

# Prøvefiske i Østensjøvann 2012: kartlegging av status for fiskesamfunnet

---

Thronnd O Haugen, Atle Rustadbakken og Ronny Steen

Felt- og labmedhjelpere:

Are Endal Rognes, Tobias Holter, Erik Kagge og Neri Thorsen



## **Forord**

Med bakgrunn i møte av 24. oktober 2011 har UMB-INA fått i oppdrag, etter avtale med PURA av 2. februar 2012, å gjennomføre fiskekartleggingsundersøkelse i Østensjøvann i 2012. Vedlagte rapport er utarbeidet med bakgrunn i denne undersøkelsen og det framsettes en vurdering av omfang og utforming av utfiskingstiltak for å bedre vannkvaliteten i innsjøen med basis i prøvefiskeresultatene.

Kartleggingsarbeidet har blitt gjennomført med deler av den fiskefaglige staben ved INA, samt ved bruk av studenter som har deltatt i kursene NATF100 og NATF340.

Ås, 10.12.2012

Thrond O Haugen

## Sammendrag

Som oppfølging av mulighetsanalyse utført i 2011, der det ble anbefalt uttynningsfiske som tiltak for å bedre vannkvaliteten i Østensjøvann i Ås kommune, ble det gjennomført fiskeundersøkelse i 2012. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge fiskesamfunnet i innsjøen for å bedre kunne utforme et utfiskingsprogram for 2013. Undersøkelsen omfattet kartlegging av gytefisk i bekker i mai, samt standardisert prøvefiske med bunn- og flytegarner etter CEN-standard NS-EN 14757 og ekkoloddundersøkelse i august.

Gytefiskeundersøkelsen med elfiskeapparat viste at det i størst grad var gyting av mort i Skibekken og lite gyting i de tre andre undersøkte bekkene. I Skibekken ble ut fra rusefangster i bekken beregnet at det gikk opp i overkant av 2 000 individer i løpet av gyteperioden i mai. Det ble også fanget et 50-talls abbor, samt én sørv i bekken.

Mort dominerte i garnfangstene og antallsmessig utgjorde de 73 % av totalfangsten, mens de utgjorde 96 % i flytegarnefangstene og 63 % i bunngarnefangstene. Abbor var nest vanligste art og utgjorde 25 % av totalfangstene og 35 % i bunngarnefangstene. Fangst per innsats varierte svært mye mellom garn og økte eksponentielt fra < 1 kg per 100 m<sup>2</sup> garn per 12 timer ved 6 meters dyp til nesten 40 kg på 1,5 meters dyp. Andelen mort i bunngarnefangsten økte med økende dyp. Andelen predatorfisk i garnfangsten var svært lav: ca 1 %.

Ekkolodd viste at biomassetettheten av fisk varierte betydelig over innsjøens areal og dybdelag. I epilimnion ble den i snitt estimert til 226,4 kg/ha og i hypolimnion (dvs >5.5 m) 2,0 kg/ha, noe som gir en totalverdi på 228,4 kg/ha. Bruk av disse dataene i WS-FIB-indeksen viser at den økologiske tilstanden i innsjøen er **SVÆRT DÅRLIG**. Totalbiomassen av fisk ble, ut fra ekkolodd-dataene estimert til å være nesten 7 tonn.

Lite fisk i hypolimnion kunne knyttes til de svært lave oksygenkonsentrasjonene som ble målt i dette vannlaget (ca 20% oksygenmetning).

Ut fra analyser av resultatene fra prøvefisket, anbefales det at tynningsfiske av mort bør gjennomføres med særskilt innsats mot størrelsesintervallet 12-20 cm da dette vil gi størst biomasseuttak med minst innsats. Hoveddelen av innsatsen bør rettes mot flytegarnefiske da fangsteffektiviteten er minst tre ganger høyere for disse garn sammenlignet med bunngarne samt at en i flytegarne fanger nesten utelukkende mort. Vurdert med utgangspunkt i prøvefiskets fangstrate med de relevante maskeviddene virker det som realistisk å kunne gjennomføre det ønskede uttaket på mer enn 6,8 tonn i løpet av et par uker for et personell på 6-8 personer.

## Innhold

1	Innledning .....	5
2	Områdebeskrivelse.....	5
3	Materiale og metoder .....	6
3.1	Kartlegging av gytebekker.....	6
3.2	Prøvefiske med garn .....	6
3.3	CTD-målinger.....	9
3.4	Ekkolodd.....	10
3.4.1	Surveydesign og dekningsgrad.....	10
3.4.2	System- og parameterinnstillinger .....	10
3.4.3	Programvare og analysestandarder.....	10
3.4.4	Dybdestratifisering, støybehandling/terskling og ekkostyrke på enkeltfisk (TS) 11	
3.4.5	Artsfordeling og fiskestørrelse .....	14
3.4.6	Bobler .....	14
3.5	Økologisk status .....	14
4	Resultater .....	15
4.1	Gytebekkene .....	15
4.2	Garnfangstene .....	18
4.2.1	Arts- og størrelsessammensetning.....	18
4.2.2	Størrelsesfordeling .....	19
4.2.3	Vekst og alder.....	20
4.3	CTD-måling.....	27
4.3	Ekkolodd-data og økologisk tilstand .....	28
5	Diskusjon .....	30
5.1	Økologisk tilstand.....	30
5.2	Utfiskingstiltak .....	32
6	Konklusjon.....	33
7	Referanser .....	33

## 1 Innledning

Østensjøvann (005-5681-L) i Ås kommune har store utfordringer i forhold til eutrofiering. Det er derfor også utfordringer i forhold til å bringe denne innsjøen til god økologisk status i henhold til vannforskriften innen tidsfristen i 2015. Undersøkelser i 1978 viste at Østensjøvann har en meget stor intern gjødsling (Grøterud and Haaland 2007). Dette ble beregnet ut fra forskjellen mellom målte sommerverdier av fosfor og modellberegnete verdier når innsjøen var i likevekt med ekstern tilførsel. Den store algeproduksjonen hever pH til kritiske verdier over pH 8,4. Dette medfører lekkasje av fosfor fra sedimentet som igjen forsterker eutrofieringen. Perioder med lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet om sommeren, og resuspensjon av bunnsediment bidrar også til den interne fosforgjødslingen. Etter undersøkelsene i 1978, har det skjedd en betydelig reduksjon i fosforkonsentrasjonen i Østensjøvann, men problemstillingen med intern gjødsling er stadig aktuell og vil kunne hindre rask forbedring av vannkvaliteten på tross av tiltak i nedbørfeltet. I følge Vann-nett per november 2012, er samlet økologisk tilstand for vannforekomsten vurdert som Dårlig. Gitt denne situasjonen ble det gjennomført en mulighetsanalyse i 2011 der tiltak som kunne ta seg av interngjødslingsproblematikken ble vurdert (Skovgaard et al. 2011). Undersøkelsen foreslo utfisking av mort som det mest aktuelle førstefasetiltaket og at en kartlegging måtte gjennomføres i forkant av dette for å få en status på fiskesamfunnet.

Med bakgrunn i anbefalingene fra mulighetsanalyserapporten, har studenter og ansatte ved Institutt for Naturforvaltning ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB-INA) gjennomført en fiskeundersøkelse etter oppdrag fra PURA. Formålet med denne undersøkelsen har vært å kvantifisere fisketetthet og fiskebiomasse i Østensjøvann samt kartlegge artssammensetning og bestandsstruktur og ut fra denne informasjonen angi innsjøens økologiske tilstand. Videre skulle vi vurdere relevansen av foreslåtte utfiskingstiltak for å bedre tilstanden til innsjøen og framsette forslag til hvordan et slikt tynningsfiske eventuelt skal utformes i forhold til mengde fisk som skal fjernes og hva slags utstyr som bør brukes.

## 2 Områdebeskrivelse

Østensjøvann er en kalkrik innsjø på 0,34 km<sup>2</sup> (34 ha) beliggende i Ås kommune. Nedbørfeltet utgjør 15,3 km<sup>2</sup> beliggende i Ski og Ås kommuner og er en del av Årungenvassdraget. Gjennomsnittsdybden er 3,9 meter og maksimumsdybden 7,1 meter (Grøterud and Haaland 2007). Innsjøen har normalt ikke temperaturlagdeling av vannmassene (stratifisering) om sommeren. Om lag 45 % av det totale nedbørfeltet utgjøres av landbruksarealer, men det finnes også store arealer med tette flater (Ski tettsted). Østensjøvann ligger øverst i Bølstadbekkens nedbørfelt som er det største delnedbørfeltet til Årungen (25,5 km<sup>2</sup> av 50,8 km<sup>2</sup>). Avrenningen til Østensjøvann går fra Ski via Skibekken fra nord og fra sør via Skuterudbekken. Den totale avrenningen til Østensjøvann er 7,2 mill. m<sup>3</sup>/år ved normal nedbør. Vannets teoretiske oppholdstid i innsjøen er 67 døgn i et normalt nedbørsår.

I forkant av denne fiskeundersøkelsen fikk vi vite at fiskesamfunnet består av fire arter, hvor mort (*Rutilus rutilus*) dominerer i antall og abbor (*Perca fluviatilis*) er vanlig. De øvrige

artene er karuss (*Carassius carassius*, Figur 3) og gjedde (*Esox lucius*). Som det vil framkomme av denne rapporten er det minst to arter til stede: brasme (*Abramis brama*) og sørv (*Scardinius erythrophthalmus*). Det er ikke gjennomført noen fiskeundersøkelse i Østensjøvann de siste 20 åra.

### 3 Materiale og metoder

#### 3.1 Kartlegging av gytebekker

Fordi mort gjerne søker til innløpsbekker for å gyte, kartla vi både i hvilke bekker det pågikk gyting samt omfanget i den viktigste innløpsbekken Skibekken. Omfanget ble kartlagt ved at en ålerusa som dekket hele bekkens bredde ble utplassert 6. mai 2012 (Figur 1). Rusa ble med to unntak tømt daglig i perioden fram til og med 22. mai. Etter måling av lengde og bestemmelse av kjønn, ble all fisk som ikke hadde livstruende skader satt tilbake i bekken på oversiden av rusa. Den 22. og 23. mai ble en liten flik av gattfinnen klippet av på 50 individer (25 individer begge dagene) og satt ut ca 50 meter nedstrøms rusa. Dette gjorde vi for å estimere fangsteffektiviteten til rusa.



**Figur 1. Ålerusa i Skibekken dekket hele bredden av bekken og hadde en fangsteffektivitet på ca 94%.**

#### 3.2 Prøvefiske med garn

Prøvefiske ble utført i henhold til CEN-standarden NS-EN 14757 (CEN 2005) den 29. til 30. august 2012. I alt ble 13 bunngarn (1,5×30 m) og to flytegarn (5×30 m) av typen Nordiske oversiktsgarn benyttet. Bunngarna ble satt tilfeldig stratifisert (0-3 m, 3-6 m og > 6 m) omkring i sjøen, mens flytegarna ble satt over den dypeste delen av innsjøen (Figur 2). I følge CEN standarden skal 16 bunngarn brukes i sjøer av Østensjøvanns størrelse og dyp, men fordi innsjøen har et forholdsvis lite areal som er dypere enn 6 meter, reduserte vi innsatsen med tre garn i dette stratimet.

Garna ble tømt rett etter at de ble tatt opp av vannet ved hjelp av studenter og ansatte ved UMB-INA. Fordi fangsten var svært stor brukte seks personer hele dagen på å tømme de 15

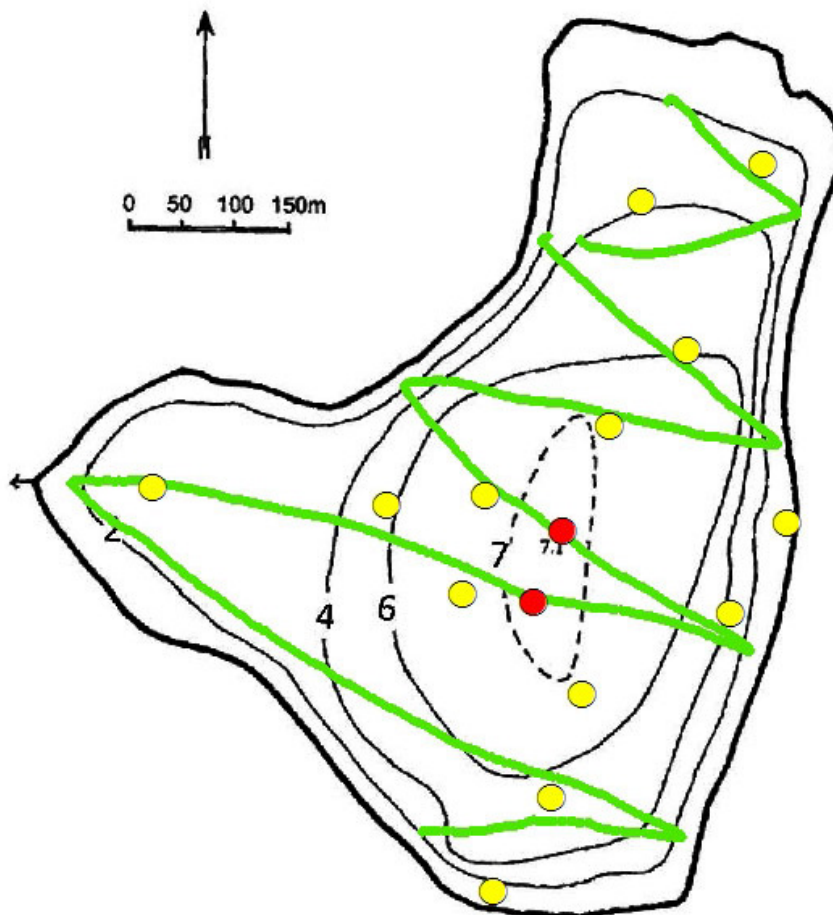
garna (Figur 4). Diverse pressefolk gjorde også sitt til at arbeidet tok lang tid, men dette gjorde samtidig at informasjon om undersøkelsen og tilstanden til innsjøen kunne bli mer allment kjent.

