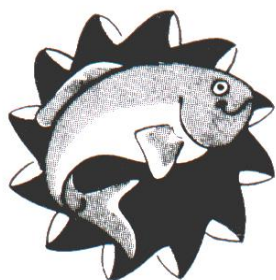
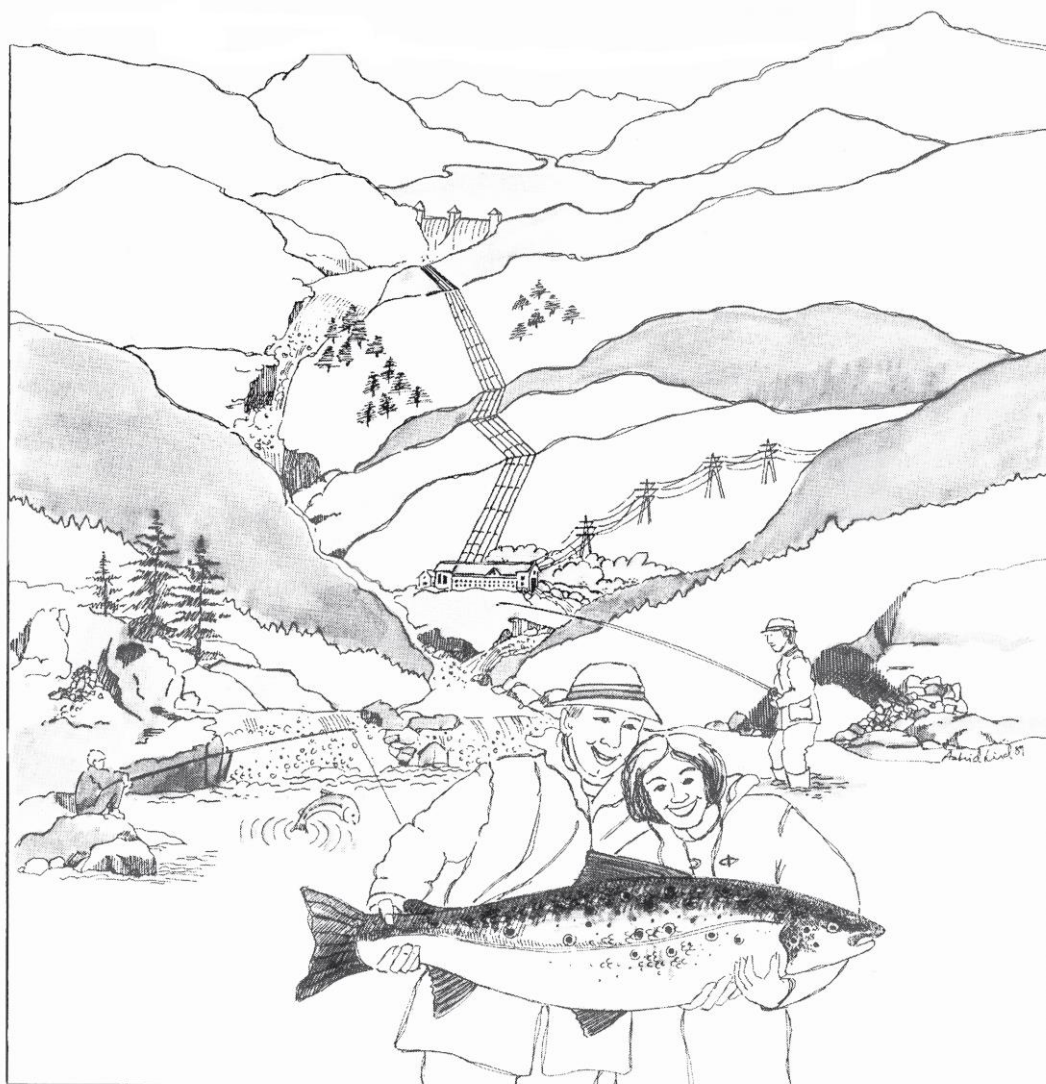




Fylkesmannen i Oppland

MILJØVERNAVDELINGEN



BEDRE BRUK AV FISKE-
RESSURSENE I REGULERTE
VASSDRAG I OPPLAND

Undersøkelse av effekten av fiskeutsettinger vinterstid

Gaute Thomassen & Ine Norum

BEDRE BRUK AV FISKERESSURSENE I REGULERTE VASSDRAG I OPPLAND

1. Prosjektet er et samordnet opplegg for etterundersøkelser i regulerte vassdrag med vekt på praktisk tiltaksarbeid.
2. Prosjektet har som mål å få en bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. For å oppnå målsettingen legges det vekt på samarbeid, informasjon, registrering av fiskeforholdene og praktisk tiltaksarbeid rettet mot fiskeressursene og brukerne.
3. Prosjektet har en styringsgruppe bestående av åtte representanter:

Trond Taugbøl, Glommens og Laagens Brukseierforening (leder)
Øyvind Eidsgård, Foreningen til Bægnavassdragets Regulering
Ola Hegge, Fylkesmannen i Oppland
Harald Bolstad, Fjelloppsryn i Fron
Olav Stensli, Foreningen til Randsfjords Regulering og Hadeland kraftproduksjon AS
Runar Myhrer Rueslått, Oppland Energi AS
Kristen Rustad, NJFF-Oppland
Heidi Eriksen, Oppland fylkeskommune

Direktoratet for Naturforvaltning deltar som observatør.
4. Prosjektet finansieres av regulantene og Fylkesmannens miljøvernavdeling.



