

# Bjornesfjorden

Restaurering av gyteområder og fiskebiologiske undersøkelser  
i perioden 1999 – 2013



# Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

LFI Uni Research Miljø

Thormøhlensgt. 49b

5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 235

**Tittel:** Bjornesfjorden - Restaurering av gyteområder og fiskebiologiske undersøkelser i perioden 1999-2013

**Dato:** 08.08.2014

**Forfattere:** Bjørn T. Barlaup, Sven-Erik Gabrielsen, Helge Skoglund, Tore Wiers, Godtfred A. Halvorsen, Anders Hobæk, Gunnar B. Lehmann, Ulrich Pulg, Bjørnar Skår, Eirik Normann & Arne Fjellheim

**Geografisk område:** Buskerud

**Oppdragsgiver:** Statkraft og Numedals-Laugens Brugseierforening

**Antall sider:** 60

**Emneord:** Aure, restaureringsbiologi, gyteplasser, bestandsutvikling

**Utdrag:** Ved senkningen av Bjornesfjorden i 1959 ble gyteområdene ved Meinsbusundet, Nøresundet og Lågaros ødelagt. For å reetablere gyteområdene ble det i 2002 og 2006 til sammen lagt ut 84 tonn grus og stein som til sammen dekker et areal på om lag 900 m<sup>2</sup>. I de undersøkte årene hvor den utlagte grusen har vært tilgjengelig for gytefiske (2003-2007 og 2013), har det til sammen blitt funnet 207 gytegroper ved Lågaros, 97 i Meinsbusundet og kun 5 i Nøresundet. Disse resultatene viser at auren i hovedsak valgte å gyte på områdene som hadde den mest gunstige vannhastigheten og at eggoverlevelsen var normalt høy (> 75 %). Tiltakene har derfor gitt en betydelig økning i det tilgjengelige og realiserte gytearealet. Rogn som er gytt på tiltaksområdene vil være beskyttet mot isskuring og stranding/uttørking som kan ramme andre og mer utsatte gyteområder for Bjornesauren. Når fisken som stammer fra tiltaksgrusen blir sju til åtte år og kjønnsmodnes, er det sannsynlig at noen vil vende tilbake til sine respektive gyteplasser for å gyte. Når denne sirkelen blir sluttet og forsterket vil trolig antallet gytefisk og antall avkom over tid øke på samtlige av tiltaksområdene. Summen av tiltakene har derfor så langt gitt en økt naturlig rekruttering av ungfisk til aurebestanden i Bjornesfjorden og denne positive effekten vil med stor sannsynlighet også opprettholdes i et mer langsiktig perspektiv. På bakgrunn av de positive effektene av restaureringstiltakene opphørte bruken av settefisk fra og med 2006. Prøvefisket utført i august 2013 viste at settefiske da var faset ut av bestanden. Tidligere undersøkelser viste at settefiske normalt utgjorde i størrelsesorden 10-30 % i næringsfiske. I hvor stor grad restaureringen av gyteplassene bidrar til å kompensere for fraværet av settefisk er vanskelig å tallfeste, men det er klart at tiltakene har endret rekrutteringssituasjonen et langt skritt i retning av naturtilstanden slik den var før senkningen i 1959. Fra et biologisk ståsted vurderes restaureringen av gyteområdene, og den dokumenterte økte naturlige rekrutteringen, som et bedre og mer robust bestandsbevarende tiltak sammenliknet med bruk av settefisk. For at tiltakene skal være varige anbefales et supplerende grusutlegg ved Lågaros og tilsyn for å avdekke eventuelt framtidige behov for vedlikehold.

**Forsidefoto og alle foto i rapporten:** LFI Uni Research Miljø

## Forord

I brev av 19.03.1999 ba Statkraft og Numedals-Laugens Brugseierforening om prosjektforslag til fiskebiologiske undersøkelser i Bjornesfjorden på Hardangervidda. På grunnlag av forslaget til undersøkelsesprogram ble Uni Research Miljø v/LFI (den gang LFI-Unifob) tildelt oppdraget med å foreta undersøkelsene. Undersøkelsene ble senere utvidet til å omfatte gjennomføring og evaluering av tiltak for å restaurere tidligere gyteplasser som ble ødelagt ved senkningen av fjorden i 1959. Til sammen har derfor aktiviteten i prosjektet pågått fra 1999 til 2013. Prøvefiske er blitt utført tre ganger, i 1999, 2007 og i 2013, mens undersøkelsene av gyteplassene har pågått årlig i perioden 2002-2007 og deretter nå i 2013. Statkraft og Numedals-Laugens Brugseierforening har vært oppdragsgivere for arbeidet.

Vi vil takke alle som har bidratt i prosjektet for et godt samarbeid. En spesiell takk til Nils Runar Sporan, Hege Jonassen, Jon Aarbakk, Rolf Jenssen og Terje Skriudalen, alle fra Statkraft, for assistanse ved planlegging og gjennomføring av feltarbeidet. Anders Vaksdal har vært behjelpelig med bl.a. overnatting og transport inn til Bjornesfjorden i prosjektets første fase. Odd Enerstvedt, Knut Erik Enerstvedt og Ola Løvtuen har vært med på gjennomføringen av prøvefisket, og har sammen med Vilhelm Håvardrud bidratt med mye lokalkunnskap om fisken og fisket i Bjornesfjorden. Fangstene fra næringsfiske er skaffet til veie og systematisert av Åsmund Tysse. Sjur Gammelsrud, Statkraft, har framskaffet skriftlige opplysninger om tidligere vurderinger som er gjort i forbindelse med inngrepene i utløpet av Bjornesfjorden.

Som sagt, vi takker alle for et godt og interessant samarbeid.

Bergen, mai 2014  
*Bjørn T. Barlaup*

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Bakgrunn</b> .....	<b>10</b>
1.1 Områdebeskrivelse .....	10
1.2 Reguleringsinngrep og utsetting av settefisk som kompenserende tiltak.....	11
1.3 Gyteforholdene før iverksetting av restaureringstiltak.....	12
1.4 Restaurering av gyteområdene i Meinsbusundet, Nøresundet og ved Lågaros.....	14
<b>2 Metoder</b> .....	<b>16</b>
2.1 Prøvefiske .....	16
2.2 Elektrisk fiske og prøver av bunndyr og plankton .....	18
2.3 Kartlegging og undersøkelser av gyteområdene.....	19
<b>3 Resultater</b> .....	<b>21</b>
3.1 Prøvefiske .....	21
3.1.1 Fangst per innsats.....	21
3.1.2 Lengde- og aldersfordeling, og andre bestandsmål .....	24
3.1.3 Næringsvalg .....	31
3.2 Ungfisk .....	33
3.2.1 Rekruttering av ungfisk.....	33
3.2.2 Tilvekst hos ungfisk.....	33
3.3 Gyteforholdene i Bjornesfjorden etter restaureringstiltakene.....	37
3.3.1 Evaluering av tiltaksgrusen.....	37
3.3.2 Eggoverlevelse i naturlig grus og i tiltaksgrusen.....	40
3.4 Bunndyr og plankton .....	48
3.4.1 Bunndyr .....	48
3.4.2 Dyreplankton og littorale krepsdyr.....	49
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>52</b>
4.1 Vurdering av bestandsstatus .....	52
4.2 Vurdering av tilstanden til de restaurerte gyteplassene.....	53
4.2.1 Behov for vedlikehold.....	54
4.3 Samlet vurdering av restaureringen og opphør av pålegg om utsettinger.....	55
<b>5 Litteratur</b> .....	<b>57</b>

## Sammendrag

Høsten 1959 ble Bjornesfjorden senket midlertidig for å skaffe økt vannføring til kraftverkene i Numedal. For å avbøte disse skadevirkningene ble det gitt et pålegg om å sette ut 10.000 ensomrig settefisk årlig. Fra og med 1992 ble dette pålegget endret til årlig utsetting av 4000 tosomrig settefisk. Pålegget og utsettingene opphørte fra og med 2006 som følge av tiltakene som våren 2002 ble iverksatt for å restaurere gyteplassene ved Lågaros, Meinsbu og Nøresundet.

På oppdrag fra Statkraft har Uni Research Miljø i perioden 1999-2013 gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Bjornesfjorden. Undersøkelsene har omfattet prøvafiske i 1999, 2007 og i 2013, og restaurering av gyteområdene i Meinsbusundet, Nøresundet og i utløpsosen ved Lågaros. Disse tre områdene ble helt eller delvis ødelagt ved senkningen av Bjornesfjorden i 1959. I april 2002 ble disse gyteområdene restaurert ved utlegging av egnet gytegrus, med et supplerende grusutlegg våren 2006. Tiltakene har blitt evaluert årlig i perioden 2003-2007 og i 2013 ved å undersøke antall gytegroper og eggoverlevelse. Målsettingen for undersøkelsene har vært å gi en status for aurebestanden, evaluere restaureringstiltakene og å vurdere effekten av tiltakene sett i forhold til at pålegget om utsetting av settefisk ble opphevet fra og med 2006.



Bildet viser utlegging av grus i Meinsbusundet i Bjornesfjorden i april 2002.

### Prøvefiske

Det omfattende materiale fra prøvafiske i 1997, 2007 og 2013 viser at auren i Bjornesfjorden har gode vekstforhold og at bestanden er middels tett. Aurens årlige tilvekst er om lag 3-4 cm de to første leveårene og øker deretter til om lag 4,5-5,5 cm. For de fleste aurene markerer denne vekstøkningen et habitatskifte med utvandring fra elv/bekk til fjorden. Veksten stagnerer ikke med økende alder og bestanden har følgelig et betydelig innslag av fisk med vekt på over et halvt kilo. Garnfangstene fra prøvafisket viser at auren først og fremst bruker områdene nær bunnen og i liten grad benytter de frie vannmassene. Dietten til aure fanget i Bjornesfjorden domineres av skjoldkrepser og marflo, mens dietten til aure fanget i elvene og bekkene domineres av terrestriske insekt, fjærmygg, døgn-, stein- og vårflyer samt knottlarver. Dette skiftet i dietten fører til at aurene får

innfarging av rødt fiskekjøtt som starter ved en fiskelengde på 20-25 cm. Dette betyr at aure fra tre års alder går over på en diett som i stor grad består av marflo og skjoldkreps. Ved en alder på fem år (ca 30 cm), har de fleste aurene rødt fiskekjøtt.

Aldersanalysene viste en relativt stor variasjon i årsklassestyrken. Ved prøvefiske i 1999 dominerte 1992 årsklassen, dvs. sjuårig fisk. Liknende variasjon i årsklassestyrke er også tidligere beskrevet for aurebestanden både i Bjornesfjorden og fra andre vann på vidda. Dette skyldes trolig mellomårsvariasjon i klimatiske forhold (tørrlegging, bunnfrysing, temperatur og snøforhold) som er bestemmende for gytesuksess og yngelens vekstmuligheter. Ved prøvefiske i 2007 var det ingen eldre årsklasser som antallsmessig dominerte, men de yngre årsklassene 2002-2004 var sterke årsklasser. I 2013 pekte årsklassen 2009 seg ut ved å være den antallsmessig dominerende, dvs fireårig aure med en lengde på om lag 25 cm i august 2013. Et positivt trekk ved resultatene fra prøvefiske i 2013 var at flere årsklasser var relativt godt representert. Dette bidro til en økning i totalfangstene over tid med hhv. 130, 141 og 190 aure tatt ved prøvefiske i 1999, 2007 og 2013. Dette på tross av at fangsttallene fra 1999 og 2007 inneholdt hhv. 25 % og 18 % settefisk. Et interessant trekk var at andelen ungfisk (< 20 cm) tatt på garnstasjonen i Meinsbusundet har økt i perioden før og etter restaureringen av gyteplassen med fangster på 10, 11 og 21 aure < 20 cm i hhv. 1999, 2007 og 2013. Meinsbusundet ligger såpass langt unna andre rekrutteringsområder at det er rimelig å anta at det meste av denne økningen i ungfisk skyldes restaureringen av gyteplassen.



Bilde viser Bjornesaure tatt på prøvefiske i august 2013. Resultatene viser at flere årsklasser var godt representert i bestanden.

### **Naturlig rekruttering**

Den naturlige rekrutteringen til aurebestanden i Bjornesfjorden er summen av yngel som klekkes på en rekke forskjellige gyteområder. Lange gyte- og næringsvandringar mellom innsjø og elv er et karaktertrekk ved de fleste innsjøene på Hardangervidda. Siden auren i Bjornesfjorden har tilgang på gode gyte- og oppvekstmuligheter i inn- og utløpselver, så må en forvente at disse er tatt i bruk. Dette gjenspeiles i resultatene fra det elektriske fiske hvor det ble påvist både en-, to- og tresomrig ungfisk på utløpet fra Kagelitjønn, Krakavadtjønnene, i Langebuåni og ved utløpsosen ved Lågaros i alle de undersøkte årene. De viktigste gyteplassene ligger trolig på elvepartiene tilknyttet hovedløpet

opp- og nedstrøms fjorden, men i tillegg benyttes også en del av de mindre innløpene. I noen av undersøkelsesårene ble det registrert påfallende få eller fravær av ungfisk i flere innløp, bl.a. i innløpsbekkene øst for Langebuåni, Elsjåholbekken, bekk fra Sørtjønn og i deler av Krakavadbekken, hvor auren har tilgang på tilsynelatende gode gyte- og oppvekstområder. Årsaken til at det ble funnet svært få fisk på disse innløpene er trolig ugunstige fysiske forhold (tørrlegging og frost) som medfører lav egg- og yngeloverlevelse og at auren derfor i liten grad benytter disse innløpsbekkene.

### **Restaurering av gyteområdene**

I år 2000 ble det bestemt at gyteområdene som ble ødelagt ved senkningen i 1959, dvs. ved Meinsbusundet, Nøresundet og Lågaros, skulle restaureres. Den første utleggingen av grus ble gjennomført i april 2002. Både ved utleggingstidspunktet og etterundersøkelsene ble det bemerket at en del av den utlagte grusen var noe grov i forhold til de spesifikasjoner gitt i bestillingen. Samtidig viste det seg at auren i hovedsak valgte å gyte på områdene som trolig hadde den mest gunstige vannhastigheten. Basert på disse erfaringene, ble det derfor tilført mer tiltaksgrus i Meinsbusundet og ved Lågaros i mai 2006. Med utleggene i 2002 og 2006 er det totalt lagt ut om lag 37 tonn (ca 23 m<sup>3</sup>) med grus på hver av gyteplassene i Meinsbusundet og ved Lågaros, mens det i Nøresundet er tilført ca 10 tonn (ca 6 m<sup>3</sup>) grus. Med disse tiltakene dekker den utlagte gytegrusen et areal på 275 m<sup>2</sup> i Meinsbusundet, 543 m<sup>2</sup> på utløpet ved Lågaros og et areal på 92 m<sup>2</sup> i Nøresundet.



Tiltaksgrus lagt ut i Meinsbusundet i 2002 og 2006 og fotografert i mai 2013. Gytefiskens årlige graving av gytegroper bidrar til å holde grusen fri for begroing.

### **Evaluering av tiltakene – registrering av gytegroper og eggoverlevelse**

I perioden 2003-2007 og i 2013 ble det utført etterundersøkelser for å vurdere effekten av den utlagte gytegrusen (tiltaksgrus). Dette ble gjort ved å undersøke antallet gytegroper og sammenlikne eggoverlevelsen i naturlig grus og i tiltaksgrusen. I tillegg er det gjort vurderinger basert på kornfordelingsprøver av gytegrusen og oksygenmålinger tatt nede i grusen. Både i Meinsbusundet og ved Lågaros er det hvert år med undersøkelser funnet gytegroper i tiltaksgrusen. Dette viser at forholdene på gyteplassene med tanke på kornfordeling av grus, vannhastighet og vanddyb var innenfor rammene som auren finner egnet for gyting. I de undersøkte årene hvor tiltaksgrusen har vært tilgjengelig for gytefisk (2003-2007 og 2013), har det til sammen blitt funnet 207 gytegroper ved Lågaros, 97 i Meinsbusundet og kun 5 i Nøresundet. Disse resultatene gjenspeiler at Lågaros er det dominerende gyteområdet. I 2013 ble dette illustrert ved at det i tiltaksgrusen ved Lågaros ble funnet over dobbelt så mange groper som i Meinsbusundet. Dette skyldes at utløpsosen er en mer tradisjonell gyteplass for aure med god vannhastighet, sammenliknet med Meinsbusundet og

Nøresundet som kan karakteriseres som sund med innsjøgyting hvor vannhastigheten er betydelig lavere enn ved Lågaros.

Det totale antallet groper i undersøkelsesperioden 2003-2013 varierte relativt mye for både Lågaros (7-64 gytegroper pr. år) og Meinsbusundet (6-24 gytegroper pr. år). Et forhold som trolig har bidratt til denne variasjonen er de naturlige svingningene i gytebestanden som følge av variasjon i de ulike årsklassene av gytefisk. Nøresundet skilte seg klart ut ved at det i hele undersøkelsesperioden bare ble funnet et fåtall groper i både naturlig grus (7 stk.) og i tiltaksgrus (2 stk.). Dette skyldes trolig at Nøresundet ble så sterkt påvirket av senkningen at gytingen bare sporadisk ble opprettholdt i sundet. Resultatene viser at auren i liten grad har gjenopptatt gytingen og det er derfor usikkert om Nøresundet på sikt vil etableres som et gyteområde.

Ved Lågaros var eggoverlevelsen relativt høy i hele perioden for både naturlig grus og tiltaksgrus (>85 %). I Meinsbusundet var den gjennomsnittlige eggoverlevelse 75 % i tiltaksgrusen, mens tilsvarende i naturlig grus var 18 %. Den naturlige grusen hadde her en høy andel finsediment i form av sand og silt, og de tilhørende lave oksygenkonsentrasjonene var høyst sannsynlig årsaken til den lave eggoverlevelsen. I 2013 ble det også funnet unormal lav eggoverlevelse i tiltaksgrusen da det bare ble funnet levende egg i to av i alt 11 registrerte gytegroper. Den gjennomsnittlige eggoverlevelse i tiltaksgrusen i Meinsbusundet i 2013 var derfor bare 8,7 % mot normalt > 70 % fra tidligere år. Årsaken til denne avvikende lave overlevelsen er ikke kjent, men skyldes trolig spesielt ugunstige forhold vinteren 2013.



Bilde viser en gytegrøp i tiltaksgrusen ved Lågaros i mai 2013. Rognkornene er gravd fram i dagen for å dokumentere gyting og undersøke eggoverlevelse. Som i de fleste andre grøpene lagt i tiltaksgrusen viser eggoverlevelsen seg her å være normalt høy. På bilde er det bare ett dødt rognkorn, som skiller seg ut med hvit farge, mens resten er levende øyerogn.

Samlet viser resultatene at restaureringstiltakene har økt det tilgjengelige og realiserte gytearealet. Eggoverlevelsen i tiltaksgrusen er normalt høy, og på et nivå en kan forvente på gode, naturlige



gyteplasser. Rogn som er gytt på alle de tre områder vil være beskyttet mot isskuring og stranding/uttørking som kan ramme andre og mer utsatte gyteområder for Bjornesauren. Ungfisk som stammer fra tiltaksgrusen vil dessuten trolig ha gunstige oppvekstforhold. Når fisken som stammer fra tiltaksgrusen blir sju til åtte år og kjønnsmodnes, er det sannsynlig at noen vil vende tilbake til sine respektive gyteplasser for å gyte. Når denne sirkelen blir sluttet og forsterket vil trolig antallet gytefisk og antall avkom over tid øke på samtlige av tiltaksområdene. Summen av tiltakene har derfor så langt gitt en økt naturlig rekruttering av ungfisk til aurebestanden i Bjornesfjorden og denne positive effekten vil med stor sannsynlighet også opprettholdes i et mer langsiktig perspektiv.

Undersøkelsene i 2013 viste at det er foreløpig ikke er behov for vedlikehold av tiltakene. Likevel kan det over tid forventes noe påvirkning av større flommer og isgang. I tillegg viste det seg at auren ved gjentatt gyting over flere år hadde gravd vekk noe av grusen på de mest benyttede gyteplassene ved Lågaros. Dette skyldes at gytefisken løfter på grusen når den graver gytegrøpa. Dette hadde flyttet noe av grusen nedstrøms, slik at den var tatt av strømmen og derfor ikke lenger er tilgjengelig for gyting. Et supplerende utlegg av grus ved Lågaros, med samme enkle metode og mengde som i 2006, vil eventuelt øke det tilgjengelige gytearealet med anslagsvis 30 % og motvirke behov for framtidig vedlikehold som følge av masseforflytning. I Meinsbusundet bør det avvikende resultatet med unormalt lav eggoverlevelse i tiltaksgrusen vinteren 2013 følges opp for å bestemme om dette var et engangstilfelle forårsaket av spesielt ugunstige forhold. Disse anbefalingene er i tråd med målsettingen om å sikre at tiltakene er varige og fungerer etter hensikten.

### **Samlet vurdering av restaureringstiltakene og opphør av pålegg om utsettinger**

De positive effektene av tiltakene har endret rekrutteringssituasjonen et langt skritt i retning av naturtilstanden slik den var før senkningen i 1959. Evalueringen av tiltakene viser at auren har tatt i bruk tiltaksgrusen lagt ut i Lågaros og Meinsbusundet, men i liten grad i Nøresundet.

Selv om de restaurerte gyteplassene er viktige for Bjornesauren finnes likevel de viktigste gyte- og oppvekstområdene i innløpselvene, i utløpselva nedstrøms Lågaros og på en del mindre innløpsbekker. Produksjonsarealene på disse strekningene er langt større enn arealene i Lågaros og Meinsbusundet, og årlige variasjoner i forhold for egg- og yngeloverlevelse på disse elvestrekningene vil fortsatt være bestemmende for variasjoner i årsklassestyrke for auren i Bjornesfjorden. På den annen side vil de restaurerte gyteområdene ikke være utsatt for tørrlegging og frost og vil derfor være viktige i år når rekrutteringen på mer utsatte gyteområder rammes av slike ugunstige forhold. Dette var en viktig egenskap med de opprinnelige gyteområdene som gikk tapt ved senkningen i 1959, og som nå langt på vei er reetablert. Ved å øke andelen av aure som rekrutteres fra Lågaros og Meinsbu, økes dermed også sannsynligheten for at en mer varig og stabil rekruttering og produksjon opprettholdes på tross av variasjon i klimatiske forhold. I et perspektiv med klimaendringer som kan gi mer ustabile gyteforhold på bekker og elvestrekninger kan derfor restaureringstiltakene på sikt være et viktig bidrag for å sikre den gode rekrutteringen til auren i Bjornesfjorden.

På bakgrunn av de positive effektene av restaureringstiltakene opphørte bruken av settefisk fra og med 2006 og settefisken er nå faset ut av bestanden. Tidligere undersøkelser viste at settefisken normalt utgjorde i størrelsesorden 10-30 % i næringsfiske. I hvor stor grad restaureringen av gyteplassene bidrar til å kompensere for fraværet av settefisk er vanskelig å tallfeste, men det er klart at den økte gyteaktiviteten og gode eggoverlevelsen i tiltaksgrusen har bidratt til å øke rekrutteringen til bestanden. Fra et biologisk ståsted vurderes restaureringen av gyteområdene, og den dokumenterte økte naturlige rekrutteringen, som et bedre og mer robust bestandsbevarende tiltak sammenliknet med bruk av settefisk.

# 1 Bakgrunn

Høsten 1999 gjennomførte Uni Research Miljø v/LFI fiskebiologiske undersøkelser i Bjornesfjorden (Barlaup m.fl. 2000). Undersøkelsene ble gjort på oppdrag fra Statkraft med referanse til et pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning, nåværende Miljødirektoratet. Hensikten med undersøkelsene var å vurdere behovet for pålegg om settefisk, vurdere rekrutteringsforholdene, kvantifisere skade på fiskebestanden som følge av inngrepet ved utløpet av Bjornesfjorden i 1959 og å vurdere mulige tiltak for å revitalisere ødelagte gyteområder. Restaurering ved utlegging av egnet gytegrus på ødelagte gyteområder i Meinsbusundet, Nøresundet og ved Lågaros ble gjennomført i 2002, med et supplerende grusutlegg våren 2006. Tiltakene er evaluert gjennom registrering av gytegroper og eggoverlevelse. I tillegg er det gjennomført prøvefiske i 1999, 2007 og i 2013 for å beskrive bestandsstatus. I foreliggende rapport gis en samlet presentasjon og vurdering av resultatene fra undersøkelsesperioden 1999 til 2013. Målsettingen har vært å gjøre en vurdering av tilstanden til de restaurerte gyteplassene, vurdere status for rekrutteringen og å gi en samlet vurdering av restaureringen sett i forhold til gjeldende vedtak om opphør av pålegg om utsetninger.

## 1.1 Områdebeskrivelse

Bjornesfjorden ligger 1223 moh. på Hardangervidda i Nore og Uvdal kommune i Buskerud og utgjør en av de større innsjøene i nedslagsfeltet til Numedalslågen (kartblad 1415-2 og 3 i M711-serien) (**Figur 1**). Bjornesfjorden har et areal på 17 km<sup>2</sup> og et nedslagsfelt på 315 km<sup>2</sup>.



