

ISSN-0801-9576

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI)
UNIVERSITETET I BERGEN

Rapport nr. 126



Fiskebiologiske undersøkelser i fire reguleringsmagasin i Aust-Agder: Reinevatn, Skargjesvatn, Store Urevatn og Hovatn, høsten 2002



av

Bjørn T. Barlaup, Einar Kleiven, Nils Børge Kile og Bernt Olav Martinsen

Etter oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS

Bergen, august 2003



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI) ZOOLOGISK INSTITUTT UNIVERSITETET I BERGEN ALLEGT. 41 5007 BERGEN		TELEFON: 55 582236 TELEFAX: 55 589674
ISSN NR: ISSN-0801-9576	Rapport nr. 126	
NOTAT-TITTEL: Fiskebiologiske undersøkelser i fire reguleringsmagasin i Aust- Agder: Reinevatn, Skargjesvatn, Store Urevatn og Hovatn, høsten 2002.	DATO: 24.08.2003	
FORFATTERE: Bjørn T. Barlaup ¹ , Einar Kleiven ² , Nils Børge Kile ³ og Bernt Olav Martinsen ³ ¹ LFI, Zool.Inst., Universitetet i Bergen ² NIVA Sørlandsavdelingen ³ Syrtveit Fiskeanlegg	GEOGRAFISK OMRÅDE: Aust-Agder	
OPPDRAKSGIVER: Agder Energi Produksjon AS	ANTALL SIDER: 42	
EMNEORD: Regulerte innsjøer Aure (<i>Salmo trutta</i>) Bekkerøye Gyteområder Tiltak for økt rekruttering	SUBJECT ITEMS: Regulated lakes Brown trout (<i>Salmo trutta</i>) Brook trout (<i>Salvelinus fontinalis</i>) Spawning areas Enhancement of natural recruitment	
Forsidefoto: Reinevatn (stort foto), Store Urevatn (lite foto) og fettfinneklipt aure som stammer fra utsettinger av Byglandsfjordaure i Hovatn (lite foto). Alle bilder tatt av Nils Børge Kile v/Syrtveit Fiskeanlegg.		

Forord

På oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS har Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ved Universitetet i Bergen og NIVA Sørlandsavdelingen gjennomført en evaluering av fiskebestandene i Reinevatn, Skargjesvatn og Store Urevatn og Hovvatn. Undersøkelsene er utført i samarbeid med personalet ved Syrtveit Fiskeanlegg som har utført det meste av prøvafisken. Normalt vil LFI/NIVA stå for hele gjennomføringen av denne type prosjekt. Hovedårsaken til arbeidsdelingen er at vi gjennom en årrekke har hatt et godt faglig samarbeid med personalet ved Syrtveit Fiskeanlegg.

Martin Lysne har vært vår kontaktperson hos Agder Energi Produksjon AS og har stilt til disposisjon nødvendig bakgrunnsstoff. Arild Johannessen ved Agder Energi har utarbeidet kartene over innsjøene. Berit Margrete Aase og Torunn Landås ved LFI har bearbeidet det innsamlede materialet av zooplankton og bunndyr.

Vi takker alle for et godt samarbeid !

Bergen 24. august 2003

Bjørn T. Barlaup

Innhold

Sammendrag	5
1.0 Bakgrunn og målsetting	7
1.1 Områdebeskrivelse	7
1.2 Reguleringer	8
1.2.1 Reinevatn	12
1.2.2 Skargjesvatn	12
1.2.3 Store Urevatn	12
1.2.4 Hovatn	13
1.3 Fiskeutsettinger i perioden 1997-2002	14
2.0 Metoder	15
2.1 Prøvefiske	15
2.2 Elfiske, vannkjemi og prøver av plankton og bunndyr	16
2.3 Tidligere prøvefiske	17
3.0 Resultater og diskusjon	17
3.1 Vannkjemi	17
3.2 Bunndyr- og planktonsamfunn	19
3.3 Fiskebestandene	22
3.4 Naturlig rekruttering i bekkene	22
3.4.1 Innløpsbekkene til Reinevatn	26
3.4.2 Innløpsbekkene til Skargjesvatn	26
3.4.3 Innløpsbekkene til Store Urevatn	27
3.4.4 Innløpsbekkene til Hovatn	27
3.5 Bestandsmål basert på prøvefiske med garn	28
3.5.1 Garnfiske i Reinevatn	28
3.5.2 Garnfiske i Skargjesvatn	30
3.5.3 Garnfiske i Store Urevatn	30
3.5.4 Garnfiske i Hovatn	32
3.6 Samlet vurdering av fiskebestandene i de fire magasinene	34
4.0 Konklusjoner og anbefalinger	37
4.1 Reinevatn	38
4.2 Skargjesvatn	38
4.3 Store Urevatn	38
4.4 Hovatn	39
5.0 Litteratur	40

Sammendrag

På oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS utarbeidet LFI i samarbeid med NIVA i juli 2002 et prosjekt for prøvefiske i reguleringsmagasinene Reinevatn (2,5 km²), Skargjesvatn (0,8 km²), Store Urevatn (15,5 km²) og Hovatn (6,9 km²). Målsettingen for prosjektet var å gi en status for de eksisterende fiskebestandene i de aktuelle magasinene og å revidere eksisterende pålegg om utsetting av fisk.

Tre av de fire undersøkte magasinene, Reinevatn, Skargjesvatn og Store Urevatn ligger i Setesdal Vesthei i Bykle kommune på mellom 1.139 til 1.171 m over havet. Området er karakterisert som høyfjell med sparsomt løsmassedekke. Den siste innsjøen, Hovatn ligger i Setesdal Austhei i Bygland kommune på 691 m over havet. Av de fire reguleringsmagasinene er det Hovatn som har hatt størst betydning som fiskevatn.

Undersøkelse av vannkvaliteten i de fire magasinene viste generelt pH-verdier som lå tett oppunder eller over 5,5 for samtlige innsjøstasjoner. Konsentrasjonene av kalsium var lave i alle magasinene og varierte fra 0,32 til 0,43 mg/l. Også konsentrasjonene av labilt aluminium var lave (<5µg/l) i Reinevatn, Skargjesvatn og Store Urevatn, men relativt høye i Hovatn (41 µg/l). Alkaliteten lå i intervallet 0,03-0,05 og mengden total organisk karbon (TOC) var lav og varierte fra 0,26 til 0,62 mg/l med unntak av Hovatn hvor innholdet av TOC var 2,3 mg/l. De undersøkte innløpsbekkene til magasinene hadde generelt en vannkvalitet som viser at de har liten bufferevne mot sure episoder.

Det ble tatt prøver av bunndyrsamfunnet i innløpsbekkene til alle de fire magasinene. Bunndyrene påvist i prøvene vurderes alle som vanlige arter. Med unntak av *Crenobia alpina* som ble funnet på en stasjon i Reinevatn, er alle artene tolerante for surt vatn. Faunaen er forholdsvis artsfattig og mangler f.eks. døgnfluer og andre forsuringssensitive former. Faunaen gir derfor inntrykk av tydelig forsuringsskade, men materialet er i minste laget for å si noe sikkert om forsuringgraden. Det generelle fraværet av forsuringfølsomme former indikerer at vannkvaliteten under episoder kan falle ned mot pH 5 eller lavere.

I alle de fire magasinene er det fra Direktoratet for naturforvaltning gitt pålegg om å sette ut aure. I Store Urevatn og Hovatn er det i tillegg et pålegg om å sette ut bekkerøye. All settefisken er produsert ved settefiskanlegget til Syrtveit Fiskeanlegg. Fra og med 1998 ble all utsatt aure fra fiskeanlegget merket med fettfinneklipping.

Fiskebestandene i magasinene ble undersøkt ved garnfiske og ved elektrisk fiske i de viktigste bekkene. I Reinevatn, Store Urevatn og Hovatn ble det tatt både aure og bekkerøye mens det i Skargjesvatn bare ble tatt aure. I alle magasinene ble en dominerende andel av fisken tatt på bunngarna og lite i flytegarna, noe som tilsier at fisken først og fremst bruker strandsonen i magasinene. Auren dominerte framfor bekkerøye i garnfangstene i Reinevatn (70,8% aure), og i Hovatn (55,5% aure) mens bekkerøya dominerte i Store Urevatn (65,8% bekkerøye). På det elektriske fiske i bekkene til de aktuelle magasinene ble det derimot nesten utelukkende tatt bekkerøye (98,1%).

Vurdert utfra fangstene pr. garnareal er det generelt lave fisketettheter av aure og bekkerøye i de undersøkte magasinene. I Store Urevatn var fangsten pr. innsats i underkant av to aure pr. 100 m² garnareal, i Reinevatn og Hovatn litt over to aure og i Skargjesvatn vel fem aure. Når det gjelder bekkerøye var det ca. en bekkerøye pr. 100 m² innsats i Reinevatn, to i Hovatn og vel tre i Store Urevatn. Den generelt lave fisketettheten i magasinene skyldes trolig først og fremst fraværet av naturlig rekruttering grunnet effektene av reguleringene og de vannkjemiske forholdene med surt vann. Det ble tatt aure større enn 30 cm i samtlige magasin og fisken hadde relativt god tilvekst og kondisjon. Fisken viste ikke tegn på stagnerende vekst ved størrelse mindre enn ca 30 cm.

Totalt for de fire magasinene ble det elfisket i 13 innløpsbækker. Ved fisket ble det bare påvist aure i to av bekkene til Hovatn, mens bekkerøye ble påvist i flere innløpsbækker i samtlige magasin med unntak av Skargjesvatn. Tettheten av bekkerøye ble vurdert som tildels høye (> 50 bekkerøye/100 m²) i tre av

de undersøkte bekkene og lave i fire av bekkene (< 10 bekkerøye/100 m²). I motsetningen til tetthetene og forekomsten av bekkerøye ble auren bare påvist sporadisk i fangstene på innløpsbekkene. Dette viser at ingen av de fire magasinene pr. idag har forhold som muliggjør naturlig reproduksjon av aure av betydning. Dette kommer også klart til uttrykk ved at 100% av garnfanget aure fra og med 1998-årsklassen var fettfinneklipt, dvs. at det var ikke innslag av naturlige rekrutter i garnmaterialet. Siden bekkerøya og auren har lik gytebiologi er det rimelig å anta at de fysiske forholdene for vellykket gyting av aure er oppfylt i bekken hvor det er påvist gyting av bekkerøye. At aurene i motsetningen til bekkerøya i så liten grad reproduserer på disse bekkene kan skyldes episoder med surt vann siden auren generelt er mindre tolerant for surt vann enn bekkerøya. Aurebestandene i de fire magasinene vurderes derfor ikke som overtallige og eksisterende størrelse på pålegget synes derfor å gi en akseptabel fisketetthet og tilvekst. Det anbefales derfor at eksisterende utsettingspålegg for aure opprettholdes i de fire magasinene. I flere innløpsbekker er det naturlig rekruttering av bekkerøye og potensiale for naturlig rekruttering av aure er derfor også tilstede. Iverksettelse av tiltak som kan fremme naturlig rekruttering av aure er ønskelig siden bestandene da kan opprettholdes delvis eller helt uavhengig av utsettinger. Selv om produksjonspotensiale for aureyngel i de undersøkte bekkene trolig er begrenset, vurderes likevel eventuell naturlig rekruttering i bekkene som et viktig supplement til utsettingene.

Samlet sett anbefales det derfor at eksisterende utsettingspålegg opprettholdes og at det gjennomføres tiltak som kan styrke den naturlige rekrutteringen av aure i magasinene.

Tiltak for å styrke rekrutteringen inkluderer forsøk med utlegging av kalkgrus eventuelt i kombinasjon med rognplanting. Utlegging av kalkgrus har vist seg å være et godt tiltak for å øke rognoverlevelsen i bekker påvirket av forsuring. Dette skyldes at kalkgrusen har en god syrenøytraliserende evne og på den måten beskytter rogn mot surt vann. Vannkjemien i de undersøkte innløpsbekkene viser at de har liten bufferevne mot sure episoder og kalkgrus vurderes derfor som et naturlig tiltak. Med utlegging av kalkgrus vil også tilgangen på egnet gytesubstrat for auren øke. Dette vurderes også som et viktig tiltak for å styrke rekrutteringen. Et annet aktuelt tiltak for å styrke rekrutteringen er å bruke villfanget aure fra Byglandsfjorden som utsettingsmateriale. En stor andel av auren fanget i ruser i Byglandsfjorden har tidligere gytt i fjorden og sannsynligheten for god gytesuksess er trolig betydelig høyere for villfisken sammenliknet med settefisk.

For å evaluere tiltakene er det nødvendig med undersøkelser av bl.a. gytegroper, rognoverlevelse og bestandens sammensetning. Sistnevnte må baseres på et prøvofiske hvor andelen aure som stammer fra naturlig rekruttering tallfestes. Om de foreslåtte tiltakene for å øke den naturlige rekrutteringen på sikt viser seg å fungere etter hensikten vil det være naturlig at utsettingene av settefisk reduseres eller opphører.

Eksisterende utsettingspålegg for Store Urevatn og Hovatn omfatter i tillegg til aure også bekkerøye, som ikke er en del av den oprinnelige fiskefaunaen i Norge. Bakgrunnen for bruk av bekkerøye er at denne arten er kjent for i større grad å tåle surt vann enn auren. Det ble derfor vanlig med utsettinger av bekkerøye på Sørlandet utover på 1980-tallet der aurebestandene var utdødd på grunn av forsuring. Det er velkjent at bekkerøya har etablert selvreproduserende bestander en rekke steder på Sørlandet og naturlig reproduksjon ble påvist i Store Urevatn og trolig også i Hovatn.

Siden 1980-tallet har svovelinnholdet i nedbøren på Sørlandet blitt nær halvert og dette har gitt seg svært positive utslag bl.a. i innsjøene i fjellregionen i Setesdal. Denne utviklingen gjenspeiles også tydelig i de vannkemiske og fiskebiologiske resultatene fra den foreliggende undersøkelsen. I en rekke lokaliteter hvor forsuringen tidligere førte til utdøing av aure, har den vannkemiske forbedringen ført til at auren har etablert eller er i ferd med å etablere livskraftige bestander på nytt. Mot denne bakgrunnen mener vi det generelt ikke er tilrådelig med utsettinger av bekkerøye som er en innført fiskeart, og vi vil derfor anbefale at pålegget om utsetting av bekkerøye i Store Urevatn og Hovatn opphører. Resultatene fra alle de fire undersøkte magasinene viser entydig at utsatt aure overlever og har en normal tilvekst under de rådende vannkemiske forhold og bekkerøya utgjør derfor ikke lenger en erstatning for aure.

1.0 Bakgrunn og målsetting

På oppdrag fra Agder Energi Produksjon AS ved Martin Lysne utarbeidet LFI i juli 2002 et prosjekt for prøvofiske i reguleringsmagasinene Reinevatn, Skargjesvatn, Store Urevatn og Hovatn. Prøvefisket ble utført som et samarbeidprosjekt mellom LFI og NIVA Sørlandsavdelingen. I tillegg har de de ansatte på Syrtveit Fiskeanlegg AS samlet inn materialet fra garn- og elfiske, vann-, plankton- og bunndyrprøver etter samkjøring av opplegget med LFI/NIVA i Store Urevatn. Bearbeiding av plankton- og mageprøver er gjort ved LFI og alders- og vannanalyser ved NIVA. Rapporten er skrevet i samarbeid mellom LFI og NIVA.

Målsettingen for prosjektet har vært å gi en status for de eksisterende fiskebestandene i de aktuelle magasinene og å anbefale videreføring eller revisjon av eksisterende utsetningspålegg.

1.1 Områdebeskrivelse

Magasinene

I denne rapporten har vi brukt navnene Reinevatn, Skargjesvatn, Store Urevatn og Hovatn på de undersøkte magasinene. Store Urevatn blir lokalt bare kalt Urevatn, men vi har valgt å kalle det Store Urevatn fordi det er navnet i NVE's innsjødatabase, det er brukt på 50.000-kartet og i tidligere korrespondanse og rapporter (da også som Store Urar).

Tre av de fire undersøkte magasinene, Reinevatn, Skargjesvatn og Store Urevatn ligger i Setesdal Vesthei i Bykle kommune på mellom 1.139 til 1.171 m over havet. Området er karakterisert som høyfjell med sparsomt løsmassedekke. Den siste innsjøen, Hovatn ligger i Setesdal Austhei i Bygland kommune på 691 m over havet. For en nærmere karakteristikk av magasinene henvises det til **tabell 1** og **2** og under omtalen av de enkelte magasinene. Oversiktskart over de undersøkte magasinene, med markering for feltstasjoner og prøvofiske område, er vist i **figurene 1-3**.

