

Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasiner til Svorka kraftverk høsten 2009

Øyvind Solem
Trygve Hesthagen
Sara Lüscher
Randi Saksgård



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasiner til Svorka kraftverk høsten 2009

Øyvind Solem
Trygve Hesthagen
Sara Lüscher
Randi Saksgård

Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasiner til Svorka kraftverk høsten 2009 - NINA Rapport 597. 46 s.

Trondheim, juni 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2174-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Øyvind Solem og Trygvehesthagen

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAGSGIVERE

Statkraft Energi AS og Svorka Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Øyvind Solem

NØKKEWORD

Reguleringsmagasiner til Svorka kraftverk, Surnadal kommune

- Aure, røye, ørekyt og stingsild

- vassdragsregulering

- fiskeribiologiske undersøkelser

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsentret

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Solem, Ø., Hesthagen, T., Lüscher, S. & Saksgård, R. 2010 Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasiner til Svorka kraftverk høsten 2009 – NINA Rapport [597. 46 s.]

Rapporten omhandler resultatene fra de fiskebiologiske undersøkelsene i regulerte magasiner til Svorka Kraftverk høsten 2009. Dette omfatter Bævervatn, Krokvatn, Solåsvatn, Geitøyvatn, Andersvatn, Langvatn og Måvatn, som alle ligger i Surnadal kommune. Konsesjonen til Svorka-reguleringen ble gitt i 1959. Langvatn og Måvatn reguleres gjennom året jevnlig mellom HRV og LRV. For de andre magasinene har nedtappingen som regel startet sent på høsten. Utover våren blir de tappet ned mot LRV, for deretter å fylles opp utover våren og sommeren. For perioden 2005-2009 har det for enkelte magasin noen år også vært en nedtapping utover sommeren. Det er aure i alle magasinene. I tillegg finnes det røye i Krokvatn, Solåsvatn, Geitøyvatn og Langvatn. Alle magasiner, med unntak av Andersvatn, har bestander av ørekyt. Trepigget stingsild finnes i Bævervatn, Andersvatn, Langvatn og Måvatn.

Hensikten med denne undersøkelsen var å utføre en tilstandsvurdering av de ferskvannsøkologiske forholdene i de syv reguleringsmagasinene til Svorka Kraftverk, kartlegge naturlig rekruttering av aure, gi en tilråding om eventuelle kompensasjonstiltak for fisk og skaffe en oversikt over bestandsstatus for ørekyt.

Undersøkelsen av de aktuelle magasinene omfattet prøvafiske med nordiske bunngarn som ble satt på tre standard dyp (0-3, 3-6 og 6-12 m), og Jensen-serier (inkludert ett 16 mm garn) som ble satt enkeltvis fra land. I alle magasiner ble det også fisket med flytegarn. Rekruttering av aure i tilløpsbekker til de syv magasinene ble også undersøkt ved elfiske og beskrivelse av gyte- og oppvekstarealer.

Aurebestandene i Bævervatn og Andersvatn vurderes som relativt tette. Krokvatn, Solåsvatn, Langvatn og Geitøyvatn har middels tette bestander. Bestanden av aure i Måvatn vurderes som tynn til middels tett. Kondisjonsfaktoren hos aure varierte noe mellom magasiner og lengdegrupper (0,93 -1,28), men var jevnt over god. I alle aurebestander, med unntak av Andersvatn, ble det registrert en vekstreduksjon når fisken ble 5 til 6 år gammel. Det ble også i alle aurebestander registrert en vekstreduksjon etter første leveår, men dette er vanlig i de fleste aurebestander.

Røyebestandene i Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn vurderes som så tette at vi anbefaler de beskattes hardere med småmaskede garn for å bedre kvaliteten av aurebestandene. Røyebestanden i Langvatn vurderes som middels tett. Kondisjonsfaktoren hos røye var for alle magasiner lav for de minste lengdegruppene (0,74-0,97), mens de største lengdegruppene i Krokvatn og Langvatn var i god kondisjon (1,06-1,13). I Solåsvatn og Geitøyvatn var kondisjonsfaktoren lav for alle lengdegrupper. Røyebestandene i alle magasinene hadde en vekstreduksjon etter første leveår.

I dietten hos aure dominerte fisk og overflateinsekter. Zooplankton utgjorde lite av mageinnholdet i alle magasiner, bortsett fra Bævervatn hvor denne næringsgruppen utgjorde 47,3 %. Insektlarver var også en viktig næringsdyrgruppe hos aure i Geitøyvatn, Krokvatn og Solåsvatn mens de i magasiner uten røye nesten ikke var representert i dietten hos aure.

Hos røye dominerte zooplankton i dietten; hovedsakelig *Daphnia longispina* og *Bythotrephes longimanus*. I Langvatn utnyttet røya også andre næringsdyr som fisk og myggglarver, som til sammen utgjorde i overkant av 50 % av mageinnholdet i dette vatnet.

Elfisket i tilløpsbekker viste at auren har god naturlig rekruttering i Bævervatn, Krokvatn og Andersvatn. I Solåsvatn viste el-fisket at det forekom noe naturlig rekruttering, men at bekkene trolig hadde et begrenset areal med gyte- og oppveksthabitat, samt stor bestand av ørekyt. Tilløpsbekkene til Geitøyvatn er små og lite egnet som gyte- og oppvekstområde for aure. I dette

magasinet er derfor den naturlige rekrutteringen begrenset, men innvandring av aure fra Krokvatn og Solåsvatn opprettholder aurebestanden. Effektkjøring i kraftverk, stor bestand av ørekyt og mindre egnete gyte- og oppvekstarealer i Svorka og i kanalen mellom Langvatn og Måvatn, begrenser den naturlige rekrutteringen hos aure til disse magasinene.

Det anbefales ikke å sette ut aure i noen av magasinene, pga. store bestander av røye og ørekyt. For å bedre forholdene for aurebestandene i magasinene anbefales utfisking ved hjelp av ruser, garn og eventuelt not. Røyebestanden i Langvatn er unntaket og den vurderes ikke som så stor at en reduksjon er nødvendig. Men bestanden av ørekyt anbefales kraftig redusert også her. Aurebestandene i Bævervatn og Andersvatn vurderes som så tette at det anbefales et hardere fiske.. Det anbefales at dette fisket rettes mot de minste lengdegruppene for å skåne den største auren som kan fungere som fiskespiser på ørekyt og småvokste artsfrender.

Norsk institutt for naturforskning, Tungasletta 2, 7485 Trondheim.
Email: oyvind.solem@nina.no

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø
Polarmiljøsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer
Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Innhold | 5 |
| Forord | 6 |
| 1 Innledning | 7 |
| 2 Områdebeskrivelse | 8 |
| 2.1 Reguleringene | 8 |
| 2.2 Dybdeforhold | 12 |
| 2.3 Vannkvalitet | 15 |
| 2.4 Fiskebestander | 15 |
| 2.5 Dyreplankton | 15 |
| 3 Materiale og metoder | 18 |
| 3.1 Ungfiskregistreringer i gytebekker | 18 |
| 3.2 Prøvefiske med garn | 18 |
| 3.3 Analyse av alder, vekst og kondisjon | 19 |
| 3.4 Analyse av diett | 19 |
| 4 Resultater | 20 |
| 4.1 Ungfiskregistrering i tilløpsbekker | 20 |
| 4.2 Fangstutbyttet ved prøvefiske | 22 |
| 4.3 Aldersfordeling | 27 |
| 4.4 Vekst | 30 |
| 4.5 Kondisjon | 37 |
| 4.6 Kjønnsmodning | 39 |
| 4.7 Diett | 40 |
| 5 Diskusjon | 41 |
| 5.1 Reguleringer og næringsdyr | 41 |
| 5.2 Tilløpsbekker | 42 |
| 5.3 Vurdering av bestandsforhold enkelte magasinene | 42 |
| 6 Referanser | 46 |

Forord

NINA fikk i 2009 i oppdrag av Statkraft å vurdere bestandsforholdene hos fisk i reguleringsmagasinene til Svorka Kraftverk, med tanke på å tilrå kompensjonstiltak. Dette omfattet Bævervatn, Solåsvatn, Krokvatn, Geitøyvatn, Andersvatn og Langvatn/Måvatn. Kontaktperson hos Statkraft Energi AS har vært Sjur Gammelsrud.

Vi takker Paul Vidar Olsen, Bjørnar Aasbø og Christian Utschig for deltakelsen under feltarbeidet, som ellers ble gjennomført av Øyvind Solem og Sara Lüscher fra NINA. Vi takker også Monika Klungervik hos Statkraft for velvillig hjelp med en del praktiske ting i forbindelse med gjennomføring av undersøkelsen. Vidar Fossøy hos Statkraft har framskaffet vannstands-kurver for de ulike magasinene.

Vi takker med dette Statkraft Energi AS og Svorka Energi AS for oppdraget.

Juni 2010
Øyvind Solem

1 Innledning

En innsjøregulering vil i varierende grad virke negativt på fiskebestander gjennom redusert næringsgrunnlag og svekket naturlig rekruttering. Slike inngrep vil være spesielt skadelige for aure fordi den i hovedsak gyter i rennende vann og ernærer seg av bunnlevende organismer i strandnære områder. En magasinering innebærer først og fremst at den naturlige rekrutteringen i utløpselva faller bort. I tillegg kan rekrutteringen bli redusert ytterligere dersom tilløpselver oversvømmes eller ved at vannstandsvariasjonene vanskeliggjør oppgangen av gytefisk. I den grad det er nødvendig, kan tap av naturlig rekruttering kompenseres ved utsettinger. Men ved fastsettelsen av forsterkningsutsettinger, er det viktig at både den naturlige rekrutteringen og næringsforholdene blir kartlagt og evaluert.

Denne rapporten omhandler resultatene av de fiskebiologiske undersøkelsene som ble gjennomført høsten 2009 i alle reguleringsmagasinene til Svorka Kraftverk. Dette omfattet Bævervatn, Solåsvatn, Krokvatn, Geitøyvatn, Andersvatn og Langvatn/Måvatn. Svorka kraftverk ble satt i drift i 1963. Ved reguleringen ble 43 % av nedbørfeltet til Bævra overført til Svorka kraftverk. Det er tidligere utført ulike undersøkelser i begge de berørte elvene Svorka og Bævra (Olsen 1968, Korsen 1979, Johnsen & Hvidsten 1995). Begge disse er smålakselver.

Fiskesamfunnene i magasinene Solåsvatn, Krokvatn, Geitøyvatn og Langvatn består av aure (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*). I Bævervatn, Andersvatn og Måvatn er det tidligere fanget et fåtall røyer men det ble ikke fanget noen høsten 2009. Andersvatn ser ut til å være eneste magasin uten ørekyt. I tillegg finnes trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i Andersvatn og Langvatn/Måvatn.

Det ble ikke gjennomført fiskeundersøkelser i reguleringsmagasinene til Svorka kraftverk før kraftverket ble satt i drift i 1963. Den første undersøkelsen ble foretatt i 1977 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Dårlig fangst av ungfisk av aure i magasinene kunne tyde på dårlig rekruttering og konkurranse fra en stor bestand av røye og ørekyt. Det ble derfor ikke tilrådd å sette ut aure, da dette trolig bare ville øke det totale presset på næringsgrunnlaget, og føre til ytterligere forverring av bestandsforholdene. Det ble i stedet foreslått en radikal økning i fisket i samtlige magasin. Dette fisket burde særlig konsentreres om de relativt store bestandene av røye i Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn. Det ble videre konkludert med at utsetting av aure ville kunne vurderes på nytt såfremt den foreslåtte utfiskingen av røyebestanden ble gjennomført.

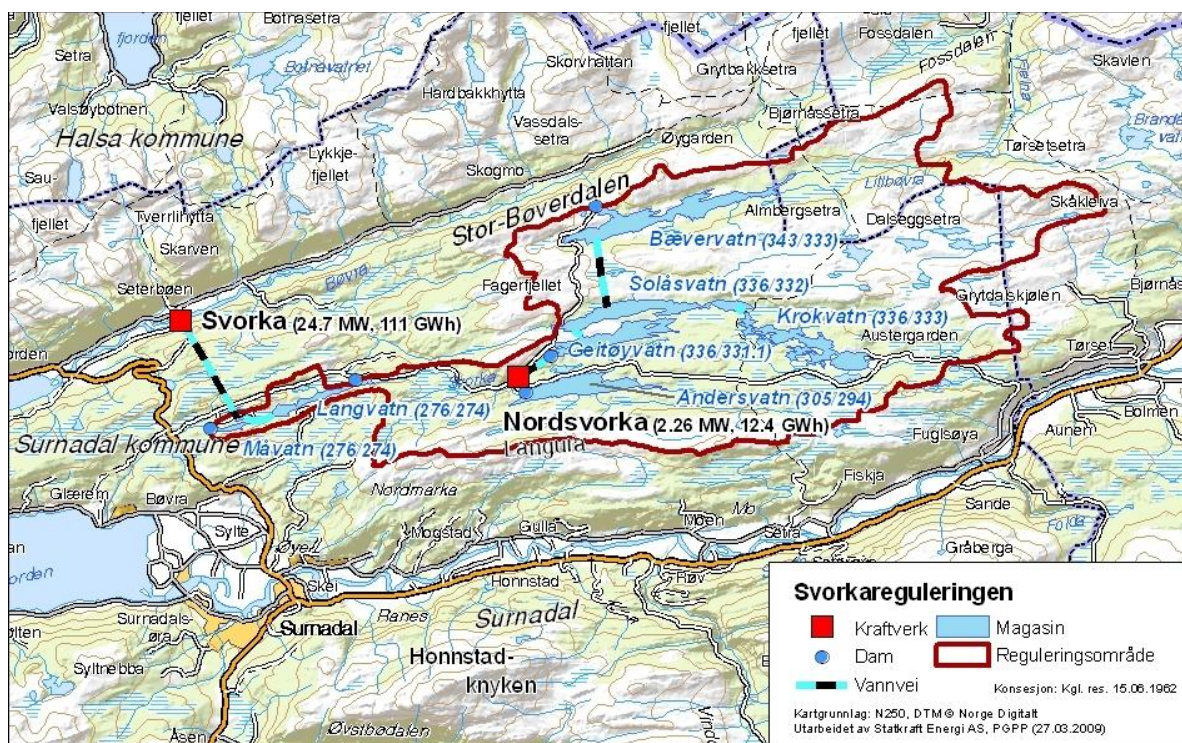
Hensikten med undersøkelsen i 2009 var å gi en status for de aktuelle fiskebestandene, som også omfattet den naturlige rekrutteringen i tilløpsbekker, samt tilrå kompensasjonstiltak.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Reguleringene

Svorka-reguleringen, med konsesjoner gitt i 1959 (for alle magasiner), har berørt vassdraget Bævra med sidevassdragene Svorka og Lille Bævra. Til sammen 104 km² eller 43 % av nedslagsfeltet til Bævra ble overført til Svorka kraftverk, som ligger ca 4 km ovenfor Bævras utløp i sjøen (**figur 1**). Dette førte til at vannføringen nedstrøms Lille Bævra ble redusert ved at Bævervatn ble ført over til Solåsvatn. Solåsvatn utgjør sammen med Krokvatn, Geitøyvatn, Andersvatn, Langvatn/Måvatn kraftverkets magasiner. Overføringen og reguleringen førte til at sideelvene Lille Bævra og Svorka ble tørrlagt. I 2004 ble det også gitt tillatelse til utbygging av Nordsvorka kraftverk. Denne utbygginga startet i 2005 og produksjonen kom i gang i 2007. Vannet tas inn fra Geitøyvatnet og utnytter et fall på 42 m. Kjøring av Nordsvorka kraftverk påvirker kjøring av Svorka kraftverk. Dette vil igjen ha påvirkning på vannføringen i Bævra nedenfor Svorka kraftverk. Vannveien (elva Svorka) mellom Nordsvorka kraftverk og inntaksmagasinet til Svorka kraftverk (Måvatn) er ca 4,8 km.

Reguleringen førte til at opptil 70 % av vannarealet i Bævervatn, Solåsvatn, Krokvatn og Geitøyvatn ble tørrlagt på etterjuls vinteren. Dermed reduseres de viktigste beiteområdene for aure betraktelig, og bestandene til de dyra den beiter på blir betydelig redusert. Innsjø- og magasinnummer og lokalisering for de undersøkte innsjøene er angitt i **tabell 1**.



Figur 1. Kart over Svorkautbyggingen. Kartdata: Statkraft.

Nedbørfeltet til Bævervatn består for det mest av snaufjell, litt dvergbjørk og viervegetasjon. Området er sommerstid lett tilgjengelig med vei inn til magasinet. Magasinet består av de to vatna Almbergvatn og Litlbøervatn som henger sammen. Ved HRV dekker magasinet et areal på 206 hektar. Reguleringshøyden er 10,0 m, med oppdemming og senking på henholdsvis 8,8 og 1,2 m. Siden magasinet delvis er svært grunt, er 68 % av bunnarealet tørrlagt ved LRV (Miljøstatusrapport Bævrareguleringen. Statkraft Energi AS og Svorka Energi AS. Mars 2009). Vannet fra magasinet overføres via tunnel til Solåsvatn (**figur 1**). Magasinet tappes ned til et

minimumsnivå rundt LRV i perioden mars – april (**figur 2a**). Det har i perioden 2005 – 2009 vært betydelige variasjoner i magasinfyllingen. I 2005 ble magasinet tappet ned til et minimum for deretter å fylles opp utover våren og sommeren. Magasinet var da helt fullt i slutten av desember. I perioden 2006 – 2009 ble magasinet også tappet ned om våren (mars-april), men i 2006 ble ikke magasinet fylt helt opp i løpet av sommeren, før det igjen ble tappet ned i løpet av perioden juni – september, for så å bli fylt opp til HRV i desember. I 2009 ble ikke magasinet tappet helt ned i løpet av sommeren, men i desember var det helt nedtappet. Dette er noe som avviker fra de tidligere årene. Reguleringshøyder og areal for Bævervatn er angitt i **tabell 2**.

Tabell 1. Lokalisering (kommune) samt innsjø- og magasinnummer for de undersøkte innsjøene.

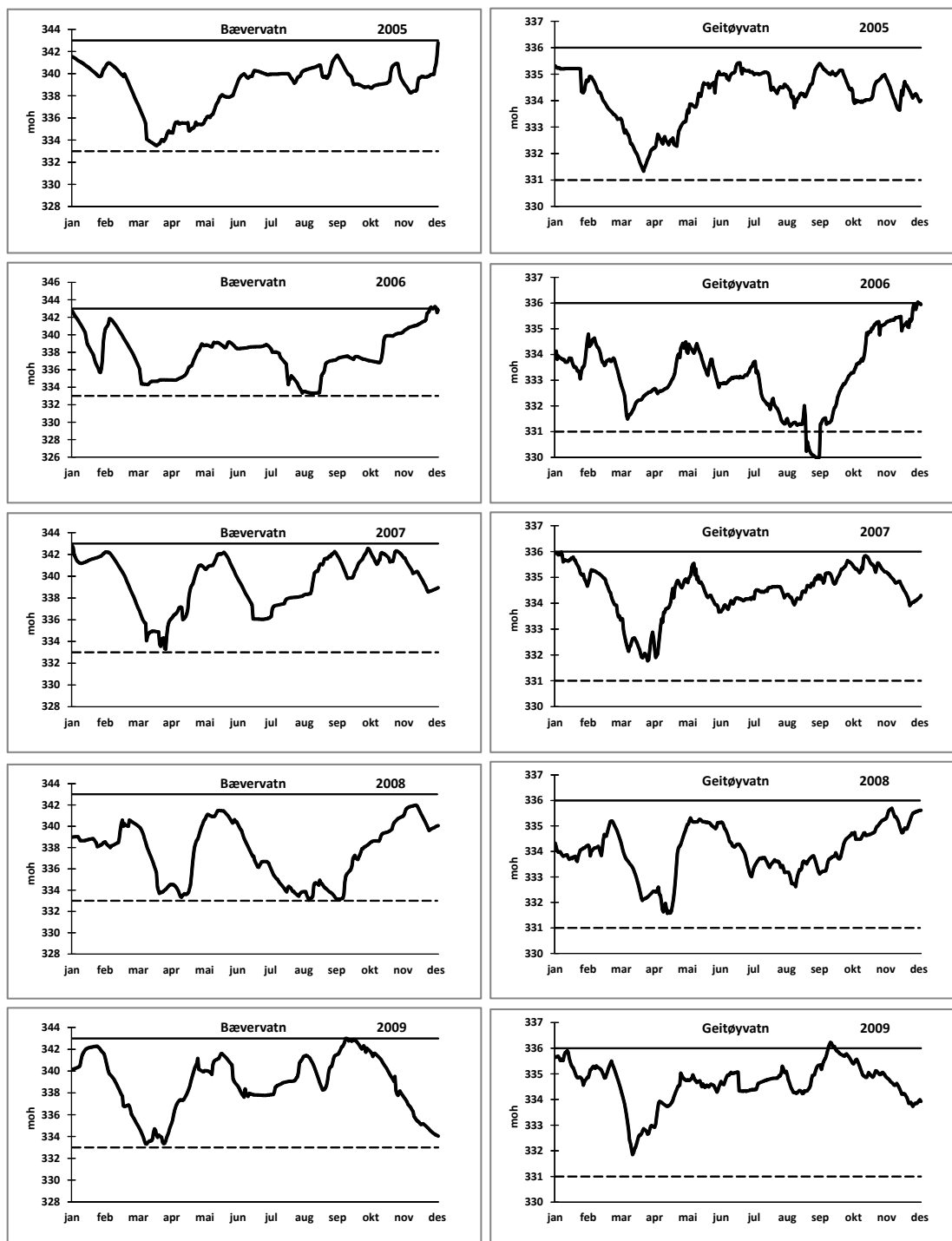
| Innsjø | Kommune | Innsjønr-NVE | Magasin nr | Vassdrags nr |
|------------|----------|--------------|------------|--------------|
| Bævervatn | Surnadal | 2159 | 722 | 112.3BB |
| Krokvatn | Surnadal | 2163 | 724 | 112.3AAD |
| Solåsvatn | Surnadal | 2162 | 724 | 112.3AAC |
| Geitøyvatn | Surnadal | 2161 | 724 | 112.3AAB |
| Andersvatn | Surnadal | 2164 | 725 | 112.3AB3 |
| Langvatn | Surnadal | 2160 | 723 | 112.2AB |
| Måvatn | Surnadal | 2160 | 723 | 112.2AB |

Reguleringshøyder, og areal for Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn er vist i **tabell 2**. Nedbørsfeltet rundt disse magasinene består stort sett av bjørkeskog med innslag av furu. Det er en del myr rundt magasinene. I feltet ligger det en del hytter som er tilgjengelig via sommervei. Disse magasinene får tilført vann fra Bævervatn via tunnel. Vannstandkurver finnes for Geitøyvatn og er i **figur 2a** vist for perioden 2005 – 2009. Disse magasinene vil ved LRV være tre adskilte vann, og vannstanden måles ved Geitøyvatn som ligger lavest. Nedtappingen og oppfyllingen av magasinene følger i stor grad samme bilde som for Bævervatn. De avviker ved at magasinene ikke i like stor grad er blitt tappet ned til LRV i perioden juni- september. Unntaket her er 2006 da det kan se ut til at magasinene i september er tappet ca 1,0 m under LRV. 2006 og 2008 var tørre år. For å imøtekomme ønsker fra fiskeinteressene i Bævra ble da Svorka Kraftverk kjørt relativt ujevnt gjennom fiskesesongen. Det førte derfor til at magasinene ble tappet relativt langt ned (**figur 2a**).