**Figur 1.** Oversiktskart over Bjornesfjorden. For mer detaljerte kart henvises det til **Figur 3** og **4**.

Den største innløpselva er Lågen, som kommer fra Nordmannslågen i vest og renner gjennom Laken og Kagelitjønn før den renner inn i Bjornesfjorden. Andre større innløpselver er elva fra Eriksbudalen, som renner inn i fjorden fra nordvest gjennom Krakavadtjønn, Langebuåni som renner inn fra sørvest, og elvene som renner inn fra Sørtjønn og Vegarhovdtjønn (øst for Sørtjønn) i sørøst.

Gjennom den 12 km lange og inntil 4 km brede fjorden renner Lågen ut i sørøstenden ved Lågaros. Bjornesfjorden er en grunn fjord med mange øyer, mindre holmer og skjær. Størsteparten av fjorden er grunnere enn 6 m og maksimumsdypet er trolig 11 m (Huitfeldt-Kaas 1911). Bjornesfjorden er privat med 9 deleiere (Tysse & Garnås 1990). For en mer detaljert områdebeskrivelse, se Barlaup m. fl. 2008a.

## 1.2 Reguleringsinngrep og utsetting av settefisk som kompenserende tiltak

For en fullstendig gjennomgang av reguleringsinngrepene og utsettingene av settefisk i Bjornesfjorden henvises det til Barlaup m. fl. (2008a). Her gis en gjennomgang av hovedpunktene.

I 1959 ble Bjornesfjorden senket 0,8 m og et anslått areal på 1,5 km<sup>2</sup> ble tørrlagt (Anonym 1961). Senkningen besto i å grave og å sprengte en 200 m lang senkningskanal på østsiden av utløpsosen ved Lågaros. Inngrepet innebar også at Meinsbusundet og Nøresundet ble senket med ca. 0,7 m. Senkningen av vannstanden var midlertidig. Den varte fra høsten 1959 til våren 1960 da utløpet ble hevet slik at vannstanden i Bjornesfjorden ble tilbakeført til sitt opprinnelige nivå. Men senkningen førte til varige skader på gyteområdene ved henholdsvis Meinsbusundet, Nøresundet og på utløpet ved Lågaros. Etter befaringen av sundene i 1960 skriver fiskerikonsulent Trygve Løkensgard at sundene tidligere var "svært gode gyteplasser, som nu er ødelagt sannsynligvis også for fremtiden" (Løkensgard 1960). I det fiskebiologiske skjønnet for inngrepet ble det videre påpekt at senkningen ville komme til å ødelegge deler av det kjente gyteområdet på utløpsosen ved Lågaros. Senkningen førte til ødeleggelse av gyteområdene fordi gytegrusen ble mekanisk fjernet. Resultatet var at bunnssubstratet på gyteplassene ble endret til mer finpartikulært materiale i form av sand og silt og de tidligere gyteplassene var dermed i hovedsak tapt.

I de midlertidige reguleringsbestemmelsene for Bjornesfjorden ble det fastslått at regulanten skulle bidra med kompenserende tiltak i form av fiskeutsettinger. De første settefiskene ble satt ut i 1971, da det ble satt 5.100 ensomrig settefisk fra stedegen stamme. I perioden 1973-1991 ble det årlig satt ut om lag 10.000 ensomrig settefisk, med unntak av 1972 og 1988 da det ikke ble satt ut fisk (Tysse & Garnås 1990). Etter anbefalinger basert på fiskebiologiske undersøkelser utført i Bjornesfjorden i 1989 (Tysse & Garnås 1990), endret Direktoratet for naturforvaltning (DN) pålegget fra 10.000 ensomrig settefisk til 4.000 tosomrig settefisk fra og med 1992. I tillegg ble det gitt en anbefaling om å finnekuppe all settefisk for senere å kunne evaluere utsettingspålegget. Antallet settefisk satt i ut Bjornesfjorden i perioden 1992- 2005 er vist i **Tabell 1**. Direktoratet for naturforvaltning vedtok en midlertidig stans i utsettingene fra og med 2006 og dette ble opprettholdt i vedtak gjort av Fylkesmannen i Buskerud i 2009. Det er derfor ikke satt ut fisk i Bjornesfjorden siden 2005.

Ved fiskebiologiske undersøkelser utført i 1999 og i 2000 ble det funnet et fåtall gytegroper i Meinsbusundet og Nøresundet. Det ble påpekt at de tidligere viktige gyteområdene var tydelig forringet av senkningen i 1959. I de få gytegroperne som ble funnet var eggdødeligheten unormalt høy (82,5 % dødelighet), trolig på grunn av oksygensvikt siden gytegroperne hadde et høyt innslag av sand og silt (Barlaup m. fl. 2008a).

På denne bakgrunn ble det iverksatt et restaureringsarbeid av gyteplassene i 2002 ved at gytegrus (tiltaksgrus) ble lagt ut på de aktuelle områdene. I de etterfølgende årene ble det gjort undersøkelser av antall gytegroper og eggoverlevelsen i tiltaksgrus og i naturlig forekommende grus/sand på områdene. Resultatene fra dette arbeidet ga igjen grunnlag for at det ble utført en justering av tiltakene ved supplerende utlegging av gytegrus i april 2006.

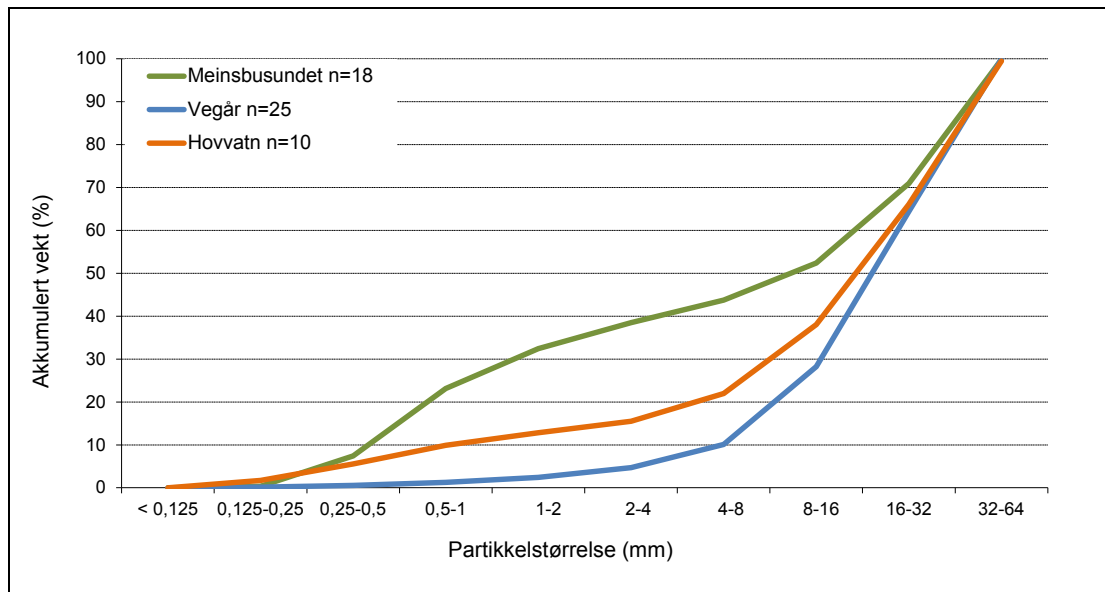
**Tabell 1.** Antall settefisk satt ut i Bjornesfjorden i perioden 1992-2005. All fisk satt ut i denne perioden er tosomrig fisk med unntak av 1997 da det også ble satt ut ensomrig fisk (data fra Rolf Jenssen og Trond Bakkene, Statkraft). Etter 2005 er det ikke satt ut fisk i Bjornesfjorden.

År	Antall fisk satt ut	Type fisk	Gjennomsnittlig vekt (g)	Gjennomsnittlig lengde (cm)	Merkekode
1992	3729	Tosomrig	30		Klipt fettfinne+bukfinne
1993	4103	Tosomrig	49,5		Klipt fettfinne
1994	4350	Tosomrig	51,3	16,2	Klipt venstre buk
1995	4581	Tosomrig	66,6	17,4	Klipt høyre bukfinne
1996	0				
1997	2260	Tosomrig	40		Klipt gattfinne
1997	6960	Ensomrig	5		
1998	4500	Tosomrig	50-150		Klipt fettfinne
1999	3934	Tosomrig			Klipt gattfinne
2000	10200	Tosomrig			Klipt venstre bukfinne
2001	11000	Tosomrig			Klipt høyre bukfinne
2002	2300	Tosomrig			Klipt fettfinne
2003	3000	Tosomrig			Klipt fettfinne+gattfinne
2004	4350	Tosomrig			Klipt fettfinne
2005	5000	Tosomrig	48		

### 1.3 Gyteforholdene før iverksetting av restaureringstiltak

Undersøkelsene av gyteforholdene i Meinsbusundet, Nøresundet og ved Lågaros i 1999 og 2000, viste at lokalitetene i liten grad hadde grus som var egnet for gyting. I Meinsbusundet dominerte sand og silt bunnforholdene samtidig som vannhastigheten ble vurdert til å være lav. Ved Lågaros var derimot bunnforholdene dominert av grov stein som ikke var egnet for gyting. Undersøkelser av gytegroper i Meinsbusundet før iverksetting av tiltak viste en eggoverlevelse på hhv. 17,5 % i 2000 og på 29,8 % i 2002. Ved førundersøkelsene i 2002 ble det i Nøresundet funnet en eggoverlevelse på 10,6 % og ved Lågaros 79,7 %. Den unormalt lave eggoverlevelsen i Meinsbusundet og i Nøresundet skyldes trolig mye sand og silt i gropene. I Lågaros var eggoverlevelsen normalt god, men her var gyteforholdene begrenset av mye grov stein.

For å vurdere kvaliteten på gyteområdet i Meinsbusundet ble det foretatt kornfordelingsanalyser av bunnsubstratet. Analysen av disse viste som forventet et uforholdsmessig stort innslag av finkornet materiale i gytegrusen som ikke var forenlig med god eggoverlevelse (**Figur 2**). Resultatene viser en langt større andel av finsediment i prøvene fra Bjornesfjorden sammenliknet med substratanalyser fra gyteplassene til innsjøgytende aure i Vegår og Hovvatn i Aust-Agder. Det ble derfor konkludert med at det høye innslaget av sand på gyteområdene var hovedårsaken til den lave eggoverlevelsen. For en nærmere beskrivelse av disse resultatene henvises det til tidligere rapporter (se Barlaup m. fl. 2000 og 2008a).



**Figur 2.** Kornfordelingskurver av grus fra gytegroper tatt i Meinsbusundet i 2002 før restaureringen, og for sammenlikning tilsvarende prøver tatt fra gyteplassen til innsjøgytende aure i Vegår og Hovvatn. N angir antall undersøkte groper.



Senkningen av Meinsbusundet i 1959 førte til at den opprinnelige gytegrusen ble forringet og dominert av sand. Dette fører typisk til høy eggdødelighet på grunn av oksygenmangel. Bildet viser en slik grop med sand hvor eggene er gravd fram. Eggenes hvite farge viser at alle eggene i gropa er døde.

## 1.4 Restaurering av gyteområdene i Meinsbusundet, Nøresundet og ved Lågaros

Basert på en vurdering av gyteforholdene (Barlaup m.fl. 2000), ble det foreslått å restaurere gyteområdene i Meinsbusundet, Nøresundet og ved Lågaros (**Figur 3**). Det ble da foreslått å legge ut 50-150 m<sup>2</sup> med gytegrus i Meinsbusundet og ved Lågaros i et 15 cm tykt lag. Nøresundet hadde ikke blitt undersøkt på dette tidspunktet, men historisk informasjon og likheten med Meinsbusundet tilsa at dette også var et område som sannsynligvis var egnet for restaurering.

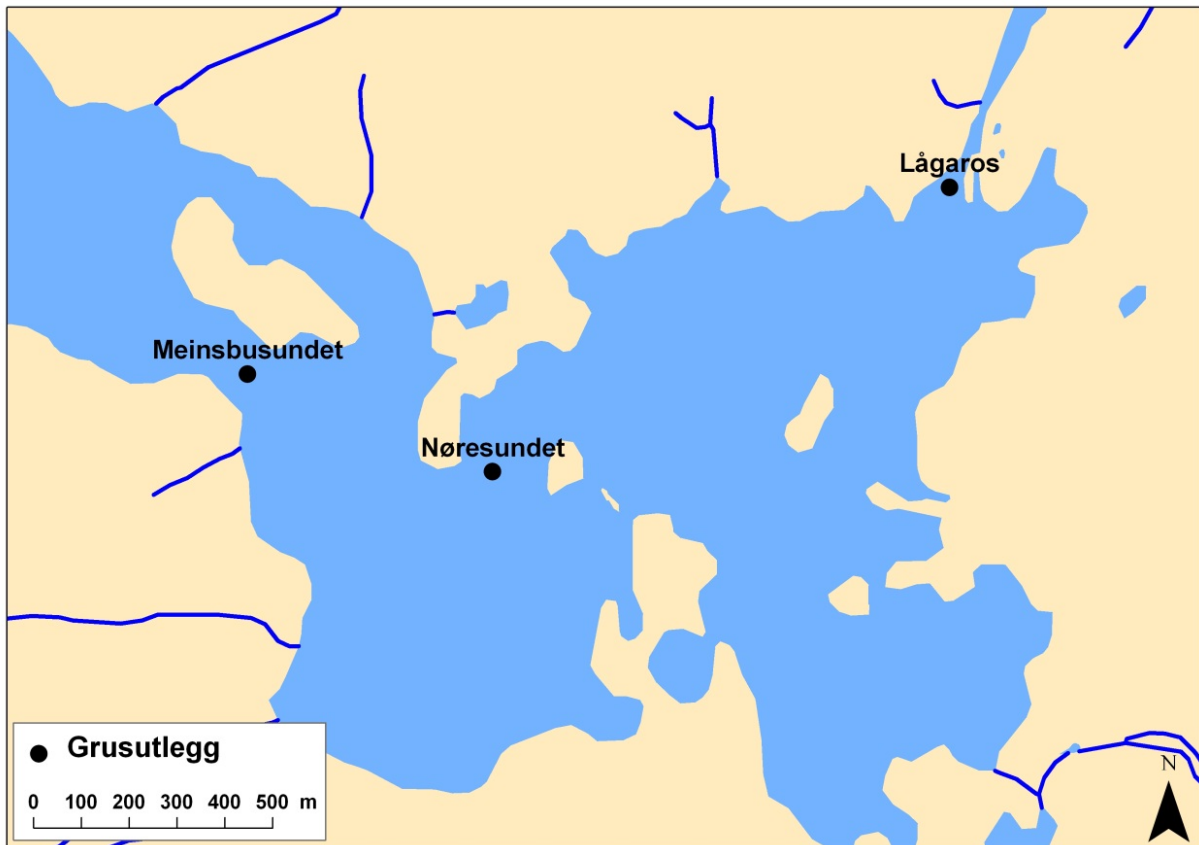
I 2001 startet klargjøringen av restaureringsprosjektet. Kornfordelingen på grusen ble spesifisert i henhold til aurens krav om gytegrus og ble oppgitt til å variere fra ca. 0,5 til 7 cm, med det meste av grusen ( $\geq 80\%$ ) innenfor intervallet 2 til 4 cm. Grusen ble tatt ut fra grustak i Simadalen i Eidfjord, og deretter siktet, vasket og pakket i storsekker. Hver sekk veide om lag 800 kg. Grussekkene ble kjørt med bil inn til Tinnhølen høsten 2001 og deretter fraktet med beltebil inn til Bjornesfjorden vinteren 2002.



Beltevogner ble brukt til å frakte grussekkene fra Tinnhølen og inn til Bjornesfjorden på vinterstid.

Utlekkingen av grus ble gjennomført i løpet av den første uka av april 2002. På dette tidspunktet var fjorden islagt, men det var isfritt på alle de tre utleggingsområdene. Grusen ble lagt ut ved bruk av helikopter som løftet sekken over det ønskede området samtidig som to personer i dykkerdrakt utløste sekken og fordelte grusen jevnt utover gyteområdene. Det ble lagt ut 40 sekker ved Meinsbusundet, 13 sekker ved Nøresundet og 40 sekker ved utløpet på Lågaros. Med 800 kg i hver sekk ble det dermed lagt ut om lag 32 tonn i Meinsbusundet, 10,4 tonn i Nøresundet og 32 tonn ved Lågaros.

I Meinsbusundet ble grusen lagt ut over et område på 29 m × 8 m, i Nøresundet over et område på 23 m × 4 m og ved Lågaros over et område på 29 m × 17 m. Disse områdene ble ikke jevnt dekket med grus, siden grusen ved utlegging som regel ble liggende i om lag 1-2 m brede striper. Både ved utleggingstidspunktet og ved etterundersøkelsene ble det bemerket at en del av den utlagte grusen var noe grov i forhold til de spesifikasjoner gitt i bestillingen.



**Figur 3.** Oversikt over områder i Bjornesfjorden hvor det er lagt ut gytegrus.

Etterundersøkelsene i årene 2003-2007 og i 2013 viste at auren tok i bruk områdene i Meinsbusundet og ved Lågaros, mens den i mindre grad benyttet området i Nøresundet. Etter en vurdering av resultatene fra de første årene ble det foreslått å justere tiltakene i Meinsbusundet og på Lågaros ved å legge ut noe mer grus. Dette skyldes at deler av grusen som ble lagt ut i 2002 som nevnt var noe grovere enn det som var spesifisert på forhånd, samtidig som gytingen i hovedsak var konsentrert på områder som trolig hadde den mest gunstige vannhastigheten. Disse erfaringene tilsa at det var mulig å optimalisere tiltakene ved å legge ut mer grus på områdene med mer egnet vannhastighet for gyting. Supplerende grus ble derfor tilført områdene i Meinsbusundet og ved Lågaros mai 2006.

Grusen som ble lagt ut i 2006 var i hovedsak siktet i størrelseskategorien 2-4 cm. Grusen var på forhånd fylt i sekker på om lag 40 kg og kjørt inn til Bjornesfjorden på beltevogner og plassert ved Meinsbusundet og Lågaros. Totalt ble 249 slike grussekker kjørt inn til Bjornesfjorden. Ved utleggingen ble grussekkene kjørt til iskanten med snøscooter, hvor de ble fløtet videre på flåter og i baljer ut til utleggingsstedet. Grusen ble i etterkant fordelt bedre ved bruk av spader og river. I Meinsbusundet ble det på denne måten plassert ut om lag 120 grussekker (dvs. 4,8 tonn) som dekket et område på om lag 43 m<sup>2</sup>. De resterende 129 grussekkene (dvs. 5,2 tonn) ble lagt ut på Lågaros og dekket et område på om lag 50 m<sup>2</sup>. På begge plassene ble grusen lagt ut på områder som var gunstig i forhold til vannhastighet, og som ble vurdert som egnede gyteplasser for auren. Med utleggene i 2002 og 2006 dekker gytegrusen i Meinsbusundet et areal på 275 m<sup>2</sup>, et areal på 92 m<sup>2</sup> i Nøresundet og et areal på 543 m<sup>2</sup> på utløpet ved Lågaros. Totalt dekker den utlagte gytegrusen i Bjornesfjorden et areal på 910 m<sup>2</sup>.

## 2 Metoder

### 2.1 Prøvefiske

I 1999, 2007 og i 2013 ble det utført prøvefiske i Bjornesfjorden i henhold til standard for prøvefiske gitt av Direktoratet for naturforvaltning (Hindar m.fl. 1996). Det ble utført som stratifisert fiske, dvs. fiske på ulike dybdeintervall med type "Nordiske garn". Hvert garn er 30 m x 1,5 m med maskevidder fra 5 til 55 mm som kan fange alle størrelseskategorier av fisk. Dypene det ble fisket på var 0-3 m, 3-6 m og fra 6-12 m. Det ble fisket på tre lokaliteter i fjorden (**Figur 4**). I tillegg ble det på de samme stedene fisket med to flytegarn (0-5 m i 1999 og 0-6 m i 2007 og i 2013) med de samme maskevidder som bunnarna. Garnstasjonene ble i all hovedsak lagt til de samme områdene som ble prøvefisket i 1989 (Tysse & Garnås 1990). Dette ble gjort for å få et best mulig sammenlikningsgrunnlag ved vurdering av bestandsutviklingen. Antall garn og dybdefordelingen av garn på den enkelte garnstasjon, er vist i **Tabell 2**. På hver stasjon ble garna satt om kvelden og tatt opp om morgenen slik at de fisket i om lag 12 timer.

For å sammenlikne fangstene mellom ulike år ble fangst pr. innsats beregnet (CPUE). CPUE ble beregnet som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Ved beregning av fangst pr. innsats for Meinsbusundet i 2007, ble tre garn i dybdeintervallet 0-3 m og to garn i dybdeintervallet 3-6 m tatt ut som følge av at disse garna tvinnet seg og derfor ikke fanget fisk.

**Tabell 2.** Antall garn brukt under prøvefisket i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og i 2013 fordelt på dyp.

Stasjon	År	Bunn garn 0-3 m	Bunn garn 3-6 m	Bunn garn 6-12 m	Flytegarn
Elsjøholet	1999	7	7	7	2
	2007	7	7	6	2
	2013	7	7	6	2
Olabu	1999	7	7	7	2
	2007	7	4	4	2
	2013	7	4	4	2
Meinsbusundet	1999	9	10	2	2
	2007	7	7	6	2
	2013	7	7	6	2

Etter at fisken var tatt ut av garna ble den først undersøkt for merkekoder i form av en eller flere klipte finner. Deretter ble følgende mål tatt fra hver enkelt fisk: fiskens lengde (til nærmeste mm), vekt (til nærmeste gram), kjønnsmodningsgrad, fettstatus (skala fra 0 til 3), kjøttfarge og eventuelle synlige parasitter. Skjell og otolitter (ørestein) fra hver fisk ble tatt med for aldersanalyse. Ved aldersbestemmelsen ble innslaget av settefisk kontrollert ved å se på vekstmønsteret første året i skjellene og øresteinene. Mageinnholdet ble gruppert etter en skala fra 0-5, konservert i etanol og senere analysert i laboratoriet. Ved vurdering av mageinnholdet ble de ulike byttedyrsartene/gruppene gitt en tørrvekt som er rapportert for arter funnet i Øvre Heimdalsvatn (Lien 1978) (**Tabell 3**). Tørrvekten av skjoldkreps og marflo varierer mye med lengdene på dyrene (L'Abée-Lund & Sægrov 1991). Basert på at det hovedsakelig ble funnet store individer ved prøvefisket ble disse artene gitt en konstant vekt.

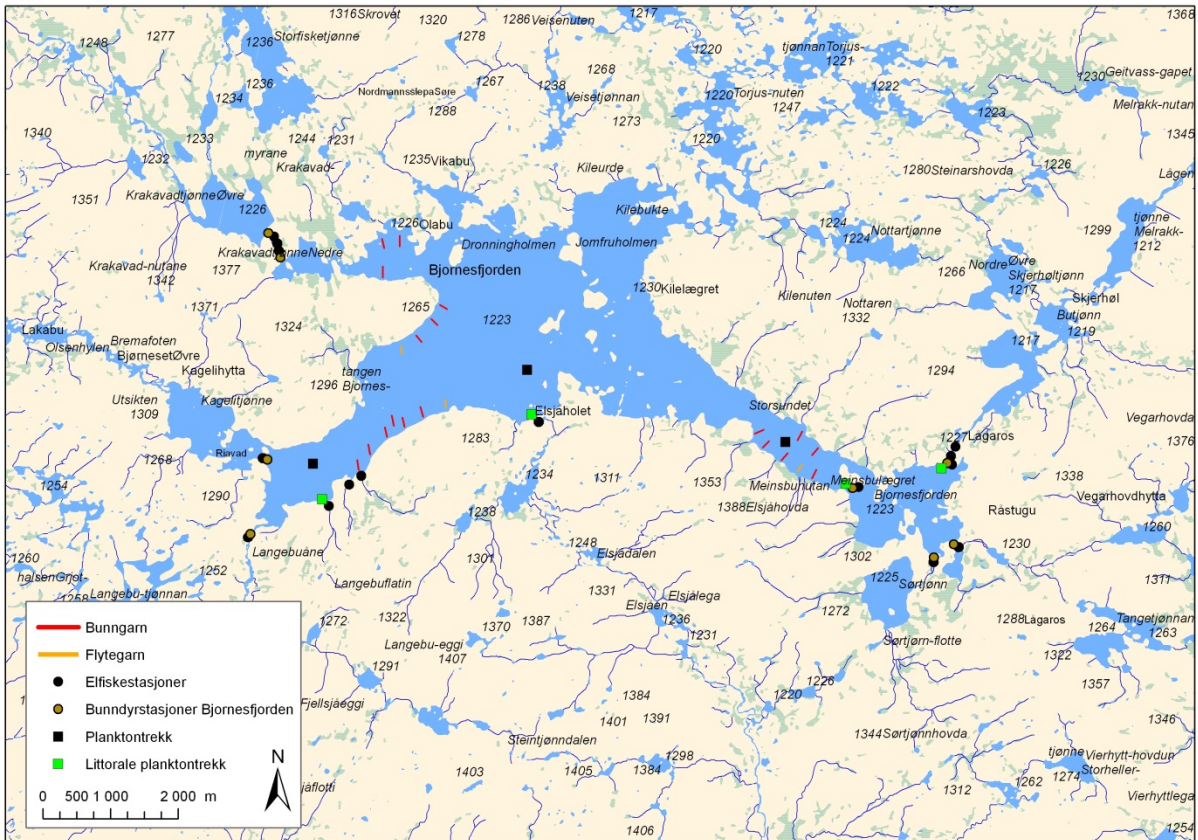




Ola Løpvstuen og Bjørn Barlaup på veg ut for å trekke garn.