PROSJEKTADRESSE:

Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland
Fylkesmannen i Oppland
Miljøvern avdelingen
Statens hus
Postboks 987
2626 Lillehammer
tlf. 61 26 60 60 eller 61 26 60 00
e-mail: postmottak@fmop.no

<p style="text-align: center;">BEDRE BRUK AV FISKERESSURSENE I REGULERTE VASSDRAG I OPPLAND Undersøkelse av effekten av fiskeutsettinger vinterstid</p>	<p>Rapportnr.: 3/14</p> <p>Dato: 16.5.2014</p>
<p>Forfatter: Gaute Thomassen & Ine Norum</p>	<p>Faggruppe: Naturforvaltning</p>
<p>Prosjektansvarlig: Ola Hegge</p>	<p>Område: Oppland</p>
<p>Finansiering: Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland</p>	<p>Antall sider: 15</p>
<p>Emneord: Ørret, vassdragsregulering, fiskeutsetting, utsettingstidspunkt.</p>	<p>ISSN-nummer: 0801-8367</p> <p>ISBN-nummer: 978-82-93078-60-9</p>
<p>Sammendrag:</p> <p>I rapporten sammenlignes tilslaget til toårig settefisk av ørret satt ut senvinters og sommerstid i fire reguleringsmagasiner i Oppland. Resultatene viser at utsetting på senvinteren gir dårligere tilslag enn utsetting på forsommeren.</p>	
<p>Referanse: Thomassen, G. & I. Norum 2014. Undersøkelse av effekten av fiskeutsettinger vinterstid. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen. Rapp. nr. 3/14, 15 s.</p>	

Fylkesmannen i Oppland
Miljøvernavdelingen

Kontoradresse:
Storgt. 170
2615 Lillehammer

Postadresse:
Postboks 987
2626 Lillehammer

Elektronisk post:
Internett: postmottak@fmop.no

Telefon: 61 26 60 00
Telefaks: 61 26 61 67

1 FORORD

Rapporten tar for seg en studie av effektene av et alternativt tidspunkt for gjennomføringen av pålagte fiskeutsetninger i tre regulerte magasiner i Åbjøravassdraget, og ett i Øystre Slidre vassdraget. Gjeldende utsetningspålegg fastsetter at fiskeutsetninger i de aktuelle magasinene skal skje i tidsrommet 15. juni - 1. juli. Etter anmodning fra Fjellstyrene i Opplands Settefiskanlegg (FOSA), fremmet Foreningen til Bægnavassdragets Regulering (FBR) et ønske om å sette ut fisk på vinteren. Det ble gitt tillatelse til å gjennomføre utsetting av halve pålegget vinterstid i Olevatn, Helin, Flyvatn og Tisleifjorden midlertidig i 2009 – 2012, i Flyvatn ble slik tillatelse også gitt for 2008. Som en oppfølging av forsøket med vinterutsetninger ble det gjennomført prøvefiskeundersøkelser hver sommer fra 2009-2012 i Flyvatn. I perioden 2010-2012 ble prøvefiskeundersøkelser også gjennomført i Helin og Tisleifjorden. I Olevatn ble det gjennomført en prøvefiskeundersøkelse i 2013. Resultater fra disse prøvefiskeundersøkelsene presenteres samlet i denne rapporten. Deler av resultatene er også tidligere presentert i årlige fagrapporter utgitt av prosjektet «Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland».

Bemanningen i prosjektet har variert en del gjennom de årene undersøkelsene har blitt gjennomført. De som har deltatt i feltarbeid og/eller bearbeidingen av det innsamlede materialet er: Petter Torgersen, Hilde Birkeland, Ingrid Ebne, Ine Norum og Gaute Thomassen.

Lillehammer, mai 2014



Vebjørn Knarrum

Avdelingsdirektør



Ola Hegge

Seniorrådgiver

2 INNHOLD

1 FORORD	1
2 INNHOLD	2
3 INNLEDNING	3
4 MATERIALER OG METODER	4
5 RESULTATER	6
6 DISKUSJON / VURDERING	12
7 REFERANSER	14

3 INNLEDNING

Foreningen til Bægnavassdragets Regulering (FBR) er pålagt årlig utsetting av toårig ørret i bl.a. Helin, Flyvatn, Tisleifjorden og Olevatn. I påleggene er det bestemt at utsettingene skal skje i perioden 15. juni – 1. juli. Etter anmodning fra Fjellstyrene i Opplands Settefiskanlegg (FOSA), fremmet FBR et ønske om å sette ut deler av sine konsesjonspålagte fiskeutsettinger vinterstid i stedet for normalt utsettingstidspunkt om sommeren. Det ble i første omgang søkt om å gjennomføre pålagte utsettinger vinterstid i Flyvatn i 2008, året etter ble det fremmet tilsvarende søknad om ytterligere utsettinger av samme type i Olevatnet, Helin og Tisleifjorden. Bakgrunnen for ønsket om tidlige utsettinger var blant annet et behov for å frigjøre kapasitet i FOSAs settefiskanlegg, samt praktiske fordeler knyttet til å flytte utsettingene til et tidligere tidspunkt. FOSA hadde på dette tidspunktet allerede praktisert slike utsettinger i en årrekke for fisk i yngre årsklasser ved frivillige utsettinger. Både FBR og FOSA mente at det ville være flere fordeler knyttet til å sette ut fisk på vinteren. Lav vanntemperatur vinterstid tilsier at håndterings- og transportstresset reduseres. Næringstilgangen i innsjøen er imidlertid beskjedent vinterstid, sammenlignet med hva som er tilfelle på det fastsatte utsettingstidspunktet om sommeren. Samtidig er fiskens næringsbehov redusert ved lav vanntemperatur. Det er videre tenkbart at predasjonsrisikoen for ung settefisk er noe lavere vinterstid enn hva som er tilfelle om sommeren. Det foreligger, så langt vi kjenner til, ingen undersøkelser som dokumenterer tilslaget til vinterutsatt fisk ved fangst.

Fylkesmannen var enig med regulanten i at det ville være verdifullt å fremskaffe kunnskap om effekten av utsettinger vinterstid, og ga derfor tillatelse til å gjennomføre forsøksvis utsetting på ettervinteren som omsøkt. Det ble bestemt at deler av fisken skulle settes ut på vinteren og resten i den tidligere fastsatte tidsperiode, for å ha mulighet til å sammenligne tilslaget mellom fisk utsatt på de ulike tidspunktene direkte. Denne rapporten oppsummerer undersøkelser av tilslaget på vinterutsatt og sommerutsatt fisk i de fire magasinene og sammenligner resultatene.