Tabell 2. Reguleringshøyder og areal for de undersøkte innsjøene. Data fra Statkraft og NVE.

| Innsjø | Høyde (m) | | | Reguleringshøyde (m) | | | Areal (km ²) | |
|------------|-----------|-------|-------|----------------------|-------|--------|--------------------------|-------|
| | Normal | LRV | HRV | Total | Hevet | Senket | LRV | HRV |
| Bævervatn | 334,2 | 333,0 | 343,0 | 10,0 | 8,8 | 1,2 | 0,62 | 2,06 |
| Krokvatn | 334,0 | 333,0 | 336,0 | 3,0 | 2,0 | 1,0 | 1,13 | 1,51 |
| Solåsvatn | 332,5 | 332,0 | 336,0 | 4,0 | 3,5 | 0,5 | 1,10 | 1,41 |
| Geitøyvatn | 331,1 | 331,1 | 336,0 | 4,9 | 4,9 | 0,0 | 0,85 | 1,14 |
| Andersvatn | 297,1 | 294,0 | 305,0 | 11,0 | 7,9 | 3,1 | 0,67 | 1,30 |
| Langvatn | 275,5 | 274,0 | 276,0 | 2,0 | 0,5 | 1,5 | 0,67* | 0,76* |
| Måvatn | 275,0 | 274,0 | 276,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | - | - |

*Felles for Langvatn og Måvatn (fra Møkkelgjerd & Gunnerød 1978).

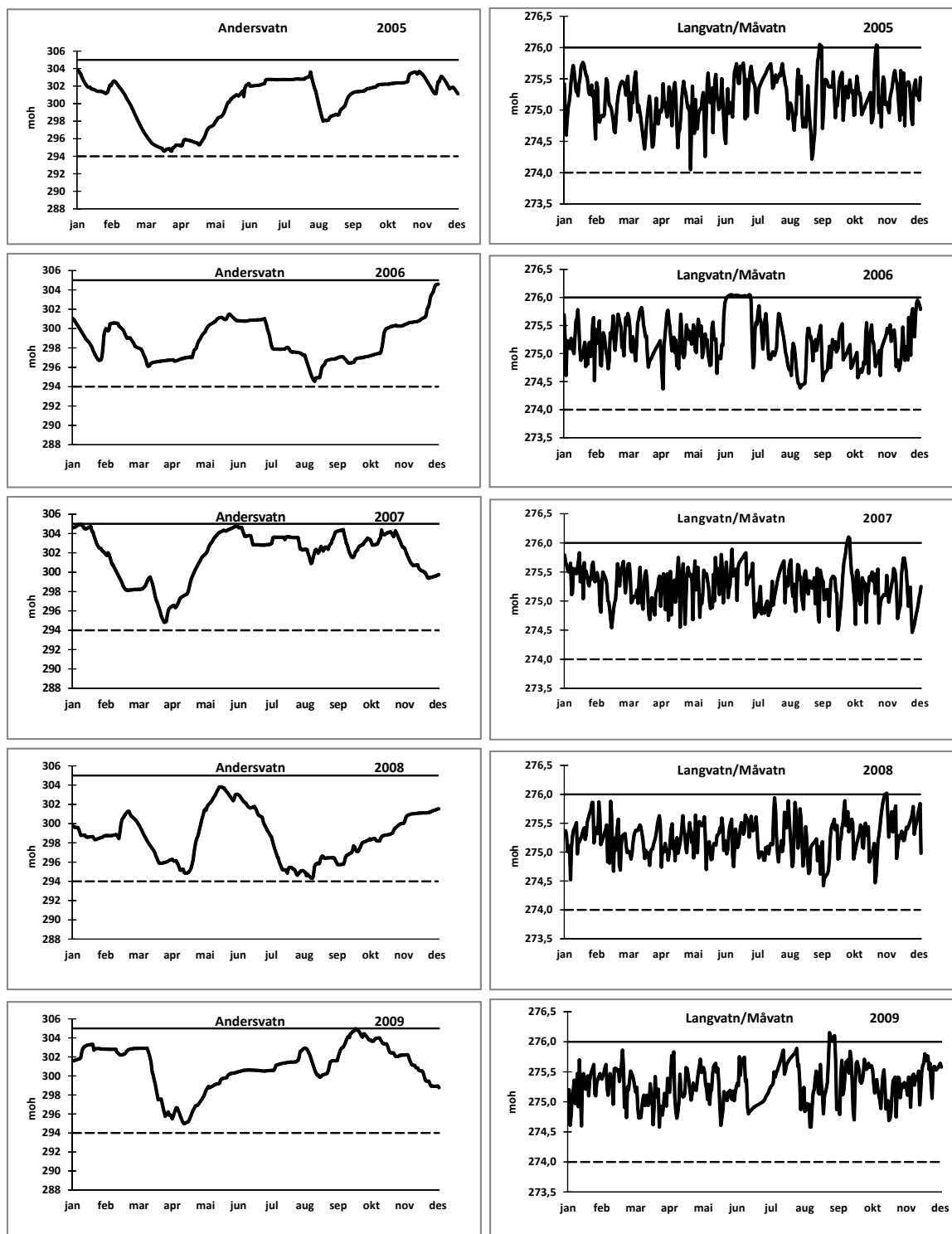


Figur 2a. Vannstandskurver for Bævervatn og Geitøyvatn for åraene 2005-09. LRV og HRV er angitt med henholdsvis stiplede og heltrukne horisontale linjer. Kilde: Statkraft.

Rundt Andersvatn ligger det noen spredte hytter, og vegetasjonen består av løv- og furuskog. Reguleringshøyder og areal er vist i **tabell 2**. Magasinet ble for perioden 2005 – 2009 tappet ned mot LRV i løpet av mars – april, for så å fylles opp utover våren og sommeren (**figur 2b**). I 2006 og 2008 ble også dette magasinet tappet ned mot LRV i løpet av perioden juni – august. For de andre årene var ikke nedtappingen så stor i denne perioden.

Reguleringshøyder og areal for Langvatn/Måvatn er vist i **tabell 2**. Rundt disse to magasinene ligger det noen hytter, og vegetasjonen består av furu og løvskog. Ved LRV er Måvatn 0,5 m

lavere enn Langvatn. Disse to magasinene, som er forbundet med en utgravd kanal, reguleres mer eller mindre kontinuerlig gjennom døgnet (**figur 2b**).

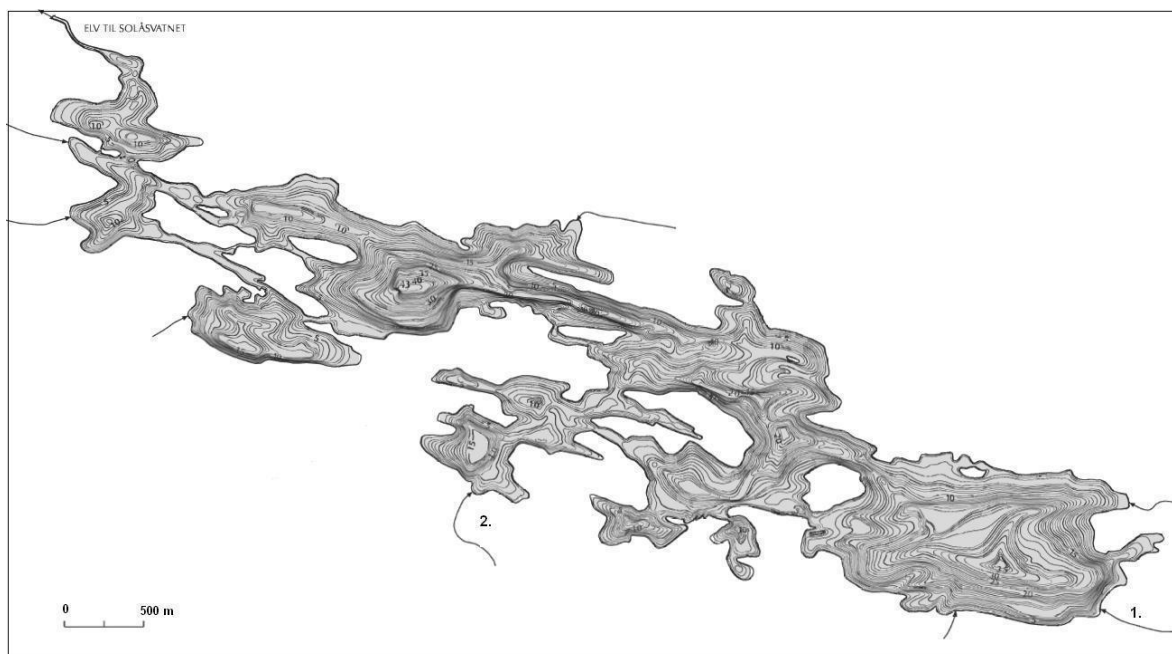


Figur 2b. Vannstandskurver for Andersvatn og Langvatn/Måvatn for årene 2005-09. LRV og HRV er angitt med henholdsvis stiplede og heltrukne horisontale linjer. Kilde: Statkraft.

2.2 Dybdeforhold

For Bævervatn finnes det ikke noe dybdekart, men i følge Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) er magasinet delvis svært grunt, og ved LRV er 68 % av bunnarealet tørrlagt. Ved LRV er magasinet nesten delt i to av ett smalt og meget grunt sund. Siden det ikke finnes dybdekart for magasinet, er det ikke mulig å beregne arealet ved ulike vannstander. LRV for vannet (**tabell 2**) er 62 hektar. Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) oppgir et areal på 194 hektar ved HRV (206 i **tabell 2**). Siden de beregnet at 68 % (70 % fra **tabell 2**) av bunnarealet var tørrlagt ved LRV, kan det tyde på at magasinet neppe har store områder dypere enn 20 meter. Ved målinger utført under feltarbeidet høsten 2009 ble det ikke funnet dyp over 20 m. Dette er derfor trolig rundt maks dyp.

For Krokvatn, Solåsvatn, Geitøyvatn og Andersvatn er det utarbeidet dybdekart med volum- og arealberegninger av NVE i 1963 (NVE Atlas) (**figur 3a-d**). Ut i fra disse tallene er areal beregnet ved ulike intervaller mellom LRV og HRV i de ulike magasinene (**tabell 3**). Siden figuren over areal- og volumberegninger er forholdsvis grov, vil dette være tilnærmede verdier. Maksdyp er også oppgitt i **tabell 3**.

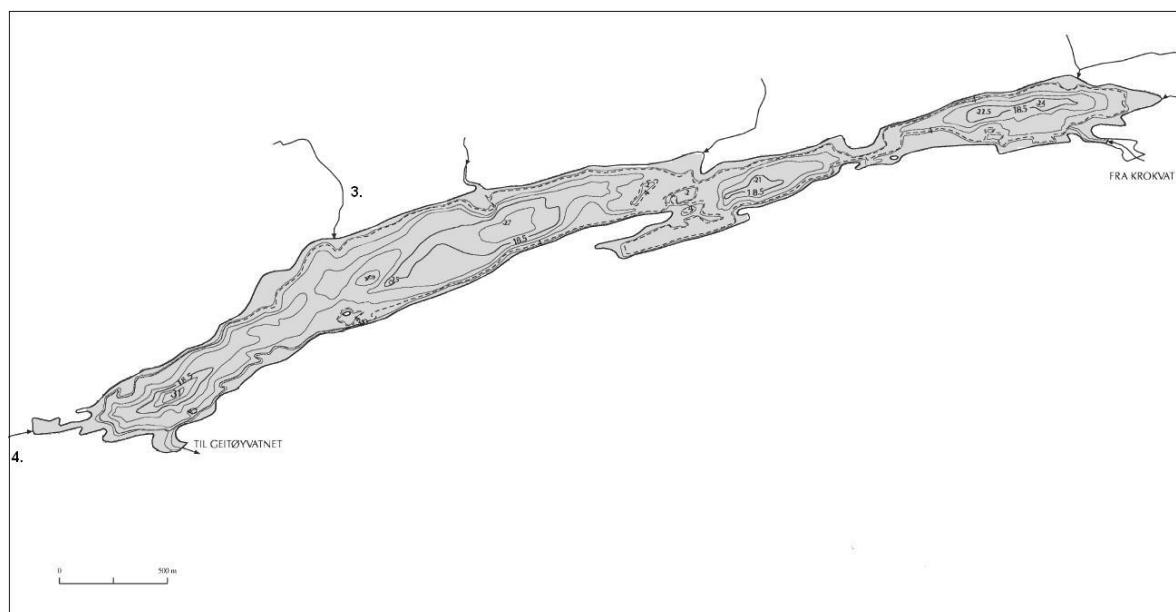


Figur 3a. Dybdekart for Krokvatn (Kilde: Statkraft).

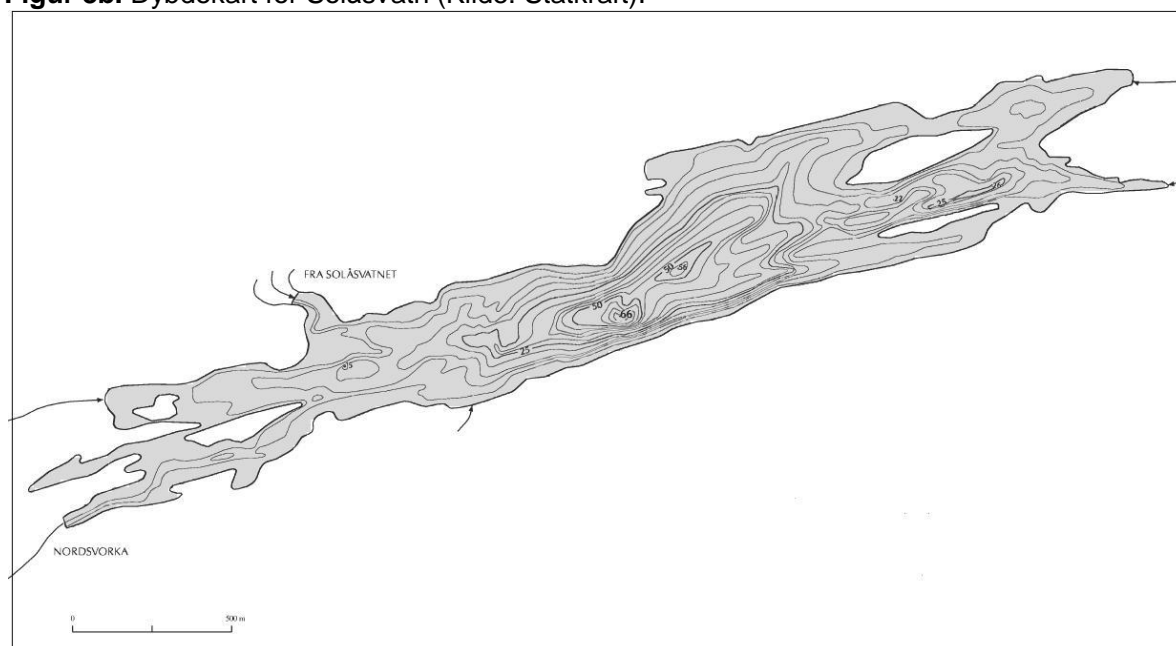
Ved LRV i Krokvatn, som tilsvarer en senkning på 3 m i forhold til HRV, blir 25 % av bunnarealet tørrlagt. Magasinet har et maksdyp på 43 m (**tabell 3**). Bunnarealet ved 5, 10 og 20 m dyp utgjør henholdsvis 60, 35 og 13 % av totalen. Dypområdene i vannet utgjør derfor ikke så mye av det totale arealet.

Solåsvatn har et maksdyp på 31 m. Ved en senkning ned til LRV (4 m) blir 22 % av bunnarealet tørrlagt (**tabell 3**). Ved 5, 10, 15, 20 og 25 m utgjør bunnarealet henholdsvis 71,6, 44,7, 23,4, 7,1 og 2,1 %. Solåsvatn må derfor betraktes som et relativt grunt magasin.

Geitøyvatn er et relativt dypt magasin, med et maksdyp på 66 m (**tabell 3**). Selv om magasinet er dypt, medfører en senkning på 5 m (LRV) i forhold til HRV at 25 % av bunnarealet blir tørrlagt. Bunnarealet på 10, 15, 20, 30, 40 og 50 m dyp utgjør henholdsvis 44,7, 29,0, 21,9, 13,2, 6,1 og 1,8 % av det totale arealet. Over 50 % av bunnarealet er derfor grunnere enn 10 m.



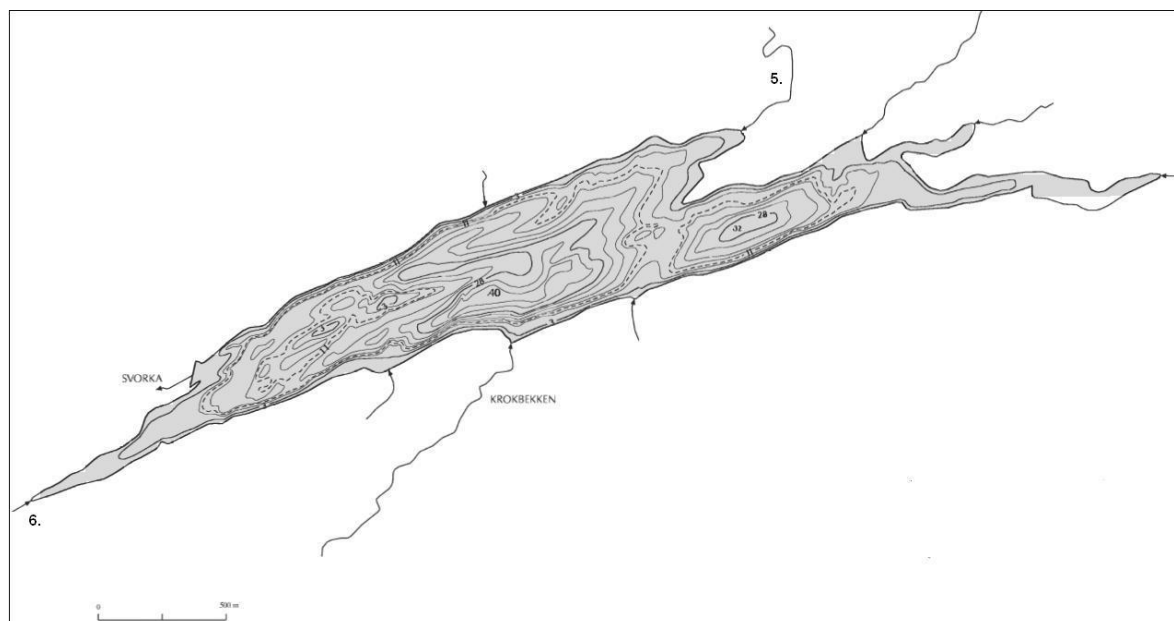
Figur 3b. Dybdekart for Solåsvatn (Kilde: Statkraft).



Figur 3c. Dybdekart for Geitøyvatn (Kilde: Statkraft).

Andersvatn har et maksdyp på 40 m (**tabell 3**). En senking av vannstanden ned til LRV medfører at hele 49 % av bunnarealet ved HRV blir tørrlagt. Bunnarealet på 15, 20, 30 og 35 m utgjør henholdsvis 36,9, 24,6, 15,4, 8,5 og 3,1 % av det totale arealet. Nesten 50 % av bunnarealet er derfor grunnere enn 10 m.

Langvatn og Måvatn er relativt grunne magasiner med maksdyp på henholdsvis 16 og 8 m. Det finnes ikke dybdekart for disse magasinene. Målinger ved HRV under feltarbeidet høsten 2009, tyder på at begge magasinene neppe er særlig dypere enn henholdsvis 16 og 8 m.



Figur 3d. Dybdekart for Andersvatn (Kilde: Statkraft).

Tabell 3. Maks dyp (m) og areal i hektar ved LRV og HRV fordelt på ulike dybdeintervall for fire av de undersøkte magasinene. Areal er estimert ut fra arealkurver beregnet av NVE 1963 (NVE Atlas). Disse arealkurvene er noe grove så arealene må vurderes som ca tall. Areal ved LRV og HRV er hentet fra **tabell 2**. ■ angir LRV. *LRV ikke funnet eller feil i tidligere rapporter. **Under maks dyp for magasinet.

| Dyp (m) | Krokvatn | Solåsvatn | Geitøyvatn | Andersvatn |
|----------|----------|-----------|------------|------------|
| Maks dyp | 43 | 31 | 66 | 40 |
| HRV | 151 | 141 | 114 | 130 |
| -1 | 139 | 137 | 110 | 120 |
| -2 | 125 | 128 | 100 | 111 |
| -3 | ■ 113 | 120 | 93 | 103 |
| -4 | 101 | ■ 110 | 87 | 98 |
| -5 | 90 | 101 | ■ 85 | 95 |
| -6 | 79 | 95 | 74 | 91 |
| -7 | 71 | 85 | 66 | 87 |
| -8 | 62 | 76 | 62 | 82 |
| -9 | 57 | 69 | 56 | 77 |
| -10 | 53 | 63 | 51 | 71 |
| -11 | 49 | 54 | 48 | ■ 67 |
| -15 | 30 | 33 | 33 | 48 |
| -20 | 19 | 10 | 25 | 32 |
| -25 | 10 | 3 | 19 | 20 |
| -30 | 4 | <1 | 15 | 11 |
| -35 | 2 | ** | 11 | 4 |
| -40 | 1 | ** | 7 | 1 |
| -45 | ** | ** | 4 | ** |
| -50 | ** | ** | 2 | ** |
| -55 | ** | ** | <1 | ** |
| -60 | ** | ** | <1 | ** |
| -65 | ** | ** | <1 | ** |
| LRV | 113* | 110* | 85 | 67 |

2.3 Vannkvalitet

Vannprøvene ble tatt nær utløpet i reguleringsmagasinene, og samlet inn i forbindelse med feltarbeidet i august 2009. Analysene omfatter pH, alkalitet, kalsium, total fosfor og nitrogen (**tabell 4**), og ble utført av Analysesenteret til Trondheim kommune. Lokalitetene har god vannkvalitet, med relativt høy pH (6,39-8,34) og alkalitet (0,038-0,242 mmol/L). Bævervatn ligger i en annen geologisk sone enn de andre magasinene, og er derfor noe mer næringsfattig med et kalsiuminnhold (Ca) på 0,80 mg/L. Krokvatn hadde høyest pH og Ca-verdi med henholdsvis 8,34 og 4,96 mg/L, mens Andersvatn hadde den høyeste fosforverdien med 9,4 µg P/L. Vannprøvene tyder på at vannet fra Bævervatn tynner ut Solåsvatn og Geitøyvatn, da pH, alkalitet og Ca er lavere enn i Krokvatn. Magasinene er klart humuspåvirket, med siktedyp på 3,0-4,5 m.

Tabell 4. Vannkjemiske data fra de undersøkte innsjøene høsten 2009.

| Innsjø | pH | Alkalitet (mmol/L) | Ca (mg/L) | Fosfor (total) (µg P/L) | Nitrogen (total) (µg N/L) | Siktedyp (m) |
|-----------------|------|-----------------------|--------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Bævervatn | 6,39 | 0,038 | 0,80 | 7,9 | 200 | 3,5 |
| Krokvatn | 8,34 | 0,242 | 4,96 | 3,5 | 130 | 4,5 |
| Solåsvatn | 7,30 | 0,116 | 2,27 | 3,8 | 180 | 4,0 |
| Geitøyvatn | 7,38 | 0,104 | 2,11 | 6,5 | 130 | 4,5 |
| Andersvatn | 7,30 | 0,123 | 2,53 | 9,4 | 240 | 3,0 |
| Langvatn/Måvatn | 7,12 | 0,116 | 2,46 | 8,4 | 160 | 4,0/3,0 |

2.4 Fiskebestander

Alle de undersøkte magasinene har reproduserende aurebestander. I tillegg finnes røye i Krokvatn, Solåsvatn, Geitøyvatn og Langvatn/Måvatn. Ved undersøkelsene i 1977 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978) ble det også fanget ei røye i Bævervatn og Andersvatn. De konkluderte med at bestandene av røye i disse magasinene enda var små og det var uvisst hvordan den hadde kommet dit. Under prøvefiske høsten 2009 ble det ikke fanget røye hverken i Bævervatn eller Andersvatn. Dette tyder på at disse bestandene er svært små eller fraværende. Ørekyt finnes nå i alle magasiner, med unntak av Andersvatn der arten ikke ble fanget høsten 2009, hverken i bekker eller i selve magasinet. Trepigget stingsild, ble som i 1977 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978) fanget i Andersvatn og Langvatn/Måvatn. I tillegg ble arten fanget under elfiske i Bævervatn i tilløpselva Litlbøvra.