**Tabell 3.** Tørrvekter av de ulike byttedyrene brukt ved analyser av mageinnholdet til auren i Bjornesfjorden i 2007. Tørrvektene er i hovedsak basert på verdiene fra Lien (1978), men det er gjort tilpassinger i forhold tørrvekten for noen av artene/gruppene, bl.a. skjoldkreps og marflo.

Byttedyr		Tørrvekt (mg)
Norske navn	Latinske navn	
Skjoldkreps	<i>Lepidurus articus</i>	18
Marflo	<i>Gammarus lacustris</i>	2,7
Linsekreps	<i>Eurycercus lammellatus</i>	0,3
Vannloppe	<i>Daphnia sp</i>	0,03
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,12
Alm. damsnegl	<i>Lymnaea peregra</i>	3,7
Ertemusling	<i>Pisidium sp</i>	1,9
Fåbørstemark	<i>Oligochaeta</i>	14,3
Døgnfluer	<i>Ephemeroptera l.</i>	2,1
Steinfluer	<i>Plecoptera l.</i>	1,25
Vårfluer	<i>Trichoptera l.</i>	5
Fjærmygg	<i>Chironomidae l.</i>	0,5
Knott	<i>Simuliidae l.</i>	0,8
Biller	<i>Coleoptera l.</i>	7
Stankelbein	<i>Tipuliidae</i>	10
Terrestriske insekt	<i>Hymenoptera</i>	8,7



**Figur 4.** Kart over lokaliteter for garnfiske, elfiske- og bunndyrstasjoner samt områder hvor det ble gjennomført planktontrekk i Bjornesfjorden.

## 2.2 Elektrisk fiske og prøver av bunndyr og plankton

Flere av innløpselvene og bekkene til Bjornesfjorden ble undersøkt med tanke på rekrutteringsforhold for aure. I hver undersøkte lokalitet ble minst en stasjon med egnet oppvekstforhold for ungfisk valgt ut. Tetthetene av ungfisk på stasjonen ble kvantifisert etter tre omganger med elektrisk fiske i henhold til metode beskrevet av Bohlin m. fl. (1989). I tillegg ble flere lokaliteter fisket med kun ett overfiske. Dette ble gjort i tilfeller hvor det ikke ble påvist fisk eller bare påvist fisk i et lavt antall. Lokaliseringen og areal av stasjonene framgår av **Figur 4**. Fisk samlet inn ved elektrisk fiske ble analysert på samme måte som beskrevet for fisk tatt ved prøvofiske i fjorden.

Ved vurdering av bunndyrssamfunnet ble det benyttet samme metodikk som i dag benyttes i nasjonale overvåkingsprogram for sur nedbør og kalking. Systemet er utarbeidet på basis av forsuretoleranse hos de ulike grupper og arter av invertebrater med en forsuringssindeks utarbeidet av Fjellheim & Raddum (1990). Metoden går, forenklet sagt, ut på å karakterisere vassdraget i forsuringssammenheng ved hjelp av invertebratfaunaen. Forsuringssindeksene er beregnet etter Fjellheim & Raddum (1990). Verdien 1 viser et bunndyrssamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 viser et sterkt skadet samfunn. Det ble tatt bunndyrprøver på til sammen åtte lokaliteter (**Figur 4**).

For analyser av dyreplanktonet i fjorden ble det tatt vertikale håvtrekk fra 5 m dyp. Håvtrekkene ble tatt i vest i fjorden mot innløpet fra Kageliltjønn, midtfjords ved Elsjåtangen og i øst mot Meinsbusundet (**Figur 4**). Planktonhåven har en diameter på 27 cm og 60  $\mu$ m maskevidde. Prøvene ble fiksert på etanol og senere analysert under lupe. Prøvene av dyreplankton ble talt opp ved å ta ut

fire delprøver på 5 ml fra et total volum på 100 ml. I tillegg ble hele prøven gjennomgått for å registrere fåtallige arter. Bare en av to parallelle prøver ble talt opp. I tillegg ble det tatt fire litorale håvtrekk som ble utført ved å kaste ut en håv fra land (**Figur 4**). De litorale håvtrekkene ble gjennomgått i sin helhet. Det ble imidlertid ikke gjort noe forsøk på å telle opp artene i disse, da de inneholder mye rusk (planterester, detritus og skinnkast av insekter). For disse registreringene er likevel artssammensetningen det mest informative.

### **2.3 Kartlegging og undersøkelser av gyteområdene**

For å kartlegge og å undersøke gyteområdene i Meinsbusundet, Nøresundet og ved Lågaros, ble det utført undervannsobservasjoner ved snorkling og ulike oppmålinger og registreringer av gytegrusen. Ved snorkling ble det gjort en vurdering av om gyteområdene var egnet eller uegnet for gyting av aure. Disse vurderingene er basert på kjennskap til gytebiologien hos auren og de krav den stiller til vanddyb, vannhastighet og bunnsstrat når den skal gyte (Ottaway m. fl. 1981, Shirvell & Dungey 1983, Witzel & MacCrimmon 1983, Crisp & Carling 1989, Barlaup m. fl. 1994). I tillegg ble det samlet inn substratprøver i 1999, før gytegrusen ble lagt ut, og deretter ble nye substratprøver samlet inn i 2003 og i 2013. Substratprøvene ble samlet inn ved hjelp av spade og hov med maskevidde 250 µm. Flere studier av laksefisk har vist at det er en klar sammenheng mellom eggoverlevelsen og sammensetningen av gytegrusen (se f.eks, Chapman 1988). Det er særlig de finere fraksjonene som sand og silt som kan påvirke eggoverlevelsen i negativ retning ved å redusere oksygentilførselen til eggene. På denne bakgrunn ble substratprøvene levert inn for siktnalyse. Det ble siktet for følgende kornstørrelser: mindre enn 0,125 mm, 0,125 mm, 0,25 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm, 32 mm, 64 mm og 128 mm. Vektprosenten av materiale mindre enn 1 mm ble brukt for å vurdere andelen finpartikulært materiale i den enkelte gytegrup. For en mer detaljert beskrivelse av analyse av substratprøvene, se Barlaup m. fl. (2008a). Tilsvarende målinger av gytegrus fra litteraturen og fra de to innsjøene Vegår og Store Hovvatn i Aust-Agder ble brukt som sammenlikningsgrunnlag ved vurderingene av gytegrusen i Bjornesfjorden. I tillegg til ble det gjort oppmålinger av vanddyb og vannhastigheter langs transekter over gyteområdene i 2007 og 2013. Vannhastighet ble målt ved bruk av Valeport vannhastighetsmåler.

For å undersøke omfanget av gyting i de tre områdene ble gytegroper lokalisert ved å grave forsiktig i grusen med en spiss spade. Når en gytegrup (eggglomme) ble funnet, ble vanddyppet over gytegruppen og gravedypet i selve gruppen registrert. Rognoverlevelsen ble estimert ved å telle antall levende og døde egg. Etter registreringen ble rogn forsiktig gravd ned i grusen igjen. Det ble brukt samme metode og relativt lik arbeidsinnsats hvert år i undersøkelsesperioden. Derfor gir antallet gytegroper på en gitt lokalitet et relativt mål på gyteaktiviteten. Undersøkelsene av gytegroper ble utført i april i perioden 2002-2007, og i 2013, med unntak av 2006 og 2013 da undersøkelsene ble utført i første halvdel av mai.



Undersøkelsene av gytegroperne ble utført i april-mai hvert år i perioden 2002-2007 og i 2013. Dette var gunstig med tanke på at eggene da hadde utviklet seg til øyerogn, samtidig som det var åpent vann på alle tre lokalitetene.

I tillegg ble det for enkelte gytegroper registrert vannhastighet (2007, 2013) og oksygeninnhold (2003, 2013). Måling av oksygen i gytegroperne ble utført ved bruk av en vannhenter konstruert for å ta vannprøver nede i elvegrus (Terhune 1958; Peterson 1978). Prøvetakeren består av et stålrør (lengde 135 cm, indre diameter 4 cm) som er perforert (porer som er 4 mm i diameter) i den nedre enden. Når røret slås ned i grusen holder et stempel perforeringen tett slik at det ikke kommer vann inn i røret. Ved ønsket dyp trekkes det innvendige stempelet opp og vannet som omgir perforeringene nede i grusen strømmes inn i røret. Oksygenforholdene nede i elvegrusen ble deretter målt ved å senke en oksygenelektrode (YSI model) ned i røret. Det ble og foretatt referansemålinger av oksygeninnholdet i vannsøylen over gytegroperne.

I flere av undersøkelsesårene ble de ulike gytegroperne geografisk lokalisert ved hjelp av GPS. GPS-punktene danner grunnlaget for utarbeidelsen av kart over lokalisering til gytegroperne. I tillegg er GPS-punktene benyttet til å utarbeide kart over vannhastighet og vanddyp ved utløpet på Lågaros. For å utarbeide kart over vannhastighet og vanddyp ble det utført en interpolasjon i programmet ArcGis 9.2. Interpolasjon er en metode for å beregne verdier for områdene som ligger mellom de opprinnelige datapunktene. I dette tilfellet var datapunktene de registrerte transektpunktene og gytegroperne. For å få et kart som gjenspeilte virkeligheten på en bedre måte ble det lagt inn hjelpepunkter ved bruk av skjønn ut fra egne observasjoner og flyfoto. Ett eksempel på slike hjelpepunkter er 0-punkter ved overgangen mellom land og vann. Alle kartene ble laget i ArcGis 9.2.

## 3 Resultater

### 3.1 Prøvefiske

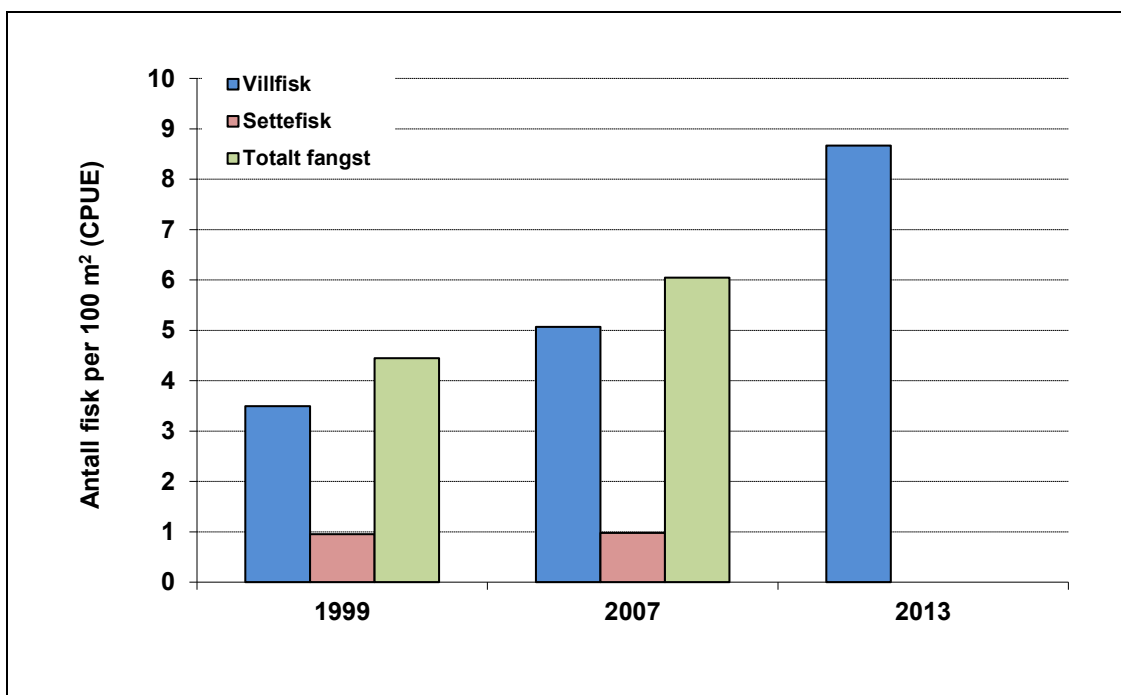
#### 3.1.1 Fangst per innsats

Ved prøvefiske i Bjornesfjorden i 1999, 2007 og i 2013 ble det hhv. fanget 130, 141 og 195 aurer (**Tabell 4**). Av disse utgjorde settefisk hhv. 33 og 25 fisk i 1999 og 2007, mens det ikke ble fanget settefisk i 2013. Samlet sett ble fisken i all hovedsak fanget på bunn garn og bare et fåtall fisk (16 stk.) ble fanget i flyte garn.

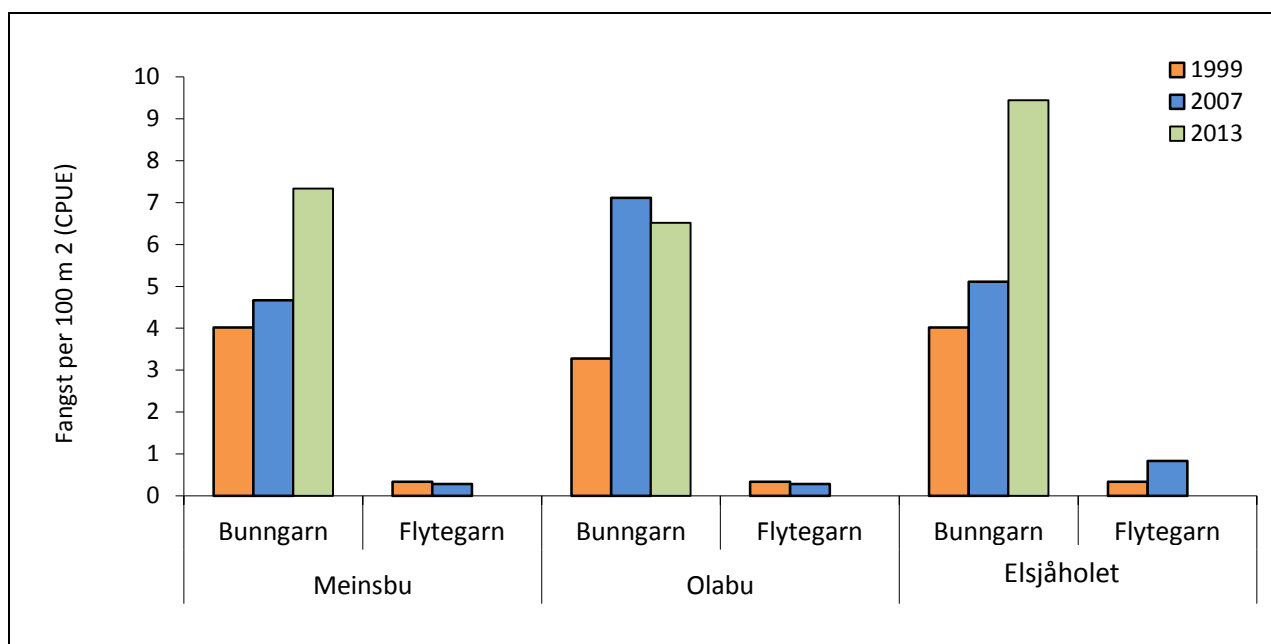
**Tabell 4.** Oversikt over garnfangstene på de tre stasjonene i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og i 2013.

Stasjon	År	Villfisk bunn garn	Villfisk flyte garn	Settefisk bunn garn	Settefisk flyte garn	Totalt	Settefisk (%)
Elsjøholet	1999	24	0	14	1	39	38,5 %
	2007	37	1	9	2	49	22,5 %
	2013	85	0	0	0	85	0,0 %
Olabu	1999	21	1	10	0	32	31,3 %
	2007	36	1	12	0	49	24,5 %
	2013	44	0	0	0	44	0,0 %
Meinsbu	1999	50	1	8	0	59	13,6 %
	2007	40	1	2	0	43	4,7 %
	2013	66	0	0	0	66	0,0 %
Sum	1999	95	2	32	1	130	25,4 %
	2007	113	3	23	2	141	17,7 %
	2013	195	0	0	0	195	0,0 %

Fangst pr. innsats for bunn garnene var gjennomgående noe høyere i 2007 og betydelig høyere i 2013 sammenliknet med 1999 (**Figur 5**). Forskjellen i fangstene var størst ved Olabu i 2007, mens alle lokaliteter fanget betydelig flere aurer i 2013 sammenliknet med i 1999 (**Figur 6**). Fangsten på flyte garnene var lav i 1999 og 2007 og fangsten oversteg aldri 1 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. I 2013 ble det ikke fanget aure på flyte garnene.

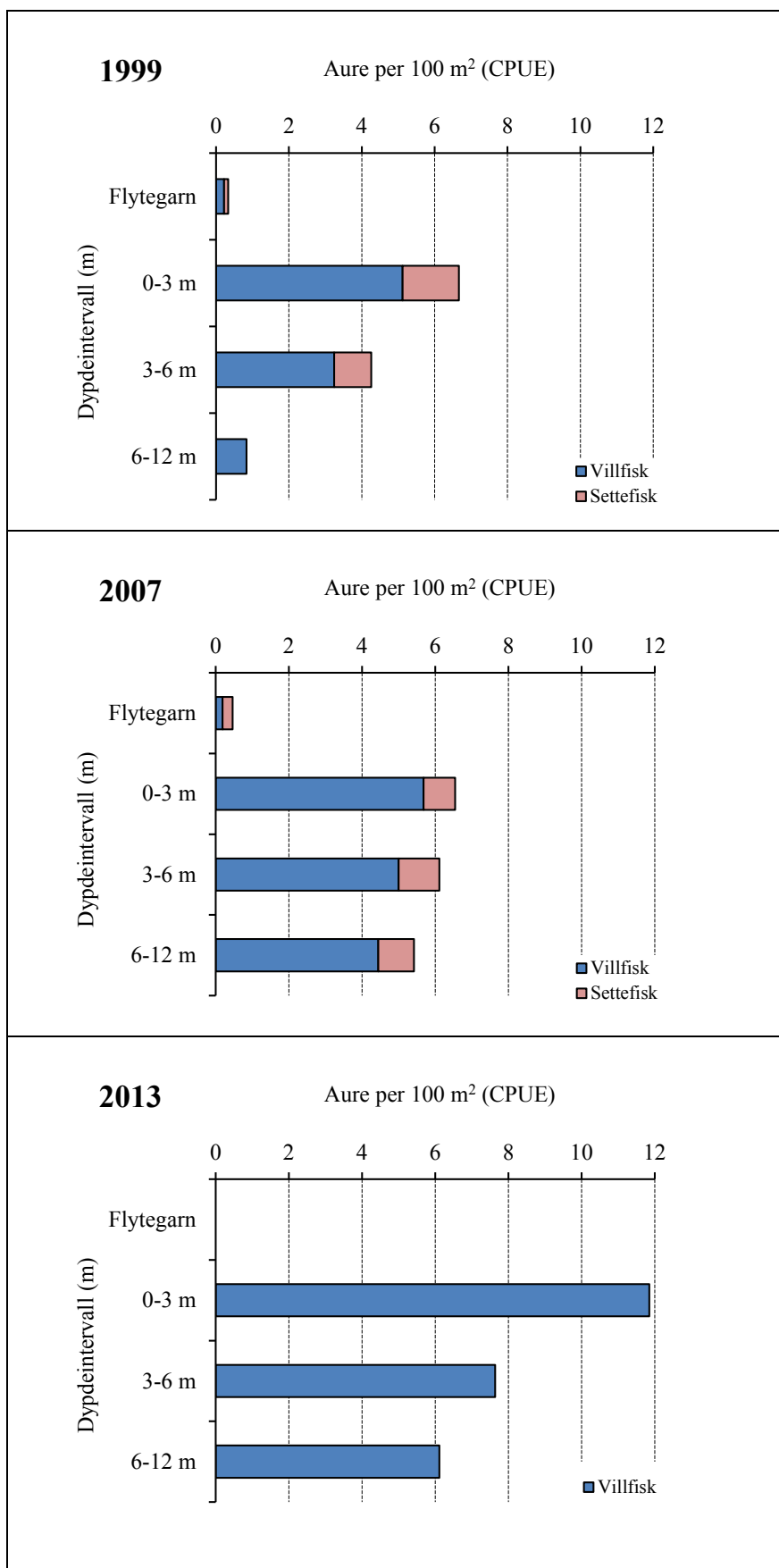


**Figur 5.** Fangst per innsats (CPUE) for villfisk, settefisk og totalfangst i Bjornesfjorden 1999, 2007 og 2013.



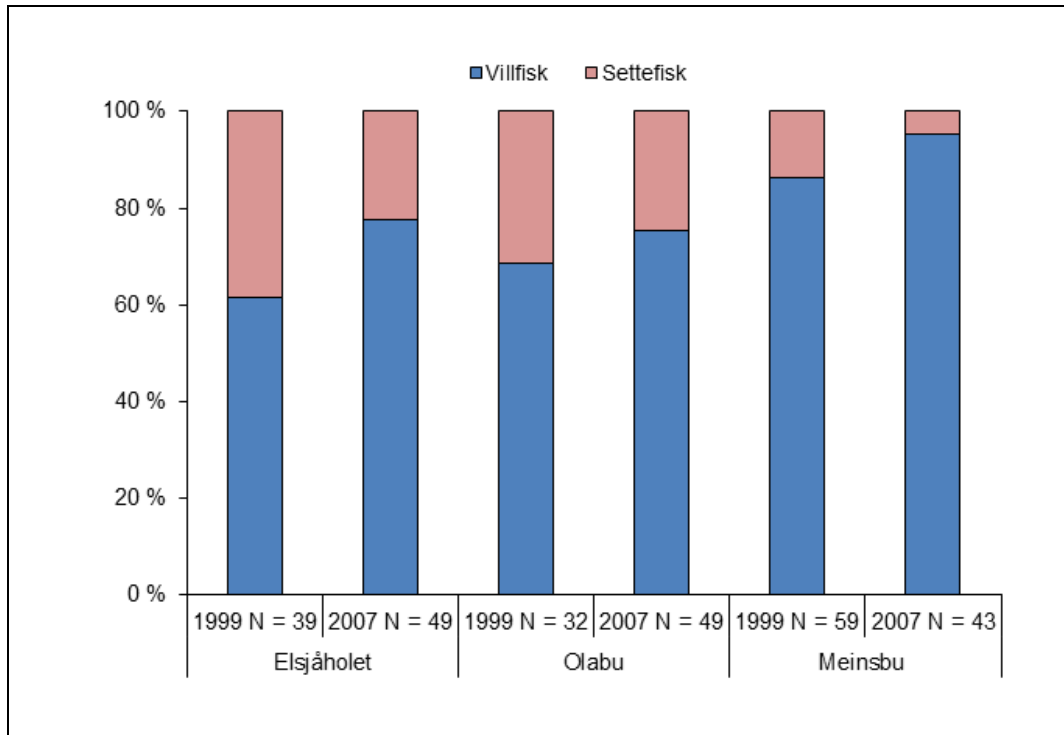
**Figur 6.** Fangst per innsats (beregnet som antall fisk fanget per 100 m<sup>2</sup> garnareal, CPUE) av aure på de tre prøvfiskelokalitetene for 1999, 2007 og 2013.

I 1999 og i 2013 ble det tatt flest aure i de grunne områdene fra 0 til 3 meters dyp. Med økende dyp avtok fangsten kraftig (**Figur 7**). Situasjonen var annerledes i 2007. Selv om fangstene avtok noe ved økende dyp, var forskjellen langt fra så fremtredende som i 1999 og 2013 (**Figur 7**). Settefiskene hadde en relativt lik dybdefordeling som villfiskene (**Figur 7**). På flyte garnene ble det nesten ikke fanget aure (ingen aurer i 2013), noe som viser at auren i liten grad bruker de frie vannmassene (den pelagiske sone). Den observerte habitatbruken tyder på at auren har god næringstilgang i de grunne områdene, noe som gjenspeiles i tilvekst (**Figur 11**) og næringsvalg (**Figur 15**).



**Figur 7.** Fangst av aure per 100 m<sup>2</sup> fordelt på de ulike dybdeintervallene ved prøvefiske i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013. Figuren er basert på materiale fra alle tre garnstasjonene. Det ble ikke fanget settefisk i 2013.

Innslaget av settefisk viser en sterk reduksjon fra 25 % i 1999, 18 % i 2007 til fravær av settefisk i fangstene i 2013. Reduksjonen i fangsten av settefisk skyldes at de årlige utsettingene med settefisk opphørte fra og med 2006 (Tabell 4, Figur 8).



**Figur 8.** Prosentvis fordeling av villfisk og settefisk tatt ved prøvefiske på de tre garnstasjonene i Bjornesfjorden i august 1999 og 2007. I 2013 ble det ikke fanget settefisk i noen av garnene.

