

Rapport 01-2008

Fiskebiologisk status i Altevatn og vurdering av kultiveringsalternativer

Øyvind Kanstad Hanssen
Martin-A. Svenning



Prosjekt

**Bedre innlandsfiske
i regulerte vassdrag
i Troms**

Statkraft SF, Troms Kraft, Kvæningen Kraftverk, Hålogaland Kraft, Nord-Troms Kraftlag og Fylkesmannen i Troms

Rapport nr. : 01 - 2008**Antall sider :** 37**Tittel :** Fiskebiologisk status i Altevatn og vurdering av kultiveringsalternativer**Forfatter(e) :** Øyvind Kanstad Hanssen, Martin-A. Svenning*

* Norsk institutt for naturforskning (NINA-Tromsø)

Referat:

I 2001/2002 ble det planlagt et uttak av røye fra Altevatn til bruk som settefisk i Villmarkfisk's produksjonsanlegg i Bardu. Med bakgrunn i fremtidige kultiveringsbehov og –planer i innsjøen ble det besluttet at det var nødvendig med en fiskebiologisk undersøkelse for å oppdatere status for fiskebestandene i innsjøen, samt å tilråde et forsvarlig uttak av røye og vurdere mulige kultiveringstiltak i Altevatn.

Tradisjonelt prøvofiske med garn ble gjennomført samt at røyebestandens størrelse ble forsøkt estimert ved hjelp av ekkolodd. Prøvofiske viste at røyebestanden bestod av saktevoksende fisk av dårlig kvalitet. Det var relativt ubetydelige endringer i røyebestanden i forhold til forrige prøvofiske i 1981. Forsøkene med å estimere røyebestandens størrelse med ekkolodd var ikke vellykket, og store deler av bestanden ble trolig ikke registrert på grunn av begrensninger i metodikken. Fisketettheten i Altevatn ble allikevel anslått til å være om lag 285 fisk/ha, eller 2.300.000 individer. Dette anslaget baserer seg på resultatene fra ekkoloddregistreringer, garnfangster og teinefangster i Altevatn og Foldvikvatn, samt gjentatte merke/gjenfangst-estimerer i Foldvikvatn.

Uttaket av røye i regi av Villmarksfisk kunne bare delvis evalueres på grunn av sviktende rutiner for fangstrapportering. Det er imidlertid sannsynlig at uttaket har tilsvart 0,4 kg/ha/år i hele Altevatn. Dette uttaket vurderes ikke å være i konflikt med eventuelle fremtidige utsettinger av stor fisk i kultiverings-sammenheng.

Sett i lys av nye erfaringer med hensyn til kultivering av røyebestander i reguleringsmagasiner anses tynningsfiske med teiner å kunne være et alternativ for å forbedre kvalitet og vekst hos røya i Altevatn. Utsetting av stor ørret vurderes fortsatt som et alternativ, spesielt med tanke på bevaring av en viktig storørrestamme. Utsetting av stor røye vurderes å kunne erstatte ørret dersom bevaringsaspektet ikke vektlegges. En kultiveringsmodell basert på både tynningsfiske og utsetting av stor fisk vurderes også som aktuell i Altevatn.

Prosjekt "Bedre innlandsfiske i regulerte vassdrag i Troms" (BIRT) er et samarbeidsprosjekt mellom offentlig fiskeforvaltning (Fylkesmannen i Troms) og vassdragsregulatorene Statkraft, Troms Kraft Produksjon, Kvænangen kraftverk, Hålogaland Kraft og Nord-Troms kraftlag. Prosjektet forestår fiskebiologiske undersøkelser i regulerte vassdrag - og arbeider aktivt for fiskeforbedrende tiltak gjennom utforming av tiltaksplaner, iverksetting av tiltak, faglig oppfølging av lokalt tiltaksarbeid og utredning av effektive kultiveringsmodeller.

Prosjektledelse:

Telefon – 75 91 64 22 / 911 09459, e-post – o-khan@online.no

adresse – Post boks 127, 8550 Lødingen

Forord

Denne rapporten inneholder resultatene av prøvefiske med garn i Altevåtn i 2002 og 2003, samt resultatene av bestandsestimering ved hjelp av ekkolodd i 2002 og 2003. På bakgrunn av opplysninger om fangst av røye fra Villmarksfisk AS vurderes effektene av uttaket av røye og mulige kultiveringsalternativer tas til vurdering.

Feltarbeidet ble utført i perioden 19-23. august 2002 og 20-22. august 2003. I 2002 deltok følgende; Dagfinn Lysne (Villmarksfisk AS), Nils Steien (Villmarksfisk AS), Albert Fosli (Statskog), Halvard Jensen, Rune Muladal og Øyvind K. Hanssen (prosjekt BIRT), mens feltarbeid i 2003 ble utført av Albert Fosli, Rune Nilsen, Stig Sandring og Øyvind Kanstad Hanssen.

Rapporten er utarbeidet av Øyvind Kanstad Hanssen (BIRT) og Martin-A. Svenning (NINA) Undersøkelsene er utført på oppdrag fra Statkraft, Statskog og Villmarksfisk AS.

Innhold

| | |
|---|----|
| Forord | 2 |
| 1. Innledning | 3 |
| 2. Områdebeskrivelse | 3 |
| 3. Metode og materiale | 4 |
| 3.1 Garnfiske..... | 4 |
| 3.2 Teinefiske..... | 4 |
| 3.3 Hydroakustisk kartlegging..... | 5 |
| 3.4 Evaluering av Villmarksfisk's uttak av røye..... | 5 |
| 4. Resultater | 5 |
| 4.1 Garnfiske..... | 5 |
| 4.1.1 Fangst av røye..... | 5 |
| 4.1.2 Størrelsen på røya..... | 5 |
| 4.1.3 Alder og tilvekst hos røya..... | 8 |
| 4.1.4 Kjønn og modning..... | 8 |
| 4.1.5 Røyas diett..... | 8 |
| 4.1.6 Kvaliteten på røya..... | 9 |
| 4.1.7 Storbukta i 2002 og 2003..... | 9 |
| 4.2 Teinefiske..... | 10 |
| 4.3 Hydroakustisk kartlegging..... | 10 |
| 4.4 Evaluering av Villmarksfisk's uttak av røye..... | 10 |
| 5. Diskusjon | 12 |
| 5.1 Garnfiske..... | 12 |
| 5.2 Teinefiske..... | 13 |
| 5.3 Røyebestandens størrelse..... | 13 |
| 5.4 Evaluering av Villmarksfisk's uttak av røye..... | 15 |
| 5.5 Fremtidig kultivering av fiske bestandene i Altevåtn..... | 17 |
| 6. Referanser | 20 |
| Vedlegg | 21 |

1. Innledning

Altevatn er Norges 10-de største innsjø, og utgjør en betydelig del av ferskvannsressursene i Troms fylke. Både innsjøen og området rundt er et viktig utfartsområde, særlig for befolkningen i midt- og sør-Troms.

Vinteren 2001/2002 ønsket Villmarksfisk AS å inngå avtale med Statskog om uttak av røye fra Altevatn. Fisken skulle brukes som settefisk i selskapets produksjonsanlegg i Bardu. I samråd med Fylkesmannen og Statkraft, besluttet imidlertid Statskog at det var nødvendig å fremskaffe en ny fiskeøkologisk status for røyebestanden i Altevatn, før et eventuelt storstilt uttak av røye i regi av Villmarksfisk AS ble startet. Med utgangspunkt i tidligere tilrådninger for Altevatn (se Heimdal 1997) ble det bestemt at en ny undersøkelse også måtte inkludere et forsøk på estimere størrelsen på røyebestanden i Altevatn. Det ble vedtatt at undersøkelsen skulle gjennomføres sommeren/høsten 2002 med følgende delmålsettinger:

- Fremskaffe en ny fiskebiologisk status over røyebestanden i Altevatn (gjennom et tradisjonelt prøvegarnsfiske)
- Foreta et begrenset teinefiske i enkelte områder i innsjøen, for å kunne sammenligne fangbarheten med teiner med tidligere undersøkelser

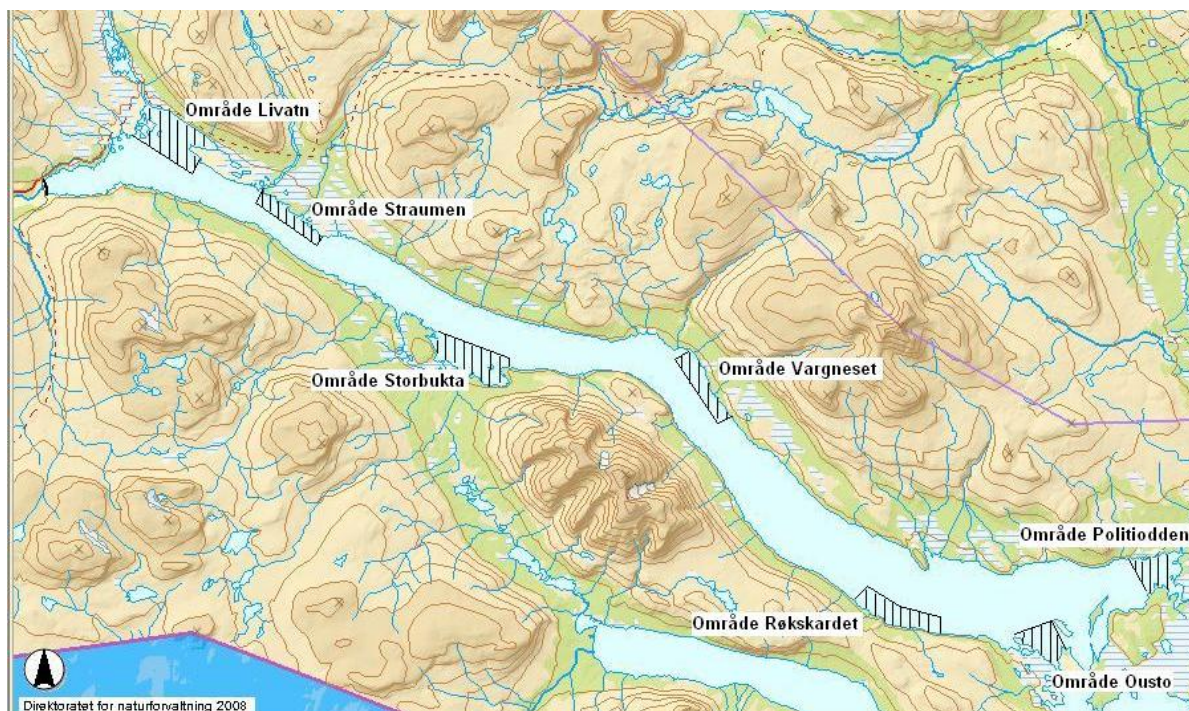
- Estimere bestandsstørrelsen på røyebestanden i Altevatn ved bruk av ekkolodd.
- Foreslå et forsvarlig uttak av røye i Altevatn
- Vurdere ulike kultiveringsalternativer i Altevatn

2. Områdebeskrivelse

Altevatn ligger i Bardu kommune og dekkes av kartbladene 1531 I, 1532 II og 1532 III i M711-serien. Altevatn ble tillatt regulert første gang i 1951, og konsesjon for hovedreguleringen ble gitt i 1957.

Innsjøen har et nedslagsfelt på 1.233 km², og overflatearealet er 50 km² ved LRV og 79.7 km² ved HRV. De største tilløpselvene er Oustojohka, Gamasjohka og Koievasselva (**figur 1**). Utløpselva, Østerdalselva, renner sammen med Sørtdalselva og danner Barduelva.

Tidligere undersøkelser i innsjøen (Svenning 1981, 1983) har konkludert med at fiskesamfunnet er dominert av en overtallig røyebestand (se Svenning 1990). Både lake og ørret finnes i store deler av innsjøen, men bestandene omtales som svært tynne (Svenning 1981). Gjedde- og abborbestanden ble kraftig redusert etter reguleringen og finnes nå stort sett kun i området Gamas-Politiudden (Svenning 1981).



Figur 1 Kartutsnitt fra Altevatn med de ulike garnfiskeområdene markert.

3. Material og metode

3.1 Garnfiske

Garnfisket i 2002 ble foretatt i perioden 19-22. august i syv områder (**figur 1**). Det ble lagt vekt på at områdene var samsvarende med garnfiskelokalitetene fra undersøkelsen i 1981 (Svenning 1981). Det ble også gjennomført et garnfiske i 2003 (20-22. august), men da kun i Storbukta. Dette ble gjennomført som et kontrollfiske i forbindelse med nye ekkoloddregistreringer i 2003.

Det ble benyttet oversiktsgarn (bunn- og flytegarn) i alle områdene. Garna er 40 m lange, og bunngarna er 1.5 m dype og flytegarna 4 m dype. Hvert garn består av 8 ulike maskevidder (10, 12.5, 15, 18.5, 22, 26, 35 og 45 mm målt fra knute til knute). Garna i strandsonen (litoralsonen) ble satt vinkelrett fra land og ned til 15-20 m dyp. I dypområdene (profundalsonen) ble garna satt fra 20 m dyp og ned mot 50 m. Flytegarna (pelagialsonen) ble kun benyttet i område Livatn, og ble satt i overflaten i et område som var dypere enn 15 m. I 2003 ble det kun fisket litoralt og profundalt i området Storbukta.

Garnfangstene blir fremstilt som fangst per innsatsenhet (antall fisk per 100 m² garn per natt). Til sammen ble det fisket 141 garnnetter i 2002 og 22 garnnetter i 2003 (**Tabell 1**).

Tabell 1 Oversikt over antall garnnetter i strandsonen (lit), dypområde (prf) og frie vannmasser (pel) i de ulike områdene av Altevatt i 2002 og 2003.

| | 2002 | | | 2003 | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | Lit | Prf | Pel | Lit | Prf | Pel |
| Livatn | 15 | 5 | 12 | - | - | - |
| Strømmen | 13 | 7 | - | - | - | - |
| Storbukta | 13 | 7 | - | 15 | 3 | 4 |
| Vargneset | 9 | 5 | - | - | - | - |
| Røkskardet | 13 | 7 | - | - | - | - |
| Ousto | 10 | 5 | - | - | - | - |
| Politiødden | 13 | 7 | - | - | - | - |
| Totalt | 86 | 43 | 12 | 15 | 3 | 4 |

All fisk ble veid på digital vekt med nøyaktighet på 1 g., og lengde ble målt til nærmeste mm fra snutespiss til halefinsens midtstråle (gaffellengde). Kjønn ble bestemt og modningsstadium vurdert ut fra Sømme's skala (Sømme 1941). Lengde ved kjønnsmodning defineres som den lengdegruppe der om lag 50

% av hofisken er kjønnsmoden. Otolitter ble dissekert ut og lagret på 96 % etanol og senere aldersbestemt under stereolupe. Antall cyster av måsemakk og fiskeandmakk (*Diphyllobotrium dentriticum* og *D. ditremum*) ble registrert i henhold til fire kategorier – ingen parasitter, liten infeksjon (1-5), middels infeksjon (6-20) og høy infeksjon (>20) – på hver enkelt fisk. Kjøttfarge ble registrert i kategoriene hvit, lys rød og rød. Mager ble tatt ut på om lag 100 fisk fra hvert område. Magens fyllingsgrad ble vurdert, og mageinnholdet ble bestemt og den relative betydningen av de ulike byttedyrgruppene bestemt.

Kondisjonsfaktor, som er et uttrykk for forholdet mellom vekt og kroppslengde, ble beregnet etter Fulton's formel (Fulton 1902):

$$\text{Kondisjonsfaktor} = \text{vekt (gram)} \times 100 / \text{Lengde (cm)}^3$$

I 2002 ble det fanget 1 501 fisk, og derav 1 407 røyer, 10 ørret, 80 lake og tre gjedder (**tabell 2**). I 2003 ble det tatt til sammen 333 fisk fordelt på 310 røyer, to ørret, 19 laker, en gjedde og en abbor

Tabell 2 Samlet fangst på garn og teiner på de ulike områdene i Altevatt i 2002 og 2003

| | Antall fisk | | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | Røye | Ørret | Lake | Gjedde | Abbor |
| 2002: | | | | | |
| Livatn | 224 | 2 | 1 | -- | -- |
| Strømmen | 197 | 1 | 13 | -- | -- |
| Storbukta | 306 | 2 | 7 | 1 | -- |
| Vargneset | 101 | 4 | 38 | 1 | -- |
| Røkskardet | 223 | 1 | 10 | -- | -- |
| Ousto | 120 | -- | 7 | 1 | -- |
| Politiødden | 236 | -- | 4 | -- | -- |
| Totalt | 1407 | 10 | 80 | 3 | -- |
| Teiner | 223 | | | | |
| 2003: | | | | | |
| Storbukta | 310 | 2 | 19 | 1 | 1 |

3.2 Teinefiske

I 2002 ble det gjennomført et teinefiske i Storbukta. Ni teiner ble satt ut på ulike dyp 21. august og tatt opp etter en uke. Teinefangsten ble prøvetatt på samme måte som garnfangsten. Totalt ble det tatt 223 røye i teinene (**Tabell 2**)

3.3 Hydroakustisk kartlegging

Røyebestandens størrelse ble beregnet ved bruk av hydroakustisk (ekkolodd). Undersøkelsene ble utført av Universitetet i Oslo (LFI) i 2002 og av Simrad i 2003. Beskrivelse av undersøkelsesmetodikk fremgår av **vedlegg I** og **II**.