4 MATERIALER OG METODER

I Fylkesmannens tillatelse til forsøk med utsettinger vinterstid ble det satt som forutsetning at settefiskene skulle merkes slik at de to gruppene kan skilles fra hverandre, og at utsettingene skulle følges opp gjennom undersøkelser. Dette ble gjennomført ved at ordinært utsatt fisk ble merket ved klipping av fettfinne. Den vinterutsatte fisken ble merket ved klipping av høyre bukfinne i tillegg til klipping av fettfinnen. Slike forsøksvise utsettinger ble gjennomført i 2008-2012 i Flyvatn og i 2009-2012 i de øvrige magasinene som tillatelse ble gitt for (tab 1). Eneste unntak var i Helin i 2012, da værforhold umuliggjorde vinterutsetting dette året. Utsettingene i 2008 ble gjennomført med fisk fra AL Settefisk på Reinsvoll. Resterende utsettinger ble gjennomført med fisk fra FOSAs settefiskanlegg i Torpa. Fisken fra AL Settefisk hadde raskere vekst enn hva man var i stand til å få til i FOSAs anlegg. Av denne grunn ble det satt ut toåringer så lenge fisken ble levert av AL Settefisk, mens man måtte gå over til treåringer når man gikk over til fisk fra FOSAs anlegg for å tilfredsstille størrelseskravene for konsesjonspålagte utsettinger.

Utsatt fisk som basert på aldersbestemmelser ble bedømt til å være utsatt før forsøkene med vinterutsettinger tok til ble utelatt fra tilslagsberegningene.

*Tabell 1: Pålagte fiskeutsettinger i magasinene i Åbjøra og Olevatn i tidsrommet 2008 – 2012. De forsøksvise vinterutsettingene startet ikke før i 2009 i Olevatn, Helin og Tisleifjorden, men det ble her satt ut fisk om sommeren som normalt i 2008. Tallene i første kolonne angir henholdsvis årstall for utsetting og årgang. * = I Helin umuliggjorde krevende vær- og føreforhold vinterutsettinger i 2012.*

Årstall for utsetting / årgang	Utsetnings-tidspunkt	Helin	Flyvatn	Tisleifjorden	Olevatn
2008/2006	Sommer	3000	6000	5400	2000
	Vinter	-	5000	-	-
2009/2006	Sommer	1000	2500	1650	2180
	Vinter	750	2500	1400	-
2010/2007	Sommer	1378	3579	2709	648
	Vinter	1220	4150	2200	1000
2011/2008	Sommer	1113	1990	4193	2080
	Vinter	1400	3970	3700	-
2012/2009	Sommer	1785	3050	2925	675
	Vinter	*	4240	3730	757

Magasinene skulle overvåkes med jevnlig prøvafisker for å kunne sammenligne tilslaget på vinterutsatt fisk med tilslaget på sommerutsatt fisk. Resultater fra forsøkene skulle sammenstilles i en egen rapport, og benyttes til å vurdere utsettingstidspunkt ved framtidige utsettinger.

Prøvefiskeundersøkelser ble gjennomført i Flyvatn i 2009, 2010, 2011 og 2012. I Helin og Tisleifjorden ble prøvefiskeundersøkelser gjennomført i 2010, 2011 og 2012. I Olevatn ble prøvefiskeundersøkelsen gjennomført i 2013.

Prøvefiskeundersøkelsene i reguleringsmagasinene i Åbjøra ble gjennomført med sju bunngarnserier med maskeviddene 22.5, 26, 29, 35 og 39 mm. To bunngarnserier ble satt enkeltvis og fem serier ble satt i lenker bestående av én maskevidde. Det ble i tillegg satt én flytegarnserie (garnareal 6 m * 25 m), med maskeviddene 16.5, 19, 22.5, 26, 29, 35, 39 og 45 mm, fra overflaten ned til seks meters dyp. I Olevatn ble det prøvafisket med sju bunngarnserier med maskeviddene 16, 19, 22.5, 26, 29, 35 og 39 mm. Som i Åbjøramagasinene ble to bunngarnserier satt enkeltvis mens de resterende fem ble satt i lenker. I Olevatn ble det satt to flytegarnserier (garnareal 6 m * 25 m), med maskeviddene 16.5, 19, 22.5, 26, 29, 35, 39 og 45 mm. Den ene ble satt fra overflaten ned til seks meters dyp, mens den andre ble satt i dybdeintervallet 6 – 12 meter.

Fiskelengder er målt til nærmeste millimeter som naturlig fiskelengde (Ricker 1979), dvs. fra snutespiss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling. Fiskevekter ble veid til nærmeste gram, og kjønn og modningsstadium ble bestemt etter Dahl (1917). Forholdet mellom lengde og vekt (fiskens kondisjon) er beskrevet ved en lineær regresjon mellom \ln fiskevekt (W , g) og \ln fiskelengde (L , mm) og uttrykt på formelen $\ln W = \ln a + b \ln L$, der a og b er konstanter (Le Cren 1951). Kondisjonen i en gitt lengdegruppe er beregnet fra formelen $k = 10^5 a L^{b-5}$. Fisken er aldersbestemt ut fra skjell og otolitter. Alderen blir angitt med et plusstegn (+) ettersom fisken er fanget om sommeren eller på høsten. Plusstegnet angir at fisken har begynt på, eller har hatt en vekstsesong mer, enn antall år viser. Hos de aldersbestemte ørretene er lengdeveksten tilbakeregnet fra skjellradiene, basert på direkte proporsjonalitet mellom fiskelengde og skjellradius (Lea1910). Ørretbestandens relative størrelse er karakterisert på bakgrunn av antall fisk > 15 cm fanget pr 100 m² relevant bunngarnflate (Ugedal m.fl. 2005). I Ugedal m.fl. (2005) er det gitt ulike omregningsfaktorer avhengig av hvilken garnserie som er brukt. I denne undersøkelsen ble det brukt en Jensenserie med en

omregningsfaktor (O) på 0,30. Fangst pr 100 m² relevant garnflate pr. natt (F) regnes ut etter formelen: $F = (A/G)*O$, hvor “A” er antall fisk > 15 cm, “G” er antall garnserier som er brukt og “O” er omregningsfaktoren som er brukt for den garnserien som er benyttet. Avhengig av størrelsen på F klassifiseres bestandens relative tetthet som følger:

- Tynn bestand: Fangst på mindre enn 5 aure pr 100 m² garnflate pr natt.
- Middels tett bestand: Fangst på fra 5 til 15 aure pr 100 m² garnflate pr natt.
- Tett bestand: Fangst på mer enn 15 aure pr 100 m² garnflate pr natt.

5 RESULTATER

Under prøvefiskeundersøkelsene i magasinene i Åbjøravassdraget og Olevatn i tidsrommet 2009 - 2013 er det i alt fanget 1245 ørret (308 kg). Fangst per innsats for ørret under de ulike undersøkelsene er presentert i tabell 2. Ørretpopulasjonene i disse vannene må jevnt over karakteriseres som tynne. I henhold til klassifiseringen til Ugedal m.fl. (2005) faller alle magasinene inn under klassen tynn ørretbestand alle år, med unntak av i 2009 da fangsten i Flyvatnet indikerte en middels tett bestand.

Tabell 2: Fangstresultater for ørret under prøvefiskeundersøkelsene i magasinene i Åbjøra i perioden 2009-2012. CPUEserie = fangst per garnserie, CPUE100 = fangst per 100 m² garnareal.

Magasin	År	Fangst bunn-garn	CPUEserie bunn-garn	CPUE100 bunn-garn	Fangst flytegarn	CPUEserie flytegarn	CPUE100 flytegarn
Flyvatn	2009	132	18,9	7,2	26	13,0	1,1
	2010	109	5,2	2,8	8	2,7	0,2
	2011	74	3,5	1,9	36	12,0	1,0
	2012	92	9,2	3,5	19	9,5	0,8
Helin	2010	102	7,3	3,9	6	3	0,25
	2011	84	6,0	3,2	0	0,0	0,0
	2012	87	5,8	2,2	5	1,7	0,1
Tisleifjorden	2010	72	5,1	2,7	31	15,5	1,3
	2011	85	6,1	3,3	22	11,0	0,9
	2012	76	5,1	1,9	34	11,3	0,9
Olevatn	2013	117	8,4	3,2	28	7	0,6

Av de 1245 ørretene som ble fanget i undersøkelsesperioden var 430 utsatt fisk. 125 av disse var vinterutsatt fisk mens 305 var satt ut til vanlig tid (tab 3).

Tabell 3: Gjenfangster (antall) av sommer- og vinterutsatt fisk fordelt på de årene undersøkelsene i Åbjøravassdraget ble gjennomført.

	Sommer/vinter	2009	2010	2011	2012	2013
Helin	Sommer	-	12	5	6	-
	Vinter	-	24	2	2	-
Flyvatn	Sommer	15	33	23	65	-
	Vinter	13	18	9	13	-
Tisleifjorden	Sommer	-	8	27	24	-
	Vinter	-	7	3	11	-
Olevatn	Sommer	-	-	-	-	68
	Vinter	-	-	-	-	11

Som man ser av tabell 3 er det relativt stor variasjon både mellom magasiner og mellom år i fordelingen av gjenfangede sommer- og vinterutsatte fisk. Dataene ble transformert til gjenfangstrater (w , se formel) justert for utsettingsmengde innenfor de ulike gruppene og fangstsinnsats de ulike år:

$$w = \frac{x/y}{z}$$

Forklaring: w = transformert gjenfangstrate, x = antall gjenfangede ørret, y = fangstsinnsats og z = utsettingsmengde.

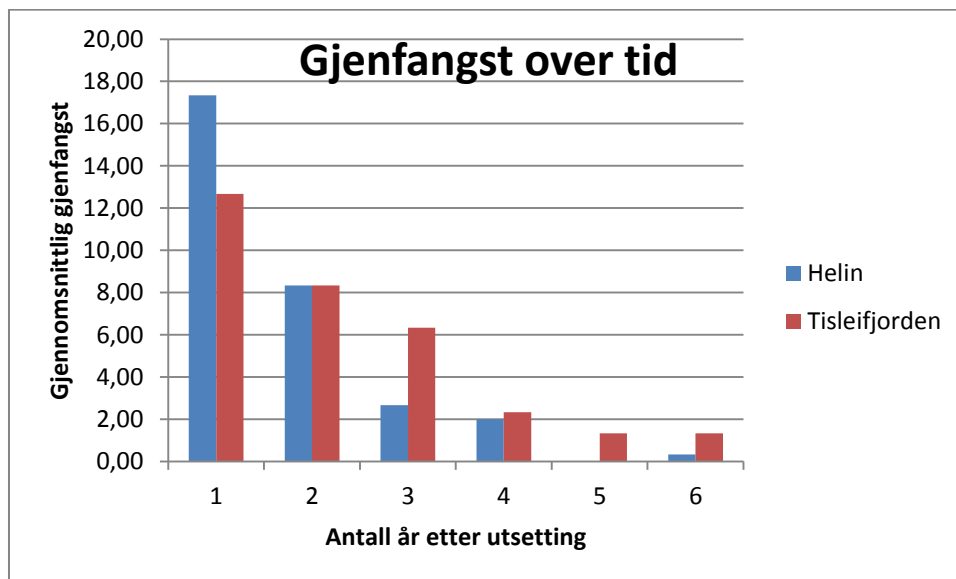
Gjenfangstratene måtte justeres for utsettingsantall siden det årlige utsettingsantallet var ulikt for de forskjellige kategoriene. Ratene måtte videre justeres for ulik fangstsinnsats fordi det var nødvendig å justere fangstsinnsatsen de forskjellige årene for å, i størst mulig grad, få et tilfredsstillende antall utsatt fisk fra hvert magasin hvert undersøkelsesår (tab 1). Det ble gjort en binomial test på de transformerte verdiene for å undersøke hvorvidt forskjellene i tabell 3 er statistisk signifikante. Resultatene av testen er fremstilt i tabell 4.