Det har ikke vært noen utsettingspålegg i magasinene siden utbyggingen av kraftverkene. Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) konkluderte etter undersøkelsene i 1977 at bestandene av røye i Krokvatn, Solåsvatn, Geitøyvatn og Langvatn/Måvatn var så store at det ikke var grunnlag for utsetting av aure før det var foretatt utfisking av røye.

2.5 Dyreplankton

Planktonprøvene ble tatt med håvtrekk vertikalt fra bunnen og opp til overflaten i hvert magasin, og horisontalt i strandsonen i en lengde på 30 m. Det ble tatt to håvtrekk både vertikalt og horisontalt. Håven hadde en maskevidde på 90 µm, med en åpning på 660 cm² og en dybde på 57 cm. Prøvene ble fiksert i felt og deretter analysert under stereolupe på lab.

Bosmina longispina, *Daphnia longispina* og *Holopedium gibberum* var de vanligste vannloppene i både vertikale og horisontale håvtrekk i alle magasinene (**tabell 5a-b**). De vanligste artene av hoppekreps var *Cyclops scutifer* og *Acanthodiaptomus denticornis*. Ved horisontale håvtrekk hadde Bævervatn høyest tetthet av plankton, mens Langvatn hadde lavest. Krokvatn hadde høyest tetthet i de vertikale håvtrekkene, mens Solåsvatn hadde lavest. Flest arter ble registrert i Krokvatn, med 11 arter. *H. gibberum* er en art som er svært vanlig, spesielt i kalkfattige sjøer. De dominerte vannloppene i Bævervatn og hadde også bra tettheter i Måvatn. *D. longispina* ble registrert i alle lokaliteter, og var den dominerende arten av vannlopper i Krokvatn. Arten er vanligst ved pH>5,5. I Geitøyvatn, Langvatn og Måvatn var tettheten av denne lav (**figur 5a-b**). *B. longispina* ble funnet i alle lokalitetene, og var den med størst tetthet i Solåsvatn. Dette er den vanligste vannloppen i norske innsjøer. *Bythotrephes longimanus* er en stor rovform, og ble funnet i alle magasiner, med unntak av Langvatn og Måvatn. Den forekommer sjelden i store tettheter og utgjorde < 1 % av planktonsamfunnet.

C. scutifer er den vanligste planktoniske hoppekrepsen i norske innsjøer, og er utbredt fra lavlandet til høyfjellet. *M. laciniatus* ble også registrert i tre av magasinene. Den er beskrevet som en kaldtvannsform (Ekman 1922), men er også funnet i lavlandet (Walseng mfl. 1996). *Heterocope saliens* ble registrert i lave tettheter i Krokvatn og Geitøyvatn. Dette er en art som forekommer med høyest frekvens i sure sjøer, og som avtar med økende pH. Siden den ble funnet i de magasinene med høyest pH, er dette noe motstridene. Den forekom imidlertid i svært lave tettheter, og tilfældigheter ved innsamlingen kan ha gjort at den ikke ble registrert i de andre magasinene.

Tabell 5a. Sammensetning (prosentvis) av planktonsamfunnet i fire av de undersøkte lokalitetene høsten 2009. V= vertikalt, H= horisontalt. Innsamlingsdato er angitt. 0,0 = funnet, men utgjør < 0,1 % av totalt antall plankton.

| Lokalitet | Bævervatn | | Krokvatn | | Solåsvatn | | Geitøyvatn | |
|-------------------------------------|-----------|-------|----------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| | V | H | V | H | V | H | V | H |
| Cladocera | | | | | | | | |
| <i>Sida crystallina</i> | | | 0,2 | | | | | |
| <i>Holopedium gibberum</i> | 25,9 | 16,4 | 0,7 | 0,2 | 12,9 | 6,7 | 0,1 | 0,0 |
| <i>Daphnia longispina</i> | 10,2 | 5,9 | 1,5 | 65,7 | 7,7 | 2,0 | 0,9 | 1,9 |
| <i>Bosmina longispina</i> | 8,2 | 45,4 | 48,7 | 4,2 | 12,9 | 8,8 | 92,5 | 95,9 |
| <i>Chydorus sp</i> | | | | | 1,3 | | 0,0 | |
| <i>Polyphemus pediculus</i> | | | 0,0 | 3,7 | | | 0,0 | 0,5 |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,2 | | 0,7 | 0,1 | 0,0 |
| Copepoda | | | | | | | | |
| <i>Eudiaptomus gracilis ad</i> | | | | | | | 0,3 | |
| <i>Arctodiaptomus laticeps ad</i> | | | 7,8 | 11,1 | 12,9 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Acanthodiaptomus denticornis</i> | 32,0 | 0,5 | | | | | 0,3 | 0,1 |
| <i>Mixodiaptomus laciniatus</i> | | | 2,1 | 6,1 | 5,9 | 10,8 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Calanoide copecoper</i> | 13,8 | 0,1 | 3,9 | 5,9 | | 7,4 | 2,0 | 0,0 |
| <i>Heterocope saliens ad</i> | | | 0,1 | 0,2 | | | | 0,5 |
| <i>Cyclops scutifer ad</i> | 0,6 | 0,8 | 4,4 | 0,2 | | | 1,0 | |
| <i>Cyclops gigas</i> | | | | | | | | |
| <i>Cyclopoide copepoder</i> | 9,1 | 30,7 | 30,5 | 2,4 | 46,4 | 40,5 | 2,7 | 1,0 |
| Total antall | 2688 | 8172 | 4527 | 4245 | 388 | 740 | 1481 | 1027 |
| Trekklengde (m) | 20 | 30 | 20 | 30 | 15 | 30 | 20 | 30 |
| Antall dyr pr. m3 | 2036 | 4127 | 3430 | 2144 | 392 | 374 | 1122 | 519 |
| Dato | 26.8. | 26.8. | 27.8. | 27.8. | 18.8. | 18.8. | 19.8. | 19.8. |

Tabell 5b. Sammensetning (prosentvis) av planktonsamfunnet i tre av de undersøkte lokalitetene i 2009. V= vertikalt, H= horisontalt. Innsamlingsdato er angitt. 0,0 = funnet, men utgjør < 0,1 % av totalt antall plankton.

| Lokalitet | Andersvatn | | Langvatn | | Måvatn | |
|-------------------------------------|------------|-------|----------|-------|--------|-------|
| | V | H | V | H | V | H |
| Cladocera | | | | | | |
| <i>Sida crystallina</i> | | | | | | |
| <i>Holopedium gibberum</i> | 6,6 | 3,0 | 0,3 | 3,1 | 24,9 | 28,7 |
| <i>Daphnia longispina</i> | 5,7 | 36,5 | 0,2 | 1,0 | 0,3 | 0,7 |
| <i>Bosmina longispina</i> | 48,5 | 1,7 | 15,6 | 13,3 | 56,1 | 30,1 |
| <i>Chydorus sp</i> | | | 0,5 | 2,5 | | |
| <i>Polyphemus pediculus</i> | | 2,4 | | | | |
| <i>Bythotrephes longimanus</i> | 0,0 | | | | | |
| Copepoda | | | | | | |
| <i>Eudiaptomus gracilis ad</i> | | | | | | |
| <i>Arctodiaptomus laticeps ad</i> | | | | 3,1 | 0,2 | |
| <i>Acanthodiaptomus denticornis</i> | 2,6 | 35,9 | 0,5 | 18,5 | | 0,1 |
| <i>Mixodiaptomus lacinatus</i> | | | 0,3 | 2,1 | | |
| <i>Calanoide copecoper</i> | 0,3 | 4,3 | | 11,3 | 1,3 | 0,1 |
| <i>Hetercope saliens ad</i> | | | | | | |
| <i>Cyclops scutifer ad</i> | 6,3 | 3,5 | 17,2 | 15,4 | 3,6 | 1,4 |
| <i>Cyclops gigas</i> | 0,0 | | | | | |
| <i>Cyclopoide copepoder</i> | 29,9 | 12,7 | 65,3 | 29,8 | 13,6 | 39,0 |
| Total antall | 1741 | 2315 | 1891 | 487 | 1507 | 732 |
| Trekk lengde (m) | 19 | 30 | 13 | 30 | 7 | 30 |
| Antall dyr pr. m3 | 1388 | 1169 | 2204 | 246 | 1584 | 370 |
| Dato | 20.8. | 20.8. | 25.8. | 25.8. | 21.8. | 21.8. |

3 Materiale og metoder

3.1 Ungfiskregistreringer i gytebekker

Det ble elfisket i aktuelle tilløpsbekker for å dokumentere mulig naturlig rekruttering hos aure. Hver stasjon ble avfisket én eller tre ganger på et oppmålt areal. Ved tre ganger avfisking ble dette gjort etter standard metode (Bohlin et al. 1989), og det ble det beregnet tetthet av årsyngel og ungfisk (Zippin 1958). Der det ble fisket bare én omgang, ble en forventet fangst-sannsynlighet på 0,5 brukt til å beregne tetthet av aure. Etter avsluttet fiske ble alle individ bedøvet og lengdemålt til nærmeste mm, og deretter satt ut igjen. Lokaliseringen av bekker som ble elfisket er vist i **figur 3a-d**. I tillegg ble det elfisket to stasjoner i elva Svorka oppstrøms Langvatn, én stasjon i elva Litlbøvra og én stasjon ved Seterhaugen i øvre deler av bekken som renner ut i Krokvatn i østenden av magasinet. Det ble også elfisket i strandsonene ved utløpet av denne bekken og i strandsonen ved bekken som munner ut i Andersvatn ved Seterdalen.

Lokaliseringen av de enkelte bekkene som ble elfisket er vist i **figur 3a-d**. For de andre stasjonene er lokalisering angitt med UTM-koordinater i **tabell 7**. Gjennomsnittlig lengde ved alder er basert på lengdemålinger i felt. Det presiseres at antall årsyngel som er fanget i de enkelte bekkene sier lite om tettheten, fordi fangbarheten er lav for denne aldersgruppen. I Geitøyvatn ble det ikke elfiske i noen bekker. Her var bekkene også meget små og fåtallig.

Det ble foretatt en enkel bonitering av bunnssubstratet på alle elfiskestasjonene der kvaliteten på substratet ble vurdert i forhold til gyting og oppvekst for aure.

Det ble foretatt en oppmåling av tilgjengelig gyte- og oppvekstareal i noen aktuelle gytebekker til de undersøkte magasinene (jfr Hesthagen mfl. 2006, Hesthagen & Ugedal 2007). Arealene ble summert, og deretter ble det beregnet en oppvekstratio (O_R) som et forhold mellom tilgjengelig gyte- og oppvekstareal (O_G) målt i m^2 og magasinets overflateareal (A) målt i hektar: $O_R = O_G/A$. Magasinareal ved både HRV og LRV ble benyttet. Når ratioen har en verdi på 100, utgjør gyte- og oppvekstområdet 1 % av innsjøens overflateareal.

3.2 Prøvefiske med garn

Undersøkelsene ble gjennomført i to perioder i august i 2009. Solåsvatn, Geitøyvatn, Andersvatn og Måvatn 17.-21. august og Langvatn, Bævervatn og Krokvatn 24.-28. august (**tabell 6**). Det ble fisket med en utvidet Jensen-serie. Dette innebærer at det i tillegg til standard maskeviddene 21 mm (2 stk), 26 mm (1 stk), 29 mm (1 stk), 35 mm (1 stk), 39 mm (1 stk) og 45 mm (1 stk), ble det benyttet ett garn på 16 mm. Hvert av disse garna er 25 meter langt og 1,5 meter dypt, dvs. at de dekker et areal på $37,5 m^2$. En Jensen-serie består opprinnelig også av et garn på 52 mm. Ved undersøkelsene i 1977 ble dette også benyttet (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Siden vi i tillegg til Jensen-serien benyttet bunngarn av typen Nordisk oversiktsgarn, som har 12 maskevidder fra 5 til 55 mm, ble dette garnet ikke inkludert i 2009. Bunngarn av typen Nordiske oversiktsgarn er 30 meter langt og 1,5 meter dypt (Appelberg mfl. 1995). Hver maskevidde er da representert med en lengde på 2,5 m på hvert garn. Siden disse garna også består av mindre maskevidder enn Jensen-serien, vil de kunne fange fisk i de yngste årsklassene. Disse garna ble satt på tre dyp (0-3 m, 3-6 m og 6-12 m) og med 6-9 garn i hvert vatn (**tabell 6**).

Det ble i tillegg benyttet to serier med flytegarn i alle vatna (**tabell 6**). En slik serie består av to oversiktsgarn som totalt er 54 meter langt og seks meter dypt ($324 m^2$), med åtte maskevidder fra 10-43 mm. De to seriene ble lenket sammen, og den ene ble satt i overflaten fra 0-6 m, mens den andre ble senket ned på 6-12 m dyp. I Måvatn ble det ikke funnet dypere partier enn 7 m. Den ene flytegarnserien ble her satt fra 0-6 m dypt mens den andre stod fra 1-7 m. Garna

stod ute i 12 timer i alle vatn. Pga. høy fangst av fisk i Solåsvatn og Geitøyvatn de to første nettene under feltarbeidet, ble det bestemt å redusere fangsttinningsraten (**tabell 6**). Reduksjonen bestod av at én Jensen-serie og tre Nordisk oversiktsgarn ble kuttet ut. I Langvatn ble det ytterligere redusert med én Jensen-serie. Fangstutbyttet (CPUE) blir uttrykt som antall individer fanget pr. 100 m² garnareal pr. natt eller rundt 12 timers fiske. Vanntemperatur for de ulike vatna varierte mellom 6,0 og 15,7 °C.

Tabell 6. Fangsttinningsrate og fangstutbytte (aure + røye) med ulike garnserier i de undersøkte vatna i reguleringsmagasiner til Svorka kraftverk høsten 2009

| Lokalitet | Jensen serien | | Nordisk oversiktsgarn | | Flytegarn | |
|------------|---------------|---------|-----------------------|---------|---------------|--------|
| | Antall serier | Fangst | Antall garn | Fangst | Antall serier | Fangst |
| Solåsvatn | 3 | 62 + 90 | 9 | 6 + 38 | 2 | 1 + 30 |
| Geitøyvatn | 3 | 49 + 40 | 9 | 11 + 13 | 2 | 1 + 26 |
| Andersvatn | 2 | 98 | 6 | 22 | 2 | 3 |
| Måvatn | 2 | 26 | 6 | 1 | 2 | 0 |
| Langvatn | 1 | 32 + 0 | 6 | 13 + 9 | 2 | 1 + 9 |
| Bævervatn | 2 | 121 | 6 | 33 | 2 | 22 |
| Krokvatn | 2 | 43 + 32 | 6 | 15 + 17 | 2 | 0 + 6 |

3.3 Analyse av alder, vekst og kondisjon

På et utvalg av 50 fisk av hver art (aure og røye), fordelt på lengdegrupper og garnstørrelse, ble det målt lengde til nærmeste mm (totallengde), vekt til nærmeste gram, kjønn og stadium. Til aldersanalyser ble det tatt skjellprøver av 50 aure og otolitter av 50 røye. I de magasinene hvor det ble fanget flere enn 50 ble det målt lengde av de overskytende individene. Hos aure ble veksten tilbakeberegnet vha skjell og hos røye vha otolitter, basert på separate beregninger for hver bestand:

$$L_d = L_s / S_r * S_d$$

der L_d er lengden på fisken når d'te annulus ble dannet, L_s er lengden på fisken ved fangsttidspunkt, S_d er den aktuelle avstanden fra sentrum av skjellet til d'te annulus og S_r er skjellradius.

På basis av tilbakeberegnet lengde (L), ble vekstkoeffisienten G mellom ulike aldersgrupper beregnet: X_L og X_{L+1} , basert på formelen $G = \ln(X_{L+1}) - \ln(X_L)$. De ulike parametrene ble beregnet vha ikke-lineær regresjon. Alderen til 1+ og 2+ osv settes til henholdsvis 1,5 og 2,5 år osv.

Forholdet mellom lengde og vekt (fiskens kondisjon) er beskrevet ved lineær regresjon mellom \ln fiskevekt (W , g) og \ln fiskelengde (L , mm) og uttrykt ved formelen $\ln W = \ln a + b \ln L$, der a og b er konstanter (Le Cren 1951). Kondisjonen i en gitt lengdegruppe er beregnet fra formelen $k = 10^5 a L b^{-3}$.

3.4 Analyse av diett

Det ble samlet inn mageprøver fra hver lokalitet/art, som ble konserverert samlet. Ulike næringsdyr eller grupper ble identifisert, og dens relative forekomst ble vurdert ut fra volum- og frekvens.

4 Resultater

4.1 Ungfiskregistrering i tilløpsbekker

Bævervatn

Stasjon 1 (Litlbøvra) er trolig den viktigste gyteelva for aure i Bævervatn. Det ble elfisket på ei strekning rett ovenfor HRV (132 m^2). Det ble fanget henholdsvis 16, 8 og 4 årsyngel av aure i de tre omgangene, med en gjennomsnittlig lengde på $36 \pm 3,8 \text{ mm}$ (variasjon 28-44). I tillegg ble det fanget to og ett eldre individ i henholdsvis 1. og 2. omgang (63-75 mm). Beregnet tetthet for årsyngel gir da 24,2 individ pr 100 m^2 . For eldre individ er antallet fanget for lavt til at det er mulig å beregne tetthet ($n=3$).

Det ble i tillegg fanget 12 ørekyt fra 47-72 mm og to trepigget stingsild på henholdsvis 17 og 20 mm.

Potensielt gyte- og oppvekstareal for auren i Bævervatn er ikke beregnet, men vurderes som relativt stort. Litlbøvra ser ut til å representere et bra gyteområde som trolig alene dekker behovet for gyte- og oppvekstareal for auren i magasinet. For at forholdet mellom tilgjengelig gyte- og oppvekstareal målt i m^2 (O_G) og innsjøens overflateareal målt i hektar skal være 100, som er normalt, må O_G være nærmere 20.000 m^2 . Det tilsvarer eksempelvis ei elv som er ca 3 km lang og 6-7 m brei. Litlbøvra vurderes til å ha et større areal enn dette. I tillegg finnes det andre bekker til magasinet, som for eksempel Holmvassbekken. Det synes derfor klart at aurebestanden i Bævervatn ikke er rekrutteringsbegrenset (jfr. Hesthagen & Ugedal 2007). Vi har her benyttet arealet ved HRV, men i reguleringsmagasin kan det tenkes arealet ved LRV er mer relevant. Dette vil i så fall redusere O_G i Bævervatn til 6.000 m^2 , noe som eksempelvis tilsvarer en elv som er 1 km lang og 6 m brei.

Krokvatn, Solåsvatn, Geitøyvatn

Stasjon 1a ligger ved Seterhaugen, i bekken som renner ut i Krokvatn nedenfor Fiskjassetre i østenden av magasinet. Trolig er dette en av de aller viktigste gytebekkene for auren i magasinene Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn. Det ble elfisket et areal på $31 \times 3,5 = 109 \text{ m}^2$. Totalt ble det i de tre omgangene fanget 13 årsyngel (7+4+2) og åtte eldre individ (3+3+2) av aure. Gjennomsnittlig lengde for aldersgruppene var henholdsvis $45 \pm 6 \text{ mm}$ (variasjon 34-53) og $79 \pm 15 \text{ mm}$ (variasjon 68-113). Dette gir en beregnet tetthet av årsyngel og eldre pr. 100 m^2 på henholdsvis 14,2 og 17,0 individer. Substratet på stasjonen består stort sett av små flakstein opp til 5 cm størrelse, med sand imellom. Dette gir lite skjul for ungfisk av aure. Det ble ikke fanget ørekyt under elfiske.

Stasjon 1b ligger i samme bekk som stasjon 1a rett ovenfor vei ved Fiskjassetra, ca 250 meter ovenfor utløpet i Krokvatn. Størrelsen på stasjonen var $31 \times 3,5 = 109 \text{ m}^2$. I løpet av tre omganger ble det fanget 17 årsyngel av aure (10+6+1), med ei gjennomsnittlig lengde på $45 \pm 5 \text{ mm}$ (variasjon 37-51). Dette gir en tetthet på 16,6 årsyngel pr. 100 m^2 . I tillegg ble det fanget 28 eldre individ (19+6+3), trolig 21 ettåringer (65-87 mm) og sju eldre individ (98-158 mm). Gjennomsnittlig lengde for eldre individ var $88,6 \pm 23 \text{ mm}$ (variasjon 68-113). Beregnet tetthet av denne gruppen aure blir 27,1 individ pr. 100 m^2 . Total tetthet er beregnet til 43,8 individ pr. 100 m^2 . Det ble i tillegg fanget seks ørekyt under elfiske. Som ved stasjon 1a bestod substratet også her av små flakstein.

Det ble også elfisket ett område på 125 m^2 ($50 \times 2,5 \text{ m}$) i strandsonen ved utløpet av denne bekken. Substratet bestod stort sett av sand, og det ble kun fanget én årsyngel av aure (38 med mer).

Stasjon 2 ligger i en liten og smal bekk ($<0,5\text{-}1,0 \text{ m}$) som munner ut i Krokvatn ved Svensslettвика ca midt på vatnet i sør- enden (**figur 3a**). Det ble fisket et ukjent areal ($< 100 \text{ m}^2$), én omgang, uten at det ble fanget aure. Totalt ble det fanget ni ørekyt.

Stasjon 3 (**figur 3b**) ligger ved pumpehuset i Solåsvatn. Dette er en meget kort- og liten bekk som består av lekkasjevann fra pumpehuset. Det ble fisket et areal på 16 m², én omgang som tilsvarte rundt halvparten av bekkearealet. Det resterende arealet bestod av en dam på ca 5x5 m hvor det ble observert store mengder ørekyt. Det ble fanget 20 årsyngel av aure, med en gjennomsnittlig lengde på 45,6 ± 4,4 mm (variasjon 38-52). Ved å bruke en fangstsannsynlighet på 0,5, gir dette en tetthet på ca 250 individ pr. 100 m². Det ble også fanget 30 ørekyt under elfiske på denne stasjonen. Substratet bestod av grus, sand og stein, og var middels egnet som gyte- og oppvekstområde for aure.

Stasjon 4 (**figur 3b**) ligger i bekken i vestenden av Solåsvatn. Totalt ble det i løpet av tre omgangers elfiske fanget 28 årsyngel (20+3+5) av aure og to eldre individ (1+0+1). Totalt overfisket areal var 150 m². Gjennomsnittlig lengde for årsyngel og eldre var henholdsvis 40,6 ± 5,5 mm (variasjon 33-51) og 74,5 mm (variasjon 68-81). Dette gir en beregnet tetthet av årsyngel pr. 100 m² på 20,0 individ. Tettheten av eldre aure er ikke mulig å beregne da det kun ble fanget to individ. Tilgjengelig gyte- og oppvekstareal ble beregnet til 3.750 m² (2,5x1500 m). Substratet på stasjonen består her stort sett av små flakstein opp til 5 cm størrelse med sand i mellom. Det ble fanget 46 ørekyt under elfiske som gir en tetthet på 31,3 idivid pr. 100 m².