3.4 Evaluering av Villmarksfisk's uttak av røye

I forbindelse med Villmarksfisks uttak av røye (teinefiske) i Altevatt er de pålagt av Statskog å føre fangstloggbok, samt å lengdemåle fisk jevnlig. Disse registreringene inngår for å vurdere mulige effekter av uttaket (teinefisket) av røye i Altevatt.

4. Resultater

4.1 Garnfiske

4.1.1 Fangst av røye

Den samlede garnfangsten av røye var 1.407 fisk i 2002, og under fiske i Storbukta i 2003 ble det tatt 310 røyer. Gjennomsnittlig fangst per garnnatt (antall fisk per 100 m² garn per 12 timer) for hele innsjøen i 2002 var 15.3 røyer i strandsonen og 19.5 røyer i dypområdene. Fangsten i strandsonen var omtrent lik i områdene Strømmen, Storbukta, Røskardet og Politiodden (CPUE=20), mens fangstene i områdene Livatn, Vargneset og Ousto var betydelig lavere (**tabell 3**). Fangstene i dypområdene varierte mer mellom områdene, med de høyeste fangstene i områdene Storbukta, Vargneset, Ousto og Politiodden.

På grunn av behovet for å nye ekkoregistreringer i 2003 ble det gjennomført et fiske begrenset til Storbukta samtidig med ekkoregistreringene. Det ble fanget like mye fisk i Storbukta i 2002 og 2003 (CPUE= 25-26). Imidlertid var fangsten i 2002 størst i dypområdene, mens fangsten var størst i strandsonen i 2003 (**tabell 3**).

Flytegarngarn ble kun satt i området ved Livatn i 2002, og fangstene utgjorde 5.7 røyer per garnnatt. I 2003 var flytegarngarnfangsten 3.4 fisk per garnnatt.

Tabell 3 Fangst (CPUE) av røye i strandsonen (littoral,) dypområde (profundal) og på flytegarngarn i de ulike områdene av Altevatt i 2002 og 2003. Tall i () er fangst i kg.

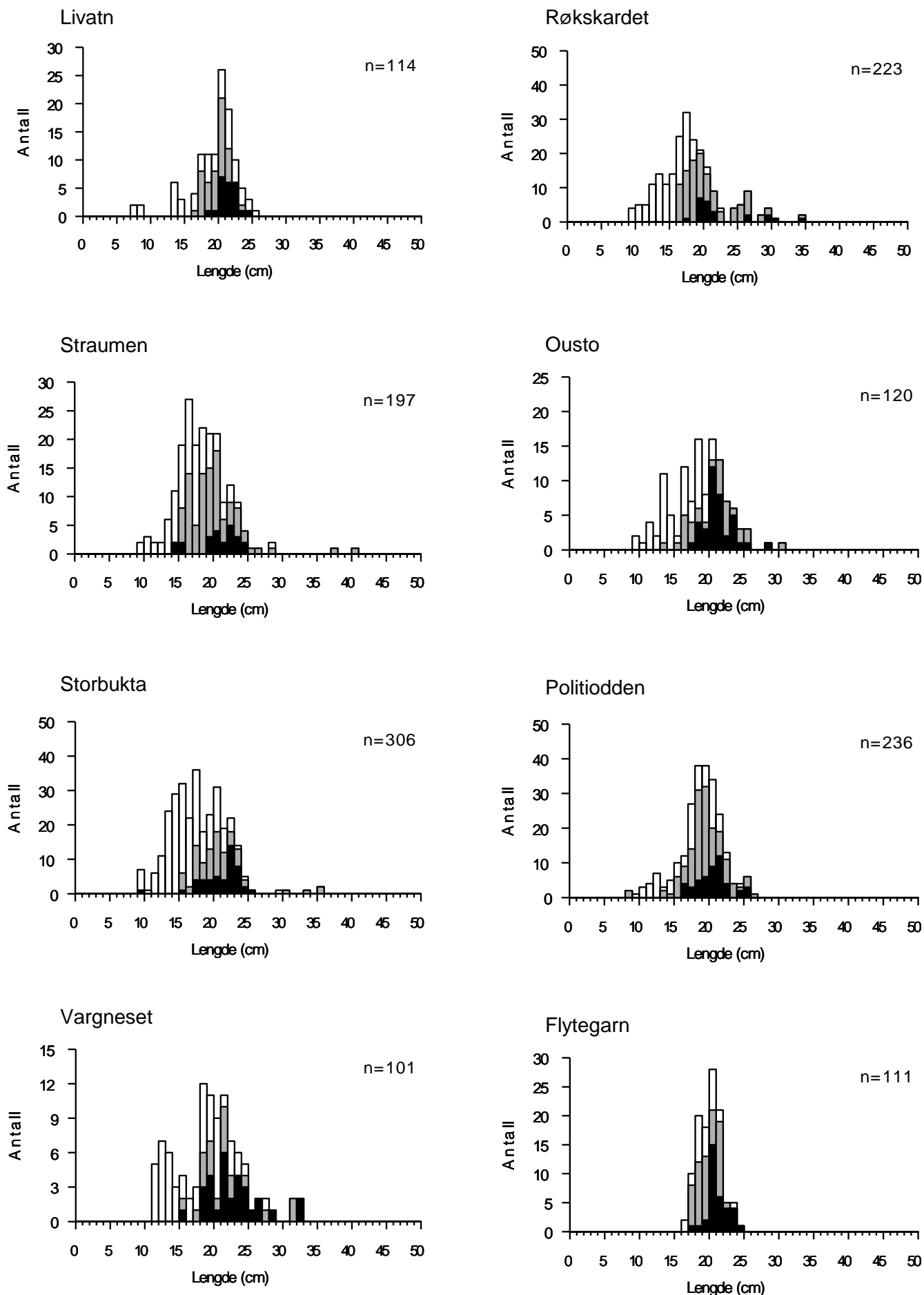
| | Littoral | Profundal | Samlet |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| 2002: | | | |
| Livatn | 10,4 (0,98) | 6,7 (0,75) | 9,5 (0,92) |
| Strømmen | 19,2 (1,54) | 13,8 (0,97) | 17,3 (1,34) |
| Storbukta | 19,6 (1,86) | 35,9 (1,83) | 25,7 (1,85) |
| Vargneset | 7,4 (1,04) | 20,3 (1,84) | 12,0 (1,33) |
| Røskardet | 20,5 (1,74) | 15,0 (1,34) | 18,6 (1,60) |
| Ousto | 6,5 (0,64) | 27 (2,37) | 13,3 (1,22) |
| Politiodden | 19,7 (2,09) | 19,5 (1,2) | 19,7 (1,78) |
| Flytegarngarn | | | 5,7 (0,58) |
| 2003: | | | |
| Storbukta | 28,3 (2,12) | 18,3 (1,01) | 26,7 (1,94) |
| Flytegarngarn | | | 3,4 (0,48) |

4.1.2 Størrelse på røya

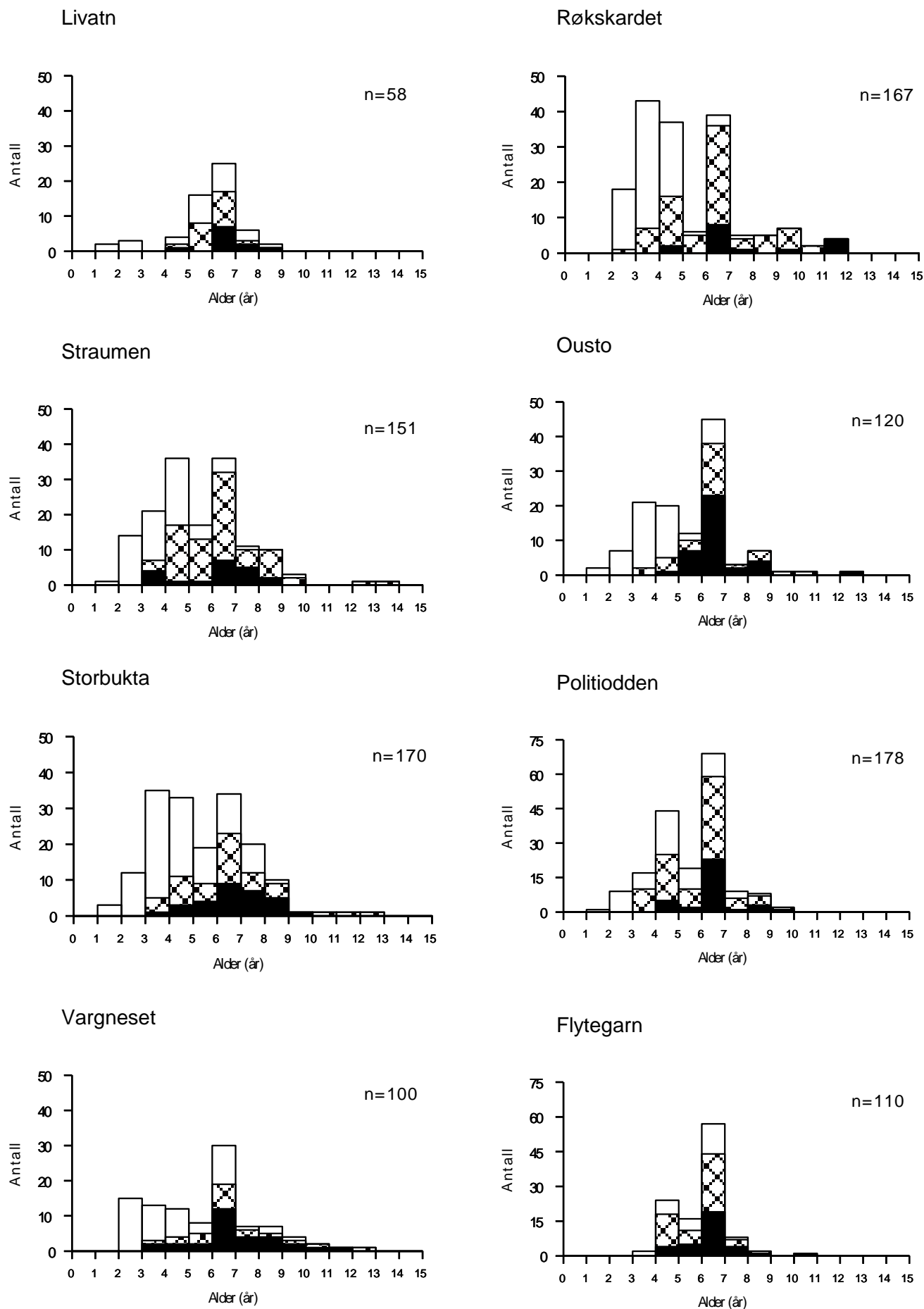
Garnfanget røye fra Altevatt høsten 2002 var fra 8 til 54 cm og veide opp til 1.5 kg (**figur 4**). Fisk mellom 15 og 22 cm dominerte fangsten i alle områdene (75-94 %), og spesielt i områdene Livatn, Straumen og Politiodden var andelen av fisk under 15 cm lav (6-13 %). Gjennomsnittslengde og -vekt var 18.4 cm og 86 gram i de totale fiskematerialet. Gjennomsnittsstørrelsen var størst i områdene Livatn og Vargneset (\bar{x} =19.2 cm/105 g) og lavest i Storbukta (\bar{x} =17.7 cm/74 g). Lengdefordelingene fra de ulike områdene var stort sett signifikant forskjellig ($p < 0.05$). Imidlertid var ikke Ousto signifikant forskjellig fra Politiodden og Vargneset, mens Røskardet ikke var forskjellig fra Storbukta og Straumen og Livatn var ikke forskjellig fra Vargneset.

Røye fanget i strandsonen var fra 1 til 3.5 cm større enn røye fra profundalsonen i seks av områdene. I Livatn var imidlertid fisken 2 cm mindre i strandsonen enn i profundalsonen. dypområdene. Med unntak av Ousto, var lengdeforskjellen signifikant mellom littoral- og profundalsonen. (t-test; $p < 0.05$).

Flytegarngarnfanget røye var fra 16 til 24 cm og veide opp til 170 g (**figur 4**). Gjennomsnittslengde og -vekt var 20 cm og 100 gram.



Figur 4 Lengdefordeling av røye fanget på garn i de ulike områdene i Altevattn høsten 2002. Skraverte søyler viser kjønnsmoden hannfisk og sorte søyler viser kjønnsmoden hofisk.

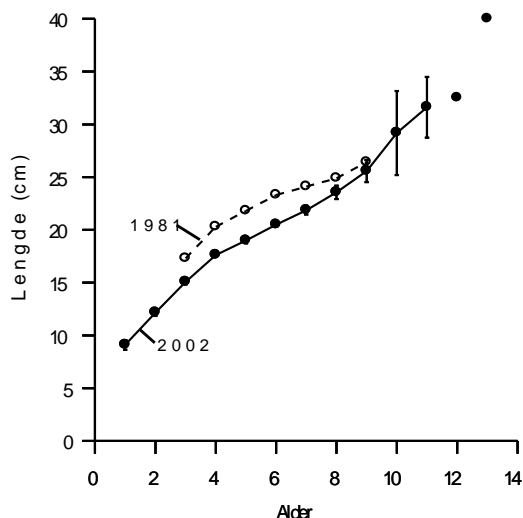


Figur 5 Aldersfordeling av røye fanget på garn i de ulike områdene i Altevattn høsten 2002. Skraverte søyler viser kjønnsmoden hannfisk og sorte søyler viser kjønnsmoden hofisk.

4.1.3 Alder og tilvekst hos røya

Garnfanget røye var fra 1 til 13 år gammel, Og det var en markant dominans av 6-åringer (32 %) i fangstene. I underkant av 3 % av røyene var eldre enn 8 år (figur 5). Gjennomsnittlig alder varierte noe mellom de ulike områdene, og i Livatn ($\bar{x} = 5.5$ år) var røya signifikant eldre enn i de andre områdene mens røya i Røkskardet ($\bar{x} = 4.8$ år) var signifikant yngre enn røya i områdene Politiodden, Ousto og Vargneset ($p < 0.05$). Innad i hvert område var røya i strandsonen ($\bar{x} = 4.8-6.5$ år) signifikant eldre enn røya i dypområdene ($\bar{x} = 3.7-4.8$ år) ($p > 0.05$).

Det var ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig lengde ved alder (vekst) hos røye fanget i de ulike områdene ($F=1.45$, $p=0.19$) eller mellom røye fanget i strandsonen, dypområdene eller på flytegarn ($F=1.24$, $p=0.29$). Røya hadde relativt bra tilvekst frem til en alder av fire år (3.5 cm/vekstsesong), men avtok til 1.4 cm/vekstsesong for fisk mellom fem og ni år (figur 6). Ved 8-9 års alder økte tilveksten igjen, og røya fra dypområdene hadde signifikant bedre tilvekst enn røya fra strandsonen ($F=9.66$, $p < 0.05$).



Figur 6 Gjennomsnittlig lengde ved alder for garnfanget røye i Altevattn høsten 2002. (Vekstdata for 1981 er hentet fra Svenning 1981)

4.1.4 Kjønn og modning hos røya

Av de 1.407 røyene som ble fanget på garn var 52 % hofisk og 48 % hannfisk. Imidlertid var det en signifikant overvekt av hofisk i områdene Vargneset og Ousto ($p < 0.05$). Andelen hofisk og hannfisk var lik i fangster fra strandsonen og

dypområdene, men i innsjøen sett under ett var det en kraftig overvekt av hannfisk blant kjønnsmoden røye ($p < 0.05$).

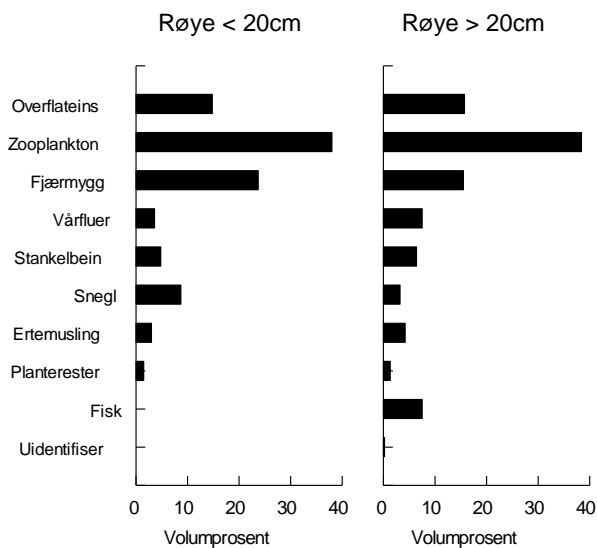
Lengde og alder ved kjønnsmodning var 20-22 cm og 5-7 år (figur 4 og 5), og vi fant ingen klare forskjeller i størrelse ved kjønnsmodning mellom områdene. Det var svært få ($n=7$) modne hofisk under 17 cm og moden hannfisk var stort sett større enn 15 cm. Med unntak for en hannfisk ble det ikke funnet moden røye yngre enn 3 år.