Tabell 4: Resultater av binomial test av hvorvidt tilslaget til gitte par av utsettingstidspunkter er signifikant forskjellige. Gruppene som er testet mot hverandre er gjenfangede fisk som tilhører en gitt årsklasse og et gitt utsettingstidspunkt. De skraverte feltene inneholder p-verdier som indikerer at utsettingstidspunktene ikke ga signifikant forskjellig tilslag. * = Disse verdiene skiller seg fra de andre da de baserer seg på tall som ikke uten videre er sammenlignbare med de andre i tabellen (se tekst).

Magasin	Testpar (årstall=årsklasse)	p-verdi	Tilslag (gjenfangst/antall utsatt fisk)
Helin	Sommer2006 / Vinter 2006	$5,3353e^{-5}$ *	Sommer2006: 0,003 Vinter 2006: 0,013
	Sommer 2007 / Vinter 2007	0,0056	Sommer 2007: 0,008 Vinter 2007: 0,015
	Sommer 2008 / Vinter 2008	0,0029	Sommer 2008: 0,017 Vinter 2008: 0,009
Flyvatn	Sommer2006 / Vinter 2006	0,0860	Sommer 2006: 0,003 Vinter 2006: 0,003
	Sommer 2007 / Vinter 2007	$2,3442e^{-7}$	Sommer 2007: 0,012 Vinter 2007: 0,004
	Sommer 2008 / Vinter 2008	$4,3244e^{-8}$	Sommer 2008: 0,010 Vinter 2008: 0,003
	Sommer 2009 / Sommer 2009	$3,7917e^{-25}$	Sommer 2009: 0,016 Vinter 2009: 0,001
Tisleifjorden	Sommer2006 / Vinter 2006	0,0045 *	Sommer 2006: 0,001 Vinter 2006: 0,004
	Sommer 2007 / Vinter 2007	$2,2742e^{-5}$	Sommer 2007: 0,007 Vinter 2007: 0,001
	Sommer 2008 / Vinter 2008	0,0007	Sommer 2008: 0,006 Vinter 2008: 0,003
	Sommer 2009 / Vinter 2009	0,0734	Sommer 2009: 0,002 Vinter 2009: 0,001
Olevatn	Sommer 2007 / Vinter 2007	0,0003	Sommer 2007: 0,012 Vinter 2007: 0,002
	Sommer 2009 / Vinter 2009	$5,5531e^{-7}$	Sommer 2009: 0,039 Vinter2009: 0,009

Som man kan se av tabell 4 er det en statistisk signifikant forskjell mellom de fleste av parene som er testet. Bare når det gjelder 2006-årsklassen av fisk utsatt i Flyvatn og 2009-årsklassen utsatt i Tisleifjorden er det ikke statistisk grunnlag for å si at det er forskjell på tilslaget til vinter- og sommerutsatt fisk. Dataene for 2006-årsklassene i Helin og Tisleifjorden skiller seg fra resten av dataene. Dette skyldes at man i disse to magasinene satte 2 år gammel fisk fra settefiskanlegget på Reinsvoll til vanlig tidspunkt i 2008 mens man i 2009 startet forsøk med vinterutsettinger, og da satte tre år gammel fisk fra FOSAs anlegg i Torpa. Siden den sommerutsatte fisken satt ut i 2009 ikke er merket annerledes enn fisk satt ut til vanlig tid i 2008 kan man ikke skille de to og derfor ikke utelukke at det kan være andre årsaker til forskjellene enn effekter av utsettingstidspunktet. Det er naturlig at sannsynligheten for

gjenfangst avtar med tid siden utsettingstidspunktet. Dette skyldes blant annet naturlig dødelighet og fiske. Det er derfor rimelig å anta at tilslaget til sommerutsatt fisk av 2006-årgangen satt ut i Helin og Tisleifjorden er underestimert sammenlignet med vinterutsatt fisk av samme årsklasse. Dette forsterkes av at utsettingene i disse magasinene i 2008 var relativt store (tab 1). Figur 1 illustrerer hvordan gjenfangst avtar med tid etter utsetting i vårt materiale fra Tisleifjorden og Helin.