Tabell 1. Opplysninger om geografisk plassering av magasinene som ble prøvofisket i august/september 2002.

Innsjø	Kommune	Kartblad	Løpe-nr.	UTM	Vassdrags-nummer
Reinevatn	Bykle	1413-4	1096	32 397893 6588924	<u>021.GABB</u>
Skargjesvatn	Bykle	1413-4	1088	32 397901 6584967	<u>021.GAC</u>
Store Urevatn	Bykle	1413-4	1091	32 392625 6592369	<u>021.HBC</u>
Hovatn	Bygland	1512-4/1513 -3	1065	32 430499 6538447	<u>021.DB</u>

Tabell 2. Opplysninger om høyde over havet, areal, utsetningspålegg og siktedyp for de undersøkte magasinene.

Magasin	Hoh, m (HRV)	Areal, km ² NVE	Utsetningspålegg	Siktedyp (m)
Reinevatn	1.171	2,5	4000 aure	18
Skarjesvatn	1.139	0,78	500 ensomrig aure av stamme Bygland/Såvatn	11
Store Urevatn	1.164	15,5	2500 ensomrig aure og 2000 ensomrige bekkerøye	15
Hovatn	691	6,93	2500 ensomrig aure og 2500 ensomrige bekkerøye	6

1.2 Reguleringer

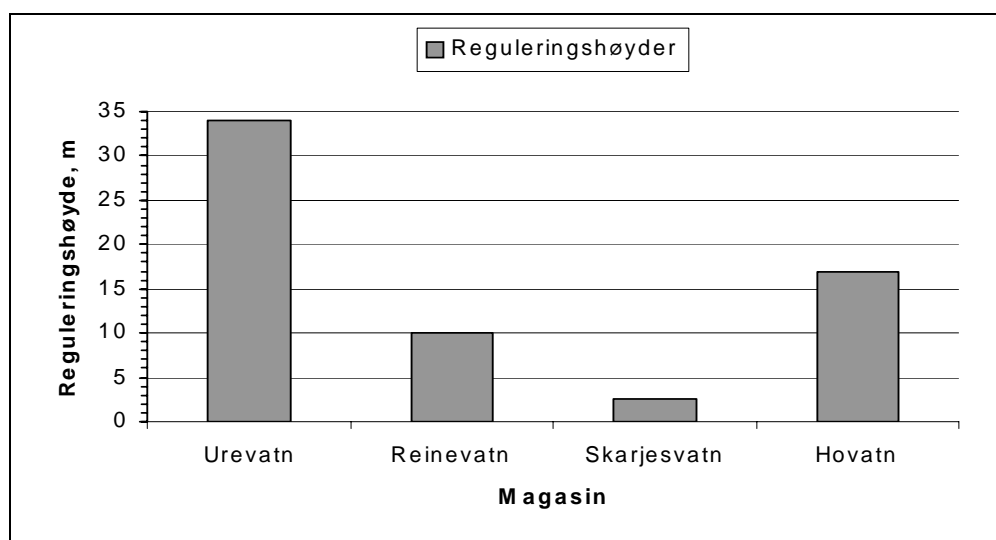
I regi av Otteraaens Brugseierforening er reguleringene i Setesdal presentert i to bøker av nyere dato, men forhold knyttet til fisk er nesten ikke nevnt (Skomedal 1986, 2002).

De ulike magasinene er regulert til forskjellige tidspunkter (**tabell 3**). Eldst regulering har Hovatn med konsesjon fra 1912. Reguleringene i form av oppdemming varierer fra 4 til 34 m (**figur 4**).

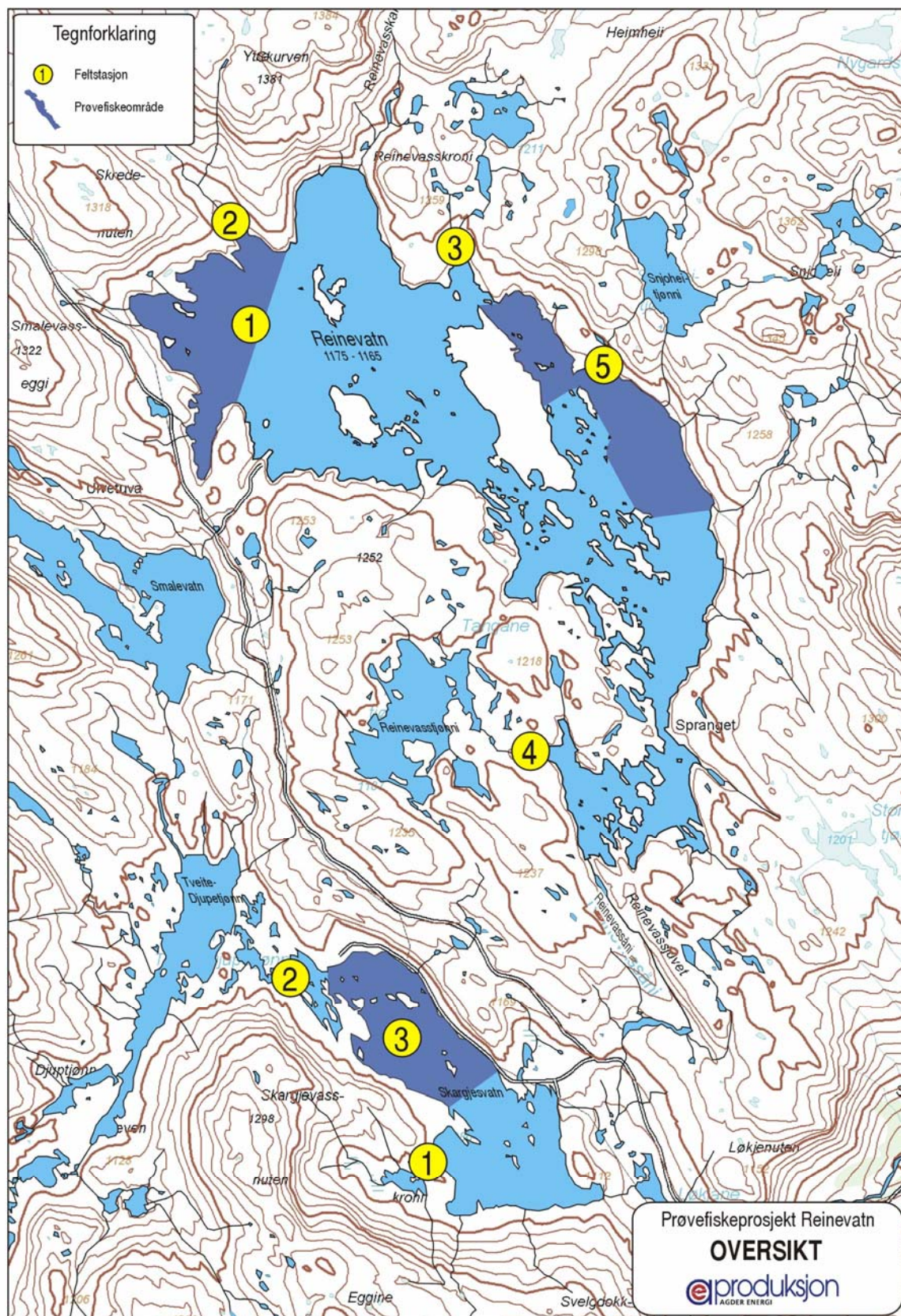
Tabell 3. Oversikt over reguleringer i de fire reguleringsmagasinene som er prøvofisket i 2002 (Data fra Anonym 1987: 48; NVE 1999)

Innsjø	Konsesjon	I drift	Regulringstiltak	Regulering, m		
				Opp	Ned	I alt
Reinevatn	1949, 1972			13,3	6,7	20,0
Skargjesvatn	1972, 30.10.1981			5,4	1,6	7,0
Store Urevatn	03.06.1949	1952				34,0
Urevatn	1974	1984/1985				
Hovatn I	22.11.1912	1916	Oppdemming	5,0		5,0
Hovatn II	16.06.1967 ¹ 23.12.1988	1970	Utbygging Hovatn kr.v. Overføring av Heiselva	(5,0)	11,84	16,84

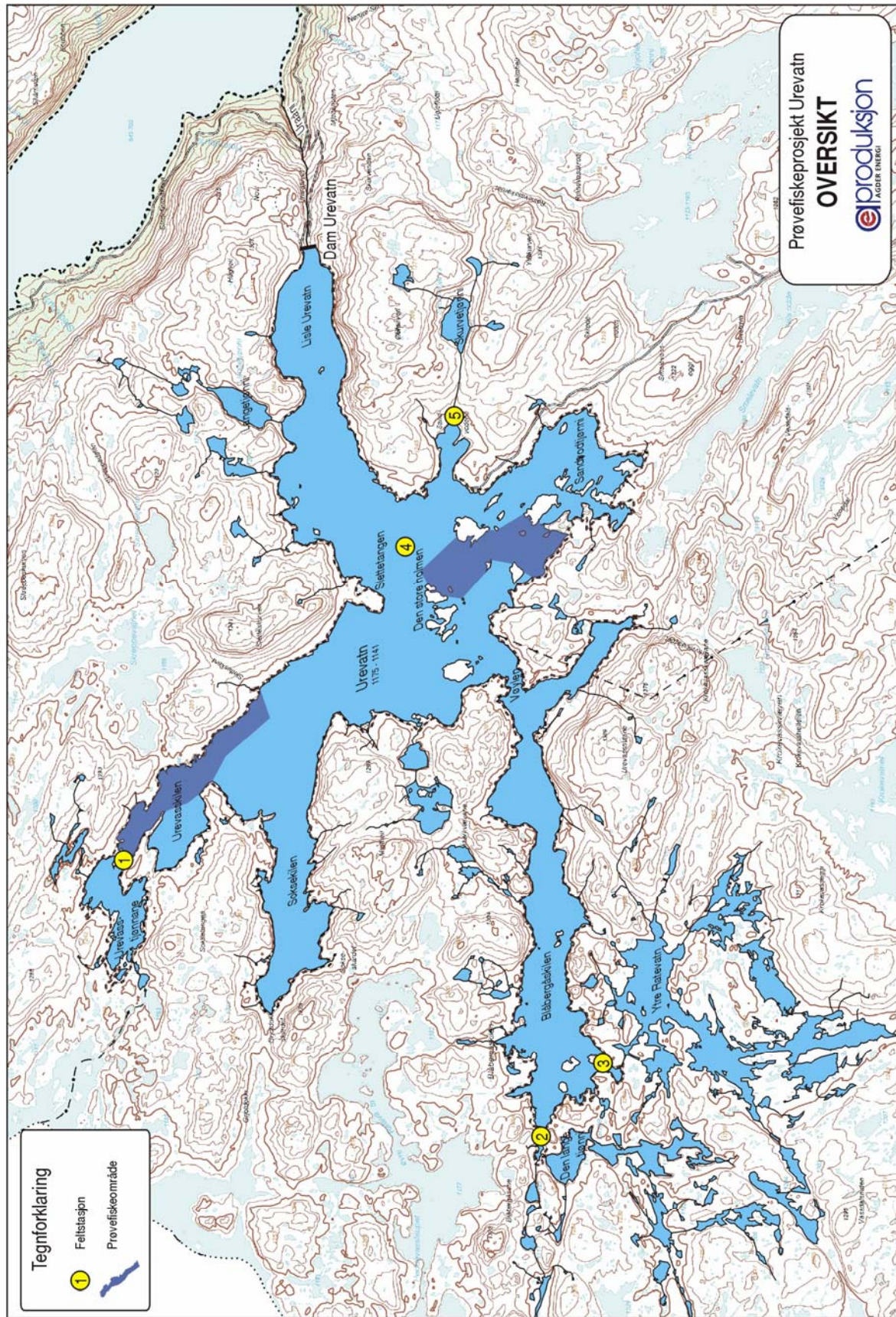
¹Med planendring av 16.06.1970.



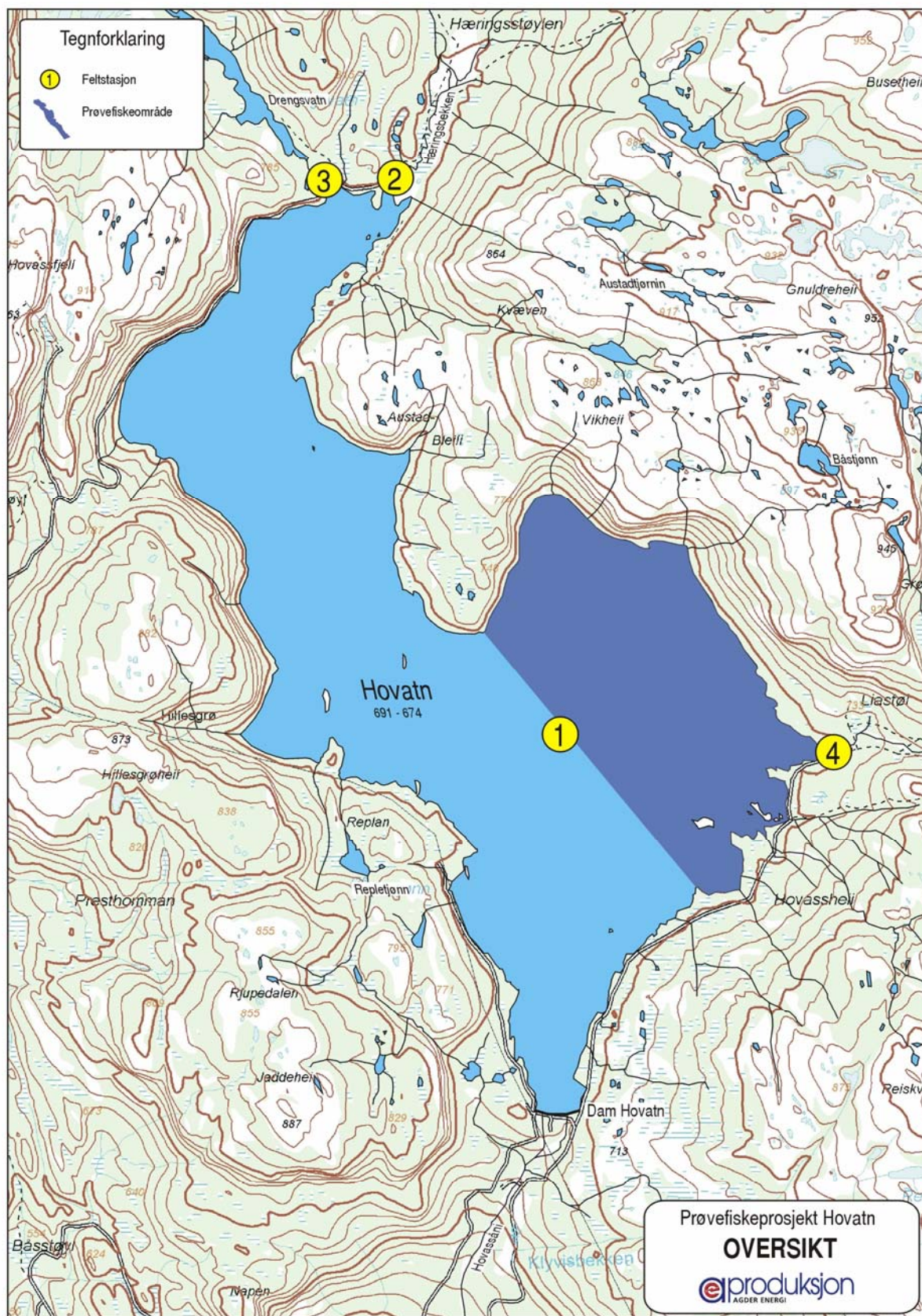
Figur 4. Reguleringshøyder for de fire undersøkte magasinene.



Figur 1. Kart over Reinevatn og Skargjesvatn med stasjoner for prøvetaking benyttet høsten 2002.



Figur 2. Kart som viser Store Urevatn og stasjonene for prøvetaking benyttet høsten 2002.



Figur 3. Kart over Hovvatn med stasjoner for prøvetaking benyttet høsten 2002.

1.2.1 Reinevatn

Reinevatn ligger 1.171 m o.h. sør for Vatndalsvatnet, men har en naturlig avrenning sørover til Botsvatn. Magasinet er nærmest delt i to av et kompleks med øyer og skjær. Det er et relativt grunt magasin.

Konsesjonen for reguleringen av Reinevatn ble gitt i 1972. Reinevatn var trolig fisketomt inntil det ble satt ut aure der i 1951 (Wøhni og Gunnerød 1973). De skriver videre at fisket var meget godt en del tid etterpå, men har i senere tid gått sterkt tilbake og Reinevatn var tidlig på 1970-tallet nesten fisketomt. De få fiskene som da ble fanget var av meget god kvalitet.

