

Rapport nr. 180

Fiskebiologisk undersøkelse i Sysenvatnet, 2010

Gunnar Bekke Lehmann
Tore Wiers



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE, LFI-UNI MILJØ
THORMØHLENSGATE 49b 5006 BERGEN
TELEFON: 55 58 22 28 E-POST: lfi@uni.no

ISSN NR: ISSN-0801-9576

LFI-RAPPORT NR: 180

TITTEL: Fiskebiologisk undersøkelse i Sysenvatnet, 2010

DATO: 11.02.2011

FORFATTERE: Gunnar Bekke Lehmann og Tore Wiers,
LFI - Uni Miljø

GEOGRAFISK OMRÅDE:
Hordaland, Eidfjord, Hardangervidda

OPPDRAKSGIVER: Statkraft Energi AS

ANTALL SIDER: 16

UTDRAG:

Prøvefiske med fleromfarsgarn i Sysenvatnet i Eidfjord ble gjennomført 3-4. august 2010 på oppdrag fra Statkraft Energi AS. Bunngarnfangsten tilsvarte 12,1 aure pr. 100 m² garnareal pr. natt, som tilsier en middels tett bestand. Fiskens vekst varierte fra ca 4 til ca 7 cm pr år. Årsklassen 4+/2006 var mest tallrik i fangsten, og kun 3 fisk av 64 aldersbestemte var eldre enn 6+. Både 0+, 1+ og 2+ ble fanget på bunngarn i magasinet, men i lave antall. Skjoldkreps var fiskens hovednæring i august 2010, målt som tørrvekt. Kondisjonen til fisken var i snitt 1,08. Resultatene tydet på at fisken hadde bra næringstilgang. Det ble funnet ungfisk av aure i innløpselvene Leiro og Kjeldo, også årsyngel (0+). Det antas at innsjøgyting i magasinet kan forekomme, men at rekrutteringen i hovedsak skjer i tilknytning til bekkeoser og innløpselver. Garnfisket i Sysenvatnet er mindre intensivt enn i enkelte andre innsjøer på Hardangervidda. Prøvefisket kan tyde på at gytefisken ikke beskattes så hardt med garn at det går sterkt ut over rekrutteringen. Det anbefales likevel at garnfiskere fører enkel fangststatistikk, og at det fortsatt skjer et moderat uttak av fisk. Minimum maskevidde 35 mm i garnfisket anbefales. Det er sannsynligvis ikke nødvendig å supplere rekrutteringen med tilførsel av settefisk nå.

EMNEORD:

Sysenvatnet, reguleringsmagasin, fiskeundersøkelser, aure, skjoldkreps

FORSIDEFOTO:

Kvalitativt el-fiske ved innløpet av Kjeldo i Sysenvatnet. Her ble det funnet årsyngel (0+) av aure under prøvefisket både i 2002 og i 2010. (Foto: Gunnar Bekke Lehmann, LFI).

Forord

Denne rapporten presenterer resultater og konklusjoner etter prøvafiske i Sysenvatnet i 2010. Statkraft Energi AS takkes for oppdraget. Henning Syvertsen og Stian Myklatun ved Statkraft sitt settefiskanlegg i Sima takkes for assistanse med fremskaffing av båt. Også takk til Leidulf Garen for utveksling av erfaringer og informasjon.

Bergen, februar 2011



Bjørn T. Barlaup
Forskningsleder LFI



Gunnar Bekke Lehmann
Prosjektleder LFI

Sammendrag

Sysenvatnet har aurebestand, et areal på 10,4 km², og en reguleringshøyde på 66 m. Gjennomsnittlig årlig nedtapping av magasinet er 53 meter. Regulering kan potensielt påvirke fiskens næringsgrunnlag, oppholdssteder og rekruttering. Etter 2000 har det ikke vært satt ut fisk i magasinet, og forrige prøvafiske var i 2002. Behovet for nye utsetninger og evt. et utsetningspålegg har vært diskutert. Nytt prøvafiske med fleromfarsgarn ble derfor gjennomført 3-4. august 2010

Det ble fanget 131 aure på 24 bunngarn, og ytterligere 13 aure på flytegarn og standardgarn. Bunngarnfangsten tilsvarte 12,1 fisk pr. 100 m² garnareal pr. natt, som tilsier en middels tett bestand. Bestandstettheten var nokså lik det som ble funnet i 2002. Fiskens vekst varierte fra ca 4 til ca 7 cm pr år. Årsklassen 4+/2006 var mest tallrik i fangsten, og kun 3 fisk av 64 aldersbestemte var eldre enn 6+. Både 0+, 1+ og 2+ ble fanget på bunngarn i magasinet, men i lave antall.

Målt som mengde (tørrvekt-%) var skjoldkreps fiskens hovednæring i august 2010. Fjærmygg var viktigst antallsmessig (frekvens-%) og nest viktigst som mengde. Nær halvparten av fisken hadde rødfarge i kjøttet. Kondisjonen til fisken var i snitt 1,08 (all fisk) og 1,03 (fisk lengre enn 25 cm). Kjøttfargen, magefyllingen og kondisjonen tydet på at fisken hadde bra næringstilgang.

Det ble funnet ungfisk av aure i innløpselvene Leiro og Kjeldo, også årsyngel (0+). Det antas at innsjøyting i magasinet kan forekomme, men at rekrutteringen i hovedsak skjer i tilknytning til bekkeoser og innløpselver. Aldersfordelingen i garnfangsten kan indikere at fisken vandrer inn eller begynner å bevege seg mer rundt i magasinet fra og med alder 3+.

Aurebestanden i Sysenvatnet fremstår som fin fisk av god kvalitet. Det ser heller ikke ut til at reguleringen av Sysenvatnet har hatt en sterkt negativ effekt på aurens rekruttering.