4.1.5 Røyas diett

Av 572 undersøkte røyer hadde 86.6 % mat i magen. Det var noe variasjon i mellom de ulike områdene, og andelen av tomme mager var høyest ved Politiodden (24 %) og lavest ved Vargneset (9 %). Andelen mager med mat i var relativt lik for røye mindre enn 20 cm (88.6 %) og større enn 20 cm (82.5 %). Fyllingsgraden i magene (mager med mat) var relativt lik mellom områdene, og varierte mellom 30 og 38 % for røye mindre enn 20 cm og mellom 33 og 39 % for røye større enn 20 cm. Røye fanget på flytegarn hadde noe lavere fyllingsgrad (26 %) enn røye fanget på bunn garn.

Forskjellene mellom områdene både med hensyn til fyllingsgrad og diettvalg var små, og forskjellene som fremkom i diettvalg mellom områdene er representert ved få fisk. Materialet er derfor slått sammen i videre framstilling. Flytegarnfangsten er imidlertid fremstilt separat.

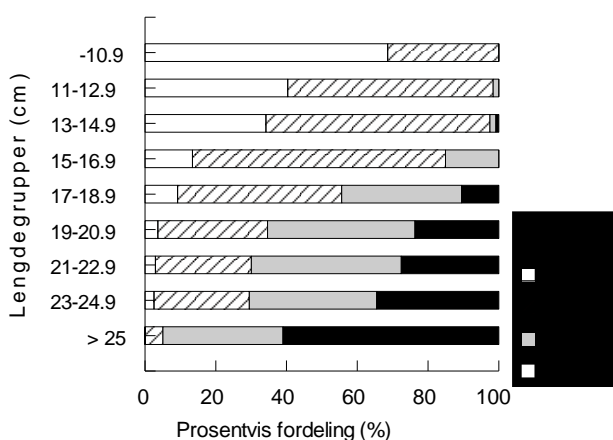
Dietten var dominert av zooplankton (38 %) hos både små (< 20 cm) og stor røye (> 20 cm), samt hos røye fanget på flytegarn (57 %) (figur 7). Hos små røye (< 20 cm) var fjærmygg (24 %) og overflateinnsjekter (15 %) også viktige byttedyr. I tillegg bestod dietten til små røye også av snegl, stankelbeinlarver, husbyggende vårfluer og ertemusling. Dietten til stor røye (> 20 cm) skilte seg lite fra små røye, men fjærmygg larver synes å være av mindre betydning mens vårfluer, stankelbeinlarver og fisk utgjorde mer av dietten. Rester av fisk ble påvist i 3 % av magene hos røye større enn 20 cm.



Figur 7 Diettsammensetning for små (<20cm) og stor (>20cm) garnfanget røye i Altevatt høsten 2002.

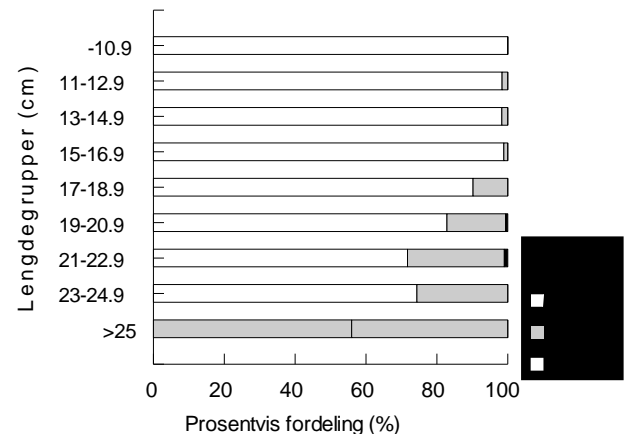
4.1.6 Kvaliteten på røya

Hele 88 % av garnfanget røye viste seg å være infisert av bendelmakk (*Diphyllobohium spp.*). I lengdegruppene under 15 cm var mellom 35-68 % (mellom områdene) av røya fri for parasitter, og andelen av middels (6-20 parasitter) til høy infeksjon (> 20 parasitter) var lavere enn 2 % (figur 8). I lengdegruppen 15-17 cm var andelen av middels infisert røye 15 % og ingen hadde høy infeksjon. For større fisk var andelen av middels til høyt infisert fisk fra 50 til 95 %. Det var relativt små forskjeller i parasittinfeksjon mellom de ulike områdene, men det kan synes å være noe lavere infeksjon i områdene Straumen og Storbukta (vedlegg I).



Figur 8 Parasittinfeksjon hos garnfanget røye i Altevatt høsten 2002.

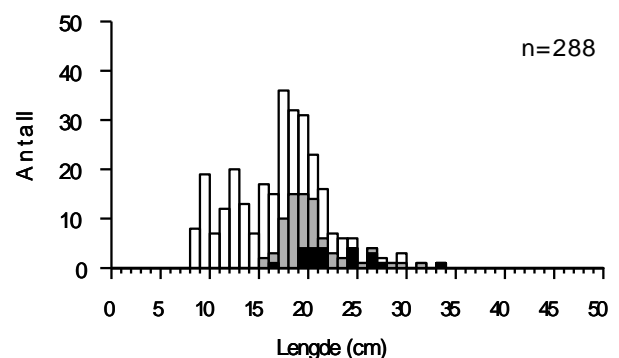
I den samlede garnfangsten var kun 14 % av røya lys rød eller rød i kjøttet, mens resten var hvit. I lengdegruppene under 17 cm var i underkant av 2 % av røya lys rød og ingen var rød i kjøttet (figur 9). Hos større røye økte andelen av fisk som var lys rød i kjøttet med økende størrelse, fra 10 % for lengdegruppa 17-19 cm til 44 % hos røye større enn 25 cm. I den samlede garnfangsten var det kun fire røyer som var rød i kjøttet.



Figur 9 Kjøttfarge hos garnfanget røye i Altevatt høsten 2002.

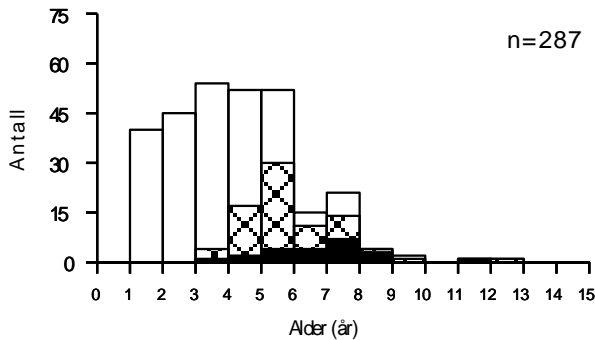
4.1.7 Storbukta i 2002 og 2003

Garnfanget røye fra Storbukta i 2003 var fra 8 til 33 cm og gjennomsnittslengde og -vekt var 17.4 cm og 73 g (figur 10). Tilsvarende i 2002 var 17.7 cm og 74 g. I 2003 var andelen av små fisk (<12-13 cm) noe høyere enn i 2002, samtidig som fisk mellom 17 og 20 cm utgjorde en større andel enn i 2002 (jfr. figur 4 og 10). Lengdefordelingene av røyefangsten var derfor signifikant forskjellig mellom årene ($p=0.01$).



Figur 10 Lengdefordeling av røye fanget på garn i området Storbukta i Altevatt høsten 2003.

Røyefangsten i 2003 besto av fisk fra 1 til 12 år, og var dominert av fisk mellom ett og fem år (**figur 11**). I 2002 var 6-åringene (1996-årsklassen) sterkt dominerende, og den samme årsklassen er også relativt stor i 2003.



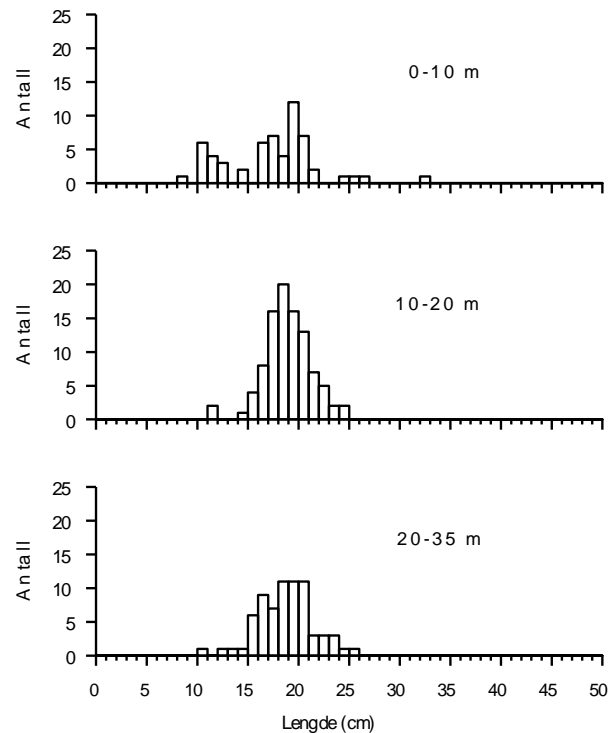
Figur 11 Aldersfordeling av røye fanget på garn i området Storbukta i Altevatn høsten 2003.

4.2 Teinefiske

Med tre teiner i hvert av de tre dybdeintervallene (0-10 m, 10-20 m og 20-40 m dyp) var den samlede teinefangsten etter en uke (7 dager – 63 teinedøgn) 213 røyer eller 3.4 røyer per teinedøgn. Fangsten var fordelt med 50 fisk på 0-10 m, 93 fisk på 10-20 m og 70 fisk på 20-40 m, tilsvarende henholdsvis 2.4, 4.4 og 3.3 fisk per teinedøgn i de ulike dybdeintervallene.

Den teinefanga røya var fra 9 til 32 cm, men mesteparten av fisken var mellom 15 og 20 cm (**figur 12**). Det var ingen signifikant forskjell i lengdefordelingen av røye fanget på 10-20 m og 20-40 m. På 0-10 m's dyp var innslaget av fisk mindre enn 15 cm noe større, og lengdefordelingen avvok signifikant fra fangstene på større dyp ($p < 0.05$).

Gjennomsnittlig lengde ved alder hos røye fanget i teiner var ikke forskjellig fra røye fanget på garn. Det var heller ingen forskjell i lengde og alder ved kjønnsmodning (20-22 cm og 5-7 år) mellom garn- og teinefanga røye. Imidlertid var det en markert overvekt av både umoden og moden hannfisk i teinematerialet ($p < 0.05$).



Figur 12 Lengdefordeling av røye fanget i teiner på ulike dyp i området Storbukta i Altevatn høsten 2002.

4.3 Hydroakustisk kartlegging

Se vedlegg I og II

4.4 Evaluering av Villmarksfisk's uttak av røye

Som det fremgår av **tabell 4** er registreringene i de fremlagte fangstdagbøkene noe mangelfulle, og gir begrensede muligheter til å evaluere Villmarks uttak av røye.

Fra og med 2004, som var første år med full drift, har Villmarksfisk tatt ut mellom 73 000 og 92 000 røyer årlig. Teinefangstene har vært høyest i vintersesongen, og har utgjort fra 13 til 23 fisk per teinedøgn. Sommer- og høstfiske har ikke vist seg like effektivt, og fangst per teinedøgn har tilsvart om lag halvparten av vinterfangstene.

Med utgangspunkt i antall fisk som er tatt ut hvert år, og registrerte snittvekter er det årlige uttaket per innsjøareal kun mulig å beregne i 2004. Uttaket var da 0,38 kg/ha. Hele overflatearealet av nesten oppfylt magasin (70 km²) er lagt til grunn i denne beregningen. Teinefiske har alle årene vært begrenset til områdene ved

Straumen. Dersom effektene av teinefiske kun er lokale, ved at tilstrømmingen av ny fisk fra øvrige deler av innsjøen er lav, må imidlertid et langt lavere areal legges til grunn i beregningene. Hvis arealet av hele Altevatn inn til Storbukta (ca. 18

km²) benyttes i beregningene blir uttaket 1,48 kg/ha.

Tabell 4 Oversikt over uttak av røye gjennom Villmarkfisk's teinefiske. Tallene er basert på innleverte fangstdagbøker til Statskog. Snittvekt er kun registrert i 2004, og snittvekten øvrige år er satt lik 2004. Ved beregning av uttak/innsjøareal er det lagt til grunn et nesten oppfylt magasin (70 km²). Antall teinedøgn i 2006 er beregnet ut fra opplyste datoer for start og avslutning av teinefiske.

| | | Teinedøgn | Antall fisk | Fangst / teinedøgn | Snittvekt (g) | Uttak (kg) | Årlig uttak (kg /ha innsjøareal) |
|-------------|-------------|-----------|-------------|--------------------|---------------|------------|----------------------------------|
| 2003 | Vinter/vår | - | - | - | - | - | |
| | Sommer/høst | ? | 27 089 | ? | ? | ? | ? |
| | Hele året | | | | | | |
| 2004 | Vinter/vår | 2 255 | 51 696 | 22,9 | 30 | 1 551 | |
| | Sommer/høst | 1 695 | 22 152 | 13,1 | 50 | 1 107 | |
| | Hele året | 3 950 | 73 848 | 18,7 | | 2 658 | 0,38 |
| 2005 | Vinter/vår | 3 909 | 50 722 | 13,0 | ? | ? | |
| | Sommer/høst | ? | ? | ? | ? | ? | |
| | Hele året | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 2006 | Vinter/vår | 3 955 | 64 700 | 16,5 | ? | ? | |
| | Sommer/høst | 3 840 | 27 500 | 7,2 | ? | ? | |
| | Hele året | 7 795 | 92 200 | 11,8 | | ? | ? |

5. Diskusjon

5.1 Garnfiske

Røyebestanden i Altevatn er saktevoksende og fisken kjønnsmodner i relativt ung alder og ved små størrelser. Fisken er av dårlig kvalitet, der den større røya (>17 cm) er til dels kraftig infisert av måsemakk og fisk under 25 cm er stort sett hvit i kjøttet. Basert på størrelse og alder ved kjønnsmodning, parasittinfeksjon og kjøttfarge må røyebestanden i Altevatn vurderes som overtallig.

Garnfangstene i 2002 utgjorde 15 og 19 røyer per garnnatt (/100 m² garn/natt) i henholdsvis strandsone og dypområder. Sammenlignet med andre innsjøer med liknende fiskesamfunn må disse fangstene betegnes som normale til lave (Halvorsen 1999, 2000, 2001, 2002, 2003; Kanstad-Hanssen 1999, 2000, 2001; Svenning & Kanstad-Hanssen 1998, Svenning & Klemetsen 2001). Når bestanden i tillegg betegnes som klart overtallig synliggjøres innsjøens lave produksjonspotensial tydelig.

Fangsten i Livatn skilte seg noe fra øvrige områder av innsjøen. Uttrykt både i antall og vekt var fangst per garnnatt lavere i Livatn (9,5 røyer/0,92 kg) enn i øvrige områder i innsjøen (\bar{x} = 17,7 røyer/1,52 kg). Den lave fangsten i Livatn skyldes i hovedsak lave fangster i dypområdene. Livatn er i stor grad et resultat av oppdemmingen, og er derfor vesentlig grunnere enn øvrige deler av Altevatn (reguleringsmagasinet). Ser vi bort fra Livatn var fangst per garnnatt relativt lik i de øvrige områdene Altevatn.

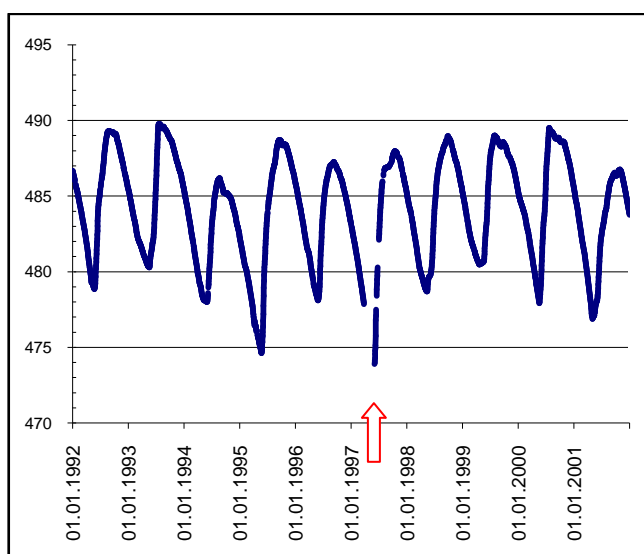
Tidligere prøvofiske i Altevatn har vært utført med utvidet Jensen-serie (Svenning 1981, 1990), dvs. med minste maskevidde på 16 mm. Våre garnfangster med oversiktsgarn (minste maskevidde 10 mm) kan dermed ikke uten videre sammenlignes med tidligere års prøvofiske. Holder vi fisk fanget på de to minste maskeviddene på oversiktsgarnene (fisk < 16 cm) utenfor fangstberegningene for 2002, antar vi at garnfangstene fra 1981 og 2002 er noenlunde sammenlignbare. Gitt denne forutsetningen, ble det fanget 16 røyer per garnnatt i 1981 versus 18 i 2002. Dette tyder på at tettheten av røye ikke har endret seg vesentlig siden 1981.

Garnfangstene i 2002 var dominert av små fisk. Dersom vi utelukker fangstene på de to minste

maskeviddene (10 og 12,5 mm) i 2002, finner vi at andelen røye mindre enn 25 cm utgjorde 3,5 og 6 % i henholdsvis 2002 og 1981.

Det ble påvist signifikante forskjeller i størrelsesfordelingen i røyefangsten fra de ulike områdene i 2002. Disse forskjellene er mest uttalt i fangstene fra dypområdene (\bar{x} = 15,7–18,3 cm), mens fangstene i strandsonen var rimelig lik mellom områdene (\bar{x} = 18,2–18,9 cm).