På midten av 1980-tallet ble det satt ut bekkerøye i Reinevatn (Olav Mandt, pers. medd.). Utsettingspålegget i Reinevatn er 4.000 ensomrig aure av stamme fra Byglandsfjord/Såvatn. (Svarte og Myklebust 1997). Pålegget er ikke oppfylt i alle år på grunn av for liten produksjon ved anlegget på Syrtveit (se **tabell 5**).

Reinevatn er ikke undersøkt fiskebiologisk tidligere.

1.2.2 Skargjesvatn

Skargjesvatn ligger 1.139 m o.h. sørvest for Reinevatn. Skargjesvatn har som Reinevatn naturlig avrenning til Botsvatn. Magasinet er grunt og har mange skjær som dukker opp ved lav vannstand. Sannsynligvis var både Skargjesvatn og Store Urevatn fisketomme til utpå 1900-tallet. I alle fall nevner ikke Helland (1904a: 309) disse blant "de mange fiskevande" i Bykle.

Konsesjon for regulering av Skargjesvatn ble gitt i 1981. Om Skargjesvatn og Djupetjønn skriver Wøhni og Gunnerød (1973) at fisket har gått sterkt tilbake i de senere år. Nedgangen står sannsynligvis i forbindelse med forsuring av vannet skriver de. Det nevnes i den forbindelse at det våren 1968 ble observert store mengder død fisk i Skargjesåni mellom Skargjesvatn og Botsvatn (530 m o.h.).

På midten av 1980-tallet ble det satt ut bekkerøye i Skargjesvatn (Olav Mandt, pers. medd.). Utsettingspålegget i Skargjesvatn er 500 ensomrig aure av stamme fra Byglandsfjord/Såvatn (Svarte og Myklebust 1997). Pålegget på 500 ensomrig aure er oppfylt for alle år etter 1997 (se **tabell 5**).

Skargjesvatn er ikke undersøkt fiskebiologisk tidligere.

1.2.3 Store Urevatn

Store Urevatn ligger 1.164 m o.h. og har en naturlig avrenning ned i Vatnedalsvatnet. Det har i dag to store, sammenhengene vannflater og i vest noen lange kiler som skaper et ganske oppfliket magasin med varierende dybdeforhold. Store Urevatn er i alle fall over 75 m dypt, et dyp som ble målt under prøvefisket i 2002.

Store Urevatn ble regulert etter konsesjon gitt i 1949 (Anonym 1949) (jf. **tabell 3**). I en generell omtale innledningsvis i proposisjonen er det sagt at Store Urevatn er et ubetydelig fiskevatn. Men etter regulering og fram til ca. 1970 ble det ifølge Wøhni og Gunnerød (1973) tatt bra med fisk i Store og Lisle Urevatn. De opplyser videre at i de siste 2-3 år hadde fisket gått sterkt tilbake, noe som sannsynligvis hadde med økende surhet å gjøre. Borgstrøm og Løkensgard (1978) skriver at auren trolig forsvant på 1960-tallet som følge av forsuring. På prøvefisket i 1977 ble det ikke påvist fisk i Store Urevatn (Gunnerød og Kjos-Hanssen 1977).

Manøvreringsreglementet for vassdraget ble sist oppdatert i forbindelse med tillatelse til planendring for Urar-magasinet, gitt ved kongelig res. 02.06.1995.

I 1982 ble bekkerøye for første gang satt ut i Store Urevatn i Blåbergåskilen (Eiv. Trydal, pers. medd. 1990 i DN's spørrekjema om bekkerøye). Fra 1985 til 1990 ble det satt ut i alt 8.000 bekkerøyer i magasinet (**tabell 4**). Utsettingene ble i spørreskjemaene karakterisert som svært vellykkede. På prøvefisket i 1991 var det en god bestand av bekkerøye som utgjorde 98% av fangsten, men det var også et lite innslag av aure som utgjorde 2% (Lindås 1993).

Tabell 4. Oversikt over utsetting av bekkerøye i Store Urevatn i 1985-1990. (Data fra DN's spørreskjema om bekkerøye fra 1990).

Årstall:	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Sum:
Antall utsatt:	2.000	1.500		1.000	2.500	1.000	8.000

Etter pålegg fra 1984 er det årlig satt ut 2.000 ensomrige aure og 2.000 ensomrige bekkerøyer i magasinet (Steinkjer og Svarte 1986; jf. Lindås 1993). Dette pålegget ble endret av DN i 1997 til 2.500 ensomrig aure av stamme fra Byglandfjord/Såvatn og 2.000 ensomrig bekkerøye (Svarte og Myklebust 1997). Med unntak av 1997 er antall fisk etter pålegget oppfylt når det gjelder utsetting (**tabell 5**). I 1997 ble det satt ut bare aure, men i større mengde enn pålagt.

Det er tidligere gjort en fiskebiologisk undersøkelser i Store Urevatn i 1977 og i 1991 (Gunnerød og Kjo-Hanssen 1977; Lindås 1993). Videre er det gjennomført undersøkelser av tungmetaller i innsjø-sediment og kvikksølv i bekkerøye fra magasinet (Rognerud og Fjeld 1990).

1.2.4 Hovatn

Hovatn ligger 691 m o.h. og har en naturlig avrenning ned i Byglandsfjorden ved Åraksbø. Magasinet er langstrakt og har en stor, sammenhengende vannflate. Det dypeste området i magasinet er oppgitt til 48 m.

For Hovatn ble den første konsesjonen gitt så tidlig som i 1912 (Anonym 1912). Ny konsesjon for økt regulering av Hovatn og bygging av Hovatn kraftverk ble gitt 16.06.1967 (Anonym 1999). Med overføring av Heiselve til Hovatn etter konsesjon fra 1988 økte tilsiget med ca. 37% (Anonym 2002).

Av de fire reguleringsmagasinene er det Hovatn som har hatt størst betydning som fiskevatn. Det er det magasinet som ligger lavest og lettest tilgjengelig for bygdefolk og har hatt fisk i lange tider. Helland (1904a: 129) skriver at det er "bekjent som et udmærket og godt fiskevand" (jf. Helland 1904b: 509). Nærmere opp mot vår tid opplyser Alværn (1968) at det tidligere var stor bestand av fin aure i Hovatn. I omtale av forholdene i første halvdel av 1900-tallet forteller Austad (1996) at det bl.a. i Hovatn ble fisket og foredlet fin aure der.

Som i de andre magasinene ble det etter hvert problemer for auren i Hovatn grunnet sur nedbør (Alværn 1968). I 1964 ble det satt ut bleke, men den slo ikke til (Alværn 1968, Grunde Austad, pers. medd. 1990). Den ble da også utsatt etter at auren hadde forsvunnet, og det var ikke å vente at bleka skulle greie seg, som generelt er mer følsom for surt vann enn auren (Skogheim m.fl. 1984; Rosseland m.fl. 1986).

I Hovatn er det utsatt bekkerøye, første gang i 1983 (Grunde Austad og Knut P. Sandnes, pers. medd. 1990 i DN's svarskjema om bekkerøye). I alt 10.000 ble satt ut i 1986, 5.000 i 1988 og 10.000 i 1989. Den første utsetting resulterte i fisk på opptil 700 gram (Grunde Austad, pers. medd. i DN's

svarskjema om bekkerøye). Da var Hovatn nedtappet i 1,5-2 års tid. De senere utsettinger har vært mindre vellykket med atskillig mindre fisk, karakterisert som "bekkjekot". Det var flere som hadde sett yngel på Hæringsbekken, og sannsynligvis var det avkom etter bekkerøye.

Etter avtale av 06.11.1986 med grunneierene som har fiskerett i Hovatn og Otteraaens Brugseierforening ble det satt ut 10.000 bekkerøyer i 1986 (jf. ovenfor) (Timenes 1987). Omkostningene med utsettingene ble delt med den ene halvparten på grunneierene og den andre halvparten på Otteraaens Brugseierforening. Den årlige utsettingsmengde var 5.000 bekkerøyer (Solberg 1991). På grunn av begrenset produksjon har det enkelte år (bl.a. 1990) ikke vært satt ut fisk.

Gjeldende utsettingspålegg i Hovatn er 2.500 ensomrig aure av Byglandsfjord-stamme og 2.500 ensomrig bekkerøye (Svarte og Myklebust 1997). Første året skulle det settes ut dobbelt antall, dvs. 5.000 av hver art. I perioden 1997-2002 har utsettingene fulgt det gjeldende pålegget (**tabell 5**).

Hovatn ble undersøkt fiskebiologisk i 1992 (Lindås 1993b).

1.3 Fiskeutsettinger i perioden 1997-2002

Data angående fiskeutsettingene i magasinene foreligger i driftsjournalene til Syrtveit Fiskeanlegg for perioden 1997-2002 (**tabell 5 og 6**). Størrelsen på utsettingene er basert på de utsettingspålegg som er gitt av DN (jamfør **tabell 2**). Antall fisk satt ut pr. hektar i de ulike innsjøene er vist i **tabell 7**.

Fra og med 1998 ble all utsatt aure fra fiskeanlegget merket med fettfinneklipping. Utsatt aure er Byglandsfjordaure med unntak av Reinevatn, der det er satt ut følgende typer: Kotetjørnaure i 1998 og 1999, og Laugadalsaure (lokal stamme fra Valle Austhei) i 2001 og 2002. Utsettingene i 1998 og 2000-2001 avviker derfor fra pålegget hvor det heter at det skal brukes ensomrig aure av stamme fra Bygland/Såvatn for utsetting i Reinevatn (Svarte og Myklebust 1997).

Tabell 5. Oversikt over antall utsatt aure og bekkerøye i de fire magasinene i perioden 1997-2002.

Lokalitet/ aldersgruppe	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye
Urevatn, 0+	2000			2000		2000	2500	2000	2500	2000	2500	2000
1+	1750		2500		2500							
Reinevatn, 0+	3000		3000		4000		0		2500		3500	
1+	1000											
Skargjesvatn, 0+	500		500		500		500		500		500	
Hovatn, 0+	1500			2500		2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
1+	3500		2500		2500							

Tabell 6. Oversikt over totalt antall (dvs. sum) utsatt aure og bekkerøye i de fire magasinene i perioden 1997-2002.

Lokalitet	1997-2002 Sum 0+		1997-2002 Sum 1+		Sum 0+ og 1+	
	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye	Aure	Bekke-røye
Urevatn,	9500	10000	6750		16250	10000
Reinevatn	16000		1000		17000	
Skargjesvatn	3000				3000	
Hovatn	9000	12500	8500		17500	12500

Tabell 7. Årlig gjennomsnittlig utsetting av aure og bekkerøye pr. ha fordelt på ensomrig (0+) og tosomrig (1+) aure og bekkerøye for de fire magasinene for perioden 1997-2002. Standard avvik er gitt i parentes. Det ble ikke satt ut tosomrig (1+) bekkerøye i den aktuelle perioden.

Lokalitet	Gjennomsnitt	Standard avvik	Gjennomsnitt	Standard avvik	Gjennomsnitt	Standard avvik
Reinevatn	10,66	5,6	0,66	1,63		
Skargjesvatn	6,41	0,0	0	0		
Store Urevatn,	1,05	0,82	0,75	0,84	1,07	1,07
Hovatn	2,16	1,76	2,04	2,30	3,60	0,0

2.0 Metoder

2.1 Prøvefiske

I månedsskiftet august/september 2002 ble det gjennomført et standard prøvefiske med bunngarn og flytegarn av type Nordisk serie i hver av de fire magasinene, med unntak av Reinevatn hvor det bare ble fisket med bunngarn. Hvert garn er 30 x 1,5 m med maskevidder fra 5 til 55 mm slik at fisk fra alle størrelseskategorier vil kunne bli fanget. Prøvefisket ble utført i henhold til standard utarbeidd for Direktoratet for naturforvaltning (Hindar m.fl. 1996). Antall garn pr. innsjø ble bestemt ut fra areal og dyp på magasinet. For tre av magasinene Reinevatnet, Skargjesvatnet, og Store Urevatn forelå det ikke opplysninger om dyp, og maks dyp er anslått ut fra skjønn. Garnene ble satt på forskjellige dyp i intervaller som framgår av **tabell 8**. For opplysninger om antall garn og dybdefordeling pr. magasin blir det vist til **tabell 8** og **9**. I hvert magasin ble garnene satt ut om kvelden og tatt opp om morgen, slik at prøvefisket pågikk i omlag 12 timer.

Tabell 8. Oversikt over garninnsats med Nordisk serie i henhold til innsjøareal og dyp i de fire magasinene. Redusert garnbruk ble brukt som vist i tabell og supplert med 2 stk. flytegarn pr. innsjø.

Innsjø	Areal km ²	Maks dyp, m	Største dybdeintervall	Garnbruk, normalt ant. garn	Garnbruk, redusert ant. garn
Reinevatn	2,86	-	20,0 - 34,9	10, 10, 10, 10, 8	7, 7, 7, 7, 4
Skargjesvatn	0,54	-	20,0 - 34,9	7, 7, 9, 6, 3	5, 5, 6, 4, 2
Store Urevatn	14,81	Min. 75 ¹⁾	35,0 - 50,0	10, 10, 12, 9, 6, 6	8, 8, 9, 6, 2, 2
Hovatn	6,85	48	35,0 - 50,0	10, 10, 10, 8, 6, 4	8, 8, 7, 5, 3, 1

¹⁾Etter stikkprøve av dybdemåling i midtbassenget.

Tabell 9. Oversikt over antall bunn- og flytegarn brukt på de ulike dybdeintervallene for hvert magasin.

Innsjø	B.garn 0-3m	B.garn 3-6m	B.garn 6-12m	B.garn 12-20m	B.garn 20-35m	B.garn 35-50	F.garn 0-5m	F.garn 5-10m
Reinevatn	7	7	7	7	4			
Skargjesvatn	5	5	6	4	2		1	1
Store Urevatn	8	8	9	6	2	2	1	1
Hovatn	8	8	7	5	3	1	1	1

For hver fisk som ble tatt i garnene ble det registrert art, lengde (mm), vekt (g), kjønn, kjønnsmodning, fettstatus (skala fra 0-3), kjøttfarge, magefyllingsgrad (skala fra 0-5) og eventuelt innslag av synlige

parasitter. I tillegg ble det registrert om fiskene var fettfinneklippet. Otolitter og skjellprøver ble samlet inn for aldersanalyser. Det må påpekes at otolittene av de utsatte bekkerøyene var svært vanskelige å aldersbestemme. Særlig gjaldt det for Store Urevatn. Av den grunn må alder og vekst for denne arten sees i lys av det.

2.2 Elfiske, vannkjemi og prøver av plankton og bunndyr

For å gi en generell vurdering av rekrutteringen til fiskebestandene på de ulike elver og bekkestrekningene, og å vurdere hvor godt egnet den enkelte elv/bekk er for naturlig rekruttering, ble kvantitativt elfiske utført på de fleste større inn- og utløp til hvert enkelt magasin. Hver elfiskestasjon var på omlag 100 m². Estimat for tettheten av ungfisk på de ulike stasjonene ble kvantifisert med tre omganger med elfiske i henhold til metode beskrevet av Bohlin m.fl. (1989). Lokalisering av stasjonene framgår av **tabell 10** og kartene gitt i **figurene 1-3**.

Fisk som med sikkerhet kunne bestemmes til ensomrig yngel ble sluppet ut igjen etter registrering. Større fisk ble avlivet og de vanlige prøvene ble tatt av fisken.

På alle stasjoner i hvert magasin ble det tatt en vannprøve som er analysert for pH, alkalitet, konduktivitet, kalsium og labilt aluminium av NIVA (**tabell 10**). Ved to utvalgte stasjoner i hver innsjø ble det tatt bunndyrprøver ved bruk av sparkemetoden. I tillegg ble det på en utvalgt stasjon i hvert magasin tatt vertikale planktontrekk fra 20 m dyp ved hjelp av en planktonhov på 27 cm i diameter med en maskevidde på 60 µm (**tabell 10, figur 1-3**). Prøvene ble fiksert på 70% etanol og senere bearbeidet og analysert ved LFI.

Tabell 10. Oversikt over hvilke prøver som ble tatt ved de forskjellige stasjonene i de fire magasinene i august/september 2002.

Innsjø	Stasjon	Garnfiske	Elfiske	Bunndyr-Prøver	Hovtrekk	Vannkjemi
Reinevatn	1	x			x	x
	2		x			x
	3		x	X		x
	4					x
	5	x		X		x
Skargjesvatn	1		x	X		x
	2			X		x
	3	x			X	x
Store Urevatn	1	x	x	X		x
	2		x	X		x
	3		x			x
	4	x			x	x
	5		x			x
Hovatn	1	x			X	x
	2		x	X		x
	3		x			x
	4	x	x	X		x

2.3. Tidligere prøvafiske

Av de fire magasinene er det som tidligere nevnt bare Store Urevatn og Hovatn det er gjennomført prøvafiske i tidligere (Lindås 1993a,b). I Store Urevatn er det tidligere nesten bare fanget bekkerøye og i Hovatn ble det bare fanget en bekkerøye på prøvafisket i 1991. Av den grunn er sammenligningsgrunnlaget med tidligere undersøkelser svært begrenset.