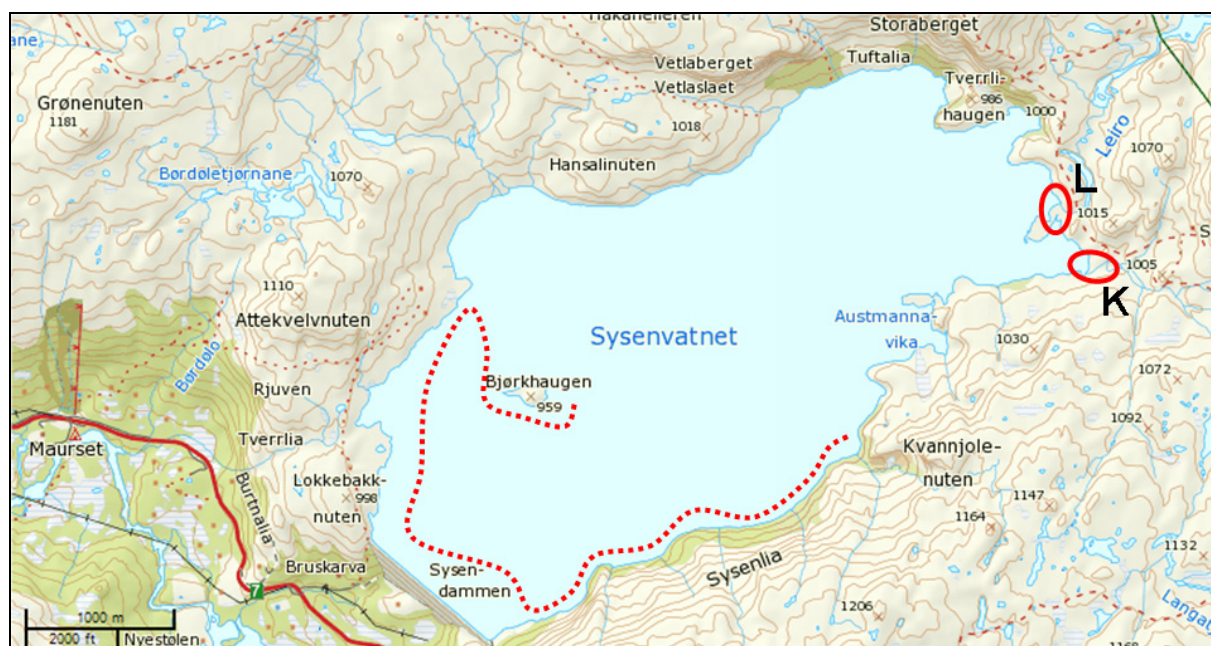
Garnfisket i Sysenvatnet er mindre intensivt enn det er i enkelte andre innsjøer på Hardangervidda, som for eksempel Tinnhølen og Halnefjorden. Den middels høye fisketettheten i Sysenvatnet indikerer også at dette var situasjonen i 2010. Det er derfor ikke sannsynlig at gytetfiskens beskattes så hardt at det går sterkt ut over rekrutteringen. Det ville likevel være lettere å vurdere uttakets betydning dersom garnfiskere hadde ført en enkel fangststatistikk (samlet antall og vekt). Den generelle anbefalingen om bruk av minimum 35 mm maskevidde i garnfisket opprettholdes. Hvis beskatningen og rekruttering opprettholdes på dagens nivå, er det sannsynligvis ikke nødvendig å supplere rekrutteringen med tilførsel av settefisk eller å iverksette andre tiltak for å øke rekrutteringen.

Innhold

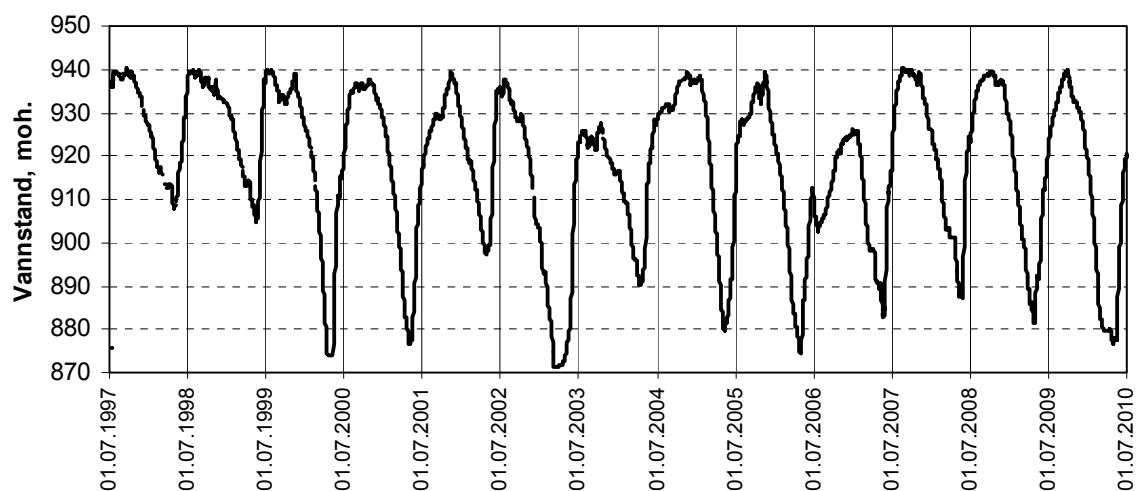
Forord.....	4
Sammendrag.....	4
Innhold.....	5
1.0 Bakgrunn.....	6
2.0 Materiale og metode ved prøvafiske.....	7
2.1 Garn og el-fiske.....	7
2.2 Prøvetaking og opparbeiding av prøver.....	7
2.3 Vurdering av bestandstetthet.....	7
3.0 Resultater fra prøvafiske i Sysenvatnet, august 2010.....	8
3.1 Vannkjemi.....	8
3.2 Dyreplankton.....	9
3.3 Fangst av aure.....	9
3.4 Vekst og alder hos aure.....	9
3.5 Fødevalg.....	11
3.6 Kjøttfarge.....	11
3.7 Kondisjon.....	12
3.8 Kjønnsmodning.....	12
3.9 Gyteområder og ungfisk.....	13
4.0 Diskusjon / konklusjon.....	13
4.1 Bestandsstatus for auren.....	13
4.2 Næringstilgang.....	13
4.3 Rekruttering.....	14
4.4 Garnfiske og maskevidde i garn.....	15
4.5 Kultiveringsbehov og tiltak.....	16
5.0 Vedleggstabeller.....	17
6.0 Referanser.....	18

1.0 Bakgrunn

Sysenvatnet i Eidfjord (**Figur 1**) er regulert av Statkraft Energi AS. Overflatearealet ved fullt magasin er 10,4 km². Magasinet har aurebestand, og det har en reguleringshøyde på 66 m. Magasinet naturlige vannstands nivå er 878,9 moh., LRV 874 moh. og HRV 940 moh. I perioden fra høsten 1997 til våren 2010 var den gjennomsnittlige årlige nedtapping av magasinet gjennom vinteren 53 meter (**Figur 2**). Den gjennomsnittlige årlige nedtapping etter 01.11, som er ca. slutten av auren gytetid, var i samme periode 48 meter. Mye areal i strandsonen tørregges når magasinet tappes så langt ned. Tørreggingen vil påvirke fiskens næringsgrunnlag og oppholdssteder, og potensielt også rekrutteringen.



