

Rapport nr. 218

## Undersøkelser av gytegroper i Årdalselven, april 2013

Gunnar Bekke Lehmann og Tore Wiers





LABORATORIUM FOR FERSKVANNSSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE, LFI UNI MILJØ THORMØHLENSGATE 49b 5006 BERGEN		TELEFON: 55 58 22 28 E-POST: <a href="mailto:lfi@uni.no">lfi@uni.no</a>
ISSN NR: ISSN-1892-889	LFI-RAPPORT NR: 218	
TITTEL: Undersøkelser av gytegroper i Årdalselven, april 2013	DATO: 09.04.13	
FORFATTERE: Gunnar Bekke Lehmann og Tore Wiers	GEOGRAFISK OMRÅDE: Ryfylke, Hjelmeland, Årdal	
OPPDRAGSGIVERE/ØKONOMISKE BIDRAGSYTERE: Lyse Produksjon	ANTALL SIDER: 22	
<b>SAMMENDRAG</b> <p>I forbindelse med lite nedbør og kaldt vær gjennom ettervinteren og våren 2013, falt vannføringen i mange vassdrag på Vestlandet til uvanlig lave nivå. For å få undersøkt om gyteområder i Årdalsvassdraget hadde blitt påvirket av tørrlegging, ba Lyse Produksjon om at det ble gjort en undersøkelse av situasjonen. Vannføringen var svært lav i mars/april; Rundt 1,3 m<sup>3</sup>/s ved målestasjon Leirberget (33.8.0). Forholdene i vassdraget ble vurdert ved befaring 9-10. april. Det ble samtidig tatt prøver av gytegroper på 5 stasjoner, som ble valgt fordi de hadde områder med helt eller delvis tørrlagte gytearealer. På disse stasjonene ble det imidlertid også registrert områder der gytegroperne var vanndekket og eggene sannsynligvis hadde normal overlevelse. Resultatene må derfor ses på bakgrunn av dette.</p> <p>På de utvalgte stasjonene ble det funnet tørrlagte gytegroper og generelt redusert overlevelse av egg (52 % overlevelse) i forhold til det som forventes i upåvirkete gyteområder (80-100 % overlevelse). Blant annet grunnet stor gytebestand av laks høsten 2012 anses det likevel som usannsynlig at eggdødeligheten har redusert mengden levende egg til under gytebestandsmålet for vassdraget. Langtidsvirkningen av den lave vannføringen på årsklassene av ungfisk vil i større grad avklares når vassdraget el-fiskes i 2013 og 2014.</p>		
FORSIDEFOTO: Graving i tørrlagte arealer på Egland, levende og døde egg, og død gytelaks på Nes. Foto: Tore Wiers/LFI Uni Miljø		

## Innhold

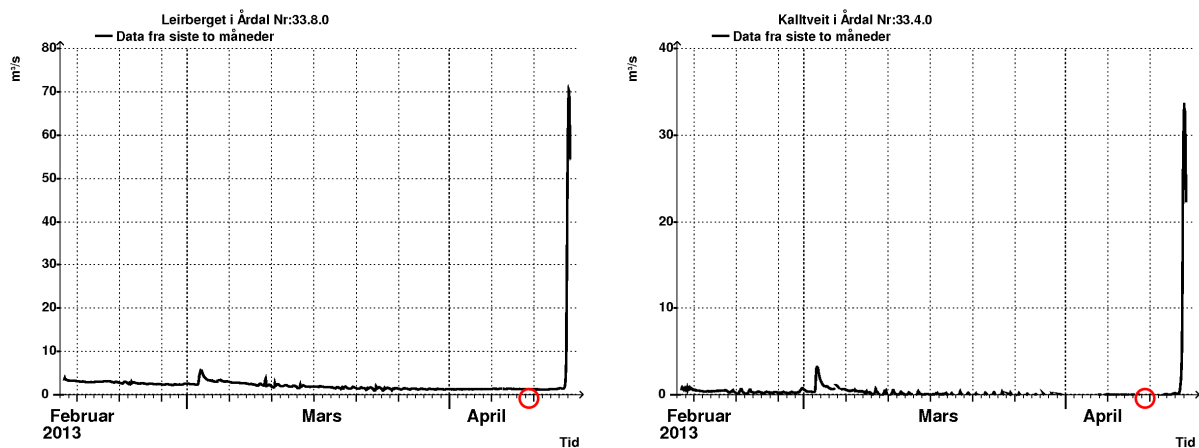
Sammendrag .....	3
Innhold .....	4
1.0 Innledning / bakgrunn .....	5
2.0 Gytebiologi.....	6
3.0 Metodikk og resultater .....	7
3.1 Befaring.....	7
3.2 Isdekke på undersøkelsestidspunktet .....	7
3.3 Vannføring og vannstand på undersøkelsestidspunktet .....	7
3.4 Forholdene i de ulike deler av vassdraget.....	8
3.5 Undersøkelse av gytegroper.....	9
3.6 Artsbestemmelse vha elektroforese .....	10
3.7 Eggoverlevelse og gropdyp.....	10
3.8 Situasjonen for ungfisk og vinterstøinger .....	12
4.0 Konklusjoner .....	13
5.0 Referanser.....	15
6.0 Foto 1-5 og Figur 6-9 (kart) .....	16

## 1.0 Innledning / bakgrunn

I forbindelse med lite nedbør og kaldt vær gjennom ettervinteren og våren 2013, falt vannføringen i mange vassdrag på Vestlandet etter hvert til uvanlig lave nivåer. Dette skjedde også i Årdalsvassdraget i Hjelmeland kommune. Ved målestasjonen Leirberget (33.8.0) i nedre del av vassdraget lå vannføringen i månedsskiftet mars/april rundt 1,2 – 1,3 m<sup>3</sup>/s. Ved Kalltveit (33.4.0) som ligger høyere oppe i vassdraget, falt målestasjonen i perioder ut, og i andre perioder målte den vannføringen ned mot 0 (**Figur 1**). I partier av vassdraget som ikke var isdekket, kunne det observeres tørrfall langs både elvebredder og i grunne partier ute i elveløpet. Tørrleggingen skjedde blant annet i deler av vassdraget der det ved boniteringen i 2011 ble registrert større gyteområder (Lehmann m.fl. 2013).

Tørrlegging av gytearealer i forbindelse med lav vintervannføring har også tidligere vært registrert i andre regulerte vassdrag, f.eks. i Bjoreio i Eidfjordavassdraget i Hordaland. Lav vannstand om vinteren som følge av bl.a. vassdragsreguleringen medførte her økt eggdødelighet ved at gytegroper strandet, og det reduserte trolig også overlevelse hos ungfisk (Skoglund m.fl. 2012).

