En terskel er ofte bygget for å gi mer vannvolum og vanddekket areal på en strekning i et regulert vassdrag. Et tersklet område karakteriseres typisk av lav vannhastighet bortsett fra akkurat i vannfallet ned fra terskelen, og av sedimentering av finsubstrat. Der det av estetiske grunner prioriteres å beholde et bredt vannspeil i elven, kan terskling være nødvendig. Enkelte tersklete kulper kan også være gode fiskeplasser. Der riving av en eksisterende terskel sannsynligvis ikke vil gi noe særlig gevinst i form av bedre forhold for fisk (f.eks. mer gyte- og oppvekstareal), bør terskelen beholdes uten endringer.

2) Fjerne terskelen helt

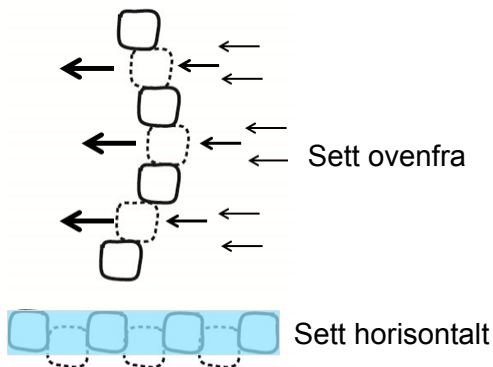
Der estetiske prioriteringer og forhold tilknyttet sportsfiske ikke er avgjørende faktorer, kan en vurdere å fjerne terskler helt. Hensikten vil f.eks. være å vinne mer gyte- og oppvekstareal gjennom optimalisering av strøm- og substratforholdene sentralt i vannstrengen, enn det en taper gjennom reduksjonen av vanddekket areal langs elvebreddene etter fjerning av terskelen. Fjerning av terskler kan ofte gjøres i kombinasjon med andre, kompenserende habitattiltak, f.eks. utlegging av stein, -se nedenfor.

3) Lage en lavvannsrenne gjennom terskelen



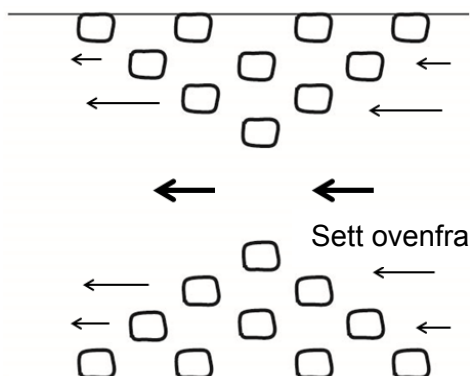
Når et område av terskelen senkes, oppstår en renne der mesteparten av vannføringen går når vassdraget har under middels til lav vannføring. Rennen gjør at vannhastigheten over bunnssubstratet også blir høyere innenfor et område på opp- og nedsiden av terskelen, sammenlignet med om vannet hadde rent over en vanlig, ikke justert terskel. Der vannhastigheten øker, reduseres sedimenteringen av finere partikler. I tillegg kan tidligere sedimentert materiale bli skylt bort. Vannstanden og det vanddekte arealet i området ovenfor en terskel med lavvannsrenne vil, hvis rennen er riktig utformet, bare bli marginalt redusert i forhold til ved en vanlig terskel. Vandringsbetingelser for fisk ved middels til lav vannføring bedres også med en lavvannsrenne.

4) Lage flere lavvannsrenner gjennom terskelen



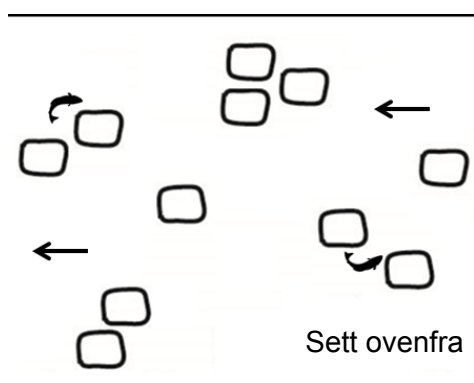
Dette er i prinsippet samme teknikk som benyttes ved en enkelt renne (se ovenfor), men vannhastighetene og erosjonspotensialet kan ved samme vannmengde bli noe mindre siden vannet fordeles på flere løp. Effekten av tiltaket kan også bli spredt ut over et noe større areal nedstrøms. En kan dermed styre vann med litt økt strømhastighet til flere steder nedstrøms terskelen samtidig. Vannstand og vanddekket areal vil ikke bli nevneverdig mindre enn ved en vanlig terskel.

5) Legge ut steingrupper i et system som konsentrerer eller flytter hovedstrømmen



Steinutlegg som utformes som buner kan styre vannstrømmen etter behov, for eksempel for å skape mer morfologisk variasjon (høler, stryk, brekk) eller som sikring av vannstand og som erosjonssikring. «Oppløste» steinbuner, som på skissen til venstre, stuer ikke opp vann ovenfor ved lav til middels vannføring, men virker bare ved flom.

6) Legge ut stein som bryter opp strøm og lager standplasser/skjul for fisk

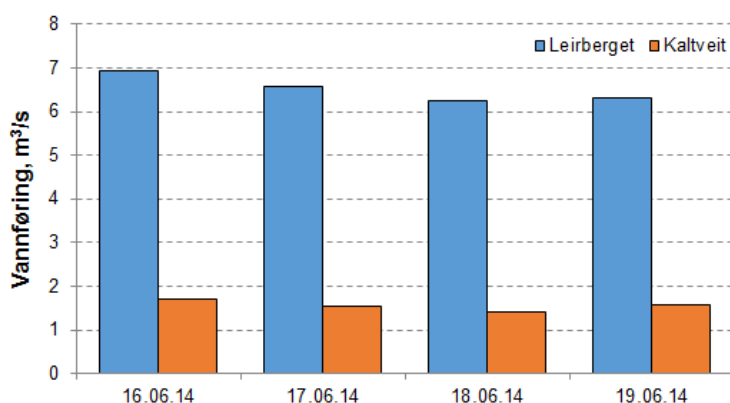


Større steiner kan legges ut i elven, enten enkeltvis eller i grupper. Dette bryter opp strømmønsteret der steinene ligger, slik at det dannes områder med raske overganger mellom langsommere og hurtigere strøm. Det dannes også turbulenser og bakevjer, og det kan graves ut hulrom inntil og delvis innunder steinene. Som en følge av heterogene strømforhold, kan substratvariasjonen rundt steiner øke. Det kan også dannes bølger og strømskavler over steinene, som gjør vannoverflaten urolig og mindre gjennomskiktig. Samlet gir dette høyere habitatkompleksitet og mer skjul for fisk. Det ses ofte at både ungfisk og voksen fisk velger standplasser ved naturlige og utlagte steingrupper i elv.

3.0 FELTARBEID OG METODIKK

3.1 Oppmåling av terskler og transekter

Etter en forberedende gjennomgang av resultater og erfaringer fra bonitering av vassdraget og fra bl.a. arbeid med dykking under gytefisktellinger, ble 10 lokaliteter med i alt 13 terskler i vassdraget valgt ut for nærmere undersøkelse og vurdering av eventuelle tiltak. Disse ble så undersøkt og innmålt med differensiell GPS i løpet av feltarbeidet 16-19.06.2014. Under feltarbeidet lå vannføringen i Årdalselven mellom 6 og 7 m³/s ved Leirberget i nedre del av vassdraget (ca 40 % av middelvannføring), og rundt 1,6 m³/s i øvre del av Storåna ved Kaltveit (**Figur 7**). Denne forholdsvis lave vannføringen gjorde at det var enkelt å bevege seg rundt i elven med måleutstyret. Kvaliteten på innmålte data kan derfor anses som god.

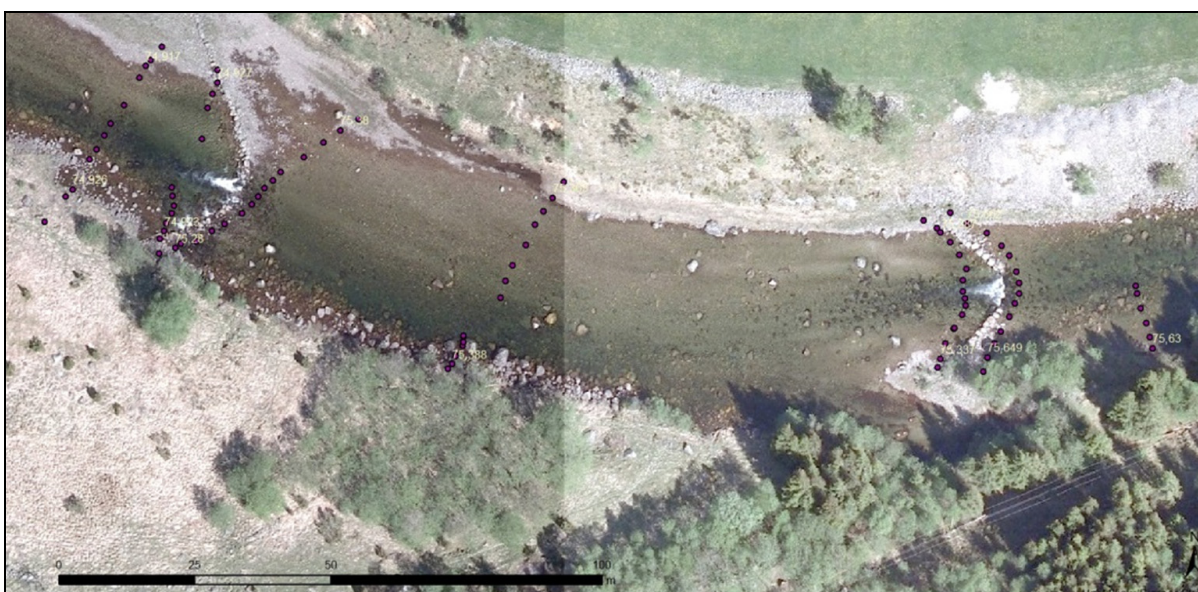


Figur 7: Vannføring i Årdalselven på stasjonene Leirberget (33.8.0) og Kaltveit (33.4.0), 16-19.06.2014. (Data fra NVE)