All fisk som ble fanget i garna ble registrert på art og følgende mål og prøver ble tatt:

- Lengde: Målt i mm fra snute til halespiss i naturlig stilling
- Vekt: Målt i gram på digital vekt.

Alder og vekst: Gjellelokk ble samlet inn fra et utvalg på 48 mort og 56 abbor for bruk til alders- og vekstanalyser, samt for enkeltindivider av de andre artene for å få et inntrykk av alder og vekst hos disse (Figur 5).

Garnfangstene ble så benyttet for å beregne relativ fangst per innsats i tetthet; NPUE (antall fisk per 100 m<sup>2</sup> garn per 12 timer) og biomasse; WPUE (antall gram per 100 m<sup>2</sup> garn per 12 timer).



**Figur 2. Garnposisjoner for bunnegarn (gule punkt) og flytegarn (rødt punkt). Den grønne linja viser transektet for ekkoloddregistrering.**

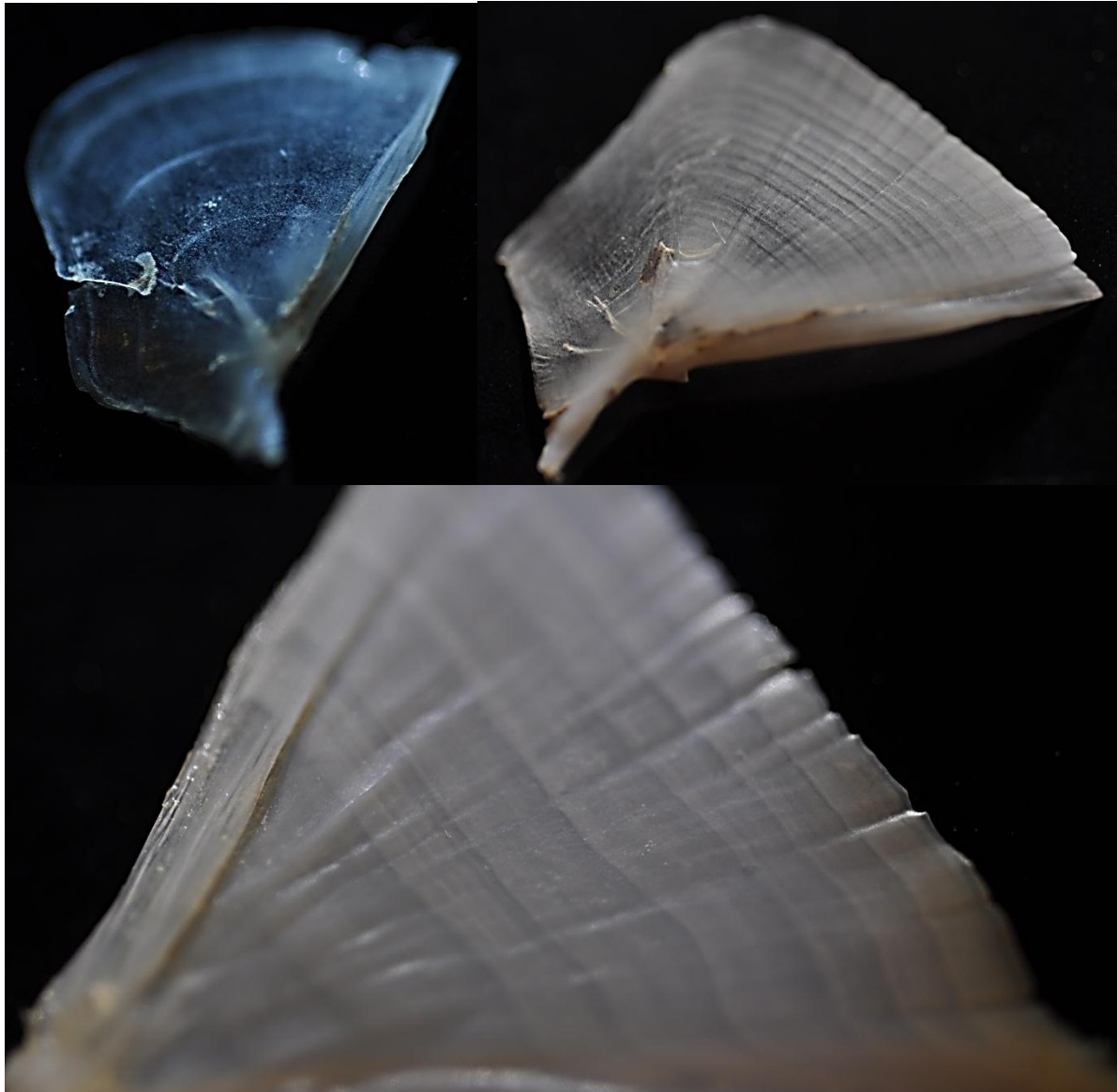


**Figur 3. En stor karuss ble fanget i prøvefisket 29.-30. august 2012. Den var 1,2 kg tung og 10 år gammel.**



**Figur 4. Det ble store fangster i løpet av prøvefisket og seks personer brukte en hel dag på å tømme de 15 garna.**





**Figur 5. Gjellelokk fra mort og abbor til bruk ved aldersbestemmelse. Øverst, venstre: 3+ mort; Øverst, høyre: 12+ mort; Nederst: 8+ abbor.**

### **3.3 CTD-målinger**

Til måling av temperatur og oksygenprofiler brukte vi CTD-sonden SAIV 204 (<http://www.saivas.no/visartikkel.asp?art=2>, Figur 6). Denne ble senket ned to steder på det dypeste partiet i innsjøen. Før nedsenkning ble sonden akklimatisert ved å holde den i overflatelaget i 5 minutter før videre nedsenkning. Sondens foretar målinger hvert sekund men fordi oksygenmåleren er forholdsvis treg, ble sonden senket med en hastighet på ca 10 cm i sekundet. Kun målinger fra nedoverturen ble brukt.



**Figur 6. CTD-sonden (SAIV 204) som ble brukt til måling av temperatur- og oksygenprofiler.**

## **3.4 Ekkolodd**

### **3.4.1 Surveydesign og dekningsgrad**

Etter rigging, kalibrering og prøvekjøring på dagtid, ble ekkoloddundersøkelsen gjennomført på natta 30.-31 august. Transektdesignet ( $L=2,955$  km) var sikksakk med en dekningsgrad ( $L/\sqrt{A}$ ) på 5,1. Det ble benyttet en kombinasjon av en 11 graders vertikal og en 7 graders horisontal svinger ved multipleksing. Under ekkoloddregistreringen var det stjerneklart med fullmåne og vindstille.

Maksdybde registrert under kartleggingen var 6,8 m.

### **3.4.2 System- og parameterinnstillinger**

Transceiver type Simrad EK60 splitbeam

Transducer 1: simrad\_es70-11 (vertikalt)

Transducer 2: simrad\_es70-7c (horisontalt)

Frekvens: 70 kHz

Svingerdybde: 30 cm

Pinghastighet:  $1,9 \text{ ping s}^{-1}$

Puls lengde: 256  $\mu\text{s}$

Effekt: 80 W

### **3.4.3 Programvare og analysestandarder**

Til innsamling av ekkolodddata benyttet vi ekkoloddprodusentens egen programvare SIMRAD ER60. Til etterbehandling og analyser av de innsamlede dataene har vi benyttet programmet Sonar5 Pro (S5) fra Lindem Data Acquisition (Balk and Lindem 2011. Vi har behandlet dataene i tråd med standardprosedyre utarbeidet for De Store Sjøer , Parker-Stetter et al. 2009) og foreliggende utkast til CEN-standard for mobile hydroakustiske metoder for

fiskekartlegging (CEN 2009). Gjennom analyseprosessen beregnes bl.a. volumtetthet (antall per m<sup>3</sup> vann), arealtetthet (antall per ha) og biomasse (antall kg per ha) av fisk.

#### 3.4.4 Dybdestratifisering, støybehandling/terskling og ekkostyrke på enkeltfisk (TS)

Ekkolodd-dataene viser objekter i hele vannsøylen. Overflatelaget 0-1.5 m ble ekskludert fra vertikaldataene for å unngå nærfeltet til svingeren (Figur 8). Dette laget ble analysert basert på horisontalekkodataene. Vertikalanalyser ble så utført i lagene: 1.5-3 m, 3-5.5 m og 5.5-7.1 m. De nederste 5.5 til 7.1 m ble skilt ut som et eget lag i analysene pga oksygenkonsentrasjon på < 50 %. Garnfangstene natta forut tydet også på nærmest fravær av fisk i dette dypet. Analysene beregnet verdier for fisketetthet og biomasse i de respektive lagene. En bunnmargin på 0,3 m ble benyttet i vertikaldataene for å unngå ekkoloddets dødsone ned mot bunnen. Horisontaldataene ble begrenset til vannvolumet i en avstand på 4-10 m fra båten, forutsatt akseptable støynivå. Dette sikret at registreringene kun omfattet fisk i de øverste 1,5 m av vannsøylen (Figur 9).



**Figur 7. Atle Rustadbakken forbereder ekkoloddkjøring. Horisontalsvingeren er tydelig på styrbord side.**

Sammenhengen mellom ekkostyrke i dB (TS) og fiskelengde i cm (TL) kan være artsspesifikk. Dette gjelder også for vekt-lengde-sammenhenger som benyttes for beregning av biomasse fra lengdestrukturdataene. Tetthets- og biomasseberegningene avhenger dermed av hvilke funksjoner som legges til grunn for analysene og bør alltid vurderes nøye. Vi har her valgt å benytte følgende generelle sammenheng mellom ekkostyrke og fiskelengde i vertikalregistreringene (Lindem 1982):

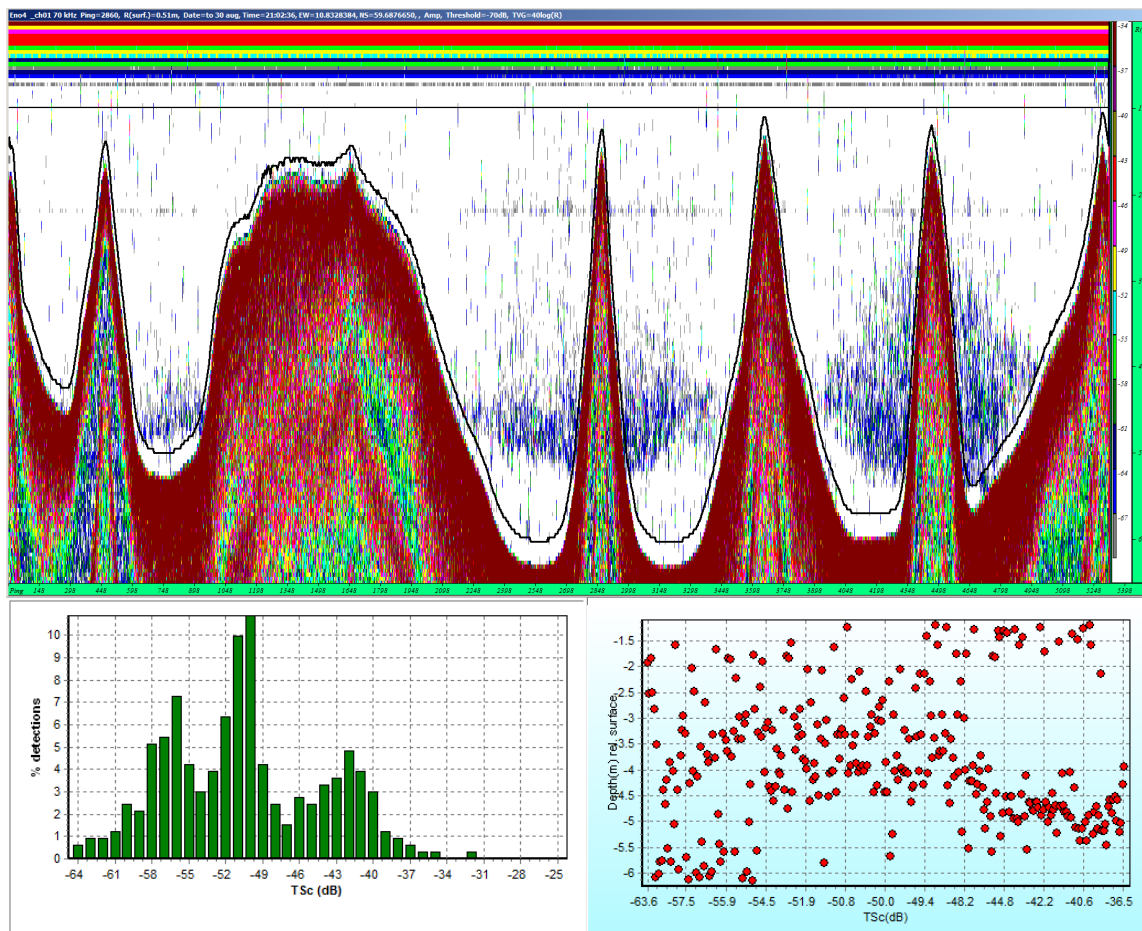
$$TS_{rygg}=20*\log(TL)-68 \quad (1)$$

For horisontalregistreringene har vi valgt å bruke en generell sammenheng utviklet av (Frouzova et al. 2005) utviklet for 120 kHz ekkolodd:

$$TS_{side}=24,71*\log(TL)-89,63 \quad (2)$$

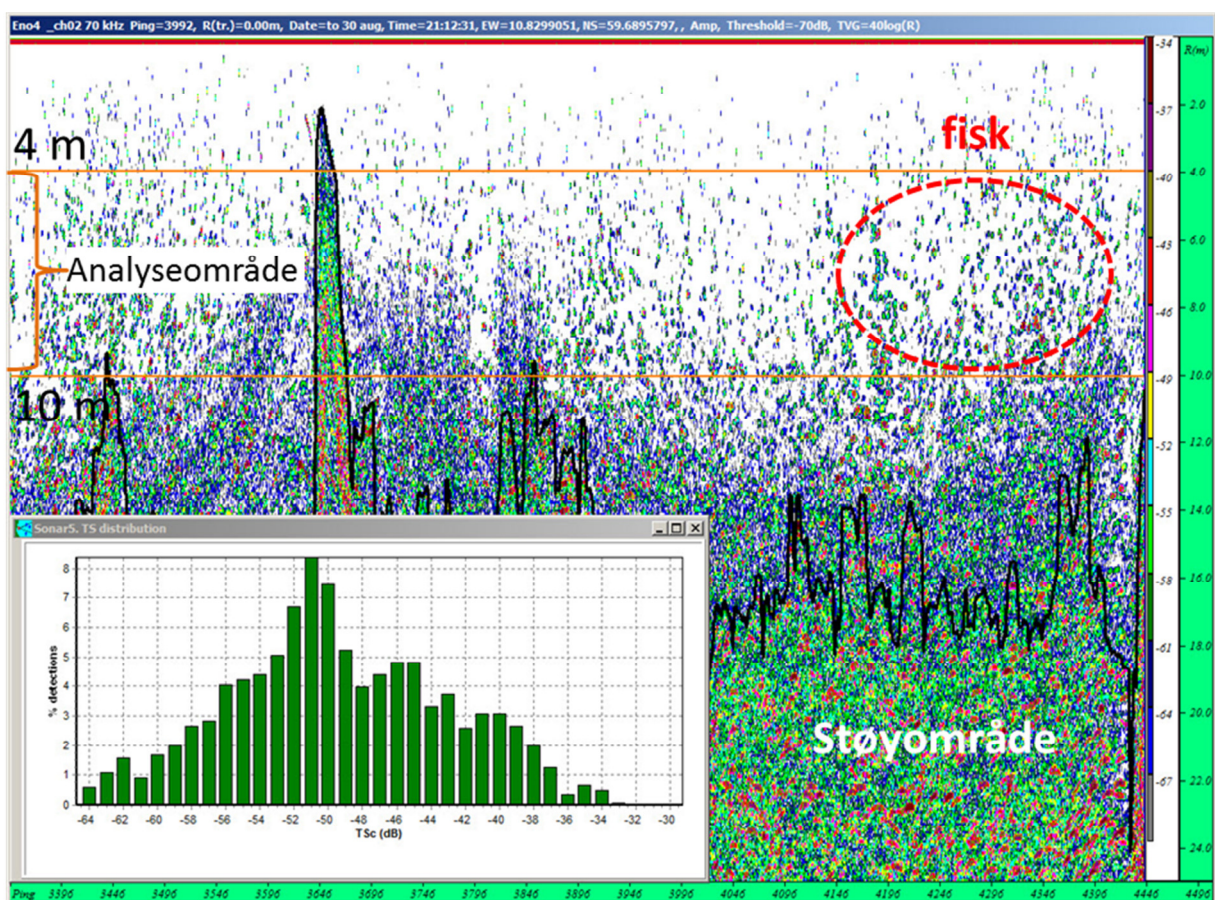
$$TS_{hale}=19,4*\log(TL)-101,08 \quad (3)$$

Etter vurdering av ekkostyrkefordelingen for disse ligningene, ble enkeltfisktersklingen satt på -64 dB for både vertikal- og horisontaldataene (Figur 8). Dette tilsvarer en fiskelengde på 1,6 cm i følge (1), 1,1 cm i følge (2) og 8,7 cm i følge (3). På den måten skal også årets rekrutter i størst mulig grad være inkludert i tetthets- og biomasseberegningene.



**Figur 8.** Ekkogram (øverst), ekkostyrkefordeling (venstre nede) og ekkostyrke mot dyp (høyre nede) registrert med ekkolodd i Østensjøvann 30.-31. august 2012. Ekkogrammet viser at det er svært lite fisk for dyp >5,5 m.

Horisontalregistrering ble gjennomført for å gi en bedre dekning av overflatelaget av innsjøen. Disse dataene er imidlertid vanskelige å analysere fordi ekkostyrken mottatt fra fisk her vil påvirkes vesentlig av aspektet fisken står i forhold til ekkoloddet. Horisontalregistreringer krever vindstille forhold for å holde lydstrålen stabilt under overflata samt unngå luftbobler i vannet forårsaket av evt. bølger og regn. Det var gode forhold under denne registreringen. Samme fisk som står med hodet eller halen mot ekkoloddet gir et mye svakere ekko enn om den står med breddside til. Det er derfor mye vanskeligere å beregne størrelsessammensetningen for horisontaldataene enn for vertikaldataene. For vertikaldataene står hovedmengden med fisk horisontalt, det vil si med ryggen mot ekkoloddet. Siden aspektet i horisontalplanet er mye mer uforutsigbart, antar vi en tilfeldig vinkel mellom 0 og 90 grader. Dette kalles dekonvolusjon.



**Figur 9. Ekkogram fra horisontalsvinger med tilhørende ekkostyrkefordeling i histogrammet. De to oransje horisontale linjene angir analyseintervallet (4-10 m unna båtens styrbord side). Den svarte linja angir grensen for mulig analyseområde hvor støy er innen akseptable rammer (dvs at lydstrålen ikke når opp i overflata eller treffer bunn eller land). Båten er lokalisert øverst i figuren («dyp» = 0).**

### 3.4.5 Artsfordeling og fiskestørrelse

For beregning av biomasse benyttet vi en kombinert vekt-lengde-sammenheng beregnet for de to dominerende (andel i parentes) artene mort (73 %), abbor (25 %) fra prøvefiskedataene (4):

$$Vekt = 0.00728 * Lengde^{3.14940}, R^2=0.971 (n=2212) \quad (4)$$

### 3.4.6 Bobler

Grunnet en langt fremskredet eutrofieringsprosess har Østensjøvann oksygenfritt parti ned mot bunnen i deler av året. Ekkostyrken fra gassbobler kan overlappe med ekkostyrken fra små fisk som yngel av abbor og mort. Dette vil kunne gjøre det vanskelig å skille bobler fra fisk der disse opptrer sammen. Siden bobler stiger med forholdsvis jevn hastighet opp mot overflaten etter at de slippes fra bunn, kan de med ekkolodd skilles fra fisk som sjelden har denne oppførselen. Dette krever imidlertid registrering stasjonært eller med så lav hastighet at hvert objekt produserer ekko fra et visst antall ping (lydpulser). Vi gjorde stasjonære opptak og opptak i lav hastighet i tillegg til det ordinære transektet. Fra disse data fant vi at bobler opptrer kun i området med vanddyb >5.5 m. Dette rimer med CTD-målingene som viste oksygenfattige/anoksiske forhold i bunnlaget der. Boblene hadde en TS lå mellom -59 og -50 dB. I følge (1) tilsvarer dette fiskelengder mellom 1,7 og 5 cm i vertikalaspektet. Vi registrerte og målte et betydelig utvalg av bobler og regnet ut deres bidrag til biomassemasseberegningene ved å omgjøre boblenes ekkostyrke til fiskestørrelse og fiskebiomasse. I Tabell 1 har vi satt opp det gjennomsnittlige bidraget fra boblene. Fordi boblene i all hovedsak hadde lav ekkostyrke (gjennomsnittlig -57,2 dB) var bidraget fra disse til totalbiomasseestimatene beskjedent – ca 1 %.

**Tabell 1. Bidraget fra bobler til biomasseestimatet for ulike objektstørrelsesgrupper. Ved å trekke fra det andelsmessige bidraget fra bobler satt vi igjen med et riktigere estimat på fiskebiomasse.**

Lengde	gram	Bidrag
2-3 cm	0.13	100 %
3-4 cm	0.38	75 %
4-5 cm	0.83	50 %
5-6 cm	1.56	25 %
6-7 cm	2.64	10 %

## 3.5 Økologisk status

Den økologiske statusen til Østensjøvann ble bestemt ved hjelp av den nyutviklede WS-FBI-indeksen (Sandlund (Red.) et al. under utarbeidelse) som er basert på ekkolodd-data. To variabler inngår i denne indeksen: total biomassetetthet i epilimnion ( $BM_{Epi}$ ) og total biomassetetthet i hypolimnion ( $BM_{Hypo}$ ), der begge måles som kg/ha. Ut fra disse kan total biomassetetthet regnes ut som  $BM_{Epi} + BM_{Hypo}$ . WS-FBI regnes ut som:

$$WS_{FBI} = 7\widehat{BM}_{Tot} + \frac{R_{Hypo}}{\max(R_{Hypo})}$$

der  $\widehat{BM}_{Tot} = \frac{\min(\log(BM_{Tot})) + 1}{\log(BM_{Tot}) + 1}$  og  $R_{Hypo} = \frac{\log(BM_{Hypo} + 1)}{\log(BM_{Epi} + 1)}$

der  $\min(\log(BM_{Tot})) = -0,015$  og  $\max(R_{Hypo}) = 5,53$ .

Ved å dividere innsjøens estimerte WS-FBI-verdi på referanseverdien 2,9 får man innsjøens EQR-verdi (Ecological Quality Ratio) og ved å sammenligne denne med klassegrenseverdiene i Tabell 2 finner man innsjøens økologiske tilstandsklasse.

**Tabell 2. Klassifiseringsgrenser for økologisk tilstand ved bruk av WS-FBI-indeksen og korresponderende EQR-verdier (uttransformert og normalisert).**

Klasse	Klassegrenser	WS-FBI-verdi	EQR (uttransf.)	EQR (norm)
Svært god				
God	SG/G	2,00	0,69	0,80
Moderat	G/M	1,50	0,52	0,60
Dårlig	M/D	1,25	0,43	0,40
Svært dårlig	D/SD	1,10	0,38	0,20

## 4 Resultater

### 4.1 Gytebekkene

I alt ble det fanget 1993 individer av mort i rusa (Figur 12). I tillegg til disse ble det fanget 57 abbor og 1 sørv. Hovedtyngden av morteoppvandringene fant sted i perioden 10.–14. mai (63 % vandret opp disse dagene). Elfiske den 12. mai viste at det var lite mort i de andre bekkene som ble undersøkt og disse anses derfor som lite viktige som rekrutteringsområder for morten i Østensjøvann.

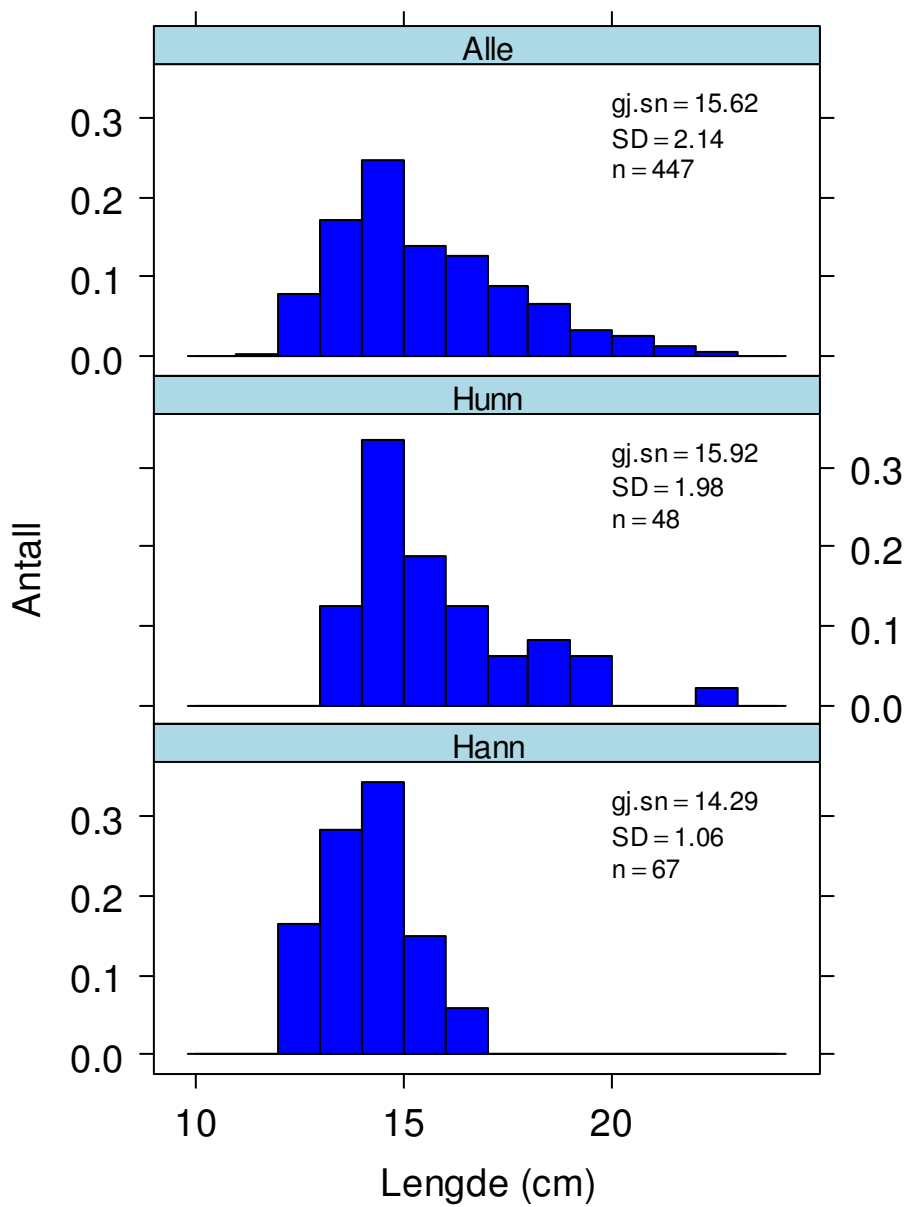
I alt ble 47 av 50 finneklippet mort gjenfanget i rusa dagen etter at de ble finneklippet og satt ut i området nedenfor rusa. Dette indikerer at fangsteffektiviteten var svært høy (94 %) og at vi derfor kan regne med at rusa har fanget nesten all oppvandret mort i løpet av perioden den sto ute. Gitt en fangstsannsynlighet på 94 %, vil det riktige antallet oppvandret mort være 2120 individer.