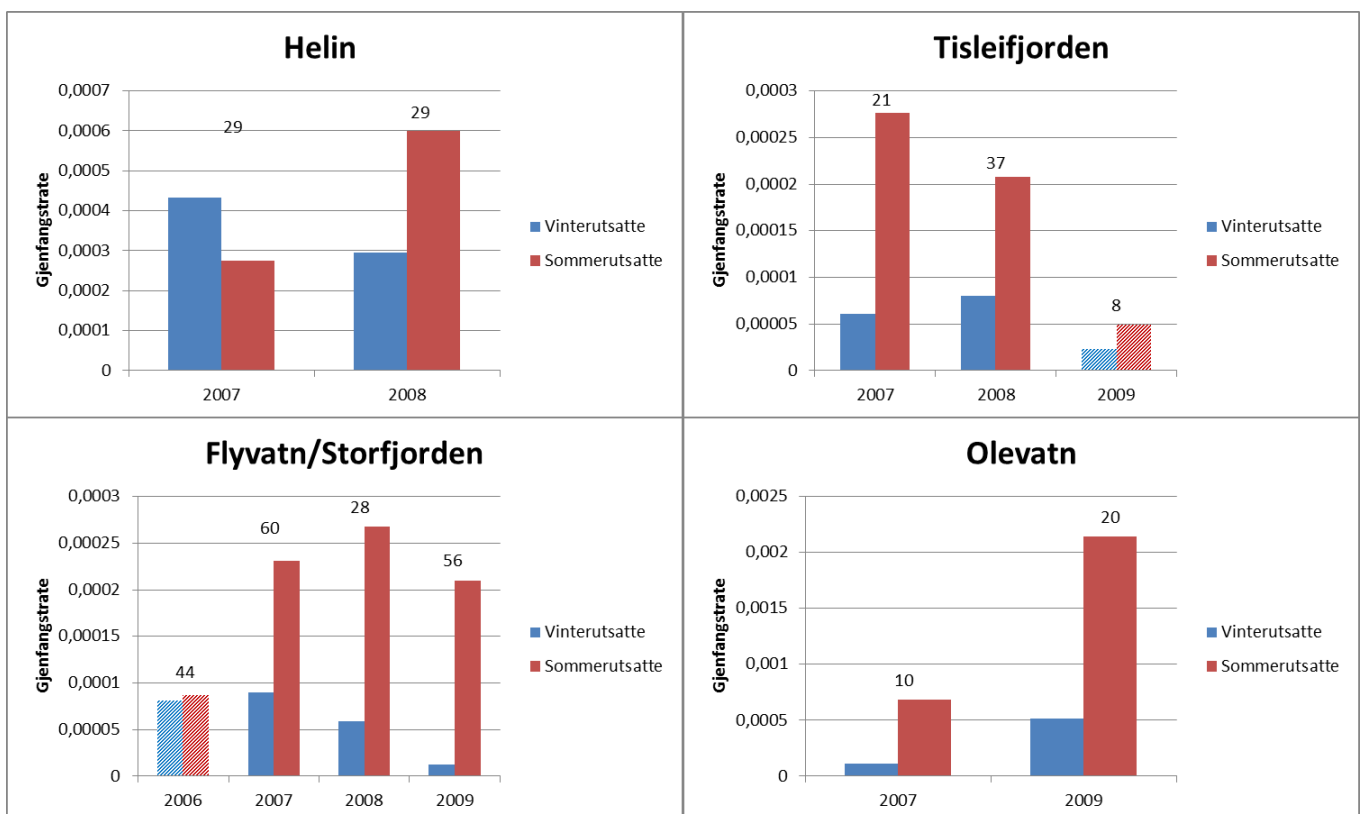
Figur 1: Gjenfangster i Helin og Tisleifjorden ved ulik tid etter utsettingstidspunktet.

Med grunnlag i den foregående argumentasjonen velger vi å se bort fra dataene på fisk av 2006-årsklassen satt ut i Helin og Tisleifjorden. For de resterende dataene indikerer resultatene, med ett unntak, at sommerutsettinger gir bedre tilslag enn vinterutsettinger (fig 2). Vårt estimat for tilslag favoriserer altså vinterutsettinger i kun ett tilfelle; fisk av 2007-årsklassen satt ut i Helin. I de resterende åtte parvise sammenligningene fant vi at sommerutsetting ga signifikant bedre tilslag enn vinterutsetting. Ved å gjennomføre en ikke-parametrisk statistisk test på alle våre sammenlignbare data (Wilcoxon signed-rank test) finner vi at det er statistisk grunnlag for å si at sommerutsettinger gir bedre tilslag enn vinterutsettinger (tab 5). Testen forteller oss at våre data gir en slik indikasjon på et 98 % konfidensnivå.

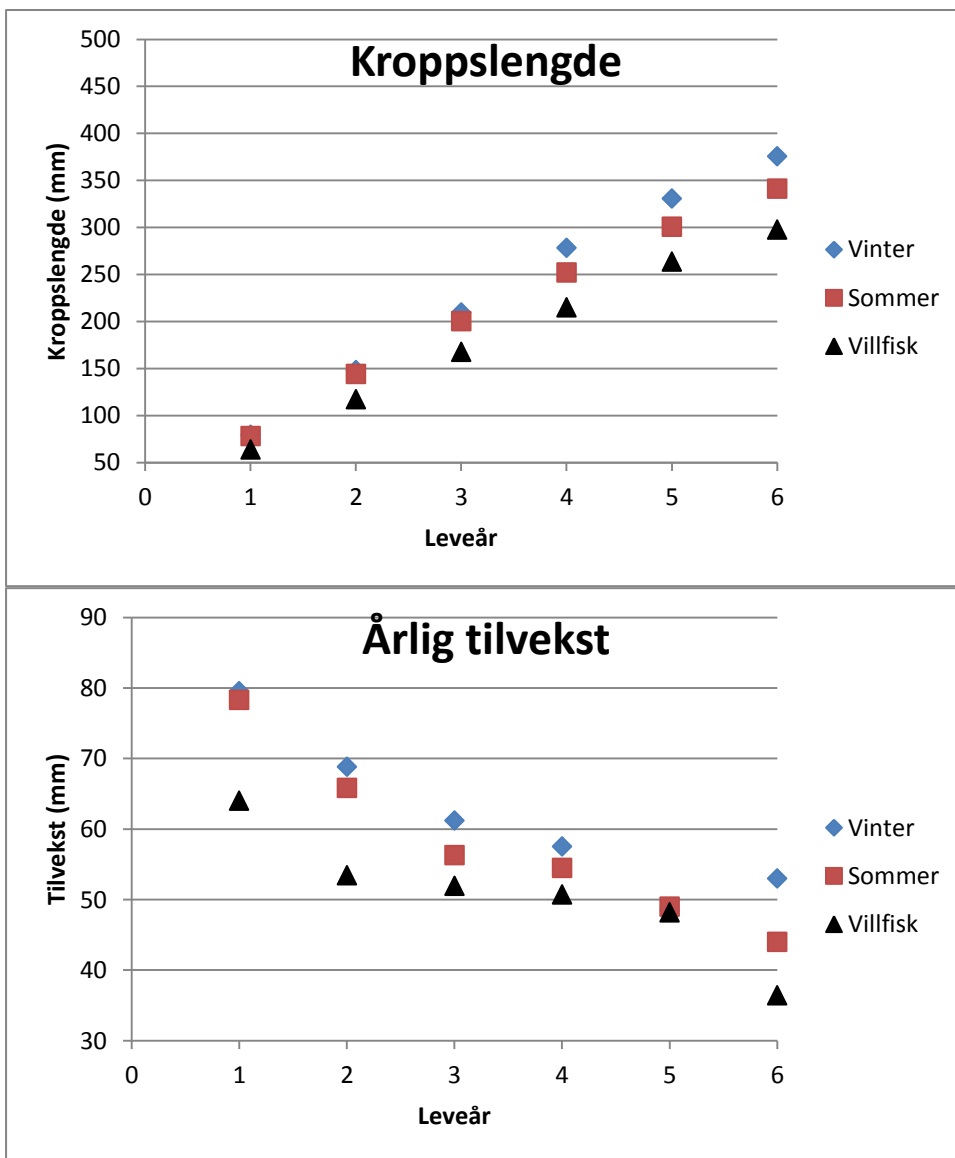
Tabell 5: Oppsummerende data fra Wilcoxon signed rank test