### 3.1.2 Lengde- og aldersfordeling, og andre bestandsmål

Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt m.m. for fangstene fra prøvefisken i 1999, 2007 og 2013 er vist i Tabell 5 og Tabell 6. Det er skilt mellom villfisk og settefisk. Det framgår at villfisken i gjennomsnitt var større i 1999 sammenliknet med 2007 og 2013. Større gjennomsnittlig lengde for villfisk i 1999 skyldes den sterke årsklassen med sjuårig aure som var svært godt representert i fangstene dette året og at det ble fanget langt flere tre-, fire- og femårige aure i 2007 og 2013. For settefisken økte den gjennomsnittlige lengden med 3,6 cm fra 1999 til 2007. Dette skyldes at det ikke er blitt satt ut settefisk etter året 2005. Settefisken som ble fanget i 2007 var derfor eldre og større enn settefisken fanget i 1999. For alle årene og gruppene lå k-faktoren rundt 1,0. Fettstatus og magefylling hadde noe lavere verdier i 2007 og 2013 sammenliknet med 1999.

Lengde- og aldersfordelingen av fangstene viser at det ble fanget langt flere relativt små aurer i 2007 og 2013 sammenliknet med 1999 (Figur 9 og Figur 10). I 2007 og 2013 synes derfor rekrutteringen til bestanden mer stabil og normal sammenliknet med den store mellomårsvariasjonen som ble gjenspeilet i årsklassesammensetningen for bestanden i 1999, da spesielt 1992-årsklassen (7+) var svært sterkt representert i fangstene. Fraværet av en slik sterk eldre årsklasse i 2007 og 2013 medførte at antallet stor fisk tatt på prøvefiske gikk ned i disse to årene. Lengde- og aldersfordelingen fra 2013 tyder imidlertid på at det kommer flere sterke årsklasser inn i fangbar størrelse for næringsfisket de kommende årene.



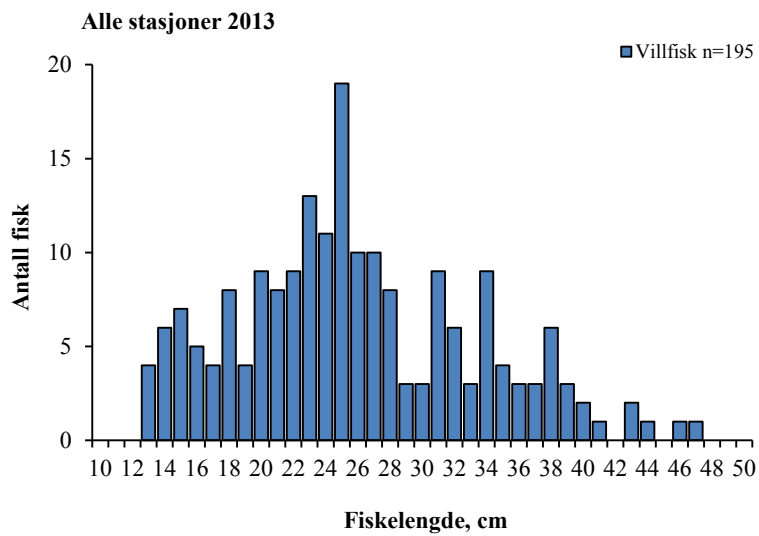
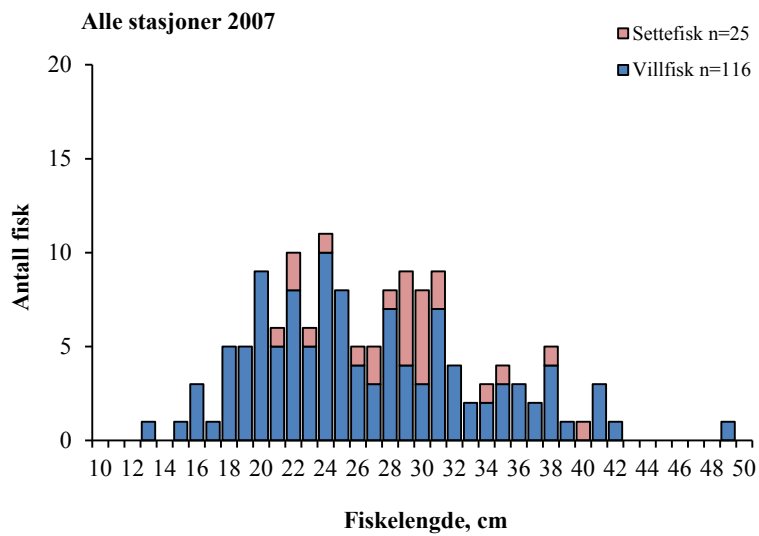
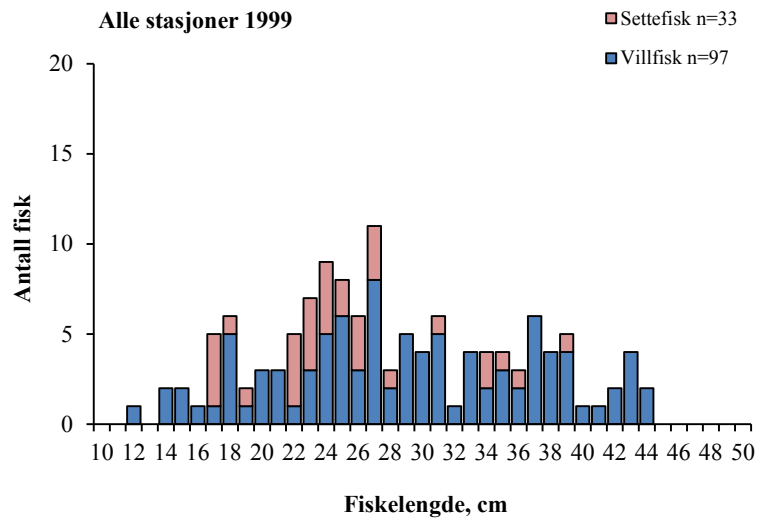
Settefisken var representert med aldersgruppene 3+, 4+ og 5+ i 2007 (**Figur 10**). Fraværet av settefisk yngre enn 3 år skyldes som nevnt opphøret av settefisk fra 2005. Trolig var de siste settefiskene blitt fanget eller faset ut fra bestanden i løpet av årene 2011 og 2012. Settefisken har generelt vært større enn villfisken ved samme alder på utsettingstidspunktet (tosomrig fisk). Denne størrelsesforskjellen har holdt seg etter hvert som fisken har blitt eldre (**Figur 11**). Derfor har settefisken raskere nådd fangbar størrelse for næringsfisket og dermed blitt fanget ved en lavere alder enn villfisken.

**Tabell 5.** Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for villfisk tatt ved prøvefiske i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013. Standardavvik (SD) og antall fisk undersøkt (n) er vist.

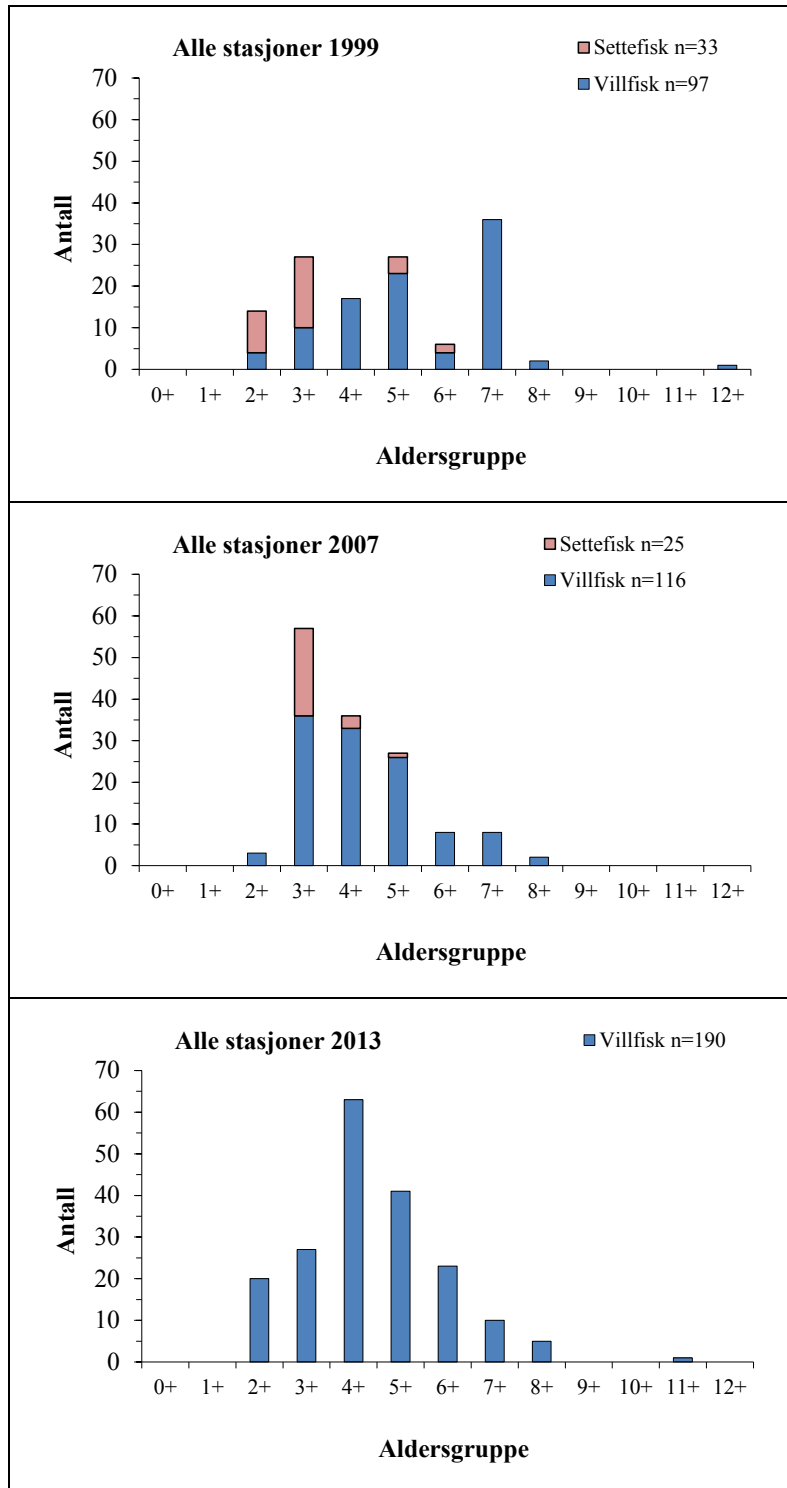
Fiskemål/År		1999	2007	2013
<b>Lengde</b>	Gjennomsnitt	29,6	27,1	26,4
	SD	8,1	4,6	7,5
	N	97	115	195
<b>Vekt</b>	Gjennomsnitt	328,8	237,9	231,7
	SD	256,9	136,9	214,6
	N	97	115	194
<b>K-faktor</b>	Gjennomsnitt	1,01	0,99	0,97
	SD	0,09	0,09	0,10
	N	97	115	194
<b>Fett</b>	Gjennomsnitt	2,3	1,4	1,5
	SD	0,8	1,0	0,8
	N	97	78	194
<b>Magefylling</b>	Gjennomsnitt	2,1	1,4	1,9
	SD	1,3	1,3	1,4
	N	97	115	194

**Tabell 6.** Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for settefisk tatt ved prøvefiske i Bjornesfjorden i august 1999 og 2007. Standardavvik (SD) og antall fisk undersøkt (n) er vist. Det ble ikke fanget settefisk i 2013.

Fiskemål/År		1999	2007
<b>Lengde</b>	Gjennomsnitt	25,6	29,3
	SD	5,7	4,6
	N	33	25
<b>Vekt</b>	Gjennomsnitt	200,6	270,8
	SD	156,4	139,3
	N	33	25
<b>K-faktor</b>	Gjennomsnitt	1,02	1,00
	SD	0,09	0,05
	N	33	25
<b>Fett</b>	Gjennomsnitt	2,1	1,6
	SD	0,9	0,9
	N	33	13
<b>Magefylling</b>	Gjennomsnitt	2,3	0,5
	SD	1,3	0,8
	N	33	25



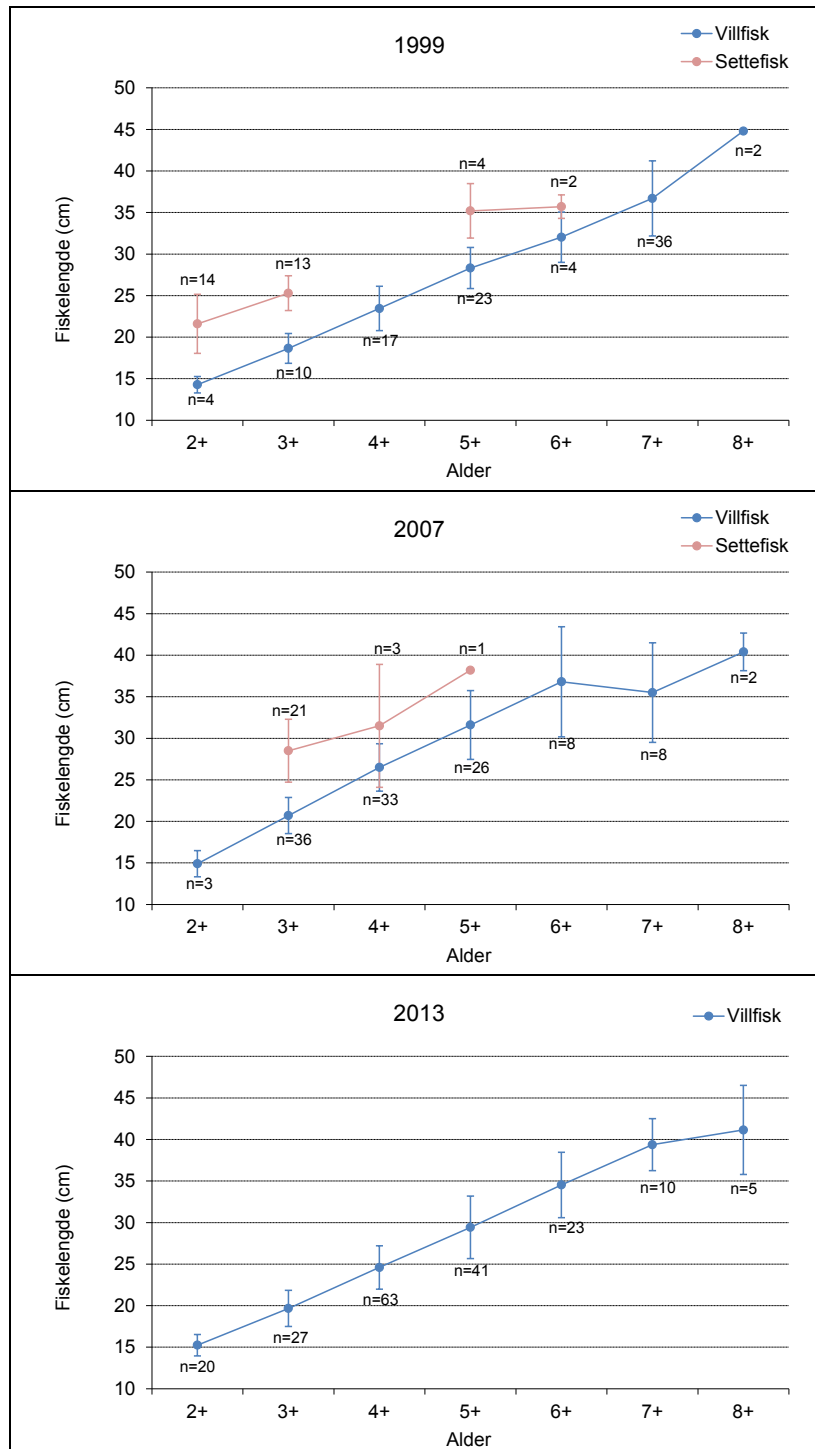
**Figur 9.** Lengdefordeling av villfisk og settefisk tatt ved prøvefiske på samtlige tre garnstasjoner i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013. Det ble ikke fanget settefisk i 2013.



**Figur 10.** Aldersfordeling av villfisk og settefisk tatt ved prøvefiske på samtlige tre garnstasjoner i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013. Det ble ikke fanget settefisk i 2013.

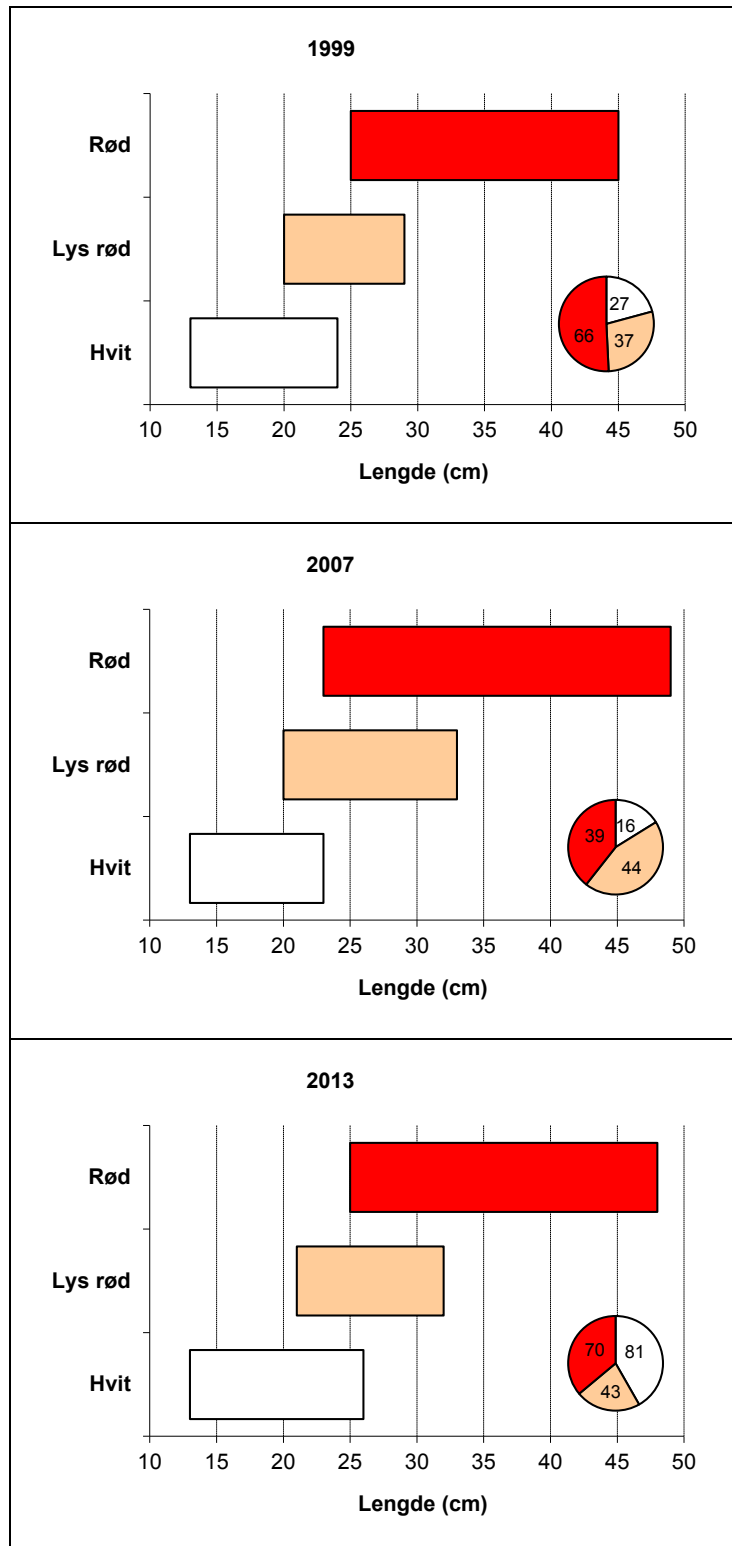
Basert på observert lengde for de ulike aldersgruppene, har villfisken et vekstmønster med en årlig tilvekst på ca. 5-6 cm pr. år fra to til sju års alder (**Figur 11**). Fra sju til åtte års alder ser det ut til at veksten avtar noe, men det er usikkerhet forbundet med dette grunnet et fåtall aure eldre enn sju år. Sammenliknet med veksten frem til to års alder, kan det se ut til at aurene får en vekstøkning når den vandrer ut fra oppvekstområde i bekk eller elv og ut i fjorden (se **kapittel 3.2.2**). Veksten til aurene i Bjornesfjorden viser ingen tegn til stagnasjon med økende alder.

Settefisk hadde i gjennomsnitt betydelig større lengde enn jevnaldrende villfisk. Dette viser at settefisken har beholdt veksten etter utsetting og at de derfor har klart overgangen fra forhold i et kultiveringsanlegg til naturlige forhold (**Figur 11**).



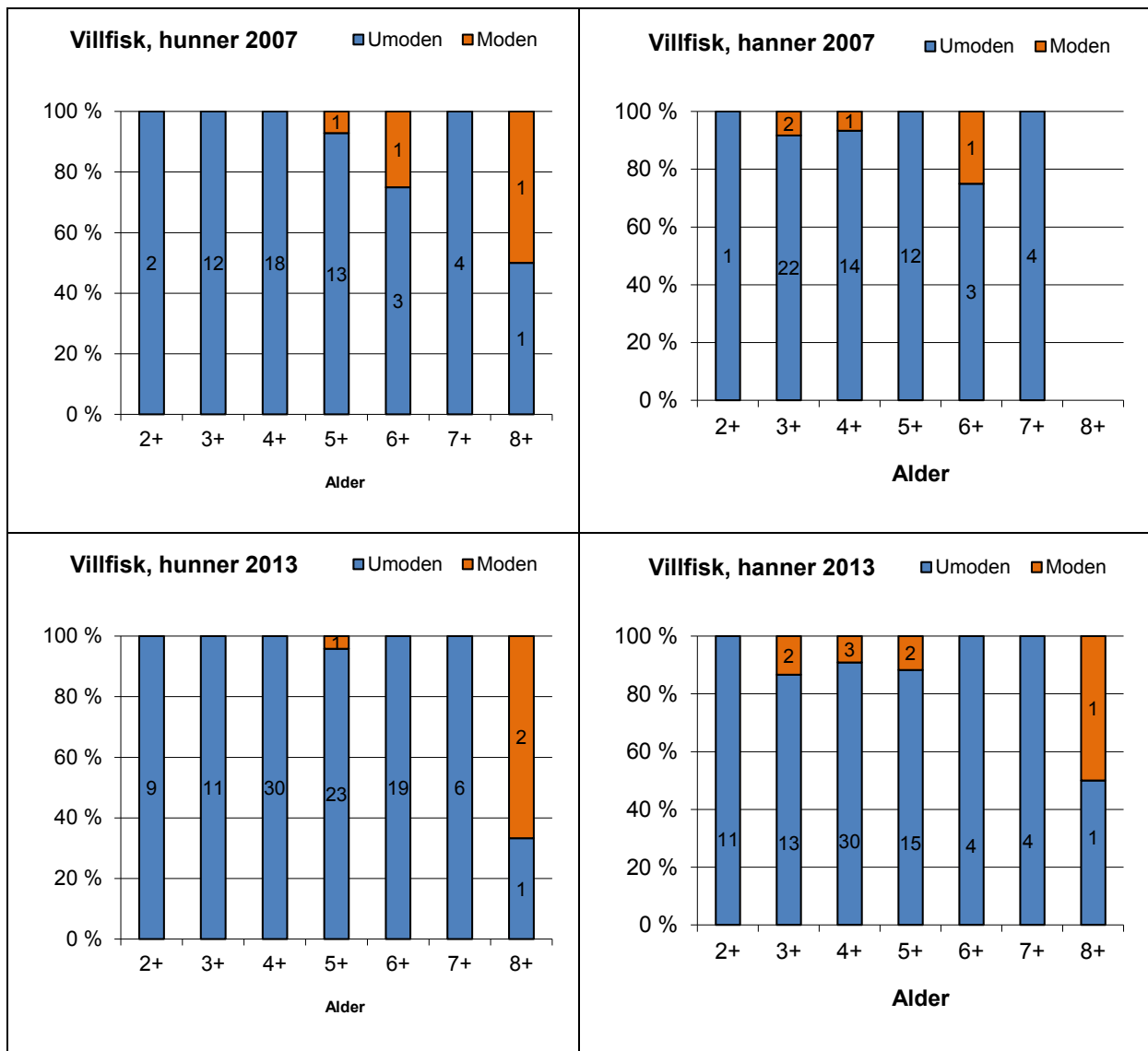
**Figur 11.** Tilvekst basert på observert gjennomsnittlig lengde (med standardavvik) i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013 for de ulike aldersgrupper av villfisk og settefisk. N gir antall fisk for hver gruppe. Det ble ikke fanget settefisk i 2013.

Innfargingen av rødt fiskekjøtt hos auren i Bjornesfjorden, begynner ved en fiskelengde på ca. 20-25 cm (**Figur 12**). Dette betyr at aure fra tre års alder går over på en diett som i stor grad består av marflo og skjoldkreps (se **kapittel 3.1.3**). Ved en alder på fem år (30 cm), har de fleste aurene rødt fiskekjøtt. Andelen av aurer infisert med parasitter i form av bendelorm eller måke- og fiskeandmark, har vært lavere enn 16 % alle år.