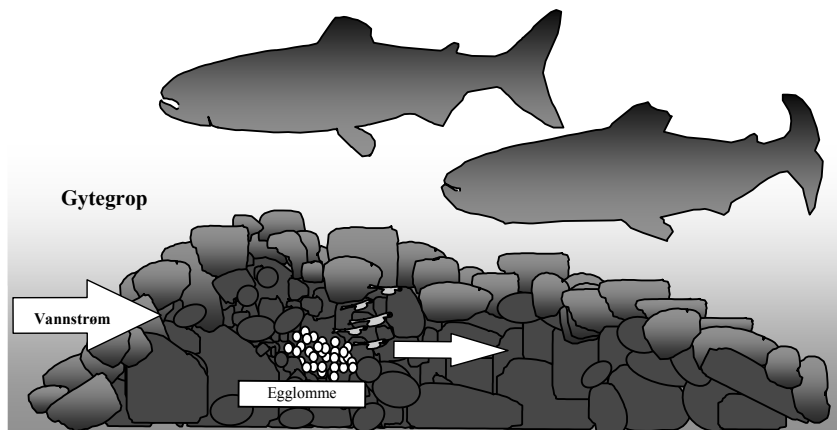
For å få undersøkt om gyteområder i Årdalsvassdraget hadde blitt påvirket av tørrlegging, ba Lyse Produksjon om at det ble gjort en undersøkelse av forholdene. Undersøkelsen ble gjennomført av LFI Uni Miljø 9-10. april 2013, på lokaliteter i Bjørg og Storåna. Tusso ble ikke undersøkt.



**Figur 1:** Vannføring ved Leirberget (venstre) og Kalltveit (høyre) i Årdalsvassdraget, våren 2013. Rød sirkel viser tidspunktet for undersøkelse av gytegroper (9-10. april). (Data fra NVE)

## 2.0 Gytebiologi

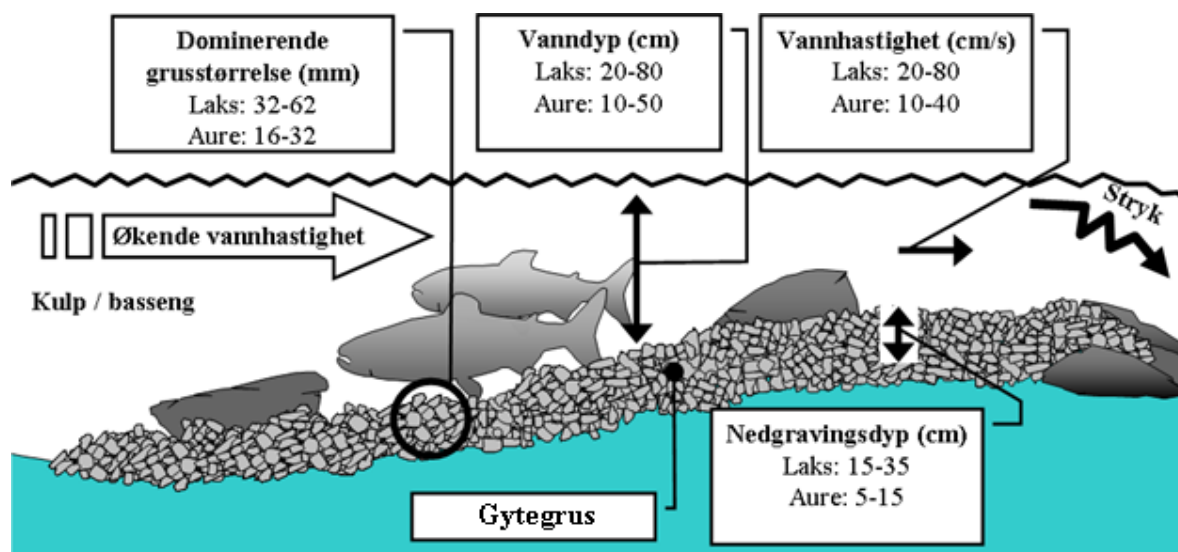
Gyteklare laks og aure søker seg om høsten fram til gyteområdene i rennende vann, der eggene graves ned i gytegroper i elvegrusen. Disse lages ved at hunnfisken legger kroppssiden ned mot elvebunnen og slår kraftig med sporden. Eggene slippes så ned i gropen og befruktes av en eller flere hannfisk. Deretter graver hunnfisken en ny grop like ovenfor, og fyller samtidig grus over eggene i den første gropen. Fisken kan så gyte en ny porsjon med egg i den nye gropen. Resultatet kan ofte sees som et ovalt parti, evt. en liten ”dyne”/haug med omrørt grus på elvebunnen. Porsjonene med egg (”egglokker”) kan ligge på rekke i en og samme gytegrop (Ottaway et al. 1981; Crisp & Carling 1989), men som regel sprer hunnfisken egglokkene i flere gytegroper på ulike plasser i elven (Barlaup et al. 1994, Garant et al. 2001, Taggart et al. 2001). Begrepet ”gytegrop” blir her brukt for å beskrive både hver enkelt egglokke og et gytegropkompleks med flere egglokker i (Figur 2).



**Figur 2:** Skjematisk framstilling av en gytegrop hvor eggene ligger konsentrert i en egglokke. Vannstrømmen gjennom grusen sikrer tilførsel av oksygenrikt vann. Etter at eggene er klekket, vil plommesekkkyngelen bli værende i grusen til plommesekken nesten er brukt opp. Deretter søker de seg oppover gjennom porene i grusen og starter næringssøk i elvehabitatet.

Hunnfisken er selektiv ved valg av gyteplass, der de viktigste kriteriene synes å være en kombinasjon av bunnsubstrat, vanddyb og vannhastighet (Crisp & Carling 1989). Typiske gyteplasser ligger ofte på utløp av kulper med bunnsubstrat av grus og stein og med en god vannstrøm. Videre vil valget være avhengig av biologiske karakterer som gytefiskens størrelse. LFI Uni Miljø har opparbeidet en stor database angående fiskens krav til vannhastighet, bunnsubstrat og vanddyb gjennom mange år med undersøkelser av gytegroper i en rekke elver. Undersøkelsene har omfattet ca 4000 gytegroper i en rekke vassdrag (LFI Uni Miljø, egne data). Dette, sammen med opparbeidet kunnskap om å lokalisere hvor fisken har gytt, danner basis for forståelsen av hvilke vannhastigheter, vanddyb og kornfordelinger (størrelse på gytegrusen) som gjør elvearealer egnet for gyting av laks og aure i norske elver (Figur 3).





**Figur 3:** Forhold på gyteplassen relatert til fiskens plassering av gytegrøper.  
 Gropdyp = Vannndyp + Nedgravingsdyp.

### 3.0 Metodikk og resultater

#### 3.1 Befaring

Det ble gjennomført en befaring langs begge sidene av vassdraget i løpet av undersøkelsen. Noen steder kunne forholdene på gyteplassene ikke vurderes pga. isdekke. Andre strekninger med tidligere registrerte gyteplasser måtte forbigås. Det ble likevel lagt vekt på å vurdere forholdene i en del utvalgte, viktige gyteområder som tidligere var lokalisert gjennom bonitering av vassdraget.

#### 3.2 Isdekke på undersøkelsestidspunktet

Det lå fremdeles relativt mye is i øvre del av den lakseførende strekningen i Årdalselven ved undersøkelsen den 9-10. april. Isen var imidlertid flere steder oppsprukket, slik at elvebunnen var synlig. Noen steder lå isen direkte ned på bunnsubstratet, mens andre steder hvilte den på blokker slik at det var inntil 1 meter hulrom mellom isen og ned til vannspeil/substrat. Særlig mye is lå det fra settefiskanlegget og oppstrøms Nes. Kvalahølen nedenfor Kalltveit-broen var også nesten helt isdekket. I Bjørg, og i samløpsstrekningen fra Tveidhølen til Svadberg, var det ikke is.