Potensielt gyte- og oppvekstareal for auren i Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn er ikke beregnet nøyaktig da ikke alle bekker ble målt opp. Men for at forholdet mellom tilgjengelig gyte- og oppvekstareal målt i m² (O_G) og innsjøens overflateareal målt i hektar skal være 100, som er normalt, må O_G, ved HRV, være henholdsvis nærmere 15.000 m², 14.000 m² og 11.000 m². Ved LRV blir tilsvarende beregninger henholdsvis Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn 11.000 m², 11.000 m² og 8.500 m² for. Det tilsvarer eksempelvis ei elv som er ca 4,5 km lang og 7 m brei ved LRV, og 6 km lang og 7 m brei ved HRV. Ved LRV for Krokvatn kan det se ut som bekken som munner ut rett nedenfor Fiskjassetra skal dekke behovet for dette magasinet. Trolig gyter også auren i andre bekker i magasinet, og muligens også i deler av en kanal mellom Krokvatn og Solåsvatn. Det kan derfor se ut til at det er mer enn nok tilgjengelig gyte – og oppvekstareal i forhold til innsjøarealet i Krokvatn. For Solåsvatn er gyte- og oppvekstareal for auren beregnet i en bekk og totalt 3750 m² med potensielt gyte- og oppvekstareal for auren ble målt opp. Dette gir en oppvekstratio (O_R) på 0,34 og 0,27 ved henholdsvis LRV og HRV. Dette er noe lavt, men det er trolig flere bekker rundt magasinet hvor auren gyter. Kanalene mellom de tre magasinene Solåsvatn og Krokvatn og Geitøyvatn fungerer trolig også som gyteområde for aure ved lav vannstand.

Andersvatn

Stasjon 5 ligger i bekken som renner ut i Andervatn ca 200 m øst for Andersgården (**figur 3d**). Beregnet gyte- og oppvekstareal i denne bekken er 420 m². Substratet er stort sett godt egnet til både gyte- og oppvekst for aure. Det ble elfisket én omgang over et areal på 32 m² (30 x 0,6 m), som ga 12 årsyngel og 11 eldre individ av aure. Ved å bruke en fangstsannsynlighet på 0,5, gir dette en tetthet på henholdsvis 75 årsyngel, og 69 eldre individ av aure pr. 100 m². Gjennomsnittlig lengde for yngel og eldre individ var på henholdsvis 51,6 ± 5,2 mm (variasjon 42-60) og 102,5 ± 18,8 mm (variasjon 82-142) for de to aldersgruppene.

Stasjon 6 er lokalisert i bekken som renner ut i vestenden av Andersvatn (**figur 3d**). Her ble det fisket et areal på 94 m² (47 x 2 m) i én omgang. Det ble kun fanget to eldre aurer på henholdsvis 121 og 95 mm. I tillegg ble det fanget 23 trepigget stingsild. Videre ble det fisket et ukjent areal (> 200 m²) i munningen og strandsonen ved denne bekken, uten at det ble fanget aure. Det er noen partier med brukbart gytesubstrat i denne bekken, men stort sett er den lite egnet som gytebekk. Det er mulig at denne bekken tørker ut om vinteren og deler av sommeren.

Potensielt gyte- og oppvekstareal for auren i Andersvatn er beregnet for kun én bekk, og det var på rundt 420 m². For at forholdet mellom tilgjengelig gyte- og oppvekstareal målt i m² (O_G)

og innsjøens overflateareal målt i hektar skal være 100, må O_G være nærmere 13.000 m² og 6.700 m² ved henholdsvis HRV og LRV. Den undersøkte bekken omfattet bare en liten del av dette. Rundt Andersvatn finnes det flere bekker, men mange av dem stuper bratt ned i magasinet og egner seg derfor ikke som gyte- og oppvekstområder. Dette gjelder spesielt bekker på sørsida og den vestlige halvdel på nordsida. Ved Erkgarden og i Nerlidalen er det tre bekker som ikke ble undersøkt nøyere. Det ble observert noe fisk i bekken ved Erkgarden. Trolig er det bekken i Nerlidalen som har størst gyte- og oppvekstareal.

Langvatn/Måvatn

Her ble to stasjoner i Svorka oppstrøms Langvatn undersøkt (**tabell 7**). På stasjon 7 ble det fisket ca 200 m² uten å fange aure. Stasjonen ligger ved brua som krysser Svorka ca 2 km oppstrøms Langvatn. Total ble det fanget fem ørekyt. Substratet på stasjonen bestod stort sett av grus og sand (< 2 cm), og bekken var derfor ikke så godt egnet som oppvekstområde for aureunger.

Ved stasjon 8 ble det elfisket ca 100 m². Heller ikke her ble det fanget aure, men 14 ørekyt. Under elfiske var det forholdsvis stor vannstand som vanskeliggjorde fisket, men bestanden av aureunger i Svorka er trolig likevell lav. Stasjonen hadde brukbare gyte- og oppvekstforhold.

Potensielt gyte- og oppvekstareal for auren i Langvatn er ikke beregnet. Bestanden av fisk i de to magasinene kan tyde på at det er begrenset med områder, selv om en så stor elv som Svorka munner ut i Langvatn. Magasinet er forbundet med Måvatn via en kanal, slik at fisk kan vandre fritt mellom de to magasinene. Substratet i denne kanalen ned mot Måvatn består stort sett av mudder, mens det i øvre deler var det en del berg.

Tabell 7. Lokalisering av elfiskestasjoner som ikke er avmerket på kart i **figur 3a-d**.

| Lokalitet | UTM | Areal (m ²) |
|------------------|-----------------------|-------------------------|
| St. 1. Litlbøvra | 32V 0498889 / 6995558 | 132 |
| St. 1a. Krokvatn | 32V 0502824 / 6990814 | 109 |
| St. 7. Svorka | 32V 0489610 / 6989245 | 200 |
| St. 8. Svorka | 32V 0488396 / 6988933 | 100 |

4.2 Fangstutbyttet ved prøvefiske

I Bævervatn var fangstutbyttet på Jensen-seriene (CPUE=antall pr. 100 m² garnareal) 20,2 individ av aure (**figur 4, tabell 8**). Verdien fra 1977 var til sammenligning 19,5 individ. Da det for 1977 er noen få ulikheter i maskevidder, er det litt vanskelig å sammenligne med prøvefisket fra høsten 2009. Det er også uklart hvor stor magasinfyllingen var i 1977, noe som kan gi utslag på fangsten. Men bestanden ser ut til å være på samme nivå som på 1970-tallet. Det var ingen forskjeller i fangst av aure mellom de to delene av magasinet (Almbergvatn og Litlbøvervatn). På flytegarn ble det tatt 22 aurer, som gir en CPUE på 3,4 individ pr. 100 m² garnareal. I 1977 ble ikke flytegarn brukt i Bævervatn.

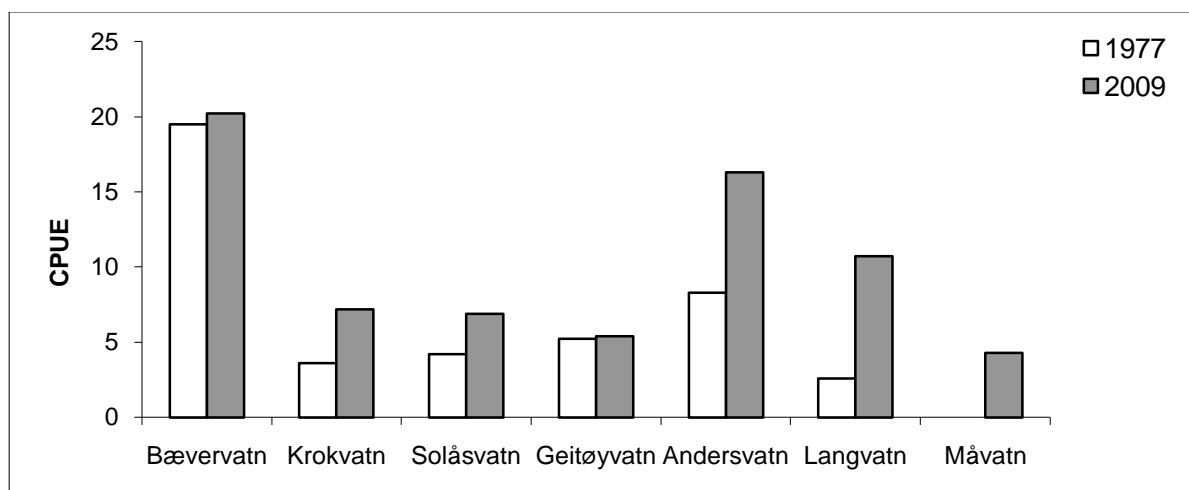
I Krokvatn har fangstutbyttet på Jensen-seriene økt fra 1977 til 2009, med CPUE på henholdsvis 3,6 og 7,2 individ for aure (**figur 4, tabell 8**). For røye var fangstutbyttet på Jensen-seriene henholdsvis 1,9 og 5,3 individ for de to årene (**figur 5, tabell 8**). Denne økningen kan bl.a. skyldes at det ble brukt ett 16 mm garn istedenfor ett 52 mm garn pr. serie, som ble brukt i 1977. På flytegarn var fangstutbyttet for aure og røye i 2009 henholdsvis 0,0 og 0,9 individ. I 1977 ble det ikke brukt flytegarn i Krokvatn.

I Solåsvatn var fangstutbyttet på Jensen-seriene for aure og røye henholdsvis 6,9 og 10,4 individ (**figur 4 og 5, tabell 8**). Tilsvarende for 1977 var 4,2 og 0,2 individ for henholdsvis aure og

røye. Følgelig er fangstutbyttet for røye i 2009 mangedoblet sammenliknet med det i 1977. Under prøvefiske i 1977 ble det også fisket én runde i Solåsvatn og Geitøyvatn med 12 garn i slutten av september (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Det ble da satt garn med maskviddene 22, 24, 30 og 36 mm med 3 stk av hver. Totalt ble det fanget 40 aure og 573 røye i de to magasinene, som gir et fangstutbytte på henholdsvis 8,8 og 111,6 individ av . På flytegarn var fangstutbyttet i 2009 for henholdsvis aure og røye på henholdsvis 0,2 og 4,6 individ. Tilsvarende tall fra 1977 var 0,0 og 0,1 individ.

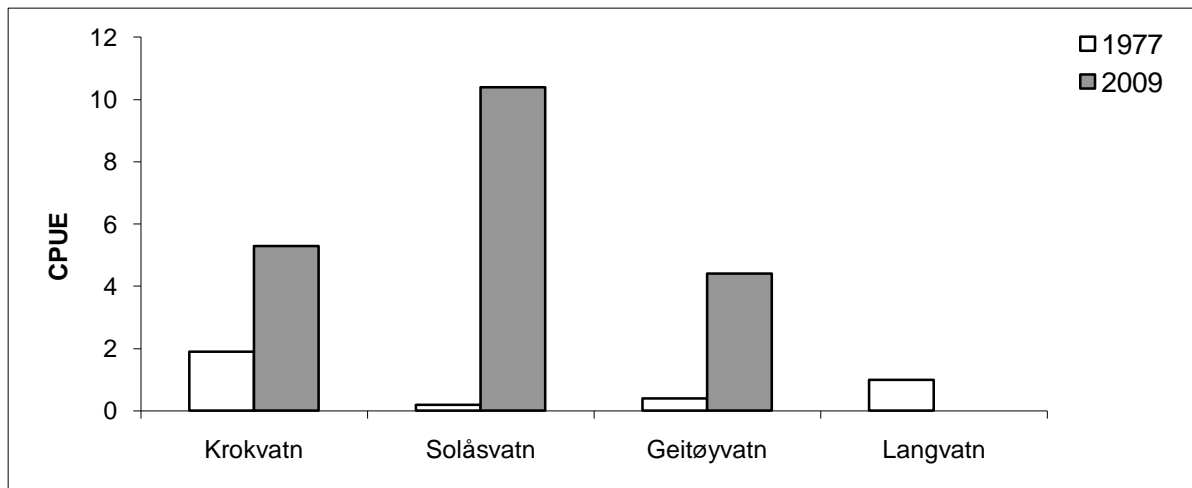
I Geitøyvatn var fangstutbyttet på Jensen-seriene i 2009 på 5,4 og 4,4 individ for henholdsvis aure og røye (**figur 4 og 5, tabell 8**). Tilsvarende for 1977 for de to artene var 5,2 og 0,4 individ. Fangstutbyttet er altså svært likt for aure, men for røye er det mye høyere i 2009. Siden det ble fisket med garn i både Solåsvatn og Geitøyvatn i slutten av september i 1977, uten at det er spesifisert i rapporten (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978), må en anta at en del ble fanget i Geitøyvatn. Dette er et relativt dypt magasin (66 m maks dyp). Garn i Jensen-seriene blir satt fra land og utover. De vil derfor ikke fange så mye i dypere områder. Bestanden av røye er trolig underestimert, slik Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) også antydte. Fangstutbyttet på flytegarn var i 2009 på 0,2 og 4,5 individ for henholdsvis aure og røye. Tilsvarende tall for 1977 var på henholdsvis 0,9 og 0,8 individ.

I Andersvatn har det vært en økning i bestanden av aure, med CPUE på Jensen-seriene i 1977 og 2009 på henholdsvis 8,3 og 16,3 individ (**figur 4, tabell 8**). Det ble ikke fanget røye i 2009, mot ett individ i 1977.



Figur 4. Fangstutbyttet (CPUE) av aure på Jensen-serier i de undersøkte magasinene i 1977 og 2009. CPUE= antall individ pr. 100 m² garnareal pr. natt.

I Langvatn var fangstutbyttet av aure og røye på Jensen-serien i 2009, på henholdsvis 10,7 og 0,0 individ. Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) ser ut til å ha slått sammen Langvatn og Måvatn, og fangstutbyttet i 1977 var 2,6 og 1,0 individ for henholdsvis aure og røye (**figur 4 og 5, tabell 8**). Under prøvefiske i 2009 var fangstutbyttet på Jensen-seriene i Måvatn 4,3 og 0,0 individ for henholdsvis aure og røye. Totalt fangstutbytte på Jensen-serien i Langvatn og Måvatn i var på henholdsvis 6,4 og 0,0 individ. For flytegarn var fangstutbyttet i Langvatn henholdsvis på 0,2 og 1,4 indivd for henholdsvis aure og røye. I Måvatn ble det ikke fanget fisk på flytegarn.

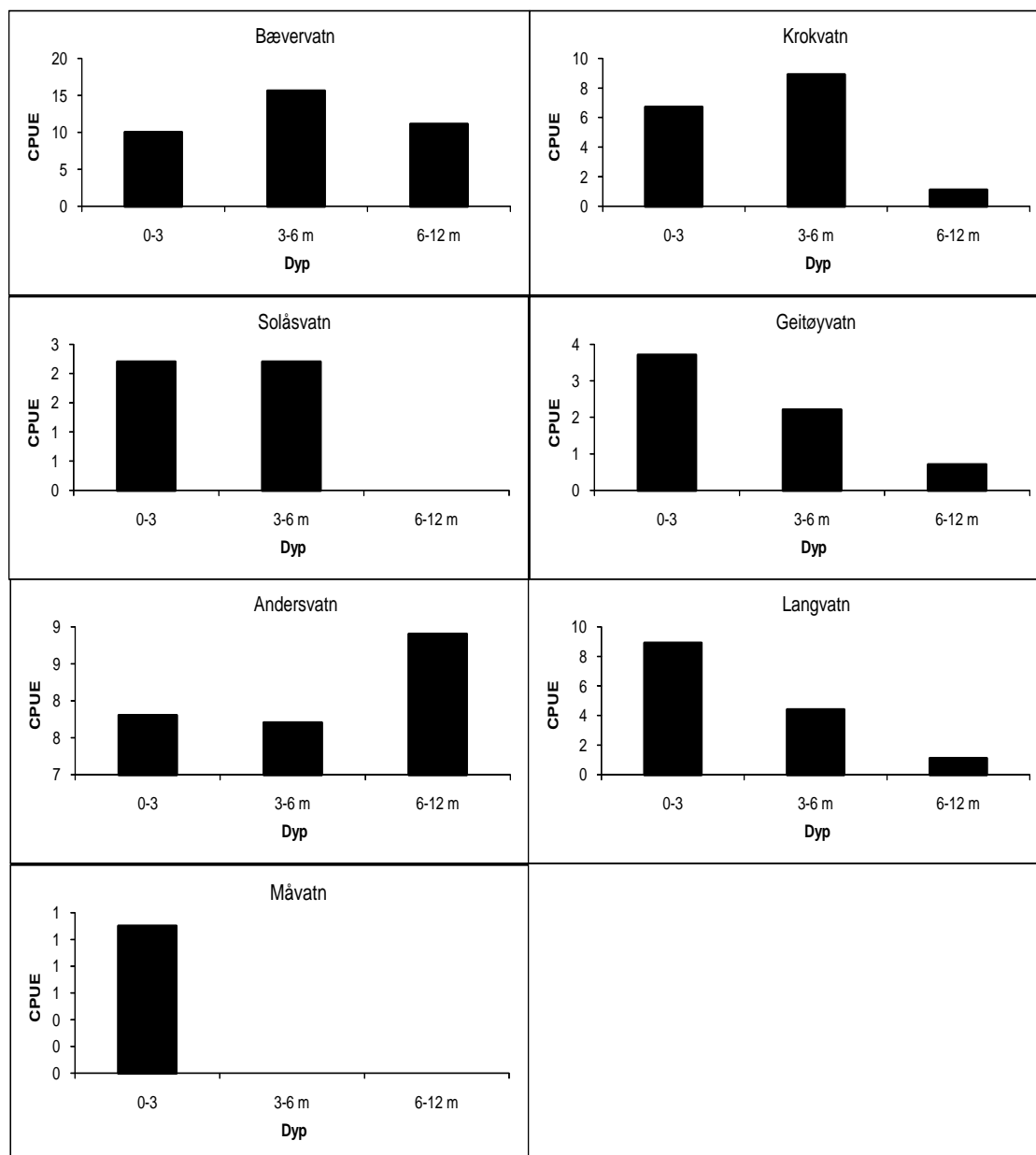


Figur 5. Fangstutbyttet (CPUE) av røye på Jensen-serier i de undersøkte magasinene i 1977 og 2009. CPUE= antall individ pr. 100 m² garnareal pr. natt.

Tabell 8. Fangstutbyttet (CPUE) på garn for de undersøkte magasinene høsten 2009. *Ingen fangst av røye.

| Magasin | Total CPUE | | CPUE Jensen-serier | | CPUE flytegarn | | CPUE Nordiske oversiktsgarn | | | | | | | |
|------------|------------|------|--------------------|------|----------------|------|-----------------------------|------|-------|------|-------|------|--------|------|
| | Aure | Røye | Aure | Røye | Aure | Røye | Total | | 0-3 m | | 3-6 m | | 6-12 m | |
| | | | | | | | Aure | Røye | Aure | Røye | Aure | Røye | Aure | Røye |
| Bævervatn | 11,2 | * | 20,2 | * | 3,4 | * | 12,2 | * | 10,0 | * | 15,6 | * | 11,1 | * |
| Krokvatn | 3,7 | 3,5 | 7,2 | 5,3 | 0,0 | 0,9 | 5,6 | 6,3 | 6,7 | 0,0 | 8,9 | 0,0 | 1,1 | 18,9 |
| Solåsvatn | 3,4 | 7,9 | 6,9 | 10,4 | 0,2 | 4,6 | 1,5 | 9,4 | 2,2 | 8,2 | 2,2 | 2,2 | 0,0 | 17,8 |
| Geitøyvatn | 3,0 | 3,9 | 5,4 | 4,4 | 0,2 | 4,5 | 2,7 | 3,2 | 3,7 | 0,7 | 2,2 | 3,7 | 0,7 | 4,4 |
| Andersvatn | 7,9 | * | 16,3 | * | 0,5 | * | 8,2 | * | 7,8 | * | 7,7 | * | 8,9 | * |
| Langvatn | 3,7 | 1,1 | 10,7 | 0,0 | 0,2 | 1,4 | 4,8 | 3,3 | 8,9 | 0,0 | 4,4 | 0,0 | 1,1 | 4,4 |
| Måvatn | 1,5 | * | 4,3 | * | 0,0 | * | 0,4 | * | 1,1 | * | 0,0 | * | 0,0 | * |

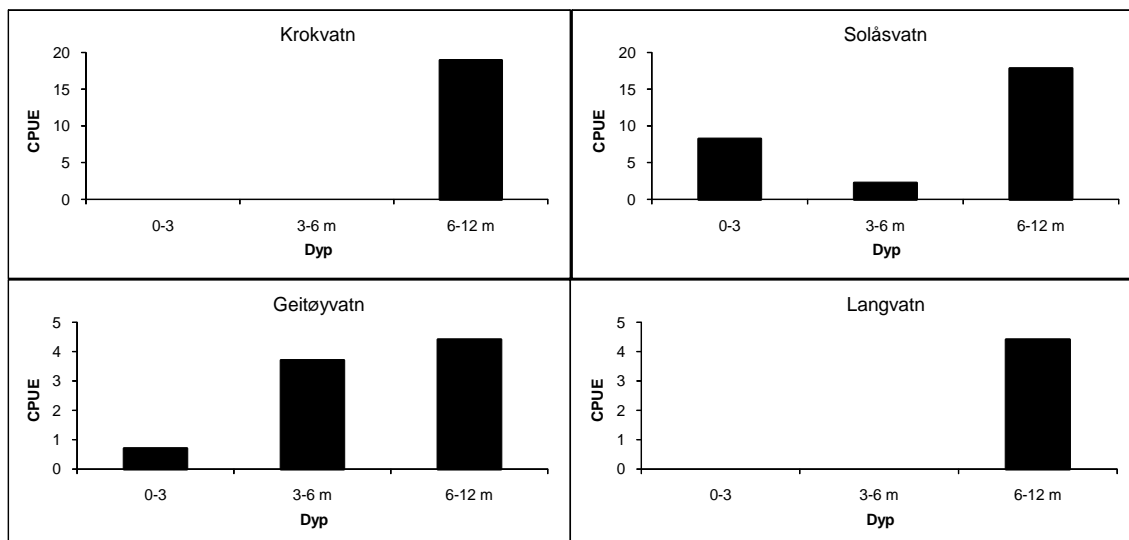
På Nordiske oversiktsgarn varierte fangstene (CPUE) av aure uavhengig av dyp mellom 0,4 individ i Måvatn og 12,2 individ i Bævervatn (**figur 6, tabell 8**). Måvatn har følgelig en tynn bestand av aure, mens bestanden i Bævervatn kan karakteriseres som middels til tett. Også Solåsvatn (CPUE=1,5) og Geitøyvatn (CPUE=2,7) har aurebestander som må betraktes som relativt tynne (**tabell 8**). Bestanden i de andre magasinene, med unntak av Langvatn (CPUE=4,8) der den betraktes som tynn til middels, ser ut til å ha middels tette bestander av aure (CPUE=5,6-8,2). For de magasinene hvor auren lever sammen med røye er det en tendens til at fangsten av aure er liten eller fraværende (Solåsvatn) på dyp større enn seks meter (**figur 6**). I magasinene Bævervatn og Andersvatn, der aure trolig lever alene, er fangstene mer jevnt fordelt over dyp, men med en tendens til høyere fangst på 6-12 m dyp i Andersvatn. I Måvatn, som er et meget grunt magasin, ble det ikke fanget aure under 0-3 m dyp. Arealet under dette dypet er for øvrig svært begrenset.