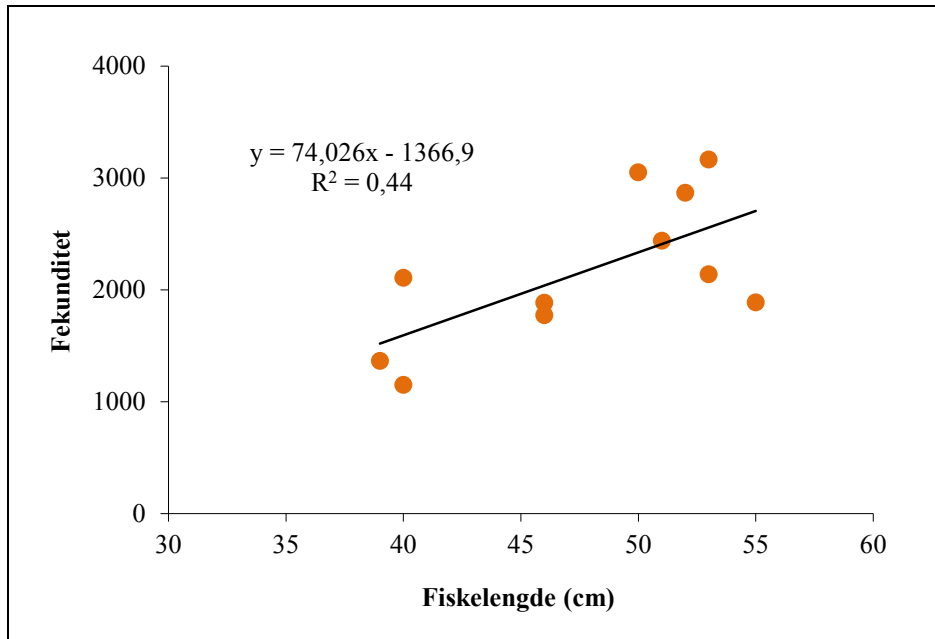
**Figur 12.** Kjøttfarge i forhold til fiskelengde (stolper) og frekvens av totalfangsten (%) (sirkel) hos villfisk tatt på prøvafiske i Bjornesfjorden i 1999, 2007 og 2013.

Basert på analysen av kjønnsmodne individer i prøvafisaket, kan det se ut til at hannene kjønnsmodnes fra og med tre års alder, mens hunnene kjønnsmodnes fra og med fem års alder (**Figur 13**). Antallet kjønnsmodne aurer i fangstene har vært lavt. Tilsvarende resultater ble funnet i 1999 (Barlaup m. fl. 2000).



**Figur 13.** Andelen kjønnsmodne hanner og hunner i de ulike aldersgruppene av villfisk tatt på prøvefiske i Bjornesfjorden i august 2007 og 2013. Antall fisk innenfor ulike aldersklasser står inne i hver søyle.

Fekunditeten, dvs. antall rogn per hunnfisk, ble undersøkt i et utvalg på 11 kjønnsmodne hunnfisk samlet inn ved næringsfiske i 2002. Gjennomsnittlig lengde på de undersøkte hunnfiskene var 47,7 cm (SD = 5,9, n =11) og gjennomsnittlig antall rognkorn funnet pr. fisk var 2166 (SD = 659, n =11). Som forventet ble det funnet en generell økning i fekunditet med økende lengde på hunnfisken (**Figur 14**).



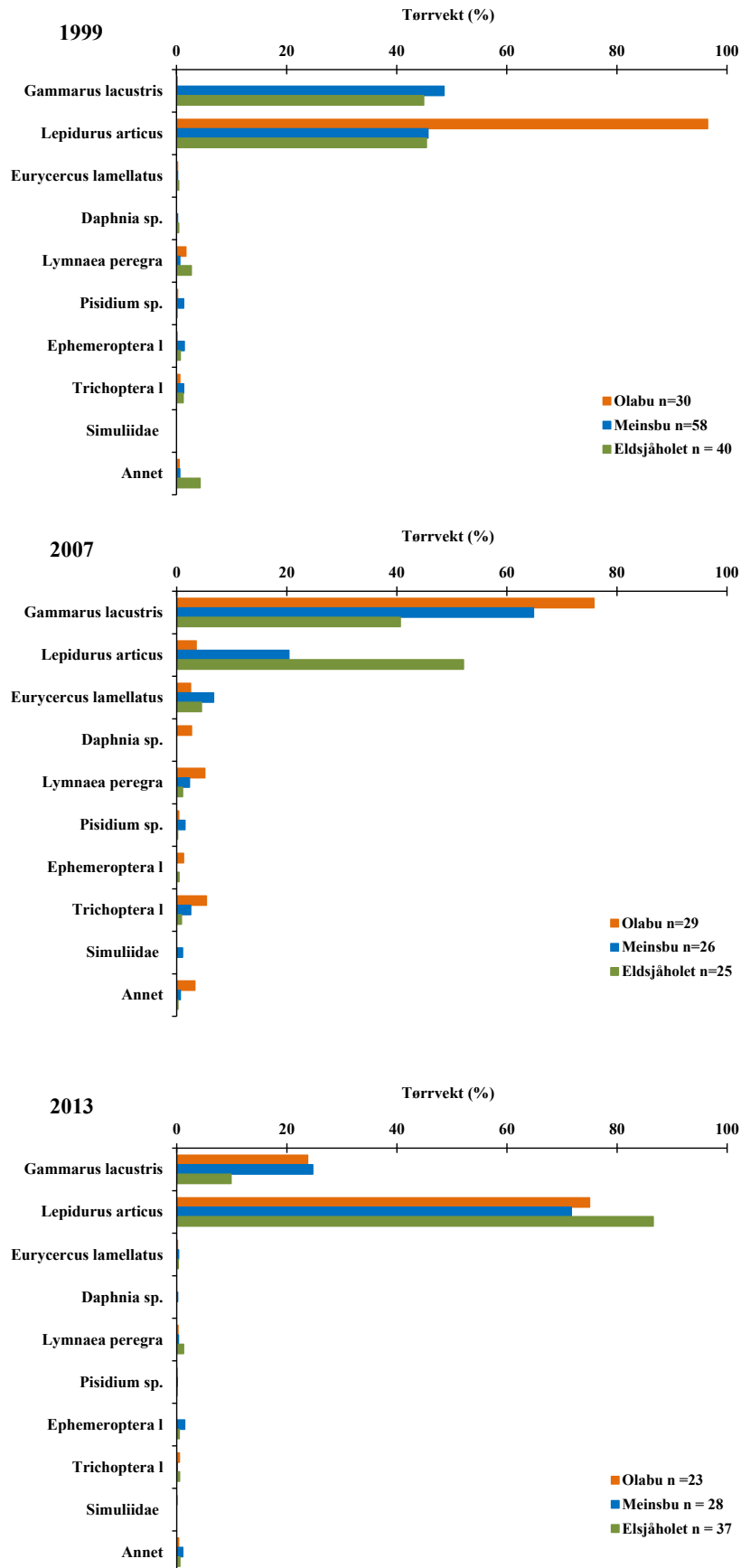
**Figur 14.** Antall rognkorn i forhold til lengden på hunfisken i Bjornesfjorden. Data fra et materiale samlet inn fra næringsfiske ved Lågaros høsten 2002.

### 3.1.3 Næringsvalg

Analysene av mageprøvene viste at auren i Bjornesfjorden i hovedsak hadde spist skjoldkrepss og marflo i både 1999, 2007 og 2013 (**Figur 15**). I tørrvekt utgjorde skjoldkrepss og marflo hhv. 90 %, 86 % og 97 % i 1999, 2007 og 2013. Mens skjoldkrepss var dominerende i mageprøvene i 1999 og 2013, var det marflo som bidro mest i 2007. Av andre næringsdyr var det bare sneglen *Lymnea peregra* og døgn- og vårfluene som bidro med mer enn 1 % av tørrvektinnholdet i magene. I 2007 bidro i tillegg dyreplanktonet *Eurycercus lammelatus* med i snitt over 4 % av tørrvektinnholdet i mageprøvene på de tre prøvefiske lokalitetene.



Mageinnhold fra aure fanget i Bjornesfjorden i form av marflo og skjoldkrepss.



**Figur 15.** Prosent tørrvekt av ulike byttedyr funnet i auremager fra de tre garnstasjonene i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013.



## 3.2 Ungfisk

### 3.2.1 Rekruttering av ungfisk

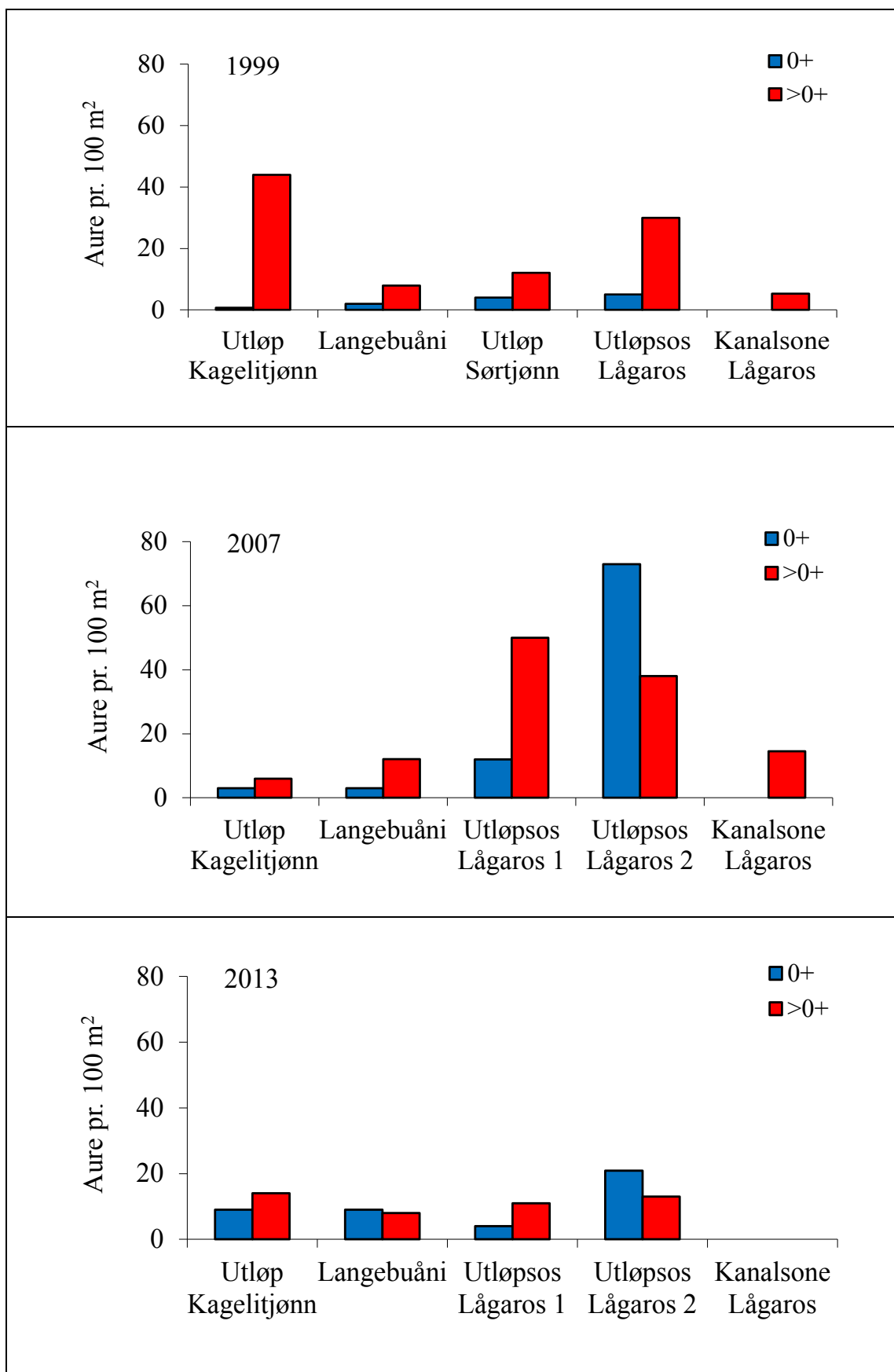
Det elektriske fisket i 1999, 2007 og i 2013, har avdekket innløpselver og bekker som er viktig for rekruttering av aure til Bjornesfjorden, og bekker som trolig ikke bidrar til rekrutteringen (**Tabell 7** og **Figur 16**). De to store innløpselvene fra vest; fra Kagelitjønn og Krakavadtjønn, er viktige gyte- og rekrutteringsområder. I tillegg har undersøkelsene avdekket at Langebuåni, som renner inn i samme område av Bjornesfjorden, produserer relativt mange aurer. Utløpsosen ved Lågaros har i alle undersøkelsesårene hatt de høyeste tetthetene av ungfisk, og er trolig svært viktig for rekrutteringen inn i Bjornesfjorden. Andre bekker som kan bidra med noe aure inn i Bjornesfjorden, er Elsjåholbekken, bekk fra Sørtjønn og bekk fra Vegardhovdtjønn. Disse bekkene er imidlertid små, og undersøkelsene av rekrutteringen kan tyde på at de kan være utsatt for frost og tørrlegging. De tre små bekkene som renner inn i Bjornesfjorden rett øst for Langebuåni, bidrar ikke til rekruttering av aure inn i Bjornesfjorden. Disse er med stor sikkerhet årlig utsatt for lengre perioder med frost og tørrlegging. Likeledes er de øvrige små bekkene rundt Bjornesfjorden vurdert som for små til å kunne rekruttere aure. I tillegg rekrutteres det aure som stammer fra innsjøgyting i Meinsbusundet og sporadisk fra Nøresundet. I Meinsbusundet ble det imidlertid ikke fanget mange aurer ved det elektriske fisket i undersøkelsesårene, men det skyldes trolig lav fangbarhet siden strandsonen her er dyp og dominert av større blokker. Imidlertid ble ungfisk som trolig er rekruttert fra Meinsbusundet fanget i garnfisket (se **kapittel 4.1**).

### 3.2.2 Tilvekst hos ungfisk

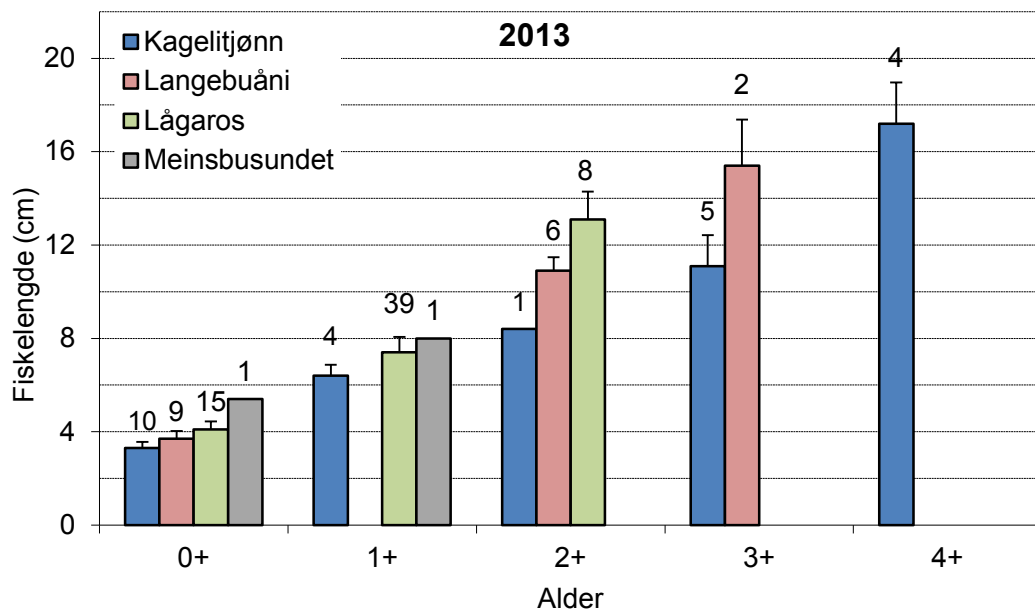
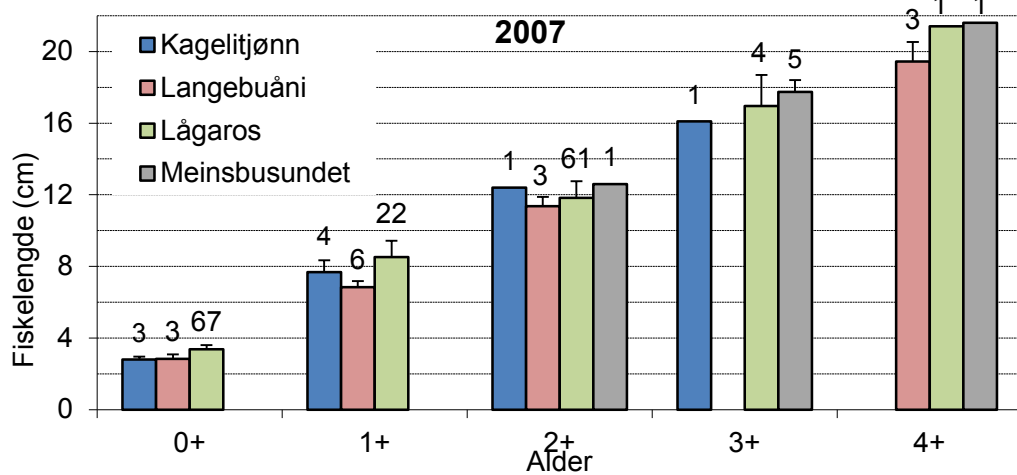
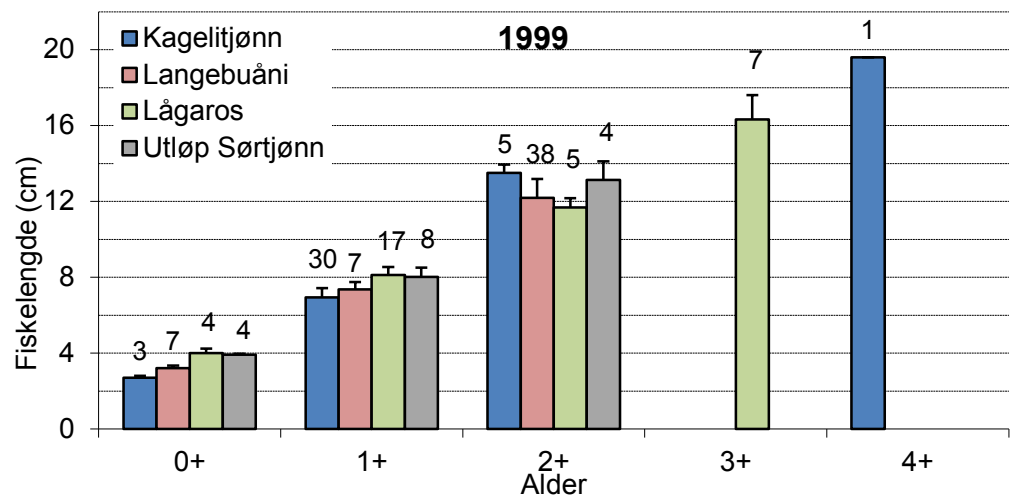
En sammenlikning av tilveksten hos ungfisken, viser at ensomrig og tosomrig aure vokser bedre på utløpet av Lågaros sammenliknet med aurene på utløpet av Kagelitjønn og Langebuåni (**Figur 17**). Resultatene tyder på at aure i den østre delen av fjorden vokser noe bedre enn aure som vokser opp i den vestre delen av fjorden, men forskjellene i vekst er marginale. For tresomrig og eldre fisk gjelder ikke dette vekstmønsteret. Generelt er ensomrig aure tre til fire cm lang etter første vekstsessong, og tosomrig aure sju til åtte cm lang.

**Tabell 7.** Lokalitetene som ble undersøkt med elektrisk fiske august 1999, 2007 og 2013 med arealet på den enkelte stasjon. Stasjoner merket med stjerne \* ble undersøkt ved kvantitativt fiske med tre gjentatte omganger over et gitt areal. Resterende stasjoner ble overfisket en gang.

Lokalitet	Areal fisket (m <sup>2</sup> )	Antall ensomrig aure (0+)	Antall eldre aure (>0+)
Utløp Kagelitjønn (1999)	100*	1	38
Utløp Kagelitjønn (2007)	100*	3	6
Utløp Kagelitjønn (2013)	100*	9	14
Langebuåni (1999)	100*	1	7
Langebuåni (2007)	100*	3	12
Langebuåni (2013)	100*	9	8
Første bekk øst for Langebuåni (1999, 2007 og 2013)	ca. 30	0	0
Andre bekk øst for Langebuåni (1999, 2007 og 2013)	ca. 30	0	0
Tredje bekk øst for Langebuåni (1999, 2007 og 2013)	ca. 30	0	0
Utløp fra Øvre Krakavadtjønn (øverste stasjon) (2007)	100	0	0
Utløp fra Øvre Krakavadtjønn (midterste stasjon) (2007)	150	0	1
Utløp fra Øvre Krakavadtjønn (nederste stasjon) (1999)	100	0	0
Utløp fra Øvre Krakavadtjønn (nederste stasjon) (2007)	100	4	1
Utløp fra Øvre Krakavadtjønn (nederste stasjon) (2013)	100	9	3
Elsjåholbekken (1999)	200*	0	0
Elsjåholbekken (2007)	160	1	1
Elsjåholbekken (2013)	160	0	6
Elsjåholbekken II (2013)	100	8	0
Nedre del av bekk fra Sørtjønn (1999)	100*	4	12
Nedre del av bekk fra Sørtjønn (2007, 2013)	100	0	0
Nedre del av bekk fra Vegardhovdtjønn (1999)	100*	0	0
Nedre del av bekk fra Vegardhovdtjønn (2007)	125	1	0
Nedre del av bekk fra Vegardhovdtjønn (2013)	125	2	0
Utløpsosen v/Lågaros 1 (1999)	100*	5	29
Utløpsosen v/Lågaros 1 (2007)	100*	12	50
Utløpsosen v/Lågaros 1 (2013)	100*	4	11
Utløpsosen v/Lågaros 2 (2007)	100*	73	38
Utløpsosen v/Lågaros 2 (2013)	100*	20	13
Kanalsone v/Lågaros (1999)	100*	0	5
Kanalsone v/Lågaros (2007)	100*	0	13
Kanalsone v/Lågaros (2013)	100*	0	0
Meinsbusundet (1999)	200	0	3
Meinsbusundet (2007)	200	0	7
Meinsbusundet (2013)	500	0	2



**Figur 16.** Estimerte tettheter av ensomrig (0+) og eldre aure (>0+) fra stasjoner hvor det ble utført kvantitativt elektrisk fiske i Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og i 2013. Det ble ikke fanget aure i utløpet av Sørtjønn i 2007 og i 2013.

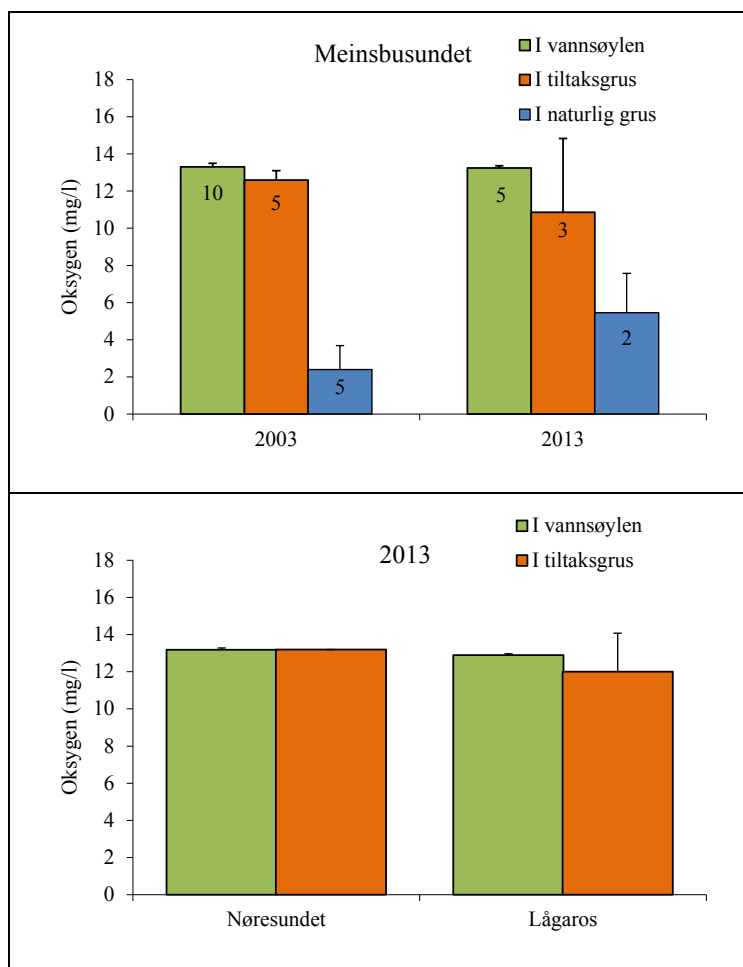


**Figur 17.** Gjennomsnittlig lengde (med standardavvik og antall fisk) for aure fra ulike aldersgrupper på fire stasjoner ved Bjornesfjorden i august 1999, 2007 og 2013. Det ble ikke fanget aure i bekken fra Sørtjønn i 2007 og i 2013.