Figur 1: Sysenvatnet i Eidfjord. Stiplet trase viser ca garnplassering 3-4.08.2010. Ovaler merket "L" og "K" viser elfiskeområder ved innløpselvene Leiro og Kjeldo. (Kilde: Statkart)



Figur 2: Sysenvatnet i Eidfjord. Vannstand i perioden juli 1997 - juli 2010. (Kilde: Statkraft Energi AS)

For å undersøke tilstanden i aurebestanden gjennomføres prøvefiske. Førrige prøvefiske i Sysenmagasinet ble utført i 2002 av Fiskeressursprosjektet i Hordaland, som var et regulantfinansiert prosjekt drevet i regi av Fylkesmannen i Hordaland. Undersøkelsen konkluderte den gang med at aurebestanden i Sysenvatnet var litt over middels tett og at det forekom naturlig rekruttering av aure til magasinet (Lehmann og Wiers 2004a). Det var imidlertid også satt ut 6000 settefisk av aure i magasinet to år tidligere, og dette bidro til den observerte bestandssituasjonen i 2002. Etter 2000 har det ikke vært satt ut fisk i magasinet, og behovet for nye utsetninger og evt. et utsetningspålegg har vært diskutert. For å avklare dette, ønsket Statkraft Energi AS å få gjennomført et nytt prøvefiske i Sysenvatnet. Prøvefisket ble derfor gjennomført 3-4.08.2010. Hensikten med undersøkelsene var å:

- Oppdatere bestandsstatus for fiskebestandene og vurdere regulerings effekter.
- Tilrå aktuelle kompensasjonstiltak for fisk, herunder vurdere tiltak som kan øke naturlig rekruttering av ungfisk.

2.0 Materiale og metode ved prøvefiske

2.1 Garn og el-fiske

Det ble brukt fleromfars, nordisk oversiktsgarn i garnfisket. Hvert garn består av tolv 2,5 meter lange seksjoner med maskeviddene 5-6,25-8-10-12,5-15,5-19,5-24-29-35-43-55 mm. Bunn garnet er 1,5 m dypt. Det har et areal på 3,75 m² pr. maskevidde og et totalt areal på 45 m². Flytegarnet, som er 5 m dypt, har 12,5 m² garnareal pr. maskevidde og 150 m² totalt garnareal. Det ble benyttet 24 bunn garn og 3 flytegarn, og i tillegg 6 garn med faste maskevidder 29-39 mm. For å unngå overlapp med lokalt garnfiske i indre del av Sysenvatnet, ble prøvefiskegarnene satt langs sør- og vestsiden av magasinet og ved øyen ("Bjørkhaugen") i magasinets vestre del, over en strekning på ca. 7 km. Flytegarnene sto på dypt vann ca 500 m fra land og 250 m fra dammen. El-fiske ble utført kvalitativt i innløpselvene Leiro og Kjeldo og i innløpsområdene i reguleringssonen (**Figur 1**).

2.2 Prøvetaking og opparbeiding av prøver

Fisken ble frosset umiddelbart etter fangst. Prøvetaking av stor fisk ble gjort på Garden, og resten i lab. For hver fisk ble det registrert lengde (mm), vekt (g), kjønn, kjønnsmodningsstadium (1-7), kjøttfarge (rød, lys rød, hvit), magefylling (0-5), og grad av parasittasjon (0-2). Kondisjonsfaktor (K-faktor) beskriver fiskens vekt i forhold til kroppslengden, dvs. fiskens "trinnhet" eller "feithet". Denne ble regnet ut etter Fultons formel: $K\text{-faktor} = \text{vekt (g)} \times 100 / \text{lengde (cm)}^3$. Normal K-faktor for aure er 0,95-1,05. Lavere tilsier tynn fisk, høyere tilsier feit fisk. Prøve av mageinnhold ble konservert på 70 % sprit. Det ble tatt skjell- og otolittprøve fra all fisk. Fiskens alder og vekst ble bestemt fra otolitter vha. binokular lupe, og fra skjell vha. mikrofilmleser. Det ble samlet dyreplankton pelagialt i innsjøen med planktonhåv (diameter 30 cm, maskevidde 90 µm). Det ble gjort tre hovtrekk fra 20 til 0 m. Planktonet ble konservert på 70 % sprit. I tillegg ble det tatt vannprøve. Analyse av vannprøve og analyse av dyreplankton ble utført av NIVA. Øvrige analyser ble utført av LFI. Ved vurdering av mageinnholdet til auren ble de ulike byttedyrartene/gruppene gitt en tørrvekt som er rapportert for arter funnet i Øvre Heimdalsvatn (Lien 1978), med enkelte justeringer. Når det gjelder landinsekter vil tørrvekten variere en del. For å kunne ta med denne gruppen uten å måtte gjøre arbeidsprosessen for tidkrevende har vi satt tørrvekten for landinsektene lik verdien for *Hymenoptera* fra Lien 1978.

2.3 Vurdering av bestandstetthet

Gjennomsnittsfangsten pr. fleromfars bunn garn pr. natt omregnes til fangst pr. 100 m² bunn garnareal pr. natt, og nyttes som indeks for bestandstetthet (CPUE = Catch Per Unit Effort). Fangst pr. bunn garn natt regnes om til fangst pr. 100 m² bunn garnareal pr. natt ved å dividere med 0,45. I 2001 var f.eks. gjennomsnittsfangsten 4,9 fisk pr. bunn garn natt i 27 innsjølokaliteter som ble garnfisket i Fiskeressursprosjektet i Hordaland (Lehmann og Wiers, 2002), og i 2002 var den 4,6 i 25 lokaliteter

(Lehmann og Wiers, 2004a). I Rådgivende Biologer rapport nr. 537 (Hellen m.fl. 2002) er tilsvarende tall for 136 innsjøer på Vestlandet oppgitt til 3,4 fisk pr. bunngarnnatt. Ut fra dette er det rimelig å regne 3-5 fisk pr. bunngarnnatt, eller ca. 7-11 fisk pr. 100 m² bunngarnareal pr. natt som en indikasjon på middels bestandstetthet. Det finnes også andre angivelser av bestandstetthet, som avviker noe i forhold til det som er angitt ovenfor. I henhold til Forseth m.fl., 1997, vil for eksempel en fangst på 5,0-7,5 fisk pr. 100 m² bunngarnareal bli regnet som en indikasjon på middels bestandstetthet, mens alt over 10 fisk regnes som høy tetthet. Bestandstetthet bør uansett betraktes som en relativ størrelse, som må vurderes i forhold til næringsdyrproduksjonen i hver enkelt innsjø.

2.4 Næringsdyr/diett

Ved vurdering av mageinnholdet ble de ulike byttedyrene gitt en tørrvekt som er basert på det som er rapportert for arter funnet i Øvre Heimdalsvatn (Lien 1978) (**Tabell 1**). I tillegg til tørrvekten for mageinnholdet ble det beregnet frekvens for de ulike byttedyrkategoriene (antallet byttedyr av en gitt kategori / totalantallet byttedyr for hele materialet). Tørrvekt-% og frekvens-% gir sammen en godt inntrykk av viktigheten og dominansen til de ulike byttedyrkategoriene.

Tabell 1. Tørrvekt for ulike byttedyr ved analyse av mageinnholdet til auren. Tørrvektene er basert på verdiene fra Lien (1978). For terrestriske insekter er verdi for *Hymenoptera* valgt som standard verdi.