#### 3.3 Vannføring og vannstand på undersøkelsestidspunktet

Vannføring og vannstand ved Leirberget og Kalltveit viste på undersøkelsestidspunktet de laveste nivåene som var målt etter gytningen høsten 2012 (**Figur 1**). Den 9. april var vannføringen ved Leirberget målt til 1,29 m<sup>3</sup>/s. Gjennomsnittlig vannstand samme døgn var her 3,62 m. Ved Kalltveit var det samme dag målt hhv. 0,0009 m<sup>3</sup>/s (dvs. under 1 l/s) og vannstand 0,37 m. Ved Bergaland i Bjørg kunne vannstanden ikke avleses på målestaven, fordi vannivået i elven lå langt under nedre kant av denne.

Vannføringsmålingen som indikerte 1 l/s ved Kalltveit var opplagt ikke korrekt. Våre observasjoner tydet på at vannføringen 9. april anslagsvis kunne være i størrelsesorden noen få hundre l/s (kanskje rundt 2-300 l/s) i denne delen av vassdraget (observert på Eglund). I Bjørg så vannføringen ut til å være litt høyere enn den var på Eglund. Vannføring og vannstand i alle deler av vassdraget må uansett vurderes til å ha vært uvanlig lav i denne perioden.

### **3.4 Forholdene i de ulike deler av vassdraget**

En oversikt over dette finnes også i **Figur 6-9** (kart) der vanndekkete gytearealer er markert med "OK". Stasjonene der det ble undersøkt grunne/tørrlagte gytearealer er gitt betegnelse "ST1-5". Stedsnavn i listen nedenfor som ikke har stasjonsbetegnelse, er gitt tall fra 1-10 som gjenfinnes på kartene.

#### **Ovenfor Nes (1) (Figur 6):**

I hovedsak isdekkete arealer. Ikke undersøkt.

#### **Nes (ST1) (Figur 6):**

Grusbanken på høyre side nedenfor broen var tørrlagt og isdekket (**Foto 1**). Det ble tatt prøver av gytegroper i kanten av isdekket. Vannføringen i denne delen av vassdraget var meget lav. Det ble registrert en død laks på ca 6-7 kg (se forsidebilde).

#### **Nes-Lyngsåna (2) (Figur 6):**

Strykstrekning. Flere gytegroper i hovedløpet. God vanndekning over gropene. Isdekket lå løftet nær en meter over vannstand.

#### **Lyngsåna samløp (2) (Figur 6):**

Gytegroper i kulpen, god vanndekning. Økt tilførsel av vann fra Lyngsåna. Elven var isdekket nedenfor samløpet.

#### **Storåna v. settefiskanlegg (3) (Figur 6):**

OK, ikke synlige tørrlagte gytegroper.

#### **Eglund (ST2) (Figur 7):**

Stort gyteområde med grusdyner, stor bredde på elven (**Foto 2**). Det ble tatt prøver i de mest tørrlagte partiene, på motsatt side av veisiden. Det var her marginal vannstand som sildret mellom gytegroperne. Dette ville vært kritisk ved bare litt lavere vannstand. To døde lakseunger, antakelig 1+ og 2+ ble funnet. Det var også flere gytegroper i området ved veisiden der det var bedre vanndekning.

#### **Selshølen (ST3) (Figur 7):**

Tørrlagte kanter mot veisiden (**Foto 3**). Ellers god vanndekning. Synlige gytegroper på vanndekket areal. Det ble sett 2 vinterstøinger av laks.



**Selshølen-Kvalahølen (4) (Figur 7):**

Det meste av arealet på denne strekningen som ikke hadde isdekke, så ut til å ha vanndekket areal over gyteområdene. Mesteparten av Kvalahølen var isdekket, men litt av en tørrlagt grusbanke der det kan ha ligget enkelte gytegroper vist ca midt i hølen.

**Kvalahølen-Sandhølen (5) (Figur 7, 8):**

Denne strykpregete delen av vassdraget ble ikke undersøkt. Den inneholder spredte områder med gytegrus, men med enkelte unntak er dette sannsynligvis ikke blant de viktigste gytestrekningene i vassdraget.

**Bergaland/Bjørg (ST4) (Figur 8):**

Et gyteområde ligger på en grusrygg i nedre del av hølen (**Foto 4**). Gytegrus er skjøvet opp på ryggen av vannstrømmen i elven. Gytegroper som ble funnet her lå høyt over vannstand. Flere døde groper. Det så ut til at gytearealet i svingen nedenfor utløpet fra Bergalandhølen var godt vanndekket. Det kan vurderes om gytegrusen på den tørrlagte grusryggen bør flyttes, dersom denne ofte blir tørrlagt. Dette for å unngå at laksen "lokkes" til å gyte på et lite optimalt areal.

**Sandhølen-Torjahølen (ST5) (Figur 8):**

Denne strekningen mellom Tjentland og Øvre Valheim er preget av moderate stryk og noe mer stilleflytende områder. Det meste av gytearealene så ut til å være vanndekket. Tørrlagte arealer var i hovedsak strekninger med stein og blokk som er mindre egnet som gytesubstrat.

**Torjahølen (ST5) (Figur 8):**

Stort gyteområde på inntil et par tusen kvadratmeter i nedre, sør-vestlige del av kulpen, mot terskelen på utløpet. Grusdynene hadde begynt å stikke opp av vannet langs sørsiden av gyteområdet (**Foto 5**), men i midtre del av vannløpet var alle gytegroper vanndekket. Det som er igjen av terskelen på utløpet av kulpen har sannsynligvis bidratt til å holde oppe vannstanden i denne kritiske perioden.

**Torjahølen-Svadberg (10) (Figur 8, 9):**

Deler av strekningen ble ikke undersøkt. I kulpen nedenfor Linjerhølen (**6**) var grus tørrlagt på veisiden (Nord-Øst), men det ble ikke funnet gytegroper der. Det kunne se ut til at grus var tatt ut fra dette området. På strekningen fra Storabro (**7**) til sjøen så det ut til at gytearealene var vanndekket. På strekningen "Sunday" (**8**) ovenfor Leirberget (**9**) var store arealer tørrlagt langs vestsiden, men dette var stein- og blokksubstrat som neppe er viktige som gyteområder. Det ligger også et gyteområde her, som så ut til å ha vanndekke.

### 3.5 Undersøkelse av gytegroper

Det ble tatt prøver av til sammen 46 gytegroper, fordelt på fem forskjellige stasjoner i vassdraget. Det ble her lagt vekt på å undersøke gyteplasser der gytegrusen hadde begynt å komme opp av vannet, og det derfor kunne forventes å være et innslag av tørrlagte gytegroper, dvs. negativt gropdyp (se nedenfor). Resultatene fra undersøkelsen må ses på bakgrunn av dette. En rekke gytegroper lå også godt dekket av vann, og ble i hovedsak ikke undersøkt. Inntrykket var at dette var situasjonen for de fleste gyteplassene. På to av stasjonene (Egland og Torjahølen) ble det likevel registrert vanndyp på vanndekkete groper (se nedenfor). Stasjonene med tørrlegging der det ble tatt prøver av gytegroper var:

- ST1: Rett nedenfor broen på Nes – 6 groper (**Foto 1**)  
ST2: Ved Eglan – 14 groper (**Foto 2**)  
ST3: Selshølen ovenfor Kalltveit-broen – 8 groper (**Foto 3**)  
ST4: Hølen ved Bergaland i Bjørg – 3 groper (**Foto 4**)  
ST5: Nedre del av Torjahølen – 15 groper (**Foto 5**)

Ved undersøkelsen av gytegroperne ble det registrert følgende parametre:

Vanndybde: Avstand mellom vannoverflate og toppen av grusen som dekker gytegroperen (**Figur 3**). Vanndybden blir negativt hvis grusen stikker opp gjennom vannoverflaten.