Kjønnfordelinga i totalmaterialet som vandret opp var på 54 % hanner og 46 % hunner. Gjennomsnittslengden på gytefisken var 15,6 cm ( $\pm 2,1$ , SD) og der hannene ( $14,3 \pm 1,1$ ) var signifikant mindre (enveis ANOVA:  $F_{1,113}=32.265$ ,  $p < 0,0001$ ) enn hunnene ( $15,9 \pm 2,0$ ) (Figur 13).

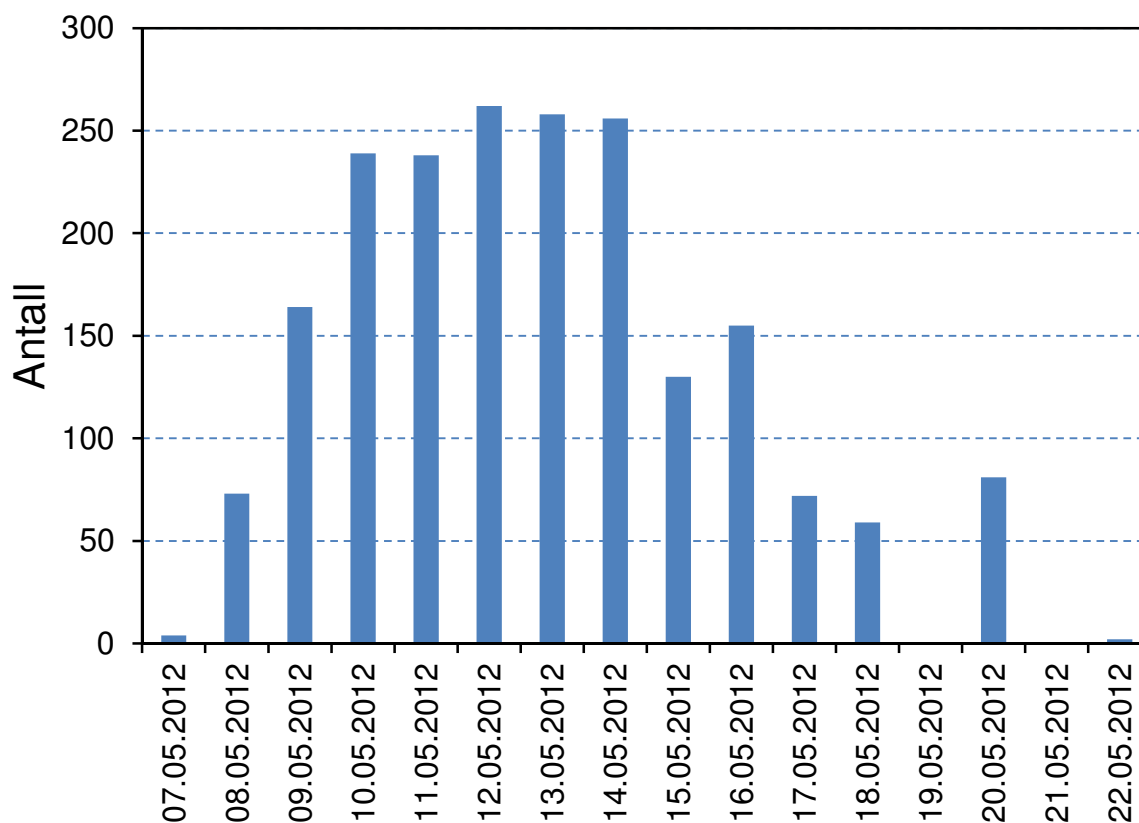


**Figur 10. Sørsv som ble fanget i ålerusa i Skibekken den 10. mai 2012. Dette er første gang sørsv ble påvist i Østensjøvann m/sidebekker.**





**Figur 11. Lengdefordeling for alle målte mort og tilfeldig utvalgte hanner og hunner.**



**Figur 12. Døgnfangster av mort i ålerusa som var utplassert i Skibekken mai 2012. Det ble ikke gjort registreringer 19. mai og 21. mai.**

## 4.2 Garnfangstene

Totalt ble det fanget 3057 individer og 103,5 kg. Av dette utgjorde flytegarnfangsten 907 individer og 36,6kg.

### 4.2.1 Arts- og størrelsessammensetning

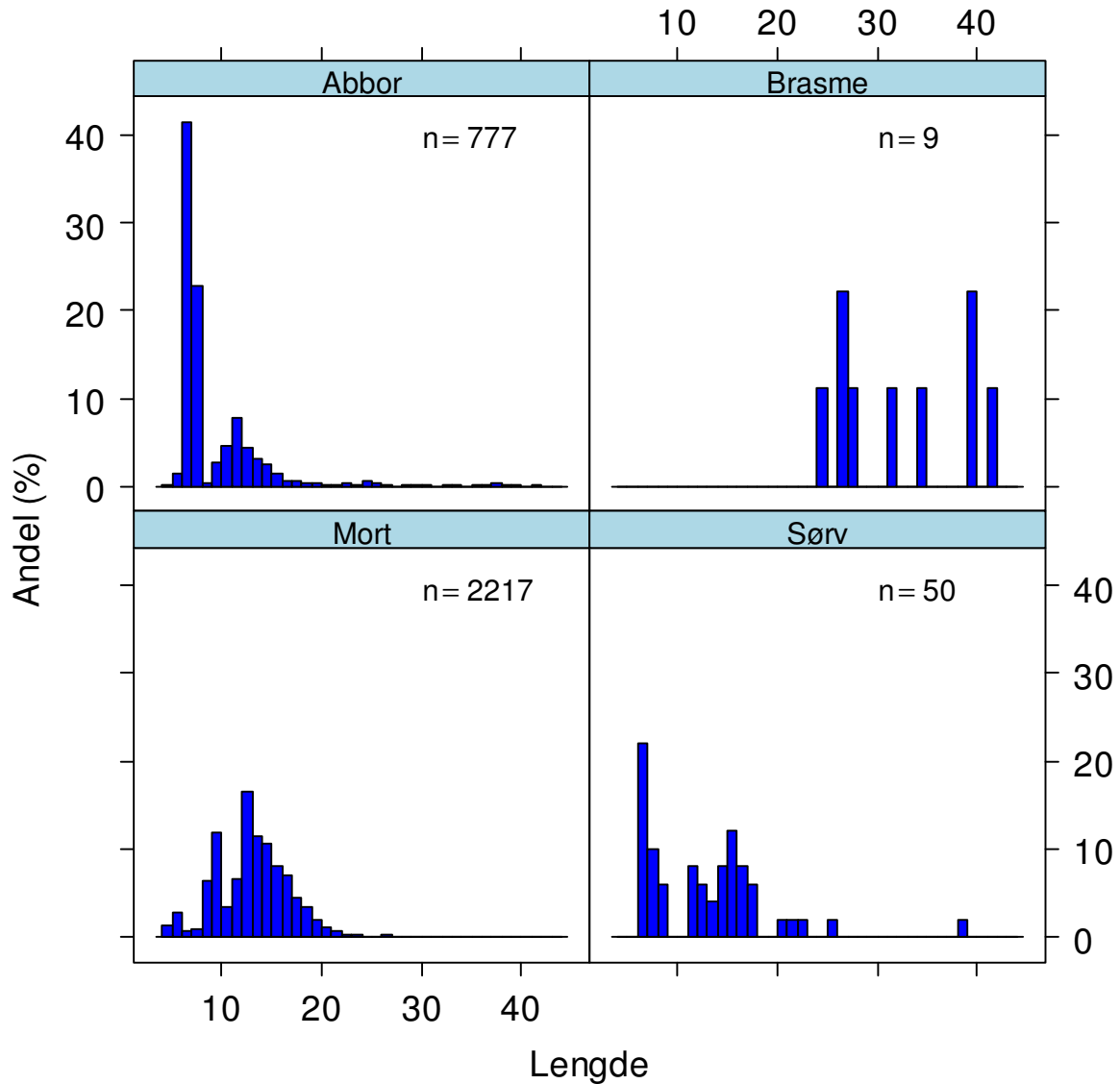
Mort dominerte i garnfangstene og antallsmessig utgjorde de 73 % av totalfangsten, mens de utgjorde 96 % i flytegarnfangstene og 63 % i bunngarnfangstene. Abbor var nest vanligste art og utgjorde 25 % av totalfangstene og 35 % i bunngarnfangstene. I bunngarnfangstene økte andelen mort i fangstene jo dypere garn sto (Figur 19), men mort dominerte allikevel antallsmessig i samtlige garn. Sørv var tredje mest vanligste art og brasme fjerde vanligste art. I tillegg til disse artene, ble det fanget tre individer av gjedde (to i flytegarn og ei i bunngarn) samt én stor karuss på 1,2 kg.

Det var store romlige variasjoner i garnfangstene, både i forhold til NPUE (Figur 17) og WPUE (Figur 18). Fangst per innsats økte jo grunnere garn sto og det ble ikke fanget fisk dypere enn ca 6 meter (Figur 20).

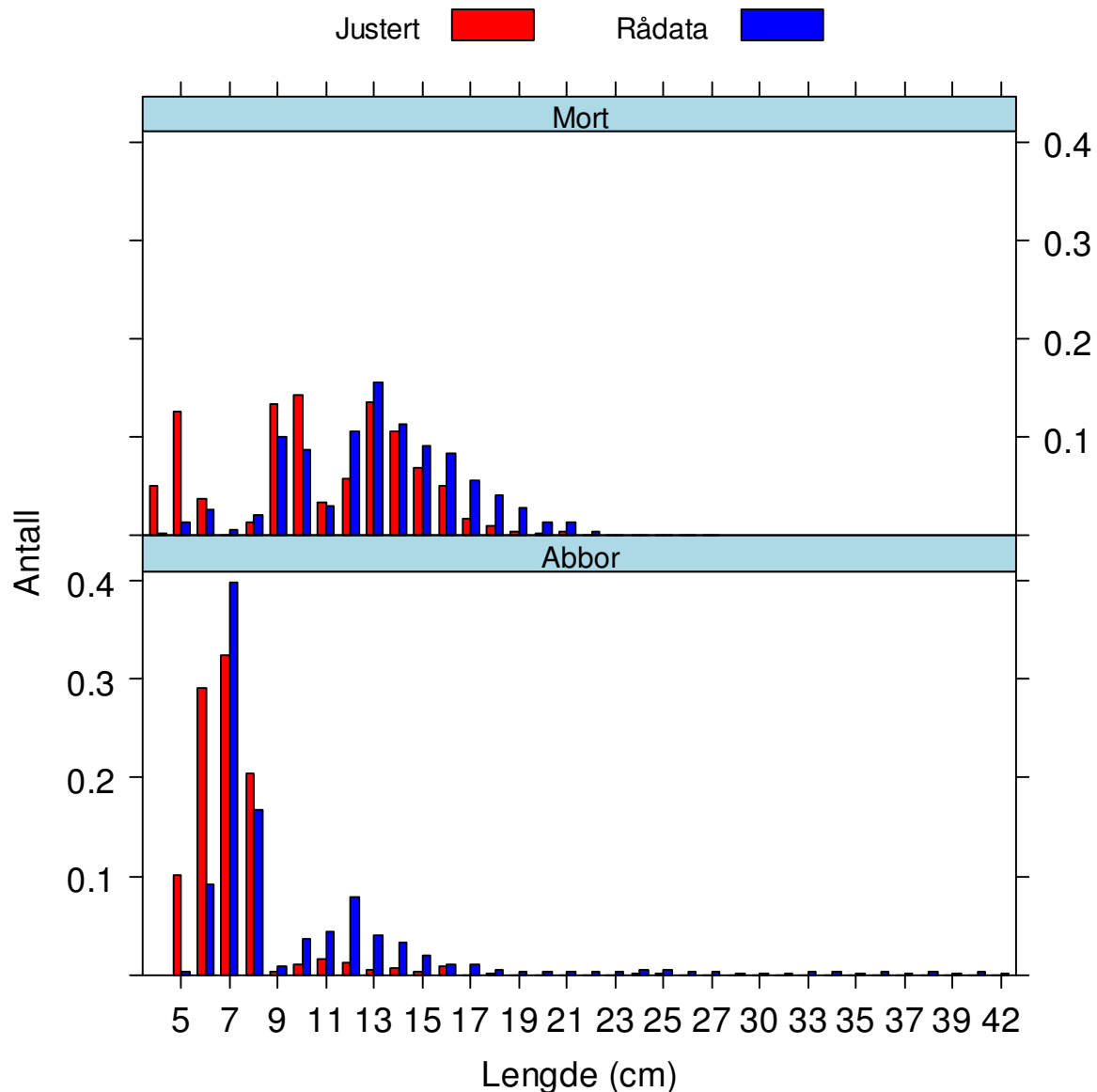
#### 4.2.2 Størrelsesfordeling

Morten som ble fanget i flytegarna var signifikant større enn de som ble fanget i bunngarna (Figur 13). I snitt var morten i flytegarna 15,0 cm ( $\pm 3,1$ ) og de i bunngarna 12,4 cm ( $\pm 3,4$ ). De aller største mortene ble imidlertid fanget i bunngarna.