Byttedyr		Tørrvekt (mg)
Norske navn	Latinske navn	
Skjoldkreps	<i>Lepidurus articus</i>	18
Vannloppe	<i>Daphnia sp</i>	0,03
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,12
Døgnfluer	<i>Ephemeroptera l.</i>	2,1
Fjærmygg	<i>Chironomidae l.</i>	0,5
Biller	<i>Coleoptera l.</i>	7
Terrestriske insekt	<i>Hymenoptera</i>	8,7

3.0 Resultater fra prøvefiske i Sysenvatnet, august 2010

Sysenvatnet ble garnfisket og undersøkt 3. og 4. august 2010.

3.1 Vannkjemi

Vannkjemien i Sysenvatnet (**Tabell 2**) så ut til å være tilfredsstillende mht. hva som gir gode levevilkår for aure. Vannet i magasinet har relativt høy pH og svært lav konsentrasjon av labil aluminium. Kalsiumkonsentrasjonen er normal til Vestlandsforhold å være.

Tabell 2: Vannkjemiske data for Sysenvatnet, 03.-04.08.10

Surhetsgrad (pH):	6,58
Ledningsevne (mS/m):	1,27
Alkalitet (mmol/l):	0,086
Aluminium, reaktiv (µg/l):	<5
Aluminium, illabil (µg/l):	<5
Aluminium, labil (µg/l):	<5
Kalsium (mg/l):	1,7
Fosfor, tot P (µg/l):	10
Nitrogen, tot N (µg/l):	122

3.2 Dyreplankton

I planktonprøven fra Sysenvatnet var det krepsdyrplankton i form av vannlopper og hoppekreps. Det ble registrert små til mellomstore vannlopper av artene *Holopedium gibberum* (gelekreps) og *Bosmina longispina*. Begge disse artene er svært vanlige i norske innsjøer. Den større vannloppen *Daphnia umbra* ble også funnet, men i noe lavere relativ tetthet enn det som ble funnet i Sysenvatnet i 2002 (Lehmann og Wiers 2004a). *D. umbra* er en brunpigmentert vannloppeart som sørover i Norge finnes i fjellinnsjøer med klart vann (Anders Hobæk, pers. med.). Tilstedeværelse av *Daphnia* er ofte indikator på god vannkvalitet mht. pH og kalsium. I tillegg ble den store vannloppen *Bytotrephes longimanus* registrert. Denne arten er en rovform, som vil være attraktiv mat for fisken pga. størrelsen.

Det ble i tillegg til vannloppene funnet flere arter hoppekreps i moderate til lave tettheter, og ganske mye hjuldyr i planktonprøven. Artsliste for dyreplankton finnes i **Tabell 3**, vedlegg.

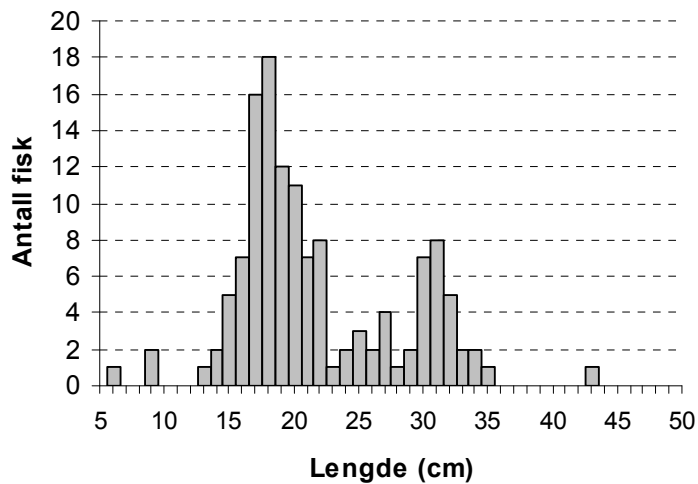
3.3 Fangst av aure

Det ble fanget i alt 131 aure på fleromfars bunn garn. Dette ga en gjennomsnittsfangst på 5,5 fisk pr. garn, som tilsvarer en fangst pr. innsats (CPUE) på 12,1 fisk pr. 100 m² garnareal pr. natt. Erfaringsmessig vil dette indikere at bestanden var middels til litt over middels tett, sammenlignet med andre aurebestander på Vestlandet. Vannstands nivået i Sysenvatnet var ca. på kote 725 moh. på undersøkelsestidspunktet. Dette representerer en forholdsvis moderat reduksjon i magasin volumet i forhold til fullt magasin (740 moh.) Reduksjonen i magasinets overflateareal ved såpass liten nedtapping var heller ikke stor, -anslagsvis noen få prosent. Det antas derfor at vannstanden i magasinet på undersøkelsestidspunktet ikke hadde produsert en kunstig høy fisketetthet i forhold til det som må betegnes som den normale sommersituasjonen i magasinet. Fangsten på flyte garn var lav, -kun 5 fisk på 450 m² garnareal. På de seks garnene med maskevidde 29-39 mm ble det fanget 8 aure.

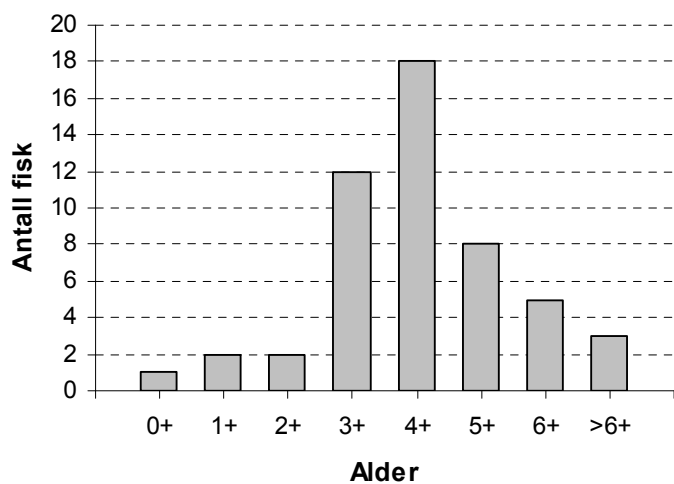
3.4 Vekst og alder hos aure

Gjennomsnittsvekten for fisken fra fangstene på fleromfars bunn garn i Sysenvatnet var 136 gram, og største fisk veide 686 gram. Fisken som ble fanget på flyte garnene veide fra 176 til 378 gram, og de som ble tatt i garnene med maskevidde 29-39 mm veide fra 295 til 324 gram. Lengde- og aldersfordelingene for fisken som ble fanget på fleromfars bunn garn (**Figur 1** og **2**) viste at Sysenvatnet i august 2010 hadde en aurebestand med høyt innslag av fisk med lengde ca 15-22 cm, i årsklassene 2006 (4+) og 2007 (3+). Antallsmessig utgjorde disse ca. 60 % av fiskene i fangsten, og de kan derfor sies å ha vært dominerende i aurebestanden. Det ble fanget fisk i årsklasser fra 2001 (9+) til 2010 (0+), men bare noen få av fiskene var eldre enn 6+.