Nedgravingsdybde: Hvor dypt eggene ligger nedgravet i grusen (**Figur 3**).

Antall egg: Antall levende og døde egg som ble tatt ut av eggglommen i gytegroperens øvre del (vanligvis graves ikke hele eggglommen ut, -det tas kun et subsample).

Stadium: Hvilket utviklingsstadium eggene har kommet i, dvs. rogn, øyerogn, plommeseekkyngel, eller solegg (ubefruktete).

Eggprøve: To egg fra hver grop legges i tube og tas med for evt artsbestemmelse vha elektroforese.

Posisjon: UTM veipunkt på GPS

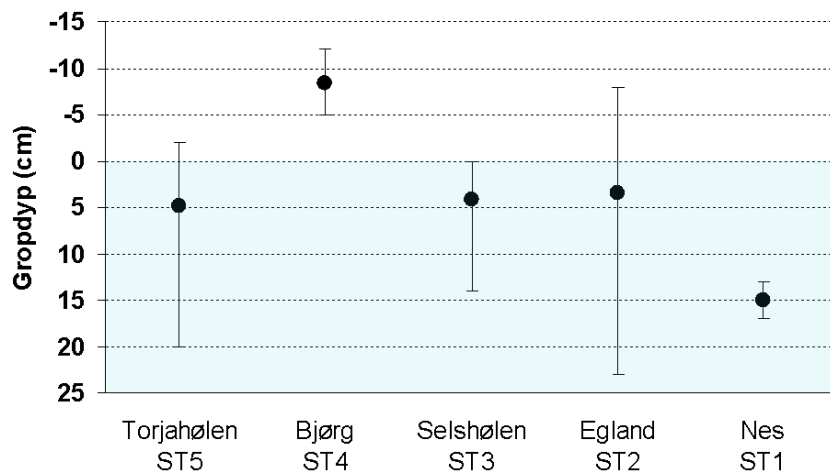
Gropdybde: Beregnes i ettertid. Beskriver hvor dypt eggene i eggglommen ligger i forhold til vannoverflaten, dvs. Vanndybde + Nedgravingsdybde. Negativt gropdybde betyr at alle eller en stor del av eggene vil være tørrlagt.

### 3.6 Artsbestemmelse vha elektroforese

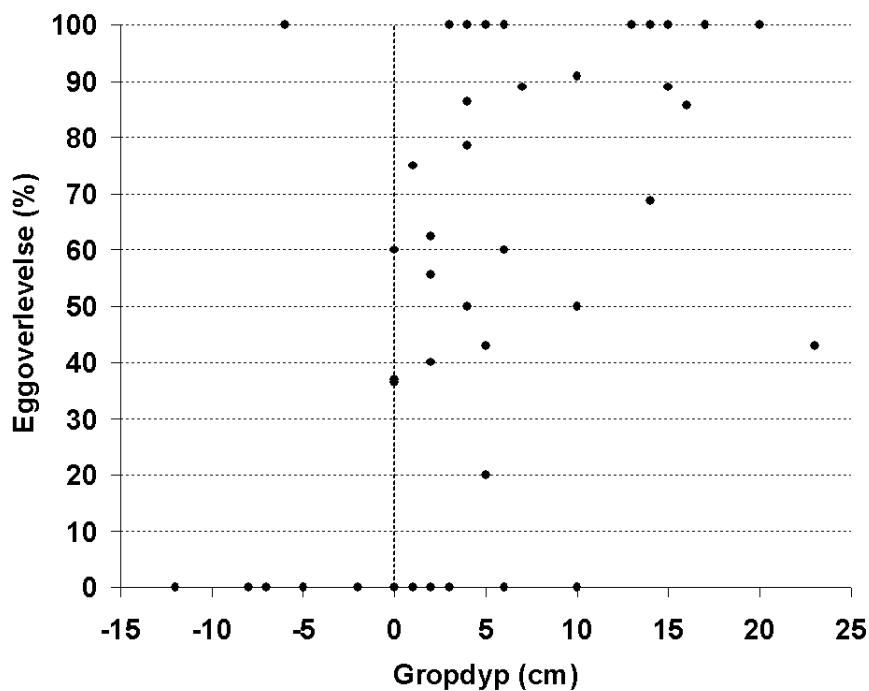
Av eggprøvene fra de 46 gytegroperne, var det 15 som ikke lot seg artsbestemme vha elektroforese (prøven ville ikke "gå" i gelen). Av de 31 prøvene som kunne artsbestemmes, var det 28 laks og 3 aure. Alle aurene ble funnet i Torjahølen.

### 3.7 Eggoverlevelse og gropdybde

Det ble i alt undersøkt 490 egg fra gytegroperne, dvs. ca 10-11 egg pr grop. Eggene var på øyerognstadiet i 37 groper, klekket til plommeseekkyngel i 1 grop, ubefruktet ("solegg") i 1 grop og ubestemmelige til utviklingsstadium i 7 groper. Den gjennomsnittlige eggoverlevelsen for groperne var 52 %. I 14 av de 46 groperne (30 %) var det tilsynelatende 0 % overlevelse. **Figur 4** og **5** viser hvordan gytegroperne på de undersøkte stasjonene fordelte seg i forhold til vannstand på undersøkelsestidspunktet, og hvordan overlevelsen varierte med grad av vanddekning. Flertallet av gytegroperne lå så dypt i grusen at de hadde en viss grad av vanddekning selv om toppen av gruslaget over dem gjerne var tørrlagt. På gyteområdet ved Bergaland i Bjørg, lå groperne over vannstanden og var helt tørrlagt. I disse groperne var alle egg døde.



**Figur 4:** Gropdyb (vannndyp + nedgravingsdyp) for 46 gytegroper på 5 stasjoner i Årdalselven, 9-10 april 2013. Gropdypet er vist som et intervall fra dypeste til grunneste grop. Sort punkt viser gjennomsnittsdypet for gropene på hver stasjon. Negative verdier for gropdyb viser at enkelte groper lå over vannstanden. Blått felt viser vannstand på undersøkelsestidspunktet i forhold til gropdypet.



**Figur 5:** Eggoverlevelse i 46 gytegroper i forhold til gropdyb (vannndyp + nedgravingsdyp) på fem stasjoner i Årdalselven, 9-10. april 2013. Negative verdier for gropdyb betyr at eggene lå over vann ved undersøkelsestidspunktet. Den stiplede, lodrette linjen fra x-verdi 0 gjenspeiler vannstand på undersøkelsestidspunktet. Dette var også i praksis den laveste registrerte vannstand som ble målt vinter/vår 2012/13 i perioden mens eggene lå i grusen. Gytegroper som har gropdyb fra 0 til negativt har derfor med sikkerhet vært utsatt for minst en periode med tørrelegging.