3.0 Resultater og diskusjon

3.1 Vannkjemi

Generelt ble det målt pH-verdier som lå tett oppunder eller over 5,5 for samtlige innsjøstasjoner i de fire undersøkte magasinene Reinevatn, Skargjesvatn, Store Urevatn og Hovatn (**tabell 11**). Konsentrasjonene av kalsium var lave i samtlige magasin og varierte fra 0,32 til 0,43 mg/l. For samtlige prøver ble det som forventet funnet en klar sammenheng mellom konsentrasjonen av kalsium og pH (**figur 5**). Konsentrasjonene av labilt aluminium var lave ($<5\mu\text{g/l}$) i Reinevatn, Skargjesvatn og Store Urevatn, men relativt høye i Hovatn (41 $\mu\text{g/l}$). Alkaliteten lå i intervallet 0,03-0,05 og mengden total organisk karbon (TOC) var lav og varierte fra 0,26 til 0,62 mg/l med unntak av Hovatn hvor innholdet av TOC var 2,3 mg/l.

De var store siktedyp (fra 11 til 18 m) i de tre høystliggende magasinene mens siktedypet i Hovatn var atskillig lavere (6 m). Det mindre siktedypet i Hovatn skyldes at dette magasinet har et høyere innholdet av totalt organisk materiale (**figur 6 og 7**).

Reinevatn hadde både den laveste og den høyeste pH-verdien. På de fem stasjonene i tilknytning til magasinet hvor det ble tatt vannprøver varierte pH fra 5,42 på stasjon 5 til 6,12 på stasjon 3. Alkaliteten varierte i samsvar med pH-verdiene. De laveste verdiene (0,032 mmol/l) ble målt på stasjon 4 og 5 mens den høyeste verdien (0,045 mmol/l) ble målt på stasjon 3. Kalsiumkonsentrasjonene for Reinevatn lå mellom 0,18 til 0,67 mg/l. Konsentrasjonen av giftig aluminium ble målt på to av stasjonene og begge plasser var verdiene mindre enn 5 $\mu\text{g/l}$, som er under deteksjonsgrensen.

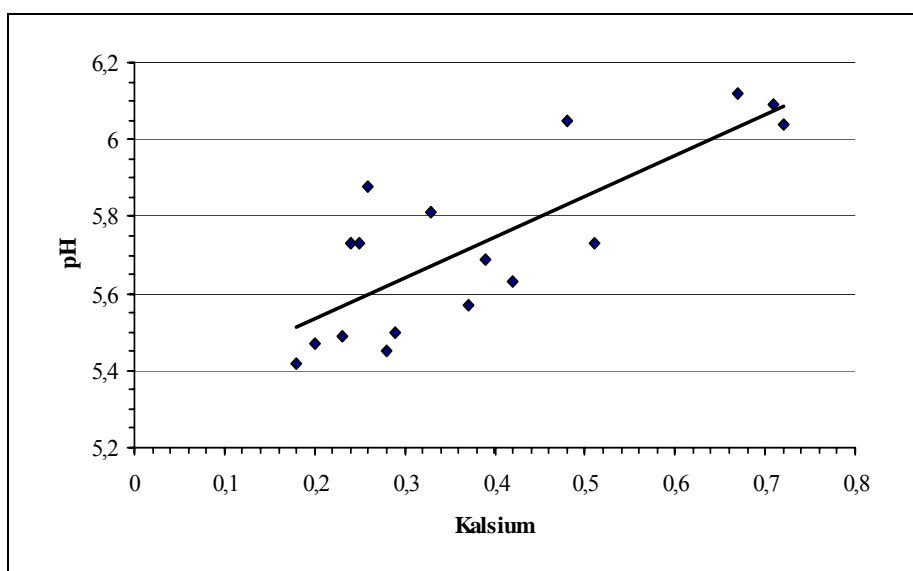
Skargjesvatn med sine tre stasjoner hadde en pH som lå mellom 5,73 på stasjon 2 og 5,88 på stasjon 1. Alkaliteten gjenspeiles i pH verdiene ved at den laveste verdien på 0,034 mmol/l og den høyeste verdien på 0,039 mmol/l henholdsvis var å finne på stasjon 2 og 1. Konsentrasjonen av kalsium varierte fra 0,24 mg/l til 0,33 mg/l. Samtlige målinger av labilt aluminium var under deteksjonsgrensen på 5 $\mu\text{g/l}$.

På de fem stasjonene i Store Urevatn varierte pH verdiene fra 5,45 på stasjon 5 til 5,73 på stasjon 2. På de fem stasjonene varierte konsentrasjonene av kalsium fra 0,20 mg/l til 0,37 mg/l. I likhet med Reinevatn og Skargjesvatn var verdiene for giftig aluminium i Store Urevatn under 5 $\mu\text{g/l}$.

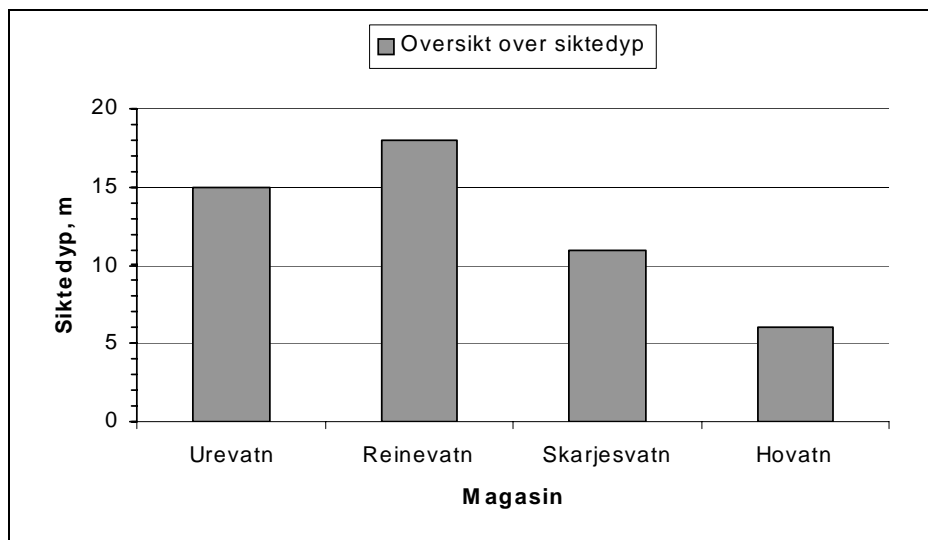
I Hovatn ble pH målt på fire ulike stasjoner. pH-verdiene varierte her fra 5,69 til 6,09. Den registrerte kalsiumkonsentrasjonen for Hovatn varierte fra 0,39 mg/l til 0,72 mg/l med de høyeste verdiene i bekkene. Mens de tre andre innsjøene hadde svært lave konsentrasjoner av labilt aluminium ($< 5\mu\text{g/l}$), ble det i Hovatn funnet verdier på henholdsvis 22 og 41 $\mu\text{g/l}$.

Tabell 11. Vannkjemiske resultater fra de fem innsjøene Reinevatn, Skargjesvatn, Store Urevatn og Hovatn i august/september 2002.

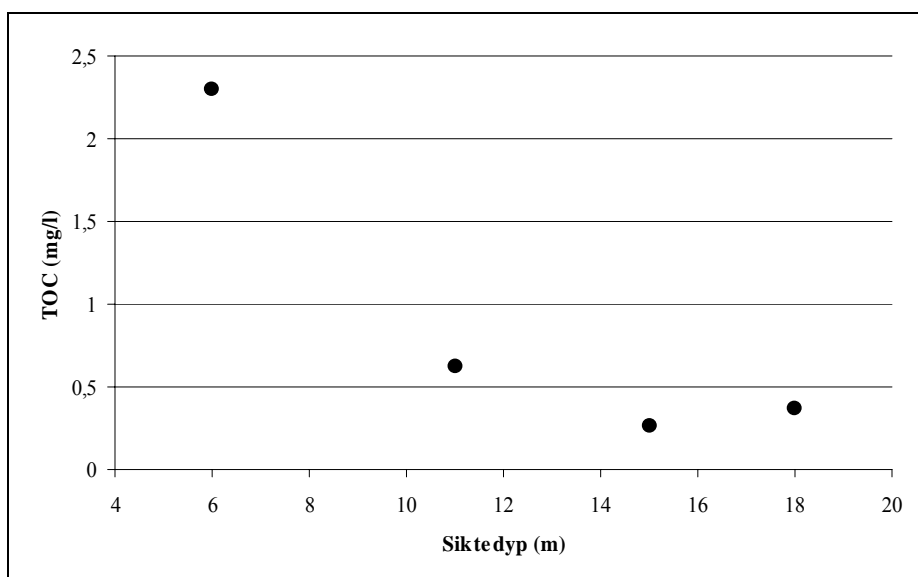
Lokalitet	pH	Alkalitet (mmol/l)	Tot. organisk karbon (mg/l)	Kalsium (mg/l)	Al/R (µg/l)	Labilt aluminium (µg/l)
Reinevatn:						
St. 1 Reinevatn	5,63	0,033	0,37	0,42	16	<5
St. 2 . Bekk fra Ytre Skurven	6,05	0,04		0,48		
St. 3 Bekk fra Reinevasskroni	6,12	0,045		0,67		
St. 4 Bekk fra Reinevasstjønni	5,5	0,032		0,29		
St. 5 Bekk fra Snjøheitjønnii	5,42	0,032	0,23	0,18	20	<5
Skargjesvatn:						
St. 1 Bekk fra Skargjevasskroni	5,88	0,039		0,26		
St. 2 Hovedinnløp til Skargjesvatnet	5,73	0,034	0,43	0,24	6	<5
St. 3 Skargjesvatn	5,81	0,036	0,62	0,33	9	<5
Store Urevatn:						
St. 1 "Urevasskilbekken"	5,49	0,032		0,23		
St. 2 Innerst i Blåbergåskilen	5,73	0,034		0,25		
St. 3 Bekk fra Ytre Ratevatn	5,47	0,032	0,34	0,2	8	<5
St. 4 Store Urevatn	5,57	0,033	0,26	0,37	14	<5
St. 5 Sandvodene, fra Skurvetjønni	5,45	0,032		0,28		
Hovatn:						
St. 1 Hovatn	5,69	0,038	2,3	0,39	73	41
St. 2 Bekk fra Hæringstøyl	6,09	0,053		0,71		
St. 3 Bekk fra Drengsvatn	5,73	0,038	2,5	0,51	39	22
St. 4 Bekk fra Bleilitjørn	6,04	0,049		0,72		



Figur 5. Sammenhengen mellom pH og kalsium i vannprøvene fra bekkene og magasinene i de fire undersøkte magasinene i august/september 2002.



Figur 6. Siktedyp i de fire undersøkte reguleringsmagasinene i august/september 2002.



Figur 7. Sammenhengen mellom TOC og siktedyp i de fire magasinene i august/september 2002.

3.2 Bunndyr- og planktonsamfunn

Det ble tatt bunndyrprøver i innløpsbekkene til alle de fire magasinene. Bunndyrene påvist i prøvene vurderes alle som vanlige arter (**tabell 12**). Med unntak av *Crenobia alpina* som ble funnet på stasjon 3 i Reinevatn, er alle artene tolerante for surt vatn. Faunaen er forholdsvis artsfattig og mangler f. eks. døgnfluer og andre forsuringssensitive former. Faunaen gir derfor inntrykk av tydelig forsuringsskade, men materialet er i minste laget for å si noe sikkert om forsuringsskaden. Det generelle fraværet av

forsuringsfølsomme former indikerer at vannkvaliteten under episoder kan falle ned mot pH 5 eller lavere.

Den påviste faunaen i bekkene vurderes imidlertid som god næring for ungfisk, men tilgjengeligheten kan i perioder være redusert. Eksempelvis er døgnfluer vanligvis mer tilgjengelige for fisk enn de artene som er påvist, og med disse tilstede ville det ha et positivt bidrag ernæringsmessig sett.

Tabell 12. Bunndyr funnet i roteprøver fra to stasjoner i hver av de fire magasinene i august/september 2002.

Gruppe / art	Reinevatn		Skargjesvatn		Store Urevatn		Hovatn	
	St. 3	St. 5	St. 1	St. 2	St. 1	St. 2	St. 2	St. 4
Turbellaria								
<i>Cernobia alpina</i>	2							
Nematoda	4	1	2	1	1	1		
Oligochaeta	3		1	1			1	11
Acari	2	3						
Plecoptera								
<i>Leuctra hippopus</i>							1	
<i>Leuctra sp</i>								20
<i>Nemouridae</i> indet	2							
<i>Nemurella pictetii</i>		2			1			
Trichoptera								
<i>Oxyethira sp</i>							1	4
<i>Rhyacophila nubila</i>			1					1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>							10	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1						2	3
Trichoptera indet puppe		1						
Chironomidae larver	30	46	70	112	134	129	50	82
Chironomidae pupper						1	1	
Simulidae			5		16	8	4	2
Tipulidae			4		6	3		
Diptera							6	
Coleoptera	1					1		
Crustacea								
<i>Bosmina</i>					23		1	
<i>Cyclopoida</i>		4			7	7		
<i>Eurycercus lammelatus</i>				2				3
Calanoidae					17			
<i>Holopedium gibberum</i>				1	1			
Ostracoda	5							
Chydoridae	1			8				15
Harpacticoida	3			5				
Macrotrichidae								3

Sammensetningen av plankton (**tabell 13**) indikerer også noe forurening. Kun et individ av den foruringsfølsomme arten *Daphnia longispina* ble påvist i Store Urevatn. Videre ble det funnet ett individ av rovformen *Bythotrephes longimanus* i Hovatn. I sterkt forsurete lokaliteter avtar arten *Cyclops scutifer*. I de undersøkte innsjøene er denne arten imidlertid forholdsvis vanlig og gir inntrykk av et moderat forsuret samfunn. De fleste av innsjøene mangler som nevnt daphnier, former som er god fiskenæring. En annen art, *Heterocope saliens*, er og en stor planktonart som er utsatt for predasjon fra fisk. Denne arten var imidlertid forholdsvis vanlig i innsjøene og kan indikere at predasjonstrykket var forholdsvis lavt.

Vannet i innsjøene er som nevnt svært ionefattig (se **kapittel 3.1**). Bufferkapasiteten er lav og innholdet av kalsium er ofte < 0,5 mg Ca/l. Dette tilsier at innsjøene er utsatt for sure episoder og at en del arter kan være hemmet av dette. Eksempelvis vil snegl og mange småmuslinger ha problemer med å kunne leve i vann med så lave kalsiumnivåer. Dette kan og hemme utviklingen av flere zooplanktonarter. Samlet sett vil derfor produksjonsgrunnlaget for fisk ha begrensninger grunnet vannkvalitet og forekomst av næringsdyr.

Tabell 13. Arter og grupper av dyreplankton funnet i prøver fra vertikale hovtrekk i hver av de fire magasinene i august/september 2002 . Det ble analysert to hovtrekk fra hvert magasin.

Gruppe / art	Reinevatn St.1		Skargjesvatn St. 3		Store Urevatn St. 4		Hovatn St. 1	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Cladocera (vannlopper)								
<i>Holopedium gibberum</i>	12	96	2472	2208	540	804	1	
<i>Bosmina sp.</i>	36	60	1380	2184	264	900	6660	8964
<i>Daphnia longispina</i>						1		
<i>Bythotrephes longimanus</i>								1
Chydorida indet.			12	1	24	11		
Copepoda (hoppekreps)								
<i>Mixodiaptomus</i>	588	660	24		1428	900		
<i>laciniatus</i>	1		48	48	36	15	24	8
<i>Heterocope saliens</i>							792	1176
<i>Eudiaptomus</i>	156	144	48	72	816	1020	1368	2400
<i>graciloides</i>			12		168	1116		
<i>Cyclops scutifer</i>	2100	2976	12	96	792	1092		
Calanoide copepoditter	8784	1219	912	972	5496	5448	120	216
Cyclopoide copepoditter		2						
Nauplielarver								
Rotatorier (hjuldyr)								
<i>Kellicottia longispina</i>		1200	1200	1920	1200	1200	2400	4800
<i>Keratella sp.</i>		0		12	0	0		
<i>Polyarthra sp.</i>		120	240	384				
<i>Conochilus sp.</i>		120			600	360		72
(kolonier)				36	360	360		
Rotatoria indet.		120				120		
Chironomidae indet.				1				

3.3 Fiskebestandene

De totale fangstene av fisk tatt på garn og elektrisk fiske i magasinene er vist i **tabell 14**. I Reinevatn, Store Urevatn og Hovatn ble det tatt både aure og bekkerøye mens det i Skargjesvatn bare ble tatt aure. I samtlige magasin ble fisken tatt på bunngarn framfor flytegarn, noe som tilsier at fisken først og fremst bruker strandsonen i magasinene. Auren dominerte framfor bekkerøye i garnfangstene i Reinevatn (70,8% aure), og i Hovatn (55,5% aure) mens bekkerøya dominerte i Store Urevatn (65,8% bekkerøye). På det elektriske fiske i bekkene tilknyttet magasinene ble det derimot nesten utelukkende tatt bekkerøye (98,1%).