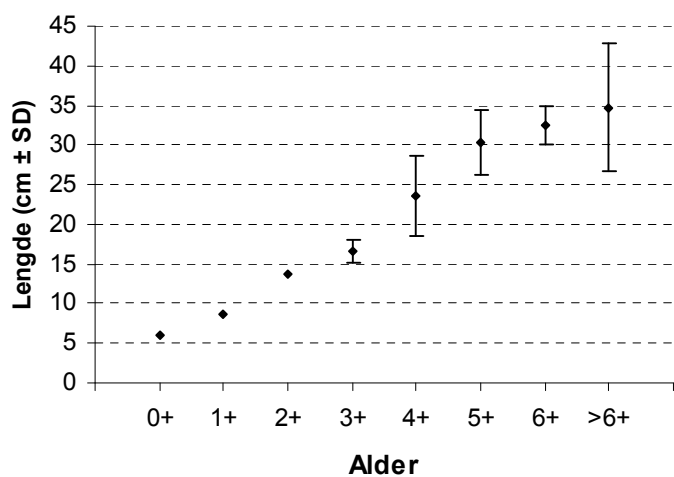
Vekstkurven (**Figur 4**) indikerer at auren som ble fanget på bunn garn hadde hatt en gjennomsnittlig lengdevekst på 4-5 cm/år fram til og med alder 3+. Deretter hadde den vokst nærmere 7 cm/år som 4+ og 5+, før veksten igjen så ut til å avta noe fra alder 6+. Det var imidlertid stor individuell variasjon i veksten.



Figur 1: Lengdefordeling for 131 aure fra Sysenvatnet, 03.-04.08.10. All fisk som ble fanget på fleromfars bunngarn.



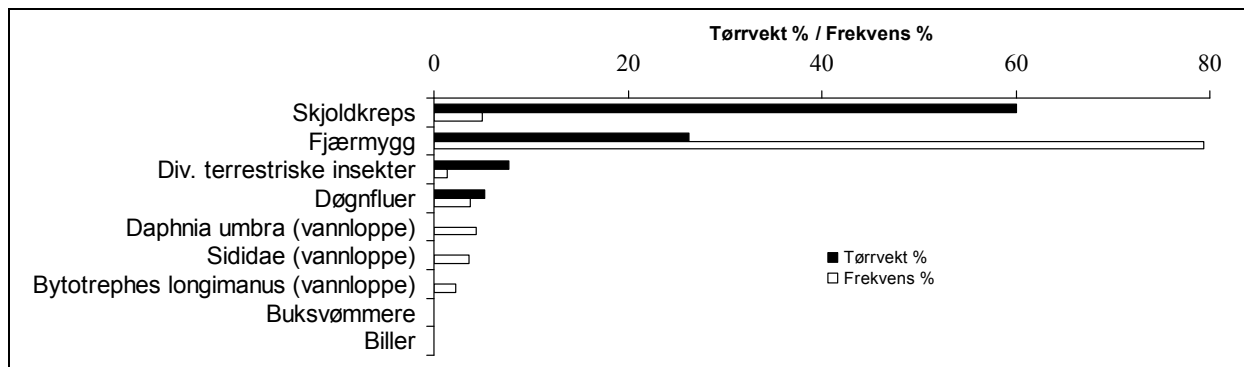
Figur 3: Aldersfordeling for 51 aure fra Sysenvatnet, 03.-04.08.10. Representativt utvalg fra fangst på fleromfars bunngarn.



Figur 4: Vekstkurve (lengde ved alder) for 64 aure fra Sysenvatnet, 03.-04.08.10. Fisk fra fangst på fleromfars bunngarn og flytegarn, og på standard bunngarn med 29-39 mm maskevidde.

3.5 Fødevalg

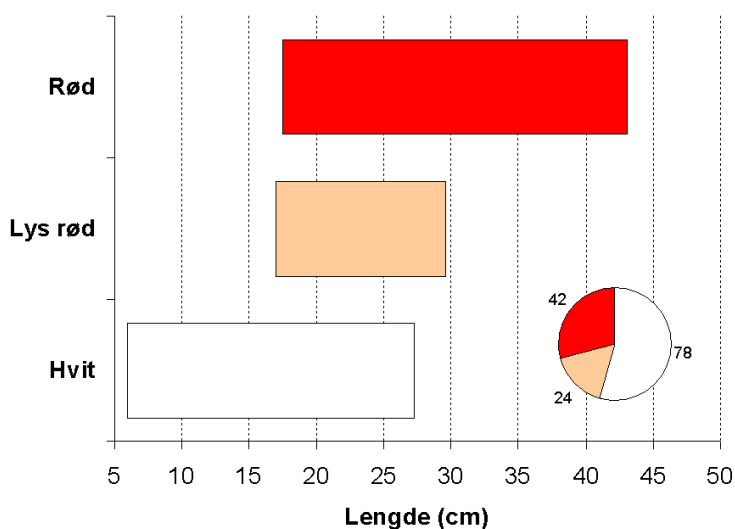
Gjennomsnittlig magefylling hos auren som ble fanget på bunngarn i Sysenvatnet var 2,8 på undersøkelsestidspunktet. Skalaen for magefylling går fra 0 (tom) til 5 (helt full/utspilt), og et gjennomsnitt på 2,8 kan regnes som ganske høy magefylling. Målt som tørrvekt %, utgjorde skjoldkreps i gjennomsnitt over halvparten av mageinnholdet til fisken i Sysenvatnet på undersøkelsestidspunktet (**Figur 5**). Skjoldkrepsen er et relativt stort "småkrepsdyr" og den kan bli over 25 mm lang. Den gir derfor raskt et høyt utslag på tørrvekt i aurens diett selv om antallet spiste individer ikke er så høyt (dvs. lav frekvens %). Det ble også funnet mye fjærmygglarver og fjærmyggpupper i auremagene. Dette var antallsmessig den vanligste gruppen næringsdyr. I tillegg hadde fisken spist en del andre insekter, blant annet døgnfluer av slekten Siphonurus som er vanlige i reguleringsmagasiner. Fisken hadde også spist litt vannlopper.



Figur 5: Næringsdyr hos 31 aure fanget på bunngarn i Sysenvatnet 03-04.08.2010, angitt som relativ mengde (tørrvekt %) og relativt antall spist (frekvens %).