Det fremgår av **Figur 5** og **Tabell 1** at overlevelsen økte med økende grad av vanddekke over gropene. I en og samme grop kunne det finnes både døde og levende egg. Dette kan skyldes at en del av eggene i gropen har vært vanddekket, samtidig som egg fra samme grop som lå noen cm høyere oppe i grusen kan ha blitt tørrlagt. ”Effektivt gropdyp” for de øverste eggene kan dermed ha ligget over 0, slik at de har blitt utsatt for uttørring eller frysing. Noen groper inneholder også ubefruktete egg (sk. ”solegg”), som registreres som døde. Det er derfor ikke slik at et gitt gropdyp representerer en verdi der en har en absolutt grense mellom full overlevelse eller full dødelighet på alle egg i gropen. Egg kan enkelte ganger overleve en stund i gytegroper som ”teknisk sett” er tørrlagte (ligger over vannstanden i lokaliteten) så lenge grusen og atmosfæren rundt eggene fremdeles inneholder tilstrekkelig fuktighet og oksygen. Det er f.eks. vist at egg (av aure) har overlevd i mange uker i en strandet gytegrop (ca 20 m over vannstand i reguleringsmagasin) når de ble holdt fuktige og avkjølte av smeltevann fra isflak (Lehmann og Wiers 2004).

Det må i denne sammenheng også tas hensyn til at nøyaktigheten er  $\pm$  et par cm når vanddyp og gravedyp måles inn under feltforhold.

**Tabell 1:** Eggoverlevelse i forhold til gropdyp (vanddyp + nedgravingsdyp) for 46 gytegroper i Årdalselven, 9-10. april 2013.

Gropdyp (cm)	Eggoverlevelse (%)	Antall groper
Grunnere enn 0 (tørrlagt)	13	8
0 (vannivå)	32	6
1-10	55	22
Dypere enn 10	89	10

På Egland og i Torjahølen ble det også registrert en rekke gytegroper som lå i de delene av gyteområdene som fremdeles var vanddekket, dvs. i hovedstrømmen nærmere dyprennen i elven. For disse gropene ble det målt inn vanddyp (se **Figur 3**), men det ble ikke gravet i dem - dette for å unngå forstyrrelser og evt. eggdødelighet som resultat av en slik påvirkning. Vanddypene for vanddekkete groper på de to stasjonene var følgende (snittdyp cm – (dypest – grunnest) – antall groper målt inn):

Egland: 17,2 cm (42 – 5) n=28

Torjahølen: 12,5 cm (41 – 0) n=30

### 3.8 Situasjonen for ungfisk og vinterstøinger

Selv om mye av gytearealet i vassdraget så ut til å være vanddekket, var det flere steder tørrlagte områder som hadde litt grovere substrat (stein, blokk). Dette gjaldt f.eks. strekninger mellom Sandhølen og Torjahølen, sør-vestsiden av elven ovenfor Storabru og vestsiden av ”Sunday”-strekket ovenfor Leirberget. Det så ut til at dette også var tilfelle i andre deler av vassdraget som ikke ble undersøkt spesielt, men som bare ble observert på noe avstand under befaringen.

Slike steinete grunnområder langs elvebreddene er typisk levested for de to yngste årsklassene av laks og aure, og særlig årsyngelen (0+) står ofte svært grunt. Når grunnområder tørlegges gjennom vinteren i mye større grad enn vanlig, og over lang tid, kan dette sannsynligvis ha negativ effekt på den minste ungfisken, siden den da må flytte seg ut av sine mest optimale leveområder. Det er også sannsynlig at en del av ungfisken strander og dør hvis den blir ”fanget” i vannlommer på grunnområdene som etter hvert tørker ut. Som nevnt ovenfor, ble det funnet døde lakseunger i grunnområdene på Egland.

Voksen laks og aure som står igjen i elven etter gytingen (”vinterstøinger”) samler seg normalt i dypere deler av kulper, der de overlever gjennom vinteren ved å stå helt i ro nær bunnen og bruke minst mulig energi. Ved vesentlig lavere vannstand enn vanlig, vil disse kulpene ikke være like gode og stabile oppholdssteder for fisken. Fisken kan da sannsynligvis bli mer utsatt for stress i form av forstyrrelser og plassmangel, og kan også bli mer sårbar for direkte predasjon fra fugl og pattedyr. Dette kan gi redusert overlevelse hos vinterstøingene. Mens feltarbeidet i Årdalsvassdraget pågikk., ble det observert 6 havørner som spiste på laks langs elven i området Egland – Kalltveit.

## 4.0 Konklusjoner

Denne undersøkelsen viste at den lave vannføringen i Årdalsvassdraget vinter/vår 2013 gjorde at en del gyteareal ble utsatt for marginal vannstand og tørlegging. Det nøyaktige arealet av tørrlagte områder i forhold til det som ville vært situasjonen i et normalår kunne imidlertid ikke beregnes, fordi en da måtte gjort en langt mer omfattende oppmåling og registrering i vassdraget, og fordi mye av elvens øvre strekninger var isdekket og utilgjengelige for vurdering. I kartene i **Figur 6-9** er det likevel gitt en oversikt over hva som var situasjonen i ulike deler av vassdraget. Kartene er en første generasjons stedfesting av gyteplassene, og er delvis et resultat av registreringer gjort i år da gytebestandene i Årdalsvassdraget var mindre enn i 2012. Det er sannsynlig at bruk av gyteområder som ikke tidligere er registrert og kartfestet øker når gytebestanden er ekstra stor, som i 2012. I slike år kan også konkurransen om de beste gyteplassene øke. Samtidig vil da sannsynligheten øke for at det kan skje gyting på mindre optimale områder, f.eks. på særlig gruntliggende arealer som vil være utsatt for tørlegging ved stort fall i vannføring.

Eggoverlevelse i godt vanndekkete gytegroper som ellers ikke er negativt påvirket av andre faktorer, er normalt mellom 80 og 100 % fram til eggene har klekket (Barlaup m.fl. 2008). Med en gjennomsnittlig eggoverlevelse på 52 % i groper som lå i tilknytning til tørrlagte arealer, kunne det derfor fastslås at lav vannføring/vannstand med stor sannsynlighet har medført unormalt høy dødelighet på egg i en del gyteområder i Årdalselven. I gytegroper som lå i tørleggingsområder, men der eggene likevel lå dypere enn 10 cm under vannstanden, var eggoverlevelsen normal (89 %). I tillegg ble det observert mange gytegroper i deler av elven med godt vanndekke over grusen (nærmere elvens dyprenne), og eggene i disse gropene vil etter alt å dømme ha hatt vanlig, høy overlevelse.

De aller fleste eggene i gytegroperne som ble undersøkt i denne undersøkelsen, var i øyerognstadiet. Eggeskallet vil til en viss grad beskytte fiskelarven mot uttørring, og diffusjon av oksygen foregår også via eggeskallet så lenge det er i tilstrekkelig fuktig miljø. Vannføringen i

vassdraget økte den 13. april, dvs. umiddelbart etter undersøkelsen, etter værømslag til nedbør og snøsmelting (**Figur 1**). Det er sannsynlig at situasjonen kunne blitt enda mer kritisk for yngeloverlevelsen hvis tørreleggingen av gyteområder hadde vart fram til mesteparten av rognen klekket til plommesecklarver, som da i større grad ville vært avhengige av god vannutskifting og vanntilførsel direkte over gjellene.