Aldersfordelingen av fangsten i 2002 viste at seksåringene var svært tallrike i forhold til de andre årsklassene. Slike sterke årsklasser er ikke påvist tidligere i Altevatn. En mulig årsakssammenheng kan være en uvanlig tidlig og kraftig nedtapping av magasinet i forbindelse med reparasjoner på demningen våren/forsommeren 1997 (se figur 13). Lav rognoverlevelse eller klekkesuksess hos 1996-årsklassen (5-åringer i 2002) kan ha gitt gode oppvekstbetingelser for 1995-årsklassen (1+ i 1997 og 6+ i 2002). Dominansen av seks-åringer gir seg utslag i at andelen av fisk i et gitt størrelsesintervall også vil dominere, og den sterke årsklassen påvirker dermed lengdefordelingen, og resulterer i en høyere gjennomsnittlig fiskelengde enn om materialet hadde hatt en mer "normal" aldersfordeling. Den tidligere omtalte forskjellen i andel "stor" fisk mellom prøvofisket i 1981 og 2002 forsterkes dermed om effekten av den sterke årsklassen tas i beregning.



Figur 13 Fylling i Altevatn i perioden 1992-2001.

Basert på gjennomsnittlig lengde ved alder i 2002 var årlig lengdetilvekst relativt bra frem til fire års alder. Røye mellom fire og syv år hadde markert lavere tilvekst, men fra åtte års alder

økte veksten igjen. Denne økte veksten hos eldre/større fisk (> 23 cm) er trolig et uttrykk for en endring i diett ved at en del individer blir fiskepisende. For røye som var åtte år eller eldre var det signifikant bedre tilvekst hos individer fanget i dypområdene enn i strandsonen. Dette har trolig sammenheng med at tilgjengeligheten av små byttfisk er større i dypet. Sammenlignet med resultatene fra 1981 var tilveksten dårligere i 2002. Gjennomsnittlig årlig lengdetilvekst for fisk mellom 3 og 7 år var 2.25 cm/år på 80-tallet, mot kun 1.75 cm/år i 2002.

Vi har valgt å beskrive "lengde og alder ved kjønnsmodning" som den lengde- og/eller aldersgruppen der 50 % eller mer av hofisken er kjønnsmoden. I fangstene fra 2002 tilsvarer dette lengdegruppen av røye fra 20 til 22 cm. Dette innebærer at lengde/alder ved kjønnsmodning er relativt uendret sammenlignet med fangstene fra 1981. Dog var andelen moden fisk noe høyere i fangstene fra 2002. For eksempel var andelen moden røye i lengdegruppen 18-20 cm bare 20 % i 1981, mot 44 % i 2002.

Infeksjonsgraden av måsemakk har avtatt noe sammenlignet med forrige prøvefiske. I 1981 var 75 % av røya mellom 15 og 17 cm infisert av måsemakk, mens tilsvarende i 2002 var 17 %. For større røye var nær 100 av fangsten tidlig på 80-tallet moderat til kraftig infisert mot 63 % i 2002. Andelen av fisk som var lys rød eller rød i kjøttet synes å ha vært noe høyere tidligere enn hva som ble registrert i 2002. I 1981 var all røye større enn 23 cm vurdert å være lys rød i kjøttet, og blant røye mellom 21 og 23 cm var 60 % vurdert å være lys rød i kjøttet. I 2002 var i underkant av 40 % av røyene i intervallet 21-25 cm vurdert å være lys rød i kjøttet, og blant røye større enn 25 cm var bare 60 % lys rød i kjøttet. Både i 1981 og i 2002 ble det kun påvist noen få nevneverdig individer med rød kjøttfarge. Datasettene gir ikke grunnlag for å gå inn på årsaker til disse endringene i parasittinfeksjon og kjøttfarge.

I 2002 var dietten til røya dominert av zooplankton, men fjærmygg og overflateinsekt var også viktige byttedyrgrupper. Dette sammenfaller i stor grad med funnene fra 1981 (Svenning 1981).

Røyebestanden synes i store trekk å være lite forandret fra tidlig på 80-tallet og frem til 2002. I den grad garnfangstene gjenspeiler den faktiske fisketettheten tilsier også resultatene at

fisketettheten var relativt lik i 1981 og 2002. Forhold som lav vekst, lav størrelse ved kjønnsmodning og høy parasittinfeksjon tilsier at røyebestanden også i 2002 må betegnes som overtallig. Det er dog grunnlag for å si at andelen av stor fisk kan være noe lavere nå enn tidligere, og at veksten var noe lavere enn tidligere. Samtidig synes noe færre fisk å være lys rød eller rød i kjøttet. Dette betyr at røyebestanden i Altevattn fortsatt kan betegnes som overtallig og av relativt dårlig kvalitet.

5.2 Teinefiske

Fangsten per teinedøgn i 2002 var meget lav sammenlignet med teinefiskeforsøkene i 1983 og 1989 (Svenning 1990). I disse forsøkene ble det registrert relativt store forskjeller i fangst på grunn- og dypområder både på våren og høsten. I 2002 var fangsten å anse som lik i de tre dybdeintervallene (2,2-4,4 røye/teinedøgn). Disse fangsforskjellene mellom tidligere undersøkelser og 2002 kan nok i stor grad forklares av at det kun ble fisket en uke med 9 teiner i 2002, mens registreringene i 1983 og 1989 ble utført over lengre tid og med langt flere teiner.

5.3 Røyebestandens størrelse

Resultatene fra de hydroakustiske registreringene (ekkointegring) tilsier at den gjennomsnittlige fisketettheten i innsjøen var 40-60 fisk/ha (**vedlegg I og II**). Begge undersøkelser (i 2002 og 2003) ble utført ved nesten helt oppfylt magasin (75 km²). Den totale fiskemengden (fra og med ett-åringer) i Altevattn skulle da på bakgrunn av de hydroakustiske registreringene være mellom 300.000 og 450.000 røyer.

Etter den hydroakustiske undersøkelsen i Altevattn høsten 2003 ble samme utstyr og metodikk benyttet i Foldvikvatn, Troms. Innsjøen er regulert, har et areal på ca 1km² og med en klart overtallig røyebestand (Svenning m.fl. 1995, Svenning & Klemetsen 2001). Den hydroakustiske undersøkelsen resulterte i en estimert tetthet på 85 fisk (ett-åringer og eldre) per ha innsjøareal (Gjelland 2003). I forkant av den hydroakustiske undersøkelsen var tettheten av røye beregnet ved hjelp av merking/gjenfangst (høst 2002), og disse

beregningene tilsa at det var 490 fisk/ha. Merking/gjenfangst er en vanlig brukt metode for å beregne bestandstetthet, og regnes som relativt sikker. Estimater basert på merking/gjenfangst var nesten 6 ganger høyere enn det hydroakustiske estimatet, og resultatene i Foldvikvatn gir dermed grunnlag for å stille spørsmål ved presisjonen i det hydroakustiske estimatet for Altevatn. Vi vurderer det derfor som sannsynlig at fisketettheten som ble registrert med ekkolodd (hydroakustisk undersøkelse) i Altevatn er for lav. Dette kan også underbygges av teinefangsten som Villmarksfisk har stått for. Villmarksfisk har gjennom fiske i et begrenset område av innsjøen (ca. 20 % av totalarealet) tatt ut om lag 70 000-90 000 røye årlig. Sett opp i mot estimatet tilsvarer et slikt uttak 30-50% av totalbestanden av røye innenfor teinefanget størrelse (> 13 cm). Når dette uttaket vedvarer over år uten nedgang i fangsten tilsier dette at den beregnede tettheten av røye må være underestimert.

Ved bruk av ekkolodd kartlegges fiskeforekomsten i vannsøylen. Fisk som står nær ved eller ligger på bunnen registreres ikke dersom bunnen ikke er helt slett (sand, grus eller dytt). Videre vil grunne områder (<8-10 m) i liten grad kartlegges på grunn av svært liten dekningsgrad ved vertikale registreringer og mye støy (interferens) ved horisontale registreringer. Resultatene fra registreringene med ekkolodd i 2002 og 2003 (**vedlegg I,II**) viser den faktiske forekomsten av fisk i det undersøkte vannvolumet, men på grunn av begrensningene i metoden med hensyn til registreringer nær/på bunn og til registreringer på grunt vann kan store deler av røyebestanden unngå å bli registrert av ekkoloddet. Vi må derfor konkludere med at størrelsen på røyebestanden i Altevatn ikke lot seg kartlegge ved hjelp av hydroakustiske registreringer.

Med utgangspunkt i de hydroakustiske registreringene i Altevatn og Foldvikvatn, garnfangster i begge innsjøene samt tetthetsberegningene (v/merking-gjenfangst) fra Foldvik kan vi imidlertid tilnærme oss et sannsynlig anslag for den totale fisketettheten i Altevatn.

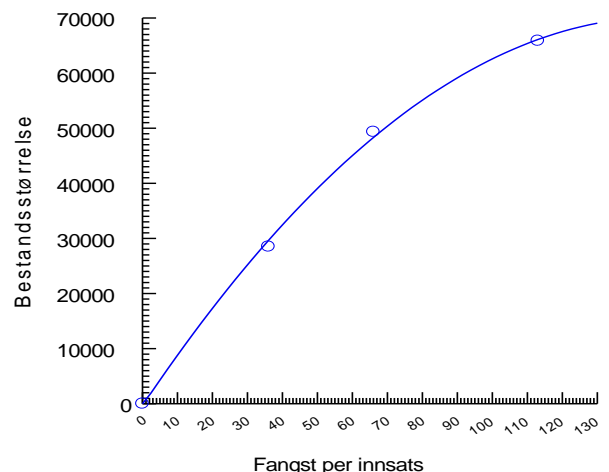
I Foldvikvatn er det gjennomført bestandsestimat ved merking/gjenfangst i 1990 (Svenning m.fl. 1995), samt i 2003 og 2006 (Kanstad-Hanssen & Svenning upublisert). I 2003 ble det også utført bestandsestimat ved hjelp av hydroakustiske registreringer (Gjelland 2003; **tabell 5**). Ved

undersøkelsene i Altevatn var total fangst per innsats lik 19 fisk, og en antatt fisketetthet i Foldvikvatn ved tilsvarende fangst/innsats er beregnet ut fra **figur 14**.

Forutsatt at en endring i merking/gjenfangst-estimat må være proporsjonal med endringer i hydroakustisk estimat (øker det ene med 50 % øker også det andre tilsvarende) kan vi ta utgangspunkt i tall fra Foldvik i 2003 (fangst/innsats=66, merking/gjenfangst=490/ha og hydroakustisk estimat=85/ha) og beregnet fisketetthet ved fangst per innsats lik 19 fisk (155-165/ha). Forholdet mellom merking/gjenfangst-estimatene ($490/165 = 2,96$) bør da kunne overføres til endringer i hydroakustisk estimat og gi en tilnærming til et sannsynlig hydroakustisk.

Tabell 5 Fangst pr. innsats (garnfiske) og beregnet fisketetthet ved merking/gjenfangst og ved hydroakustiske registreringer i Foldvikvatn og Altevatn. *Estimat ved fangst per innsats lik 19 i Foldvikvatn er avlest fra figur 13.

| | Fangst per innsats | Estimat merking/gjenfangst | Estimat hydroakustisk registrering |
|---------------|--------------------|----------------------------|------------------------------------|
| Foldvik 2006 | 113 | 660/ha | --- |
| Foldvik 2003 | 66 | 490/ha | 85/ha |
| Foldvik 1990 | 36 | 285/ha | --- |
| Foldvik | 19 | *165/ha | --- |
| Altevatn 2004 | 19 | --- | 50/ha |



Figur 14 Sammenhengen mellom fangst av røye per innsats (garn) og bestandsestimatet av den fangbare delen av røyebestanden i Foldvikvatn i årene 1990, 2003 og 2006.

estimat ved en tenkt fangst/innsats lik 19 fisk (85 fisk per ha / $2,96 = 28,7$). En tenkt fangst/innsats på 19 fisk i Foldvikvatn, som ut fra en kurve

tilpasset tre kjente bestandsestimat tilsvarer 165 fisk/ha, tilsvarer dermed et hydroakustisk estimat på 29 fisk. Ved en fangst/innsats lik 19 fisk har vi da en beregnet hydroakustisk tetthet på 29 fisk i Foldvikvatn og en registrert hydroakustisk tetthet på 50 fisk i Altevatt. Gitt en fortsatt proposjonalitet mellom merking/gjenfangst-estimat og hydroakustisk estimat må forholdet faktisk hydroakustisk registrering i Altevatt og beregnet hydroakustisk tetthet ved fangst lik 19 fisk i Foldvikvatn kunne overføres til å finne en antatt "merking/gjenfangst-tetthet" i Altevatt.

$$\frac{\text{Beregnet merking/gjenfangst Altevatt}}{\text{Beregnet merking/gjenfangst Foldvikvatn}} = \frac{\text{Faktisk hydroak.tetthet Altevatt}}{\text{Beregnet hydroak.tetthet Foldvikvatn}}$$

$$\frac{\text{Beregnet merking/gjenfangst Altevatt}}{165 \text{ fisk/ha}} = \frac{50 \text{ fisk/ha}}{29 \text{ fisk/ha}}$$

Beregnet merking/gjenfangst Altevatt = 285 fisk/ha

Basert på tetthetsberegninger (merking/gjenfangst og hydroakustisk registrering) i Foldvik og den hydroakustiske tetthetsberegningen i Altevatt kan altså tettheten i Altevatt i 2002/2003 ha vært omlag 285 fisk/ha eller vel 2.000.000 fisk totalt.

Dette er imidlertid et tall forbundet med stor usikkerhet, og er basert på flere beregninger og på tallgrunnlag fra en annen innsjø. I hvor stor grad Altevatt og Foldvikvatn er sammenlignbare innsjøer må vurderes ut fra i hvor stor grad fordelingen av fisk (dybdefordeling) i innsjøene kan betraktes som lik, og areal-/volummessige forholdstall for litoral-, profundal- og pelagialsoner.

Dybdefordelingen av fisk under de hydroakustiske registreringene viser at røya gjennomgående var dypere fordelt i Altevatt enn i Foldvikvatn og andelsmessig ble det registrert relativt lite fisk i de grunneste områdene (grunnere enn 5-10 m) i begge innsjøene.

En arealmessig beregning av litoralsonen (areal av områder med dyp mindre enn 15-20 m) og profundalsonen (areal av områder dypere enn 15-20 m) viser at areal litoralsone/areal profundalsone har et forholdstall på 2,0 i Foldvikvatn og 1,2 i Altevatt (v/HRV). Gitt at arealet av profundalsone tilsvarer arealet av

pelagialsoner viser denne sammenligningen at andel litoralsone i forhold til profundal- eller pelagialsoner er lavere i Altevatt enn i Foldvikvatn.

I og med at hydroakustiske registreringer i størst grad gir et uttrykk for pelagiske tettheter av fisk skulle en andelsmessig liten pelagialsoner i Foldvikvatn tilsi at bestanden underestimeres i forhold til registreringene i Altevatt som har en andelsmessig større pelagialsoner. Når vi har lagt registreringer og resultater fra Foldvikvatn til grunn for beregninger i Altevatt har vi dermed forutsatt at pelagisk fisketetthet utgjør en mindre del av den totale fisketettheten enn hva som kanskje er reelt. I så fall må vårt anslag for fisketetthet i Altevatt på 285 fisk/ha eller om lag 2.300.000 røyer betraktes som høyt, og trolig representere et maksimumsanslag.

5.4 Evaluering av Villmarksfisk's uttak av røye

Villmarksfisk har siden 2003 hatt tillatelse fra grunneier (Statskog) til å fange smårøye i Altevatt som settefisk til produksjonsanlegget sitt ved Setermoen. Uttaket skjer gjennom teinefiske i tidsrommet februar-mai og juni/juli-oktober. Ved intensivt teinefiske vil normalt størrelsen på teinefanget røye avta ved at tettheten av eldre fisk avtar og fangsten forskyves mot yngre og ofte sterke årsklasser. Dersom teinefiske i Altevatt er av et omfang som påvirker røyebestanden bør det forventes at snittvekt og snittlengde på innfanget røye avtar. I forbindelse med tillatelsen til Villmarksfisk ble det stilt krav om føring av fangstdagbok (antall teinedøgn, antall fisk), samt måling og veiing av minimum 150 fisk to ganger hver sesong. Disse registreringene/målingene skulle være grunnlag for å vurdere om teinefiske ble utført i et omfang som påvirket størrelsessammensetningen i røyebestanden. Det foreligger opplysninger om antall fisk som er fanget i de ulike perioder og år, mens registreringer av antall teinedøgn mangler for to av årene (jfr. Tabell 4). Videre er gjennomsnittslengder og gjennomsnittsvekter av fangstene kun registrert i 2004. De faglige anbefalingene til journalføring er dermed kun delvis blitt fulgt, og de fremlagte fangstdagbøkene gir begrensede muligheter til å vurdere sannsynlige effekter av uttakene av røye i årene 2003-2006.