Hos abbor fanget garna betydelige mengder av årsyngelen (0+), mens denne aldersgruppen i liten grad ble fanget hos morten (Figur 13).



Figur 13. Lengdefordeling for de fire vanligste artene fra totalfangstene.



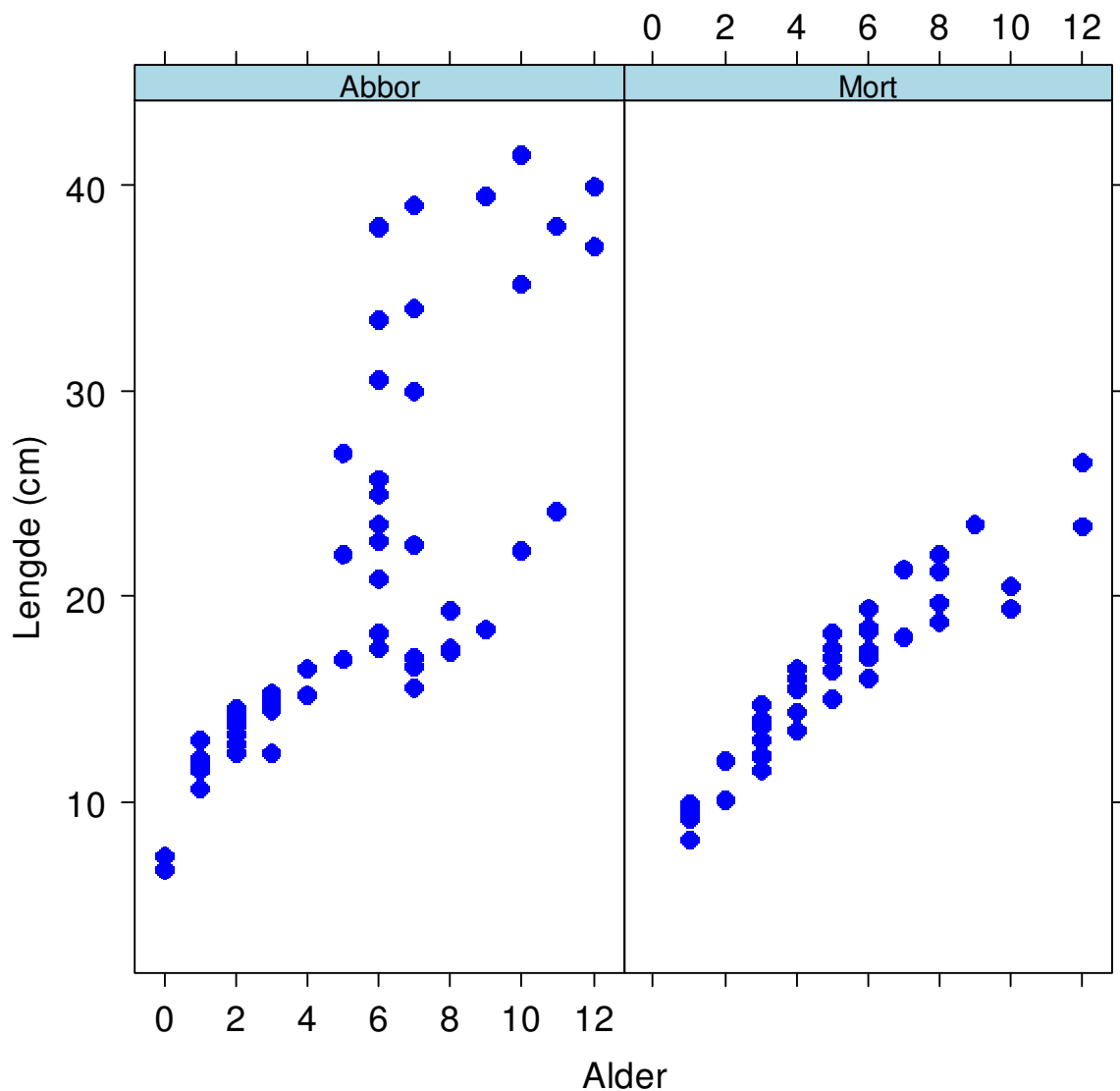
**Figur 14. Lengdefordeling for mort og abbor før og etter garnas seleksjonsindeks.**

#### 4.2.3 Vekst og alder

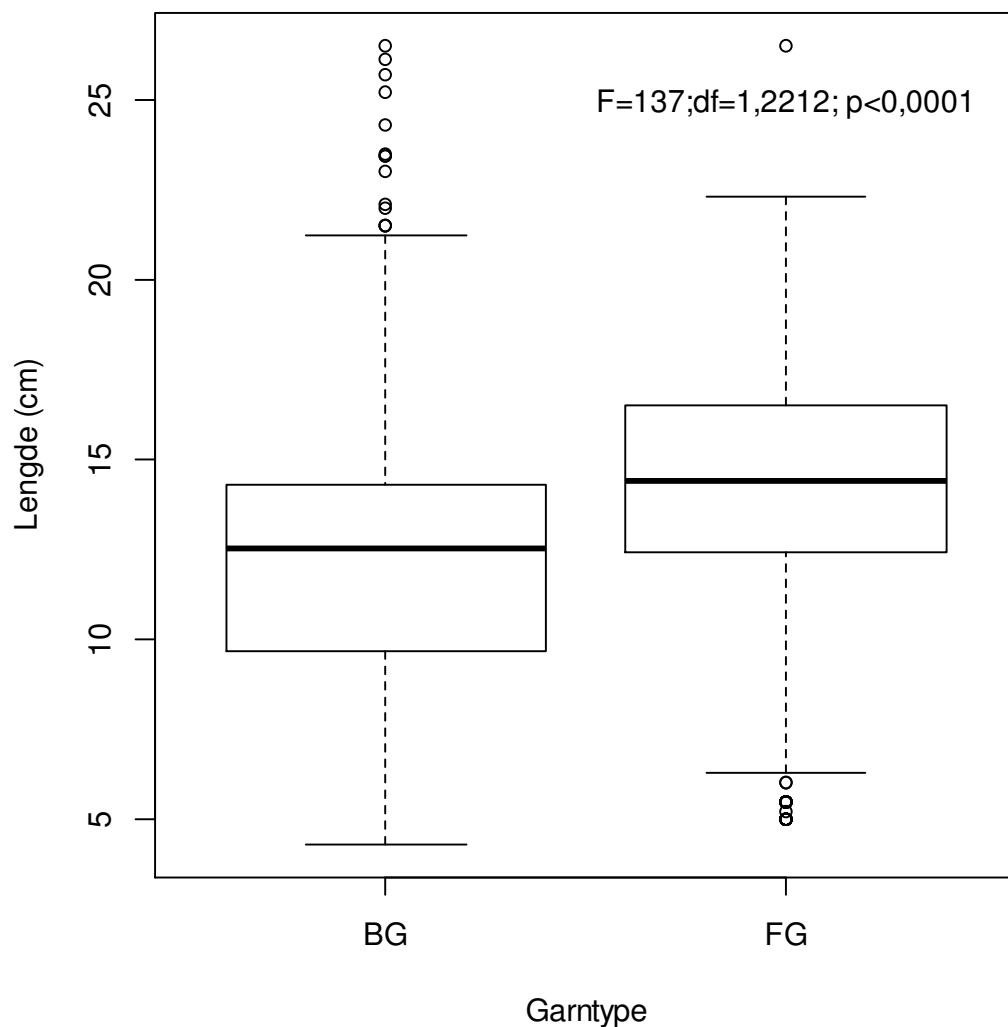
Vekstforløpet hos abbor viser tydelig forskjell i vekst hos hunner og hanner, der hunnene har maksimumslengde på over 40 cm, mens hannene ser ut til å stagnere på drøyt 20 cm (Figur 15). Hunnene ser ut til å ha kraftig vekstomslag i 5-6 års alder. Trolig ifm skifte av byttedyr fra vesentlig invertebrater til fisk. Abboren ser ut til å ha en maksimumsalder på 12 år og hunnene ser ut til å bli noe eldre enn hannene.

For mort finner vi et svært homogent vekstmønster mellom individene og veksten er jevnt over lav gjennom hele livet (3–5 cm i året). Morten har også en maksimumsalder på 12 år og få individer blir større enn 25 cm.

For de øvrige artene fant vi maksalder på 12 år for sørv, 6 år for brasme, 10 for karuss (kun ett individ i fangsten) og 5 år for gjedde (3,5 kg).



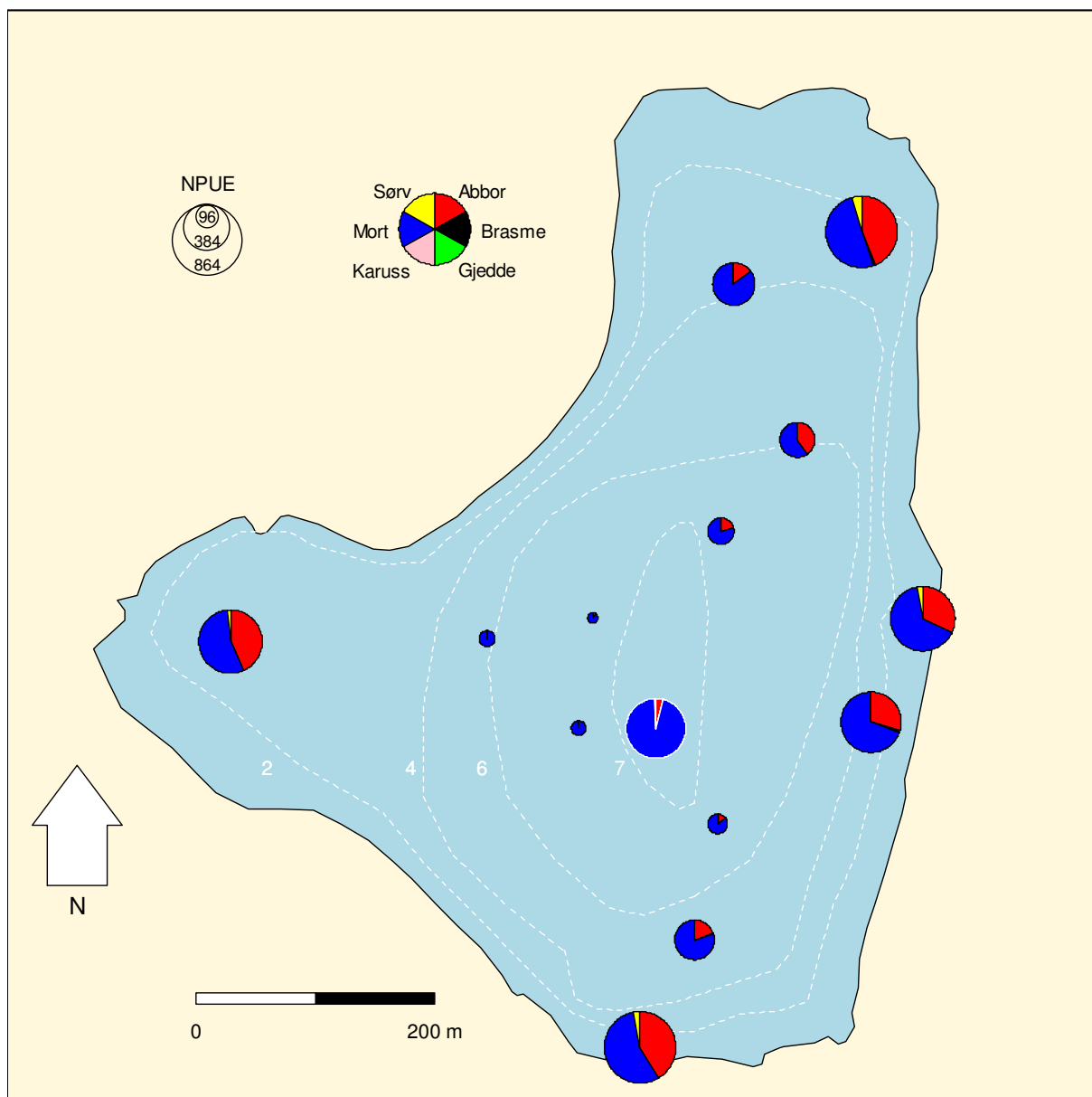
**Figur 15. Empiriske vekstkurver for abbor og mort fra prøvefisket i Østensjøvann 29.-30. august 2012. Alder er bestemt fra gjelleløkk for begge arter og oppgis som antall vintre. Det vil si at alder 0 er årsyngel (0+). Abboren har to vekstforløp der de lengste individene representerer hunnene og de minste representerer hannene.**



**Figur 16. Boxplott av lengdefordeling for mort fanget i bunngarn (BG) og flytegarn (FG) i Østensjøvann, samt tilhørende teststatistikk fra enveis ANOVA. Boksene i representerer 50 % av observasjonene, den tjukke horisontale linja representerer medianverdien og ytterstrekene utgjør hhv 10 og 90 prosentilene.**