Oppmålingen av terskler og transekter ble georeferert ved hjelp av en Leica GPS (differensiell GPS). Til forskjell fra en "vanlig" GPS mottar en differensiell GPS korreksjoner til målingene over GSM-nettet fra en mottaker som er plassert i et punkt med kjent posisjon (referansestasjon). Dette forbedrer posisjonsnøyaktigheten ned til cm-nivå. For hvert innmålte punkt fikk en da tre koordinater (øst, nord og h.o.h.) med typisk 2-4 cm nøyaktighet.

Enkelte steder ble nøyaktigheten lavere, rundt meternivået, f.eks. ved elvebredder med mye overhengende vegetasjon som skjermet for signalstyrken inn til GPS-antennen. Dette gjaldt imidlertid bare for et fåtall av målepunktene.

Ved oppmåling av en terskel og de ovenfor- eller nedenforliggende transekt (eks. **Figur 8**), ble det også målt inn punkter akkurat i vannlinjen i kantene av elveløpet, dvs. på vanddyb 0 cm. Vanddypet over tersklene og gjennom de øvrige transektene kunne dermed beregnes som differansen mellom h.o.h.-koordinatene til punkter med vanddyb 0 på den aktuelle dato og vannføring, og de mellomliggende punktene ute i elven. I tillegg ble det også målt inn punkter på land. Til sammen ga dette et grunnlag for å kunne utarbeide en dybdeprofil innenfor hver av de oppmålte terskler og kulper, der dette evt. ville vise seg å være nødvendig.



Figur 8: Eksempel på innmålte punkter over terskler og i transekter mellom terskler (her i øvre del av Selshølen).

3.2 Skjulmålinger

Tilgangen til skjul i form av hulrom mellom steiner er viktig for ungfiskens vekst og overlevelse. Graden av skjul kvantifiseres ved å måle hvor mange ganger en 13 mm tykk plastslange kan føres inn i hulrom mellom steiner i bunnssubstratet innenfor en ramme (rute) på 0,5x0,5 m. Størrelsen på hulrommene blir bestemt ut fra hvor langt ned mellom steinene plastslangen kan stikkes. De deles opp i tre skjulkategorier: S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm, og S3: > 10 cm. Det måles skjul på tre plasser (dvs. i tre rammer/ruter) pr. segment som undersøkes i elven. I henhold til verdier for vektet skjul ($S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$) klassifiseres så hvert segment til å ha enten lite skjul (< 5), middels skjul (5-10) eller mye skjul (> 10) (Forseth og Harby 2013)

3.3 Modellering

Hensikten med nøyaktig innmåling med differensiell GPS er å kunne beskrive konsekvensene av riving eller store endringer av tersklene, der dette måtte bli aktuelt. De målte terrengdataene kan legges til grunn for en hydraulisk modell. Med denne modellen simuleres effektene av riving av en terskel slik at forandringene i vanddekket areal og habitatkvalitet kan evalueres. På dette grunnlaget letes det etter optimale forhold mellom habitatkvalitet og vanddekket areal. Det er gitt konkrete anbefalinger for hver terskel. Anbefalingen kan selvsagt også bli at terskelen ikke behøver justering, eller at det kun lages en lavvannsrenne i terskelen som bare har en marginal påvirkning på vannstanden ovenfor terskelen. I disse tilfellene er mer omfattende modelleringer ikke nødvendige, og i denne planen gjelder det de fleste foreslåtte tiltakene.

Utgangspunkt for simulering av lavvannssituasjon var at vannspeil er lik terskelhøyde. Terrengmodeller ble laget vha. Arc GIS programvare med basis i verdiene i elvetverrsnittene som ble innmålt med GPS. For å designe lavvannsrennene ble Polenis formel benyttet. Lavvannssituasjoner ble beregnet ved Q5 (5% -percentil) fra de siste 2 år, separat for Leirberget (2.36 m³) og Kaltveit (0.24 m³). Simuleringer for Selshølen ble gjennomført med River2d for 0.25 m³, 1.57 m³, 3 m³, 10 m³ og 25 m³ vannføring.

3.4 Prioriteringsorientert arbeidsmåte

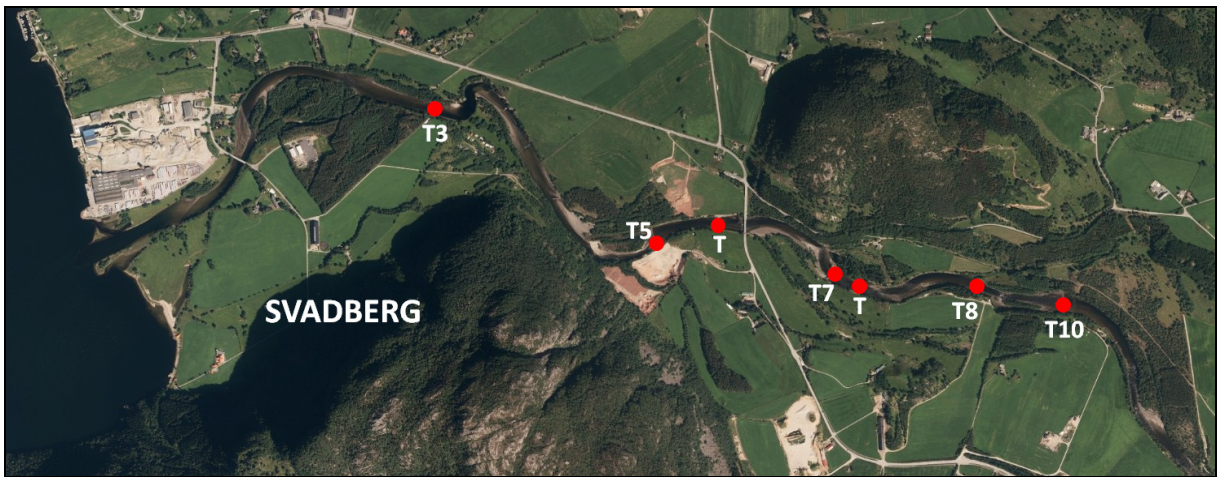
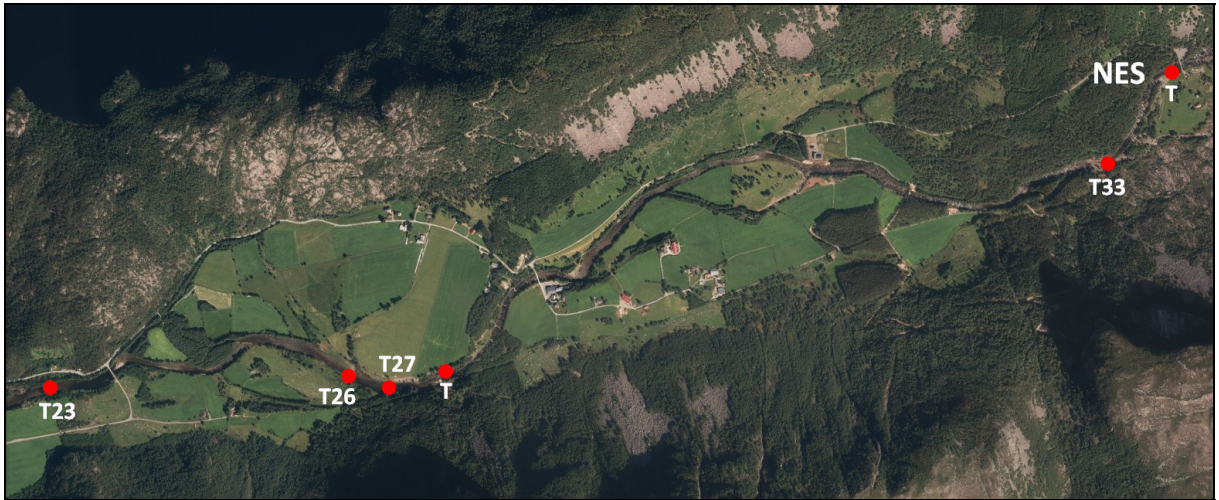
I det igangværende arbeidet med tiltak i Årdalsvassdraget, som t.o.m. 2014 har bestått av grusutlegging og gjenåpning av sideløp, har det vært brukt en arbeidsmetode der de aktuelle tiltakene har blitt valgt ut via en prioriteringsprosess, og deretter blitt gjennomført som "delprosjekter". Hvert av tiltakene har først vært vurdert mht. antatt biologisk nytteverdi og hvor arbeids- og kostnadskrevende de ville være. I tillegg har gjennomføringen vært avhengig av avklaring både lokalt og med vassdrags- og miljømyndigheter. Det har i perioden 2011 til 2014 blitt lagt ut gytegrus i tre lokaliteter i vassdraget, og det er gjort habitattiltak i tre sideløp. Det foreslås at tiltak i forbindelse med terskler planlegges og gjennomføres på samme måte, dvs. at det arbeides med ett eller noen få delprosjekt om gangen og at det er mulig å justere planer og prioriteringer underveis i prosessen. I **Tabell 1** er det gitt forslag til prioritering av de foreslåtte tiltakene.