Effekter av teinefiske er dokumentert fra en rekke innsjøer i Troms. Hvor mye fisk som må fjernes

før det gir seg utslag i markerte endringer i bestanden (økt vekst og størrelse) varierer mye mellom de ulike innsjøene. På bakgrunn av erfaringene fra uttynningsfiske med teiner i Takvatn, samt fire innsjøer som inngikk i forskningsprosjektet "Overbefolka røyevatn i Nord-Norge (ORN)", har det vært grunn til å anta at planlagt uttak i kultiveringssammenheng burde være i størrelsesorden 3 kg/ha per år (Svenning & Klemetsen 2001). I Skogsfjordvatn på Ringvassøya, Troms, som er en svært næringsfattig innsjø, ble det påvist en positiv effekt på røyebestanden selv om uttaket av røye bare var ca 0,5 kg/ha/år. I prosjektet "Bedre innlandsfiske i regulerte vassdrag i Troms (BIRT)" har bestandsutviklingen hos røyebestanden blitt overvåket i tre regulerte innsjøer hvor det er blitt fisket med teiner over flere år. I alle tre innsjøene var det årlige uttaket relativt høyt i de to første årene, tilsvarende 2-4 kg/ha/år. Deretter ble det årlige uttaket redusert til 0,3-1,0 kg/ha (Kanstad Hanssen 2008). I et av disse vatna, Skoddebergvatn, som har lav reguleringshøyde (6,5 m) og ligger 101 m.o.h., har det årlige uttaket variert fra 0,1-1,0 kg/ha (0,38 i snitt) over en periode på 14 år. Fiskesamfunnet i innsjøen har endret seg dramatisk, og både røye- og ørretbestanden er i dag både storvokst og av god kvalitet. De samme erfaringene ble gjort i Storvatn i Gausvik, der et teinefiske med årlige uttak fra 3 kg avtagende ned mot 0,4 kg/ha har bidratt til en markert endring i fiskesamfunnet. Sammen med erfaringene fra Skogsfjordvatnet viser dette at, etter et par år med "høye" uttak (2-4 kg/ha), kan selv lave uttak (0,3-1,0 kg/ha) over tid være tilstrekkelig til å oppnå og/eller opprettholde en positiv kultiveringseffekt i næringsfattige og/eller regulerte innsjøer.

Det pågående teinefiske i Altevatt vil, i alle fall på kort sikt, i hovedsak ha lokale effekter. Tilstrømming av ny fisk fra øvrige områder i innsjøen vil skje over tid, men tvilsomt i samme omfang som uttaket av fisk. Villmarksfisk har konsentrert teinefiske til et område fra Livassodden og inn til Krokvelva (se figur 1). Dette området utgjør om lag 11 km². Dersom vi inkluderer området innover mot Storbukta blir arealet 18 km². Det årlige uttaket til Villmarksfisk har vært 70-90.000 røye (basert på telling inn i anlegget). I 2004, det eneste året med registrering av snittlengder og snittvekter, var uttaket 74.000 røyer eller om lag 2.700 kg. Legges hele innsjøarealet til grunn tilsvarer dette et uttak på 0,38 kg/ha. Dersom kun arealet av området Livassodden-Krokvelva eller hele

innsjøen inn til Storbukta legges til grunn var uttaket i 2004 henholdsvis 2,41 og 1,47 kg/ha. På grunn av mangelfulle fangstregistreringer er det uvisst om uttaket har påvirket størrelsessammensetningen i røyebestanden i perioden 2003-2006. Gitt at størrelsen på teinefanget fisk har avtatt som følge av tynningseffekter har oppfisket biomasse og det arealmessige uttaket følgelig avtatt utover i perioden. Beregningene for 2004 dermed betraktes som et maksimumsanslag for Villmarksfisk's uttak av røye fra Altevatt.

Gitt at våre beregninger av størrelsen på røyebestanden i Altevatt i 2003 er holdbare (jfr. kap.5.3) har Villmarksfisk's årlige uttak utgjort mindre enn 5 % av totalbestanden. Sammenlignet med erfaringstall fra Skoddebergvatn og Storvatn (Kanstad Hanssen 2008) plasserer uttaket i Altevatt i helhet (0,38 kg/ha) seg relativt lavt, i og med at uttaket de første årene i Storvatn var 2-3 kg/ha og 1 kg/ha i Skoddebergvatn. Med tanke på størrelsen på Altevatt vurderes det derfor som usikkert om et lokalt uttak vil innvirke på fisk i hele innsjøen. Lokalt, dvs. innenfor et begrenset areal/område, burde imidlertid uttaket være tilstrekkelig til å gi merkbare endringer i røyebestanden.

En overvåking av teinefiske (flere årlige registreringer av snittlengder og -vekt, samt aldersstruktur) ville gitt et relativt klart svar på i hvor stor grad uttaket til Villmarksfisk påvirker røyebestanden. Nye registreringer av teinefanget fisk (inneværende eller neste sesong) vil imidlertid kunne sammenlignes med våre data fra prøvefisket med teiner i 2002, noe som trolig vil gi en indikasjon på om bestandsstrukturen er endret som følge av uttaket av fisk. Alternativet er å gjennomføre et nytt prøvefiske.

En fiskefaglig ekspertgruppe anbefalte i 1997 utsetting av stor, fiskespisende ørret eller røye som kultiveringsform i Altevatt (Heimdal 1997). En av målsetningene for undersøkelsene i Altevatt i 2002 var å vurdere og å anbefale hvor mye røye Villmarksfisk kunne fiske opp uten at uttaket ville komme i konflikt med den anbefalte utsettingen av stor ørret. Siden utsetting av stor fisk både kan representere en fiskeressurs i seg selv, samt ha en kultiveringseffekt på røyebestanden, bør eventuelle effekter av Villmarksfisks uttak av røye vurderes opp mot begge disse forholdene.

Som tidligere nevnt vil et intensivt teinefiske normalt medføre at tettheten av eldre fisk avtar og tettheten av ung fisk øker. Basert på en 20-årig dataserie fra Takvatn har modelleringer vist at den økte tilgjengeligheten av ung og små fisk har gitt grunnlag for gjenoppbygging av stor predatorfisk i innsjøen (Persson m.fl. 2007). Overført til Altevatn kan dette tilsi at et kontrollert teinefiske som forynger røyebestanden vil være gunstig for en eventuell fremtidig utsetting av store fiskespisere.

Det vurderes derfor ikke som sannsynlig at ett uttak av røye på dagens nivå (70.000-90.000 individer) skulle være tilstrekkelig til å redusere fisketettheten i Altevatn til et nivå som endrer forutsetningene for en eventuell fremtidig utsetting av stor, fiskespisende ørret eller røye. I lys av modelleringene fra Takvatn kan det fremstå som et alternativ å nettopp drive et teinefiske i forbindelse med utsetting av stor fiskespisende ørret/røye for å øke tilgjengeligheten av ung og små byttefisk.

Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til effektene av Villmarksfisk's uttak av røye, og det er helt nødvendig at det fremover etableres skikkelige rutiner (fangstdagbøker) for å kunne kontrollere uttaket av fisk (både i antall og størrelse). En eventuell økning i uttaket (utover 70.000-90.000 røyer) bør ikke tillates uten at det foreligger en oppdatert status for fiskebestanden (prøvefiske) og en vurdering av effektene av tidligere års uttak.

5.5 Fremtidig kultivering av fiskebestandene i Altevatn.

I 1997 samlet Bardu kommune representanter fra forvaltning og ulike forskningsinstitusjoner til et symposium på Innset for å diskutere kultivering av fiskebestandene i Altevatn. Det ble skissert to alternativer for å forbedre fisketilbudet, og i rapporten til Heimdal (1997) ble de to alternativene referert slik; 1) *"Teinefiske kan ha effekt, men er lite kostnadseffektivt og det vil neppe kunne bli gjentatt over år, noe som sannsynligvis vil være nødvendig om det skal få effekt."* og 2) *"Vi står igjen med utsetting av stor fiskespisende fisk >25-30 cm. De fleste fagfolk har ørret som 1.prioritet, men røya er et fullgodt alternativ dersom undersøkelser av stamfisk-lokaliteten ikke tillater ørretutsetting."* (Heimdal 1997).

På bakgrunn av konklusjonene fra "Innset-symposiet" har utsetting av stor ørret vært sett på som eneste kultiveringsalternativ for Altevatn. Høsten 1997 ble det gjennomført undersøkelser i Gámasjohka, som i dag er den største innløpselva til Altevatn,. I rapporten ble det konkludert med at eventuelle utsetninger av stor ørret i Altevatn kunne baseres på stamfisk fra stedegen ørrestamme (Svenning m.fl. 1998). Oppfølgende studier i 2001 viste at ørret fra Gámasjohka og øvre del av Barduelva (Østerdalselva) genetisk sett er svært like, og siden ørretbestanden i Gamasjohka er liten, kan ørret fra Barduelva også benyttes som stamfisk for en fremtidig utsetting i Altevatn (Westgaard 2002).

I Røssvatnet i Nordland er det gjennomført forsøk med utsetting av stor ørret over flere år. Erfaringene derfra viser at når stor (> 350-400 g) settefisk (predatorfisk) av god kvalitet settes ut blir sportsfiskerne svært tilfredse. Gjenfangstene av den utsatte fisken viser også at fisken vokser godt etter utsetting (Svenning 2005). I Røssvatn har den utsatte fisken tilgang til store byttedyr som marflo og skjoldkreps, men undersøkelser av mageprøver fra gjenfanga utsatt ørret viser at ørreten i mindre grad enn røye beiter på disse store byttedyrene (Svenning 2005). Byttefisk ble registrert i 7 % av magene fra gjenfanga ørret. Røyebestanden i Røssvatn er beskrevet som overtallig, og spesielt i Tustervatn er røyebestanden småfallen og tett (Svenning & Kanstad Hanssen 1998).

I Skredbekkvatn, en liten og grunn innsjø i fjellområdet sør-vest for Altevatn, ble det gjennomført et fullskala utsettingsforsøk med stor røye (Svenning 2002; Svenning & Borgstrøm 2005). Ved utsetting av de store fiskene var byttefiskebestanden estimert til å utgjøre om lag 9500 individer eldre enn 2 år, men etter halvannet år med predasjon fra de store utsatte røyene var byttefiskbestanden (> 2 år) redusert til i underkant av 3 000 fisk. I dette forsøket var tettheten av predatorer svært høy (12/ha), men forsøket viste klart at den store røya spiste betydelige mengder smårøye (anslagsvis spiste hver stor røye 60-70 fisk i året) og dermed påvirket den stedegne røyebestanden kraftig.

I et annet forsøk ble smårøye fanget inn fra Foldvikvatn, foret opp og satt tilbake i innsjøen da den var ca 30-35 cm. Antall utsatte fisk tilsvarte en tetthet på 1,5 fisk/ha (Kanstad Hanssen 2008b). Den utsatte fisken spiste ikke småfisk i samme omfang som de få naturlige store

røyene i innsjøen, noe som antas å ha sammenheng med høy grad av kjønnsmodning blant den utsatte fisken. Imidlertid viste bestandsestimater at røyebestanden (byttfiskbestanden) ble mer tallrik og i større grad var dominert av ung fisk i løpet av det tre år lange forsøket. Garnfiske underveis i forsøket viste også at smårøye i mindre grad ble fanget oppe i vannsøyla. Dette tydet på at det skjedde en adferdsendring hos de små fiskene, trolig som en direkte respons på høyere tetthet av store, potensielle predatorfisker.

Erfaringene fra Røssvatn viser at utsetting av stor ørret kan gi et klart positivt bidrag til sportsfiske, og forsøket i Skredbekkvatn viste at utsatt stor røye kan spise betydelige mengder småfisk og dermed redusere/påvirke byttfiskbestanden. Forsøket i Foldvikvatn ga ingen entydige resultater med hensyn til byttfiskbestanden, men utsettingen bidro trolig til økt rekruttering gjennom adferdsendring (skremselseffekt hos smårøye) og/eller predasjon. Eventuelle effekter på røyebestanden ved en utsetting av stor fisk i et så stort innsjøsystem som Altevatn (80 km²), er vanskelig å kvantifisere i detalj. Basert på erfaringene fra Røssvatn vil imidlertid en utsetting av stor fisk trolig være et godt tilskudd til sportsfiske i Altevatn. Den utsatte fisken vil allerede ved utsetting være minimum 400g. Uavhengig av en eventuell effekt på røyebestanden vil den utsatte fisken vokse seg større og etter hvert spenne over et stort størrelsesregister og utgjøre en ressurs som kan beskattes av alle grupper fiskere.

Før reguleringen var fiskesamfunnet i Altevatn for reguleringene dominert av gode bestander av både ørret og røye, der spesielt ørreten var storvokst (Heimdal 1997). Under prøvefiske i 2002 utgjorde ørret kun 0,7 % av fangsten. Ut fra et verneperspektiv bør derfor tiltak for å reetablere storørretstammen i Altevatn veie tungt.

I innsjøer med både røye- og ørretbestander viser erfaringene fra tynningsfiske med teiner i en rekke innsjøer i Troms at ørretbestanden raskt bygger større bestander når tettheten av røye avtar, og i flere av innsjøene har ørreten etter noen år blitt den dominerende arten i strandsonen (Svenning & Klemetsen 2001; Kanstad Hanssen 2008a). Overført til Altevatn kunne dette tilsi en viss gjenoppbygging av ørretbestanden dersom røyebestanden tynnes. Tilgjengeligheten av gytebekker/-elver rundt

Altevatn er imidlertid veldig lav, og dagens lave tetthet av ørret vurderes i vesentlig grad å være et resultat av mangelen på gyte- og oppvekstområder for ørret, og ikke et uttrykk for sterk konkurranse mellom røye og ørret. Vår vurdering er derfor at en oppbygging/styrking av ørretbestanden i Altevatn må baseres på utsetting av stor fisk (> 400 g).

Ved en ønsket tetthet på 1-2 storørret/ha (8-16000 fisk) og en antatt årlig dødelighet gjennom naturlig avgang og fangst på totalt 20-30 % de første 3-4 årene etter utsetting, vil det måtte settes ut 3000-6000 fisk årlig. Dersom gjenoppbygging og bevaring av storørrestammen i Altevatn ikke vektlegges, kan utsetting av stor røye være et alternativ til utsetting av ørret. Produksjonskostnadene for stor fisk vil avhenge av den valgte løsningen for drift av kultiveringsanlegget, og stor røye vil trolig være rimeligere å produsere enn like stor ørret (kan blant annet baseres på villfanget ungfisk).

Teinefiske er tidligere vurdert som en lite egnet kultiveringsform på grunn av at arbeidsbehovet har vært vurdert å være svært høyt, og at teinefiske derfor ville blitt lite kostnadseffektivt. Erfaringene fra teinefiske (uttynningsfiske) i flere regulerte innsjøer i Troms har synliggjort et langt lavere behov for innsats enn hva som har vært antatt tidligere (Kanstad Hanssen 2008a). I tre ulike innsjøer var uttaket av røye fra 1-3 kg/ha de første to-tre årene, for deretter å ligge mellom 0,5-1 kg/ha de 5-10 neste årene. Sett i lys av disse erfaringene bør teinefiske som kultiveringsform i Altevatn vurderes på nytt.

Med utgangspunkt i fangsteffektiviteten som Villmarksfisk har oppnådd i sitt teinefiske (ca. 10 fisk/teinedøgn), erfaringene med hensyn til arbeidsbehov (jfr Kanstad Hanssen 2008a) og et ønsket uttak på 1.5 kg røye/ha innsjøareal, vil et målrettet uttynningsfiske med teiner i Altevatn kreve en årlig arbeidsinnsats på om lag 1.5 årsverk. Inklusive alle øvrige driftskostnader kan dermed et teinefiske i Altevatn trolig gjennomføres innenfor en årlig kostnadsramme på 1-1,5 mill. kroner.

Oppsummering/konklusjon

Det foreligger ikke et klart definert mål for eventuelle kultiveringstiltak i Altevatn. En utsetting av stor ørret vil med stor sannsynlighet bidra til å gjenskape og/eller kompensere for et fisketilbud som gikk tapt gjennom reguleringen. Utsetting av stedefgen stor ørret vil også bidra til

å sikre og reetablere storørretstammen i innsjøen. Dersom det ikke vektlegges å skulle gjenoppbygge den gamle storørretstammen i Altevatn, kan utsetting av stor røye være et alternativ. Utsettingen vil da trolig baseres på oppføring av villfanget (teinefanget) smårøye, noe som både vil forenkle produksjonen og redusere utgiftene.

Ut fra de siste års erfaringer i Prosjekt " Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms" bør også tynningsfiske med teiner vurderes på nytt som et mulig kultiveringstiltak i Altevatn. Tynningsfiske med teiner vil, forutsatt at tiltaket har en tidsramme på minimum 6-8 år, med rimelig stor sikkerhet gi klart merkbare effekter på røyebestanden i form av bedre tilvekst, lavere infeksjon av bendelmark og større andel fisk med rødlig kjøttfarge. Det er imidlertid mer usikkert om et tynningsfiske vil ha noen positiv effekt på ørretbestanden i Altevatnet.