Tabell 14. Fangstoversikt for prøvefiske i de fire magasinene i august/september 2002.

Innsjø	Antall fisk på bunngarn		Antall fisk på flytegarn		Antall fisk på elektrisk fiske	
	Aure	Bekkerøye	Aure	Bekkerøye	Aure	Bekkerøye
Reinevatn	34	14	0	0	0	40
Skargjesvatn	51	0	0	0	0	0
StoreUrevatn	27	52	0	1	0	10
Hovatn	35	28	0	0	3	106
Sum	147	94	0	1	3	156

3.4 Naturlig rekruttering i bekkene

Aure gyter om høsten og som regel på rennende vann i innløpsbekker eller elver. Etter at rognen er befruktet graver hunnfiskene eggene ned i elvegrusen. I løpet av våren utvikler eggene seg til øyerogn, før de klekker. Etter klekking ligger plommeseckyngelen i grusen i flere uker, avhengig av temperaturforholdene, før den har brukt opp plommesekken og kommer opp av grusen. Fra da av går den over til å ta til seg føde ved egen hjelp. I lavereliggende strøk i Sør-Norge skjer dette som regel i siste halvdel av mai eller i første halvdel av juni. I de høyereliggende reguleringsmagasinene som er undersøkt her vil trolig yngelen komme opp av grusen først i siste halvdel av juni eller i begynnelsen av juli. Etter at yngelen er kommet opp av grusen vil den bruke bekkene som oppvekstområde. Hvor lenge aureyngelen blir på bekkene før den eventuelt vandrer ut i innsjø eller elv kan variere fra dager til år (Jonsson 1989). Ved elektrisk fiske i innløpsbekkene til magasinene i august-september burde en derfor kunne påvise eventuell naturlig rekruttering på bekkene.

Det ble fisket i de antatt viktigste innløpsbekkene/elveene til magasinene. Totalt for de fire magasinene ble det fisket i 13 innløpsbekker. Ved fisket ble det bare påvist aure i to av bekkene til Hovatn (**tabell 15**), mens bekkerøye ble påvist i flere innløpsbekker i samtlige magasin med unntak av Skargjesvatn. Tettheten av bekkerøye ble vurdert som tildels høye (> 50 bekkerøye/100 m²) i tre av de undersøkte bekkene og lave i fire av bekkene (< 10 bekkerøye/100 m²) (**figur 8**). I motsetningen til tetthetene og forekomsten av bekkerøye ble det bare funnet marginale tettheter av aure på innløpsbekkene (**figur 8**).

Lengdefordelingen (**figur 9** og **tabell 16**) for fisken fanget på bekkene viser at det helt klart forekommer naturlig rekruttering av bekkerøye i et betydelig omfang både i Reinevatn (bekk fra Reinevasskroni) og i Hovatn (bekkene fra Drengsvatn og Bleilitjønn). I de resterende bekkene tyder resultatene av det elektriske fisket på at naturlig rekrutteringen av bekkerøye er fraværende eller bare forekommer sporadisk.

Tabell 15. Oversikt over fangst ved elektrisk fiske i de undersøkte bekkene til de fire magasinene i august/september 2002.

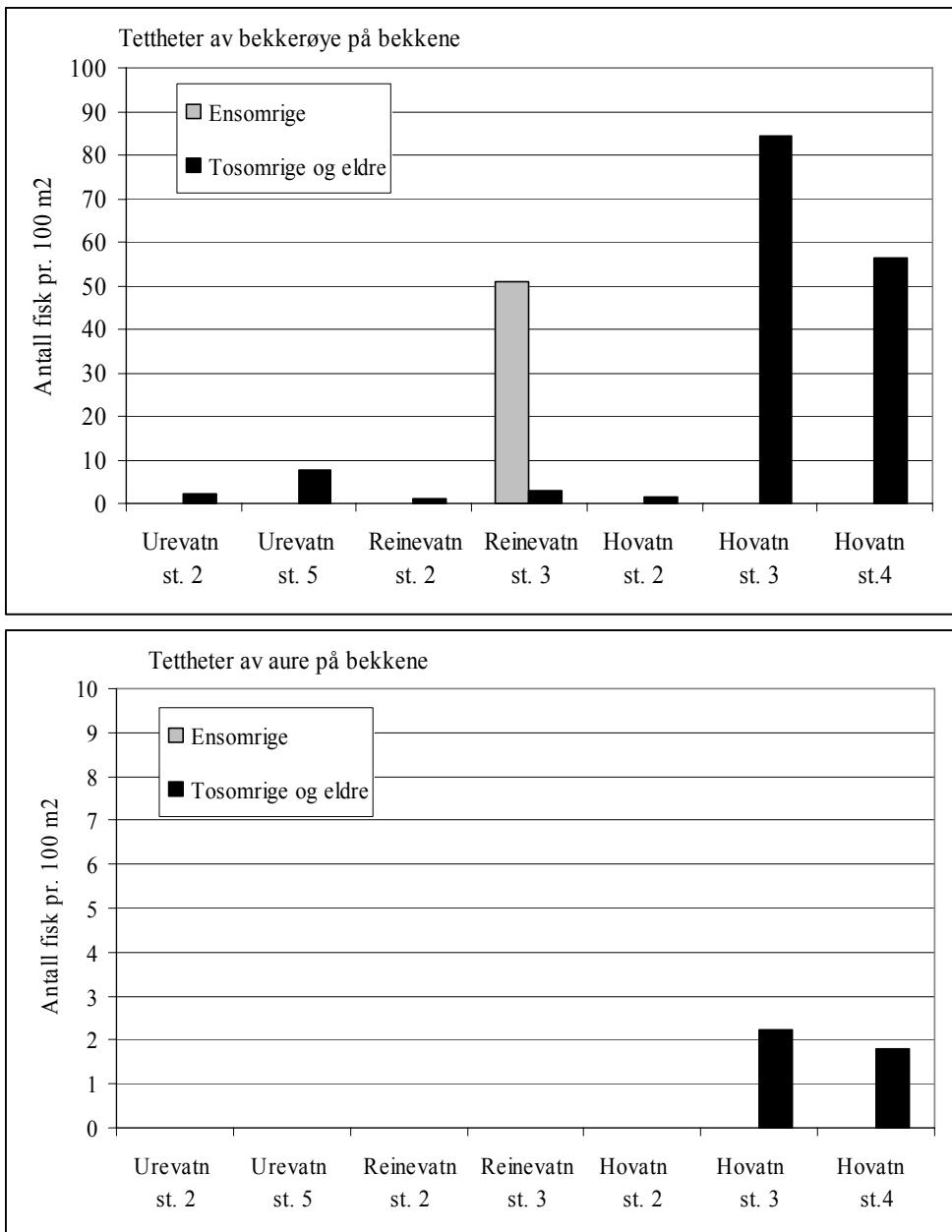
Lokalitet	Aure	Bekkerøye	Elfisket areal (m ²)
Reinevatn:			
Stasjon 2. Bekk fra Ytre Skurven	0	1	90
Stasjon 3. Bekk fra Reinevasskroni	0	39	74
Stasjon 4. Bekk fra Reinevasstjønni	0	0	100
Stasjon 5. Bekk fra Snjoheitjønni	0	0	100
Skargjesvatn:			
Stasjon 1. Bekk fra Skargjevasskroni	0	0	100
Stasjon 2. Hovedinnløp til Skargjesvatnet	0	0	100
Store Urevatn:			
Stasjon 1. "Urevasskilbekken"	0	0	100
Stasjon 2. Innerst i Blåbergåskilen	0	4	190
Stasjon 3. Bekk fra Ytre Ratevatn	0	0	100
Stasjon 5. Sandvodene, bekk fra Skurvetjønni	0	6	80
Hovvatn:			
Stasjon 2. Bekk fra Hæringstøyl	0	2	125
Stasjon 3. Bekk fra Drengsvatn	1	38	45
Stasjon 4. Bekk fra Bleilitjørn	2	66	120
Sum:	3	156	1324

Resultatene fra det elektriske fisket gir en klar indikasjon på at den naturlige rekruttering av aure på de undersøkte innløpene er svært lav eller ikke eksisterende. Årsaken til dette resultatet kan være at bekkene er forsuret eller at bekkene er negativt påvirket av reguleringen.

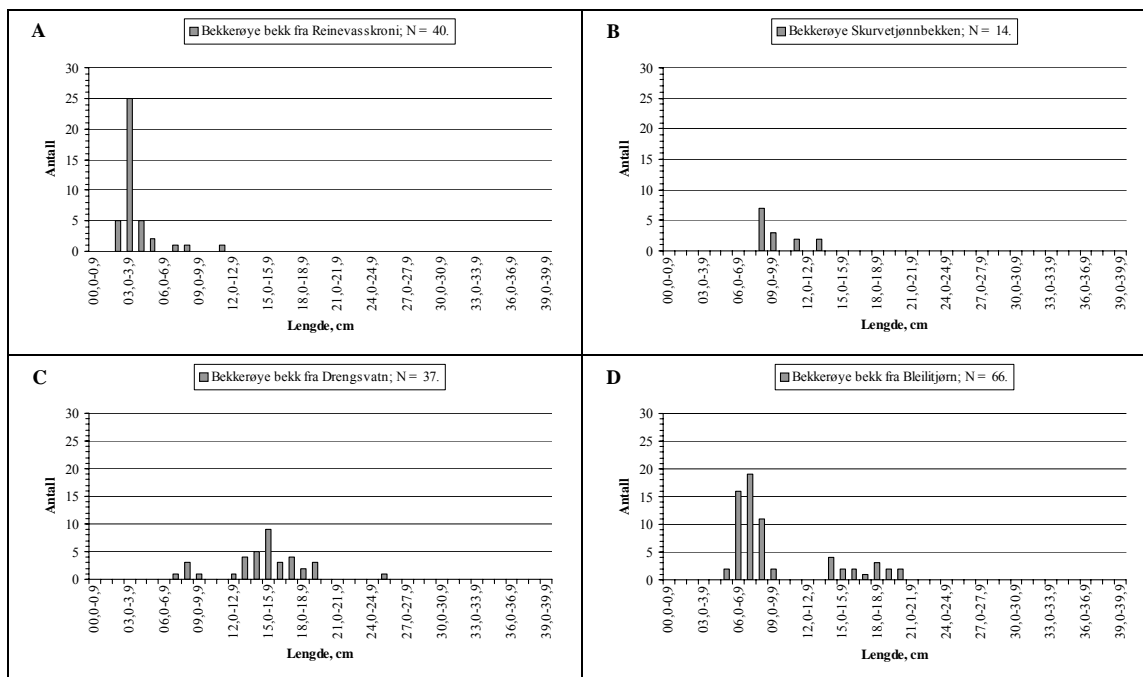
Forsuring kan også være en medvirkende årsak mangel på rekrutter av aure fordi den fører til høy dødelighet på rogn og plommesekkyngel og dermed rekrutteringsvikt. Rogn hos aure og andre laksefisk er nemlig sensitive for lav pH (Brown & Lynam 1981; Brown 1982; Brown & Sadler 1989), og stadiet før øyerogn er generelt mer sensitivt enn øyerognstadiet (Woodward m.fl. 1989; Ingersoll m.fl. 1990). Dette resulterer i at bestander som er påvirket av forsuring som regel domineres av eldre fisk (Jensen & Snekvik 1972; Muniz & Leivestad 1980; Rosseland m.fl. 1980).

Etter at yngelen har kommet opp av grusen er den utsatt for de kombinerte effektene av lav pH og høye konsentrasjoner av giftig aluminium (labilt aluminium) (Driscoll m.fl. 1980; Baker & Schofield 1982; Fivelstad & Leivestad 1984; Wood & McDonald 1987; Rosseland & Staurnes 1994). Svikt i ionereguleringen er vanligvis betraktet som hovedårsaken til fiskedød i surt vann, men utfelling av aluminium på gjellene kan også forårsake respirasjonssvikt (Wood & McDonald 1987; Rosseland m.fl. 1992). Vannets konsentrasjon av kalsium er biologisk viktig siden økte konsentrasjoner av kalsium reduserer giftigheten av lav pH og labilt aluminium (Leivestad m.fl. 1980; Wood & McDonald 1987). Imidlertid er denne positive effekten av kalsium ofte begrenset av de lave kalsiumkonsentrasjonene en finner i vann påvirket av forsuring (Wright & Snekvik 1978; Bulger m.fl. 1993; Lien m.fl. 1996). I de undersøkte magasinene var kalsiumkonsentrasjonen svært lav og vannet har således liten bufferevne ovenfor surt vann.

Mangel på rekruttering kan også skyldes at tidligere gytebekker er ødelagt grunnet regulering. Reguleringen kan medføre at bekkestrekninger går tapt som følge av oppdemming. En annen uheldig årsak av reguleringen kan være at vannstanden i magasinet tillater gyting om høsten, men at rogn tørrlegges og dør når vannstanden i magasinet faller utover vinteren og våren. Trolig vil dette variere fra år til år avhengig av måten vannstanden varierer på.



Figur 8. Estimerte tettheter av bekkerøye (øverst) og aure (nederst) i innløpsbekkene hvor det ble påvist bekkerøye eller aure i de regulerte innsjøene Reinevatn, Store Urevatn og Hovatn i august/september 2002. Merk forskjellig skala på y-aksene. Det ble ikke tatt fisk i innløpsbekkene til Skargjesvatn.



Figur 9. Lengdefordeling for bekkerøye fanget på elfiske i bekk fra Reinevasskroni (stasjon 3, Reinevatn) (A), bekk fra Skurvetjønn (Store Urevatn) (B), bekk fra Drengsvatn (Hovatn) (C) og bekk fra Bleilitjønn (Hovatn) (D). Det ble ikke tatt fisk i innløpsbakkene til Skargjesvatn.

Tabell 16. Antall aure og bekkerøye med gjennomsnittlig lengde og standardavvik fanget på elektrisk fiske ved forskjellige stasjoner i de fire regulerte innsjøene Reinevatn, Store Urevatn og Hovatn i august/september 2002 (jamfør med **figur 8** og **9**). Det ble ikke tatt fisk i innløpsbakkene til Skargjesvatn.

Magasin	Stasjon	Fiskeart	Antall	Gjennomsnitt	Standardavvik
Reinevatn	2	Aure	0		
	2	Bekkerøye	1	11,9	
	3	Aure	0		
	3	Bekkerøye	39	3,78	1,15
Store Urevatn	2	Aure			
	2	Bekkerøye	4	10,77	2,36
	5	Aure			
	5	Bekkerøye	6	8,63	0,48
Hovatn	2	Aure			
	2	Bekkerøye	2	21,85	1,20
	3	Aure	1	15,0	
	3	Bekkerøye	39		
	4	Aure	2	9,7	1,55
	4	Bekkerøye	66	9,71	4,48

3.4.1 Innløpsbekkene til Reinevatn

Bekken fra Ytre Skurven (stasjon 2) er en potensiell gytebekk med egnet gytesubstrat i midtre del. I øverste og nedre del er substratet enten for govt eller for fint. Yngelen har gode skjulmuligheter i bekken og det er ingen oppgangshinder til bekken. Ved elektrisk fiske ble det bare påvist en bekkerøye. Vannkvaliteten i bekken (pH = 6,05, Ca = 0,48) er relativt god og vannkvaliteten bør normalt ikke være en hindring for vellykket naturlig rekruttering i bekken. Forekomsten av sure episoder kan imidlertid påvirke rekrutteringen negativt.

Bekken fra Reinevasskroni (stasjon 3) har egnet gytesubstrat enkelte plasser. Bekken er sakteflytende med innslag av mindre kulper. I øverste del av bekken er bunnen dekt med mose. Det er brukbare muligheter for skjul for yngelen og det er ingen oppgangshindre. Vannkvaliteten (pH = 5,5, Ca = 0,29) tilsier at bekken kan være utsatt for sure episoder som begrenser rekrutteringen av aure. Ved det elektriske fiske ble det funnet relativt høye tettheter av ensomrig bekkerøye (ca 50/100 m²) og noe tosomrig og eldre bekkerøye. I tillegg ble det observert 15-20 større (0,5-1,0 kg) bekkerøyer i kilen utenfor bekken. Dette viser at bekken fra Reinevasskroni er viktig for den naturlige rekrutteringen av bekkerøye i Reinevatnet.