3.6 Kjøttfarge

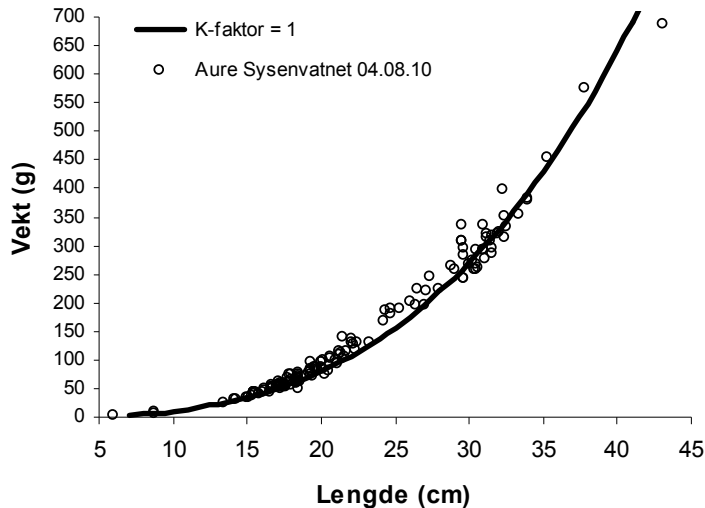
Hvit, lys rød og rød kjøttfarge ble funnet hos hhv. 78, 24 og 42 fisk. Som vanlig var det de yngste og minste fiskene under ca 20 cm som hadde hvitt kjøtt, mens intensiteten i rødfargen økte med fiskens lengde (**Figur 6**). Krepsdyr inneholder det røde fargestoffet *astaxanthin*. Av næringsdyrene i Sysenvatnet er det derfor særlig skjoldkrepsen og de større vannloppene som vil bidra til fiskekjøttets pigmentering.



Figur 6: Kjøttfarge i forhold til fiskelengde (liggende stolper), og antall fisk med hvit, lys rød og rød kjøttfarge (pædiagram). Aure fanget på fleromfarsgarn og standard bunngarn i Sysenvatnet 03.-04.08.10.

3.7 Kondisjon

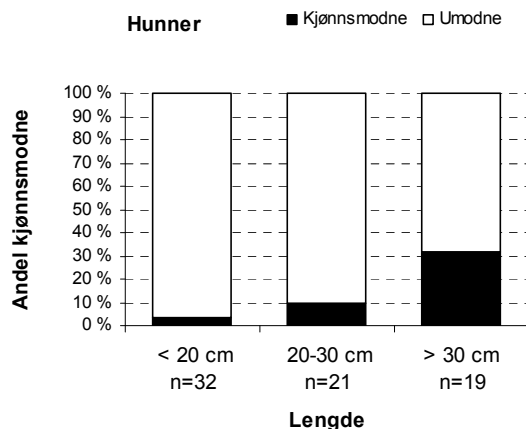
Forholdet mellom fiskens lengde, vekt og kondisjon er vist i **Figur 7**. Sirkler under/til høyre for den sorte, heltrukne linjen viser fisk med lavere K-faktor enn 1,0 mens de som ligger over/til venstre har høyere kondisjon. Gjennomsnittlig kondisjon (K-faktor) for fisken i bunngarnfangsten fra Sysenvatnet var $1,08 \pm 0,11$. Dette kan regnes som god kondisjon hos aure som lever i et reguleringsmagasin.



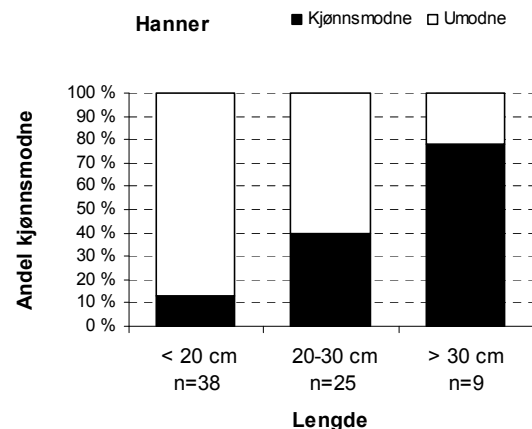
Figur 7: Lengde plottet mot vekt hos aure fra Sysenvatnet, 03.-04.08.10 (åpne sirkler). Heltrukket linje angir et forhold mellom lengde og vekt som tilsvarer K-faktor = 1,0.

3.8 Kjønnsmodning

Ved fastsettelse av kjønnsmoden fisk tas det utgangspunkt i at fisken har nådd modningsstadium 3 eller høyere, dvs. at gonadelengden i august er minst halve bukbulens lengde. Det er vanlig at hannaure er mindre og yngre ved første kjønnsmodning enn det hunnene er. Dette var også tilfelle i Sysenvatnet (**Figur 8a og b**). Lengden på de kjønnsmodne hunnene varierte fra 18 til 43 cm, hannene fra 15 til 38 cm.. Mange av hannene var kjønnsmodne fra og med alder 4+ og 5+. Hunnene kjønnsmodne i hovedsak fra alder 5+ og 6+.



Figur 8a. Andel kjønnsmodne hunnaure i ulike lengdegrupper, Sysenvatnet 03.-04.08.10.



Figur 8b. Andel kjønnsmodne hannaure i ulike lengdegrupper, Sysenvatnet 03.-04.08.10.

3.9 Gyteområder og ungfisk

Leiro (**Figur 9**) som kommer inn nord-øst i Sysenvatnet, er den største innløpselven i magasinet. Elven ble el-fisket den 03.08.10, og var da blakket av smeltevann. Den forholdsvis dårlige sikten i vannet gjorde det vanskelig å se eventuelle fisk. Det ble likevel registrert 5 aure ved kvalitativt el-fiske i nedre del av elven, ca. 100-200 meter oppover fra Sysenvatnet. Dette var fisk mellom 6 og 15 cm. Ut fra dette resultatet kan det ikke trekkes noen sikre konklusjoner om fisketettheten i Leiro, men det synes likevel klart at elven vil kunne bidra til rekrutteringen av aure til magasinet.

I viken sør-øst for Leiro sitt innløp renner Kjeldo inn i magasinet (**Figur 1 og 9**). Dette vassdragets innløp til Sysenvatnet er via en foss som er oppgangshindrende, antakelig også når magasinet er på HRV. I kulpen nedenfor fossen, som ligger i reguleringssonen/strandsonen i magasinet, ble det ved el-fiske fanget 6 ungfisk av aure: 5 årsunger (0+) med lengder rundt 32 -33 mm og 1 stk. med lengde 88 mm, antakelig 1+. I tillegg ble det registrert to litt større aure på ca. 20 cm. Funn av 0+ viser at auren rekrutterer naturlig i dette området.

4.0 Diskusjon / konklusjon

4.1 Bestandsstatus for auren

Ved prøvofisket i Sysenvatnet i 2002 ble det fanget 114 aure på 16 fleromfars bunngarn (15,8 fisk pr. 100 m² garn) og 10 aure på 2 flytegarn (Lehmann og Wiers 2004a). I 2010 var tilsvarende tall 131 aure på 24 fleromfars bunngarn (12,1 fisk pr. 100 m² garn) og 5 aure på 3 flytegarn. Fangsten ved garnfisket i Sysenvatnet i 2010 indikerte dermed at bestandstettheten av aure var omtrent som ved prøvofisket i 2002, eller marginalt lavere. Denne bestandstettheten vil etter alt å dømme være et resultat av naturlig rekruttering, da det så langt en kjenner til ikke har vært satt ut fisk i Sysenvatnet etter 2000. Det ser ut til at det er vesentlig lavere tetthet av aure i åpne vannmasser enn langs land. Grunnet det ganske store arealet til Sysenvatnet (10,4 km²) vil det likevel kunne gå en betydelig mengde aure i de åpne vannmassene. Veksten og kondisjonen til auren kan karakteriseres som normal til forholdsvis god, og den litt større fisken (> ca 25 cm) har fin, rød kjøttfarge. Reguleringen i Sysenvatnet kan derfor ikke sies å ha ført til at fisken har fått dårlig kvalitet. Aurebestanden fremstår tvert imot som fin fisk av god kvalitet.