### 3.3 Gyteforholdene i Bjornesfjorden etter restaureringstiltakene

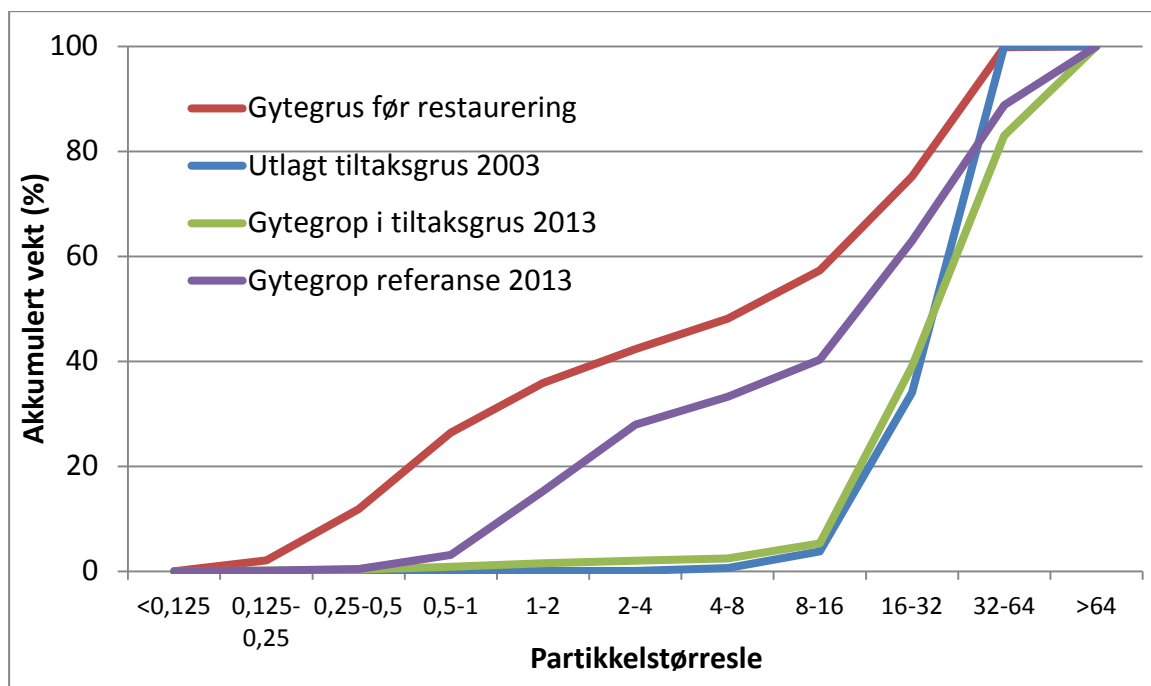
#### 3.3.1 Evaluering av tiltaksgrusen

For å undersøke forholdene for eggoverlevelse ble det i 2003 og 2013 tatt grusprøver og målt oksygeninnhold i gytegroper gytt i tiltaksgrusen og i gytegroper lagt i naturlig grus med et høyt innslag av sand. Resultatene fra disse målingene viser klart at det er oksygenvinn nede i gytesubstratet for de gropene som er gytt utenfor tiltaksgrusen. I gytegroperne i tiltaksgrusen var oksygenkonsentrasjonen nesten like høy 10 cm nede i substratet som i vannsøylen, mens oksygenkonsentrasjonen i naturlig grus var langt lavere enn i vannsøylen (**Figur 18**).

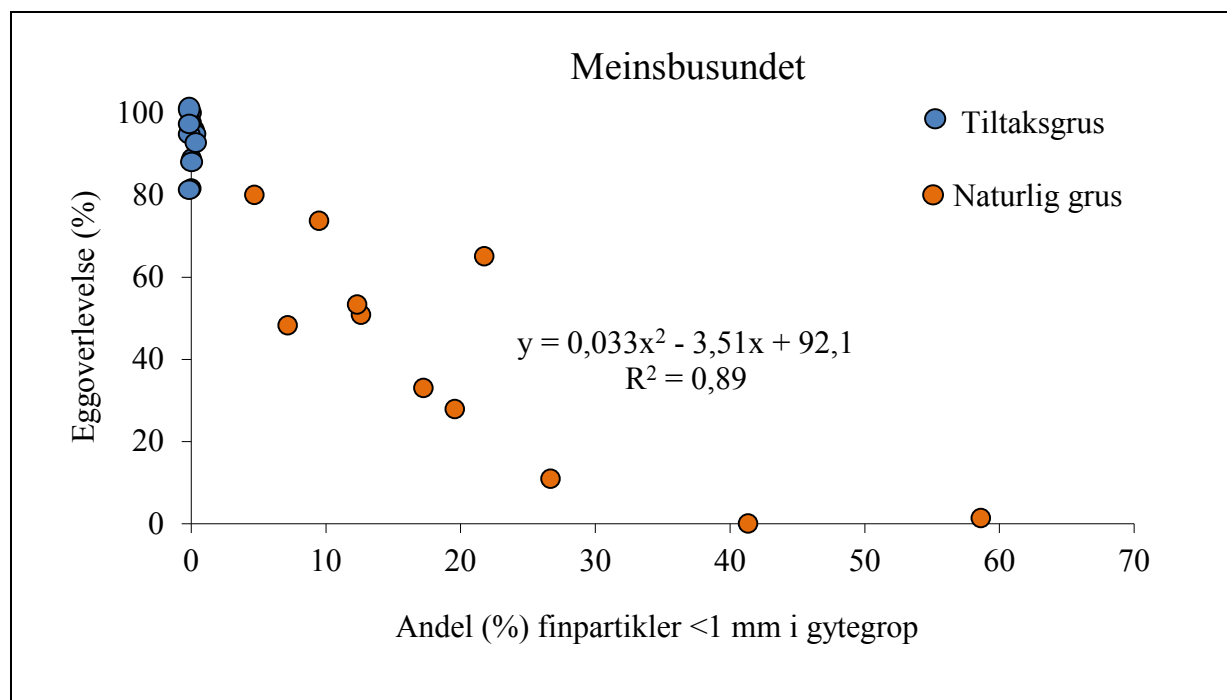


**Figur 18.** Gjennomsnittlig oksygenkonsentrasjon med standard avvik målt i vannsøylen og 10 cm nede i bunnsubstratet i gytegroper funnet i den utlagte grusen, og i naturlig grus utenfor tiltaksgrusen i Meinsbusundet 2003 og 2013 (øverst) og i Nøresundet og Lågaros i 2013 (nederst). Det ble ikke gjort målinger av oksygenkonsentrasjonen i naturlig grus i Nøresundet og Lågaros i 2013.

Det er tidligere vist at de lave oksygenkonsentrasjonen skyldes et høyt innslag av sand og at dette er årsaken til den lave registrert eggoverlevelse (Barlaup et al 2008a). Dette forholdet er illustrert **Figur 19** som viser kornfordelingen i prøvene tatt i naturlig gytegrus og i tiltaksgrusen i Meinsbusundet i 2003 og i 2013. At kurvene for tiltaksgrusen er tilnærmet like i 2003 og 2013 tyder på at tiltaksgrusen fram til 2013 i liten grad har blitt tilslammet av sand. **Figur 20** viser hvordan eggoverlevelsen varierer med innslaget finpartikulært materiale med en kornstørrelse < 1 mm.



**Figur 19.** Kornfordeling for gytegrøper i Meinsbusundet. Kurvene representerer prøver fra gytegrøper prøvetatt før restaureringen (i 1999), i tiltaksgrus etter restaureringen vinteren 2003, og fra grøper funnet i naturlig gytegrus og i tiltaksgrus vinteren 2013.



**Figur 20.** Eggoverlevelse plottet mot prosentandel finpartikler < 1 mm i gytegrøper lagt i tiltaksgrus og i gytegrøper lagt i opprinnelig grus på gyteplassen i Meinsbusundet.



Utlagt gytegrus i Meinbusundet henholdsvis ett år (øverst), tre år (midten) og elleve år etter første utlegging våren 2002 som ble supplert våren 2006. Fiskens årlige graveaktivitet i forbindelse med gytingen er viktig for å holde grusen fri for begroing og motvirker også sedimentering.

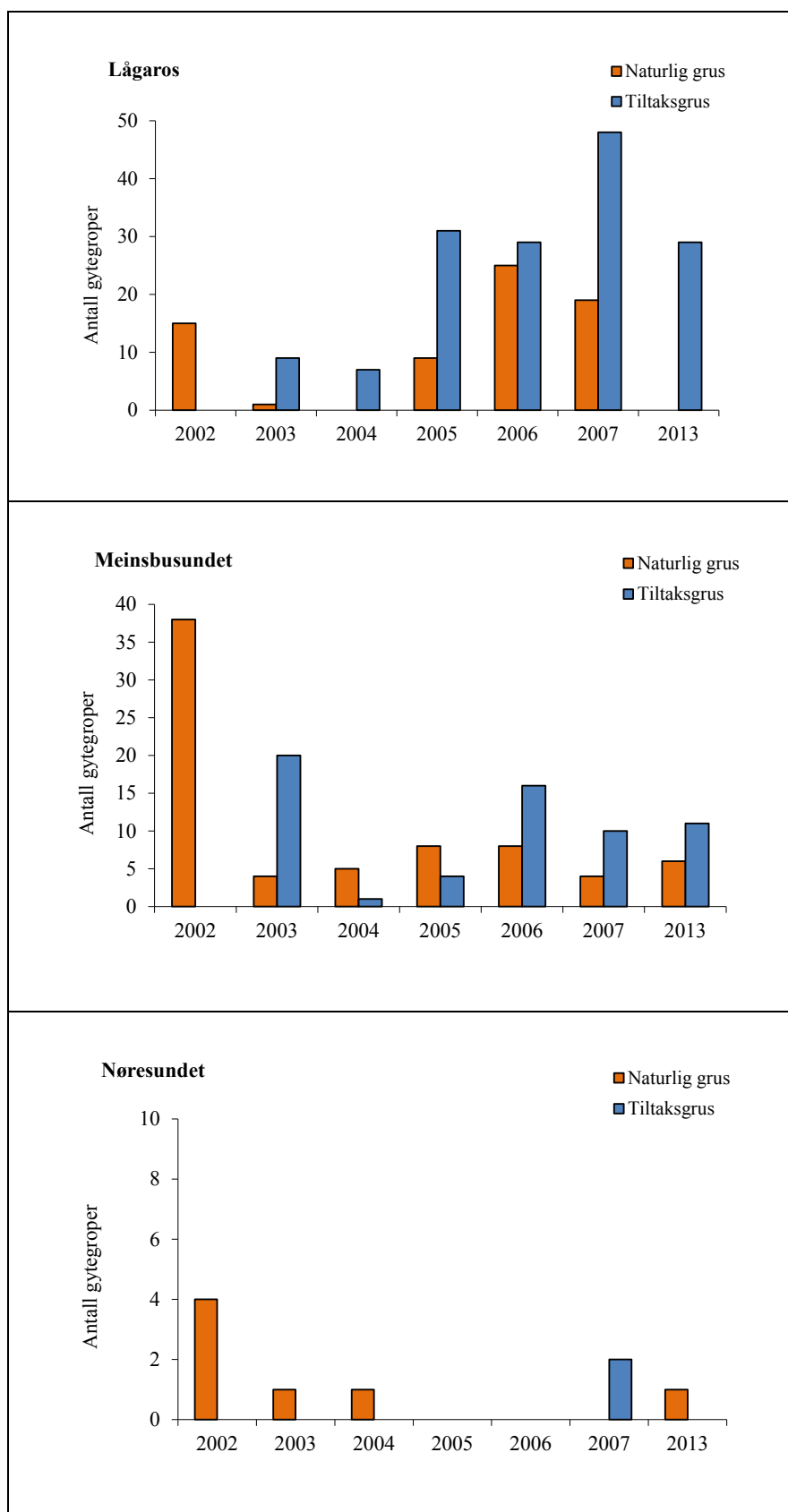


Registreringer av oksygen nede i gytegrusen ved hjelp av et spesialkonstruert stålrør, en såkalt "Terhune standpipe", som slås ned i bunnsubstratet.

### 3.3.2 Eggoverlevelse i naturlig grus og i tiltaksgrusen

Det totale antallet gytegrøper registrert ved Lågaros og i Meinsbusundet har variert relativt mye i de undersøkte årene 2002-2007 og 2013 (**Figur 21**). Undersøkelsene viser at auren har benyttet tiltaksgrusen for gyting i alle de undersøkte årene etter restaureringen i Meinsbusundet og Lågaros vinteren 2002. I Nøresundet har det bare vært registrert et fåtall gytegrøper, og kun to i tiltaksgrusen i 2007. Resultatene tilsier at Lågaros er et mer egnet område for gyting, sammenlignet med Meinsbusundet og Nøresundet. I de undersøkte årene når tiltaksgrusen har vært tilgjengelig for gytefisken (2003-2007 og 2013), har det til sammen blitt funnet 207 gytegrøper ved Lågaros, 97 i Meinsbusundet og kun 5 i Nøresundet.



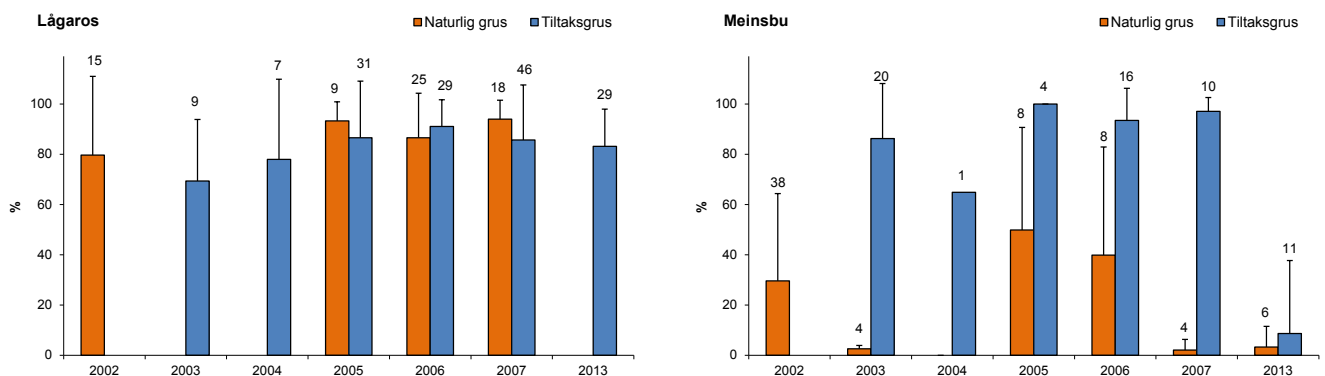


**Figur 21.** Antall registrerte gytegrøper i naturlig grus og i tiltaksgrus ved Lågaros, i Meinsbusundet og Nøresundet i perioden 2002-2007 og 2013. Tiltaksgrusen ble lagt ut våren 2002 og var derfor først tilgjengelig for gytefisken høsten 2002 og kunne først registreres ved undersøkelsene i 2003.

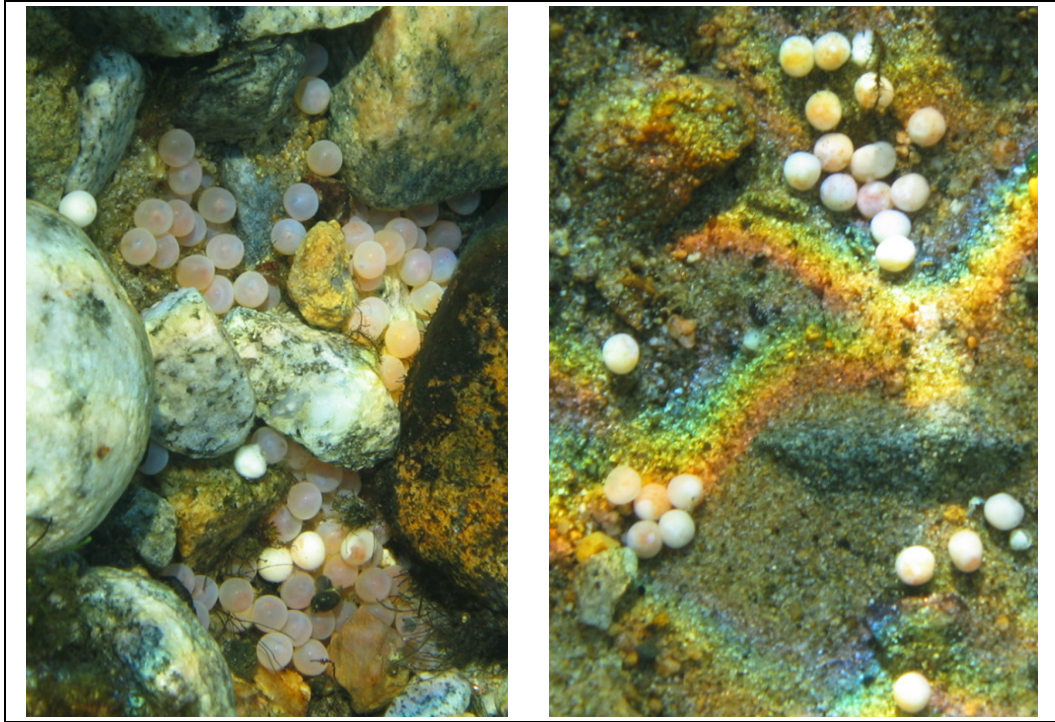


Nøresundet er i liten grad opprettholdt som gyteplass og det ble bare funnet et fåtall gytegrøper etter restaureringen. Dette framgår også av kroppsspråket til forskerne Sven-Erik Gabrielsen (foran) og Helge Skoglund (bak).

Den gjennomsnittlig eggoverlevelse var markert høyere i tiltaksgrus sammenlignet med naturlig grus i Meinsbusundet. I tiltaksgrus var gjennomsnittlig eggoverlevelse her ca 75 %, mens tilsvarende i naturlig grus var 18 %. Ved Lågaros var det liten forskjellen mellom de to substrattypene. Den gjennomsnittlig eggoverlevelse var her hhv. på 88 % og 82 % i tiltaksgrus og naturlig grus (**Figur 22**). Ved Lågaros var eggoverlevelsen relativt høy i hele perioden for både naturlig grus og tiltaksgrus, mens eggoverlevelsen varierte mer mellom år i Meinsbusundet. I 2013 ble det funnet en unormalt lav eggoverlevelse i tiltaksgrusen sammenlignet med foregående år. Årsaken til dette avviket er ikke kjent men forholdene må ha vært spesielt ugunstige dette året.



**Figur 22.** Eggoverlevelse for gytegrøper undersøkte ved Lågaros og i Meinsbusundet i perioden 2002-2013. Det er skilt mellom naturlig grus og tiltaksgrus. Antallet undersøkte grøper står over hver søyle.

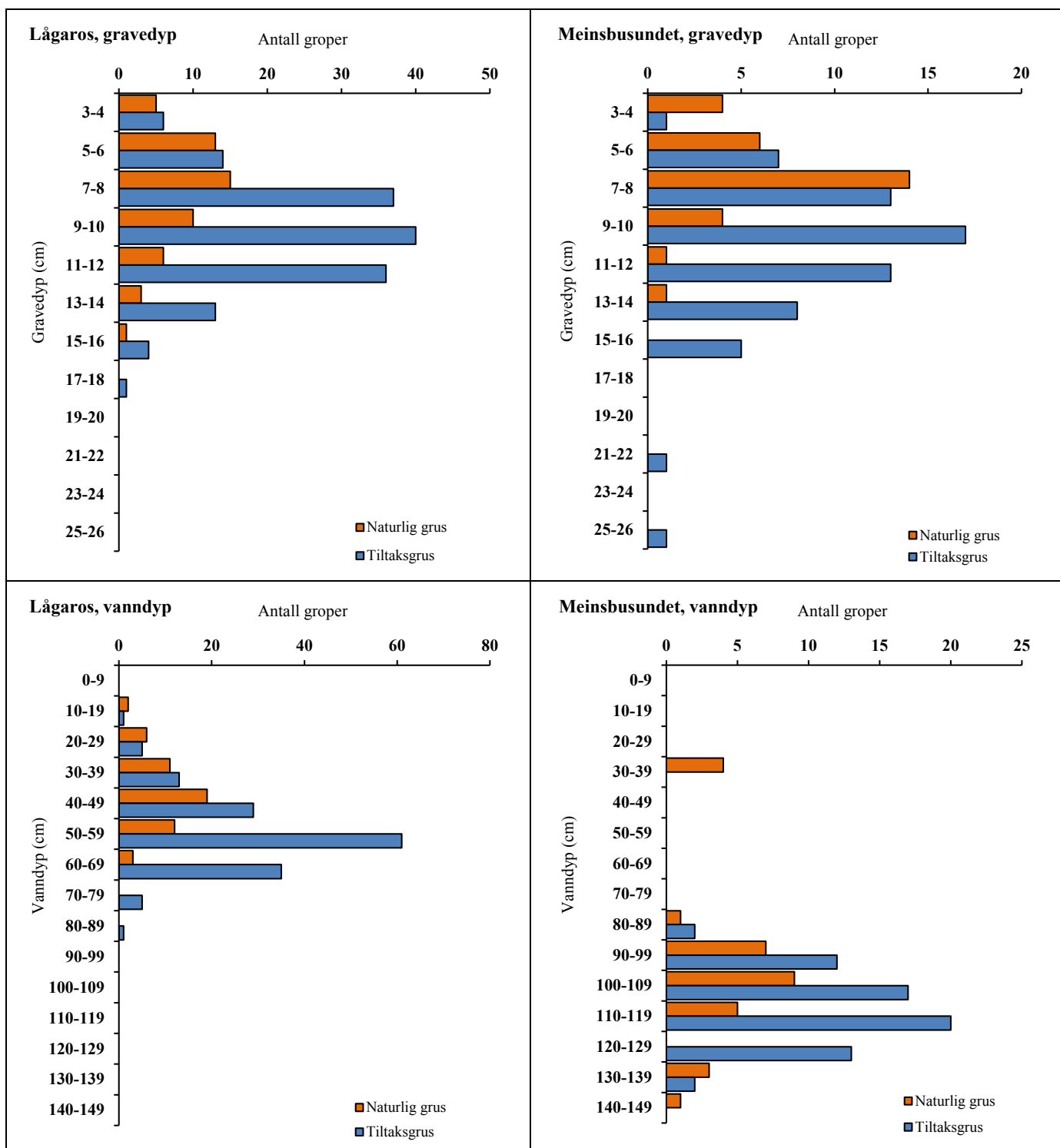


To gytegroper fra Meinsbusundet. Til venstre vises gytegrep med høy eggoverlevelse i tiltaksgrusen, mens til høyre vises gytegrep med lav eggoverlevelse i naturlig grus som har stort innslag av fint materiale.

Eggoverlevelsen for de få registrerte gytegrepene i naturlig grus i Nøresundet var lav slik som for Meinsbusundet. Gjennomsnittlig overlevelse for de seks gropene funnet i naturlige grus var 7 %. Som i Meinsbusundet var den lave overlevelsen forårsaket av et høyt innhold av sand i gytegrepene. For de to gropene som ble registrert i tiltaksgrusen i 2007 var den gjennomsnittlige overlevelsen 66 %.

I tillegg til eggoverlevelse ble gravedyp og vanddyb registrert for hver gytegrep. Gravedypet varierte relativt mye mellom naturlig substrat og utlagt gytegrus for gytegroper funnet i Meinsbusundet (**Figur 23**). I naturlig substrat var gjennomsnittlig gravedyp 7 cm, mens det i utlagt gytegrus var 10 cm. Ved Lågaros var gravedypet om lag det samme for de to grustypene, hhv. 8 cm og 9 cm i naturlig grus og tiltaksgrus. Den generelle tendensen var at gravedypet var noe dypere i tiltaksgrusen noe som trolig gjenspeiler at fisken finner det lettere å grave i tiltaksgrusen sammenliknet med den naturlige grusen.

Gjennomsnittlig vanddyb for gytegrepene i naturlig grus og tiltaksgrus ved Lågaros var hhv. 42 cm og 52 cm. Registrert vanddyb for gytegrepene i Meinsbusundet var betydelig dypere (**Figur 23**). Her var det gjennomsnittlige vanddypet hhv. 94 cm og 109 cm for naturlig grus og tiltaksgrus.



**Figur 23.** Registrert gravedyp og vanndyp for gyttegropene gytt i naturlig grus og tiltaksgrus funnet i Meinsbusundet og ved Lågaros i perioden 2002-2013.