Siden gytebestanden av laks i Årdalselven høsten 2012 var den mest tallrike på mange år (Lehmann m.fl. 2013), vil det da ha blitt gytt langt flere egg enn vanlig i vassdraget. Gytebestandsmålet for laksen i Årdalselven, målt som kg hunnfisk og antall egg pr. m<sup>2</sup> elveareal, er hhv. 892 kg og 2 egg/m<sup>2</sup> (Hindar m.fl. 2007). Etter gytefisktelling høsten 2012 var hunnfiskmengde og eggtetthet (foreløpig) beregnet til hhv. 5724 kg og 12,9 egg/m<sup>2</sup>. Dette indikerte at gytebestandsmålet var ”overskredet” mer enn 6 ganger, hvilket igjen betyr at selv med en eggdødelighet på nær 85 % ville de gjenlevende eggene oppfylle gytebestandsmålet for vassdraget. Selv om dette ikke kunne undersøkes direkte, antas det likevel som usannsynlig at eggdødeligheten i Årdalsvassdraget vinter/vår 2013 var så høy som 85 %.

Fastsetting av gytebestandsmål baseres på at det antas å være en sammenheng mellom antallet rekrutter (R) og antallet gytefisk (S) (Hindar m.fl. 2007). Produktiviteten i bestanden påvirkes av både fysiske, kjemiske og biologiske faktorer i vassdraget. Det er vanlig antatt at noen av disse faktorene virker tetthetsavhengig (dvs. at virkningen er avhengig av fisketettheten). De regulerer dermed bestanden på en slik måte at overlevelsen til rekruttene reduseres ved økende gytebestand og flere gyte egg. Kurven i en SR-modell har derfor ofte en stigende form som gradvis flater ut mot en maksimalverdi, evt. også reduseres igjen etter et toppunkt. Utflatingsverdien, eller en verdi nær toppunktet kalles vassdragets bæreevne eller produksjonskapasitet. I prinsippet vil en økning i antallet gytefisk/egg utover denne verdien på grunn av tetthetsregulerende faktorer ikke medføre en økning i antall rekrutter i neste generasjon. På bakgrunn av dette er det sannsynlig at virkningen av (her: redusert effekt av) tetthetsregulerende mekanismer i noen grad vil kunne kompensere for eggtapet i forbindelse med lav vannføring og delvis tørrelegging i Årdalsvassdraget i 2013.

Overlevelse hos eldre ungfisk og hos vinterstøinger ble imidlertid ikke systematisk undersøkt. En kan derfor ikke se bort fra at den svært lave vannføringen og vannstanden i leveområdene stedvis har gitt kritiske forhold og redusert overlevelse også for disse gruppene av fisk.

Noe mer innsikt i effekten av den lave vannføringen vil en få gjennom resultatene fra el-fisket som skal gjennomføres på stasjonsnettet i Årdalsvassdraget høsten 2013 og i 2014. Dette vil kunne indikere om mengden årsyngel av årsklasse 2013 er normal, og/eller om overlevelsen til eldre ungfisk har blitt negativt påvirket av den lave vannføringen vinter/vår 2013.

## 5.0 Referanser

Barlaup, B. T., H. Lura, H. Sægrov, & R. C. Sundt. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Canadian Journal of Zoology* 72:636-642.

BARLAUP, B.T. S-E. Gabrielsen, H. Skoglund & T. Wiers 2008. Addition of spawning gravel—a means to restore spawning habitat of atlantic salmon (*Salmo salar* l.), and anadromous and resident brown trout (*Salmo trutta* l.) in regulated rivers. *River. Res. Applic.* 24: 543–550

Crisp, D. T., & P. A. Carling. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology* 34:119-134.

Garant, D., Dodson, J.J. & Bernatchez, L. 2001. A genetic evaluation of mating system and determinants of individual reproductive success in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). *The Journal of Heredity* 92: 137-145

Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007 Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226: 1-78.

Lehmann, G.B. og T. Wiers 2004. Fiskeressursprosjektet i Hordaland. Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, juli 2002 – april 2003. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport nr. 1/2004. 79s.

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.

Ottaway, E. M., P. A. Carling, A. Clarke, & N. A. Reader. 1981. Observations on the structure of brown trout, *Salmo trutta* Linnaeus, redds. *Journal of Fish Biology* 19:593-607.

Taggart JB, McLaren IS, & Hay DW. 2001. Spawning success in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): A long-term DNA profiling-based study conducted in a natural stream. *Molecular ecology* 10 (4): 1047-1060.

Skoglund, H. B.T. Barlaup, S-E Gabrielsen, G.B. Lehmann, G.A. Halvorsen, T. Wiers, B. Skår, U. Pulg og K.W. Vollset 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget – Sluttrapport for perioden 2004-2012. LFI-rapport nr. 203.108s.