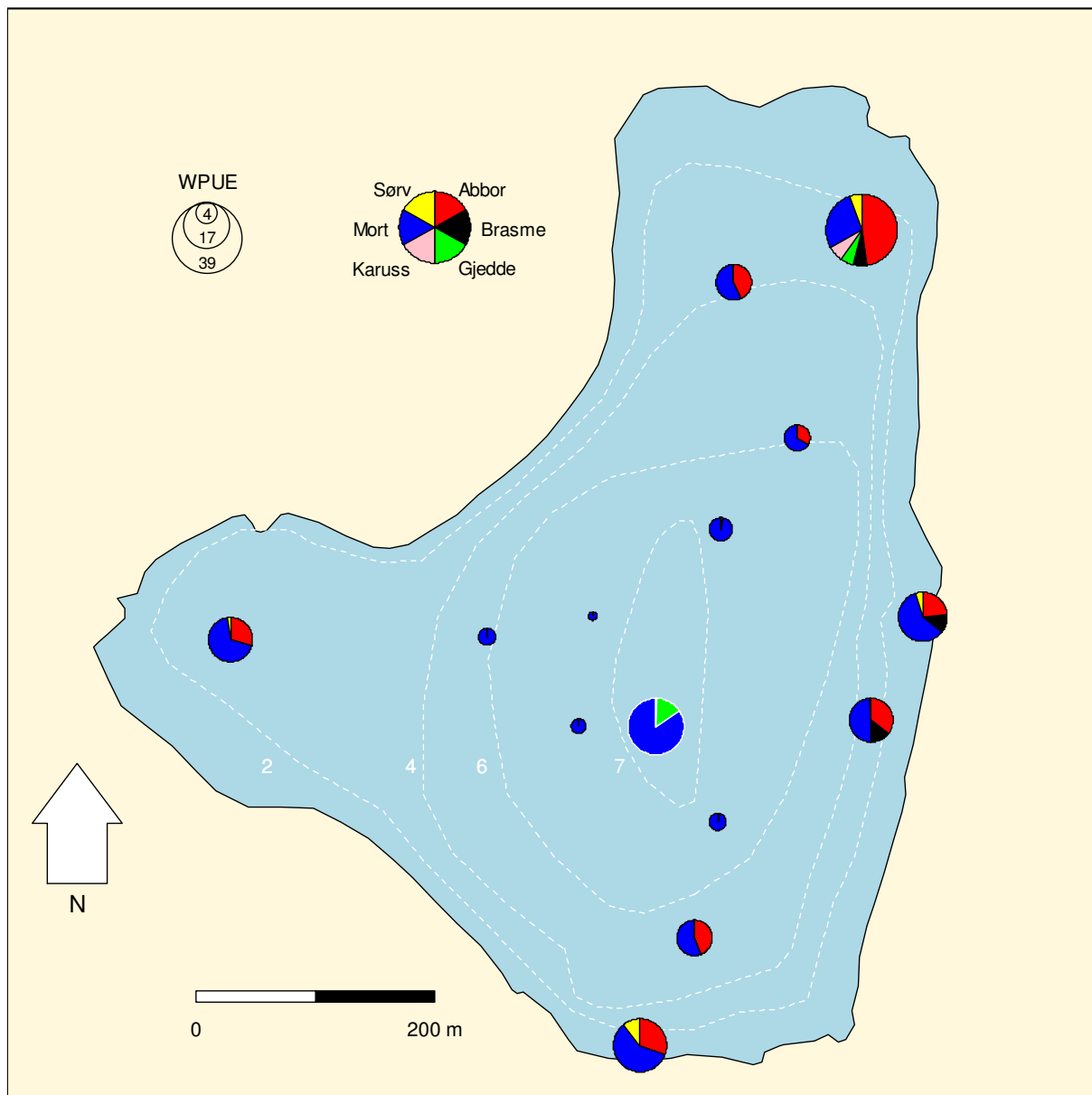
**Tabell 3. Fangststatistikk for bunngarn (tall-ID) og flytegarn (FG) brukt under prøvefiske i Østensjøvann 29.-30. august 2012. Tallene utgjør fangst per innsatsenhet og deles inn i antall individer per 100 m<sup>2</sup> garn per 12 timer (NPUE) og antall gram per 100 m<sup>2</sup> garn per 12 timer (WPUE).**

Garn-ID	Abbor		Brasme		Gjedde		Karuss		Mort		Sørv		Totalt	
	NPUE	WPUE	NPUE	WPUE	NPUE	WPUE	NPUE	WPUE	NPUE	WPUE	NPUE	WPUE	NPUE	WPUE
1	0	0	0	0	0	0	0	0	36	1678	0	0	36	1678
2	24	164	0	0	0	0	0	0	93	3942	0	0	118	4107
3	378	18684	4	2369	2	2409	2	2722	438	10823	40	2213	864	39220
4	296	4497	0	0	0	0	0	0	371	10141	13	347	680	14985
5	51	3921	4	4533	0	0	0	0	211	5618	0	0	267	14072
6	2	16	0	0	0	0	0	0	16	558	0	0	18	573
7	84	1747	0	0	0	0	0	0	122	3380	0	0	207	5127
8	224	4358	2	2318	0	0	0	0	456	10887	20	878	702	18440
9	9	60	0	0	0	0	0	0	56	2120	0	0	64	2180
10	44	4280	0	0	0	0	0	0	260	5429	0	0	304	9709
11	0	0	0	0	0	0	0	0	42	2229	0	0	42	2229
12	358	6594	0	0	0	0	0	0	478	12691	24	2340	860	21625
13	182	5158	9	2167	0	0	0	0	422	7142	2	147	616	14613
FG	22	65	0	0	1	3667	0	0	578	20654	3	23	605	24409
<b>Totalt</b>	<b>1675</b>	<b>49545</b>	<b>20</b>	<b>11387</b>	<b>4</b>	<b>6076</b>	<b>2</b>	<b>2722</b>	<b>3578</b>	<b>97291</b>	<b>103</b>	<b>5947</b>	<b>5382</b>	<b>172967</b>

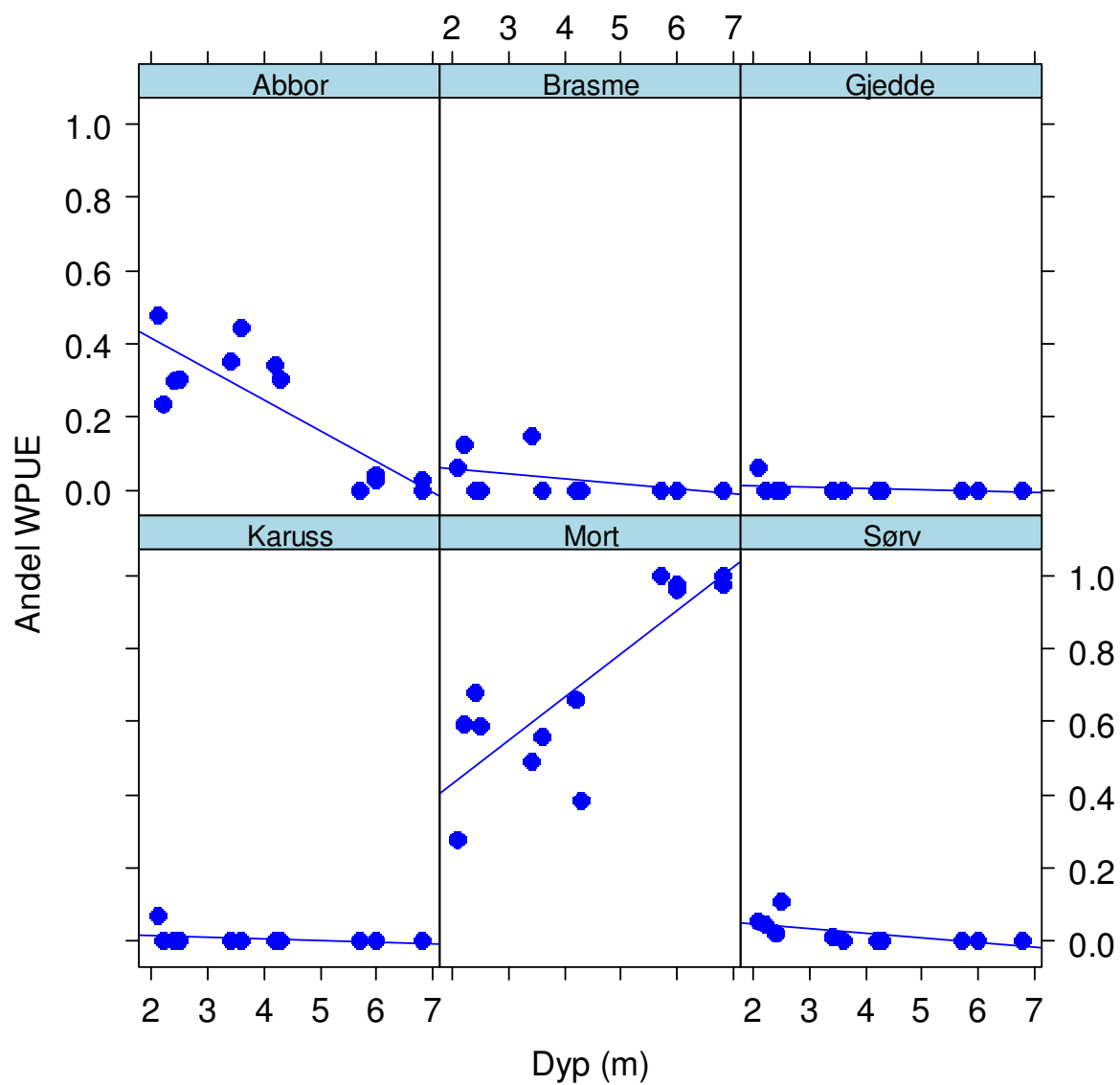


**Figur 17. Romlig fordeling av artssammensetning og fangst per innsats i de enkelte garna (NPUE). Størrelsen på kakediagrammene angir fangst per innsats (antall individer pr 100 m<sup>2</sup> garn pr 12 timer). Diagram med hvit strek angir flytegarnefangst og svarte utgjør bunngarnefangst.**

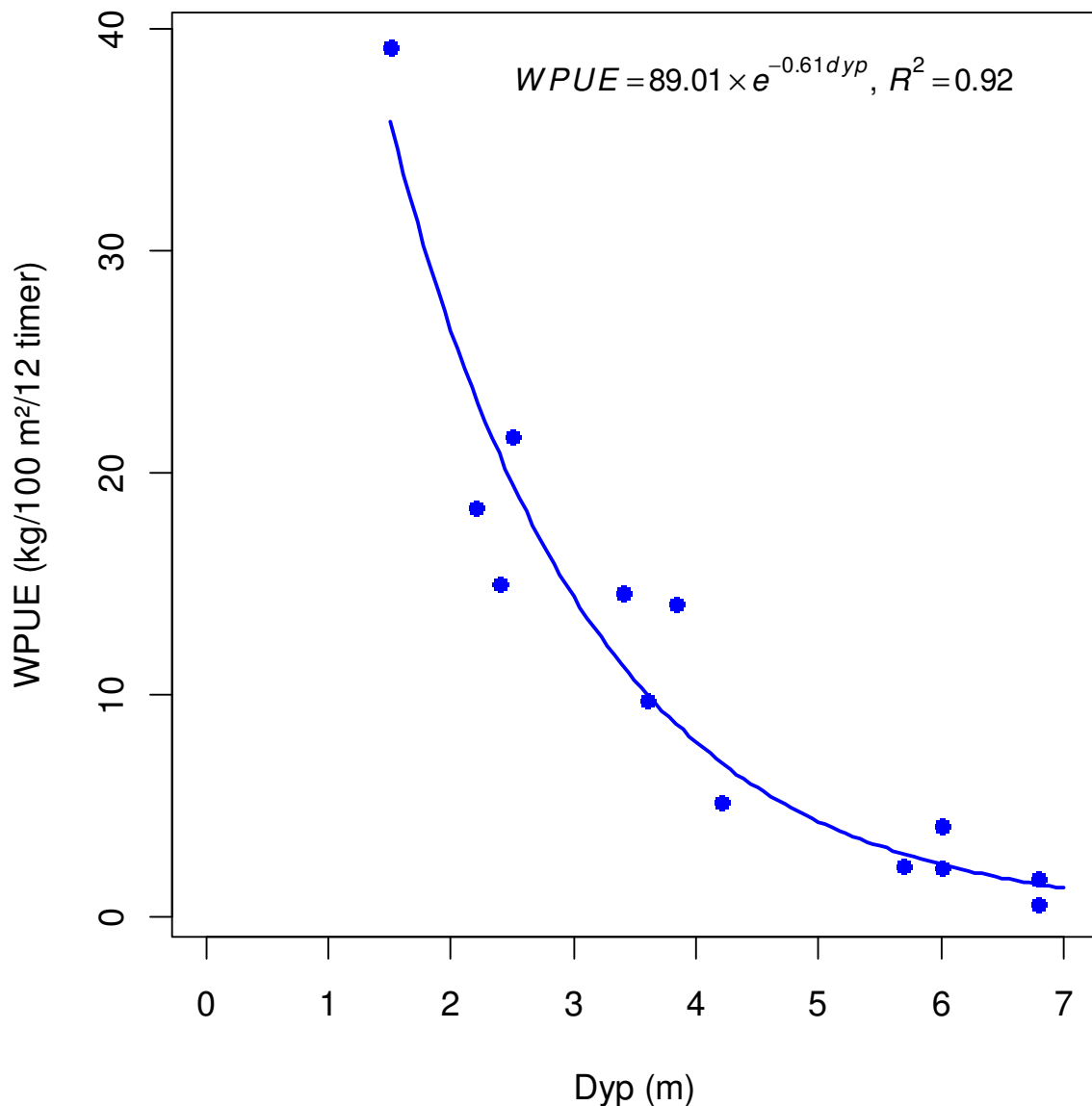




**Figur 18. Romlig fordeling av artssammensetning og biomasse per innsats i de enkelte garna (WPUE). Størrelsen på kakediagrammene angir biomasse per innsats (antall kilo pr 100 m<sup>2</sup> garn pr 12 timer). Diagram med hvit strek angir flytegarnefangst og svarte utgjør bunngarnefangst.**