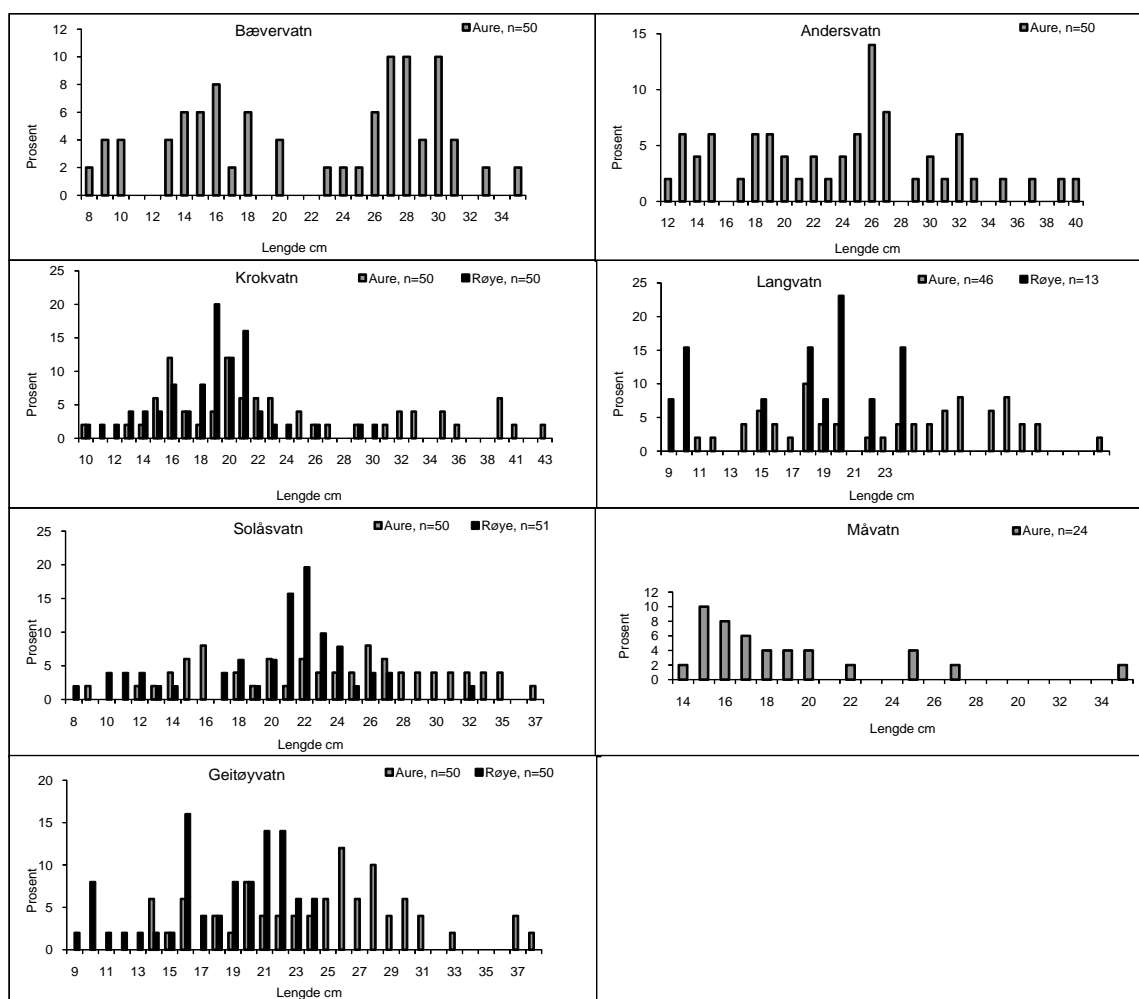
Figur 6. Fangstutbyttet (CPUE=antall fisk pr. 100 m² garnareal) av aure på Nordiske oversiktsgarn i de undersøkte magasinene i 2009, fordelt på 0-3, 3-6 og 6-12 m dyp.

For røye varierte fangstene (CPUE) på Nordiske oversiktsgarn uavhengig av dyp mellom 3,2 individ i Geitøyvatn 9,4 individ i Solåsvatn (**figur 7, tabell 8**). Krokvatn og Solåsvatn hadde det høyeste innslaget av røye på Nordiske oversiktsgarn, med henholdsvis 6,3 og 9,4 fisk pr 100m² garnareal (**tabell 8**). Siden disse garna ikke ble satt dypere enn 12 m og Geitøyvatn er forholdsvis dypt, er trolig bestanden av røye i dette magasinet større enn det prøvefisket høsten 2009 indikerer. Langvatn, som er et relativt grunt magasin, ser ut til å ha en tynn bestand av røye som lever i de dypeste partier av magasinet. For de andre magasinene var det en tendens til større fangst av røye med økende dyp. I Krokvatn ble det som i Langvatn ikke fanget røye grunnere enn 6-12 m dyp.

Lengdefordelingen av samlet fangst av aure og røye på Jensen serier og Nordiske oversiktsgarn er vist i **figur 8**.



Figur 7. Fangstutbyttet (CPUE=antall fisk pr. 100 m² garnareal) av røye på Nordiske oversikts-garn i de undersøkte magasinene i 2009, fordelt på 0-3, 3-6 og 6-12 m dyp.



Figur 8. Lengdefordeling av aure og røye fanget under prøvefiske i de ulike magasinene høsten 2009, basert på samlet fangst på Jensen-serier og Nordiske oversiktsgarn. n=antall fisk.

4.3 Aldersfordeling

Aure

I Bævervatn har det siden 1977 vært noen endringer i alderssammensetningen hos aure (**figur 9**). Andelen yngre- og eldre fisk har økt, og det er nå en dominans av 2- 6 år gamle individ mot 4- og 5 åringer i 1977. Andelen 4 år gammel fisk var for øvrig betydelig lavere i 2009 enn i 1977.

I Krokvatn var det en dominans av 4- 6 år gammel fisk i 1977. I 2009 dominerte 3- 5 åringer. Det var en større dominans av yngre årsklasser i 2009 sammenlignet med 1977 (**figur 9**).

Hos auren i Solåsvatn ser det også ut til at de yngre aldersgruppene er mer dominerende i 2009 enn i 1977 (**figur 9**). Dette gjelder særlig aldersgruppen 3+. I 1977 var det en dominans av 5- og 6 år gammel fisk, mens aldersgruppene 3- 6 år dominerte i 2009. I 2009 ble det fanget en større andel eldre (7 og 8 år) aure sammenlignet med i 1977.

I Geitøyvatn var det i 1977 ett fåtall av aurer yngre enn fire år, med en dominans av 6 åringer (**figur 9**). I 2009 var det en varierende årsklassestyrke, med dominans av 3 – 6 år gammel fisk. Det ble ikke fanget eldre individ enn 6+ i 2009.

Auren i Andersvatn hadde i 1977 en klar dominans av 4 åringer (56 %)(**figur 9**), mens det i 2009 var forholdsvis jevnt fordelt mellom 2- 6 år gammel fisk, med noe mer dominans av 6+ enn de andre aldersgruppene.

I Langvatn bestod aurebestanden av mange årsklasser i 2009 (**figur 9**). Sammenlignet med 1977 var det et økt innslag av yngre (1 + og 2+) og eldre fisk (5+ og 6+). Dominerende aldersgrupper i 1977 var 3+ og 4+ som da utgjorde henholdsvis 50 og 46 % av fangsten. Det ble da bare fanget én fisk som var eldre (8+). Eldste fisk i 2009 var 9+ (n=1).

Måvatn ble trolig ikke prøvefisket i 1977. Aldersfordelingen av aure var i 2009 dominert av 3 +, men også noe 2+ og 4+ (**figur 9**). Eldste fisk var også her 9+ (n=1).

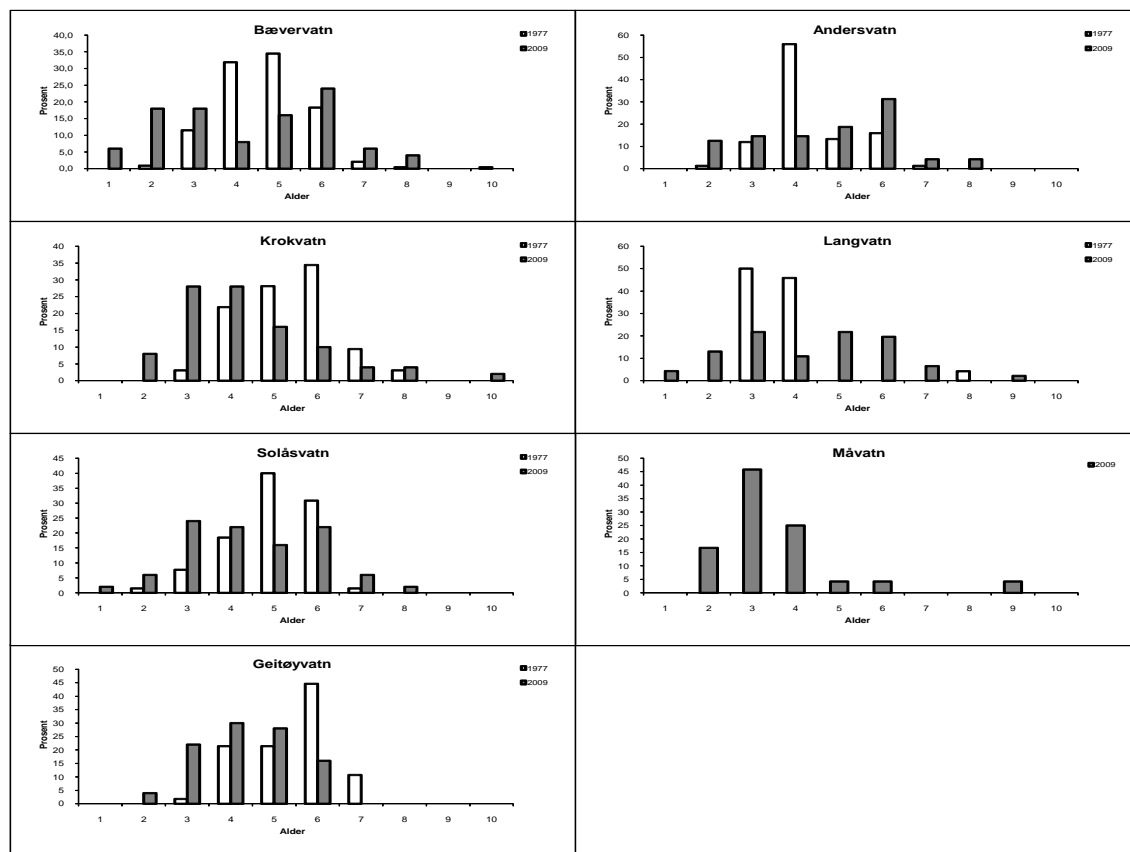
Røye

I Krokvatn var det i 1977 en dominans av eldre røye og da spesielt 9+ (n=9) (**figur 10**). Prøvefiske høsten 2009 viste en dominans av 4+, men det var også en del fisk i aldersgruppene 5- 7+. Det kan derfor se ut til at det har skjedd en endring i alderssammensetningen hos røye fra 1977 til 2009, med en dreining mot større dominans av yngre individ. Det er nå en dominans av individ i aldersgruppene 4+ til 7+.

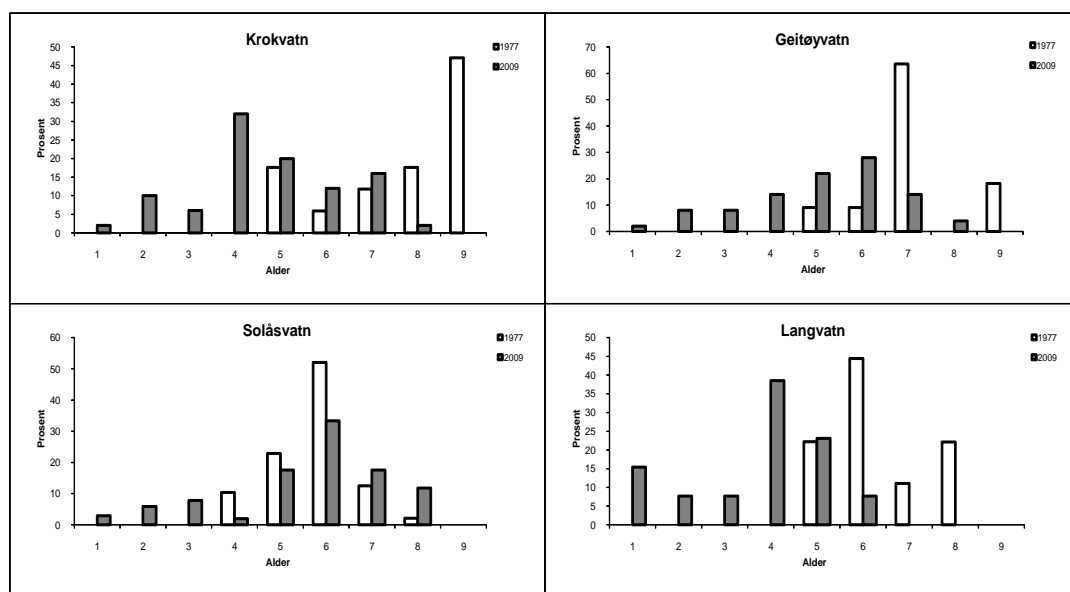
Hos røye i Solåsvatn var ikke aldersfordelingen i 1977 og 2009 vesentlig forskjellige (**figur 10**). Innslaget av fisk yngre enn 3 + hadde imidlertid økt noe fram til 2009. I 1977 var det en dominans av 6 år gammel fisk. Denne aldersgruppen var også dominerende i 2009.

I Geitøyvatn var det i 1977 ikke innslag av røye yngre enn 5, og med en klar dominans av 7- åringer (64 %) (**figur 10**). I 2009 var andelen 1- 6 åringer større.

I Langvatn bestod røyebestanden av fisk i aldersgruppene 1- 6 åringer i 2009. De dominerende årsklassene var 4+ og 5+. I 1977 dominerte 6 åringer, og det ble ikke fanget røye yngre enn 5+. Det var derfor et økt innslag av yngre fisk i 2009 sammenlignet med 1977. Antallet fisk er imidlertid lavt både i 1977 og 2009, med henholdsvis 9 og 13 røyer.

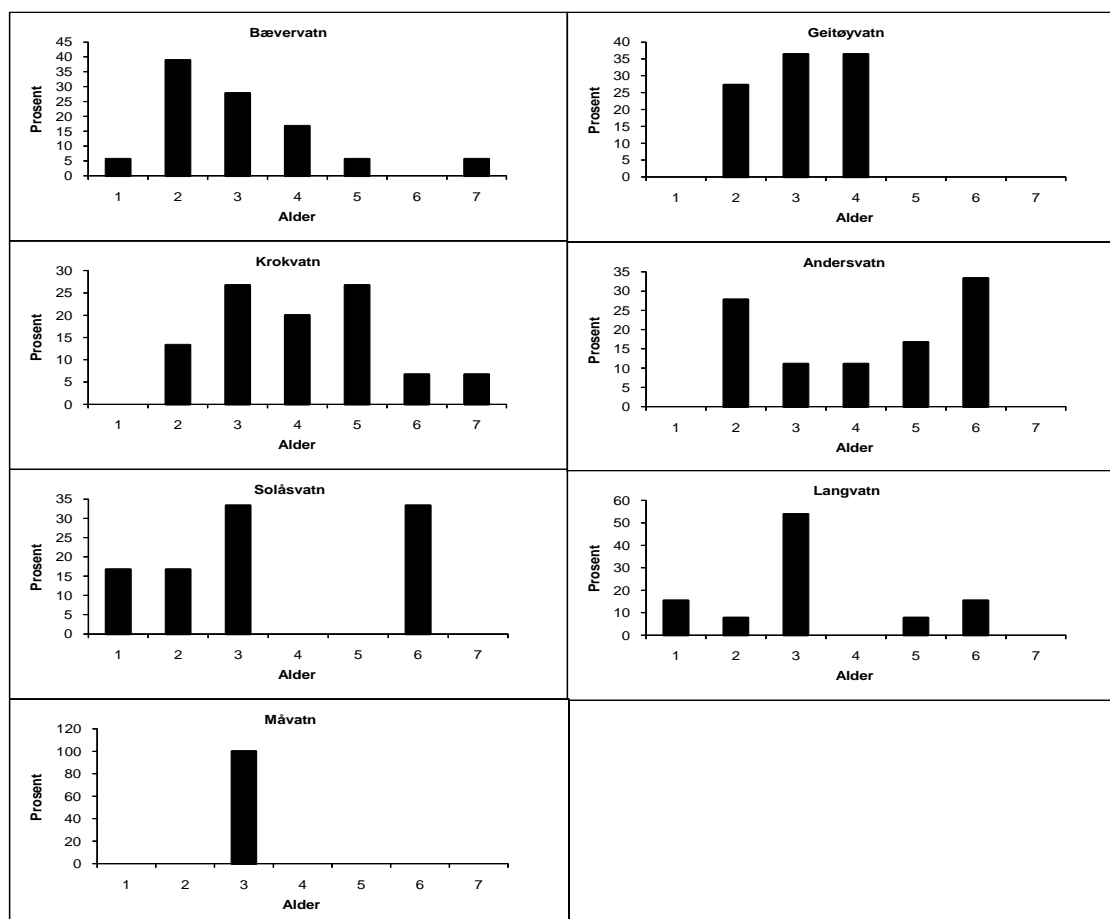


Figur 9. Aldersfordelingen hos aure, basert på utvidede Jensen serier, i de undersøkte magasinene i 1977 (Møkkjelgjerd & Gunnerød 1978) og i 2009,



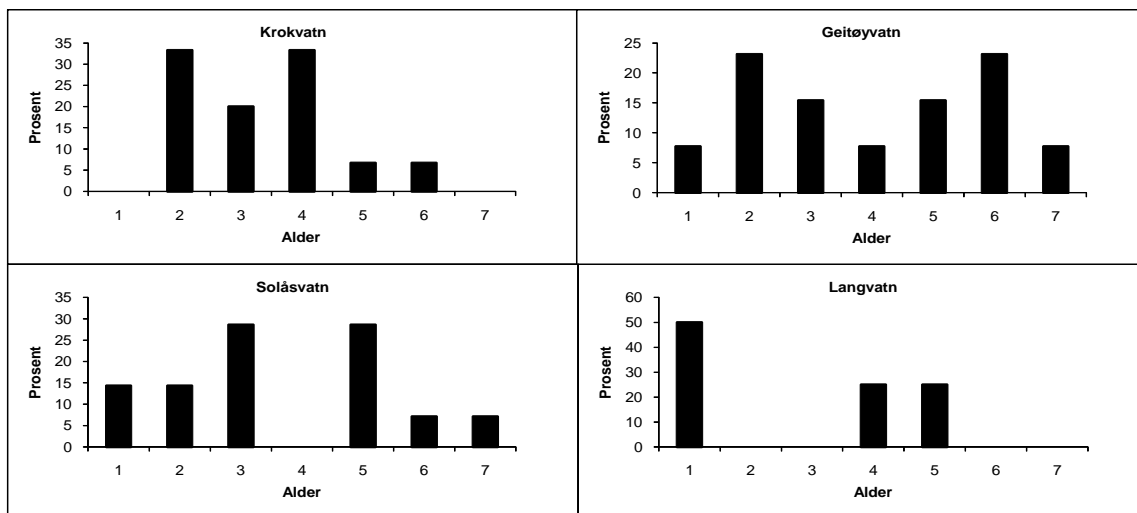
Figur 10. Aldersfordelingen hos røye, basert på utvidet jensen serier, i de undersøkte magasinene i 1977 (Møkkjelgjerd & Gunnerød 1978) og i 2009.

Aldersfordelingen på Nordiske oversiktsgarn skal i større grad enn Jensen serier reflektere rekrutteringen fordi disse garna også består av små maskevidder (5-10 mm). Andelen 1-åringer var høyest i Solåsvatn (**figur 11**). Bævervatn hadde høyest andel av 2-åringer, men også Andersvatn hadde høy andel av denne aldersgruppen. Måvatn hadde kun innslag av 3-åringer i fangsten på Nordiske oversiktsgarn. I Langvatn var 3-åringenedominerende årsklassen og i Solåsvatn dominerte de sammen med 6-åringene. I Geitøyvatn dominerte 3- og 4 åringene. I Krokvatn utgjorde 5-åringene også en stor del av fangsten.



Figur 11. Aldersfordelingen hos aure i de undersøkte magasinene i 2009, basert på fangster på Nordiske oversiktsgarn.

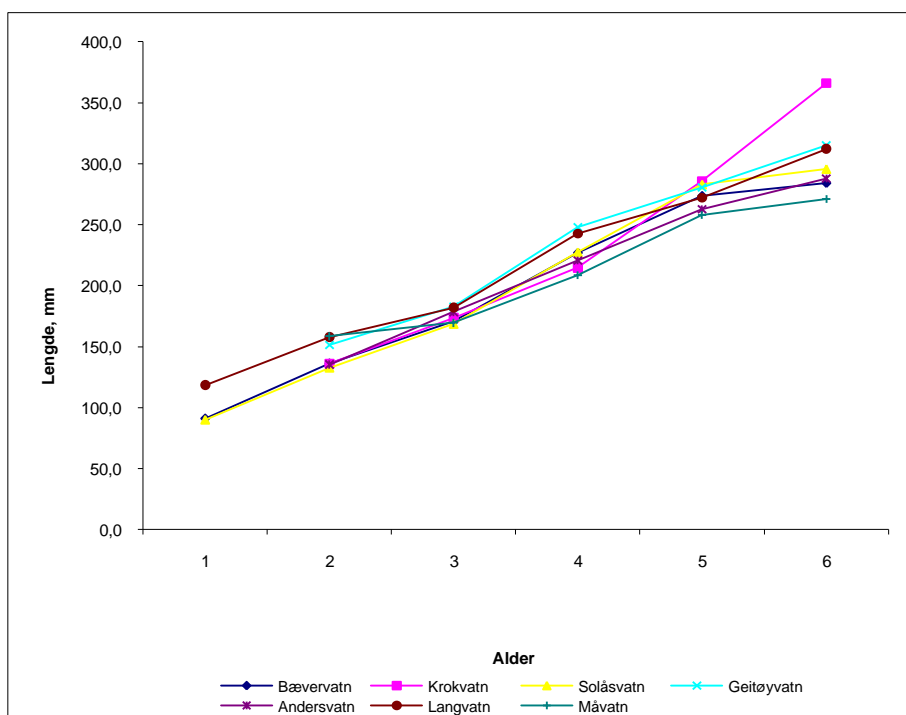
Langvatn hadde høyest innslag av 1-åringer av røye på Nordiske oversiktsgarn (**figur 12**) men antallet var lavt ($n=2$). Krokvatn og Geitøyvatn hadde høyest innslag av 2-åringer. 3-åringene var sammen med 5-åringene dominerende årsklasser i fangsten fra Solåsvatn. I dette magasinet ble det ikke fanget 4-åringer på Nordiske oversiktsgarn (**figur 12**), og antallet var også lavt på de andre garntypene (**figur 10**).



Figur 12. Aldersfordelingen hos røye i de undersøkte magasinene i 2009, basert på fangster på Nordiske oversiktsgarn.