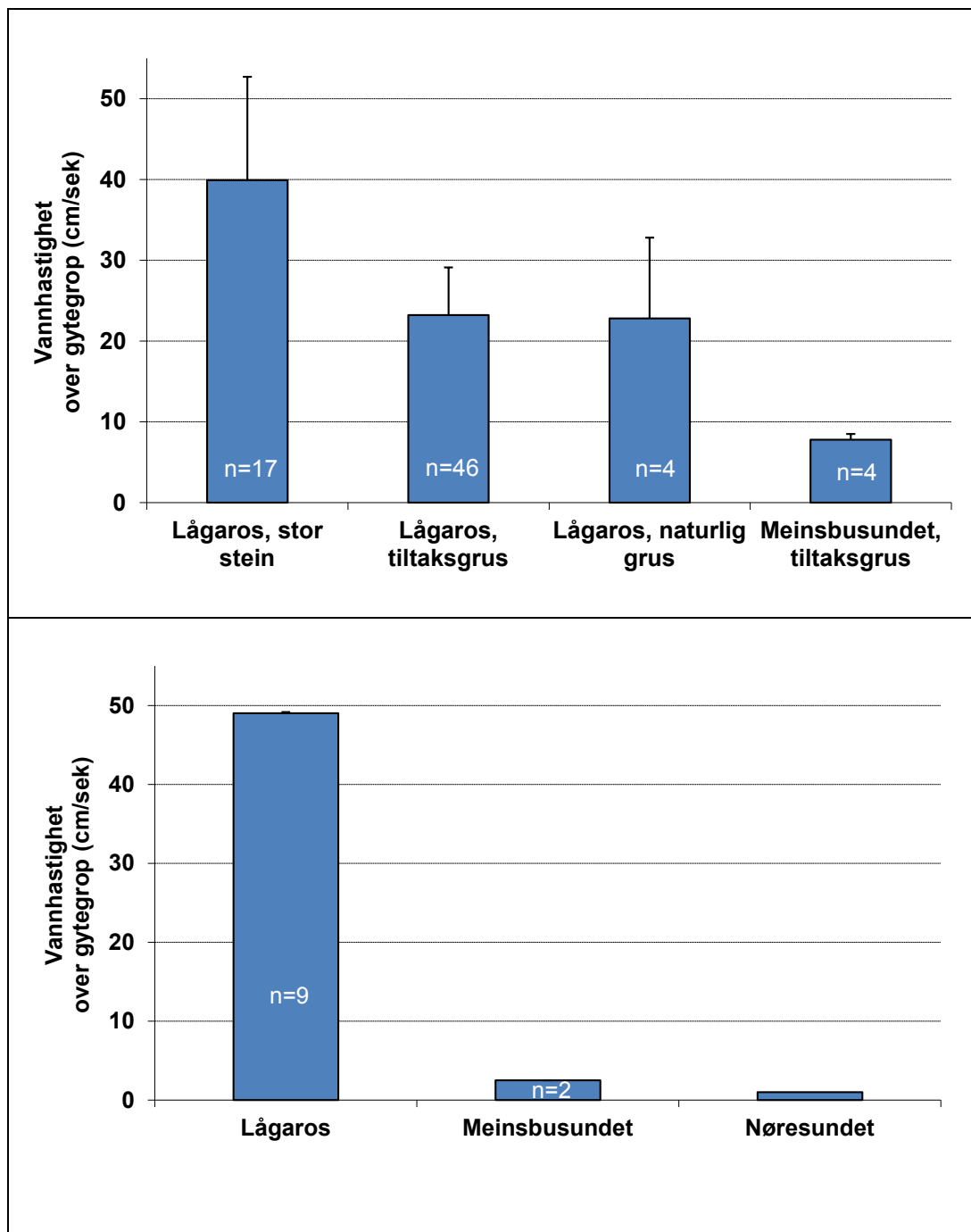


Ny gytegrus lagt ut på egnede områder i Meinsbusundet og Lågaros i 2006. Først ble grusen fløtet ut med baljer, tippet ut og fordelt med hjelp av spader i etterkant



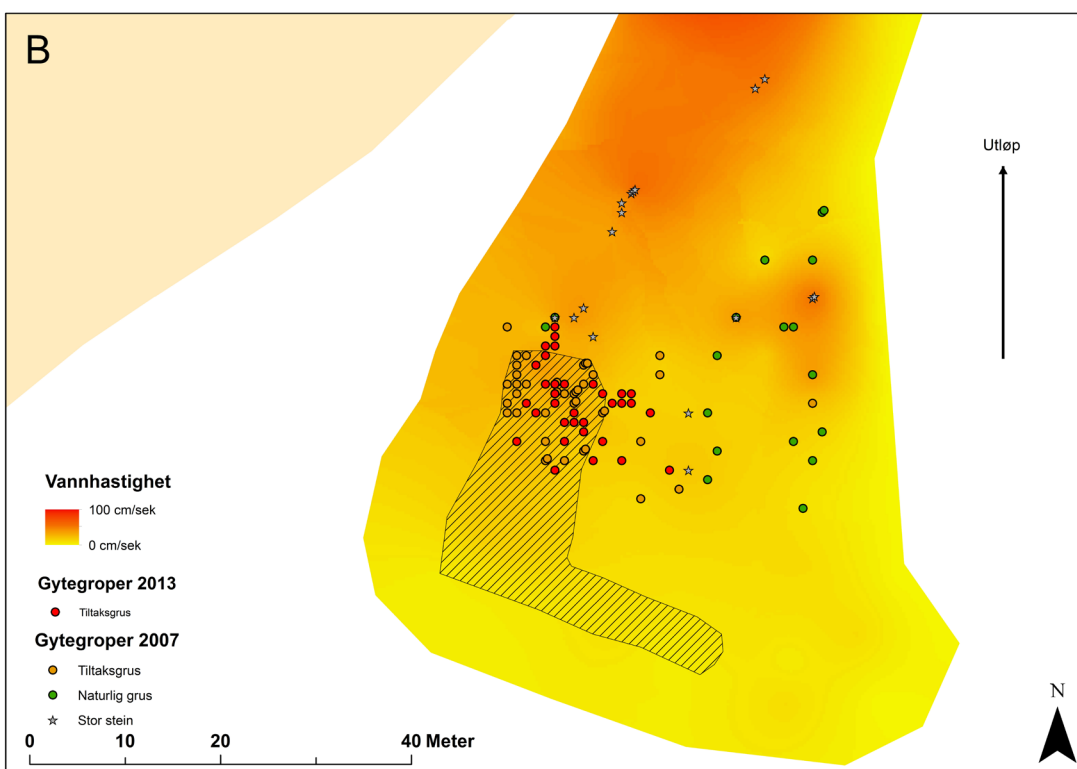
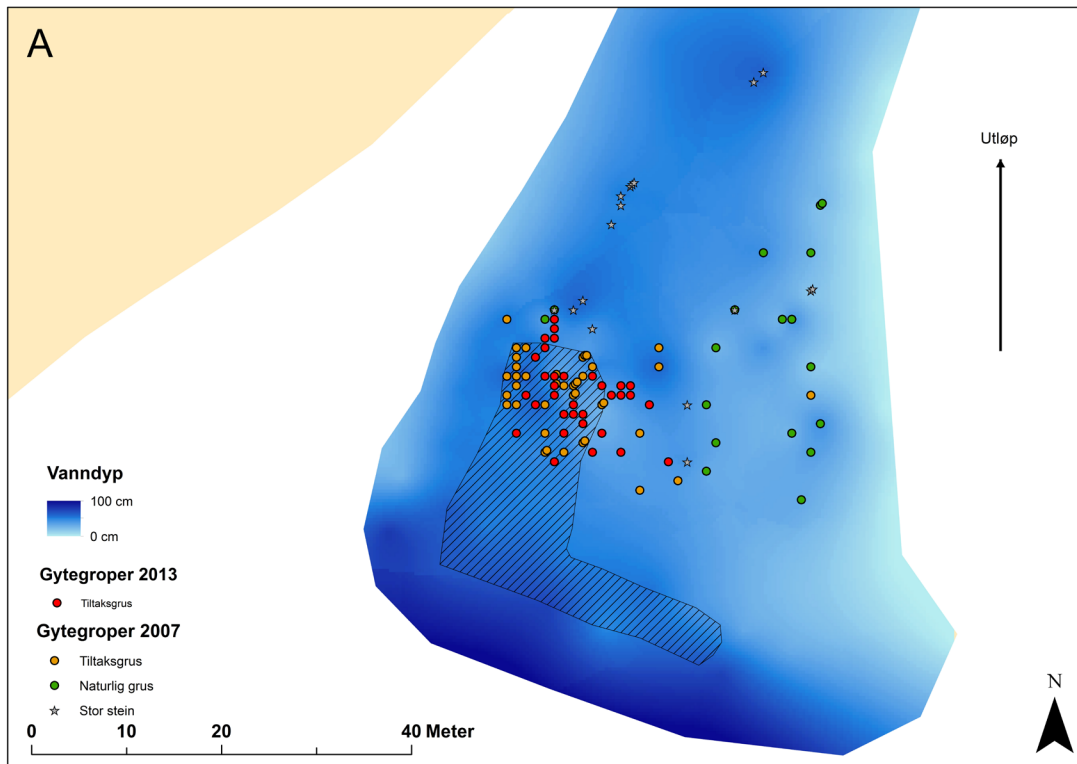
Vannhastigheten ble registrert ved bruk av en vannhastighetsmåler, type Valeport, på et utvalg av gytegroperne i Bjornesfjorden i 2007 og 2013.

I 2007 og 2013 ble det gjort målinger av vannhastighet over et utvalg av gytegroperne. Høyest vannhastighet ble som ventet funnet i utløpet ved Lågaros. Den gjennomsnittlige vannhastigheten for gytegroper i naturlig og utlagt grus ved Lågaros varierte lite i 2007, og var da ca. 23 cm/sek (**Figur 24**). I 2013 ble vannhastigheten over gytegroperne målt til 49 cm/sek, og var dermed over dobbelt så høy som i 2007, noe som skyldtes høyere vannføring i 2013. Vannhastighetene registrert i Meinsbusundet var betraktelig lavere, og ble målt til under 10 cm/sek for begge årene. Ved Lågaros ble det i tillegg registrert 17 gytegroper som var lagt under store steiner. Disse groperne var plassert i områder hvor den gjennomsnittlige vannhastigheten var opp mot 40 cm/sek (**Figur 24**).



**Figur 24.** Vannhastighet for registrerte gytegrøper ved Lågaros og i Meinsbusundet i 2007 (øverst) og i 2013 (nederst). Vannhastigheten er oppgitt som cm pr. sekund. Antall gytegrøper er oppgitt nederst på hver søyle.

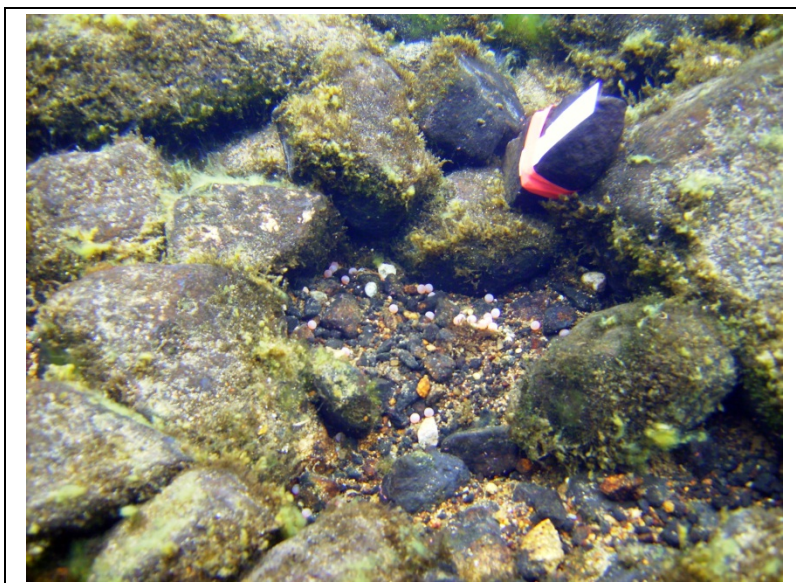
Gytegrøpene, som ble registrert vha. GPS og målingene fra transekt, danner grunnlaget for utarbeidelse av kart over vannhastighet og vandndyp ved Lågaros. Kartene viser at de rolige og forholdsvis dype områdene lengst oppstrøms fra utløpet ikke ble benyttet til gyting selv om det var lagt ut egnet tiltaksgrus i disse områdene (**Figur 25**). Interpolasjonen tilsier at vannhastigheter på den delen av grusutlegget hadde vannhastigheter fra 10 cm/sek og nedover. Dette viser at de rolige områdene (vannhastigheter under 15 cm/sek) i liten grad ble brukt til gyting av auren ved Lågaros (**Figur 25**).



**Figur 25.** Kart over utløpet av Bjornesfjorden (Lågaros) som viser A) interpolert vanddyb og B) interpolert vannhastighet målt i 2007. Det hvite området representerer iskanten ved undersøkelsestidspunktet. Skravert område viser hovedområdet for utlagt tiltaksgrus. Groper registret i tiltaksgrus utenfor skravert område var gytt på mindre flekker (ca. 1-3 m<sup>2</sup>) hvor det var lagt ut tiltaksgrus. Tilsvarende fordeling ble også funnet i 2013 med dominans av groper i den delen av tiltaksgrusen som hadde høyest vannhastighet.

I Meinsbusundet var som nevnt gytegrøpene gytt på langt lavere (< 10 cm/sek) vannhastigheter enn ved Lågaros. Dette viser at auren som gyter i dette sundet som forventet ikke har tilgang til like hurtigrennende vann som ved Lågaros, og dette kan nok i stor grad forklare den lavere gyteaktiviteten og den lavere eggoverlevelsen funnet i Meinsbusundet.

Et interessant funn var at det ved undersøkelsene ble funnet rogn under relativt store steiner på utløpet av Lågaros (**Figur 25**). I 2007, da det ble det funnet 17 steder med rogn under slike store steiner, ble steinene undersøkt nærmere. Det viste seg at det gjennomsnittlige overflateareal på steinene da var 254 cm<sup>2</sup>. Dette var en meget interessant oppdagelse som viser at aurene her har en spesiell gyteadferd, ved at hofisken slipper rognen ned i hulrom mellom steiner uten tradisjonell graving i grus. Vurderinger og observasjoner av steinenes størrelse og begroing, utelukket at aurene kunne ha flyttet på disse. Eggene var normalt befruktet og eggoverlevelsen var god med et gjennomsnitt på 93 %.



Rogn plassert under store steiner på utløpet av Lågaros registrert i 2007. De tre steinene i øvre del av bildet (over rognen), lå over rognen. Disse observasjonene viser at auren må ha gytt rogn ned i sprekker og hulrom mellom de store steinene.

## 3.4 Bunndyr og plankton

### 3.4.1 Bunndyr

Antall arter og individer som ble funnet på de forskjellige lokalitetene i 2013 er vist i **Vedlegg 1**. Det ble registrert arter som er svært sensitive for forsurening på alle unntatt to av lokalitetene. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser som viser at Bjornesfjorden og de aller fleste bekkene har gode pH verdier, høye kalsium verdier og lave verdier av giftig aluminium (Barlaup m. fl. 2008a). De to avvikende bekkene var bekkene fra Vegardhovd og utløpsbekken fra Sørtjønn, som bare hadde moderat sensitive arter i prøvene. Bekken fra Sørtjønn hadde et moderat forsureningsskadet bunndyrsamfunn også i 1999, mens det i 2007 ble funnet ett individ av den svært sensitive døgnfluen *Baetis subalpinus* (Barlaup m. fl., 2000, 2008a). Bunndyrene i bekkene fra Vegardhovd ble også undersøkt i 2007. Da viste bunndyrsamfunnet ingen forsureningskade. Det kan se ut som om vannkvaliteten i de to bekkene ved utløpet av Bjornesfjorden er noe mer marginal enn i de andre undersøkte lokalitetene. Noe som taler for dette er at den svært sensitive sneglen *Radix balthica* (= *Lymnaea peregra*) ikke ble funnet i disse to bekkene, men ble funnet i relativt store mengder i de andre bekkene og i Bjornesfjorden i 2013.



### 3.4.2 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Prøver av dyreplankton ble tatt opp ved å ta ut fire delprøver på 4,5 mL fra et totalt volum på 100 mL. I tillegg ble hele prøven gjennomgått for å registrere store og/eller fåtallige arter. Resultatene er sammenstilt i Tabell 1. De litorale håvtrekkene ble gjennomgått i sin helhet. Registrerte arter ble ikke tatt i disse prøvene, men forekomstene angitt på en 5-delt skala for relativ dominans. For disse prøvene vil artsinventaret være det mest informative. Registreringene er sammenstilt i **Tabell 8**.

#### Dyreplankton

Vertikale håvtrekk ble tatt på tre stasjoner: Bjornesfjorden Vest, ved Elsjåholet og ved Meinsbu. Tettheten av krepsdyr var høyest ved Elsjåholet og lavest på den vestre stasjonen. Dette skyldes først og fremst langt flere cyclopoide naupliarlarver i prøven tatt ved Elsjåholet. Her ble det også påvist flest arter av både vannlopper og hoppekreps. For hjuldyr var mengdeforholdet det samme (flest ved Elsjåholet, færrest ved stasjon Vest). Dette hang sammen med langt større tetthet av den kolonidannende *Conochilus* ved Elsjåholet. Artsantallet av hjuldyr var imidlertid størst ved stasjon Vest.

Artslisten fra Bjornesfjorden var nesten identisk med tidligere registreringer, med få unntak. I 2007 fant vi både *Daphnia umbra* og *Daphnia galeata*. I prøver fra 1989 og 1999 ble *D. galeata* ikke påvist, og den forekom heller ikke i prøvene fra 2013. I motsetning til *D. 'umbra'* er *D. galeata* ikke en vanlig art i høyfjellet, og forekomsten i 2007 var uventet. En mulig forklaring kan være at den er blitt uforvarende introdusert før 2007, men at den ikke har etablert seg på permanent basis. Imidlertid var det generelt ganske lite dyr i prøvene fra 2013, og vi kan ikke utelukke at arten fortsatt forekommer fåtallig. Blant hjuldyrene fant vi to planktoniske arter i 2013 som ikke ble påvist i 2007 (*Asplanchna priodonta* og *Synchaeta* sp.). Sistnevnte ble bare observert i prøven fra stasjon Vest.

Alle registrerte arter er vanlig forekommende i næringsfattige fjellsjøer. Flere av dem stiller imidlertid krav til vannkvaliteten, og listen omfatter flere arter som er følsomme for forurening: *Daphnia 'umbra'* (følsom), *Mixodiaptomus laciniatus*, *Cyclops scutifer* og *Keratella cochlearis* (alle moderat følsomme). Som næring for aure vil *Bythotrephes longimanus*, *Daphnia 'umbra'* og *Polyphemus pediculus* være de mest aktuelle.

#### Litorale krepsdyr

Håvtrekk i strandsonen ble tatt på fire stasjoner: øst for Langebu, ved Elsjåholet, i Meinsbusundet og ved Lågaros. Planktoniske arter dominerte også i prøvene fra strandsonen, og bare fire arter bunnlevende vannlopper ble påvist (**Tabell 9**). Dette er færre enn ved tilsvarende prøvetaking i 2007, da vi fant 9 arter. *Polyphemus pediculus* opptre både pelagisk og i strandsonen, og denne ble funnet i strandsonen begge årene. Alle de påviste artene er vanlig forekommende i fjellsjøer. De planktoniske hjuldyrene *Kellicottia longispina*, *Conochilus unicornis/hippocrepis* og *Asplanchna priodonta* forekom også i de litorale håvtrekkene. Av bunnlevende/litorale hjuldyr ble bare *Lecane* sp. påvist (både i litorale prøver og i en planktonprøve.)

**Tabell 8.** Registreringer av dyreplankton i Bjornesfjorden 2013. Antall individer er estimert ved telling av delprøver, unntatt for større vannlopper og hoppekreps. «+» angir at arten ble påvist, men i så lavt antall at den ikke kom med i delprøver.

Zooplankton	Bjornesfjorden Vest 5 m	Bjornesfjorden v/Elsjøholet 5 m	Bjornesfjorden v/Meinsbu 5 m
	09.08.2013	11.08.2013	10.08.2013
<b>Vannlopper</b>			
<i>Holopedium gibberum</i>	2	9	8
<i>Daphnia 'umbra'</i>		18	
<i>Bosmina longispina</i>	6	22	S
<i>Bythotrephes longimanus</i>		2	
<b>Hoppekreps</b>			
<i>Cyclops scutifer</i> ad. + cop.	14	28	56
Cyclopoide nauplii	356	1 355	710
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i> ad. + cop.	4	38	39
<i>Hetercope saliens</i> ad. + cop.		1	
<b>Hjuldyr</b>			
<i>Kellicottia longispina</i>	340	1 000	1 150
<i>Keratella cochlearis</i>	30	+	270
<i>Lecane</i> sp.			+
<i>Asplanchna priodonta</i>	155	120	400
<i>Synchaeta</i> sp.	220		
<i>Polyarthra</i> sp.	25		20
<i>Conochilus unicornis+hippocrepis</i>	310	10 980	2 200
Sum vannlopper	8	51	8
Sum hoppekreps	374	1 422	805
Sum krepsdyr	382	1 473	813
Sum hjuldyr	1 080	12 100	4 040

+ = enkeltindivider S = bare skallrester påvist

**Tabell 9.** Registreringer av krepsdyr i litorale håvtrekk fra Bjornesfjorden august 2013.

Littorale håvtrekk	Øst for Langebu	Elsjø-holet	Meinsbu-sundet	Lågaros
	09.08.2013	11.08.2013	10.08.2013	10.08.2013
<b>Vannlopper</b>				
<i>Holopedium gibberum</i>				++
<i>Daphnia "umbra"</i>		+	+	+
<i>Bosmina longispina</i>	++++	++++	+	+++
<i>Polyphemus pediculus</i>	+	+		
<i>Bythotrephes longimanus</i>	+		+	
<i>Eurycercus lamellatus</i>	S	+	+	
<i>Chydorus cf. sphaericus</i>		+	+	
<i>Alonopsis elongata</i>	+	+	+	S
<i>Alonella excisa</i>			+	
<b>Hoppekreps</b>				
<i>Cyclops scutifer</i>			+++	+++
<i>Heterocope saliens</i>		+	+	
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>		+	+	+

+ = enkeltindivider

++ = fåtallig

+++ = mange

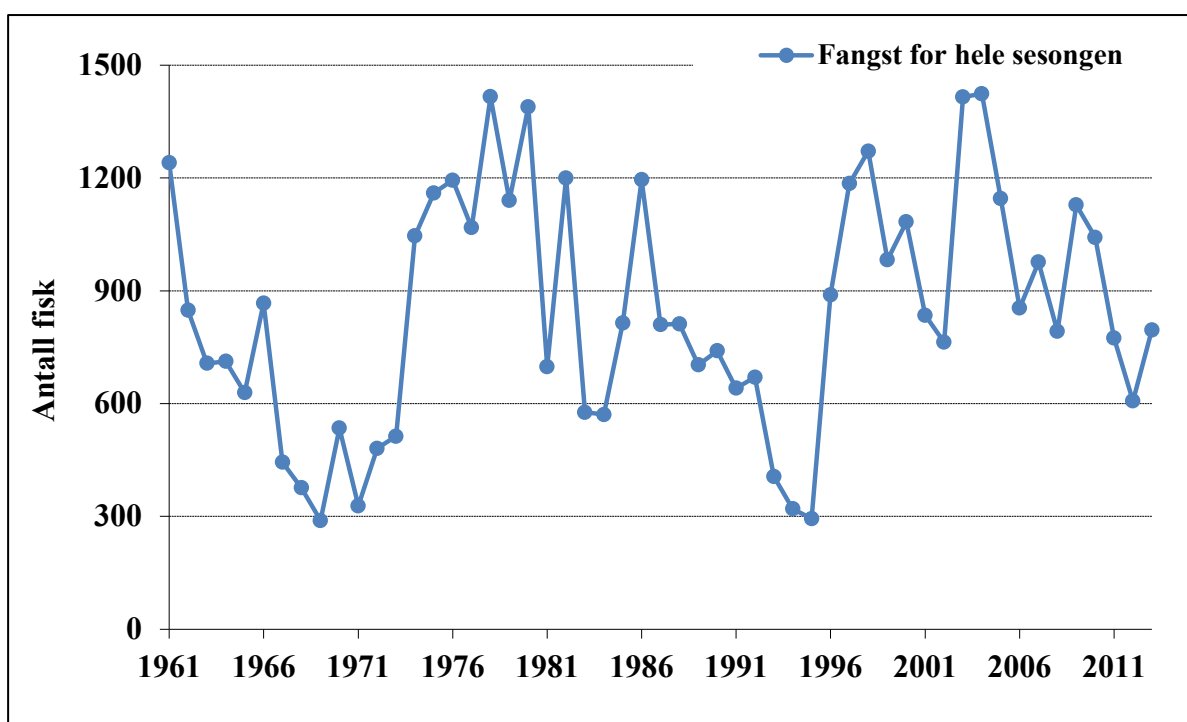
++++ = dominerende

S = bare skallrester påvist

## 4 Diskusjon

### 4.1 Vurdering av bestandsstatus

Fangsstatistikken fra næringsfiske ved Olabu, som er gjengitt i **Figur 26**, viser en varierende men generelt god avkastning i perioden 1961-2013, og i følge klassifiseringsveilederen for miljøtilstanden i vann (VD 02:13), kan Bjornesfjorden klassifiseres å ha en fiskebestand med svært god tilstand. Det er ved samtlige prøvafiske registrert en jevn og god fiskevekst med økende alder, og det er ikke tegn på vekststagnasjon, noe som indikerer gode vekstbetingelser for Bjornesauren. En diett dominert av marflo, skjoldkrepss og rik forekomst av store vannlopper er også forhold som understreker den gode tilstanden og næringsforholdene for Bjornesauren.



**Figur 26.** Fangststatistikk for Olabu som omfatter om lag en tredjedel av næringsfisket i Bjornesfjorden i perioden 1961-2013. Fangstkurvene er gitt som totalfangst der fangstinnsatsen har variert fra 16 til 32 fangstdøgn à 120 garn med 45 mm maskevidde (data samlet inn og systematisert av Åsmund Tysse).