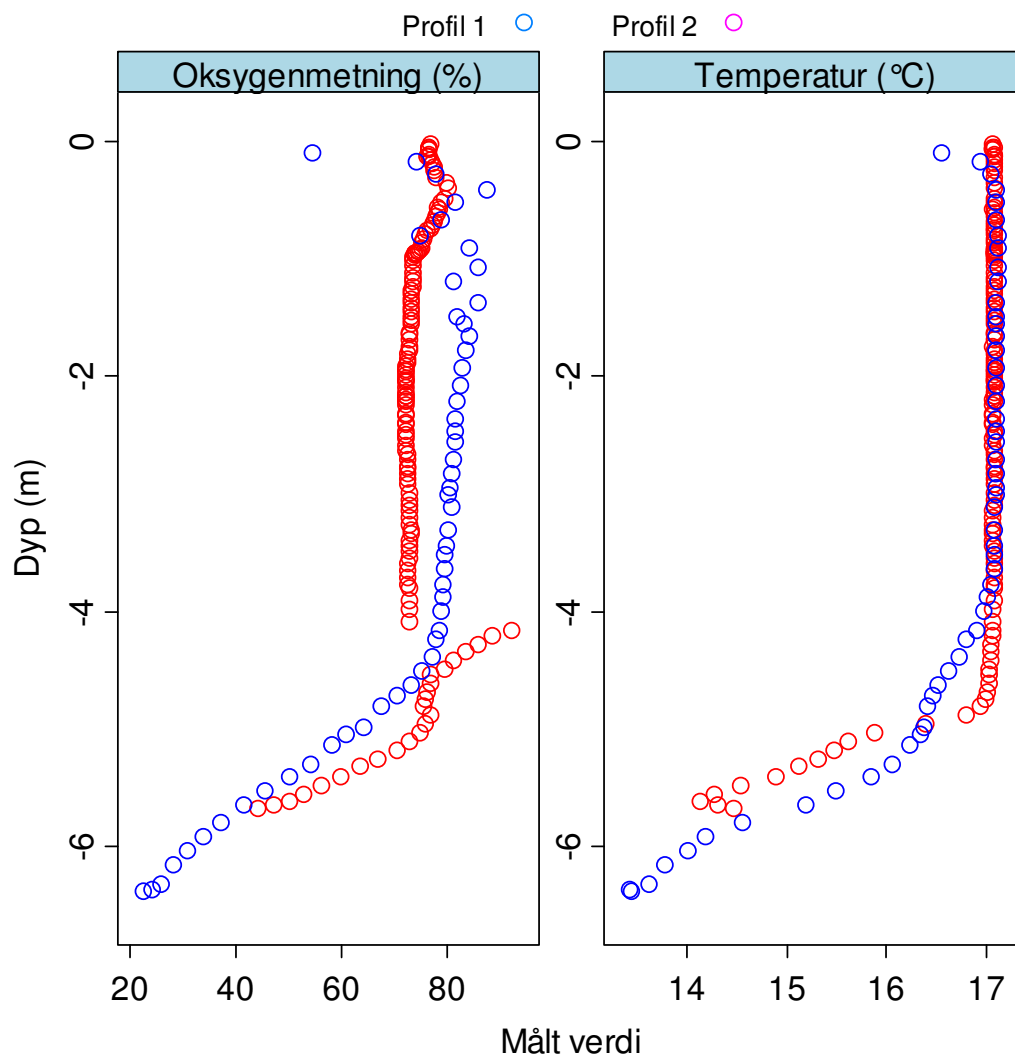
Figur 19. Vektmessig andel av de seks artene i bunngarna som funksjon dyp.



**Figur 20. Forholdet mellom fangst per innsatsenhet (WPUE) og dybde på garnets posisjon.**

### 1.1 CTD-måling

De to vertikallprofilene som ble målt med CTD-sonden viste begge et tydelig sprangsjikt ved ca 5 meters dyp (Figur 21). I epilimneon (over sprangsjiktet) lå temperaturen på ca 17 °C, mens oksygenmetningen lå på 75-80 % (underkant av 8 mg/l). Under sprangsjiktet, i hypolimnion, sank temperaturen ned mot til 13 °C og oksygenmetningen falt betydelig mot 20 % (2,3 mg/l).

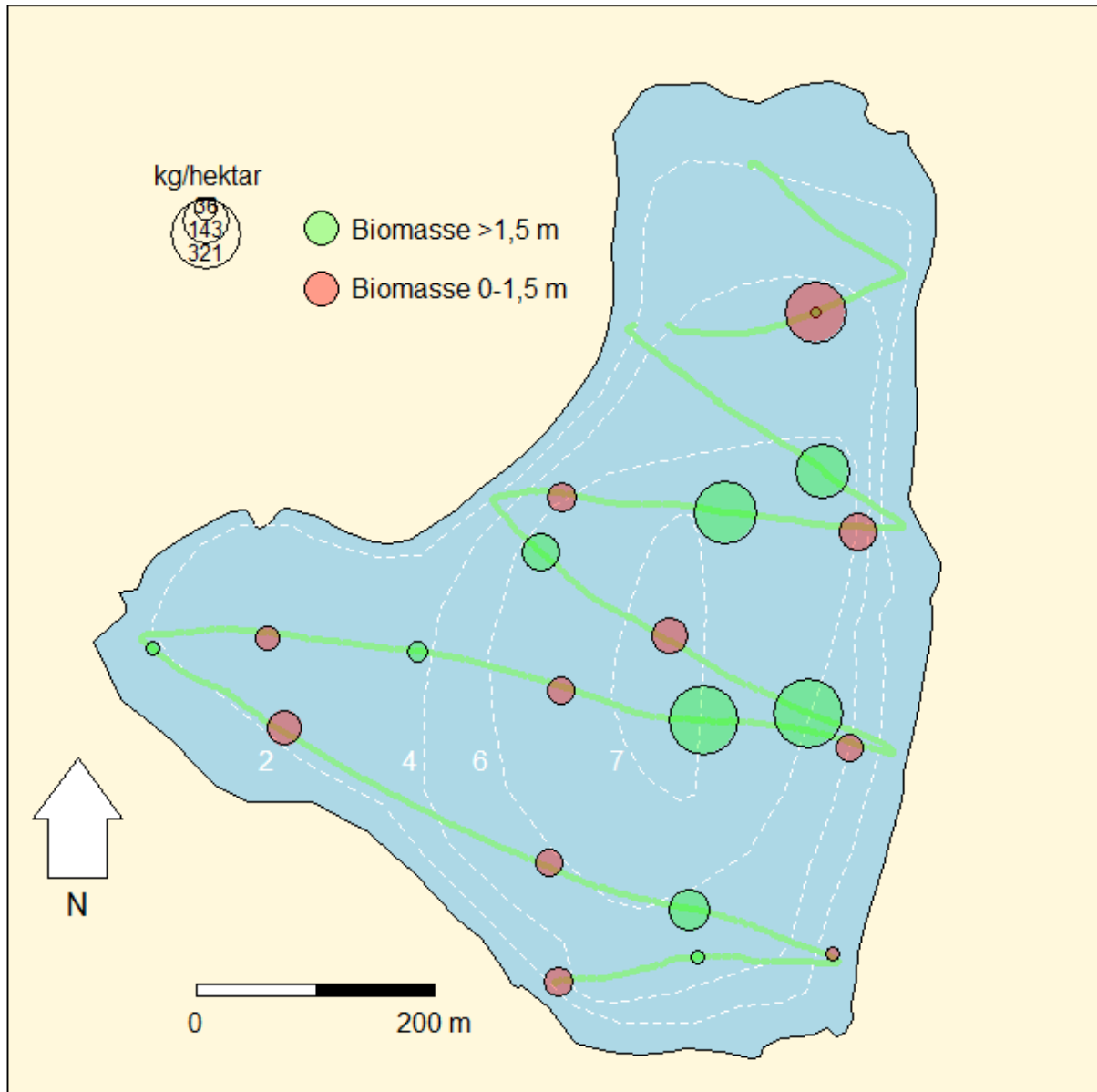


**Figur 21. Oksygen- og temperaturprofiler for to målepunkter. Oksygen er oppgitt i % av temperaturjustert metning.**

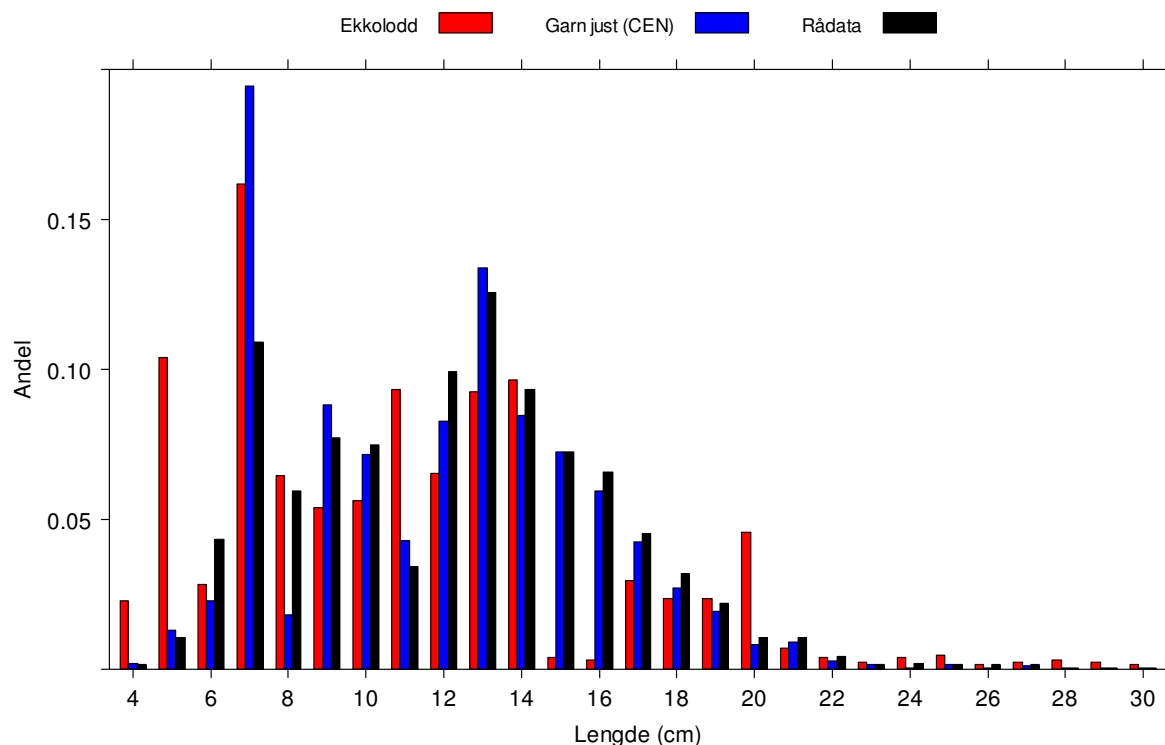
### 4.3 Ekkolodd-data og økologisk tilstand

I likhet med garnfiskeresultatene viste ekkoloddanalysene at det var stor romlig variasjon i biomassetetthet i Østensjøvann der estimatene varierte fra 1.0 til 321 kg/ha (Figur 22). I gjennomsnitt var det  $198,7 \pm 73,2$  (95 % CI) kg/ha, noe som innebærer en totalbiomasse på 6,96 tonn (4,40-9,51; 95 % CI). Disse tallene kombinerer både horisontaldata (0-1,5 m) og vertikaldata (>1,5 m) der bobler er korrigert vekk. Dersom en sammenligner lengdefordeling fra justerte garnverdier (ift ref) og boble-justerte verdier fra ekkolodd finner en at de ikke er signifikant forskjellige (Kolmogorov-Smirnov two-sample test:  $D = 0.2593$ ,  $p = 0.3243$ ). Ser man nærmere på Figur 23 ser man imidlertid at det er noen avvik langsmed de to fordelingene, særlig for lengdegruppene 15 og 16 cm. Men i det store og hele er altså de to lengdefordelingene ikke forskjellige.

Ved inndeling i epilimnion- og hypolimnionbiomasse (dvs for områder dypere enn 5 meter) fant vi de respektive verdier: 226,4 kg/ha og 2,0 kg/ha, noe som gir en totalverdi på 228,4 kg/ha. Setter man disse verdiene inn i WS-FBI-indeksen, får vi en verdi på 1,07 noe som tilsvarer en EQR på 0,37 (normalisert = 0,17) og følgelig en klassifisering som tilsvarer **SVÆRT DÅRLIG** økologisk status (Tabell 2).