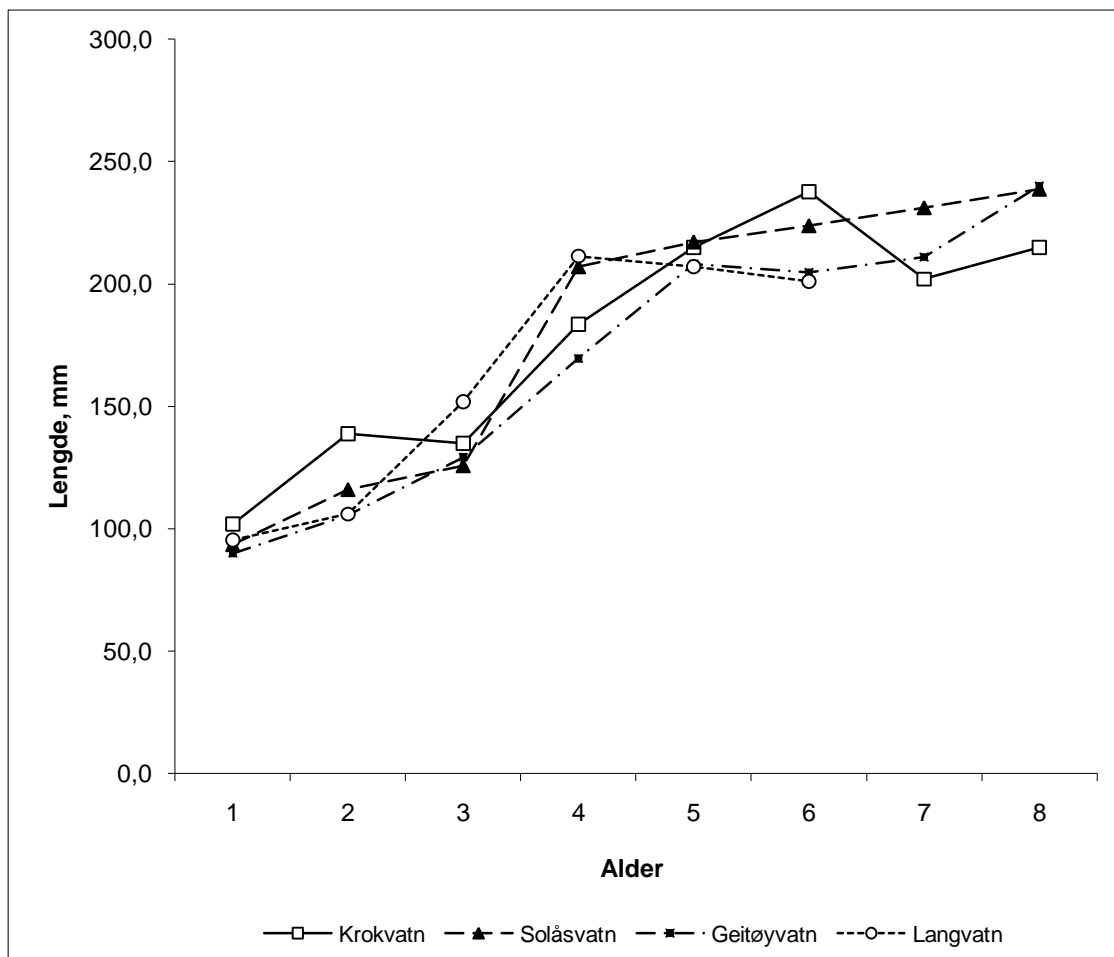
4.4 Vekst

De empiriske vekstkurvene for auren viser liten variasjon i tilveksten mellom de ulike bestandene (**figur 13**). Blant yngre individ hadde auren en gjennomsnittlig lengde hos 2-åringene på 133-159 mm. Måvatn og Langvatn hadde best vekst med henholdsvis 159 og 158 mm. Blant 3-åringene var det dårligst vekst i Geitøyvatn og Måvatn, med lengder på 169-170 mm. Måvatn hadde størst vekstreduksjon hos aure fram til 6-årsalderen, mens auren i Bævervatn ikke hadde noen vekstreduksjon fra til 1- 6-årsalderen.



Figur 13. Empiriske vekstkurver for aure i de undersøkte magasinene høsten 2009, basert på data for aldersgruppene 1+ til 6+.

For røye viser de empiriske vekstkurvene noen variasjoner i tilveksten mellom de ulike bestandene (**figur 14**). Hos 2-åringene hadde røya en gjennomsnittlig lengde på 106-139 mm, og røya i Krokvatn hadde best vekst. Blant 3-åringene av røye var det tegn til vekstreduksjon i alle magasiner, med unntak av Langvatn. For alle magasiner ser det ut til at det inntreffer en vekstreduksjon hos røye fra 4-årsalderen. Krokvatn skiller seg noe ut ved at vekstreduksjonen først ser ut til å komme i 6-årsalderen.



Figur 14. Empiriske vekstkurver hos røye i de undersøkte magasinene høsten 2009, basert på data fra aldersgruppene 1+ til 6+.

For aure er tilveksten vist for 3-6 år gammel fisk, gitt at det forekom minst tre individ i hver aldersgruppe (**tabell 9**). Tilveksten i første leveår varierte lite for ulike aldersgrupper og mellom lokaliteter, med 48-65 mm (**tabell 9**). Etter 2. leveår har auren i Andersvatn laveste gjennomsnittlig lengdevekst, med 92-96 mm.

For røye er tilveksten vist for 3-6 år gammel fisk, gitt at det forekom minst tre individ i hver aldersgruppe (**tabell 10**). Tilveksten i første leveår varierte lite for ulike aldersgrupper og mellom lokaliteter, med 56-70 mm. Røye i de ulike bestandene hadde generelt dårlig vekst etter 2. leveår (84-114 mm).

Tabell 9. Tilbakeberegnet lengdevekst i mm hos aure i aldersgruppene 3-6 år i de undersøkte magasinene. N=antall fisk. Vekstdata for aldersgrupper med færre enn tre individ er ekskludert.

| Lokalitet | Alder | N | 1. år | 2.år | 3.år | 4.år | 5.år | 6.år |
|------------|-------|----|-------|------|------|------|------|------|
| Bævervatn | 3 | 9 | 62 | 101 | 136 | | | |
| | 4 | 9 | 63 | 104 | 142 | 169 | | |
| | 5 | 4 | 62 | 100 | 145 | 191 | 227 | |
| | 6 | 8 | 65 | 102 | 143 | 192 | 240 | 274 |
| Krokvatn | 3 | 4 | 53 | 95 | 136 | | | |
| | 4 | 14 | 57 | 94 | 131 | 174 | | |
| | 5 | 14 | 64 | 106 | 142 | 178 | 215 | |
| | 6 | 8 | 56 | 94 | 139 | 193 | 241 | 286 |
| Solåsvatn | 3 | 3 | 62 | 105 | 133 | | | |
| | 4 | 12 | 56 | 92 | 132 | 169 | | |
| | 5 | 11 | 56 | 94 | 142 | 183 | 227 | |
| | 6 | 8 | 64 | 98 | 138 | 183 | 243 | 283 |
| Geitøyvatn | 4 | 11 | 63 | 106 | 143 | 183 | | |
| | 5 | 15 | 65 | 105 | 152 | 206 | 248 | |
| | 6 | 14 | 65 | 108 | 155 | 200 | 248 | 281 |
| Andersvatn | 3 | 6 | 52 | 92 | 135 | | | |
| | 4 | 7 | 59 | 96 | 136 | 178 | | |
| | 5 | 7 | 54 | 95 | 143 | 185 | 221 | |
| | 6 | 9 | 61 | 96 | 133 | 180 | 221 | 263 |
| Langvatn | 3 | 6 | 61 | 113 | 157 | | | |
| | 4 | 10 | 48 | 93 | 139 | 182 | | |
| | 5 | 5 | 53 | 97 | 145 | 194 | 242 | |
| | 6 | 10 | 59 | 102 | 151 | 194 | 239 | 272 |
| Måvatn | 3 | 4 | 63 | 109 | 157 | | | |
| | 4 | 11 | 53 | 95 | 135 | 170 | | |
| | 5 | 6 | 51 | 86 | 125 | 168 | 209 | |

Tabell 10. Tilbakeberegnet lengdevekst i mm hos røye i aldersgruppene 3-6 år i de undersøkte magasinene. N=antall fisk. Vekstdata for aldersgrupper med færre enn tre individ er ekskludert.

| Lokalitet | Alder | N | 1. år | 2.år | 3.år | 4.år | 5.år | 6.år |
|------------|-------|----|-------|------|------|------|------|------|
| Krokvatn | 3 | 3 | 70 | 114 | 140 | | | |
| | 4 | 3 | 56 | 88 | 112 | 135 | | |
| | 5 | 15 | 68 | 105 | 140 | 163 | 182 | |
| | 6 | 7 | 69 | 105 | 145 | 172 | 193 | 215 |
| Solåsvatn | 3 | 3 | 61 | 95 | 116 | | | |
| | 4 | 4 | 65 | 93 | 109 | 126 | | |
| | 6 | 6 | 68 | 101 | 130 | 156 | 177 | 193 |
| Geitøyvatn | 3 | 4 | 57 | 90 | 106 | | | |
| | 4 | 3 | 58 | 84 | 107 | 124 | | |
| | 5 | 4 | 64 | 93 | 124 | 154 | 172 | |
| | 6 | 4 | 69 | 105 | 138 | 163 | 184 | 204 |
| Langvatn | 5 | 5 | 67 | 104 | 146 | 186 | 211 | |

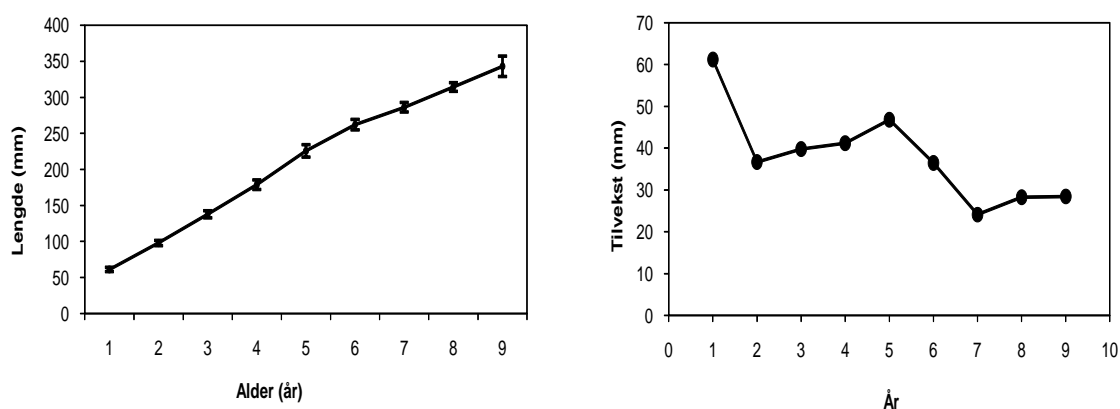
Øyeblikkelig veksthastighet (G) er basert på tilbakeberegnet lengdevekst, som et gjennomsnitt for alle aldersgrupper. Mellom 1. og 2. leveår var den høyest for auren i Langvatn (0,59) og lavest for auren i Bævervatn (0,47) (**tabell 11**). Denne vekstparameteren viser også at tilveks-

ten avtar med økende alder, med verdier på 0,21-0,25 mellom 4. og 5. leveår. Den høyeste veksthastigheten mellom 1. og 2. leveår hadde røye fra Krokvatn (0,44), mens røye fra Solåsvatn og Geitøyvatn hadde den laveste (0,39) (**tabell 11**). Denne vekstparameteren for røye viser også at tilveksten avtar med økende alder, med verdier på 0,10-0,15 mellom 4. og 5. leveår.

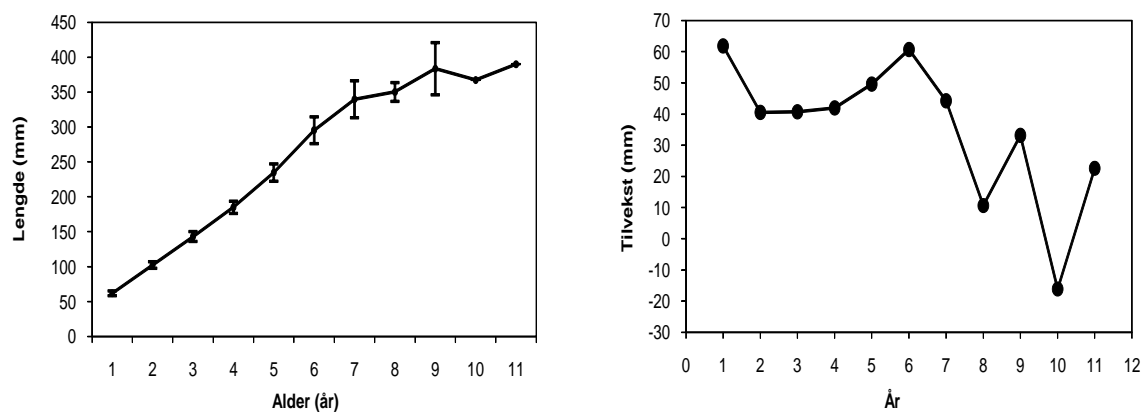
Tabell 11. Veksthastigheten (G) mellom aldersgruppene 1-2 år (G1), 2-3 år (G2), 3-4 år (G3) og 4-5 år (G4) hos aure og røye i de enkelte magasinene.

| Lokalitet | Art | G1 | G2 | G3 | G4 |
|------------|------|------|------|------|------|
| Bævervatn | Aure | 0,47 | 0,34 | 0,26 | 0,22 |
| Krokvatn | Aure | 0,50 | 0,33 | 0,26 | 0,24 |
| Solåsvatn | Aure | 0,49 | 0,36 | 0,27 | 0,25 |
| Geitøyvatn | Aure | 0,50 | 0,35 | 0,27 | 0,22 |
| Andersvatn | Aure | 0,51 | 0,37 | 0,28 | 0,21 |
| Langvatn | Aure | 0,59 | 0,37 | 0,25 | 0,23 |
| Måvatn | Aure | 0,54 | 0,35 | 0,22 | 0,21 |
| Krokvatn | Røye | 0,44 | 0,29 | 0,17 | 0,13 |
| Solåsvatn | Røye | 0,39 | 0,24 | 0,24 | 0,10 |
| Geitøyvatn | Røye | 0,39 | 0,26 | 0,19 | 0,14 |
| Langvatn | Røye | 0,42 | 0,32 | 0,24 | 0,15 |

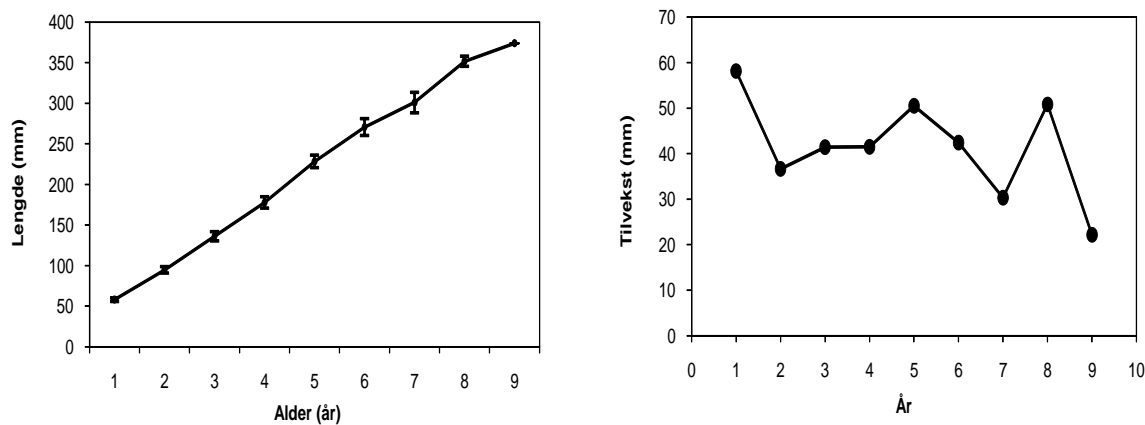
Auren i alle magasiner viser noe tegn til vekstreduksjon etter første leveår (**figur 15a-g**). Dette er i midlertidig vanlig i de fleste bestander av aure. Etter femte – og sjette leveår viser auren klare tegn på vekstreduksjon i Bævervatn, Krokvatn, Geitøyvatn, Langvatn og Måvatn. Auren i Andersvatn ser ut til å ha en stabil vekst. For røye var det en kraftig vekstreduksjon for alle bestander etter første leveår (**figur 16a-d**).



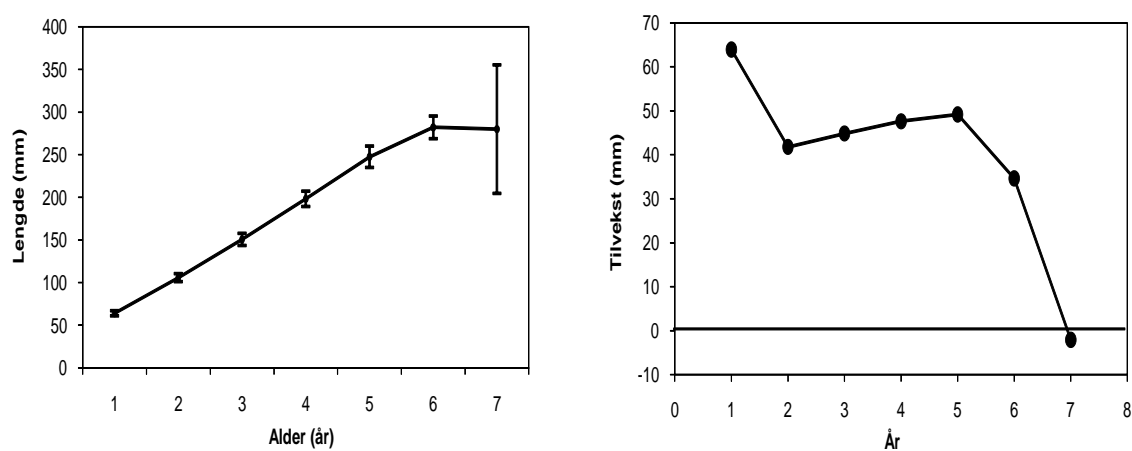
Figur 15a. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=50$) fanget i Bævervatn høsten 2009.



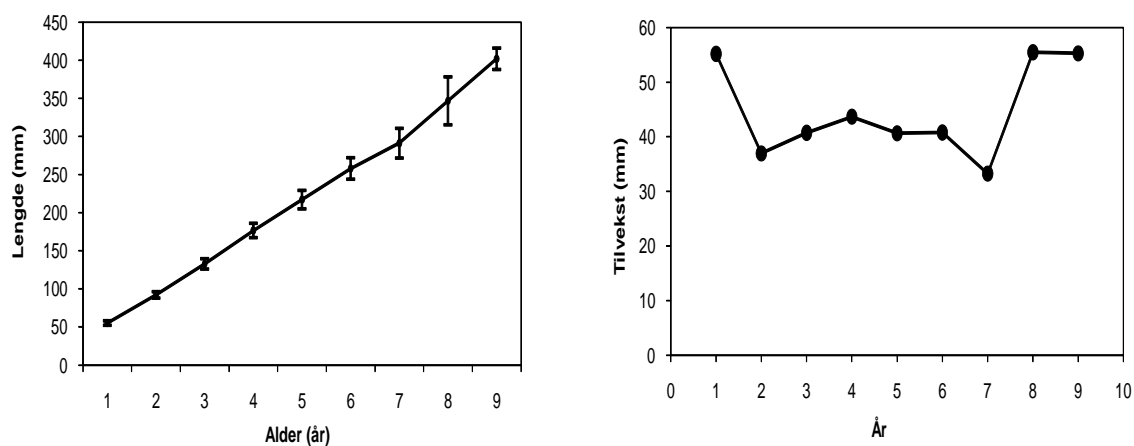
Figur 15b. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=50$) fanget i Krokvatn høsten 2009.



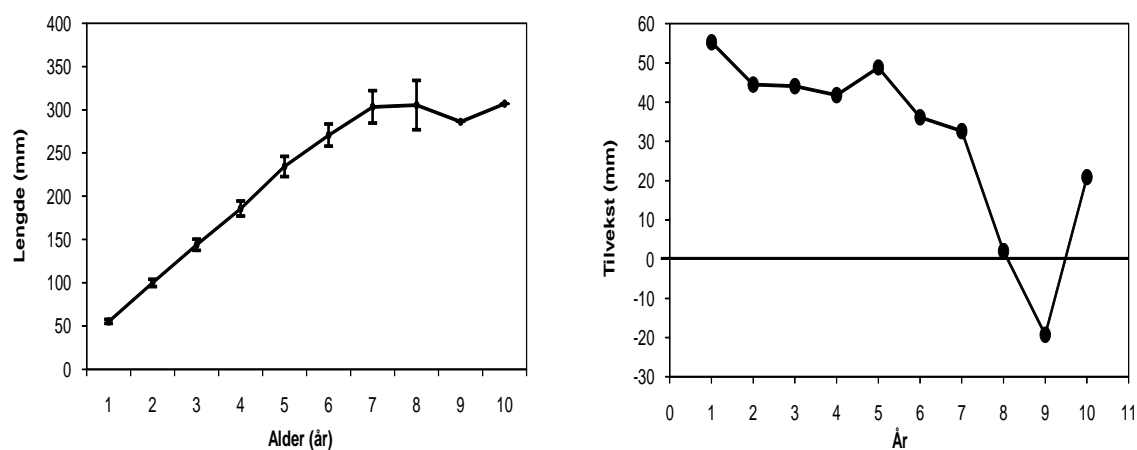
Figur 15c. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=509$) fanget i Solåsvatn høsten 2009.



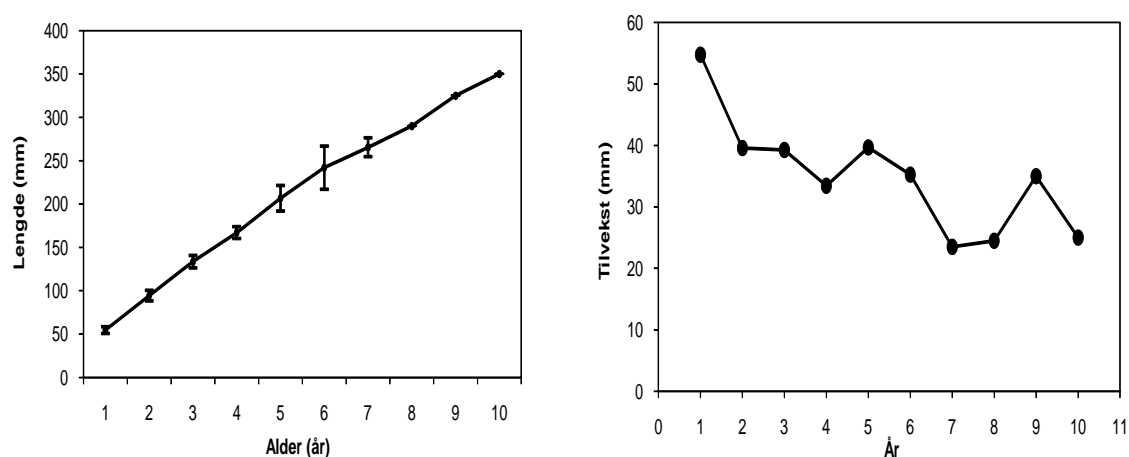
Figur 15d. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=50$) fanget i Geitøyvatn høsten 2009.