4.0 RESULTATER OG DISKUSJON

Prioritering av de foreslåtte tiltak er oppsummert i **Tabell 1**. Lokaliseringen i vassdraget av tersklene som har vært vurdert er vist i **Figur 9**.

Tabell 1: Prioritering av terskler i Årdalselven som foreslås justert eller fjernet.

Terskel/Lokalitet	Prioritet/rangering	Begrunnelse
T26 og T27 ved Selshølen	Høy - 2	Det antas at øket strømhastighet etter riving/justering av T26 og T27 og innføring av minstevannføring, i kombinasjon med steinutlegg, vil bidra til en bedre substratsammensetning og til mer skjul for både ungfisk og gytefisk. Innføring av minstevannføring vil redusere det relative tapet av vanndekket areal i midtpartiet.
T23 i Kvalahølen	Middels - 3	Hølen har allerede en god funksjon som standplass for gytefisk, og den har god ungfiskproduksjon i hvert fall i nedre del mot utløpet. Lavvannsrenne i T23 og steinutlegg vil likevel kunne gi bedre forhold for ungfiskproduksjon i mer av lokaliteten, uten at den mister funksjonen som standplass for gytefisk.
T10 i Torjahølen	Middels - 4	Hølen har i dag en funksjon som standplass for gytefisk og som gyteområde. Lavvannsrenne i T10 vil sikre/stabilisere denne funksjonen, og det vil også kunne fordeles en vannstrøm inn mot et sideløp.
T8 ved Lille Linjer	Lav - 6	Lokaliteten bør undersøkes mer i detalj før eventuelle tiltak planlegges og iverksettes.
T5 i høl ved Storå bru	Høy - 1	Med relativt enkle tiltak lages det nye gyte- og oppvekstarealer. Krever ikke inngrep i eksisterende terskler.
T3 i Leirberget	Lav - 5	Situasjonen med sandtilførsel til lokaliteten bør kartlegges og vurderes før planlagte tiltak i form av lavvannsrenne og steinutlegg iverksettes.



Figur 9: Terskler og lokaliteter i Årdalselven som har vært vurdert mht. tiltak. Nummereringen er basert på det som er angitt i Gravem m.fl. 1994 (Figur 3). Terskler som ikke har egen nummerering er her kun angitt med en "T".

1) Terskel 40 m nedstrøms broen på Nes: Ingen justeringer.

Denne terskelen (**Figur 10**) er ikke beskrevet i den tidligere rapporten om tiltak for laks i Årdalsvassdraget (Gravem m.fl. 1994). Den er imidlertid godt synlig både på stedet og på flyfoto. Den er bygget som en "fisketerskel" med blokker i svak bue oppstrøms. Den er forholdsvis liten og lav, og ser ikke ut til å gi en ekstremt kraftig oppbremsing av vannet. Det er likevel tydelig at den utvider det vanddekkete arealet i kulpen oppstrøms, der det også er registrert et mindre gyteområde. Substratet i kulpen er dominert av stein og grus (Lehmann m.fl. 2013). Terskelen vurderes å ha en nøytral eller positiv effekt for gyte- og oppvekstforhold for både laks og aure. Det anbefales ikke å justere terskelen.



Figur 10: Terskel 40 m nedstrøms broen på Nes

2) Terskel på utløpet av Holshølen (T33): Ingen justeringer.

Denne terskelen er tiltak/terskel T33 (Gravem m.fl. 1994), og ligger på utløpet av Holshølen (**Figur 11**). I nedre del av Holshølen, ca 40 m oppstrøms terskelen, kommer samløpet mellom Lyngsåna og Storåna. Terskelen har opprinnelig vært bygget som en "løsmasseterskel". Den så i 2014 ut til å ha vært utsatt for noe erosjon, og massene virket utspylt i midtre del. En del grus er lagt opp på sørsiden av utløpet. Øvre del av Holshølen virket noe stillestående på den forholdsvis lave vannføringen i elven på undersøkelsesdato. Det er registrert et gyteområde mellom innløpet fra Lyngsåna og utløpet av Holshølen. Substratet er her dominert av stein og grus, med litt innslag av blokk på selve utløpet (Lehmann m.fl. 2013). Det er usikkert i hvilken grad det opprinnelige terskeltiltaket fremdeles er intakt og i tilfelle påvirker vannhastighet og vanndekket areal i Holshølen. Sammensetningen av substratet i nedre del av Holshølen, og forekomsten av et gyteområde, indikerer at det foreløpig ikke er nødvendig med nye tiltak.



Figur 11: Terskel på utløpet av Holshølen (T33)

3) Terskel mellom Ikodnemoen og Storemo: Ingen justeringer.

Denne terskelen (**Figur 12**) er ikke registrert som tiltak i Gravem m.fl. 1994. Like ved terskelen ligger imidlertid tiltak T28, som er en utdyping av elveløpet i området. Terskelen er forholdsvis liten, og ligger på en strekning med vannhastighet som varierer mellom moderat stryk og noe mer sakteflytende. Det ligger også andre terskler på strekningen opp mot Egland, som heller ikke er beskrevet i Gravem m.fl. 1994. Substratet i området har innslag av både blokk, stein og grus og er ikke dominert av finere partikler. Det er registrert flere gyteområder på strekningen der terskelen ligger (Lehmann m.fl. 2013). Det ble gjennomført skjulmåling på lokaliteten, og snittverdien var 12,33 som er i kategorien "Mye skjul". Dette indikerte at det var forholdsvis godt med hulrom i substratet. Terskelen vurderes å ha en nøytral effekt for gyte- og oppvekstforhold for både laks og aure. Det vurderes ikke som nødvendig å prioritere fjerning eller justering av denne terskelen.



Figur 12: Terskel mellom Ikodnemoen og Storemo.

4) Tersklene ovenfor Selshølen (T26 og T27): Fjerning og justering av terskler. Steinutlegg.

Selshølen (**Figur 13**) er en relativt sakteflytende strekning. Den hadde en vannføring på ca. 1,57 m³/s på undersøkelsesdato (målt på Kaltveit). Ved slik forholdsvis lav vannføring fremstår den som nærmest stillestående i midtre deler. Substratet består av stein og grus, men det er også innslag av enkelte store blokker og av sand. Det ble gjennomført skjulmålinger på 7 steder nedover langs Selshølen, på i alt 21 ruter. De gjennomsnittlige skjulverdiene varierte her mellom 2 og 9. Det "globale" gjennomsnittet for hele strekningen var 4,8. Dette gjør at substratet i Selshølen faller akkurat i overgangen mellom "Lite skjul" og "Middels skjul". Årsaken til denne tilstanden er sannsynligvis den lave strømhastigheten som gjør at finmateriale sedimenterer i substratet. Tersklene vil bidra til den reduserte vannhastigheten, særlig ved lavere vannføring i vassdraget. Det står normalt en del laks i Selshølen under gytefisketellingene i oktober/november. Det er også registrert gyteområder i Selshølen (Lehmann m.fl. 2013), men ikke så mange eller store som burde kunne forventes ut fra størrelsen på det vanddekkete arealet.

Det vil være mulig å øke strømhastigheten i øvre deler av Selshølen ved å fjerne terskel T26 og lage en lavvannsrenne i terskel T27 (**Figur 13**). Simulering av hvordan disse endringene vil påvirke vanddekket areal, vanddyp og strømhastighet ved ulike vannføringer er vist i **Tabell 2** og i **Figur 14-18**. Simuleringene viser at effektene av fjerning av T26 gir en samlet arealreduksjon på strekningen nedenfor T27 og til utløpet av Selshølen på rett under 10 % ved lav til middels høy vannføring. Arealreduksjonen vil relativt sett være størst ved lav vannføring. Arealreduksjonen vil komme på den 140 m lange strekningen som ligger mellom T26 og T27. Her vil både vanddekket areal og dypet i kulpen avta betydelig, samtidig som vannhastigheten vil øke noe. Den samlede arealreduksjonen vil imidlertid, sammenlignet med dagens situasjon, bli delvis kompensert ved innføring av minstevannføring i vassdraget. For eksempel viser **Tabell 2** at strekningen nedenfor T27 og til utløpet av Selshølen vil ha nær samme vanddekkete areal når T26 er fjernet og ved vannføring 3 m³/s (15023 m²) som den har i dag med T26 intakt og ved vannføring 1,57 m³/s (15559 m²). Det vil også skje en moderat arealreduksjon oppstrøms T27 ved bygging av lavvannsrenne. Denne vil også være i størrelsesorden 10 %. Lavvannsrenne-dimensjoner for terskel T27 er foreløpig beregnet til: B= 0.5 m, H= 0.35 m.