4.2 Næringstilgang

En effekt av stor nedtapping i en regulert lokalitet er at mye av strandsonen tørregges i et tidsrom. Bortfallet av vanddekket areal vil samtidig kunne redusere tilgangen på skjulesteder for liten fisk i strandsonen. Ved lengre tids tørlegging av strandsonen, og særlig dersom vannstanden samtidig fluktuierer, vil det som et resultat av bølgeslag, vind og nedbør oppstå erosjon i sedimenter og løsmasser. Finere partikler og organisk materiale slemmes opp i vannet og skylles ut ved tapping eller avsettes på dypere nivå i innsjøen. Det gjenværende substratet i strandsonen vil da i mange tilfeller være grovere enn før, og vil være preget av mineralske, ”sterile” masser som er næringsfattige og mindre egnet som levested for bunndyr. Nedtapping vil derfor ha negative effekter på mange grupper bunndyr, som utgjør en viktig del av fiskens næringstilbud. Ved studier av fiskens diett i forbindelse med regulering av en innsjø, ser en ofte at mengden av bunndyr som for eksempel vårfluelarver i dietten reduseres og at mindre næringsdyr som dyreplankton og fjærmygg blir viktigere for fisken etter regulering (Borgstrøm og Hansen 1987). I mange magasiner ser en resultatet av dette i form av lavere kondisjon hos større fisk som ville vokst bedre dersom de hadde tilgang på større næringsdyr.

Skjoldkrepsen, som har tørke- og frysetolerante egg, vil imidlertid ofte øke i antall i regulerte høyfjellsmagasiner med god nok vannkvalitet (Borgstrøm 1997). I Sysenvatnet ser skjoldkreps ut til å være en god næringskilde for fisken, og den er sannsynligvis en viktig årsak til at auren fortsatt har bra

vekst og kvalitet. I Sysenvatnet har den større fisken også ganske god kondisjon; Fisk over 25 cm hadde i august 2010 en gjennomsnittlig K-faktor på 1,03 som kan regnes som middels/normal kondisjon. Det er ikke usannsynlig at dette har sammenheng med tilgangen på skjoldkreps. Tilstedeværelsen av reguleringstolerante døgnfluer i Sysenvatnet vil også være av betydning for den litt større aurens mattilgang.

4.3 Rekruttering

Det er på det rene at det skjer naturlig rekruttering av aure til Sysenvatnet, siden det ikke har blitt satt ut fisk der siden 2000. Reguleringen av magasinet har derfor ikke hatt avgjørende negativ effekt på rekrutteringen. Rekruttering av aure vil kunne skje fra innløpselvene Leiro og Kjeldo, ved at ungfisk vandrer eller skylles ned til magasinet. Auren vil imidlertid også kunne gyte i selve magasinet.

Innsjøgyting hos aure er påvist i en rekke lokaliteter over hele landet (Kleiven og Barlaup 2004). Dette skjer gjerne i områder med noe vannbevegelse, for eksempel i strandsonen eller i strømrrike sund. Det vil også kunne skje der det ligger grus i innfallsosser fra elver og bekker, og/eller videre ned langs elvens/bekkens trase gjennom reguleringssonen i magasinet. I tillegg kan aure gyte i innsjøer i tilknytning til områder der det strømmer inn grunnvann (Brabrand m.fl. 2002). Det er også vist at egg i gytegroper lagt i strandsonen i et reguleringsmagasin kan unngå uttørring og overleve ved tilførsel av smeltevann (Lehmann og Wiers 2004a). I tilfeller der slike groper ikke ligger for langt ovenfor magasinets vannstand om våren, er det tenkelig at egg/ungel kan klare seg i smeltevannet fram til gytegroppen igjen blir oversvømmet når magasinet stiger. Nedtappingen i Sysenmagasinet etter aurens gytetid er stor, -i snitt 48 meter (**Figur 2**). Gytegroper som måtte være lagt i grunnområdene i reguleringssonen i magasinet vil dermed bare kunne overleve dersom de er lokalisert ved en eller annen form for vanntilførsel.

Både 0+, 1+ og 2+ aure ble fanget i fleromfarsgarn i strandsonen i magasinet. Erfaringsmessig har fleromfarsgarnene noe redusert fangsteffektivitet på de yngste årsklassene av aure, i forhold til på eldre, større fisk. Gitt at det er mye småfisk til stede vil likevel garnene kunne fange en god del av disse på de minste maskeviddene. Dette ble for eksempel vist ved fangst av store mengder stingsild i fleromfarsgarn på Osterøy (Lehmann og Wiers 2004b), og av store ørekyttinger i Halnefjorden (Lehmann m.fl. 2008). Dersom det var mye vellykket rekruttering etter innsjøgyting i selve Sysenmagasinet, burde det antakelig blitt fanget noe mer ungfisk med alder 1+ og 2+ på bunn-garnene der. Det anses derfor som mest sannsynlig at rekrutteringen i hovedsak skjer i tilknytning til innløpselvene (**Figur 9**), der årsungel også ble påvist. Aldersfordelingen i garnfangsten kan indikere at fisken vandrer inn eller begynner å bevege seg mer rundt i magasinet fra og med alder 3+ (**Figur 3**). Vekstøkningen fra alder 4+ til 6+ tyder også dette (**Figur 4**).



Figur 9: Innløpselvene Leiro (i bakgrunnen) og Kjeldo (forgrunn/venstre). Kjeldo har en trase ned gjennom reguleringssonen som vil kunne være egnet gyte- og oppvekstareal for aure når magasinet er nedtappet. Det ble funnet ungfisk av aure i begge elvene den 03.08.10. (Foto: Gunnar Bekke Lehmann, LFI)

4.4 Garnfiske og maskevidde i garn

Det var få fisk som var eldre enn 6+ (2004-årgang) i Sysenvatnet i 2010 (**Figur 3**), og bare 3 av totalt 144 fisk (samlet fangst på bunngarn, flytegarn og standardgarn) var lengre enn 35 cm. Det var heller ikke markert vekststagnasjon å se hos fisken (skarp avflating av vekstkurven), bare en begynnende antydning til dette (**Figur 4**). En slik aldersfordeling og vekstkurve ses noen ganger i lokaliteter der det foregår et visst garnfiske etter aure, fordi større/eldre fisk tas ut. Dette har for eksempel vært tilfelle i Tinnhølen og Halnefjorden på Hardangervidda, der det skjer et utstrakt garnfiske etter aure på ettersommeren. Mye av fisken tas her ut når den passerer en lengde på ca 35 cm og alder 6+. Dette er også ca. den størrelsen hunnfisken i disse innsjøene har ved første kjønnsmodning. Hvis disse hadde fått vokse seg større før uttak, ville det trolig gitt økt rekruttering (Lehmann og Wiers 2004a, Lehmann m.fl. 2008). I Sysenvatnet kjønnsmodner imidlertid en del av fisken ved lengde godt under 35 cm. Dette betyr at en vil kunne ha bra rekruttering selv om få fisk er større enn 35 cm.