Tidligere studier har vist at settefisker har utgjort en betydelig del av aurebestanden og av fangstutbytte ved næringsfiske (Barlaup m.fl. 2008a). En rekke ulike forhold har bidratt til mellomårsvariasjon i andelen settefisk, men resultatene viser at settefisker normalt bidro i størrelsesorden 10-30 % i næringsfiske. Et viktig spørsmål er i hvor stor grad den økte rekrutteringen fra de restaurerte gyteområdene kan kompensere for settefisker som nå er faset ut av bestanden. Dette spørsmålet må vurderes ut fra skjønnsmessige forhold da dette ikke kan tallfestes direkte. Ut fra fangststatistikken fra Olabu har fangstene vært relativt lave de tre siste årene noe som kan skyldes flere forhold deriblant bortfall av settefisker, naturlig variasjon i fangstforhold/fangstinnsats, og ikke minst variasjon i årsklassestyrke i bestanden. For å fange opp om dette eventuelt er en mer varige endring må utviklingen i fangststatistikken følges i årene som kommer. I denne sammenheng er det også viktig å påpeke at Olabu representerer den delen av fjorden hvor det meste av settefisker ble satt ut og hvor det tidligere ble registrert høyest andel settefisker. Denne fangststatistikken

representerer derfor trolig den delen av fisket som er mest følsom i forhold til å registrere endringer som følge av at settefiske fases ut av bestanden.

Et annet referansepunkt er fangstene i prøvefiske som er basert på en mer metodisk standardisert gjennomføring sammenliknet med fangstinnsetsen i næringsfiske. I motsetning til fangststatistikken fra næringsfiske ble det i prøvefisket funnet en økning i totalfangstene over tid med hhv. 130, 141 og 190 aure tatt ved prøvefiske i 1999, 2007 og 2013. Dette på tross av at fangsttallene fra 1999 og 2007 inneholdt hhv. 25 % og 18 % settefisk. Et positivt trekk ved resultatene i 2013 er at flere årsklasser og da særlig 2009 årsklassen er relativt godt representert i prøvefiske. Dette er fisk som vil vokse seg inn i fangbar størrelse for næringsfiske de kommende år.

Et interessant trekk var at andelen ungfisk (< 20 cm) tatt på garnstasjonen i Meinsbusundet har økt i perioden etter restaureringen av gyteplassen med fangster på 10, 11 og 21 aure < 20 cm i hhv. 1999, 2007 og 2013. Meinsbusundet ligger såpass langt unna andre rekrutteringsområder at det er rimelig å anta at det meste av denne økningen i ungfisk skyldes restaureringen av gyteplassen. Tilsvarende ble det i 2007 registrert en markert økning i ungfisktetthetene ved elektrisk fiske av stasjonene tilknyttet grusutlegget ved Lågaros. I 2013 ble det ikke registrert en slik økning noe som trolig skyldes redusert fangbarhet grunnet ugunstig høy vannføring ved undersøkelsestidspunktet. Det sikreste grunnlaget for å konkludere med at tiltakene ved Lågaros og i Meinsbusundet fungerer etter hensikten, og derfor bidrar til å styrke rekrutteringen til bestanden, er de gjentatte registreringene av vellykket gyting i tiltaksgrusen på begge områdene.



Bilder tatt under prøvefiske i Meinsbusundet i august 2013. I forhold til prøvefiske gjennomført i 1999 og i 2007 ble det tatt flere naturlig rekrutterte aurer på prøvefisket i 2013 og noen av disse stammet trolig fra den restaurerte gyteplassen i Meinsbusundet.

## 4.2 Vurdering av tilstanden til de restaurerte gyteplassene

Både i Meinsbusundet og ved Lågaros ble det hvert år i undersøkelsesperioden 2003-2007 og i 2013 funnet gytegroper som viste at auren benyttet den utlagte tiltaksgrusen. Dette viser at forholdene på gyteplassene med tanke på kornfordeling av tiltaksgrus, vannhastighet og vanddyb var innenfor rammer som auren finner egnet for gyting.

Resultatene viser at grusutlegget ved Lågaros i hele perioden har vært mest i bruk. I 2013 ble dette illustrert ved at det i tiltaksgrusen ved ved Lågaros ble funnet over dobbelt så mange groper som i Meinsbusundet. Dette skyldes at utløpsosen er en mer tradisjonell gyteplass for aure med god vannhastighet, sammenliknet med Meinsbusundet og Nøresundet som kan karakteriseres som sund med innsjøgyting hvor vannhastigheten er betydelig lavere enn ved Lågaros (jmf. Barlaup m. fl. 2008b).

I motsetning til den vedvarende bruken av de restaurerte gyteplassene ved Lågaros og i Meinsbusundet er det i Nøresundet bare funnet et fåtall gytegroper i den undersøkte perioden. Dette var et noe overraskende resultat siden Nøresundet var beskrevet som et viktig gyteområde før inngrepene i 1959/1960 (Løkensgård 1960). Den mest sannsynlige forklaringen er at Nøresundet ble så sterkt påvirket av senkningen at gytingen bare sporadisk ble opprettholdt i dette sundet.

I Meinsbusundet har restaureringen økt det tilgjengelige gytearealet med ca 275 m<sup>2</sup>, mens det tilsvarende ved Lågaros er økt med ca 543 m<sup>2</sup> og med 92 m<sup>2</sup> i Nøresundet. Siden tiltaksgrusen ved Lågaros og Meinsbuområder er etablert som permanente gyteområder og eggoverlevelsen har vært betydelig høyere i tiltaksgrusen sammenlignet med naturlig grus, vil de gjenskapte gytearealene bidra til å øke den naturlige rekrutteringen av aure til Bjornesbestanden.

Et vesentlig poeng er at rogn som er gytt i tiltaksgrusen vil være beskyttet mot isskuring og stranding/uttørking i motsetning til mange av de andre gyteplassene som brukes av Bjornesauren. Eggoverlevelsen i tiltaksgrusen er normalt høy og ungfisk som stammer fra de restaurerte gyteplassene vil trolig ha tilgang på gode oppvekstområder. Dette gjelder særlig ungfisk fra området i Meinsbusundet hvor det vil være lite konkurranse fra annen ungfisk.

Når aure som stammer fra tiltaksgrusen kjønnsmodnes, er det sannsynlig at en del av fisken vil vende tilbake til sine respektive gyteplasser på Lågaros og Meinsbusundet for å gyte. Om denne sirkelen blir sluttet og forsterket vil trolig antallet gytefisk og antall avkom øke på samtlige av tiltaksområdene. Om dette også kan føre til at Nøresundet over tid blir reetablert som et viktig gyteområde er imidlertid usikkert siden det foreløpig bare er registrert et fåtall gytegroper her. Basert på erfaringene fra hele undersøkelsesperioden vurderes tilstanden til de restaurerte gyteplassene ved Lågaros og Meinsbusundet som gode, mens situasjonen for Nøresundet så langt ikke kan sies å være tilfredsstillende.

#### **4.2.1 Behov for vedlikehold**

Grusen som er lagt ut i Bjornesfjorden ligger på steder hvor den er relativt beskyttet mot utspyling, siden flomvannet kan fordele seg over et bredt område. Undersøkelsene i 2013, viste at tiltaksgrusen i hovedsak fremdeles lå på de samme plassene hhv. 11 og 7 år etter at den ble lagt ut i 2002 og 2006. Så langt virker derfor tiltakene stabile og det er rimelig å anta at de vil gi en langsiktig og varig økning av rekrutteringen til aurebestanden i Bjornesfjorden. På den annen side kan det ikke utelukkes at spesielt store flommer eller isgang i fremtiden vil føre til masseforflytning som vil påvirke tiltakene negativt. Ved undersøkelsene våren 2013 ble det registrert at tiltaksgrusen ved Lågaros noen steder var flyttet på grunn av gjentatt gyteaktivitet. Dette skyldes at hofisken løfter på grusen når gytegroppen graves og vannstrømmen bidrar da til at grusen flyttes noe nedstrøms. Over tid, etter mange gytesesonger med graving på de samme stedene, kan dette bidra til at fisken på attraktive steder har gravd vekk laget med tiltaksgrus og at noe av grusen er flyttet så langt nedstrøms at den tas av strømmen og ikke lenger er tilgjengelig for gyting.

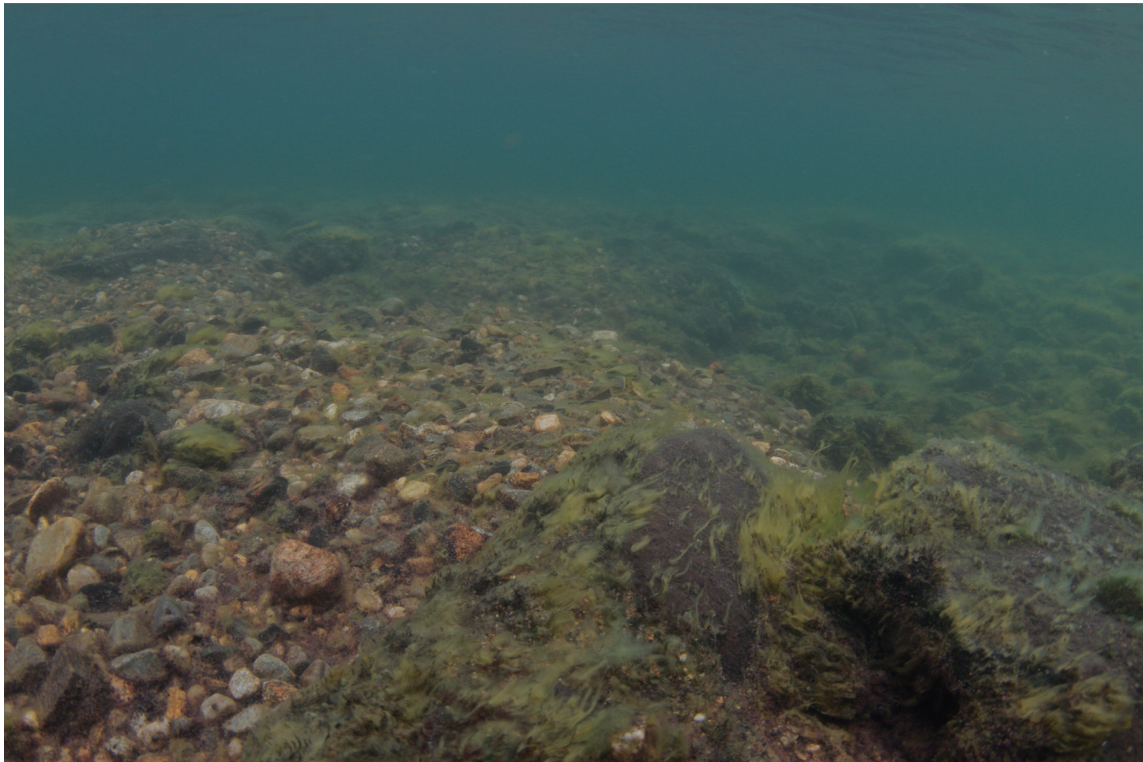
Slike påvirkninger, både fysiske (flom og iskuring) og biologiske (graving av gytefisk), gjør at tiltakene bør overvåkes og vedlikeholdes etter behov. Det anbefales derfor at det gjøres en befarings- og vedlikeholdsturnering i løpet av kommende femårsperiode, noe som sammenfaller med at Statkraft generelt gjennomfører miljøtilsyn hvert 5-7 år på iverksatte tiltak.

Selv om det ved undersøkelsene i 2013 ikke ble vurdert å være behov for vedlikehold av tiltaksgrusen ved Lågaros, er det helt klart et potensial for å øke gytemulighetene med i alle fall 30 % ved å utvide arealet med tiltaksgrus. En slik utvidelse vil samtidig redusere behovet for framtidig vedlikehold ved at området blir utvidet og dermed mer robust i forhold til påvirkninger. Om en slik utvidelse er ønskelig å gjennomføre, eller om det i fremtiden viser seg nødvendig å legge ut mer grus for å vedlikeholde tiltaket, anbefales det at grusen bli lagt ut etter same relativt enkle mal og mengde som

ved utleggingen ved Lågaros i 2006. Basert på kunnskapen opparbeidet i prosjektperioden vil grusen da bli lagt på utvalgte steder med vannhastighet som auren har vist preferanse for, og som dermed med stor sikkerhet vil gi økt gyting.

Meinsbusundet er trolig mer skjermet for flompåvirkning enn utløpet ved Lågaros og det var da heller ikke tegn til masseforflytninger ved undersøkelsene i 2013. Gyteplassens beliggenhet i et sund inne i selve innsjøen, og den lave vannhastigheten (under 10 cm/sek), gjør at gyteplassen på sikt kan være utsatt for sedimentering av sand og silt. Men dette ble ikke vurdert som noe problem ved undersøkelsene våren 2013 som omfattet både undersøkelser av gytegroper og siktanalysen av tiltaksgrusen. Imidlertid ble det funnet en unormalt lav eggoverlevelse i tiltaksgrusen våren 2013, noe som var overraskende siden eggoverlevelsen i alle tidligere undersøkte år (2003-2007) har vært normalt høy i tiltaksgrusen i Meinsbusundet. Mest sannsynlig var sesongen 2013 et unntaksår med spesielt ugunstige forhold under isen. Dette er imidlertid viktig å få avklart og bør derfor undersøkes nærmere. Det anbefales derfor at dette følges opp med noen flere år med registreringer.

I Nøresundet har det som nevnt bare forekommet sporadisk gyting. Ved registreringene er det ikke gjort observasjoner som tyder på at det kan gjøres endringer som kan føre til at fisken i større grad tar i bruk området. Ved fremtidige undersøkelser er det imidlertid av interesse å registrere om det skjer noen endring i bruken av området.



Utlagt gytegrus ved utløpet av Bjornesfjorden på Lågaros. På lengre sikt kan noe av den utlagte grusen gå tapt på grunn av masseforflytning. Det anbefales derfor at det tilføres noe grus for å gjøre tiltaket mer robust i forhold til slike mulige framtidige påvirkninger.

### **4.3 Samlet vurdering av restaureringen og opphør av pålegg om utsetninger**

Samlet viser resultatene at restaureringstiltakene har økt det tilgjengelige og realiserte gytearealet i Bjornesfjorden. Disse positive effektene av tiltakene har endret rekrutteringssituasjonen et langt skritt i retning av naturtilstanden før senkningen. Evalueringen av tiltakene viser at auren har tatt i bruk tiltaksgrusen lagt ut i Lågaros og i Meinsbusundet, men i liten grad i Nøresundet. Resultatene

viser generelt at eggoverlevelsen er normalt høy for groper gytt i tiltaksgrusen i klar motsetning til den lave eggoverlevelsen funnet i groper forringet av sand som følge av senkningen i 1959. Utsettingene av settefisk opphørte fra og med 2006 og settefisken, som tidligere utgjorde 10-30 % av fangstene, er nå faset ut av bestanden.

I hvor stor grad restaureringen av gyteplassene bidrar til å kompensere for fraværet av settefisk er vanskelig å tallfeste, men det er klart at den økte gyteaktiviteten og gode eggoverlevelsen i tiltaksgrusen har bidratt til å øke rekrutteringen til bestanden. Fra et biologisk ståsted vurderes restaureringen av gyteområdene, og den dokumenterte økte naturlige rekrutteringen, som et bedre og mer robust bestandsbevarende tiltak sammenliknet med bruk av settefisk.

De største og viktigste gyteområdene for Bjornesauren finnes i innløpselvene, i utløpselva nedstrøms Lågaros og på en del mindre innløpsbekker. Mellomårsvariasjon med tanke på forhold for egg- og yngeloverlevelse på disse områdene vil fortsatt være bestemmende for variasjonen i årsklassestyrke for aurebestanden i Bjornesfjorden. I denne sammenheng er det viktig at de restaurerte gyteområdene ligger på områder som i liten grad er påvirket av tørrlegging og frost. Dette er forhold som trolig forårsaker betydelig års-variasjon i rekrutteringen fra andre og mer utsatte gyteområder i bekker og elver. De restaurerte gyteområdene vil derfor bidra til å dempe de store variasjonene i årsklassestyrkene og bidra til en sikrere produksjon i et varierende klima. Dette var trolig en viktig egenskap med de opprinnelige gyteområdene som gikk tapt ved senkningen i 1959, men som nå langt på vei er reetablert.

Det er foreløpig ikke behov for å vedlikeholde tiltakene. Men et supplerende utlegg av grus ved Lågaros vil eventuelt øke det tilgjengelige gytearealet med anslagsvis 30 % og motvirke behov for framtidig vedlikehold som følge av masseforflytning. I Meinsbusundet bør det avvikende resultatet med unormalt lav eggoverlevelse i tiltaksgrusen vinteren 2013 følges opp for å bestemme om dette var et engangstilfelle forårsaket av spesielt ugunstige forhold. Disse anbefalingene er i tråd med målsettingen om å sikre at tiltakene er varige og fungerer etter hensikten.



## 5 Litteratur

Anonym 1961. Numedal herredsrett.

Barlaup, B.T., Lura, H., Sæggrov, H. & Sundt, R.C. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Can. J. Zool.* 72: 636- 642.

Barlaup, B.T., Kleiven, E., Raddum, G.G., Gabrielsen, S-E. & Johannessen, A. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Bjornesfjorden, august 1999. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Rapport nr 111.

Barlaup, B.T., Sandven, O.R., Skoglund, H., Gabrielsen, S.E., Wiers, T., Kleiven, E., Lehmann, G., Fjellheim, A., Halvorsen, G.A., Hobæk, A. & Tysse, Å., 2008a. Restaurering av gyteområder og prøvafiske i Bjornesfjorden 1999 – 2007. LFI-rapport nr. 150.

Barlaup, B.T., Gabrielsen S.E., Skoglund, H., & Wiers T., 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 Research and Applications* 24: 543-550.

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

Chapman, D.W. 1988. Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 117: 1-21.

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

Dahl, J. 1944. Hardangervidda. Viddas eget liv. Johan Grundt Tanum, Oslo. 184 s.

Dahl, K. 1917. Momenter til bedømmelse av Vassdragsregulerings virkninger paa fiskeriene. *Teknisk ukeblad.* Nr. 9.

Dahl, K. & Sømme, I.D. 1939. Ørretfiske på Hardangervidda. *Norsk Jæger- & Fiskerforenings Tidsskrift* 5-1939: 218-235.

Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.

Hindar, A., Hesthagen, T. & Raddum, G.G. 1996. Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang - . *Utredning for DN Nr. 1996-5.* 25 s.

Huitfeldt-Kaas. H. 1911. Indberetning om Fiskeriforholdene på Hardangervidda. Bilag til innstilling fra fjeldbeitekomitéen om Hardangerviddens utnyttelse. Bilag 1. S 81-98.

Jensen, K.W. 1960. Betenkning fra K.W. Jensen. Midlertidig regulering 1959/60 av Langesjøen, Bjornesfjorden, Krækkja. Datert 05.09.1960.

Jonsson, N., Jonsson, B., Skurdal, J. & Hansen, L.P. 1994. Differential response to water current in offspring of inlet- and outlet spawning brown trout *Salmo trutta*. *Jour. Fish Biol.* 45: 356-359.

Lien, L. 1978. The energy budget of the brown trout population of Øvre Heimdalsvatn. *Holarctic Ecology*; 279-300.

Løkensgard, T. 1959. Midlertidig statsregulering av Langesjøen, Bjornesfjorden og Krækkjavatn i Numedalslågen. Brev fra fiskerikonsulenten for det Østenfjeldske til Fiskeriinspektøren, datert 26.10.1959.

Løkensgard, T. 1960. Fiskerisakkyndig erklæring. Midlertidig regulering av Store og Lille Krækkjavatn, Langesjøen og Bjornesfjorden. Datert 09.09.1960

Løkensgard, T. 1970a. Nore-verkene-settefisk. Brev fra fiskerikonsulenten for det Østenfjeldske. Datert 05.03.1970.

Løkensgard, T. 1970b. Befaringsrapport. Fiskerikonsulenten for det Østenfjeldske. Datert 08.09.1970.

Museth, J. & Borgstrøm, R. 2005. Accumulated snow and summer temperature – critical factors for recruitment to high mountain populations of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Ecol. Fresh. Fish*: 14: 375–384.

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

Peterson, R.H. 1978. Physical characteristics of Atlantic salmon spawning gravel in some new Brunswick streams. Biological station, St. Andrews. Fisheries and Marine Service Technical report 785.

Rognerud, S., Borgstrøm, R., Qvenild, T. & Tysse, Å. 2003. Ørreten på Hardangervidda. Næringsnett, kvikksølvinnhold, ørekytspredning og klimavariasjoner – følger for fiske og forvaltning. Rapport LNR 4712-2003. 68 s.

Shirvell, C.S. & Dungey, R.G. 1983. Microhabitats chosen by brown trout for feeding and spawning in rivers. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 112: 355-367.

Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & D. Roberts. 1984. Bergrunnskart over Norge. Norges geologiske undersøkelse.

Terhune, L.D.B. 1958. The mark VI groundwater standpipe for measuring seepage through salmon spawning gravel. *J. Fish. Res. Bd. Canada.* 15: 1027-1063.

Tysse, Å. & Garnås, E. 1990. Fiskeribiologisk undersøkning i Langesjøen og Bjornesfjorden, Nore og Uvdal kommune 1989. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 11-1990. 48 s. + to vedlegg.

Witzel, L.D. & MacCrimmon, H.R. 1983. Redd-site selection by brook trout and brown trout in southwestern Ontario streams. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112:760-771.

## Vedlegg 1

Antall bunndyr funnet på 8 lokaliteter ved Bjornesfjorden i august 2013. Antall stjerner i venstre kolonne angir følsomheten for forsurening for de ulike gruppene eller artene - ingen stjerne viser arter/grupper som ikke er følsomme for forsurening, en stjerne (\*) angir litt følsomme grupper/arter, to stjerner (\*\*) angir moderat følsomme grupper/arter, og tre stjerner (\*\*\*) angir grupper/arter som er svært følsomme for forsurening. Beregnet verdi for forsureningsindeksene er vist nederst i tabellen.

	Lågaros, utløp	Langebuåne	Utløp Kaglitjønn	Meinsbusundet	Utløp Krakavadtjønn	Bekk fra Vegardhovd	Utløp fra Sørtjønn
<b>Turbellaria</b>							
<i>Otomesostoma auditivum</i> **				2			
<b>Hydrozoa</b>							
<i>Hydra</i> sp.			3	12			
<b>Nematoda</b>	3	2	4	20	1	10	
<b>Gastropoda</b>							
<i>Radix balthica</i> ***	12	1	17	36	14		
<b>Bivalvia</b>							
<i>Pisidium</i> sp. *	50	31	13	9	75	8	2
<i>Sphaerium</i> sp. **					1		
<b>Oligochaeta</b>	7	15	3	15	43	11	8
<b>Crustacea</b>							
<i>Bosmina</i> sp.	1	1	1	1			
<i>Bythotrephes longimanus</i>	4			1			
<i>Daphnia</i> sp. **	1			11	2		
<i>Daphnia 'umbra'</i> **	21						
<i>Eurycerus lamellatus</i>	3			7	4	1	42
<i>Holopedium gibberum</i>				14			
<i>Sida crystalina</i>			1		2		
<i>Gammarus lacustris</i> ***	2		14	6	4		
Calanoida indet.	4	2	5	29	1		
Chydoridae indet.				1		15	4
Cyclopoida indet.				26	1	1	9
Harpacticoida indet.						1	
Macrotrichidae indet.		1					
Ostracoda indet.	1	1	10	4	3		
<b>Acari</b>		3	2	1			1

Vedlegg 1 fortsetter ...

	Lågaros, utløp	Langebuåne	Utløp Kagliitjønn	Meinsbusundet Utløp	Krakavadtjønn	Bekk fra Vegardhøvd	Utløp fra Sørtjønn
<b>Ephemeroptera</b>							
<i>Ameletus inopinatus</i> **		3	2				
<i>Baetis rhodani</i> ***		7					
<i>Leptophlebia marginata</i>		1	2		4		2
<i>Siphonurus</i> sp. **		2					
<b>Plecoptera</b>							
<i>Amphinemura standfussi</i>				1			
<i>Arcynopteryx compacta</i> **		1					
<i>Capnia</i> sp. **		1	2				
<i>Diura nanseni</i> **		3	7		5		
<i>Isoperla</i> sp. **	3	3	12		15	5	
<i>Taeniopteryx villosa</i>					1		1
<b>Trichoptera</b>							
<i>Apatania</i> sp. **			1				1
<i>Ceraclea nigronervosa</i>			2				
<i>Chaetopteryx villosa</i>	1						
<i>Hydropsyche</i> sp. **			2				
<i>Oxyethira</i> sp.							5
<i>Plectrocnemia conspersa</i>						2	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		1	1		11	8	3
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	6			2	3	1
Polycentropodidae indet.							1
<b>Diptera</b>							
Chironomidae indet.	116	252	66	35	52	77	115
Simuliidae indet.	1					4	
<i>Pedicia rivosa</i>							1
<i>Tipula</i> sp.	4	4		1		2	
Empididae indet.		4		1		4	1
<b>Antall individer</b>	<b>238</b>	<b>345</b>	<b>170</b>	<b>233</b>	<b>241</b>	<b>152</b>	<b>197</b>
<b>Antall arter / taxa</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Forsuringsindeks 1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
<b>Forsuringsindeks 2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

## Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

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

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

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

Våre internettsider finnes på [www.miljo.uni.no](http://www.miljo.uni.no)