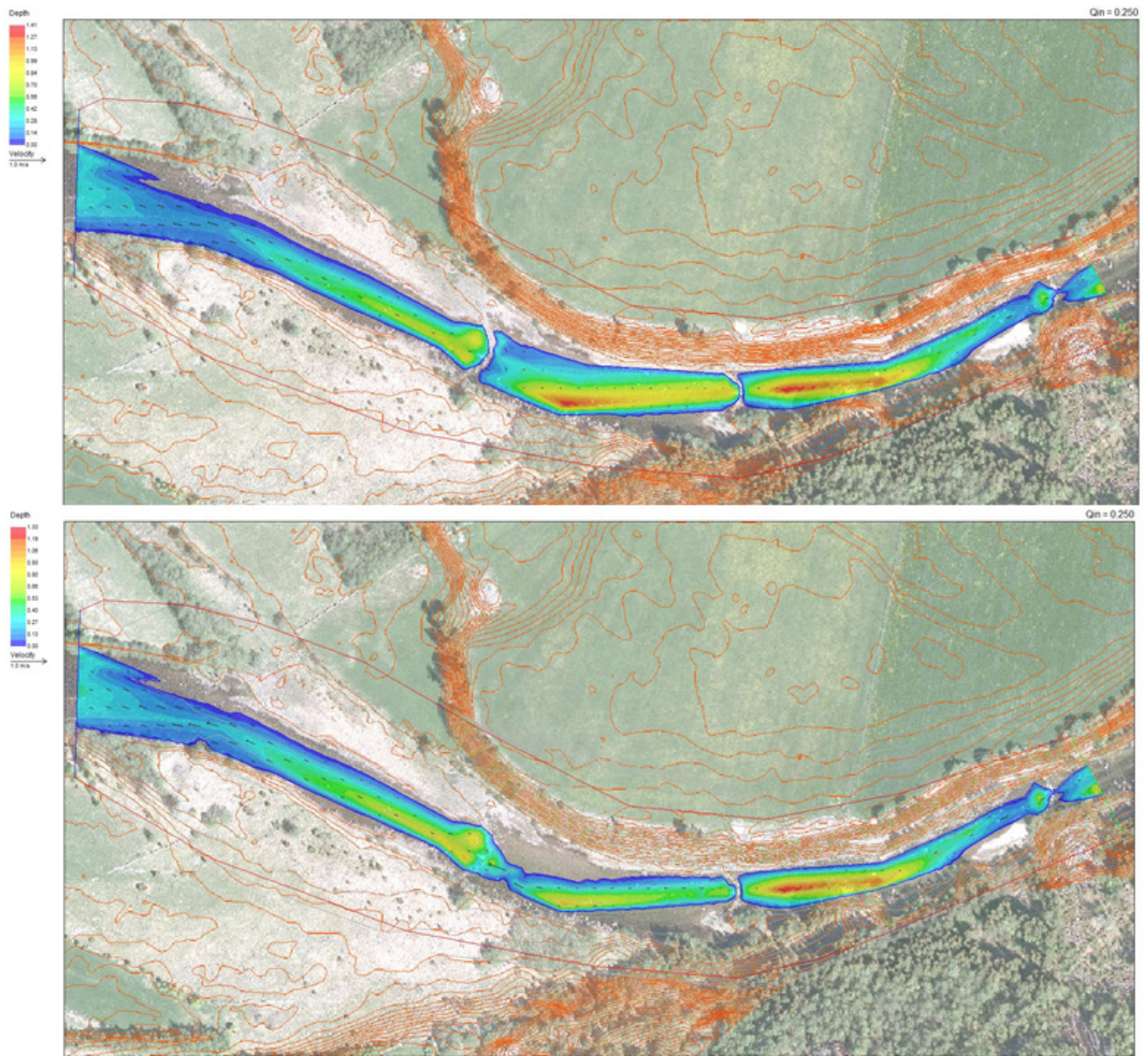
Tabell 2: Effekt av fjerning av terskel T26 på vanddekket areal i Selshølen nedstrøms T27, ved ulike vannføringsnivå (målt på Kaltveit).

Vannføring m ³ /s	Med T26	Fjernet T26	Differanse	
	Areal, m ²	Areal, m ²	Areal, m ²	Prosent
0,25	13207	11906	1301	9,9 %
1,57	15559	14075	1484	9,5 %
3	16476	15023	1453	8,8 %
10	19586	18113	1473	7,5 %
25	22578	22330	248	1,1 %

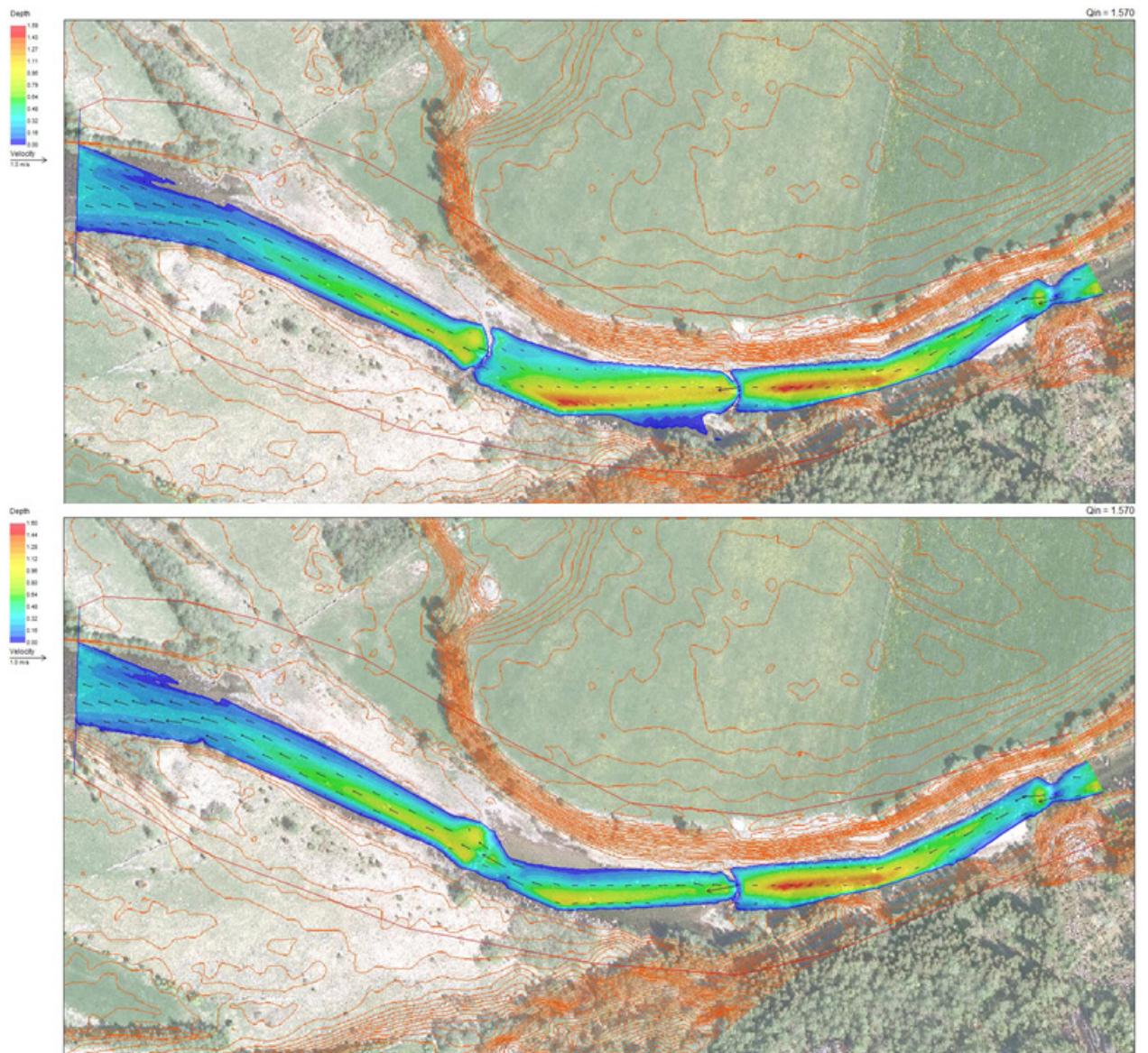
I Selshølen er det ofte sett under gytefisketelling at laksen står i dyprennen ved større steinblokker som allerede ligger der. Det bør legges ut flere slike blokker på strekningen, og i tillegg bør det legges ut steingrupper også innover grunnere områder, for å skape mer skjul og heterogent habitat også for ungfisk.