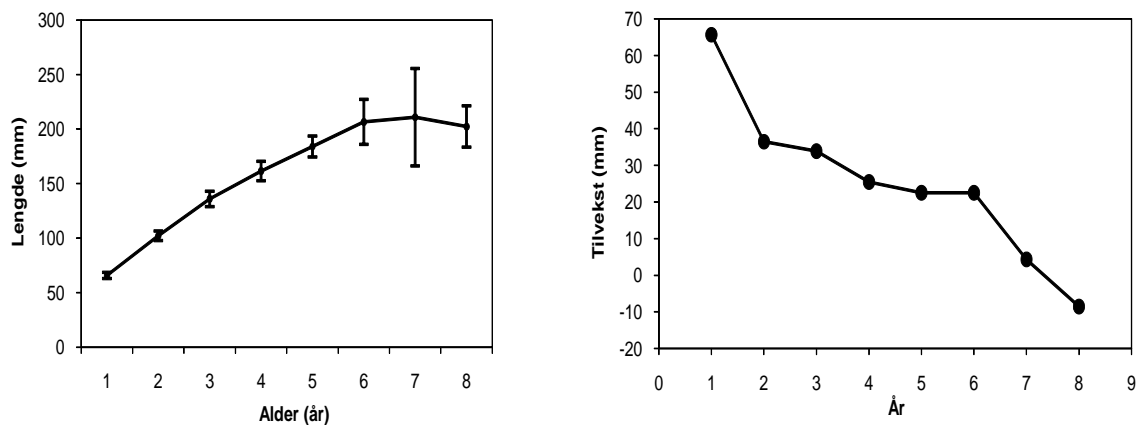
Figur 15e. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=50$) fanget i Andersvatn høsten 2009.



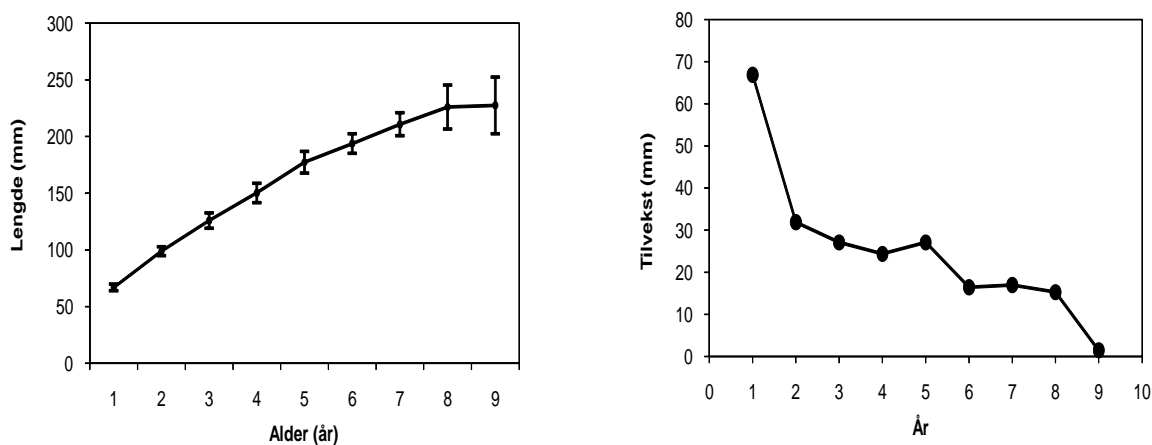
Figur 15f. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=46$) fanget i Langvatn høsten 2009.



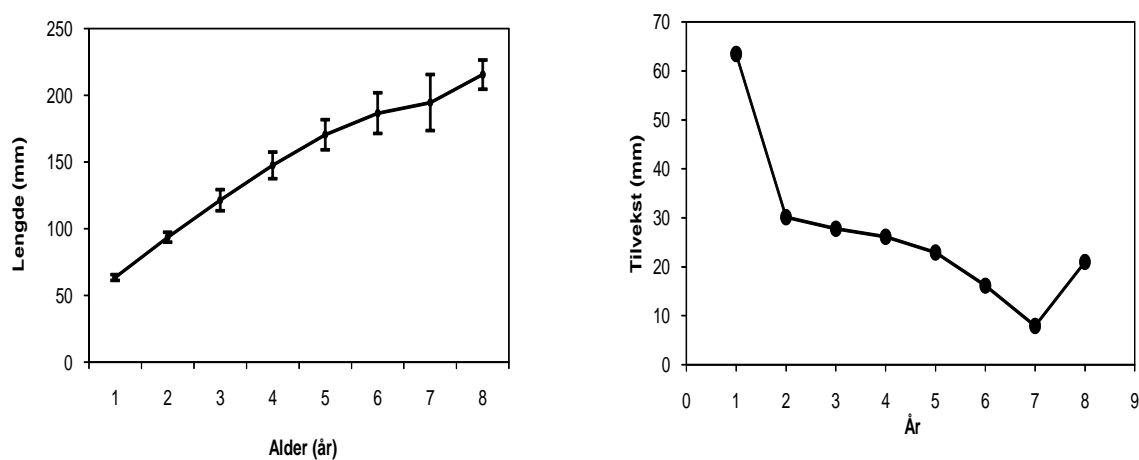
Figur 15g. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos aure ($n=24$) fanget i Måvatn høsten 2009.



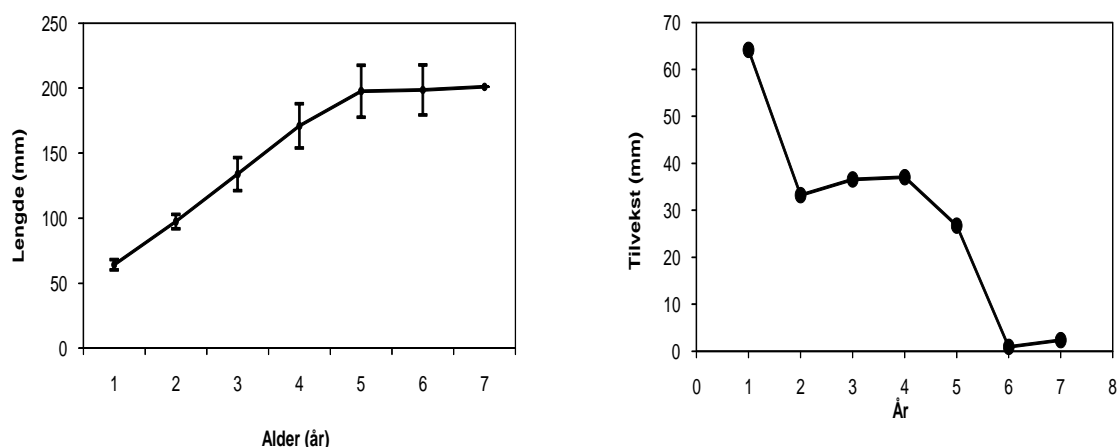
Figur 16a. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos røye ($n=50$) fanget i Krokvatn høsten 2009.



Figur 16b. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos røye ($n=51$) fanget i Solåsvatn høsten 2009.



Figur 16c. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos røye ($n=50$) fanget i Geitøyvatn høsten 2009.



Figur 16d. Tilbakeberegnet lengde ($\pm 2SE$) og tilvekst hos røye ($n=13$) fanget i Langvatn høsten 2009.

4.5 Kondisjon

Kondisjonsfaktoren (KF) beskriver forholdet mellom fiskens lengde og vekt. Fisk med verdier under 0,90 og over 1,0 vurderes å ha henholdsvis god og dårlig kvalitet. Hos auren i alle de undersøkte magasinene var det noe variasjon i individuell KF og mellom lengdegrupper (**figur 17**). I lengdeintervallet 150-350 mm lå beregnet KF fra 1,28 som høyeste i Måvatn ($n=1$) til 0,93 i Solåsvatn ($n=8$), dvs fisk med meget god til mindre god kvalitet. I Bævervatn var KF for fisk over 25 cm noe lav (**tabell 12**). Best KF var det hos aure i Andersvatn, Langvatn og Måvatn.

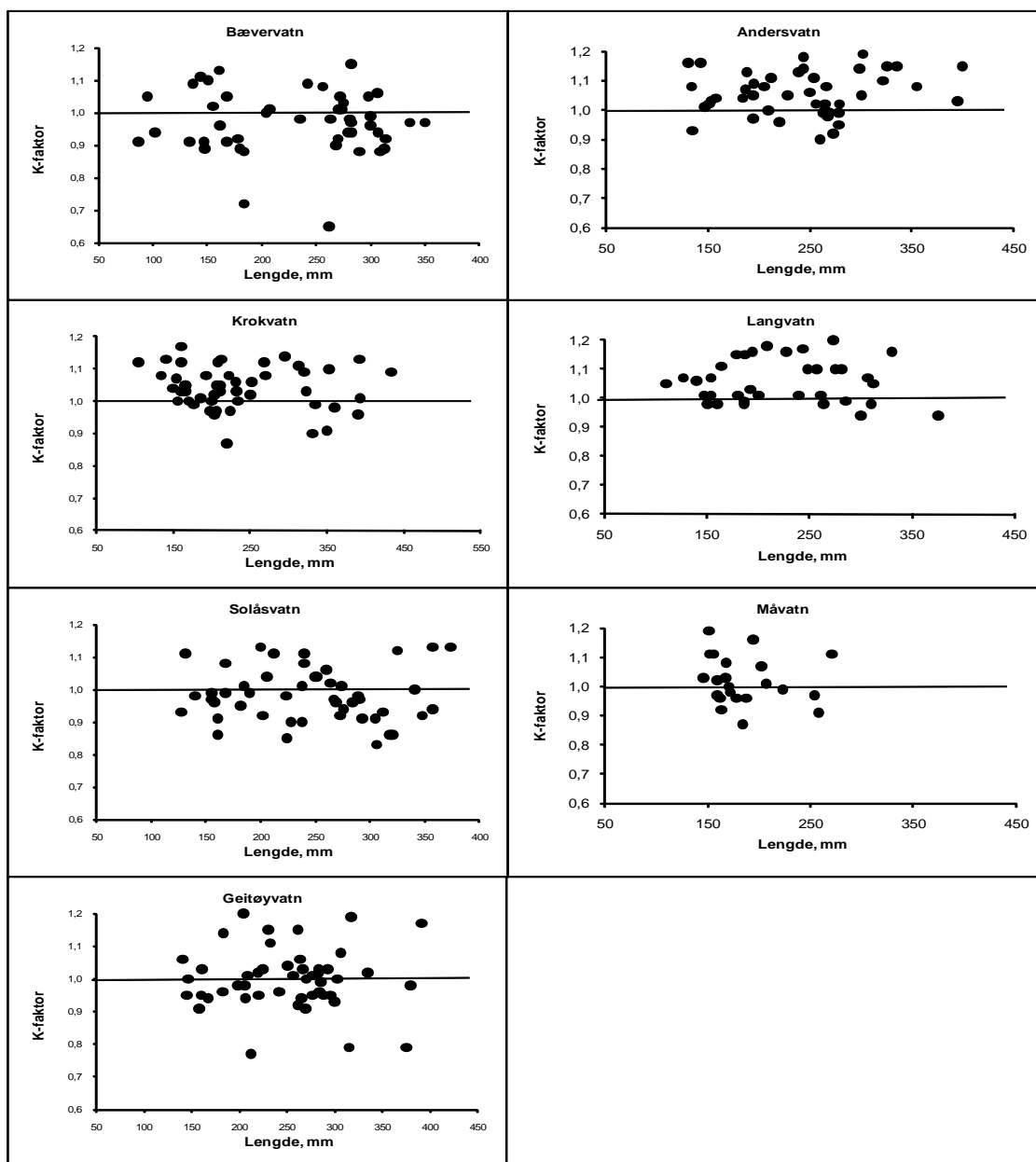
Tabell 12. Lengde-vekt forhold og beregnet kondisjonsfaktor for ulike lengder hos auren fanget i magasinene til Svorka kraftverk høsten 2009. *Ingen fangst.

| Lokalitet | N | R ² | lna | B | Konf.int. | Beregnet K-faktor ved lengde (mm) | | | | |
|------------|----|----------------|--------|-------|-----------|-----------------------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Bævervatn | 50 | 0,989 | -11,07 | 2,91 | 2,82-3,00 | 1,01 | 1,02 | 0,97 | 0,95 | 0,97 |
| Krokvatn | 50 | 0,995 | -11,42 | 2,99 | 2,93-3,01 | 1,06 | 1,02 | 1,08 | 1,02 | 1,05 |
| Solåsvatn | 50 | 0,991 | -11,11 | 2,92 | 2,84-3,00 | 1,01 | 1,00 | 0,98 | 0,93 | 1,07 |
| Geitøyvatn | 50 | 0,984 | -11,51 | 3,00 | 2,89-3,11 | 0,99 | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 0,98 |
| Andersvatn | 50 | 0,992 | -11,56 | 3,02 | 2,94-3,10 | 1,08 | 1,08 | 1,01 | 1,17 | 1,12 |
| Langvatn | 46 | 0,989 | -12,10 | 3,12 | 3,02-3,22 | 1,06 | 1,11 | 1,14 | 1,18 | 0,94 |
| Måvatn | 24 | 0,981 | -11,95 | 3,100 | 2,90-3,28 | 1,03 | 1,03 | 1,00 | * | 1,28 |

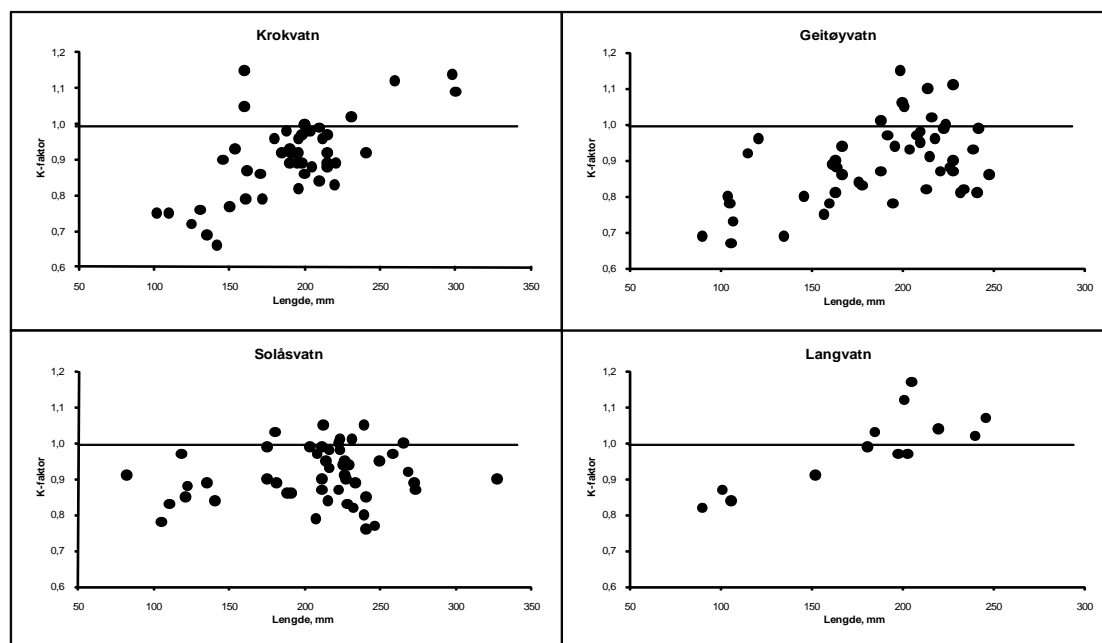
Røye i alle magasinene hadde stor sett lav KF (**figur 18, tabell 13**). Unntaket er lengdegruppen 250 mm for Langvatn ($n=6$) og lengdegruppen 300 og 350 mm for Krokvatn. Krokvatn hadde både lavest og høyeste KF, med henholdsvis 0,74 og 1,13. Den generelt svært lave KF kan tyde på tette bestander av røye.

Tabell 13. Lengde-vekt forhold og beregnet kondisjonsfaktor for ulike lengder hos røye fanget i magasinene til Svorka kraftverk høsten 2009. *Ingen fangst.

| Lokalitet | N | R ² | Ina | B | Konf.int. | Beregnet K-faktor ved lengde (mm) | | | | |
|------------|----|----------------|--------|------|-----------|-----------------------------------|------|------|------|------|
| | | | | | | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| Krokvatn | 50 | 0,985 | -13,61 | 3,38 | 3,26-3,50 | 0,74 | 0,91 | 0,93 | 1,13 | 1,08 |
| Solåsvatn | 51 | 0,992 | -11,98 | 3,07 | 2,99-3,15 | 0,86 | 0,92 | 0,92 | 0,93 | 0,91 |
| Geitøyvatn | 50 | 0,986 | -13 | 3,26 | 3,15-3,38 | 0,78 | 0,89 | 0,94 | * | * |
| Langvatn | 13 | 0,997 | -12,93 | 3,27 | 3,16-3,38 | 0,85 | 0,97 | 1,06 | * | * |



Figur 17. Kondisjonsfaktor i forhold til lengde hos aure i de enkelte magasinene. De horisontale linjene angir verdien 1,0.



Figur 18. Kondisjonsfaktor i forhold til lengde hos røye i de enkelte magasinene. De horisontale linjene angir verdien 1,0.

4.6 Kjønnsmodning

Auren i alle magasiner, med unntak av Andersvatn og delvis Geitøyvatn, hadde lav andel kjønnsmodne individ (**tabell 14**). Blant hannene i Andersvatn var denne andelen 59 %, mens den blant hunnene var 74 %. I Geitøyvatn var rundt 17 % av hannene kjønnsmodne, mot 62 % av hunnene. I alle magasiner var andelen kjønnsmodne hunner høyere enn andelen kjønnsmodne hanner. Bævervatn hadde lavest gjennomsnittlig lengde hos kjønnsmodne hanner, med 230 mm. Lavest gjennomsnittlig lengde blant kjønnsmodne hunner var i Måvatn, med 193 mm. Antallet var imidlertid lavt (n=2).

Tabell 14. Gjennomsnittlig lengde (mm) av kjønnsmodne hanner og hunner \pm standard avvik ($L \pm SD$) hos auren i de enkelte magasiner, samt antall modne (M) og umodne (UM) individ.

| Lokalitet | Hanner | | | Hunner | | | Totalt |
|------------|--------------|----|----|--------------|----|----|--------|
| | $L \pm SD$ | M | UM | $L \pm SD$ | M | UM | |
| Bævervatn | 230 \pm 72 | 6 | 19 | 293 \pm 31 | 12 | 13 | 50 |
| Krokvatn | 282 \pm 53 | 8 | 21 | 361 \pm 35 | 6 | 15 | 50 |
| Solåsvatn | 277 \pm 42 | 6 | 21 | 301 \pm 78 | 7 | 16 | 50 |
| Geitøyvatn | 335 \pm 60 | 4 | 20 | 272 \pm 42 | 16 | 10 | 50 |
| Andersvatn | 253 \pm 77 | 11 | 8 | 279 \pm 55 | 23 | 8 | 50 |
| Langvatn | 269 \pm 91 | 3 | 24 | 289 \pm 30 | 8 | 11 | 46 |
| Måvatn | 350 | 1 | 15 | 193 \pm 13 | 2 | 6 | 24 |

Hos røye var andelen av kjønnsmodne individ høy i alle bestander (**tabell 15**). Høyest var den i Krokvatn, der den for hanner og hunner var på henholdsvis 83 og 93 %. Krokvatn hadde også

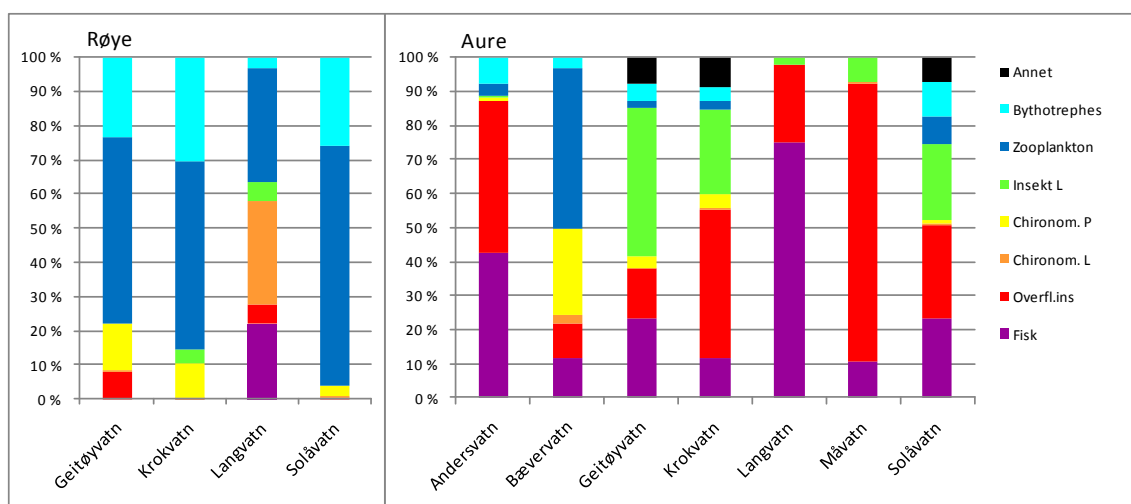
lavest gjennomsnittlig lengde for kjønnsmodne hanner og hunner med henholdsvis 197 og 198 mm. Lavest andel kjønnsmodne individ var det i Langvatn med henholdsvis 57- og 83 % for hanner og hunner.

Tabell 15. Gjennomsnittlig lengde (mm) av kjønnsmodne hanner og hunner \pm standard avvik ($L \pm SD$) hos røye i de enkelte magasiner, samt antall modne (M) og umodne (UM) individ.

| Lokalitet | Hanner | | | Hunner | | | Totalt |
|------------|--------------|----|----|--------------|----|----|--------|
| | $L \pm SD$ | M | UM | $L \pm SD$ | M | UM | |
| Krokvatn | 197 \pm 18 | 30 | 6 | 198 \pm 48 | 13 | 1 | 50 |
| Solåsvatn | 203 \pm 38 | 20 | 8 | 227 \pm 22 | 21 | 2 | 51 |
| Geitøyvatn | 200 \pm 29 | 15 | 7 | 208 \pm 24 | 24 | 4 | 50 |
| Langvatn | 203 \pm 30 | 4 | 3 | 213 \pm 17 | 5 | 1 | 13 |

4.7 Diett

I aures mageinnhold ble det registrert 17 ulike næringsdyr, som er slått sammen i åtte grupper (figur 19). Fisk og overflateinsekter dominerte dietten hos aure. Disse to gruppene utgjorde sammen med insektlarver 100 % av dietten hos aure i Langvatnet, og nesten 100 % i Måvatnet. Zooplankton utgjorde lite av mageinnholdet hos aure i alle magasin, bortsett fra i Bævervatn, med 47,3 %. Det samme ble funnet i 1977 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Insektlarver var også en viktig næringsdyrgruppe hos aure i Geitøyvatn, Krokvatn og Solåsvatn. I magasiner uten røye var insektlarver nesten ikke representert i dietten hos aure. For Andersvatn stemmer dette overens med undersøkelsen i 1977, men ikke for Bævervatn, der det ble funnet en del insektlarver i dietten hos aure. Hos røye bestod hoveddelen av dietten av zooplankton, hovedsakelig *Daphnia longispina* og *Bythotrephes longimanus*, og det samme viste også undersøkelsene i 1977 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). I Langvatn utnyttet røya også andre næringsdyrgrupper, som fisk og mygglarver. Her utgjorde disse to næringsdyrgruppene i overkant av 50 % av mageinnholdet hos røye.



Figur 19. Mageinnholdet hos aure og røye uttrykt i volumprosent fanget under prøvefiske i ulike magasiner høsten 2009.

5 Diskusjon

5.1 Reguleringer og næringsdyr

Det ble ikke gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i magasinene til Svorka kraftverk før utbyggingen på 1960-tallet. Fra gammelt av har fiskebestandene i Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn bestått av aure og røye (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Med reguleringene av disse magasinene har næringstilbudet for fisken blitt redusert som følge av nedtapping og dermed tørrlegging av til dels store areal. Bævervatn, Andersvatn, Langvatn og Måvatn hadde opprinnelig bare aure som eneste fiskeart. I tillegg finnes det trepigget stingsild i disse fire magasinene. Etter reguleringene har røye spredt seg til Langvatn og Måvatn. Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) fanget i 1977 også én røye i hvert av magasinene Bævervatn og Andersvatn. Høsten 2009 ble det ikke registrert røye i disse magasinene, slik at bestanden nå trolig er svært lav eller fraværende.