På bakgrunn av det ovennevnte finnes det tre kultiveringstiltak som trolig vil bedre kvaliteten på fiskesamfunnet i Altevatn:

- Tynningsfiske med teiner
- Utsetting av predator fisk (stedegen ørret eller røye)
- Kombinasjon av tynningsfiske og utsetting av predatorfisk

Valg av kultiveringsalternativ vil måtte fattes på bakgrunn av et omforent mål for tiltak i Altevatn og på bakgrunn av kostnadsmessige (kost/nytte) vurderinger. Varigheten av de ulike kultiveringsalternativene kan være forskjellig. Erfaringer fra teinefiske har vist at det kan oppstå en ny likevektstilstand i fiskesamfunnet som innebærer at uttynningsfiske etter hvert kan opphøre (jfr. Takvatn). Basert på erfaringene fra Skoddebergvatn og Storvatn, som begge er regulerte innsjøer, bør det imidlertid anses som like sannsynlig at det må utøves et vedlikeholdsfiske (tynningsfiske med redusert innsats) på mer eller mindre årlig basis. Mangelen på gyte- og oppvekstområder for ørret innebærer at utsettinger av ørret mest sannsynlig vil være et "evigvarende" tiltak.

6. Referanser

- Kanstad Hanssen, Ø. 1996. Endring i tetthet og vekst hos sympatrisk ørret (*Salmo trutta* L) i Møkkelandsvatnet, Harstad, etter utfisking av røye (*Salvelinus alpinus*). Hovedfagsoppgave i ferskvannsbibliografi, Norges Fiskerihøgskole. Uit.52 sider.
- Kanstad Hansen, Ø. 2008a. Tynning av røyebestander i regulerte innsjøer i Troms – gir teinefiske gode resultater? Prosjekt "Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms". Fagrapport nr 1 – 2008. 30 sider.
- Kanstad Hansen, Ø. 2008b. Utsetting av kannibalfisk i regulerte innsjøer i Troms – Fullskalaforsøk med utsetting av stor røye og ørret. Prosjekt "Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms". Fagrapport nr 2 – 2008. (under arbeid).
- Persson, L., Amundsen, P-A., De Roos, A. M., Klemetsen, A., Knudsen, R. & Primicerio, R. 2007. Culling prey promotes predator recovery – Alternative states in a whole-lake experiment. *Science*, vol 316;1743-1745.
- Svenning, M-A. 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i Altevatn 1981. Rapport Fiskerikonsulentene i Troms 67 sider.
- Svenning, M-A. 1990. Røya i Altevatn. Vrakfisk – eller ressurs? Rapport Bardu kommune. 46 sider.
- Svenning, M-A. 2002. Alle røyer kan bli kannibaler. I NINAs strategiske instituttprogrammer 1996-2000. Bærekraftig høsting av bestander. Sluttrapport Red.: Pedersen, H.C. & Jonsson, B. 2002. NINA Temahefte 18: 22-26.
- Svenning, M-A. & Borgstrøm, R. 2005. Cannibalism in Arctic charr: do all individuals have the same propensity to be cannibals? *J.fish.Biol.* 66:957-965.
- Svenning, M-A. & Kanstad Hanssen, Ø. 1998. Fiskebiologisk etterundersøkelse i Røsvatn 1997. NINA oppdragsmelding 548:1-24.
- Svenning, M-A. & Klemetsen, A. 2001. Overbefolkta røyevatn i Nord-Norge (ORN) - Veiledning i teinefiske. Sluttrapport fra ORN-prosjektet. Rapport NINA/NFH, Tromsø. 46 sider.
- Svenning, M-A., Kanstad Hanssen, Ø. K., Hindar, K. & Balstad, T. 1998. Økologisk og genetisk status hos ørretbetsanden i Gåmasjøhka. NINA oppdragsmelding 532:1-14.
- Westgaard, J-I. 2002. Microsatellite DNA variation among three neighbouring populations of brown trout (*Salmo trutta* L.). Thesis Candidatus scientiarum, The Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø. 35 sider.

Vedlegg

Vedlegg I - Notat – LFI v/Åge Brabrand - Ekkoloddregistrering av tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i Altevatn i 2002.

Vedlegg II - Hydroakustisk kartlegging av fisk i Altevatnet august 2003. Frank Reier Knutsen, Simrad AS, avdeling for fiskeriforskning.

Vedlegg I

NOTAT – LFI v/Åge Brabrand – Ekkoloddregistrering av tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i Altevann i 2002.

Metodikk

Tetthet, dybdefordeling og fiskens relative størrelse i de dypere områder av Altevann, ble undersøkt med ekkolodd. Det er gjort opptak langs definerte transekter med kvantitativt hydroakustisk utstyr. Dette er utført i perioden 19.-21. September 2002. Alle ekkoregistreringer ble gjort med et ekkolodd av type SIMRAD EY-M. Dette ekkoloddet kompensere for lydimpulsens spredning og absorpsjon i vannet. Denne TVG-funksjonen vil gi samme ekkonivå fra en gitt fisk, enten den befinner seg på 10 eller 60 meters dyp, bare den har samme vinkelposisjon i forhold til transduceren (Nakken og Olsen 1977).

Transduceren har en åpningsvinkel på 11 grader og ekkoloddets vertikale oppløsningsevne er på ca. 80 cm. Det vil si at fisk som er atskilt i dyp med mer enn 80 cm, vil bli registrert som to forskjellige fisker.

Effekten av transducerens strålingsdiagram blir fjernet ved hjelp av en statistisk metode lik den som ble beskrevet av Craig og Forbes (1969). Metoden ser ut til å gi god nøyaktighet når tallet i analysen blir større enn 1000. Presisjonen på utstyret er funnet å være bedre enn 10 %.

Under dataregistrering i felt blir alle ekkosignalene innspilt på magnetbånd ved hjelp av en kassettspiller av type Sony TCD. Det analoge ekkosignalet ble senere digitalisert, og signalene kan kontrolleres ved at det reproduserer et ekkogram fra den aktuelle kursen.

Ekkosignalstyrkene angir fiskens målstyrke, target strength TS, i desibel (dB). Disse verdiene er en funksjon av fiskens størrelse og kan omregnes til fiskelengde i cm (L). Det er valgt å benytte regresjonen $TS = 20 * \log_{10}(L) - 68$ gitt av Lindem og Sandlund (1984). Denne regresjonen er utarbeidet på grunnlag av ekkolodd/trålundersøkelse på fiskesamfunn be-stående av sik, lagesild og krøkle i Mjøsa, og er tidligere brukt med rimelige resultater på andre fiskearter, røye inkludert (Bjerkeng et al. 1991, Brabrand 1991, Jensen et al. 1996, Brabrand og Bremnes 1999).

Under feltarbeidet skjedde det teknisk svikt med opprinnelig utstyr, og det ble benyttet lånt ekkolodd av samme type. Dette hadde imidlertid svikt mht. testsignal, noe som i praksis betyr at den relative størrelsen på fisken ikke kan angis på en tilfredsstillende måte.

Altevann ligger vindutsatt til, og det var betydelig vind i dagene forut for opptakene. Dette ga støy nær overflaten og vanskeliggjorde tolkning av resultatene.



Fig.1 Altevann i Troms, med angivelse av transekter (P 1- P 16) for ekkointegrering i september 2002.

Resultater

Ekkogrammer

Det ble gjennomført ekkoloddregistreringer langs transekter som dekket store deler av Altevann. Forholdsvis store deler av innsjøen i øst og i vest besto av grunne områder, grunnere enn ca 10 m dyp, områder som erfaringsmessig er vanskelig å dekke med hydroakustikk med vertikal lydkegle. Imidlertid vil røye stå forholdsvis dypt på dagtid, noe som sannsynligvis gjør at tettheten i grunne områder er lav. Det må også tas med i betraktning at gytetid hos røye i Altevann er i oktober, noe som gjør at røya i september har annen adferd enn ellers i året (vandring, stimdannelse).

Ekkogrammene vist i Fig. 2-7 viser at det er store områder i de pelagiske områdene som har svært lav fisketetthet, men at det i enkelte områder både står enkeltfisk, men også til dels store stimer.

Det ble funnet fisk i følgende dybdesjikt:

- Enkeltfisk og stim i dybdesjiktet 12-16 m
- Stimer i dybdesjikt 24-28 m
- Enkeltfisk og stim i dybdesjikt 44-65 m

Både enkeltfisk og stimer synes å oppholde seg uavhengig av hvor dypt det ellers var i området, og det ble funnet enkeltfisk og stim i dybdesjiktet 12-16 m i pelagiske områder uavhengig av land (dvs. både nær og langt fra land) og over grunt og dypt vann.

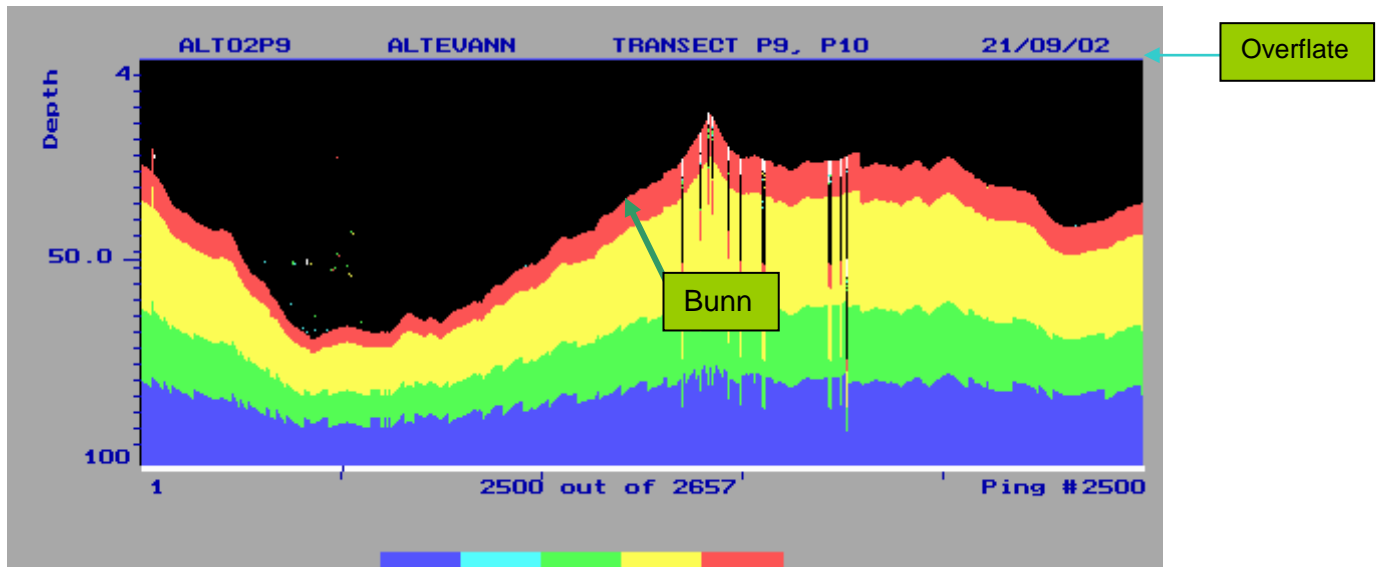


Fig. 2. Ekkogram P9 og P10 i de sentrale deler av Altevann i september 2002. Enkeltfisk kan observeres på ca50 m's dyp.

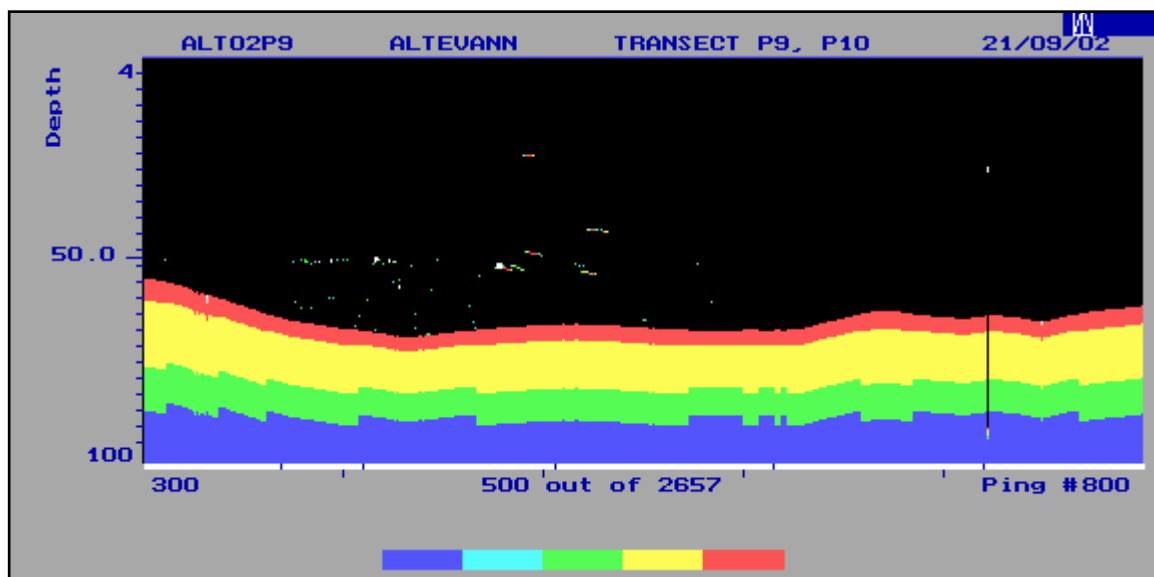


Fig. 3. Delutsnitt av ekkogram fra sentrale deler av transekt P 9. Det kan sees enkeltfisk på dypt vann, ca 50 m.

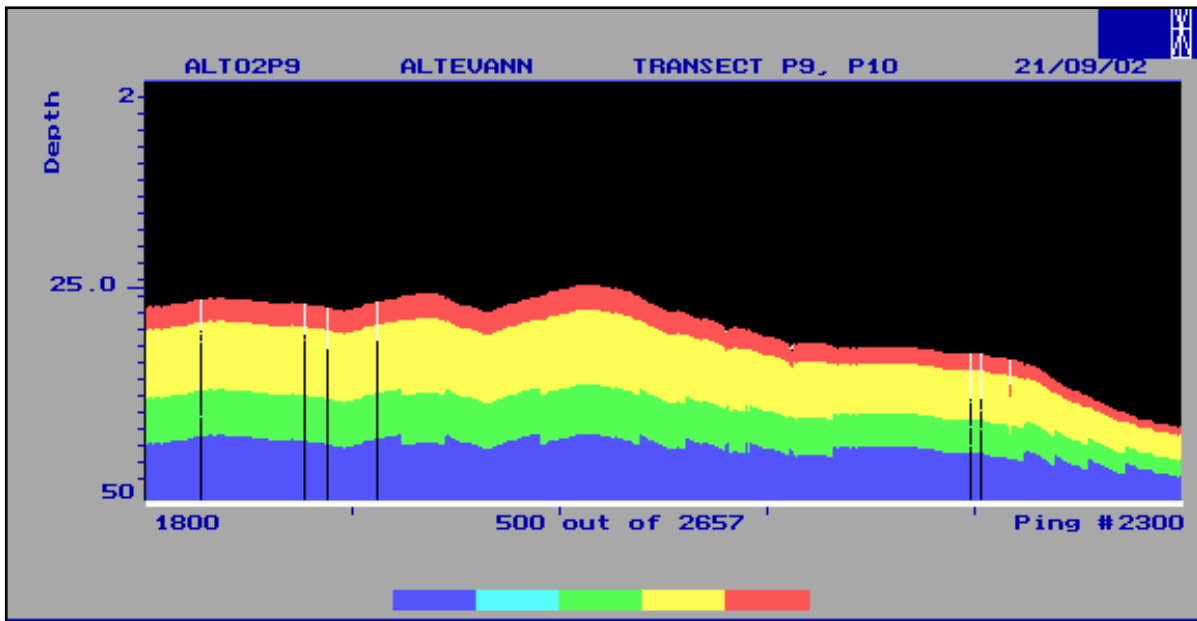


Fig. 4. Delutsnitt av ekkogram fra sentrale deler av transekt P 10 som viser store områder uten fisk.

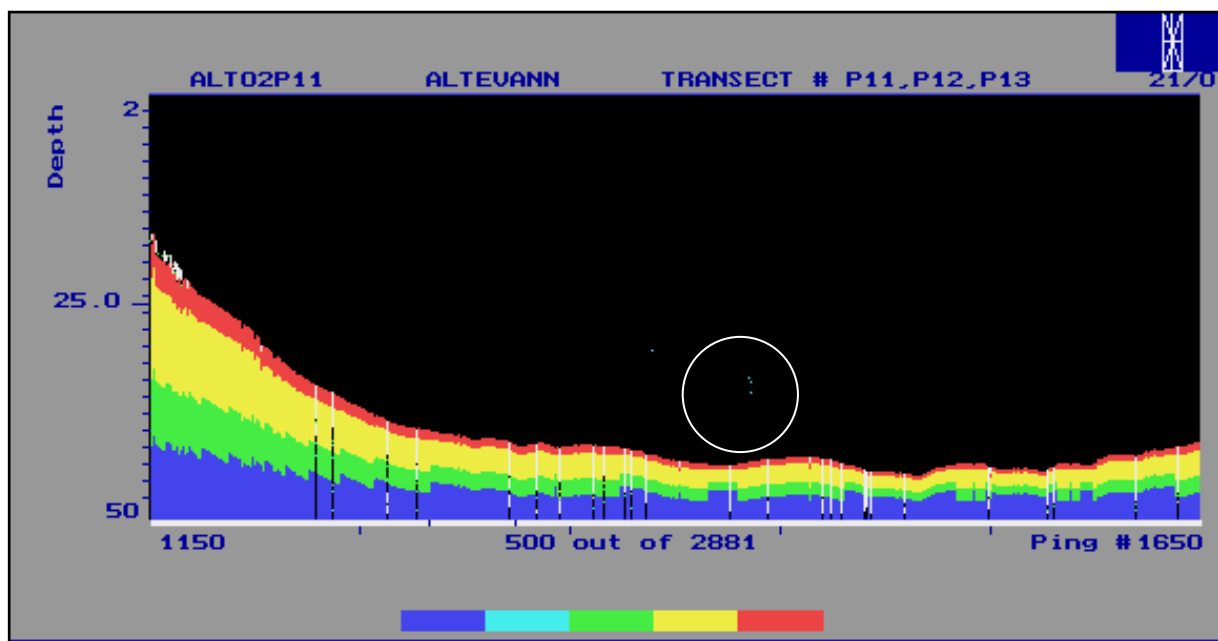


Fig. 5. Delutsnitt av ekkogram fra sentrale deler av transekt P 12. Det kan sees enkeltfisk på dypt vann i angitt område, men store områder har svært lav fisketetthet.