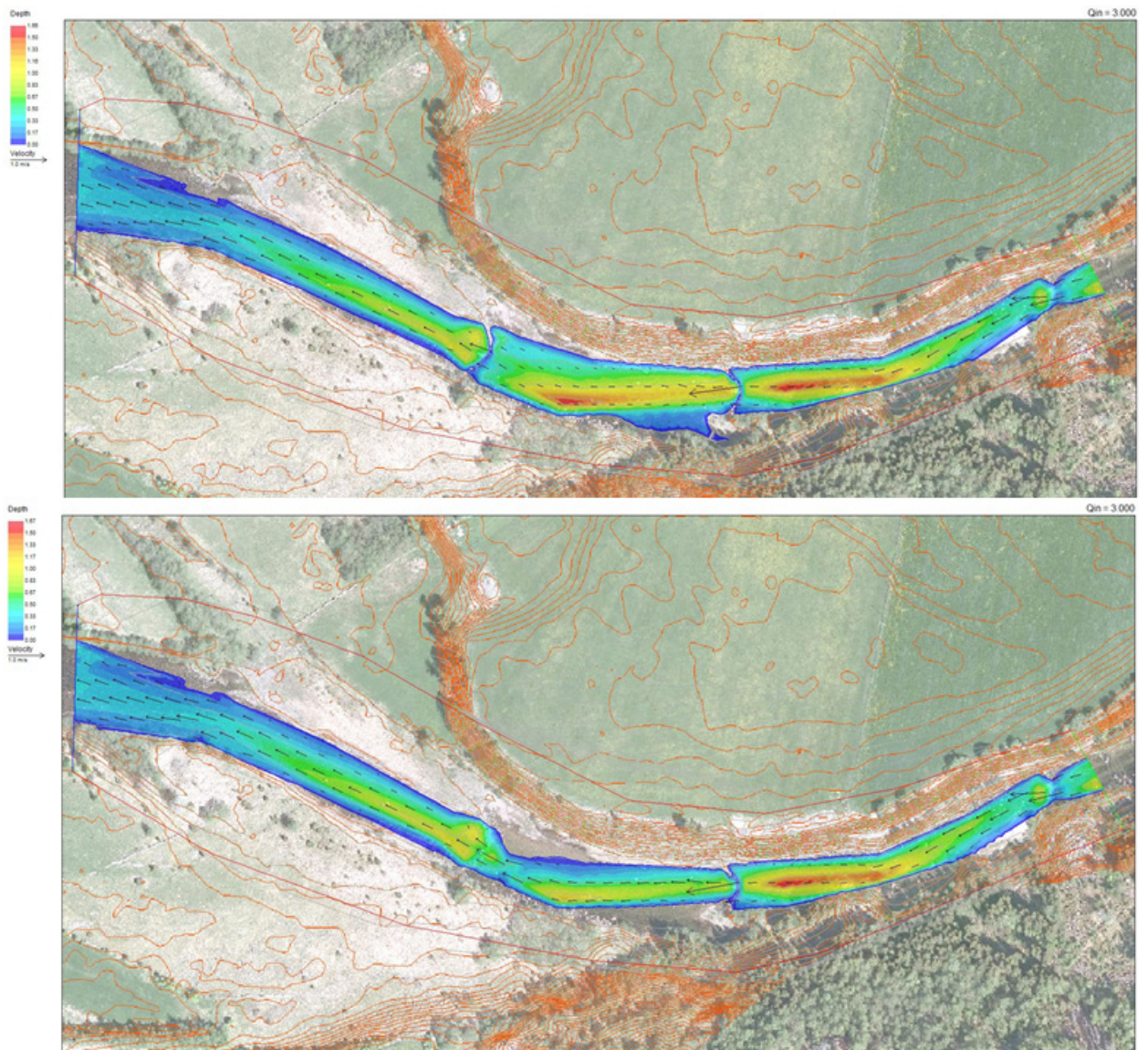
Figur 13: Tersklene ovenfor Selshølen (T26 venstre og T27 høyre), med T26 indikert som fjernet og T27 med lavvannsrinne. Utlegging av steingrupper er tegnet inn som eksempel, men er ikke ment å vise den nøyaktige plassering av disse i detalj.



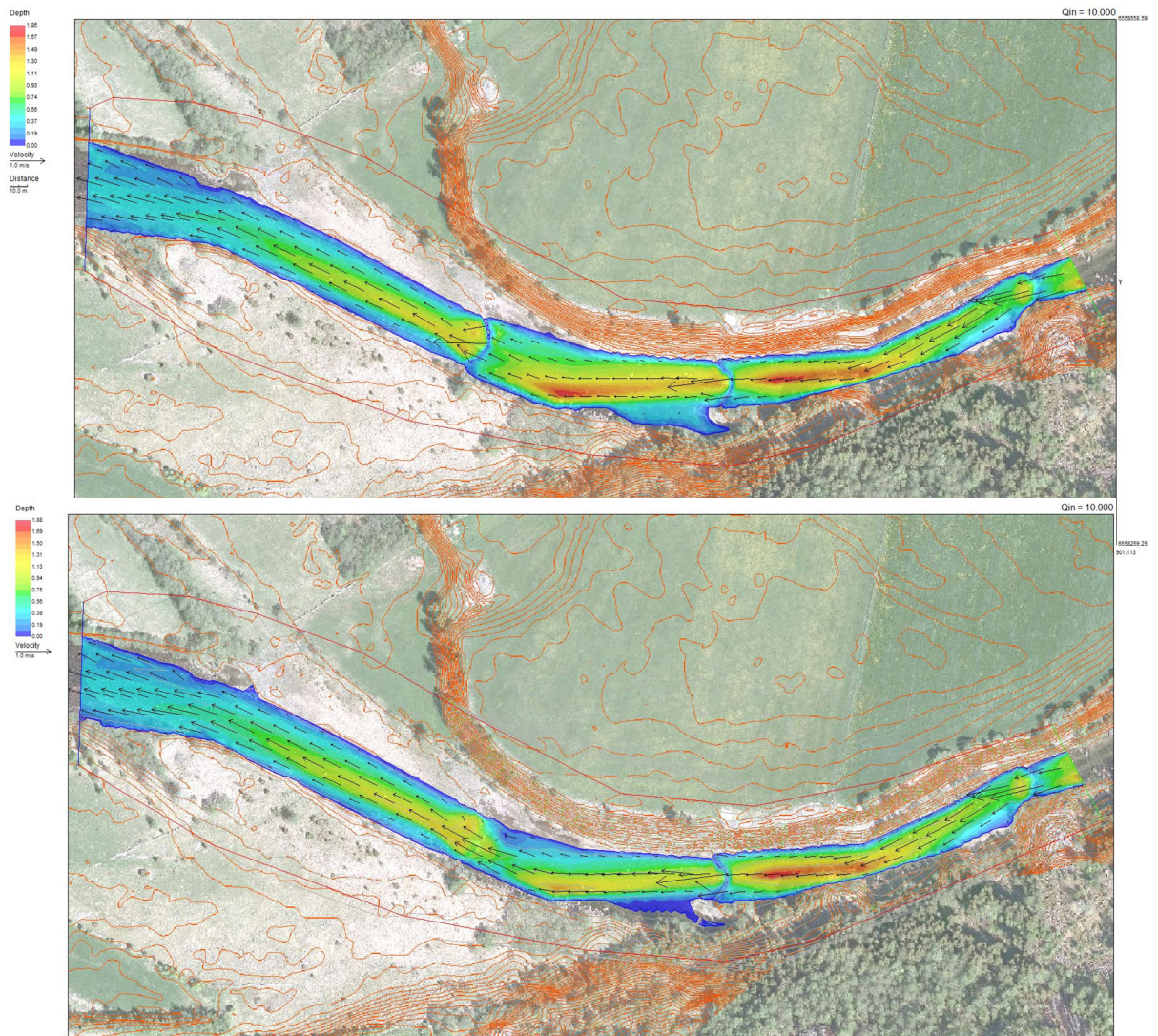
Figur 14: Vanddekket areal og vannhastighet i Selshølen ved vannføring 0,25 m³/s. Øverst: Før tiltak. Nederst: T26 fjernet, T27 m. lavvannsrenne. Blått viser lite vanddyb, rødt viser større vanddyb. Lengde på piler viser vannhastighet relativt til 1 m/s.