Bekken fra Reinevasstjønni (stasjon 4) er uegnet som gytebekk da den består av store steiner uten innslag av egnet gytesubstrat. Som forventet ble det ikke påvist fisk i denne bekken.

Bekken fra Snjoheitjønnii (stasjon 5) er en mulig gytebekk. Mesteparten av bunnen er mosedekt, men enkelte små kulper har noe egnet gytesubstrat. Det ble imidlertid ikke påvist fisk i denne bekken. Vannkvaliteten (pH = 5,42, Ca = 0,18, labilt Al < 5 µg/l) tilsier fare for sure episoder som kan ha negativ effekt på eventuell rekruttering av aure.

Av andre bekker i Reinevatn kan det nevnes at bekken fra Reinevasskardet vurderes som uegnet for gyting fordi substratet består av grov stein.

Ved overføring av vann fra Urevatn til Reinevatn vurderes det som svært lite sannsynlig at fisk overføres fra Urevatn til Reinevatn (Olav Mandt, pers. medd.).

3.4.2 Innløpsbekkene til Skargjesvatn

Bekken fra Skargjevasskroni (stasjon 1) regnes som en potensiell gytebekk med egnet gytesubstrat. Bekken har flere små kulper og skjulmuligheter for yngel. Det er ingen oppgangshindre for fisken. Bekken er ca. 44 m lang, og ca. 1 m bred. Vannkvaliteten (pH = 5,88, Ca = 0,26) tilsier at den kan være utsatt for sure episoder som kan påvirke rekrutteringen av aure negativt. Det ble ikke tatt fisk ved det elektrisk fiske i denne bekken.

Hovedinnløpet til Skargjesvatnet (stasjon 2) er også en potensiell gytebekk med egnet gytesubstrat i flere av kulpene. Bekkestrekningen er ca 100 m som varierer mellom stryk og dype kulper. Ved den gjeldende vannstanden var det ikke oppgangshindere til denne bekken. Det ble ikke tatt fisk ved det elektrisk fiske i denne bekken. Vannkvaliteten (pH = 5,73, Ca = 0,24 mg/l, labilt Al < 5 µg/l) tilsier fare for sure episoder som kan ha negativ effekt på eventuell rekruttering av aure.

Ellers er det et sund sør i Skargjesvatn som kan være en potensiell gyteplass. I dette sundet er det godt egnet gytesubstrat på begge nes.

Vannet fra Skargjesvatn blir pumpet opp i Store Urevatn, men det er lite trolig at fisken på denne måten overføres mellom magasinene.

3.4.3 Innløpsbekkene til Store Urevatn

I Urevasskilbekken, stasjon 1, ble det ikke påtruffet fisk. Bekken er ca 15 m ved full vannstand slik det var under prøvofisket. Bekken har trolig ikke egent gytesubstrat og er delvis begrodd av mose. Bortsett fra denne bekken er det ingen andre bekker inne i Urevasskilen ved full vannstand. Den vannkjemiske prøvetakingen viste at bekken hadde pH = 5,49 og kalsium = 0,23 mg/l. Den svært lave konsentrasjonen av kalsium kan sammen med episoder med mer surt vann bidra til redusert rekruttering i bekken.

Bekken innerst i Blåbergåskilen (stasjon 2) er ca 95 m med full vannstand og kommer fra nedbørsfelt Blåbergåsane. Denne bekken har flere fine gyteplasser med fint gytesubstrat og det er trolig gytemuligheter fra vannet og helt opp til første tjernet. Bekken har også gode skjulmuligheter for yngel. Det er ingen oppgangshindre ved dagens vannstand og bekken ble vurdert til å ha en god vannføring selv etter en lang periode uten nedbør. Tidligere skal det ha vært gyting i denne bekken (Hoslemo, pers. medd.). Det ble imidlertid bare tatt fire tosomrige eller eldre bekkerøyer på det elektriske fisket og det synes derfor i liten grad å forekomme naturlig rekruttering av aure eller bekkerøye i bekken. Vannkvaliteten i bekken (pH = 5,73, Ca = 0,25) indikerer relativt gunstige forhold men den lave konsentrasjonen av kalsium og episoder med surt vann kan trolig påvirke rekrutteringen i negativ retning.

Bekken fra Ytre Ratevatn (stasjon 3) er ikke aktuell som gytebekk fordi bekkefaret er grove steiner som er uegnet som gytesubstrat. Hallvard Gjerden (pers. medd.) kunne fortelle at det var fin fisk i det ovenforliggende Ytre Ratevatn. Det ble ikke påvist fisk ved elektrisk fiske i denne bekken. Vannkvaliteten i bekken (pH = 5,47, Ca = 0,2, labilt Al < 5 µg/l) tilsier at den er utsatt for episoder med surt vann som kan ha negativ effekt på eventuell rekruttering av aure i bekken.

Bekken fra Skurvetjønni (stasjon 5) har egnet gytesubstrat og brukbare muligheter for skjul for yngelen og grunne kulper (maks 0,5 m). Bekken synes å være påvirket av grunnvannssig i massene. Det var ikke noe oppgangshinder til bekken ved full vannstand i magasinet og det skal tidligere ha vært gyting i bekken (Hoslemo, pers. Medd). Ved det elektriske fisket ble det imidlertid bare tatt 6 tosomrige eller eldre bekkerøyer i bekken. Vannkjemien i bekken (pH = 5,45, Ca = 0,28) tilsier at eventuell rekruttering av aure kan bli negativt påvirket av sure episoder.

Av andre tilløpsbekker i Store Urevatn vurderes Sletteskardbekken (vest for Sletteskurven) uegnet som gytebekk. Denne bekken var uttørket ved undersøkelsestidspunktet. Likeledes er bekken ned fra tjern 1.196 (NØ i "Urevasstjønnane") uegnet som gytebekk da den renner ned et loddrett svaberg. Tidligere var det gyting i en bekk fra Urevasstjønnan (trolig på lavere nivå enn vannet stod under prøvofisket) (Hoslemo, pers. medd.). En annen mulighet for rekruttering til Urevatnet er at tappemønstret gjør det mulig for at fisk fra Reinevatn kan komme inn i Urevatn (Olav Mandt, pers. medd.).

3.4.4 Innløpsbekkene til Hovatn

Bekken fra fra Hæringstøyl (stasjon 2) vurderes som en fin gytebekk som har egnet gytesubstrat både i flere av kulpene og på hele strekningen mot Hæringstøyl. Det er gode skjul- og oppvekstvilkår og ingen oppgangshindre i bekken. På stasjonen for elektrisk fiske som lå lengst nedstrøms i bekken ble det bare påvist bekkerøye i svært lave tettheter (1,6 tosomrig og eldre/100 m²). Her ble også en del av strekningen lenger oppstrøms kontrolert med elektrisk fiske uten at det ble observert fisk. Vannkvaliteten (pH = 6,09, Ca = 0,71) tilsier at det normalt skal være mulig med naturlig rekruttering av aure i bekken. Forekomsten av sure episoder kan imidlertid påvirke rekrutteringen negativt.

Bekken fra Drengsvatn (stasjon 3) vurderes som en god gytebekk med egnet gytesubstrat i enkelte av kulpene. Generelt var substratet grovt og dominert av stein og bart fjell. Bekken har gode skjul-

muligheter for yngelen. Ved vannstanden på undersøkelsestidspunktet var det et oppgangshinder (fossefall) ca. 60 m inn i bekken. Ved edt elektriske fiske ble det funnet høye tettheter av bekkerøye (84,4 tosomrige og eldre/100 m²) og en aure. Vannkvaliteten (pH = 5,73, Ca = 0,51 mg/l, labilt aluminium 22 µg/l) viser at bekken kan være utsatt for sure episoder som kan ha negativ effekt på rekrutteringen av aure. De relativt høye konsentrasjonen av labilt aluminium forsterker dette inntrykket.

Bekken fra Bleilitjørn (stasjon 4) hadde ved gjeldende vannstand i magasinet en strekning på 45 m med fine gyte- og oppvekstområder. Ved høyeste vannstand i magasinet vil imidlertid bekkestrekningen bli liggende i magasinet og bart fjell vil trolig danne et vandringshinder. Ved det elektriske fisket ble det påvist høye tettheter av tosomrig og eldre bekkerøye (56,4/100 m²) og to aurer. Sistnevnte aurerstammet fra utsettinger. Vannkvalitetet (6,04, Ca = 0,72) vurderes som relativt god og normalt bør ikke denne vannkvalitetetn være noen hindring for vellykket rekruttering. Imidlertid kan rekrutteringen være negativt påvirket av sure episoder.

3.5 Bestandsmål basert på prøvofiske med garn

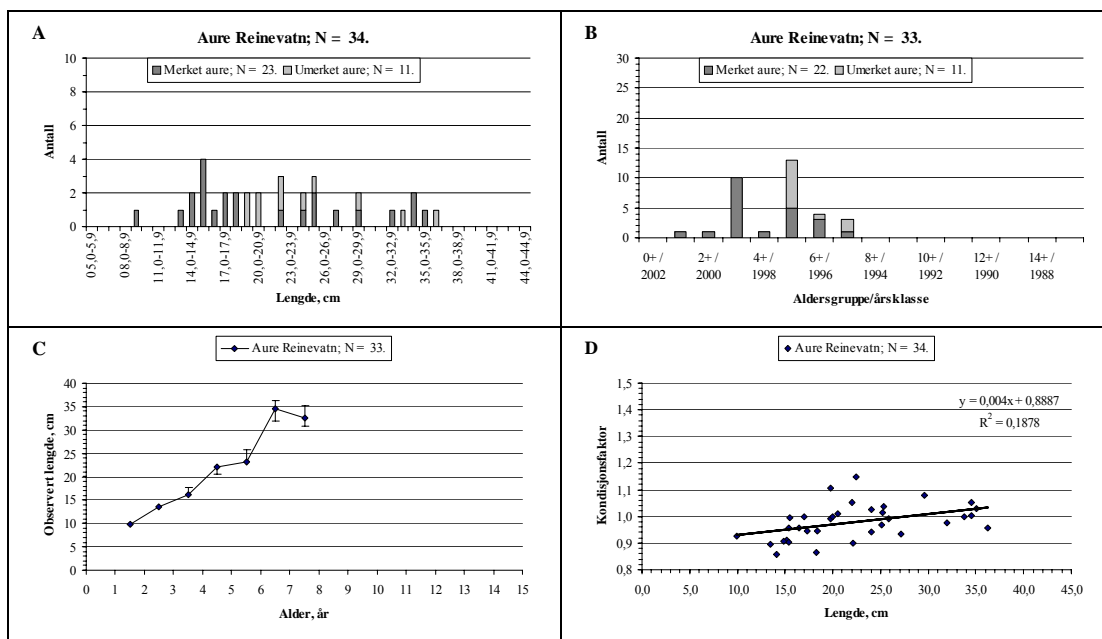
3.5.1 Garnfiske i Reinevatn

Aure

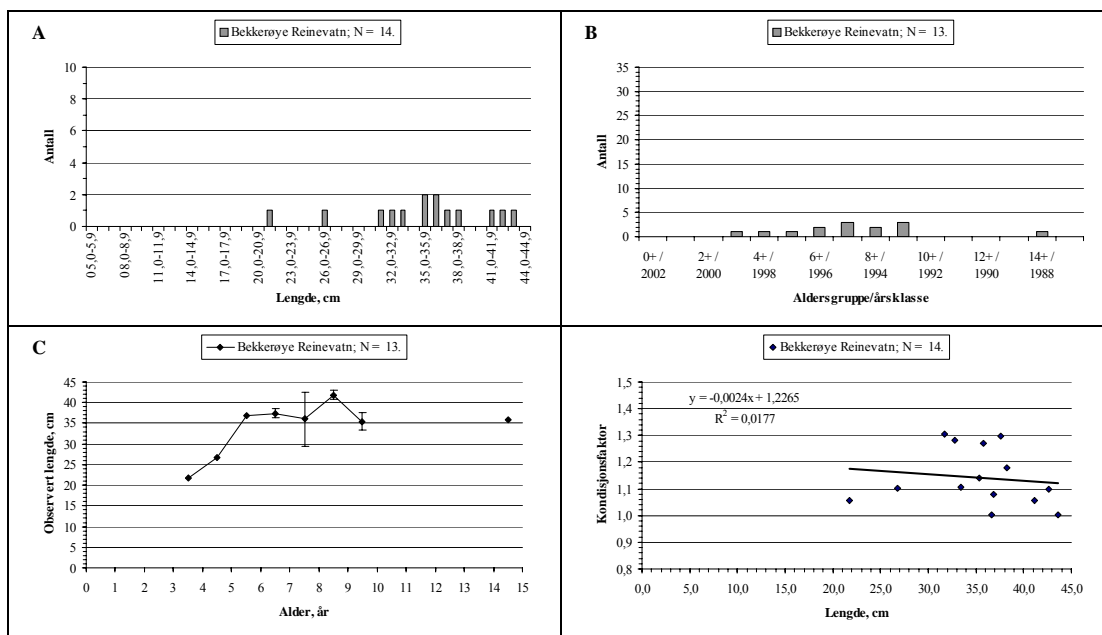
Fangsten fra Reinevatn viser at det ved prøvofiske ble tatt aure i lengdeintervallet fra 9,0 til 37,0 cm (**figur 10 A**). Aldersfordelingen viser et relativt bredt aldersspekter med innslag av fisk i aldersgruppene 1+ 7+ der aldersgruppene 3+ og 5+ utgjorde hoveddelen (**figur 10 B**). Når det gjelder veksten for auren i Reinevatn er det bare representativt med fisk i aldersgruppene 3+ og 5+ for i de andre aldersgruppene er det for lite fisk. I de to aldersgruppene 3+ og 5+ var observert lengde henholdsvis 16,3 cm og 23,2 cm (**figur 10 C**). Kondisjonsfaktoren for yngre fisk under ca. 20 cm var ca. 0,95 (**figur 10 D**). For større fisk lå k-faktoren på ca. 1,0 og det var en økende kondisjon med økende fiskelengde. Ca. 40% av aure hadde kvitt kjøttfarge, 50% lys rødt og de resterende 10% hadde rødt kjøtt.

Bekkerøye

Fangsten av bekkerøye i Reinevatn viser en jevn lengdefordeling fra 21,0 til 44,0 cm (**figur 11A**). Til bekkerøye å være var det et ualminnelig bredt aldersspekter med fisk i aldersgruppene 3+ - 9+ og dessuten en fisk i aldersgruppe 14+ (**figur 11A**). Den eldste fisken var således fødd i 1988. Grunnlaget for vekstkurven er for lite fisk i alle aldersgrupper og veksten må vurderes på det grunnlaget. Med så lite fisk i hver aldersgruppe kan en enkelt fisk gjøre store utslag i veksten. Det er tilfellet for aldersgruppe 7+ der det gjør utslag med et stort standardavvik. Det synes likevel som om bekkerøya oppnår en lengde på 30-40 cm når den har kommet opp i en alder av minst 5 år (**figur 11C**). Når det gjelder kondisjonsfaktoren er det relativt store variasjoner, der det er innslag av fisk med svært god kondisjon (**figur 11D**). Trenden er at kondisjonen blir noe dårligere med økende fiskelengde. Ca. 65% av bekkerøyene hadde lys rød kjøttfarge ca. 35% rød kjøttfarge.



Figur 10. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure tatt på prøvefiske i Reinevatn i september 2002.