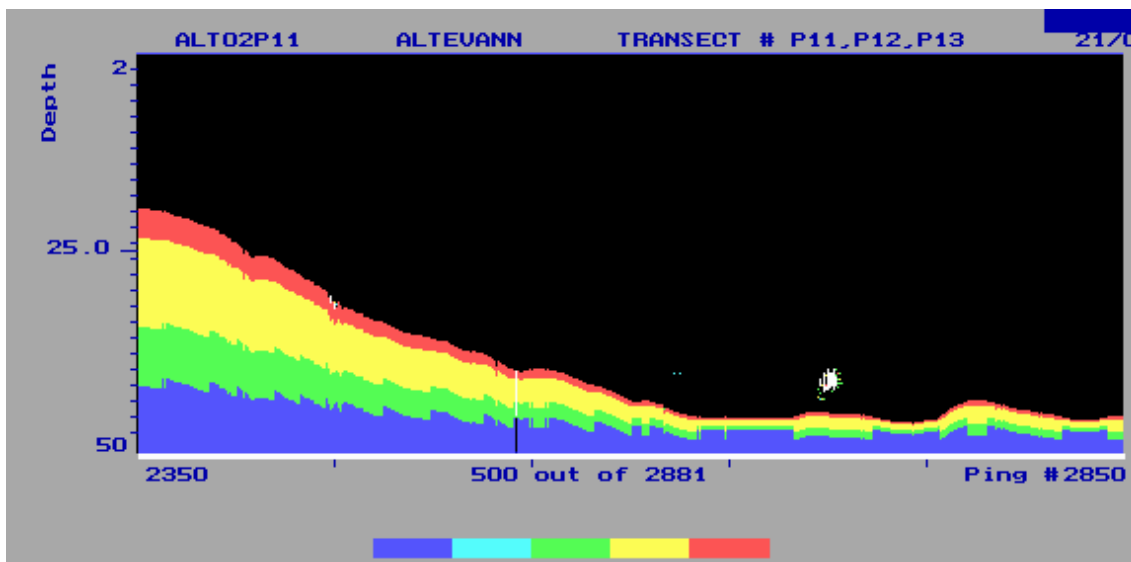


Fig. 6. Delutsnitt av ekkogram fra sentrale deler av transekt P 13. Det kan sees stim av fisk nær bunnen på ca 45 m's dyp.

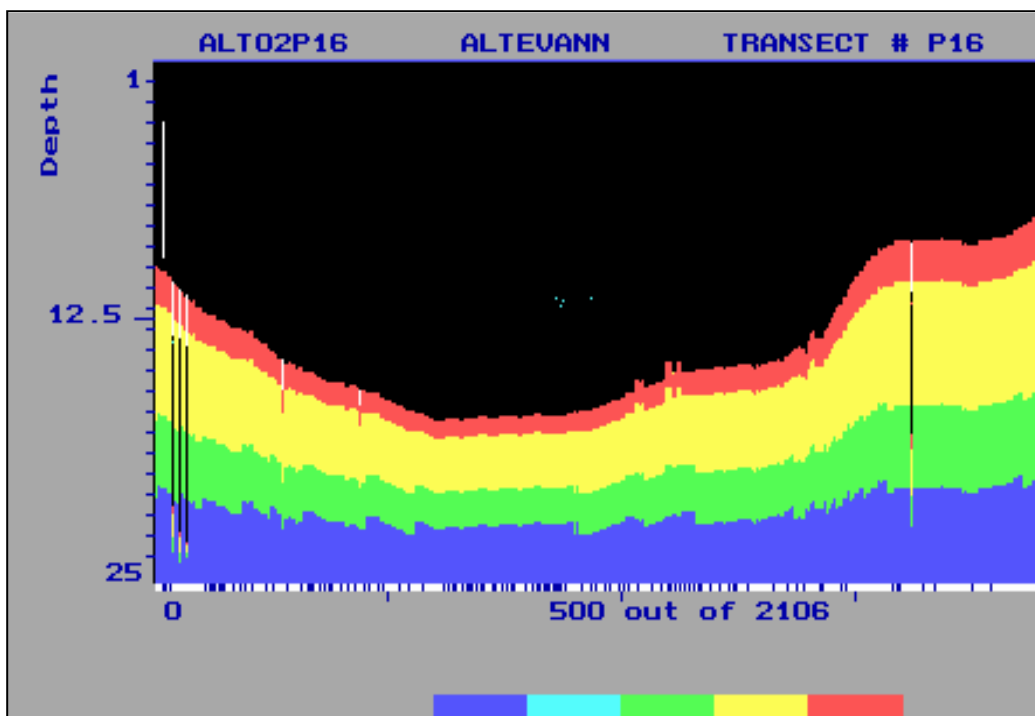


Fig. 7. Delutsnitt av ekkogram fra transekt P 16, Livatnet. Det kan sees enkeltfisk på ca. 12 m's dyp.

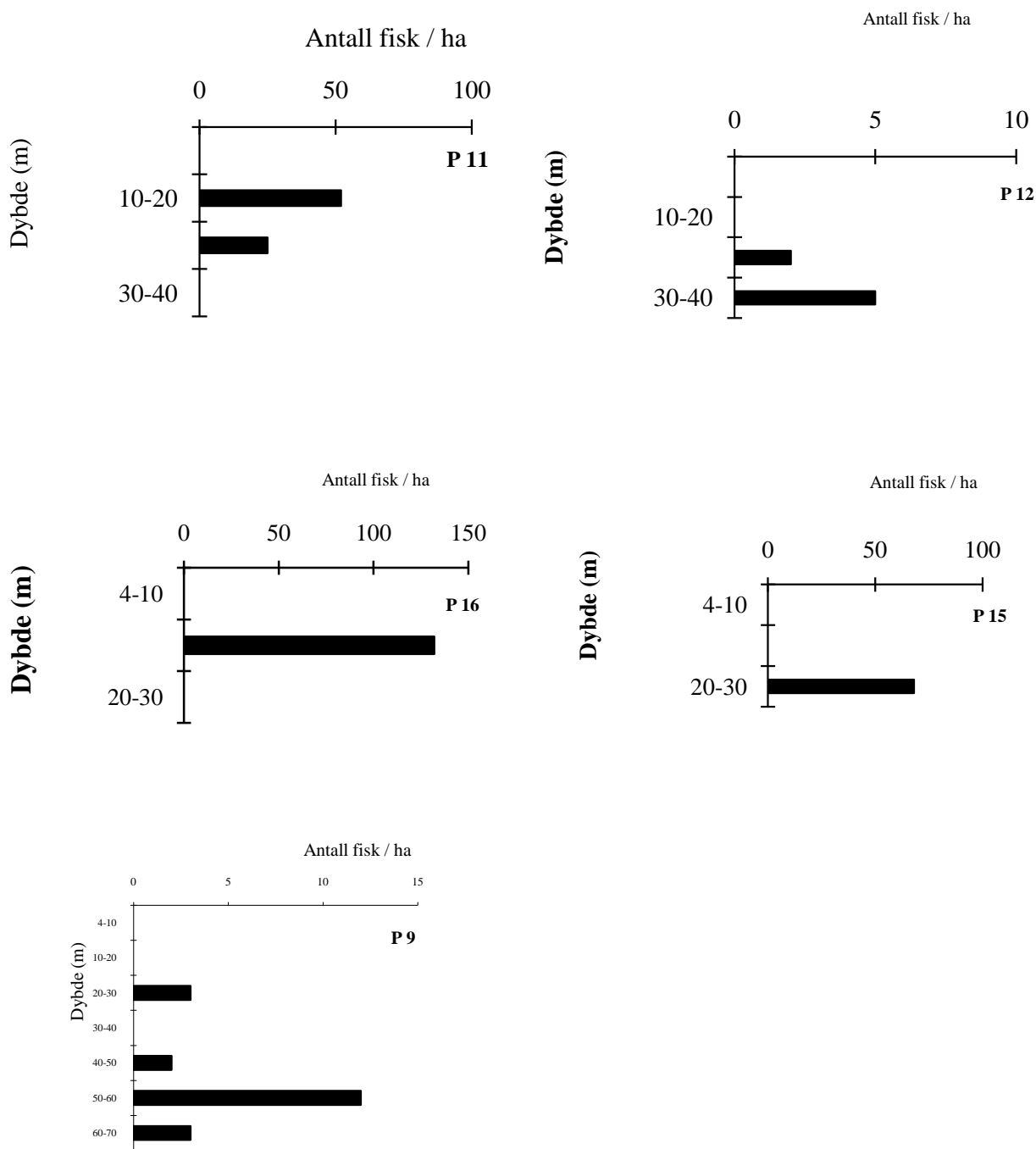


Fig. 8. Dybdefordeling og tetthet av fisk (antall fisk ha⁻¹ innsjøoverflate) av fisk i ulike dybdesjikt langs fem transekter i Altevann i september 2002.

Fisketetthet og vertikalfordeling

Der fisk ble observert som enkeltindivider, er det foretatt beregning av antall fisk ha⁻¹ innsjøoverflate i forskjellige dybdesjikt. Områder med stimer er derfor ikke inkludert i disse beregningene. For fem transekter er dybdefordelingen vist i Fig. 8. Hovedinntrykket er at fisk ble funnet i fra svært lave tettheter (mindre enn 10 fisk ha⁻¹) og opp til 130 fisk ha⁻¹, og at de største tetthetene ble funnet i dybdesjiktet 10-30 m. Langs hvert av transektene var dybdefordelingen forholdsvis markert, med unntak av langs P 9, der det ble funnet fisk både på 20-30 m's dyp og også på 40-70 m's dyp, med størst tetthet 50-60 m under overflaten. Det må her nevnes at opptakene er gjort på dagtid, og at fisken da erfaringsmessig står dypere enn om natta. På natta står fisken mindre utpreget i stim slik at tettheten av enkeltfisk som beregnes derfor blir større.

Den relative størrelsesfordelingen av fisken viste innslag av fisk fra ca 5-10 cm (-54/52 dB) og opp til ca 30 cm (-38dB). Fisk mindre enn 10 cm ble funnet på 10-30 m's dyp og også på dypt vann dypene enn 40 m langs transekt P 9.

Litteratur

Bjerkeng, B., Borgstrøm, R., Brabrand, Å. og Faafeng, B. 1991. Fish size distribution and total fish biomass estimated by hydroacoustical methods: a statistical approach. Fisheries Research, 11, 41-73.

Brabrand, Å. 1991. The Estimation of Pelagic Fish density, Single Fish Size and Fish Biomass of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) by Echosounding. Nordic J. Freshw. Res., 66: 44-49.

Brabrand, Å. og Bremnes, T. 1999. Fiskebestanden i Brusdalsvatnet i Ålesund og Skodje kommuner: Produksjonsforhold, rekruttering og forvaltning. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, 184, 27 s.

Craig, R.E. og Forbes, S.T. 1969. Design og a sonar for fish counting. Fiskeridiv. Skr. Ser. Havunders. 15, 210-219.

Jensen, C., Gregersen, F., Brabrand, Å., Aass, P. og L'Abée-Lund 1997. Habitatbruk hos røye i Limingen. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 169, 25 s.

Lindem, T. og Sandlund, O.T. 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. Fauna 37, 105-111.

Nakken, O. and Olsen, K. 1977. Target strenght measurements of fish. Rap. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 170, 52-69. Fevrier 1977.

**HYDROAKUSTISK KARTLEGGING AV
FISK I ALTEVATNET**

AUGUST 2003

SIMRAD

A KONGSBERG Company

**SIMRAD AS
AVDELING FOR FISKERIFORSKNING
PB 111
3191 HORTEN**

SIMRAD AS
AVDELING FOR FISKERIFORSKNING
PB 111
3192 HORTEN
Tlf: 3303 4000
Faks: 3304 2987
E-post: fish_research@simrad.no

Innhold

| | |
|-------------------------------|----|
| Innledning | 4 |
| Materiale og metode | 5 |
| Resultater og diskusjon | 8 |
| Konklusjon | 12 |
| Litteratur | 12 |

Innledning

I forvaltning av fisk er sikre bestemmelser av størrelsen på en fiskeressurs viktig. Dette stiller store krav til de metoder som benyttes. Fiske med ulikt redskap, merking av fisk for gjenfangst, radiomerking og elektrofiske er metoder som ofte anvendes i denne sammenheng. Disse metodene har imidlertid den begrensning at de har lav dekningsgrad, de er selektive og er tids- og arbeidskrevende. Hydroakustikk (ekkolodd) er en alternativ metode hvor undersøkelser av fiskebestander over store arealer og ned til mange hundre meters dyp kan gjennomføres på kort tid uten å kreve stor arbeidsinnsats. Primært gir ekkolodd informasjon om total fiskemenge, størrelsesfordeling og fordeling i vannmassene. I tillegg gir ekkolodd informasjon om fiskens svømmeretning og svømmehastighet. En begrensning med ekkolodd er at artsbestemmelse ennå er vanskelig. Dette problemet kan imidlertid løses ved å supplere hydroakustiske undersøkelser med enkelt prøvafiske.

Målet med den foreliggende undersøkelsen er å gjennomføre en bestemmelse av antall av fisk og størrelse av fisk i de frie vannmassene i Altevatnet ved hjelp av moderne forskningsekkolodd. Resultatene fra ekkoloddundersøkelsen sammenholdes med fangstdata.

Materiale og metode

Tidspunkt

Undersøkelsen ble gjennomført i løpet av to netter i perioden 20-22 august 2003.

Værforhold

Været varierte fra sol til lett regn med vind fra stille til bris. Overflatetemperaturen i vannet var ??°C. Lufttemperaturen varierte fra ??°C om dagen til ??°C om natten.

Fartøy

En 26 fots motorbåt ble benyttet til undersøkelsen. Båtens hastighet under kartleggingen var omlag 3 knop.

Hydroakustisk utstyr

Et SIMRAD EY-60 ekkolodd med 200 kHz splitstrålesvinger ble benyttet til fiskeregistreringene. Åpningsvinkelen på svingeren er 7 grader (sirkulær). Ekkoloddet opereres fra PC ved hjelp av et eget dataprogram som bestemmer bunn, fiskemengde og fiskestørrelse. Alle data ble lagret på datamaskinens harddisc for senere analyse. Ekkoloddets svinger ble montert på et stativ som ble plassert midt på siden av båten med svingerens senter på 70 cm dyp. Dette stativet gjorde det mulig å orientere svingerens lydstråle fra vertikal til horisontal posisjon. I horisontal posisjon var svingerens stråle rettet vinkelrett på kjøreretningen. En 12V blyakkumulator var strømkilde for det hydroakustiske utstyret.

Kalibrering

Kalibrering ble gjennomført med standard 13 mm kalibreringskule i kobber på 15 m vanddyb.

Praktisk gjennomføring

Den hydroakustiske kartleggingen ble gjennomført både dag og natt. Erfaringer viser at fisk står grunnere og mere spredt om natten, og en slik fordeling er gunstig for hydroakustiske registreringer. Ekkoloddets lydstråle var orientert både vertikalt og horisontalt under kartleggingen. Horisontal lydstråle er viktig for å kunne registrere fisk som står rett under overflaten (0-5m) (Knudsen&Sægrov, 2002). I mange ferskvann vil store mengder fisk finnes i den produktive sonen rett under overflaten. Dette gjelder spesielt om natten. Ved vertikal svingerorientering vil disse fiskene oversees.

Selve den hydroakustiske kartleggingen ble gjennomført ved å registrere langs bestemte transekter over vannet (McLennan & Simmonds, 1992). Hele vandypet ble kontinuerlig registrert og dekningsgraden var over 3 (se Resultater og diskusjon).