En enkel fangststatistikk fra Sysenvatnet (samlet antall og vekt) ville gitt et bedre bilde av hvor stort uttaket er i forhold til bestandens tetthet, men slik informasjon er så langt vites ikke tilgjengelig. Det er følgelig noe uklart hvor stor den bestandsregulerende effekten av garnfisket eventuelt kan være, eller om andre forhold enn garnfiske er mer avgjørende mht. bestandsregulering. Det anbefales derfor at garnfiskerne fører fangstdagbøker. Det er imidlertid på det rene at garnfisket i Sysenvatnet ikke er spesielt intensivt. Det drives ved at noen av grunneierne setter noen få ”skygner” (garnsett) i løpet av sesongen (Leidulf Garen, pers. med.). Uttaket av aure er derfor neppe av et slikt omfang at det overbeskatter gytefisken. Den middels høye tettheten i aurebestanden i Sysenvatnet er også en indikasjon på dette.

Skal det gis en tilrådning for fisket i Sysenvatnet, vil den derfor være at en fortsetter som før med en begrenset garninnsats, og opprettholder et moderat uttak slik at det ikke tas ut for mye gytefisk. Aurens størrelse, kondisjon og bestandstetthet i Sysenvatnet tilsier at fiske med bunngarn som har maskevidde på minimum 35 mm/18 omfar vil være den generelle anbefaling. Denne maskevidden vil i Sysenvatnet hovedsakelig fange fisk med lengde/vekt over ca. 31-32 cm/300 gram, og med alder over 5+. Flytegarn med maskevidde på 35 mm/18 omfar vil også være velegnet til fiske på den pelagiske delen av bestanden. Bruk av denne maskevidden er i overensstemmelse med tilrådingen som ble gitt etter prøvefisket i 2002.

4.5 Kultiveringsbehov og tiltak

Det er ikke gitt pålegg om utsetting av fisk i Sysenvatnet. Etter utsetting av 1998-årgang aure i 2000 har det ut fra tilgjengelige opplysninger ikke vært satt ut mer fisk i magasinet. Fisk med alder 12+ (1998) og settefiskopphav ble heller ikke registrert i fangstene i 2010, selv om det teoretisk sett fremdeles kan finnes noen slike individer igjen i magasinet. Bestanden består derfor nå i all hovedsak av villfisk. Hvis beskatningen også i framtiden holdes omtrent på dagens nivå, og forholdene for aure i magasinet heller ikke endres på en slik måte at rekrutteringen reduseres, er det sannsynligvis ikke nødvendig å tilføre settefisk eller å gjøre andre tiltak for å bedre rekrutteringen.

5.0 Vedleggstabeller

Tabell 3: Zooplankton fra Sysenvatn, 03.08.10.

Håv Ø 30 cm, 90 µm masker. Vertikaltrekk 20-0 m, 3 trekk slått sammen. Antall ”+” (1-4) angir økende relativ vanlighet av arten i prøven. En ”L” angir bunn-/strandlevende art. En ”e” angir enkeltindivid.

Innsjø/magasin:	Sysenvatn
Dato:	03.08.2010
Dyp håvtrekk (3x):	20-0 m
Vannlopper (Cladocera)	
<i>Holopedium gibberum</i>	++
<i>Daphnia "umbra"</i>	+
<i>Bosmina longispina</i>	++
<i>Bythotrephes longimanus</i>	e
L <i>Chydorus cf. sphaericus</i>	e
Hoppekreps (Copepoda)	
<i>Cyclops abyssorum</i>	e
<i>Cyclops scutifer</i>	+
Cyclopoide copepoditter	+
Cyclopoide nauplii	+
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	+
<i>Heterocope saliens</i>	e
Hjuldyr (Rotatoria)	
<i>Asplanchna priodonta</i>	++++
<i>Synchaeta</i> sp.	+
<i>Kellicottia longispina</i>	+
<i>Keratella cochlearis</i>	+++
<i>Keratella hiemalis</i>	+
Antall registrerte taxa	
Vannlopper	5
Hoppekreps	4
Hjuldyr	5
Totalt antall taxa	14
Andre registreringer	
Chironomidae larver	e

6.0 Referanser

BORGSTRØM, R. 1997. Skjoldkreps – et arktisk dyr i norske innsjøer. Fagnytt årgang 4, november, nr. 9 1997. Inst. for biologi og naturforvaltning. Norges landbrukshøgskole.

BORGSTRØM, R. og L. P. HANSEN 1987. Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget Oslo 1987. 347 s.

BRABRAND, Å., A.G. KOESTLER and R. BORGSTRØM 2002. Lake spawning of brown trout related to groundwater influx. –J. Fish. Biol. (2002) 60: 751-763.

FORSETH, T., HALVORSEN, G.A., UGEDAL, O., FLEMING, I., SCHARTAU, A.K.L., NØST, T., HARTVIGSEN, R., RADDUM, G., MOOIJ., W. og KLEIVEN, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. NINA oppdragsmelding 508. 52 s.

HELLEN, B.A., S. KÅLÅS og H. SÆGROV 2002. Fiskeundersøkingar i åtte innsjøer i forbindelse med bygging av nye Bjølvo Kraftverk. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 537, 39 s. ISBN 82-7658-363-3

KLEIVEN, E. og B.T. BARLAUP 2004. Innsjøgyting hjå aure *Salmo trutta* – ein undervurdert gytestrategi. Fauna 57(1) 2004: 14-31

LEHMANN, G.B. og T. WIERS 2002. Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, sommeren 2001. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 4/2002. 68 s. ISBN 82-8060-005-1

LEHMANN, G.B. og T. WIERS 2004a. Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, juli 2002 - april 2003. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 1/2004. 79 s. ISBN 82-8060-026-4

LEHMANN, G.B. og T. WIERS 2004b. Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland 2003. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 12/2004. 42 s. ISBN 82-8060-038-8

LEHMANN, G.B., S-E. GABRIELSEN, T. WIERS og O.R. SANDVEN 2008. Fiskebiologiske undersøkelser i Halnefjorden, Store og Vesle Krækkja, Krækjungen, Heinungen og Øvre og Nedre Hein august 2007. LFI-rapport 152. 64 s.

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

FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en avdeling ved Seksjon for Anvendt Miljøforskning hos Universitetsforskning Bergen (Unifob). Unifob er Universitetet i Bergen sitt forskningsselskap. LFI-Unifob tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannøkologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

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

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner (herunder NIVA, NINA, HI, og VESO) og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://lfi-unifob.uib.no>