## 6.0 Foto 1-5 og Figur 6-9 (kart)



**Foto 1:** Stasjon 1, Nes: Groper til høyre i kulpen, ved iskant ovenfor stryket. (T. Wiers/LFI)



**Foto 2:** Stasjon 2, Egland: Groper over hele arealet, tørrlagt og vanddekket. (T. Wiers/LFI)





**Foto 3:** Stasjon 3, Selshølen: Gropene er små ”grusdyner” langs bredden. (T. Wiers/LFI)

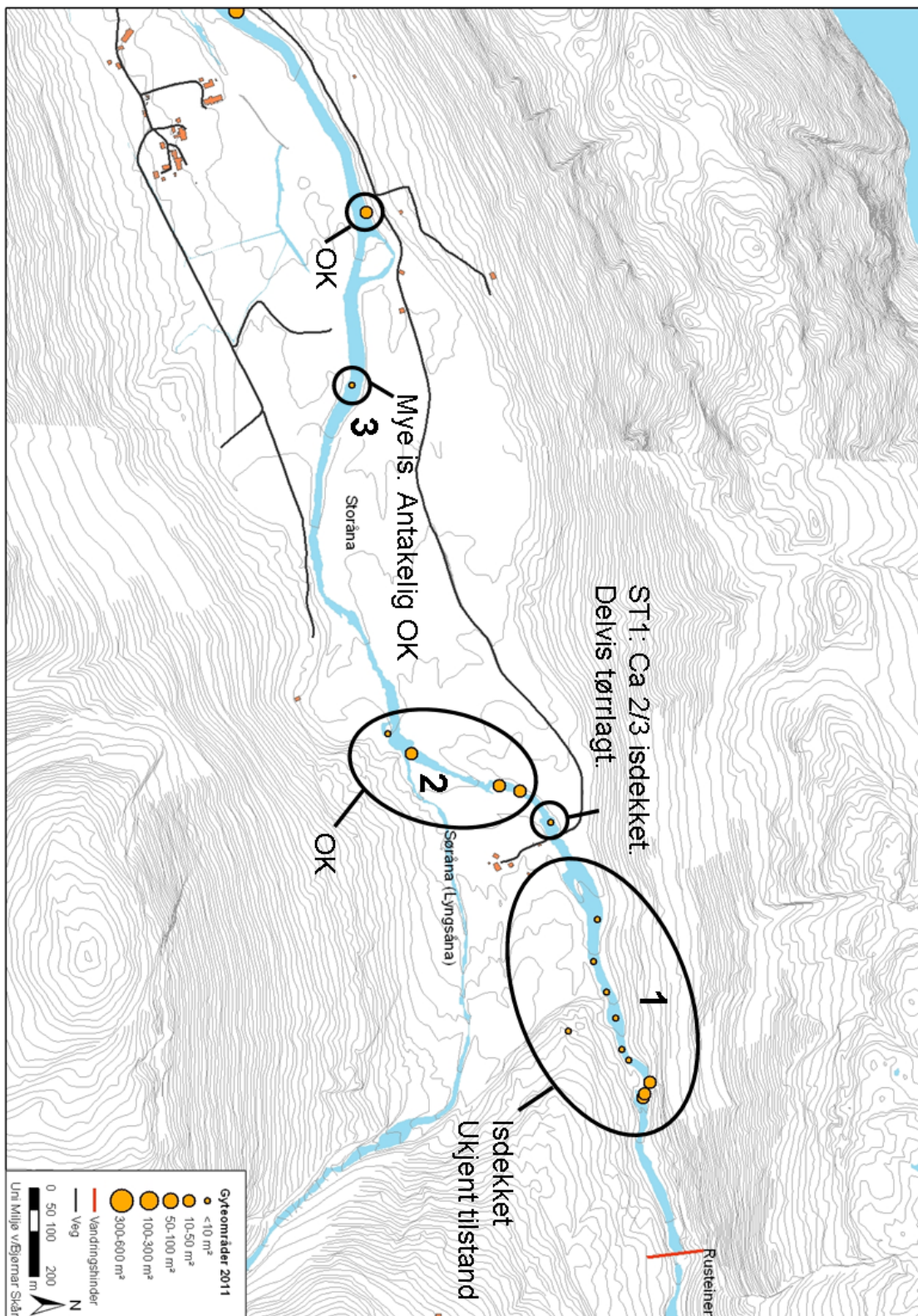


**Foto 4:** Stasjon 4, Bergaland/Bjørg: Rygg med gytegrus som var helt tørrlagt. (T. Wiers/LFI)



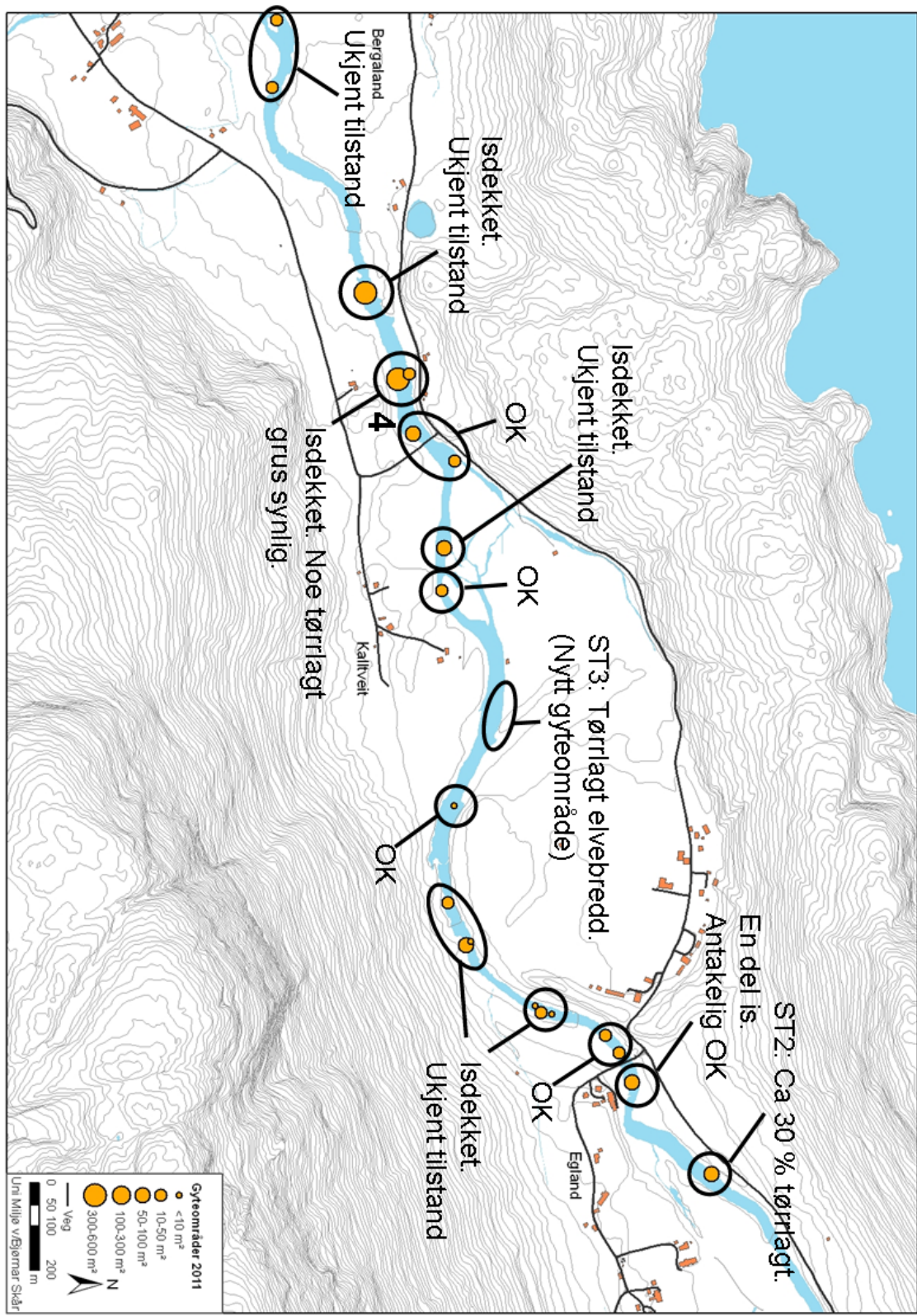


**Foto 5:** Stasjon 5, Torjahølen: Tørrlagte gytegroper i forgrunnen. Vanddekkete gytegroper (lyse felt under vann nærmere dyprennen) i bakgrunnen. (T. Wiers/LFI)