Antall par	11
Sum av positive rangeringer	61
Sum av negative rangeringer	5
Forventet fordeling	33/33
Z-verdi	2,4678
P-verdi	0,005 < P < 0,01

Når det gjelder veksten til fisken fanget i våre undersøkelser var det relativt små variasjoner i årlig tilvekst mellom gjenfanget fisk fra sommerutsettinger og vinterutsettinger (figur 3). For et gitt leveår var det i alle tilfeller overlapp i standardavvik både når det gjaldt akkumulert kroppslengde og årlig tilvekst. Dette indikerer at vi har å gjøre med små forskjeller, som ikke er statistisk signifikante. Da vi ikke har data på de utsatte fiskenes eksakte størrelse ved utsetting så vi liten hensikt i noen ytterligere analyse av tilvekst.



Figur 2: Søylediagram som illustrerer tilslaget til utsatt fisk av ulike årsklasser satt ut til ulike tider av året i Åbjøravassdraget og i Olevatn. Delvis transparente søyler illustrerer data som avviker fra resten av datasettet (se tekst). Skraverte søyler illustrerer ikke-signifikante forskjeller i tilslaget til fisk av samme årsklasse utsatt til ulike tidspunkter. Gjenfangstrater er justert for utsetningsmengde og fangsttinningsrate. Dataetikettene over hvert enkelt søylepar indikerer antall fisk gjenfanget fra den enkelte årsklasse.



Figur 3: Figur som illustrerer gjennomsnittlig tilbakeberegnet kroppslengde og årlig tilvekst for vinterutsatt fisk, sommerutsatt fisk og villfisk fanget i løpet av undersøkelsesperioden i de fire undersøkte magasinene samlet.

6 DISKUSJON / VURDERING

Forsøkene med vinterutsetting av fisk i Åbjøravassdraget og Olevatnet ble gjennomført med bakgrunn i at FOSAs settefiskanlegg, gjennom en løsning med utsetting på senvinteren, så en mulighet for å utnytte sin kapasitet bedre. Det ble også ansett som mulig at utsetting på et alternativt tidspunkt kunne gi like god, eller bedre overlevelse på settefisken som utsetting til normal tid. Gjennom litteratursøk ble det ikke funnet undersøkelser av problemstillinger knyttet til overlevelse av ørret utsatt fra isen tidlig på våren sammenlignet med utsetting til mer konvensjonelle tidspunkter. Det finnes enkelte studier av effekten av utsetting av ørret og andre salmonider til ulike tider av den isfrie sesongen både i Norge og ellers (e.g. Fraser 1976; Hesthagen & Johnsen 1989; Aass 1995).

I den årsklassevise sammenligningen av tilslaget til utsatt fisk i de undersøkte magasinene viste åtte av ni sammenlignbare par signifikant høyere tilslag for sommerutsatt fisk sammenlignet med fisk satt ut fra isen på senvinteren (fig 2). Det eneste paret som viser statistisk signifikant bedre tilslag av vinterutsatt fisk er 2007-årgangen som ble satt ut i Helin i 2009.

Fraser (1976) gjennomførte en studie av effekten av utsettingstidspunkt for bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) i en serie mindre innsjøer i Canada. I Frasers eksperiment ble fisk satt ut i september, mars og mai, som henholdsvis 8, 14 og 16 måneder gammel fisk. Fisk ble satt ut i fem ulike innsjøer og utsettinger ble gjennomført ett år i to av sjøene, to år i en og tre år i de to siste. Gjenfangster ble gjennomført ved hjelp av garn og stangfiske. Det var variasjoner fra år til år og mellom innsjøer, men i alle eksperimentene hadde Fraser større gjenfangster av vårutsatt fisk enn av vinterutsatt fisk. Også for høstutsatt fisk fant man lavere gjenfangst, men i halvparten av sammenligningene hadde man også høyere gjenfangst av høstutsatt fisk enn av vinterutsatt fisk. Bare i ett av eksperimentene ble det funnet signifikant høyere gjenfangst av vinterutsatt fisk enn av høstutsatt fisk. I en lignende sammenligning av tilslaget og veksten til sommerutsatt og høstutsatt ørret i et norsk fjellvann fant Hesthagen & Johnsen (1989) signifikant høyere tilslag for sommerutsatt fisk. Dette til tross for at den høstutsatte fisken var noe større enn den sommerutsatte. Som i vår studie fant ikke Hesthagen og Johnsen noen signifikant forskjell i tilveksten til de to gruppene.