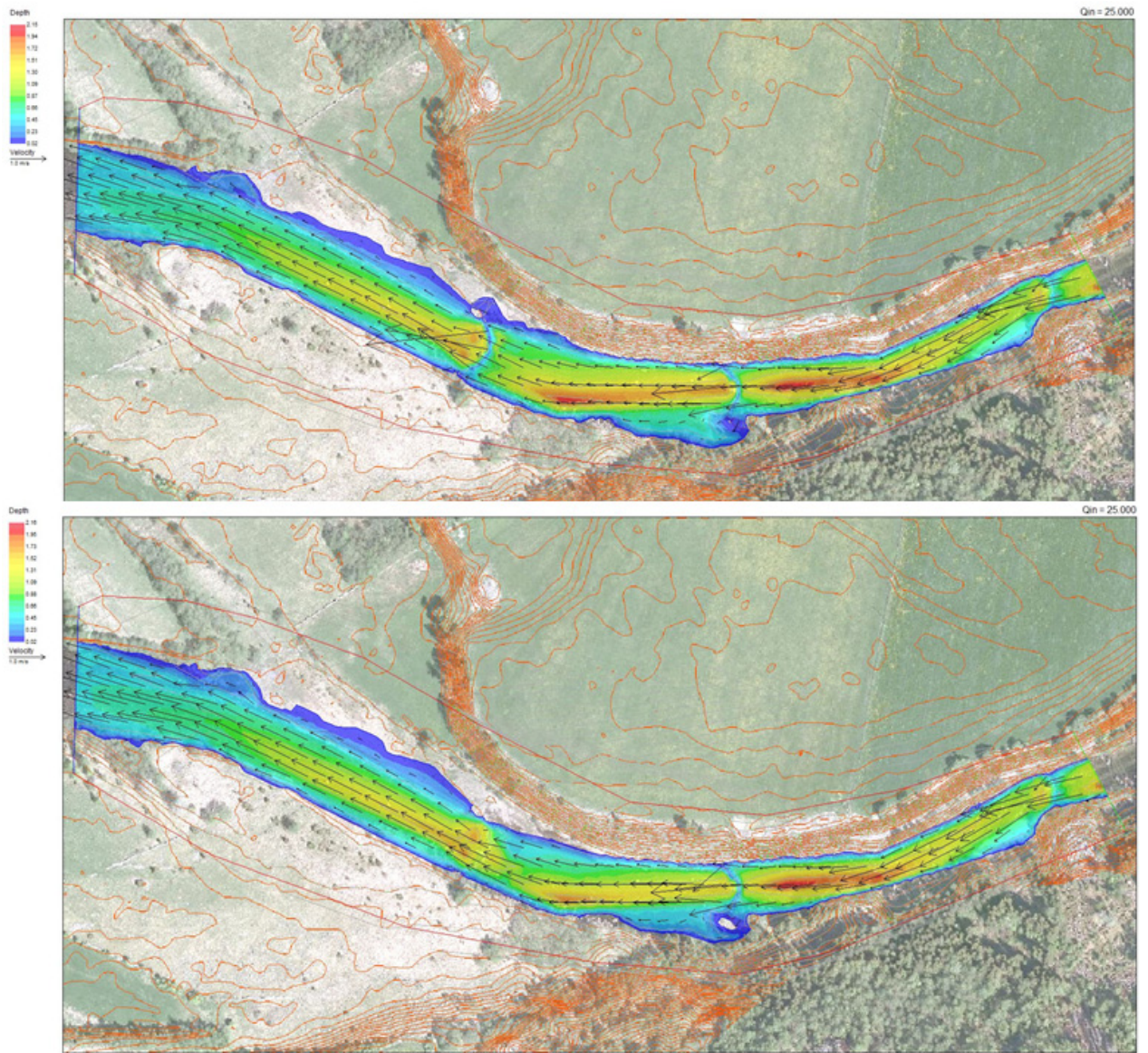
Figur 15: Vanddekket areal og vannhastighet i Selshølen ved vannføring 1,57 m³/s. Øverst: Før tiltak. Nederst: T26 fjernet, T27 m. lavvannsrenne.



Figur 16: Vanddekket areal og vannhastighet i Selshølen ved vannføring $3 \text{ m}^3/\text{s}$.
 Øverst: Før tiltak. Nederst: T26 fjernet, T27 m. lavvannsrenne.



Figur 17: Vanddekket areal og vannhastighet i Selshølen ved vannføring $10 \text{ m}^3/\text{s}$.
Øverst: Før tiltak. Nederst: T26 fjernet, T27 m. lavvannsrenne.



Figur 18: Vanddekket areal og vannhastighet i Selshølen ved vannføring $25 \text{ m}^3/\text{s}$.
 Øverst: Før tiltak. Nederst: T26 fjernet, T27 m. lavvannsrenne.

5) Terskel i Kvalahølen (T23): Justering av terskel. Steinutlegg.

Også Kvalahølen (**Figur 19**) er en relativt sakteflytende strekning som ved lav vannføring fremstår som nærmest stillestående i midtre deler. Substratet består av stein og grus, men det er også innslag av enkelte meget store blokker i øvre del, og av sand. Det ble gjennomført skjulmålinger på 5 steder nedover langs Kvalahølen, på i alt 15 ruter, og i tillegg ble det gjort en skjulmåling akkurat på utløpet av hølen. De gjennomsnittlige skjulverdiene fra målingene "inne" i Kvalahølen varierte mellom 2,7 og 4,7. Gjennomsnittet for hele strekningen var 3,3. Substratet falt dermed i kategorien "Lite skjul". Årsaken til denne tilstanden er sannsynligvis den lave strømhastigheten som gjør at finmateriale sedimenterer i substratet. På utløpet var skjulverdien 9,3 som vil være i overgangen mellom "Middels skjul" og "Mye skjul". I dette området er også vannhastigheten høyere enn i midtre og øvre del av strekningen. Nær utløpet ble det registrert at ungfisktettheten av laks var ganske høy, i forbindelse med et kvalitativt el-fiske og prøvetaking av lakseunger 24.09.2013 (Lehmann m.fl. 2013).

Det står normalt en god del laks i Kvalahølen, både om sommeren, og under gytefisketellingen i oktober/november, og gjennom vinteren. Det har ved tidligere tellinger (26.08.2013) vært registrert at over 200 laks sto i øvre del av kulpen. Her står fisken gjerne fordelt på to områder som også er de med størst vanddyb; Det ene like utenfor fiskebuen ca 40 m nedenfor veibroen, og det andre like ovenfor det gamle brukaret ca 100 m nedenfor veibroen. Begge plassene er markert med rødt i **Figur 19**. Det er også registrert gyteområder i Kvalahølen (Lehmann m.fl. 2013).

Terskel T23 ligger ca midt i Kvalahølen. På oversiden av terskelen er det et grunt og noe "sterilt" område der det er lite skjul for fisken. På nedsiden av terskelen er det tidligere gravet ut en kulp. Det ses imidlertid sjelden voksen fisk i denne kulpen under gytefisketellingene, så fisken oppfatter den neppe som en ideell standplass. En årsak til dette kan være at den har lite skjul i form av f.eks. steinblokker og -grupper. Nedenfor den kunstige kulpen er det igjen noe grunt og sterilt, før det blir noe mer substratvariasjon og bedre skjul nedover mot utløpet.

Siden øvre del av Kvalahølen ser ut til å være et viktig standplassområde for laksen, vil det være viktig å ikke gjøre justeringer av terskelen som f.eks. medfører at dette området blir vesentlig grunnere ved lave vannføringer. Det foreslås derfor at terskelen beholdes, men at det lages en lavvannsrenne gjennom den. Samtidig legges det ut stein og steingrupper i de grunne områdene ovenfor og nedenfor terskelen. Med disse tiltakene kan en sannsynligvis øke vannhastigheten noe i midtre del av elveløpet på begge sider av terskelen, og samtidig få mer skjulmuligheter for fisken. Det antas at dette tiltaket vil bli ekstra effektivt i kombinasjon med økningen i vannføring etter fastsettelse av minstevannføring.

Lavvannsrenne-dimensjoner for terskel T23 er foreløpig beregnet til: B=1 m, H=0.5 m