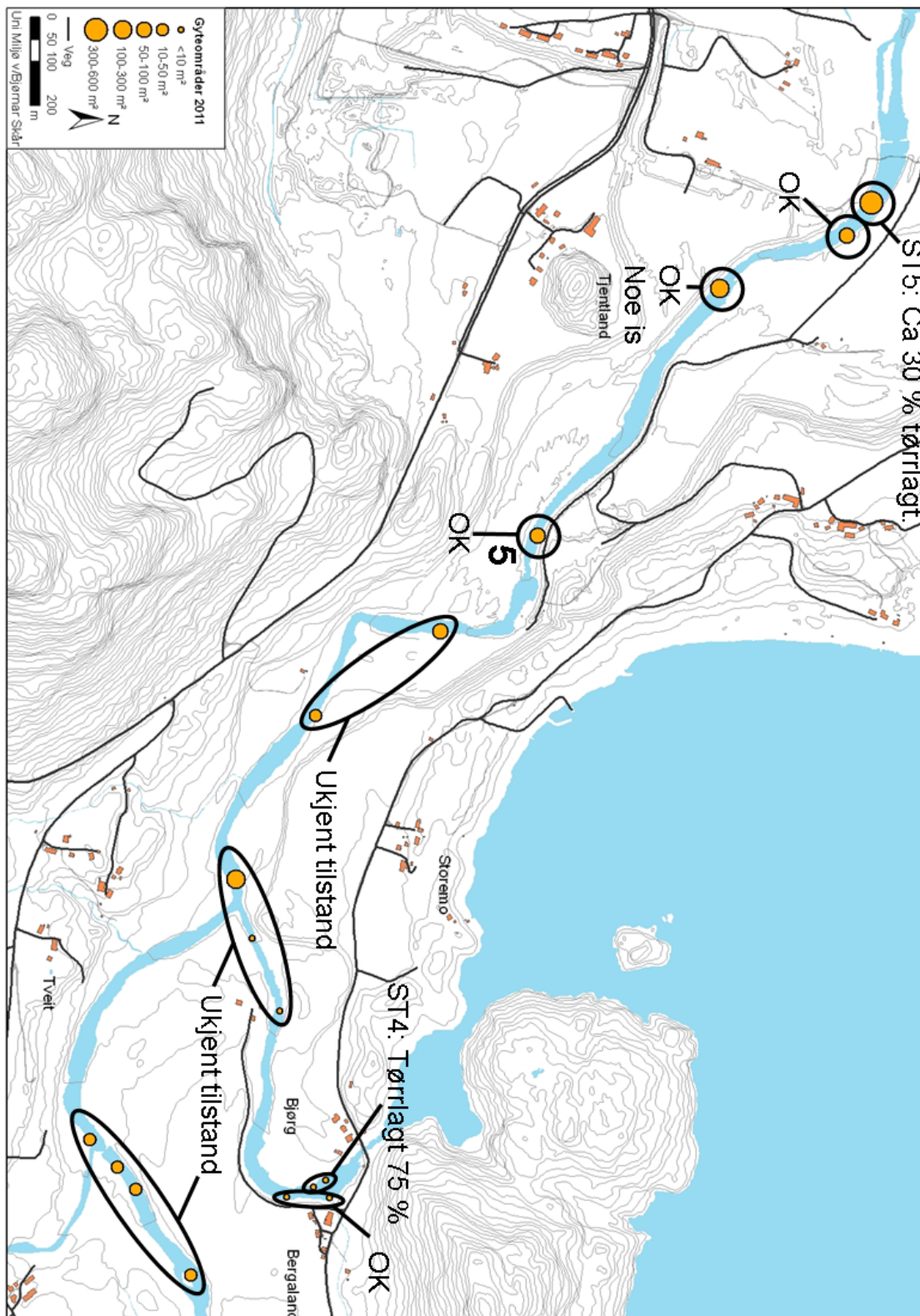


**Figur 6:** Status gyteområder Nes-Egland, 9-10 april 2013.



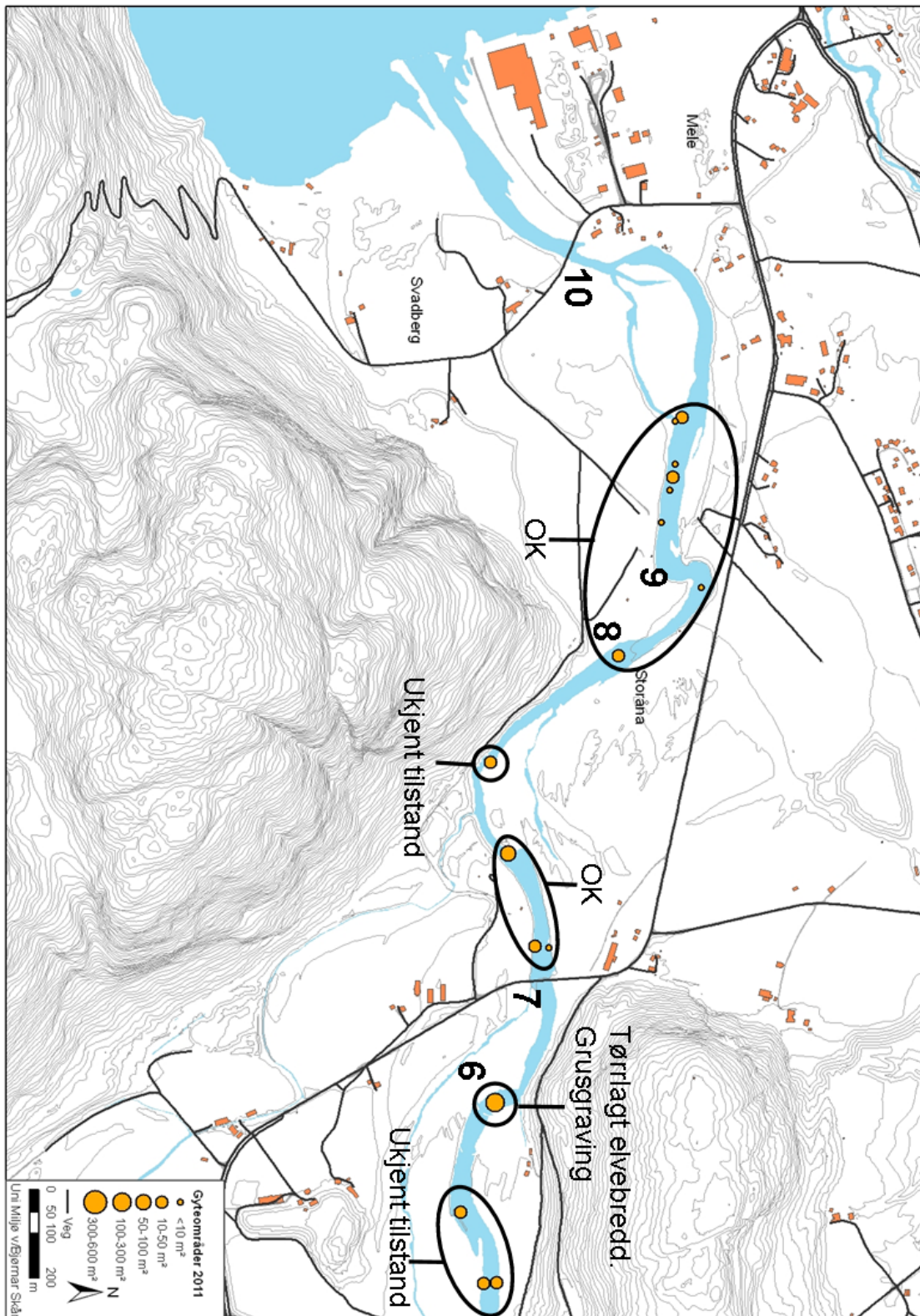


**Figur 7:** Status gyteområder Egland-Bergaland, 9-10 april 2013.



**Figur 8:** Status gyteområder Ullestad-Torjahølen, 9-10 april 2013.





**Figur 9:** Status geotområder Linjer-Svadberg, 9-10 april 2013.







## FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en avdeling ved Uni Miljø/Uni Research som er Universitetet i Bergen sitt forskningsselskap. LFI tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannøkologi. 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. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner (herunder NIVA, NINA, HI, og VESO) og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://www.miljo.uni.no/>