I følge Møkkelgjerd & Gunnerød (1978) ble det en del år tidligere oppdaget ørekyt i Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn. Introduksjonene skjedde derfor trolig tidlig på 1970-tallet. Bestanden av ørekyt i disse magasinene ble da betraktet som svært store. Det er trolig også tilfelle nå. I ettertid har ørekyt spredt seg til Bævervatn, Langvatn og Måvatn. Det ble ikke fanget ørekyt hverken ved elfiske eller garnfiske i Andersvatn høsten 2009, noe som kan tyde på at den ikke forekommer her. Dette magasinet står heller ikke i kontakt med de andre magasinene til Svorka kraftverk på en slik måte at fisk kan spre seg naturlig dit. Ørekyt kan i deler av året utgjøre en stor andel av næringsvalget hos aure (Museth mfl. 2003). Mageprøver av aure i magasinene til Svorka viser at dette bare delvis var tilfelle. I Langvatn bestod nesten 80 % av mageinnholdet av fisk, men mye av dette var trepigget stingsild. For Krokvatn, Solåsvatn, og Geitøyvatn var andelen fisk i dietten rundt 10-20 %, og dette var stort sett ørekyt. I Bævervatn og Måvatn bestod rundt 10 % av mageinnholdet av fisk, men dette var nærutelukkende trepigget stingsild. Det er uklart hvor mye ørekyt betyr som næringsdyr for aure i magasinene til andre årstider (f.eks. Museth mfl. 2003). Uansett er ørekyt en viktig næringskonkurrent til aure, og bestandene bør derfor f.eks. vha rusefangst holdes på et så lavt nivå som mulig.

Alle de undersøkte magasinene, med unntak av Langvatn og Måvatn, var i 2006 til dels betydelig nedtappet fra våren og utover høsten. Ved LRV er f. eks. hele 68 % av bunnarealet i Bævervatn tørrlagt (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Geitøyvatn var også en periode ca 1 m under LRV. Noe av det samme var også tilfelle i 2008. Langvatn og Måvatn, som er relativt små og grunne magasiner, varierer mye i fyllingsgrad gjennom året. Heving og senking av vannstanden skjer over forholdsvis korte tidsrom. De grunnarealene som tørrlegges er under naturlige forhold de viktigste beiteområdene for fisk. Mindre vanndekt areal virker derfor trolig negativt både på næringsproduksjonen og fiskebestandene ved at de største og viktigste næringsdyrene etter en tids regulering nærmest blir utryddet. Den gjenlevende næringsfaunaen blir da svært artsfattig (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Ved lav vannstand utover etterjulsvinteren og våren vil konsentrasjonen av fisk være meget stor i de vannmassene som er tilbake. Hver fisk får da redusert næringstilgang, og det vil ta lang tid utover sommeren før fisken tar seg igjen etter gyting fra forrige høst. Oppbygging av nye kjønnsprodukter vil redusere overskuddet til vekst. Vi antar at dette kan ha påvirket fiskebestandene ved redusert vekst og økt dødelighet. Fiskebestandene i Bævervatn, Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn bør derfor reduseres slik at næringstilgangen til den enkelte fisk øker. For Andersvatn, Langvatn og Måvatn er ikke behovet for reduksjon så stort. I Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn bør reduksjonen i mengden fisk konsentreres om de til dels store bestandene av småfallen røye.

5.2 Tilløpsbekker

Elfiske i tilløpsbekker til Bævervatn, Krokvatn og Andersvatn viste at auren i at disse lokalitetene har god naturlig rekruttering. Tilløpsbekkene til disse magasinene har trolig tilstrekkelig gyte- og oppvekstpotensial til å dekke rekrutteringsbehovet hos aure. Dette tilsier at det ikke er aktuelt med forsterkningsutsettinger i disse magasinene. Det er imidlertid til dels høye bestander av ørekyt i nedre deler av i bekkene til Bævervatn og Krokvatn, og disse bør forsøkes redusert for å bedre forholdene for aure. Dette kan gjøres ved intensivt fiske med ruser i magasinene, munningsområdet, høler i bekker etc.

Elfiske i tilløpsbekker til Solåsvatn viste at det var noe rekruttering av aure, men at habitatet ikke var det beste. Stor bestand av ørekyt gjør også at oppvekstforholdene for aure reduseres.

Geitøyvatn er bundet sammen med Solåsvatn, som igjen står i kontakt med Krokvatn. Følgelig kan fisk vandre fritt mellom disse magasinene. Gyte- og oppvekstforholdene for aure rundt Geitøyvatn er sterkt begrenset pga. små og svært få tilløpsbekker. Det er usikkert om kanal/gammelt elveløp mellom Geitøyvatn og Solåsvatn brukes som gyteområde ved LRV. Siden fisk kan vandre fritt inn i Geitøyvatn fra Krokvatn og Solåsvatn, produseres trolig mye av auren i Geitøyvatn i de to tilstøtende magasinene.

Ved elfiske på to stasjoner oppstrøms Langvatn i Svorka, ble det på ikke fanget aure, men en del ørekyt. Effekt-kjøring i kraftverket reduserer trolig det tilgjengelige gyte- og oppvekstområdet for aure betraktelig ved at områder raskt tørlegges ved stans i kraftverket. Dette kan føre til stranding av yngel og at rogn tørlegges/fryser. Mye ørekyt i elva gir i tillegg økt konkurranse for aure. Kanalen som forbinder Langvatn og Måvatn har muligens et godt potensiale som gyte- og oppvekstområde. Men det er nødvendig med en del habitatforbedringer da bunnen stort sett består av mudder og fjell. De store bestandene av ørekyt i Svorka, Langvatn og Måvatn tilsier for øvrig at de bør reduseres betraktelig før eventuelle tiltak i form av habitatforbedringer settes i gang.

5.3 Vurdering av bestandsforhold enkelte magasinene

Vi gir en oversikt over bestandsstatus for aure og røye i de sju undersøkte magasinene til Svorka kraftverk, samt forslag til forbedringer. Store bestander av ørekyt i alle magasiner med unntak av Andersvatn, stor bestand av røye i Krokvatn, Solåsvatn og Geitøyvatn og gode rekrutteringsforhold og stor bestand av aure i Bævervatn, tilsier at vi ikke anbefaler utsetting av aure. Dette vil bli kommentert ytterligere under hver enkelt lokalitet.

Bævervatn

Det er tidligere gitt en oversikt over resultatene fra de fiskebiologiske undersøkelsene i 1977 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Aurebestanden i Bævervatn synes i 2009 å være på samme nivå som i 1977. Da var fangsten pr. 100 m² garnareal (CPUE) 19,5 individ. Alderen varierte mellom to og 10 år, med en dominans av fire- og femåringer. Ut fra gode gyteforhold, dårlig vekst og en ugunstig utvikling av kondisjonsfaktoren, ble det antatt at bestanden var for stor i forhold til næringsgrunnlaget. Det ble derfor gitt anbefalinger om hardere beskatning. Prøvefiske i 2009 gav ett fangstutbytte på 20,2 individ av aure. Alderen varierte mellom 1-8 år, med en forholdsvis jevn aldersfordeling mellom to til seks år. Andelen gytemodne hunner var 18 % i 1977 og 48 % i 2009. Tilsvarende andelen for hanner var 23 % i 1977 og 24 % i 2009. Hverken vekst eller kondisjon ser ut til å ha endret seg vesentlig siden 1977. Røye ble ikke fanget under prøvefiske i 2009, og bestanden er sannsynligvis meget liten eller fraværende.

Vurderinger og anbefalinger

Bævervatn har en relativt tett bestand av aure. Analysene viste en vekstreduksjon femte leveår. For å bedre forholdene for aure anbefales det å redusere bestanden en god del. Dette kan gjøres ved bruk av store mengder garn og evt. stengning av gytebekker på høsten. For å skåne den største auren som spiser ørekyt, anbefales det ikke å bruke garn med større maskevidder

enn 22-24 mm. Utfisking av ørekyt med ruser anbefales også for å bedre oppvekstforholdene for de yngste årsklassene av aure i både magasinet og i tilløpsbekker. Røye ser ikke ut til å ha etablert seg i vassdraget siden 1977, men det anbefales å følge utviklingen.

Krokvatn

Krokvatn er regulert med en heving og senking av vannstanden på henholdsvis 2,0 og 1,0 m. Magasinet har bestander av aure, røye og ørekyt. Et prøvefiske i 1977 ga et utbytte (CPUE) på 3,6 aure og 1,9 røye (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). På det tidspunktet var dominerende aldersgrupper hos aure fire til seks år. Aurebestanden ble betraktet som middels tett av forholdsvis stor og delvis gammel fisk. Lite ungfisk i materialet kunne imidlertid tyde på dårlig rekruttering. I 2009 var fangstutbyttet hos aure og røye noe større enn i 1977, med CPUE på henholdsvis 7,2 og 5,3 individ. Auren hadde i 2009 god kondisjon og de dominerende aldersgruppene var tre- og fireåringer. De yngste røyene som ble fanget i 1977 var fem år, mens hele 47 % var ni år gamle. Røyebestanden ble i 1977 vurdert som svært tett selv om fangsten var lav ($n=17$) (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). I 2009 var fangstutbyttet av røye på Nordiske oversiktsgarn i dybdeintervallet 6-12 m på 18,9 individ. Kondisjonen var gjennomgående dårlig i 2009, bortsett fra noen få større individ ($n=3$). Dominerende aldersgruppe var fireåringer. Mye tyder derfor på at Krokvatn fortsatt har en stor bestand av røye.

Vurderinger og anbefalinger

Auren i Krokvatn har en jevn kondisjon og vekst med økende størrelse og alder. CPUE på 7,2 individ tyder på en middels tett aurebestand. Siden gyte- og oppvekstforholdene for aure i Krokvatn betraktes som gode, og det er høye tetthet av røye og ørekyt, anbefales det ikke å sette ut aure i magasinet. Garnfiske i Krokvatn er i dag sterk begrenset. Dette er trolig med på å opprettholde en stor bestand av røye i magasinet. For å bedre forholdene for aure anbefales et hardt garnfiske i de dypere partier av magasinet for å beskatte røyebestanden. Da med små maskevidder, < 21 mm. Det anbefales også en utfisking av ørekyt.

Solåsvatn

Solåsvatn er regulert med en heving og senking av vannstanden på henholdsvis 3,5 og 0,5 m. Fiskesamfunnet består av aure, røye og ørekyt. Magasinet ble prøvefisket i 1977 og fangstutbyttet (CPUE) av aure og røye var henholdsvis 4,2 og 0,2 individ (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Hos aure var det en dominans av fem- og seksåringer i fangsten, og hos røye dominerte seks år gamle individ. I 1977 ble det konkludert med at Solåsvatn hadde en middels stor bestand av forholdsvis stor aure og en svært stor bestand av røye (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Dersom kvaliteten og størrelsen på fiskebestandene skulle opprettholdes, ble det anbefalt å fiske hardt på røye med garn og not. Da spesielt konsentrert på gyteplassene om høsten. I 2009 var fangstutbyttet av aure og røye større enn i 1977, med CPUE på henholdsvis 6,9 og 10,4 individ. Hos aure var det ingen spesielt dominerende aldersgrupper, men mest fisk fra tre til seks år. Hos røye var seksåringer dominerende aldersgruppe. Auren i Solåsvatn hadde jevnt over god kondisjon, med vekstreduksjon hos fisk eldre enn fem år. Røya hadde dårlig kondisjon og en klar vekstreduksjon for fisk eldre enn ett år.

Vurderinger og anbefalinger

Resultatene tyder på at Solåsvatn har en middels tett bestand av aure, samt forholdsvis store bestander av røye og ørekyt. Det ble påvist naturlig rekruttering hos aure i flere bekker rundt magasinet, og det var noe innslag av yngre individ i prøvefiskematerialet. Dette kan tyde på at den naturlige rekrutteringen til magasinet er god. Trolig er det også innvandring av aure fra Krokvatn. Bestanden av aure ser ikke ut til å være rekrutteringsbegrenset, men begrensningene ligger trolig i næringsgrunnlaget. Dette skyldes alt for høye bestander av røye og ørekyt. Det anbefales derfor ikke å sette ut aure i Solåsvatn. En reduksjon i bestandene av røye og ørekyt vil bedre næringsgrunnlaget for aure.

Geitøyvatn

Geitøyvatn er regulert med 4,9 m heving og har bestander av aure, røye og ørekyt. I 1977 hadde vatnet et fangstutbytte (CPUE) av aure og røye på henholdsvis 5,2 og 4,1 individ (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Dominerende aldersgrupper for de to artene var henholdsvis seks-

(45 %) og sjuåringer (64 %). Aure og røye hadde en lav kondisjon, med snitt på henholdsvis 0,95 og 0,84. Fangsten av røye under prøvefiske i juli/august 1977 var lav ($n=11$). Både i Geitøyvatn og Solåsvatn ble det derfor foretatt et nytt fiske i slutten av september samme år hvor det ble brukt 12 bunngarn (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978). Totalfangsten ble da 40 aurer og 573 røyer. Dette gir et fangstutbytte (CPUE) for røye på hele 127 individ pr. 100 m². Konklusjonen var derfor at bestanden av røye var svært stor, som i Krokvatn og Solåsvatn. Det ble derfor anbefalt å fiske hardere på røya i Geitøyvatn. Aurebestanden ble betegnet som middels stor. Resultatet fra 2009 gav en CPUE på 5,4 og 4,0 for henholdsvis aure og røye. De dominerende årsklassene var fra tre til seksåringer for aure og seks og delvis femåringer for røye. Kondisjonen for aure for de ulike lengdegruppene var rundt middels god (0,98-1,01), mens den for røye var lav (0,78-0,94). For aure inntraff vekstreduksjonen etter at den var 5 år gammel, mot etter første leveår for røye. Hos aure var andelen kjønnsmodne hunner relativt høy (62 %), mens den var lavere for hanner (17 %).

Vurderinger og anbefalinger

Aurebestanden i Geitøyvatn kan betegnes som middels tett. Det er svært begrensede rekrutteringsmuligheter i tilløpsbekkene til magasinet. Rekrutteringen av aure til Geitøyvatn er derfor trolig et resultat av innvandring fra Solåsvatn og Krokvatn. Røyebestanden er så stor og utøver et så stort press på næringsgrunnlaget at det ikke anbefales å sette ut aure i magasinet før røyebestanden er kraftig redusert.

Andersvatn

Ved LRV er 48 % av bunnarealet i Andersvatn tørrlagt. Aure er sammen med trepigget stingsild de eneste fiskeartene. Det er blitt fanget røye her tidligere (Møkkelgjerd & Gunnerød 1978), men bestanden er nå trolig fraværende eller svært liten. Det ble ikke fanget røye under prøvefiske i 2009. Fangstutbyttet av aure i 1977 var på 8,3 individ. Dominerende aldersgruppe var fireåringer, og kondisjonsfaktoren var i gjennomsnitt 0,99. Auren hadde en middels hurtig vekst, uten særlig tegn til stagnasjon. Det ble anbefalt en hardere beskatning av aurebestanden. I 2009 var fangstutbyttet 16,3 individ, og dominerende årsklasse var seksåringer. Kondisjonen var god og varierte mellom 1,01 – 1,17. Det var ingen tydelige tegn til vektreduksjon. Rekrutteringen av aure til magasinet ser ut til å være god, med tilstrekkelig gyte- og oppvekstområder i tilløpsbekkene.

Vurderinger og anbefalinger

Fangst på mer enn 15 aurer pr. 100 m² garnoverflate pr. natt (CPUE) ved bruk av Jensen serier indikerer en tett bestand, mens en CPUE på 5-15 individ tilsier en middels bestand (Ugedal mfl. 2005). Aurebestanden i Andersvatn kan derfor betraktes som middels til tett (CPUE=16,3). Magasinet har også trolig tilstrekkelig gyte- og oppvekstareal i flere tilløpsbekker. I tillegg tåler bestanden hardere beskatning enn i dag. Det anbefales derfor ikke å sette ut aure i Andersvatn.

Langvatn

Langvatn er regulert med en heving og senkning av vannstanden på henholdsvis 0,5 og 1,5 m. Det var før reguleringen et vannskille mellom Langvatn og Måvatn. Ved reguleringen ble det gravd en kanal mellom disse to magasinene, slik at Langvatn nå renner ned i Måvatn. Det føres inn i kraftverket. I vannet finnes aure, røye, trepigget stingsild og ørekyt. Prøvefiske i 1977 gav et fangstutbytte på 2,6 ($n=24$) og 1,0 ($n=9$) individ for henholdsvis aure og røye (Møkkelgjerd og Gunnerød 1978). Totalt ble det fanget 24 aurer og 9 røyer. Det ble spekulert i om den lave fangsten av aure skyldtes at gytemodne individ hadde startet oppvandringen i Svorka, som gikk full av vann. Dominerende årsklasser var tre- og fireåringer. I tillegg ble det fanget kun én aure som var åtte år gammel. Skjev aldersfordeling og lav andel gytefisk støtter dermed opp under teorien om at mye av gytefisk hadde forlatt magasinet. Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren hos de ulike lengdegruppene av aure var på 0,97. Hos røye dominerte seksåringer og den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren var lav (0,82). Det ble konkludert med at Langvatn hadde tette bestander av aure og røye, som burde reduseres. Prøvefisket i 2009 gav et fangstutbytte på Jensen-serier på 10,7 aure, men ingen røye. Derimot ble det fanget noe

røye på både flytegarn (CPUE=1,4) og Nordiske oversiktsgarn (CPUE=3,3). Totalt 13 røyer, med en gjennomsnittlig kondisjonsfaktor fra 0,85-1,06 for tre ulike lengdegrupper. Dominerende årsklasser var fire- og delvis femåringer. I aurefangsten dominerte fisk i aldersgruppene tre, fem og seks år, og dens gjennomsnittlige kondisjonsfaktor var jevnt over høy for de ulike lengdegruppene (0,94 - 1,18). Selv om Svorka også under prøvefiske høsten 2009 gikk høy, virket det ikke som mye av gyteauren hadde forlatt Langvatn. Andel gytemodne hunner var også høy (42 %), mens den for hanner var lav (11 %).

Vurderinger og anbefalinger

Aurebestanden i Langvatn må betraktes som middels stor, mens mengden røye ser ut til å ha avtatt siden 1977. Etter den tid har ørekyt blitt innført til magasinet. Den kan trolig blitt en næringskonkurrent til næringa og spiser røyerogn, slik at bestanden derfor har avtatt. Det anbefales å tynne ut bestanden av ørekyt betraktelig før en setter i verk eventuelle habitatforbedringstiltak for å bedre gyte- og oppvekstpotensialet for aure i Svorka, samt i kanalen mellom Langvatn og Måvatn. Utsetting av aure anbefales foreløpig ikke.

Måvatn

Måvatn er altså forbundet med Langvatn via en kanal. Vanninntaket til kraftverket ligger i Måvatn. Magasinet blir regulert hardt gjennom døgnnet, noe som skaper dårlige forhold for både næringsdyr og fisk. Fiskebestandene i Måvatn består av aure, ørekyt og trepigget stingsild. Selv om det ikke ble fanget røye under prøvefiske høsten 2009, er det ikke usannsynlig at arten finnes pga. kort avstand til Langvatn. Men trolig er ikke Måvatn noe egnet habitat for en levedyktig bestand av røye pga. at bunnarealet i magasinet stort sett består av mudder, noe som gjør det vanskelig for røya å finne egnede gyteplasser. Temperaturen om sommeren er også trolig i høyeste laget til at arten trives der. I tillegg er den store bestand av ørekyt i dette magasinet også sannsynligvis med på å holde røyebestanden nede. Måvatn ble ikke prøvefisket i 1977, så det finnes ingen sammenligningsgrunnlag for prøvefisket høsten 2009. Totalt ble det fanget 24 aurer, med dominans av treåringer. Totalt fangstutbytte på Jensen-serier og Nordisk oversiktsgarn var for henholdsvis aure og røye 4,3 og 0,4. Kondisjonen var god til meget god for de ulike lengdegruppene (1,00 -1,28). Andelen kjønnsmodne hunner og hanner var lav med henholdsvis 25 og 6 %.

Vurderinger og anbefalinger

Måvatn har en liten til middels tett bestand av aure, mens bestanden av ørekyt er svært stor. De fysiske forholdene i kanalen mellom de to magasinene er lite gunstige for gyting. Den naturlige rekrutteringen hos aure til Måvatn er derfor trolig liten, og innvandring fra Langvatn er følgelig med på å opprettholde aurebestanden. Vi anbefaler ikke å settes ut aure i magasinet før bestanden av ørekyt er redusert i både Langvatn og Måvatn. Vi anbefaler heller at det legges til rette for naturlig gyting i Svorka og i kanalen mellom Måvatn og Langvatn.

6 Referanser

- Allen, K.R. 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. J. Fish. Res. Bd Can. 23: 163-179.
- Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilathi, M., Raitainiemi, J. & Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. Water, Air and Soil Pollution 85: 401-406
- Bohlin, T. et.al. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonides. Hydrobiologia 173: 9-43.
- Ekman, S. 1922. Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön. Stockholm. 614 s.
- Elgersma, T.H., Gammelsrud, S. & Helgetun, J. 2009. Miljøstatusrapport Bævreareguleringen. Statkraft Energi AS og Svorka Energi AS. Mars 2009. 19 s.
- Hesthagen, T., Walseng, B., Ugedal, O., Bongard, T., Ousdal, J.-O. & Saksgård, R.. 2006. En biologisk inventering av ni kalkede innsjøer i Agder høsten 2006, med vekt på krepsdyr og fisk. NINA Rapport 216: 1-62.
- Hesthagen, T. & Ugedal, O. 2007. Dybdeforholdene og tilgjengelig gyteareal er viktig for naturtilstanden hos innsjølevende aure. pH-Status 3-2007: 12-13.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 1995. Evaluering av utsettingspålegg i Surna og Bævre. – NINA Oppdragsmelding 338: 30 s.
- Korsen, I. 1979. Reproduksjonsundersøkelser i regulerte laksevasdrag i Midt-Norge. – I Gunnerød, T.B. & Mellquist, P. (red.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakselver. Foredrag og diskusjoner ved symposiet 29.-30. mai 1978. NVE og DVF, s.2001 – 228.
- Le Cren, E. D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis* L.). Journal of Animal Ecology 20: 201-219.
- Museth, J., Borgstrøm, R., Hame, T. & Holen, L.Å. 2003. Predation by brown trout: a major mortality factor for sexually mature European minnows. Journal of Fish Biology 62: 692-705.
- Møkkelgjerd, P.I., Gunnerød, T.B. 1978. Fiskeriskebiologiske undersøkelser på Nordmarka i Surnadal i 1977 (Svorka og Bævre). Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 1-1978. 40 s.
- Olsen, V. 1968. Ad Svorka kraftverk – regulerings virkninger på ungfiskbestanden. – Rapport, 11 s.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA Rapport 73: 1-52.
- Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biol. 10: 181-213.
- Walseng, B., Raddum, G., Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 1996. Ferskvannsbilgiske undersøkelser i Kvenna 1995 med fokus på indikatorarter som redskap i forsuringsovervåkingen. NINA Oppdragsmelding 433:1-36.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. –J. Wild. Managem. 22: 82-90.

Elektroniske

NVE Atlas <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm>

NINA Rapport 597

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2174-0



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no