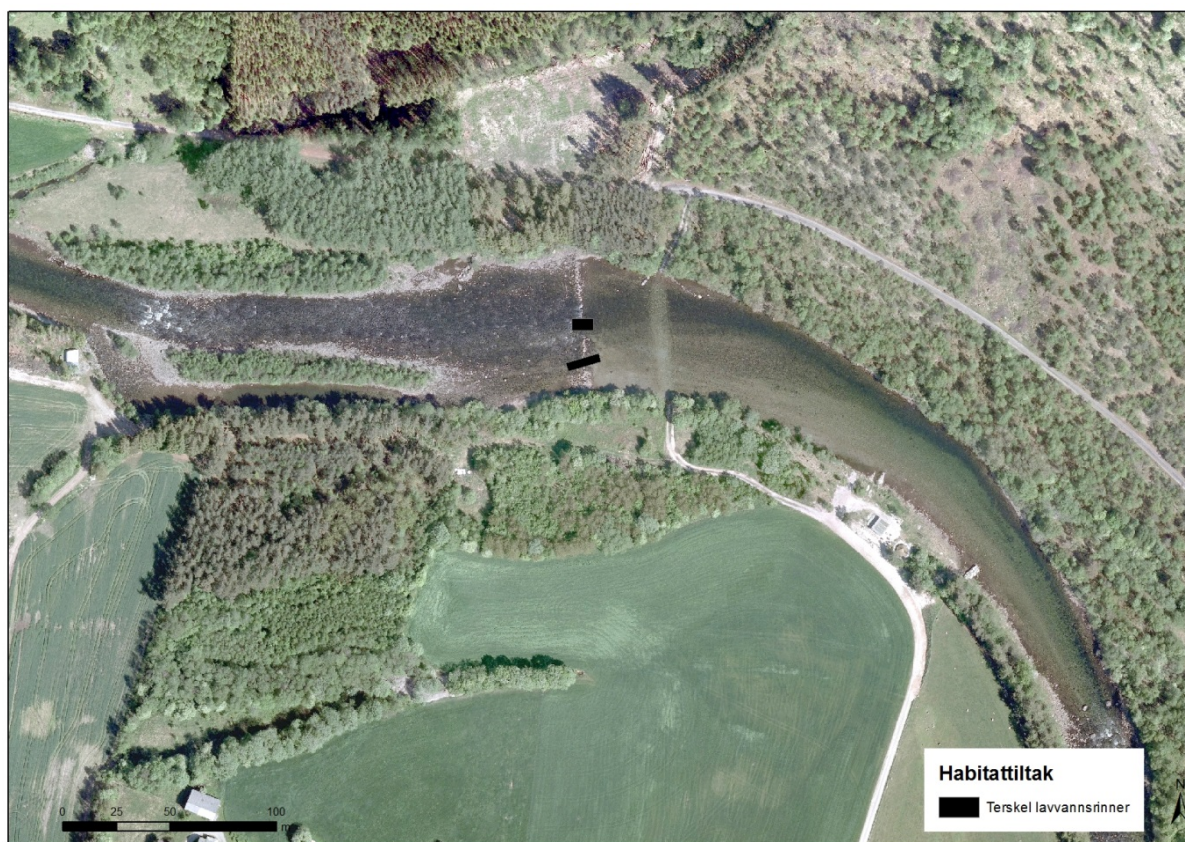
Figur 19: Terskel i Kvalahølen (T23), vist med lavvannsrinne. Utlegging av steingrupper er tegnet inn som eksempel, men er ikke ment å vise den nøyaktige plassering av disse i detalj. Røde punkt viser typiske standplasser for fisk.

6) Terskel på utløpet av Torjahølen (T10): Justering av terskel.

Øvre del av Torjahølen (**Figur 20**) består av et relativt stritt innløpsstryk som går over i et moderat stryk. I midtre og nedre del av strekningen vider hølen seg ut i en bred, slak sving og vannhastigheten reduseres etter hvert til sakteflytende, selv ved noe høyere vannføring i vassdraget. På utløpet av Torjahølen er det laget en løsmasseterskel. Terskelen er noe lavere på midten enn ut mot kantene. Det er uklart om dette har vært tilsiktet da terskelen ble lagt opp, eller om det også er et resultat av erosjon og masseforflytning over tid. Det er registrert gyteområder flere steder i midtre og nedre deler av Torjahølen. Ved prøvetaking av gytegrøper i forbindelse med lavvannssituasjonen i april 2013 (Lehmann m.fl. 2013) ble det registrert at laksen hadde gytt over mesteparten av elvetverrsnittet i nedre del av hølen.

Nedenfor terskelen går vannhastigheten igjen over til et moderat til stritt stryk. Skjulmålinger her ga verdiene 11,8 og 13,5 som tilsvarer "Mye skjul". Dette er antakelig et godt oppvekstområde for lakseunger, men lokaliteten inngår ikke i de faste overvåkingsstasjonene for ungfisktetthet i vassdraget. Det foreslås at det lavere partiet midt på løsmasseterskelen forsterkes og stabiliseres i en mer definert lavvannsrenne. Langs sørsiden av utløpsstryket nedenfor terskelen går det et sideløp inn mot Tjentland og Soppaland. Det kan bygges ytterligere en lavvannsrenne i terskelen, som sikrer god vannstrøm inn mot dette sideløpet. Denne vil også kunne gi god vannstrøm over gytegrusen like oppstrøms terskelen. Her vil det imidlertid være avgjørende med rett dimensjonering av rennen, slik at det ikke oppstår fare for tørrlegging av gyteområdet.

Lavvannsrenne-dimensjoner for de to rennene i T10 beregnes i forbindelse med tiltaket.



Figur 20: Terskel på utløpet av Torjahølen (T10) vist med lavvannsrenne.

7) Terskel ved Lille Linjer (T8): Avventer justeringer.

Denne strekningen ligger i fortsettelsen av strykene som kommer ned fra Torjahølen, og ender i en fisketerskel (**Figur 21**). Rett nedenfor terskelen er det en kulp, men deretter er strekningen fylt opp med stein og grus. Fra lokalt hold blir det opplyst at dette området var dypere med mer kulppreg tidligere. Det foreslås at en avventer tiltak i dette området, fordi det er behov for en egen gjennomgang av hvilke tiltak som vil være de beste alternativene her.



Figur 21: Terskel ved Lille Linjer (T8)

8) To terskler ved Linjer (T7): Ingen justeringer.

I nedre deler av Linjerhølen ligger det to fisketerskler (**Figur 22**). Det er imidlertid god vannhastighet gjennom hele denne strekningen, for det meste moderat til stritt stryk, med litt roligere vannføring i kulper umiddelbart nedstrøms tersklene. Det foreslås ikke tiltak her.

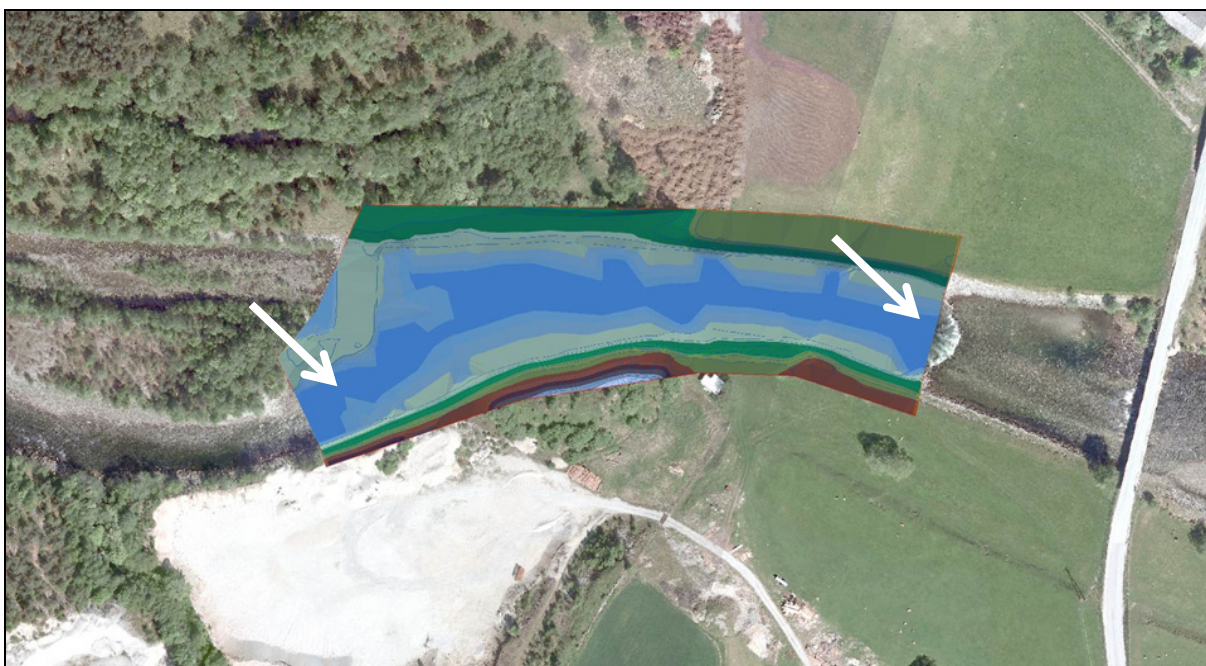


Figur 22: To terskler ved Linjer (T7)

9) Terskel på utløp av høl nedom Storå bru (T5). Gjennomføring av rør. Stein- og grusutlegg.

I den lange hølen nedenfor Storå bru er det to terskler; En i midtre/øvre del og en på utløpet (Figur 23). Denne hølen er relativt sakteflytende i midtre og nedre del. I overkant av begge tersklene finnes det grus som vurderes som gyteområder, men det er som regel ikke sett særlig mange gytefisk i disse områdene om høsten under gytefiskregistreringene.

Fjerning av tersklene har vært vurdert. For den øvre terskelen har det imidlertid vært usikkert om fjerning ville kunne destabilisere substratet på oversiden. Dette er uønsket fordi Storå bru krysser elven her. Å fjerne den nedre terskelen ville øke vannhastigheten i området. Det ville imidlertid også gitt en vannstandssenkning på over 60 cm og et meget stort tap av vanddekket areal. Mer enn halvparten (54 %) av det vanddekkete arealet ville forsvinne, sammenlignet med en situasjon der vannstanden ligger på nivå med dagens terskelhøyde. (Figur 23, Tabell 3). Dette arealtapet ville sannsynligvis ikke kunne bli kompensert for med en tilsvarende økning i ungfiskproduksjonen på det gjenværende arealet. I tillegg ville vannstanden på nedsiden av den øvre terskelen da falle så lavt at terskelen potensielt kunne blitt vandringshindrende på lave til middels vannføringer, -i hvert fall for mindre fisk.