I en studie av næringsvalg hos utsatt og vill ørret i utvalgt irske innsjøer fant O'Grady (1983) at utsatt fisk til tider viser en preferanse for å ta til seg næring fra vannoverflaten. Lignende resultater ble funnet av Johnsen og Ugedal (1989) ved sammenligning av næringsvalg hos vill og utsatt ørret i to lavlandsinnsjøer i Norge. Siden vinterutsettingene i denne undersøkelsen ble gjennomført mens magasinene var islagt vil det ikke ha vært mulig for disse fiskene å ta til seg næring fra overflaten. Indikasjonene fra de nevnte undersøkelsene tyder ikke på at dette burde være en sterkt begrensende faktor for fiskens overlevelse, men den generelle fødetilgangen er mindre på senvinteren, noe kan være en av flere medvirkende årsaker til det observerte, lavere tilslaget av vinterutsatt fisk.

Det er gjennomført flerfoldige studier av hvordan ferskvannsfisk påvirkes av temperaturstress. Elliot (1981) gir en oppsummering av flere slike undersøkelser. I henhold til kilder i denne gjennomgangen er det optimale temperaturintervallet for ørret mellom 4 og 19 grader celsius, mens temperaturer mellom 0 og 4 grader celsius regnes som et kritisk temperaturintervall. Innenfor dette intervallet opphører fiskens matinntak og koma kan inntreffe som følge av redusert respirasjon og problemer med fiskens osmoregulatoriske funksjon. Også for ungfisk av atlantehavslaks har man påvist at matinntak opphører ved temperaturer lavere enn 3.8 grader celsius (Elliott, 1991). I samme studie observerte man at fiskens matinntak opphørte i 2-6 dager etter mekanisk håndtering uavhengig av temperatur. Det kan altså være tenkelig at lave temperaturer, temperaturforskjeller mellom settefiskanlegg og utsettingslokalitet og håndtering av settefisken hver for seg eller samlet kan ha bidratt til at vi observerer lavere tilslag for vinterutsatt fisk enn for sommerutsatt fisk. Flere undersøkelser har dokumentert at håndtering og transport gir stress hos laksefisk (e.g. Mazeaud et al 1977; Barton et al 1980; Fjæra & Lekang 1991). Det er også vist at ulike stressfaktorer kan ha kumulativ virkning på fisken (e.g. Barton et al 1986; Järvi 1989).

Resultatene fra undersøkelsene i Åbjøramagasinene indikerer at fiskeutsetting i disse magasinene til regulært tidspunkt gir bedre tilslag enn utsetting fra isen senvinters. Vi kan vanskelig si noe sikkert om årsakene til dette, men tenkbare forklaringer inkluderer temperaturstress i forbindelse med utsetting og eventuelle sumvirkninger med håndtering, dårligere næringstilgang i magasinet etter utsetting og mindre størrelse ved utsetting.

7 REFERANSER

- Barton, B.A., Peter, R.E. & Paulencu, C.R. 1980.** Plasma cortisol levels of fingerling rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at rest, and subject to handling, confinement, transport and stocking. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 805-811.
- Barton, B.A., Schreck, C.B. & Sigismondi, L.A. 1986.** Multiple acute disturbances evoke cumulative physiological stress response in juvenile chinook salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 115: 245-251.
- Dahl, K. 1917.** Studier og forsøk over ørret og ørretvann. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Elliot, J.M. 1981.** Thermal stress on freshwater teleosts. A.D. Pickering (red.). Stress and fish. Academic press, London, 209-245.
- Elliot, J.M. 1991.** Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo Salar*. Freshwater Biology. Volume 25.
- Fjæra, S.O. & Lekang, O.I. 1991.** Oksygenforbruk etter håndtering av atlantisk laks, 3 ulike fiskestørrelser. Norges Landbrukshøgskole, ITF-rapport nr. 20, 9 s.
- Fraser, J.M. 1976.** Assessment of Winter Planting of Hatchery-Reared Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) in Small Precambrian Lakes. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Volume 33.
- Gregersen, F. & Hegge, O. 2009.** Vassdragsreguleringer og fisk i regulerte vassdrag i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 12/2009.
- Hesthagen, T. & Johnsen, B.O. 1989.** Survival and growth of summer- and autumn-stocked 0+ brown trout, *Salmo trutta* L., in a mountain lake. Aquaculture and Fisheries Management. Volume 20.
- Järvi, T. 1989.** Synergistic effect on mortality in Atlantic salmon, *Salmo salar*, smolt caused by osmotic stress and presence of predators. Environ. Biol. Fish. 26: 149-152.
- Johnsen, B.O. & Ugedal O. 1989.** Feeding by hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., released in lakes.
- Le Cren, E. D. 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis* L.) Journal of animal ecology 20, 201-219.
- Lea, E. 1910.** On the methods used in herring investigations. Publ. Circ. Cons. perm. int. Explor. Mer., 53, 7 - 174.
- Mazeaud, M.M., Mazeaud, F. & Donaldson, E.M. 1977.** Primary and secondary effects of stress in fish: Some new data with a general review. Trans. Am. Fish. Soc. 106: 201-212.

- O'Grady, M.F. 1983.** Observations on the dietary habits of wild and stocked brown trout, *Salmo trutta* L. in Irish lakes. Journal of Fish Biology. Volume 22.
- Ricker, W. E. 1979.** Growth rates and models. 1: W. S. Hoar, D. J. Randall og J. R. Brett (red.). Fish Physiology 8. Bioenergetics and growth. Academic Press, New York, 677-743.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005.** Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av ørretbestander. NINA- Norsk institutt for naturforskning. Rapport 73/2005. 52s.
- Aass, P. 1995.** Ørret som settefisk. s. 138-145 i Borgstrøm, R. Jonsson, B. & L'Abée-Lund, J.H. (red.). Ferskvannsfisk – Økologi, kultivering og utnytting. Sluttrapport fra forskningsprosjektet «Fiskeforsterkingstiltak i norske vassdrag» (FFT). Norges forskningsråd.