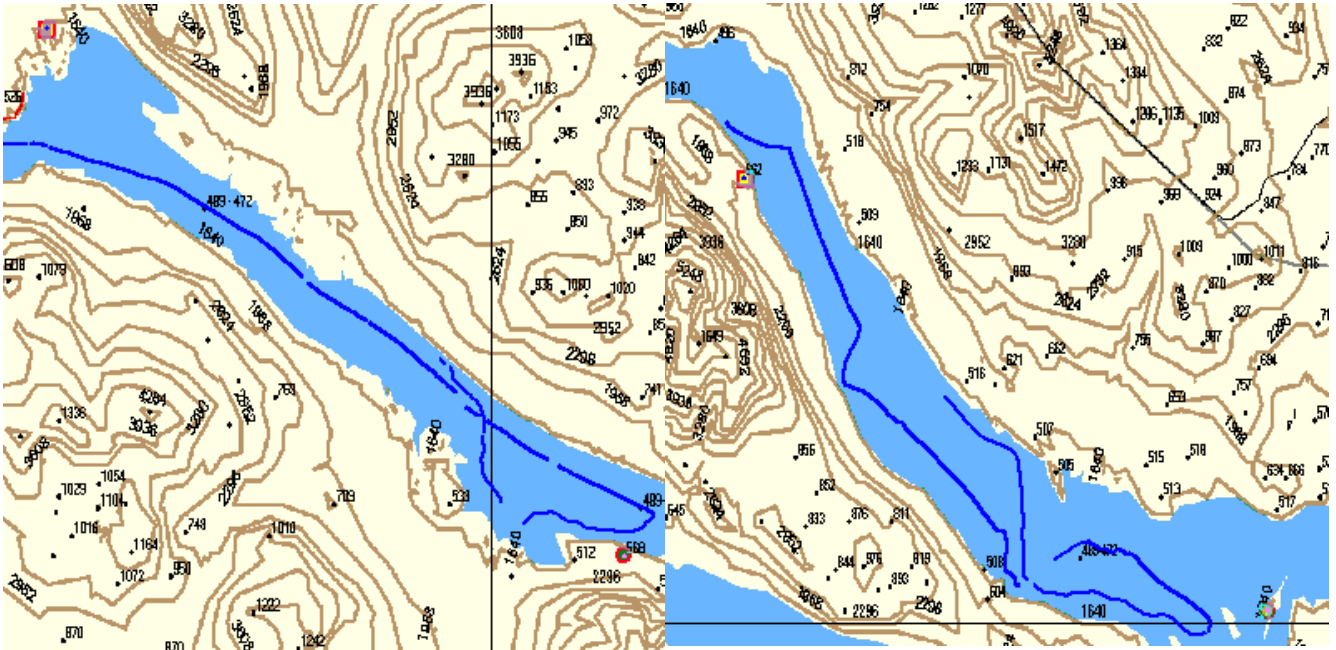


Fig 1. Kart over Altevannet med de utkjørte transekter inntegnet. Total lengde på de utkjørte transekter var 50 km.

Målstyrke (TS) er den ekkostyrke som reflekteres fra enkeltfisk og angis i dB (decibel). TS er en funksjon av fiskens størrelse og kan omregnes til fiskelengde. Omregningsformelen fra TS til fiskelengde som ble benyttet i denne undersøkelsen ble etablert av Lindem og Sandlund (1984):

$$TS=20 \log L(\text{cm})-68$$

Nedre grense for registrering av TS ble satt til -60 dB. Dette var for å unngå registrering av små organismer og andre mindre objekter som vil skape "støy" i registreringene.

Analyse av hydroakustiske registreringer

All analyse av hydroakustiske registreringene ble gjennomført ved hjelp av etterprosesseringsverktøyet Sonar5 (Lindem Data Acquisition). Dette er et dataprogram som er spesielt utviklet for å analysere hydroakustiske registreringer med tanke på bestandsestimater. Programmet gir informasjon om fiskemengde, fisketetthet og fordeling av fisk, størrelsesfordeling, samt svømmeretning og svømmehastighet hos enkeltfisk. Analyser ble gjennomført for området 0-40 m vandyp.

Fangstdata

Parallelt med den ekkoloddundersøkelsen ble det satt garn. Beskrivelse annet sted i rapporten.

Resultater og diskusjon

Dekningsgrad

Lengden av de utkjørte transekter var 23 km første natt og 27 km andre natt km (fig. 1). Arealet av Altevatnet er 50 km². Dette skulle totalt gi en dekningsgrad

$$D = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

hvor D =dekningsgrad, L =utkjørt distanse og A =innsjøens areal. Hvor representative de hydroakustiske registreringene er for forekomst av fisk i et område vil øke med dekningsgrad, og en dekningsgrad på over 3 er anbefalt (Aglen, 1983). Dekningsgraden i den foreliggende undersøkelsen er således tilfredsstillende.

Fiskemengde og størrelsesfordeling vest for Kvilarodden

Altevatnet er langt og smalt og store områder er grunnere enn 10 m. Vår undersøkelse startet første natt helt vest i Altevatn. Området fram til strømmen er stort sett grunnere enn 10 m. I vannet ble det registrert et stort antall ekko (fig. 2), men så svake at de må stamme fra små fisk eller andre små objekter. På bunnen ble det registrert ekko som sannsynligvis stammer fra trær (fig. 2).

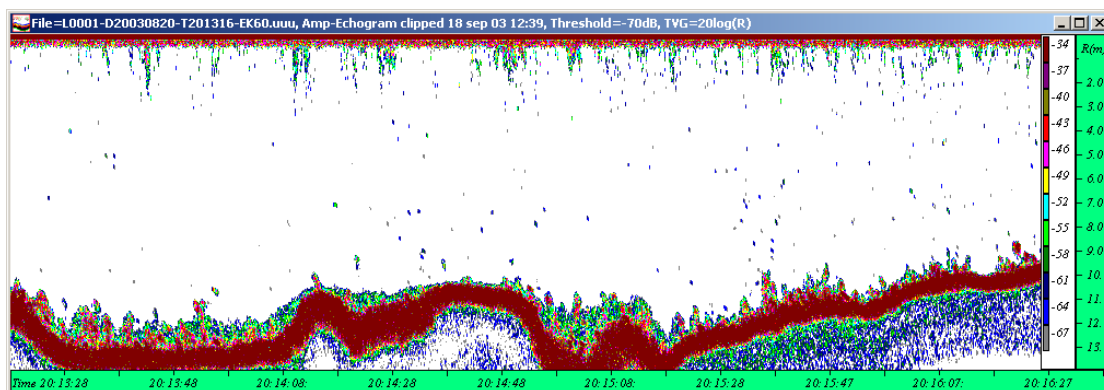


Fig. 2. Ekkogram fra det grunne området helt vest i Altevatnet. Til høyre for ekkogrammet vises en dybdeskala i meter og en skala for ekkostyrke i dB. Øverst i ekkogrammet referer til overflaten og det kraftige røde beltet lengere nede i ekkogrammet er bunnekk. I de frie vannmassene i ekkogrammet sees et stort antall ekko som sannsynligvis stammer fra objekter som er mindre enn fisk. På bunn sees ekko som sannsynligvis stammer fra trær.

Området fra Strømmen og fram til Kvilarodden blir dypere med innslag av flere og større fisk (fig. 3). Fisken blir registrert ned til omlag 40 m vanddyb. Fisk ble registrert helt i overflaten (0-5 m) (fig. 4) med en tetthet på 12 fisk/hektar. I området 5 til 20 m var fiskemengden 11 fisk/hektar. I området 20-40 m var fiskemengden 40 fisk/hektar. Totalt blir dette en fisketetthet på 63 fisk/hektar i dybdeintervallet 0 til 40 m fra Strømmen til Kvilarodden (fig. 5). De største fiskene som ble observert var 20-25 cm, mens de fleste var 5-15 cm.

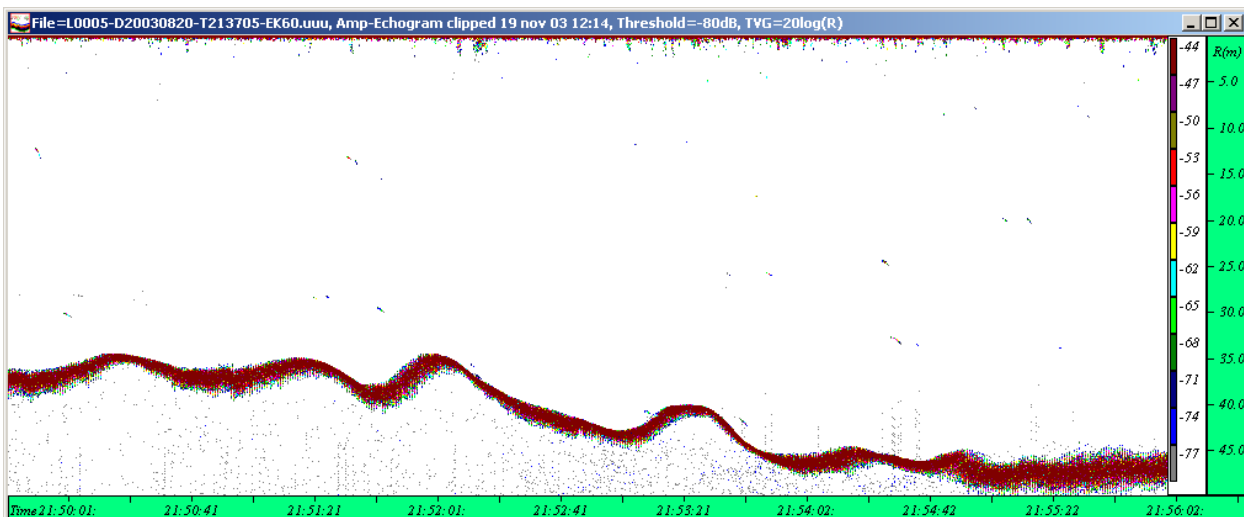


Fig. 3. Ekkogrammet viser 700 m av et transekt mellom Strømmen og Kvilarodden. I de åpne vannmassene sees spredte ekkospor fra fisk .

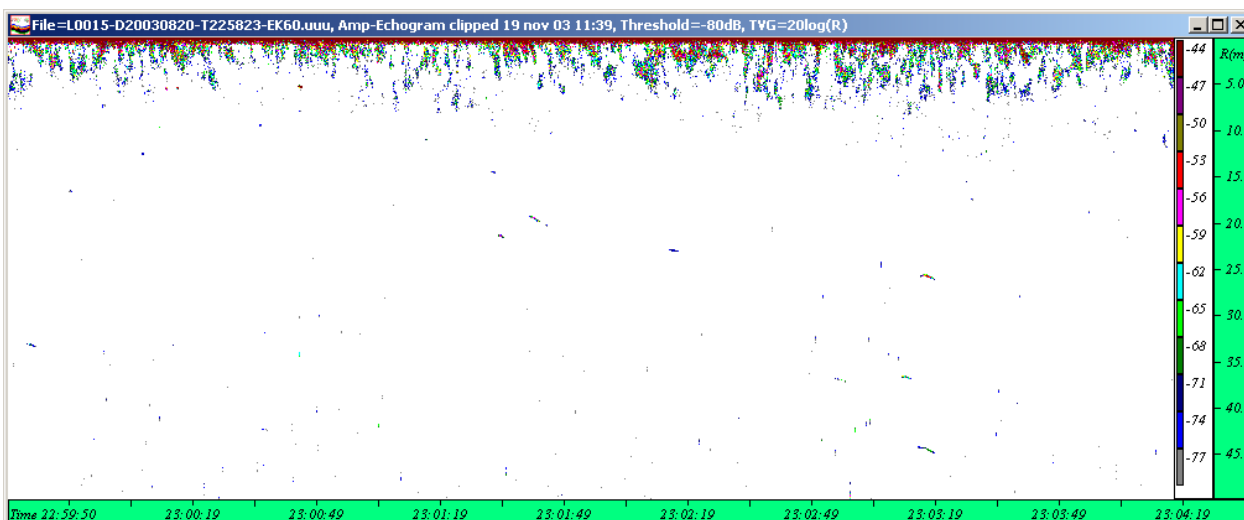


Fig. 4. Ekkogram fra Altevatnet registrert med svingeren orientert horisontalt. Meterskalan til venstre i ekkogrammet viser nå ikke dybde men avstand rett ut til siden fra båten. Ekkogrammet avdekker en lav tetthet av fisk helt i overflaten som ikke ble registrert med svinger i vertikal posisjon.

Fiskemengde og størrelsesfordeling øst for Kvilarodden

Området av Altevattet øst for Kvilarodden ble undersøkt andre natt. Også denne delen av vannet har gruntområder med lite fisk. I de dypere områdene ble det i dybdesjiktet 0-5 m funnet 11 fisk/hektar. I området 5-20 m var fisketetthet på 17 fisk/hektar. Fra 20 til 40 m var tettheten 11 fisk/hektar. Total fiskemengde i området 0-40 m blir da 39 fisk/hektar (fig. 5). De største fiskene som ble observert var 20-25 cm, mens de fleste var 5-15 cm.

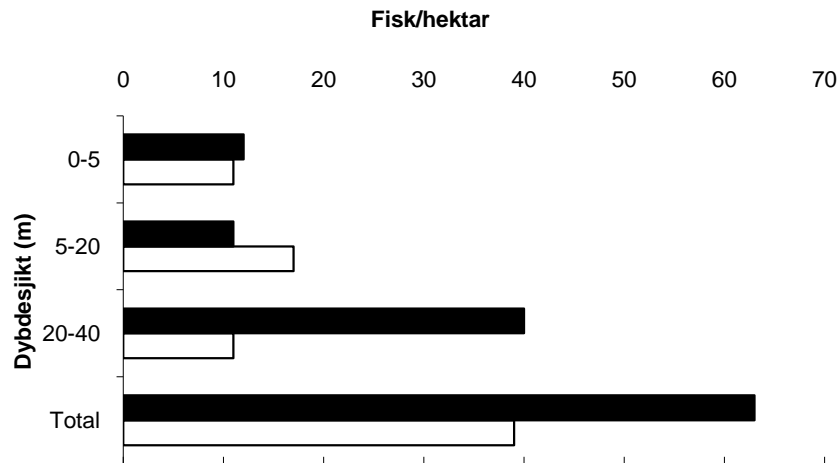


Fig. 5 Antall fisk pr. hektar i tre ulike dybdesjikt vest (sorte søyler) og øst (hvite søyler) for Kvilarodden i Altevattet. Total fiskemengde for Altevattet befinner seg i området 40-60 fisk/hektar.

Stiming

Det ble ikke observert stiming av fisk i Altevattet. Dette kan være fordi undersøkelsen ble foretatt om natten hvor stimer stort sett er oppløst. Det ble imidlertid observert tett forekomst av ekko mellom Rein og Hattmannen øst i Altevattet (fig. 6), men styrken på ekkoene er så lave at de lite trolig stammer fra fisk. Uten prøvetaking er det vanskelig å si hva disse ekkoene stammer fra.

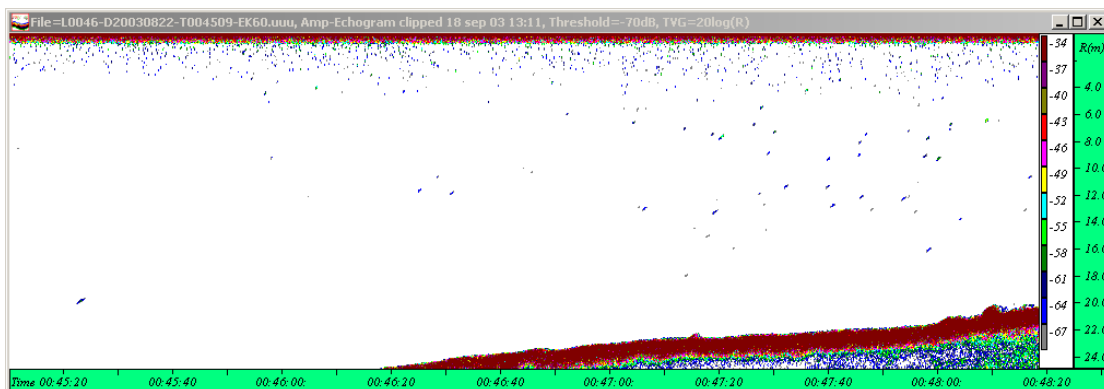


Fig. 6. Ekkogram fra området mellom Rein og Hattmannen. Til høyre ekkogrammet sees stor forekomst av objekter som kan antyde stiming. Imidlertid er ekkostyrken fra de enkelte objekter så lav at det er lite sannsynlig at dette er fisk.

Fisk nær bunn

Det ble også gjort analyse av fiskeforekomst nært bunn. Ikke noe sted ble bunnslått fisk observert. Dette kan igjen være fordi undersøkelsen ble foretatt om natten når det er forventet at fisken befinner seg i de åpne vannmassene.

Konklusjon

1. Fiskemengden i Altevatnet anslås til 40-60 fisk/hektar i dybdesjiktet 0-40 m.
2. De fleste fisk har størrelse på 5-15 cm. Fisk opp til 25 cm ble registrert.
3. Stimer ble ikke registrert og fisken var tilfeldig fordelt i vannmassene både horisontalt og vertikalt.
4. De ble ikke registrert fisk på bunn.

Litteratur

Aglen, A. (1993). Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. In: O. Nakken & S. Venem (Eds.) Symposium of Fisheries Acoustics. Selected Papers of the ICES/FAO Symposium of Fisheries Acoustics, Bergen, Norway, 21-24 June 1992. FAO fish report. 300, pp 293-298.

Knudsen, F.R., Sægrov, H. (2002). Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes. Fish. Res. 56, 205-211.

Lindem, T. & Sandlund, T. (1984) Ekkoloddregistreringer av pelagiske fiskebestander i innsjøer. Fauna. 37, 105-111.

Maclennan, D. N. & Simmonds, E. J. (1992) Practical acoustic surveying. In: D. N. Maclennan & E. J. Simmonds (Eds.), Fisheries Acoustics. Chapman & Hall. Fish and fisheries series 5. London, pp 201-277.