Figur 23: Endring i vanddekket areal i vannstrengen ved fjerning av nedre terskel T5. Lys blå: Vanddekket areal når vannstanden ligger på nivå med dagens terskelhøyde. Mørk blå: Vanddekket areal hvis terskelen ble fjernet.

Tabell 3: Endring i vanddekket areal og vannhastighet i ovenforliggende vannstreng ved fjerning av terskel T5.

Vannstandssenkning (cm)	Vannflate, areal (m ²)	Vannhastighet (cm/s)
0 (nivå v. dagens terskelhøyde)	7705	8
62 (terskel T5 fjernet)	3671	56

Det foreslås i stedet å lage en smal grøft i nordenden av terskelen, slik at vann føres inn på et 400 m langt sideløp/kvitte på nordre elvebredd (Figur 24). Med dette kan sideløpet fungere som et stabilt ungfiskhabitat med permanent vanddekke. Det antas at det her vil

kunne gjenvinnes et vanddekket areal på inntil 2000 m². Grøften inn til sideløpet skal være 20 cm bred, og dyp nok til at den alltid har vann. Alternativt kan det benyttes et PE-rør til dette formålet. I tillegg kan det legges ut gytegrus og steingrupper i området like ovenfor nedre terskel, for å gjøre arealene mer egnet som gyte- og oppvekstområde.



Figur 24: Terskel på utløp av høl nedom Storå bru (T5) vist med rør/grøft for fraføring av vann ut til sideløp. Utlegging av steingrupper og gytegrus er tegnet inn som eksempel, men er ikke ment å vise den nøyaktige plassering av disse i detalj.

10) Terskel mellom Leirberget og Langehølen (T3). Justering av terskel, og steinutlegg.

Terskel T3 ligger på utløpet av Leirberget-hølen, med Langehølen nedenfor (**Figur 25**). Ved dykking i Årdalselven har det vært observert at det er ganske mye finmateriale i substratet i både Leirberget og i Langehølen. Vannhastigheten på disse strekningene er også gjennomgående lav, bortsett fra i innløpet til Leirberget der det er moderat stryk. Skjulumåling inne i Leirberget-hølen i "innersvingene" ga verdiene 1,7 og 2,7 som tilsvarer "Lite skjul", mens måling på mer strømutsatte partier i "yttersving" og like i overkant av terskelen ga verdier fra 11,3 TIL 20,3 som tilsvarer "Mye skjul". Det er registrert noen mindre gyteområder i Leirberget (Lehmann m.fl. 2013). Den viktigste funksjonen til hølen ved Leirberget er nok likevel som standplass for gytefisk av laks, både sommer, høst og vinter. Det er som regel i denne hølen at det ses mest laks under gytefisketelling - typisk 150 til 250 fisk. Fisken kan stå fordelt i hele kulpen, men det ses ofte særlig mange i områdene som er markert med rødt i **Figur 25**.

Skjulumåling midt i Langehølen ga verdien 4,2 som tilsvarer "Lite skjul". Kulpen preges av sakteflytende vannmasser og lite substratvariasjon. Den inneholder kun få blokker og steingrupper. I denne kulpen observeres det normalt ikke særlig mange gytefisk om høsten.

Det er likevel registrert områder med egnet gytegrus i Langehølen. Det er mulig at en del av fisken som står i Leirberget kan gå ned i Langehølen for å gyte.

Siden midtre del av Leirberget er et viktig standplassområde for laksen, bør en unngå å gjøre justeringer av terskelen som f.eks. medfører at dette området blir vesentlig grunnere ved lave vannføringer. Det foreslås derfor at terskelen beholdes, men at det lages en lavvannsrenne gjennom den. Samtidig legges det ut stein og steingrupper i de grunne områdene ovenfor og nedenfor terskelen. Med disse tiltakene kan en sannsynligvis øke vannhastigheten både umiddelbart ovenfor og nedenfor terskelen, og samtidig få mer skjulmuligheter for fisken. Dette vil kunne forbedre habitatet som oppvekstområde for ungfisk.

Lavvannsrenne-dimensjoner for terskel T3 er foreløpig beregnet til: B = 2m, H = 0.75m



Figur 25: Terskel mellom Leirberget og Langehølen (T3) vist med lavvannsrenne. Utlegging av steingrupper er tegnet inn som eksempel, men er ikke ment å vise den nøyaktige plassering av disse i detalj. Røde punkt viser typiske standplasser for fisk.

Tilførsel av sand fra grustak

I forbindelse med gjennomføring av gytefisketelling i Årdalsvassdraget den 16.11.2014 ble det oppdaget at det lå langt mer sand og finsediment på strekningen ovenfor Leirberget enn det som er sett der tidligere år. Også i selve Leirberget-kulpen og nedenfor denne lå det ganske mye sand. Sanden har kommet inn via et lite elveløp som renner ut i hovedvassdraget nedenfor Soppaland. Bekken kommer ut fra et område med grustak. Tilførselen av sand skjedde under nedbør/flom høsten 2014. Dette har sannsynligvis gitt erosjon i grustaket, etterfulgt av utskylling av massene til hovedelven.

I løpet av vinteren 2014/15 ser det ut til at det har skjedd ytterligere tilførsler av sand fra det samme området. Tilførslene er dokumentert med foto- og videoopptak. Sanden dekker til potensielle gyte- og oppvekstarealer og fyller hulrom i sedimentet som ellers ville kunne fungere som oppholdsplasser for ungfisk. Bildene viser at det ligger sand innimellom steiner og grus i strykstrekningene, og at det ligger hele sanddyner nede i Leirberget-kulpen. Tykkelsen på sandlaget er anslått til å være opptil 1,5 m enkelte plasser (Knut Ståle Eriksen, pers.med.)

Sanden kan, i de mengder den forekommer her, regnes som en forurensing av vassdraget. Arealet som er rammet må i verste fall trekkes fra elvens produksjonsareal i 2015. Dersom det ikke renses, kan det regnes som mindre egnet for ungfiskproduksjon i fremtiden. Forurensingen er særlig uheldig fordi elven er regulert og flommene derfor er dempet. Fortsatt kan flommer bevege sanden nedover og spyle overflaten renere, men hulrommene som er viktige for fisken blir bare renses hvis bunnssubstratet (dvs. rullesteinene) beveges. Dette skjer antakelig ikke så ofte som det gjorde før reguleringen av vassdraget.

Tiltak i terskelen på Leirberget bør avventes til omfanget av sandtilførslene er bedre kartlagt og vurdert. Substratet som er påvirket av sandtilførsler kan renses. Sanden bør fjernes fra elvebunnen så vidt som mulig, og så bør elvebunnen harves.

5.0 REFERANSER

Gravem, F.R., A. Fjellheim, K. Svendheim og E. Holmqvist 1994. Bakgrunn for vurdering av tiltak for optimal produksjon av laks i Årdalsvassdraget. Statkraft Engineering, rapport nr. I42S 1/1994. 69s.

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

Lehmann G.B., T. Wiers, O.R. Sandven, B.T. Barlaup og K.S. Eriksen 2009. Gytefisktellinger og kartlegging av gyteområder i Årdalselven i Ryfylke, høsten 2008. LFI-rapport nr. 159. 20s.

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.

Lehmann G.B. og T. Wiers 2013. Undersøkelser av gytegroper i Årdalselven, april 2013. LFI-rapport nr. 218. 22s.

Lehmann, G.B., T. Wiers, B.T. Barlaup, S-E. Gabrielsen, G.Velle, K.W. Vollseth og K.S Eriksen 2013. Undersøkelser og tiltak i Årdalselven, 2013. LFI-rapport nr. 227. 54s.

Lehmann, G.B., T. Wiers, B.T. Barlaup, E.S. Normann, S-E. Gabrielsen, H. Skoglund og K.S Eriksen 2015. Undersøkelser og tiltak i Årdalselven, 2014. LFI-rapport nr. 241.

Meland, A. 2010. Ungfiskundersøkelser i Årdalsvassdraget oktober 2010. AMBIO Miljørådgivning AS rapport nr. 25227-4. 41s.

Nilsen, R., Bjørn, P.A., Llinares, R.M.S., Asplin, L., Johnsen, I.A., Skulstad, O.F., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I., Barlaup, B. og Vollset, K.W. 2014. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2014. Sluttrapport til Mattilsynet. Rapport fra Havforskningen nr. 36-2014. 53s.

Pulg, U., B.T. Barlaup, H. Skoglund, T. Wiers, S-E. Gabrielsen og E.S. Normann 2013. Gyteplasser og sideløp i Aurlandsvassdraget. LFI-rapport nr. 221. 77s.

Sægvog, H. 2009. Status for laks og sjøaure i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1166, 62s. ISBN 978-82-7658-645-9.

Thorstad, E.B., C.D. Todd, P.A. Bjørn, P.G. Gargan, K.W. Vollset, E. Halttunen, S. Kålås, I. Uglem, M. Berg og B. Finstad 2014. Effekter av lakselus på sjøørret - en litteraturoppsummering. NINA Rapport 1071, 1-144.



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, kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på www.uni.no