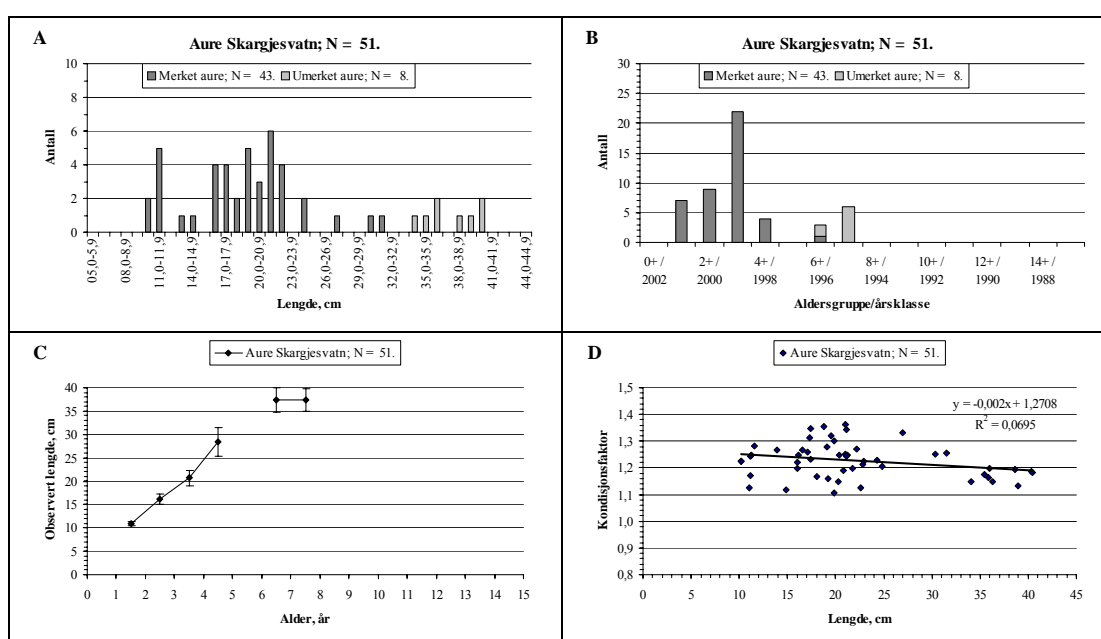


Figur 11. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for bekkerøye tatt på prøvefiske i Reinevatn i september 2002.

3.5.2 Garnfiske i Skargjesvatn

Aure

I Skargjesvatn ble det fanget bare aure. Her ble det tatt fisk med lengde fra 10,0 til 40 cm (**figur 12A**). Størstedelen av fangsten hadde en lengde på mellom 16,0 til 22,0 cm. Aldersspennet på fangsten var relativt bredt med fisk i aldersgruppene 1+ til 7+ der 3+ dominerte (**figur 12B**). Aldersgruppe 5+ manglet helt. Vekstkurven for aure i Skargjesvatn viser en jevn vekst fra 1+ til 3+ på omlag 5,0 cm pr år (**figur 12C**). For fisk eldre enn 3+ er det for få fisk til å ha et sikker grunnlag for å si noe bestemt om veksten, men det synes som om fisken kan stagnere ved 35-40 cm. Kondisjonsfaktoren er ganske høy for alle lengdegrupper og var over 1,1 for all auren (**figur 12D**). For lengder omkring 20 cm var k-faktoren over 1,30. Det var en avtakende kondisjon for økende fiskelengde. Nesten 40% av auren hadde kvit kjøttfarge, ca. 38 var lys rød og ca. 23% var rød.



Figur 12. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure tatt på prøvafiske i Skargjesvatn i september 2002.

3.5.3 Garnfiske i Store Urevatn

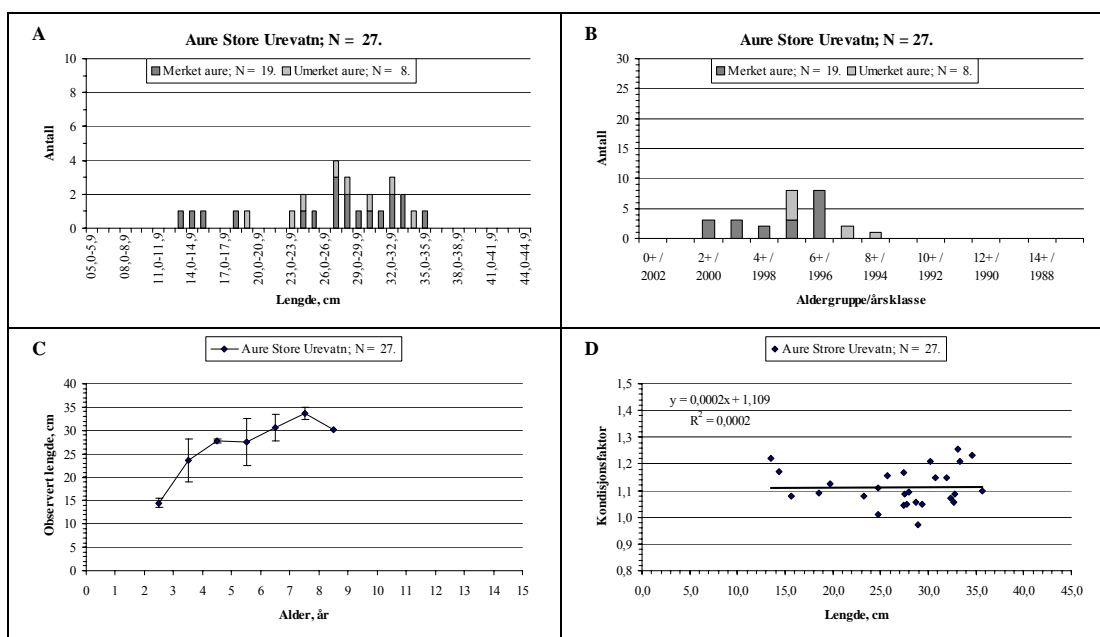
Aure

Auren tatt på prøvafiske i Store Urevatn var å finne innenfor et lengdeintervall fra 13,0 til 36,0 cm (**figur 13A**). Det var mest fisk over 26 cm. Aldersfordelingen strakte seg fra 2+ til 8+, der aldersgruppe 5+ og 6+ var sterkest representert med åtte individ hver (**figur 13B**). Grunnlaget for vekstkurven er dårlig med lite både ung og eldre fisk, noe som gir seg utslag i svært varierende standardavvik (**figur 13C**). Det er bare for 5+ og 6+ fisk at antallet er noenlunde tilstrekkelig. For aldersgruppe 5+ er observert lengde 27,5 cm og for aldersgruppe 6+ 30,6 cm. For særlig aldersgruppe 5+ er det stort standardavvik. Det skyldes trolig innslag av både utsatt fisk og villfisk i fangsten. Kondisjonsfaktoren for aure i Store Urevatn varierte en god del rundt et gjennomsnitt på ca. 1,1 (**figur 13D**). Det var et ganske flatt forløp av kondisjonsfaktoren for økende lengde. Ca. 8% av auren hadde kvit kjøttfarge, 41% lys rød og ca. 51% rød.

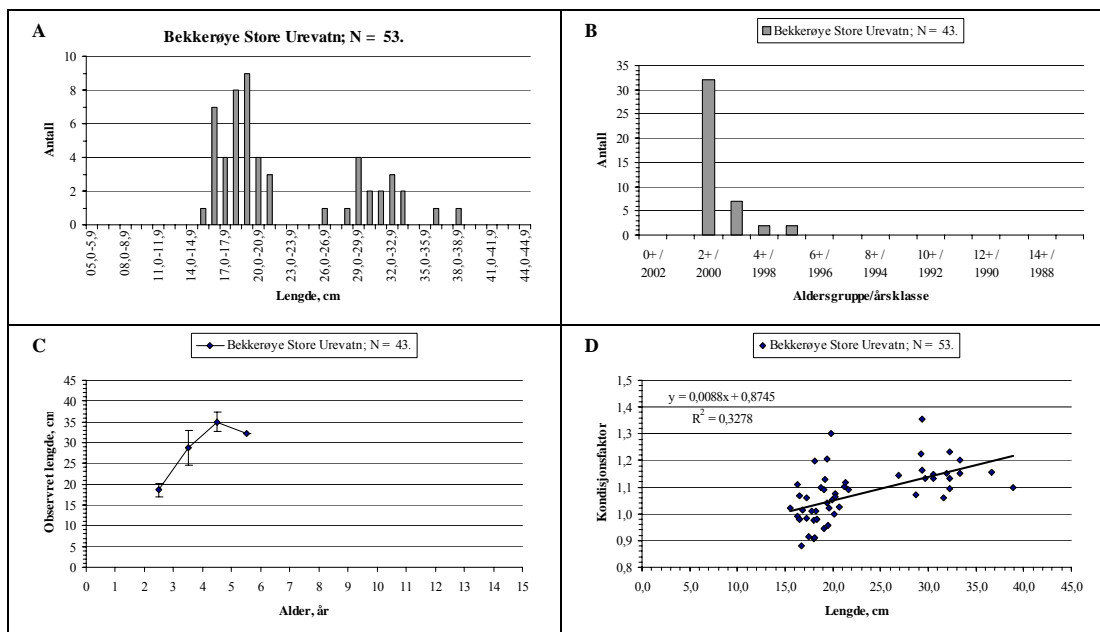
I Store Urevatn hadde den opprinnelige auren forsvunnet da magasinet ble prøvofisket i 1977 (Gunnerød og Kjos-Hanssen 1977). Etter pålegg er det fra 1984 utsatt både aure og bekkerøye i magasinet (Lindås 1993). På prøvofisket i 1991 utgjorde auren bare 2% av fangsten, men ved prøvofisket høsten 2002 utgjorde auren 33,8% av totalfangsten. Det gode tilslaget på auren i det siste prøvofisket må tilskrives den generelle nedgangen av svovelinnholdet i nedbøren som har medført en betydelig forbedring av de vannkjemiske forhold. Det ble imidlertid tatt lite yngre fisk i Store Urevatn. Den gode veksten og kondisjonen til auren viser at den både overlever og lever godt i den vannkjemien som er i Store Urevatn i dag. Fiskebestanden synes å være på et nivå som ikke gir for stor konkurranse, noe som altså gir seg utslag i fin fisk med god vekst. Som nevnt kan innslaget av den store planktonarten *Heterocope saliens* indikere at predasjonstrykket fra fisk er forholdsvis lavt i bl.a. Store Urevatn.

Bekkerøye

Lengdefordelingen til bekkerøye fanget i Store Urevatn går fra 15,0 til 39,0 cm (**figur 14A**). Hovedandelen av fisken hadde en lengde på mellom 16,0 til 21,0 cm. Aldersfordelingen viser fisk i aldersgruppene 2+ - 5+ med aldersgruppe 2+ som den dominerende i antall med over 30 individer (**figur 14B**). Grunnlaget for vekstkurven er også her mangelfull fordi det er såpass få fisk (fem til sju) i aldersgruppene 3+-5+. Observerte lengde for den sterke aldersgruppe 2+ var 18,6 cm (**figur 14C**). Som nevnt i metodekapitlet var aldersbestemming av bekkerøya i dette magasinet særdeles vanskelig og resultatene må vurderes deretter. Det var stor spredning i kondisjonsfaktoren for bekkerøye i Store Urevatn, og den øker markert med økende fiskelengde (**figur 14D**). Men for den minste fisken er ikke k-faktoren høyere enn 0,9-1,0. Ca. 6% av bekkerøya hadde kvit kjøttfarge, ca. 51% lys rød og ca. 42% rød.



Figur 13. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor med standardavvik (D) for aure tatt på prøvofiske i Store Urevatn i september 2002.



Figur 14. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for bekkerøye tatt på prøvefiske i Store Urevatn i august/september 2002.

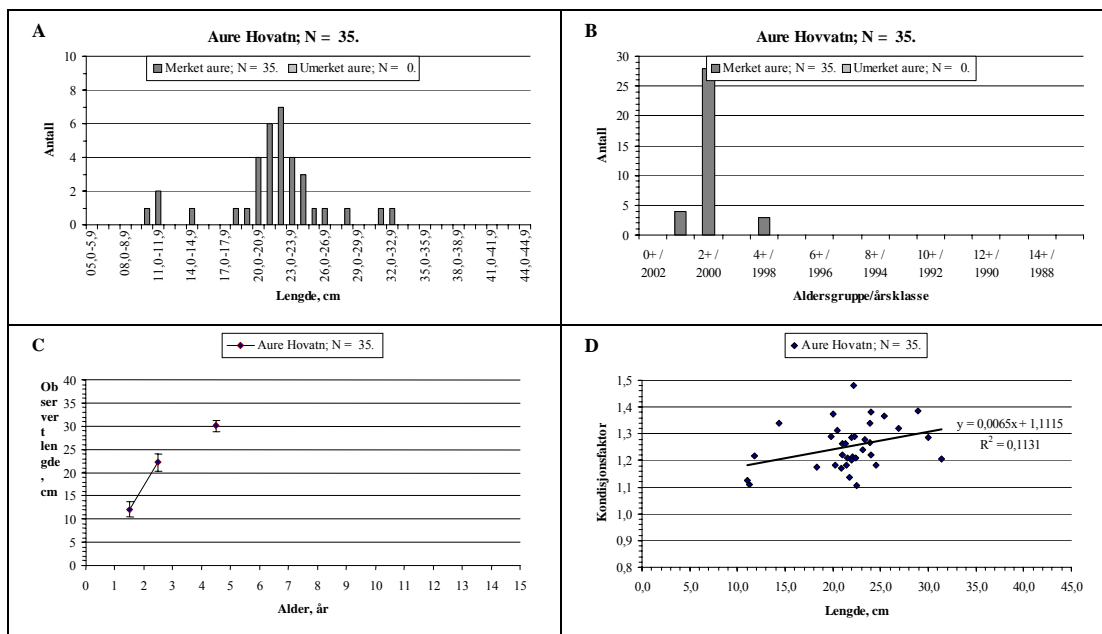
3.5.4 Garnfiske i Hovatn

Aure

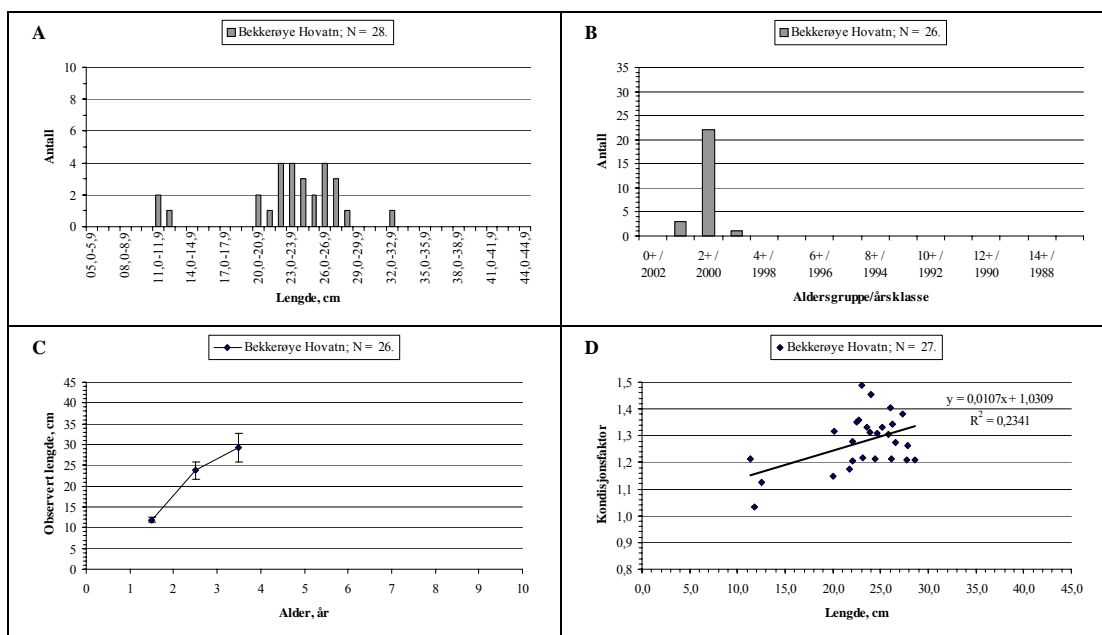
Lengdeintervallet for aure fanget på prøvefiske i Hovatn strekker seg fra 10,0 til 33,0 cm, der hovedandelen lå mellom 20,0- 25,0 cm (**figur 15A**). Aldersfordelingen gikk fra 1+ til 4+, hvorav aldersgruppe 3+ ikke var representert (**figur 15B**). Aldersgruppe 2+ dominerte med 28 stk, mens aldersgruppene 1+ og 4+ var representert med mindre enn fem individer. Med unntak av aldersgruppe 2+ er antall fisk som grunnlag for vekstkurven for aure i Hovatn er for lite å bygge på. For 2+ aure var observert lengde på 22,2 cm (**figur 15C**). Det var relativt stor spredning i kondisjonsfaktoren for aure i Hovatn, som var jevnt over 1,20 (**figur 15D**). Det var en stigende kondisjon med økende fiskelengde. Ca. 20% av aure hadde kvit kjøttfarge, ca. 70% lys rød og under 10% rød.

Bekkerøye

Fangsten av bekkerøye lå innenfor lengdeintervallet 11,0 til 33,0 cm der flesteparten var 20-25 cm (**figur 16A**). Aldersfordelingen viste seg å være fra 1+ til 3+, med aldersgruppe 2+ som den dominerende (**figur 16B**). Med unntak av denne aldersgruppe 2+ er grunnlaget for en vekstkurve spinkelt. (**figur 16C**). Som for auren i Hovatn var kondisjonsfaktoren også høy for bekkerøyene som ble fanget på prøvefiske (**figur 16D**). Det var også her stor spredning, fra 1,13 til 1,49. K-faktoren øker med økende fiskelengde. Mindre enn 10% av bekkerøyene hadde kvit kjøttfarge, ca. 10% lys rød og de resterende 80% rød.