**Figur 22. Romlig fordeling av estimert biomassearealtetthet (kg/ha) estimert fra 250 m segmenter av ekkoloddtransektet (lysegrønn linje). Biomassen som gjelder for >1,5 m dyp er beregnet fra vertikalsvingerdata, mens 0-1,5 m laget er utregnet fra horisontalsvingeren.**



**Figur 23. Lengdefordeling fra ekkolodd og i henhold til justeringsformler som er utviklet for Nordiske oversiktsgarn (NS-EN 14757, Kurkilahti (1999)). Lengdene for ekkolodd-dataene er beregnet ut fra lengde-TS formelen (1).**

## 5 Diskusjon

### 5.1 Økologisk tilstand

Både prøvofiskeresultatene og ekkoloddregistreringene peker i samme retning i forhold til den økologiske tilstanden for Østensjøvann: Det er svært stor tetthet av fisk og særlig av mort i innsjøen. Tilstanden karakteriseres derfor etter denne undersøkelsen som «svært dårlig» i hht vannforskriftens kriterier. Undersøkelsen støtter således opp under konklusjoner fra tidligere undersøkelser i innsjøen (Grøterud and Haaland 2007, Skovgaard et al. 2011).

Dersom man regner om fangst per innsats for mort i pelagialen (flytegarn), så får man 0,48 individer per m<sup>2</sup> per time og 4.91 gram per m<sup>2</sup> per time. Dette er svært høye tall! Til sammenligning var høyeste verdi i en undersøkelse fra 67 tyske innsjøer 0,17 individer og 1,99 gram per m<sup>2</sup> per time (data fra Mehner et al. (2005)). Tilsvarende maksimumstall fra 104 finske innsjøer var 0,34 individer og 4,98 gram per m<sup>2</sup> per time (data fra Olin et al. (2002)) og fra Sverige 0,17 individer og 2.44 gram per m<sup>2</sup> per time (data fra Holmgren and Appelberg (2000)). I og med at mange av disse nord-Europeiske innsjøene var svært eutrofierte, med total fosforverdier på opp mot 400 µg/l, viser dette at den økologiske tilstanden i Østensjøvann er på linje med de dårligste innsjøene i disse landene.

Andelen av rovfisk (gjedde og abbor større enn 20 cm) i prøvefiskefangsten var på bare 1,3 % (individmessig). Til sammenligning viste Jeppesen et al. (1997) sin studie av 233 danske innsjøer at en så lav andel av rovfisk først inntraff når total fosfor var høyere enn 300-400 µg/l. Det ble fanget to gjedder i flytegarna og kun ei i bunngarna. Gjeddens tendens til å trekke ut i pelagialen har man sett i danske undersøkelser (f eks Menezes et al. (2012)) at kan knyttes til økt turbiditet og fravær av makrofyter (undervannsplanter) som ofte følger med dette. Selv om datagrunnlaget her ikke er veldig stort kan disse gjeddefangstene i flytegarna være ytterligere en indikasjon på at Østensjøvann har en dårlig økologisk tilstand.

Undersøkelsen viser også at de dypeste partiene av innsjøen, dvs dypere enn ca 5,5 meter, har så lave oksygenkonsentrasjoner (Figur 21) at fisk ikke bruker disse områdene (Figur 8). Vi så det samme i bunngarnene som sto dypt – nemlig at de fiskene som gikk i garna som sto dypere enn 6 meter utlukkende fanget fisk helt øverst mot flytelina. Østensjøvann var tydelig sjiktet da vi var ute i august, med sprangsjikt på ca 5,5 meter. I følge Grøterud og Haaland (2007) er dette normalt ikke tilfellet for Østensjøvann. Det kan derfor være at denne oksygenfattige hypolimnionsituasjonen normalt ikke er tilstede og at 2012 utgjør er særtilfelle. Målinger gjort seinhøstes 2005 viser at Østensjøvann er uten sjiktning {Bækken, 2006 #1924}. På en annen side var sommeren 2012 forholdsvis kald og nedbørsrik, noe som skulle medføre mindre sannsynlighet for sjiktning. Vi tror derfor at denne sjiktningssituasjonen er mer vanlig enn tidligere antatt.

Prøvefisket fanget opp spennende romlige aspekter ved fiskesamfunnet. Fangst per innsats økte jo grunnere/nærmere land de sto (Figur 20) og andelen av mort i fangstene økte jo dypere/mer pelagisk garna sto (Figur 19). Videre var det nærmest 100 % dominans av mort ute i de frie mannmassene (Figur 17). Denne kunnskapen om romlig fordeling hos mort må brukes under utforming av utfiskingsstrategi.

Før vår undersøkelse besto artssammensetningen av fisk i Østensjøvann kun av artene mort, abbor, gjedde og karuss (Skovgaard et al. 2011). Vår undersøkelse legger til to arter på denne lista: sørv og brasme. Sørv har ikke tidligere vært kjent fra innsjøen, men samtaler med flere lokale personer, herunder Skuterud (10. september 2012), har bragt på det rene at brasme har vært tilstede i mange tiår og i hvert fall tilbake på 1960-tallet. Brasme blir alltid noe underrepresentert i garnfangst pga sin høye kroppsfasong (CEN 2005, Vasek et al. 2009) og det samme gjelder sørv som også blir underrepresentert da den i konkurranse med mer effektive zooplanktonspisere som mort søker inn i sivbeltet (Jarvalt et al. 2005, Jeppesen et al. 2006). Gjerdde er også lite fangbar i de perioder den beveger seg lite og er en av de artene som spesielt nevnes som problematiske å få et representativt bilde av gjennom prøvefiske (CEN 2005). For å få et representativt bilde av fiskesamfunnet i sivbeltet, måtte man ha brukt elfiskebåt (Haugen et al. 2009, Menezes et al. 2012). Den lave andelen av 0+ mort i garnfangstene kan også knyttes til at disse sannsynligvis holder til i sivbeltet (Haugen et al. 2009).

## 5.2 Utfiskingstiltak

I litteraturgjennomgangen som er tilgjengelig fra Skovgaard et al. (2011), vises det til at erfaringer fra utfiskingstiltak i danske sjøer tilsier at slike tiltak sjelden har ønsket effekt med mindre man tar ut over 200 kg/ha i løpet av 1-3 år. Dette vil innebære et uttak på i alt 6800 kg fisk, dvs 6,8 tonn. Ut fra de kjente seleksjonsfunksjonene til maskeviddene som inngår i de Nordiske oversiktsgarna, kan man regne ut at maskeviddene 12,5 mm, 15,5 mm og 19 mm stod for >90 % av den samlede mortefangsten. For flytegarna innebærer dette en fangstrate på 0,74 kg/m<sup>2</sup>/12 timer for disse maskeviddene og maskevidden 16,5 mm stod alene for ca 50 %. For bunngarna var fangstraten langt lavere: 0,22 kg/m<sup>2</sup>/12 timer. Det synes derfor som langt å foretrekke å konsentrere seg om flytegarne ved utfiskingstiltaket i 2013. Vi foreslår allikevel at det også settes en del bunngarn, på <3 meter da fangstene er størst her (Figur 20). Disse bunngarna bør i hovedsak orienteres parallelt med land for å fange mort som foretar døgnvandring mellom pelagialen og litoralen (Linløkken and Haugen 2006). En slik strategi vil også redusere bifangster av særlig rovfisk. Gjeddensammensetningen i innsjøen er ukjent, men en bør uansett sette inn en innsats på å ta ut de aller største individene (>5 kg) i den grad disse finnes. Dette for å øke vekstraten til 1-3 kg store gjedder og senke kannibalismerisikoen til disse slik at flere av disse mest effektive mortpredatorene overlever (Jeppesen et al. 1997).

Tar man utgangspunkt i fangsteffektiviteten som ble erfart gjennom prøvfisken i 2012, vil man med utelukkende bruk av flytegarne trenge en totalinnsats på mer enn 9100 m<sup>2</sup> (Tabell 4). Dette tilsvarer 61 garnnetter med 30×5m garn som da bør bestå av 30 garnnetter 15,5 mm og 15 garnnetter med 12,5 og 19,5 mm garn hver. I utgangspunktet er dette en jobb som kan gjennomføres på ei drøy uke med 6-8 personer tilgjengelig for tømning av garna. Det er imidlertid stor grunn til å forvente at fangsteffektiviteten vil falle betydelig etterhvert som det blir mindre mort igjen i innsjøen. En bør derfor beregne at fisket vil ta 10-12 dager for å nå totalfangsten på 6,8 tonn.

**Tabell 4. Estimert garninnsats som skal til for å fiske ut 6,8 tonn med mort – gitt tilsvarende fangsteffektivitet som den som ble oppnådd under prøvfisken i 2012**

	Innsats totalt (m <sup>2</sup> )	Antall garnnetter	Antall garnnetter pr maskevidde		
			12.5 mm	15.5 mm	19.5 mm
<b>Flytegarne</b>	9 139.8	60.9	15	30	15
<b>Bunngarne</b>	31 571.4	701.6	175	351	175

Ved i all hovedsak å konsentrere seg om flytegarne, vil man:

- 1) få lite bifangst
- 2) fange mest effektivt ift garninnsats
- 3) få enklere rensejobb ved at det er lite abbor i garna.



Eneste ulempe er at flytegarn er betydelig dyrere enn bunngarn, men på en annen side er de langt mer varige/holdbare.

## 6 Konklusjon

Prøvefiske i Østensjøvann har vist at innsjøen har en særdeles høy tetthet av fisk og særlig av mort. Den økologiske tilstanden er SVÆRT DÅRLIG. Tynningsfiske av mort med særskilt innsats mot størrelsesintervallet 12-20 cm, vil gi størst biomasseuttak i forhold til innsats, og dette gjøres mest effektivt ved flytegarnfiske. Vurdert med utgangspunkt i prøvefiskets fangstrate med de relevante maskeviddene, virker det som realistisk å kunne gjennomføre det ønskede uttaket på mer enn 6,8 tonn i løpet av et par uker for et personell på 6-8 personer.

## 7 Referanser

- Balk H, Lindem T. 2011. Sonar5-Pro post processing system, Operator manual Oslo, Norway: Lindem Data Acquisition. Report no. version 6.0.1.
- CEN. 2005. Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets. Brussels, European Committee for Standardization. Report no. EN 14757:2005.
- . 2009. Water Quality—Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. Brussels, European Committee for Standardization. Report no. prEN 15910:2009.
- Frouzova J, Kubecka J, Balk H, Frouz J. 2005. Target strength of some European fish species and its dependence on fish body parameters. *Fisheries Research* 75: 86-96.
- Grøterud O, Haaland S. 2007. Østensjøvann – a shallow hypertrophic lake in Norway with significant internal phosphorus loading during summer. *Vatten* 63: 313–320.
- Haugen TO, Lund E, Bækken T, Mjelde M, Nordling K. 2009. Biologisk undersøkelse av indre Drammensfjord—med spesielt fokus på gruntvannsområdene. . Oslo: NIVA. Report no. 5798-2009.
- Holmgren K, Appelberg M. 2000. Size structure of benthic freshwater fish communities in relation to environmental gradients. *Journal of Fish Biology* 57: 1312-1330.
- Jarvalt A, Krause T, Palm A. 2005. Diel migration and spatial distribution of fish in a small stratified lake. *Hydrobiologia* 547: 197-203.
- Jeppesen E, Pekcan-Hekim Z, Lauridsen TL, Sondergaard M, Jensen JP. 2006. Habitat distribution of fish in late summer: changes along a nutrient gradient in Danish lakes. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 180-190.
- Jeppesen E, Jensen JP, Sondergaard M, Lauridsen T, Pedersen LJ, Jensen L. 1997. Top-down control in freshwater lakes: The role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia* 342: 151-164.

- Kurkilahti M. 1999. Nordic multimesh gillnets - robust gear for sampling fish populations. PhD-thesis. University of Turku, Turku.
- Lindem T. 1982. Success with conventional in situ determination of fish target strength. Pages 104-111 in Nakken O, Venema SC, eds. Symposium on Fisheries Acoustics. Bergen, Norway: FAO Fisheries Report.
- Linløkken A, Haugen TO. 2006. Density and temperature dependence of gill net catch per unit effort for perch, *Perca fluviatilis*, and roach, *Rutilus rutilus*. Fisheries Management and Ecology 13: 261–269.
- Mehner T, Diekmann M, Bramick U, Lemcke R. 2005. Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. Freshwater Biology 50: 70-85.
- Menezes RF, Borchsenius F, Svenning J-C, Søndergaard M, Lauridsen TL, Landkildehus F, Jeppesen E. 2012. Variation in fish community structure, richness, and diversity in 56 Danish lakes with contrasting depth, size, and trophic state: does the method matter? Hydrobiologia: 1-13.
- Olin M, Rask M, Ruuhijarvi J, Kurkilahti M, Ala-Opas P, Ylonen O. 2002. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. Journal of Fish Biology 60: 593-612.
- Parker-Stetter SL, Rudstam LG, Sullivan PJ, Warner DM. 2009. Standard operating procedures for fisheries acoustic surveys in the Great Lakes. Ann Arbor: Great Lakes Fisheries Commission. Report no. 09-01.
- Sandlund (Red.) OT, et al. under utarbeidelse. Klassifiseringssystem for fisk - Anbefalte indikatorer og grenseverdier for økologisk tilstand iht Vannforskriften. Trondheim, Norway: Direktoratet for Naturforvaltning. Report no.
- Skovgaard H, Åstebøl SO, Løvstad Ø. 2011. Innsjørestaurering i Østensjøvann. COWI: PURA. Report no.
- Vasek M, Kubecka J, Cech M, Drastik V, Matena J, Mrkvicka T, Peterka J, Prchalova M. 2009. Diel variation in gillnet catches and vertical distribution of pelagic fishes in a stratified European reservoir. Fisheries Research 96: 64-69.