Figur 15. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure tatt på prøvefiske i Hovvatn i september 2002.

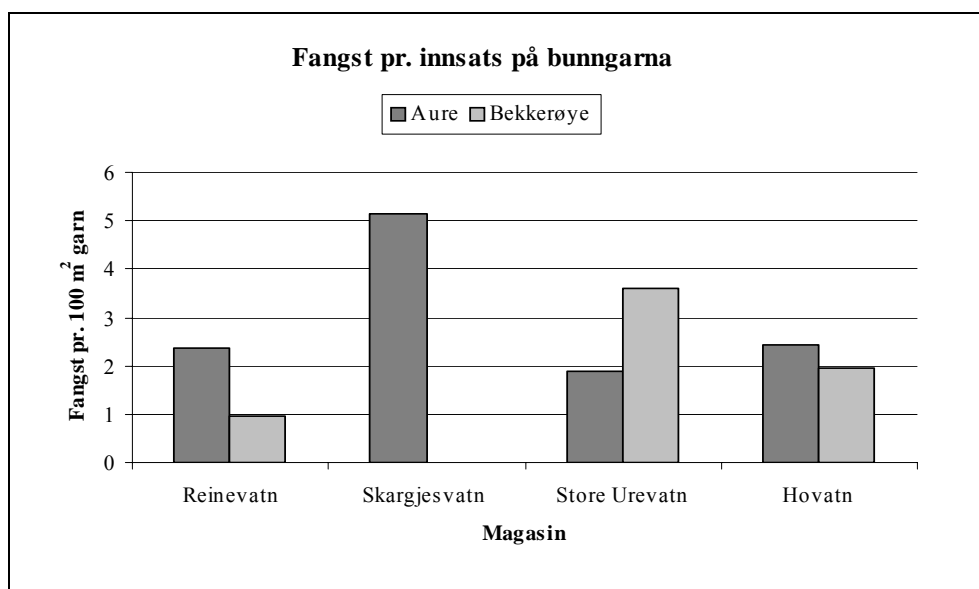


Figur 16. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), vekstkurve med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for bekkerøye tatt på prøvefiske i Hovvatn i september 2002.

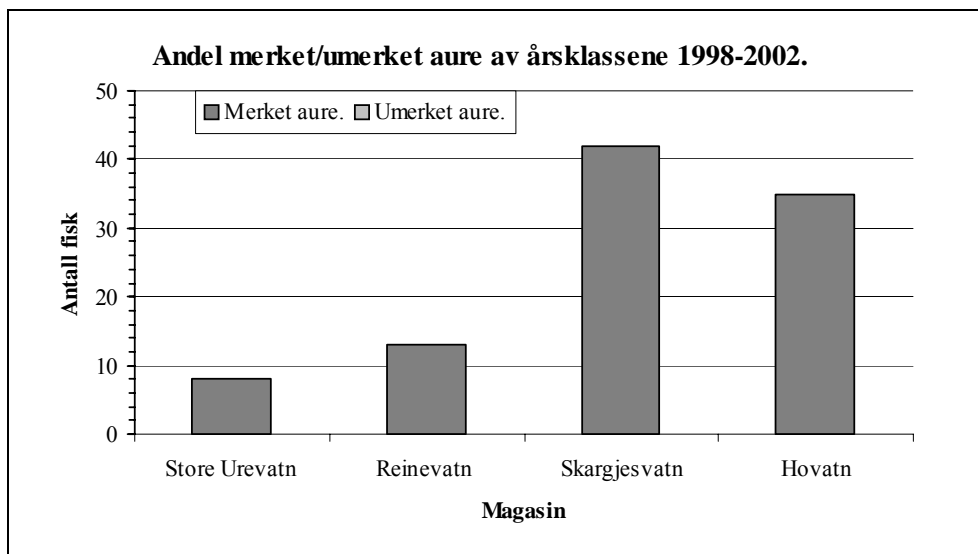
3.6 Samlet vurdering av fiskebestandene i de fire magasinene

Fangst pr. innsats i de fire reguleringsmagasinene er vist i **figur 17**. Lavest fangst pr. innsats for aure var det i Store Urevatn med i underkant av to aure pr. 100 m² garnareal. I Reinevatn og Hovvatn var fangst pr. innsats litt over to aure og i Skargjesvatn vel fem aure. Når det gjelder bekkerøye var det ca. en bekkerøye pr. 100 m² innsats i Reinevatn, to i Hovvatn og vel tre i Store Urevatn. Vurdert utfra disse fangstene pr. garnareal er fisketettheten av aure og bekkerøye i de undersøkte magasinene generelt lave. Denne vurderingen er basert på en sammenlikning med fangstene pr. innsats funnet i en rekke norske innsjøer (Forseth m.fl. 1997). Skargjesvatn skiller seg ut med høyere tettheter av aure (ca 5 aurer/100 m² garnareal) mens Store Urevatn har de høyeste fangstene av bekkerøye (ca. 3,5 bekkerøye pr. 100 m² garnareal).

Den generelt lave fisketettheten i magasinene skyldes først og fremst fraværet av naturlig rekruttering som trolig er forårsaket av de uheldige effektene av reguleringene og for aure også de vannkjemiske forholdene. Ingen av de fire magasinene har pr. idag forhold som muliggjør naturlig reproduksjon av aure av betydning. Dette kommer klart til uttrykk i alle fire magasinene ved at 100% av auren fra årsklassene 1998-2002 var fettfinneklipet som vist i **figur 18**. Derimot ble det funnet betydelig naturlig rekruttering av bekkerøye i både Reinevatn og Hovvatn, og det ble også påvist rekruttering av bekkerøye i Store Urevatn. Siden bekkerøya og auren har veldig lik gytebiologi er det rimelig å anta at de fysiske forholdene for velykket gyting av aure er oppfylt i bekken hvor det er påvist gyting av bekkerøye. At aurene i motsetningen til bekkerøya ikke reproduserer på disse bekkene kan skyldes episoder med surt vann siden auren generelt er mindre tolerant for surt vann enn bekkerøya (Grande 1976; Grande m.fl. 1978; Rosseland 1980; Rosseland og Skogheim 1984; Skogheim og Rosseland 1984).



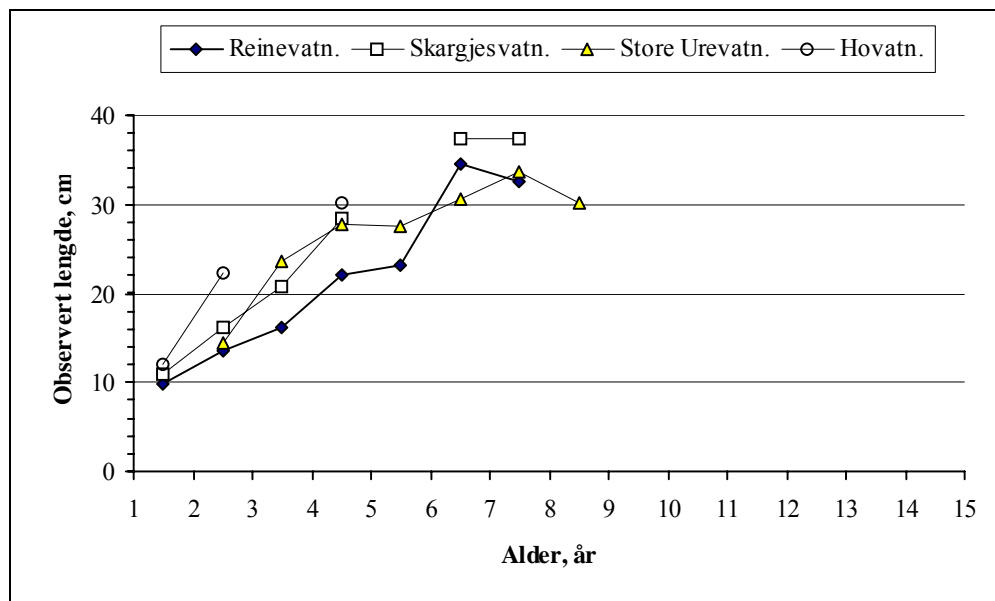
Figur 17. Fangst pr. innsats (100 m²) på bunngarna i de fire reguleringsmagasinene i september 2002.



Figur 18. Antall auren fra årsklassene 1998-2002 tatt på garnfiske i de fire magasinene som var umerket eller merket ved fettfinneklipping (100% av auren var fettfinneklippet).

Som det er påpekt under omtale av resultatene under de enkelte magasinene er grunnlaget for vekstkurvene noe mangelfullt fordi det er for lite fisk i mange av aldersgruppene. Sammenligner en likevel vekstkurvene ser en at aurens vekst var best i Hovvatn og dårligst i Reinevatn (**figur 19**). Den dårligere veksten i Reinevatn samsvarer også med noe dårligere kondisjon for auren der sammenlignet med de andre magasinene. Mellom Hovvatn og Reinevatn ligger vekstkurvene for Skargjesvatn og Store Urevatn. Ikke i noen av magasinene synes aurens vekst å stagnere med økende alder (**figur 19**), og fisken har generelt en normalt god kondisjonsfaktor og fettstatus (**tabell 17**). Dette gjenspeiler at tetthetene av fisk som nevnt er relativt lave og at det ikke er tette bestander. Likevel er veksten moderat og både effektene av regulering og de vannkjemiske forholdene kan ha bidratt til dette. En velkjent effekt av regulering er at tørrleggingen av strandsonen som skjer i forbindelse med nedtapping av magasinet mot LRV (laveste regulerte vannstand) medfører tap av en rekke bunndyrarter som er viktige næringsemner for fisk. Fisken som lever i reguleringsmagasin må derfor i stor grad basere seg på en diett av plankton og f.eks. fjærmygglarver) framfor bunndyr (Schnell og Barlaup 1992; Schnell et al. 1997). Dessuten ligger magasinene tildels høyt til fjells, noe som reduserer vekstsesongen betydelig. Men med tynne fiskebestander kan veksten bli betydelig selv høyt til fjells (Huitfeldt-Kaas 1927).

Den moderate tilveksten kan også være et resultat av at magasinene er påvirket av forsuring. Redusert vekst som følge av surt, aluminiumsrikt vann er påvist i en rekke vekstforsøk med både aure (Sadler and Turnpenny 1986; Sadler and Lynam 1987; 1988; Reader et al. 1988), og bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) (Rodgers 1984; Tam et al. 1986; Mount et al. 1988). Og utifra resultatene av prøvofisken i 1991 skriver Lindås (1993) at det dårlige tilslaget på aure trolig skyldes surt vann. Konklusjonen da var at det ikke var mulig å opprettholde aurebestanden med utsettinger.



Figur 19. Vekstkurver for aure fra prøvafiske i de fire reguleringsmagasinene i august/september 2002.

Tabell 17. Gjennomsnittlig lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), fett og magefyllingsgrad for aure (A) og bekkerøye (B) fra garnfiskefiske i de fire undersøkte magasinene i august/september 2002.

Innsjø		Lengde cm		Vekt g		K-faktor		Fett		Magefylling	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Reinevatn	Gjsn	22,3	35,3	46,7	534,4	0,97	1,14	2,06	1,36	1,88	0,5
	Std	1,23	1,58	23,5	57,0	0,01	0,029	0,11	0,20	0,28	0,25
	n	34	14	34	14	34	14	34	14	34	14
Skargjesvatn	Gjsn	22,1		191,7		1,23		1,61		1,63	
	Std	1,93		30,3		0,01		0,08		0,21	
	n	51		51		51		51		51	
St. Urevatn	Gjsn	27,1	22,7	254,7	165,3	1,11	1,07	2,78	2,87	2,52	1,75
	Std	1,19	0,89	27,5	21,4	0,01	0,01	0,11	0,05	0,13	0,24
	n	27	53	27	53	27	53	27	53	27	53
Hovvatn	Gjsn	21,7	23,4	145,7	189,5	1,25	1,29	2,34	2,50	0,77	1,71
	Std	0,76	0,92	14,0	21,1	0,01	0,02	0,11	0,10	0,21	0,30
	n	35	28	35	28	35	28	35	28	35	28

4.0 Konklusjoner og anbefalinger

Målsettingen for prosjektet har vært å gi en status for fiskebestandene i de fire magasinene og å vurdere eksisterende utsettingspålegg. Undersøkelsene høsten 2002 viste at tetthetene av aure i magasinene er moderate eller lave og at auren har relativt god tilvekst. Aurebestandene vurderes derfor ikke som overtallige og eksisterende størrelse på pålegget synes derfor å gi en akseptabel fisketetthet og tilvekst.

I flere innløpsbekker er det naturlig rekruttering av bekkerøye og potensiale for naturlig rekruttering av aure er derfor også tilstede. Iverksettelse av tiltak som kan fremme naturlig rekruttering av aure er ønskelig siden bestandene da kan opprettholdes delvis eller helt uavhengig av utsettinger. Selv om produksjonspotensiale for aureyngel i de undersøkte bekkene trolig er begrenset vurderes likevel eventuell naturlig rekruttering i bekkene som et viktig supplement til utsettingene.

Samlet sett anbefales det derfor at eksisterende utsettingspålegg opprettholdelse og at det gjennomføres tiltak som kan styrke den naturlige rekrutteringen av aure i magasinene.

Tiltak for å styrke rekrutteringen inkluderer forsøk med utlegging av kalkgrus i kombinasjon med rognplanting. Utlegging av kalkgrus har vist seg å være et godt tiltak for å øke rognoverlevelsen i bekker påvirket av forsuring. Dette skyldes at kalkgrusen har en god syrenøytraliserende evne og på den måten beskytter rogn mot surt vann (Barlaup et al. 2002; 1998). Vannkjemien i de undersøkte innløpsbekkene viser at de har liten bufferevne mot sure episoder og kalkgrus vurderes derfor som et naturlig tiltak. I tillegg vil utlegging av kalkgrus øke aurens tilgang på egnet gytesubstrat. Dette vurderes også som et viktig tiltak for å styrke rekrutteringen. Eventuelle tiltak i form av utlegging av gytegrus kan relativt enkelt evalueres ved oppfølgende undersøkelser av gytegroper og rognoverlevelse. Utlegging av aurerogn i den utlagte kalkgrusen kan gjennomføres i henhold til utprøvede metoder (Barlaup & Moen 2001). I de høyereliggende magasinene vil det trolig bare være praktisk gjennomførbart å benytte nybefruktet rogn til dette formålet siden utlegging av øyerogn vinterstid ikke er mulig pga. is- og snø. Overlevelse av rogn og yngel bør deretter kontrolleres for å vurdere effekten av tiltaket.

Et annet aktuelt tiltak for å styrke rekrutteringen er å bruke viltfanget aure fra Byglandsfjorden i som utsettingsmateriale. En stor andel av auren fanget i ruser i Byglandsfjorden har tidligere gytt i fjorden og sannsynligheten for god gytesuksess er trolig betydelig høyere for villfisk sammenliknet med settefisk. Imidlertid bør dette sees på som et supplement til utlegging av kalkgrus og eventuell rognplanting.

For å evaluere tiltakene er det nødvendig med undersøkelser av bl.a. gytegroper, rognoverlevelse og bestandens sammensetning. Sistnevnte må baseres på et prøvofiske hvor andelen aure som stammer fra naturlig rekruttering tallfestes. Om de foreslåtte tiltakene for å øke den naturlige rekrutteringen tiltakene på sikt viser seg å fungere etter hensikten vil det være naturlig at utsettingene av settefisk reduseres eller opphører.

Eksisterende utsettingspålegg for de fire magasinene omfatter både aure og bekkerøye. Bakgrunnen for bruk av bekkerøye er at denne arten er kjent for i større grad å tåle surt vann enn auren. Det ble derfor vanlig med utsettinger av bekkerøye på Sørlandet utover på 1980-tallet da aurebestandene var utdødd på grunn av forsuring (Qvenild 1984). Det er velkjent at bekkerøya har etablert selvreproduserende bestander en rekke steder på Sørlandet (Kleiven og Matzow 1993; Kleiven 1995;) og naturlig reproduksjon ble også påvist Store Urevatn og Hovvatn. Bekkerøya en fiskeart som har sitt naturlige utbredelsesområde i Nord-Amerika og den ble innført til Norge tidlig på 1900-tallet. Den er ikke en naturlig del av fiskefaunen i Norge og i dag er det derfor ikke ønskelig at arten spres og etablerer selvreproduserende bestander. Dette synspunktet er i tråd med de generelle anbefalinger som er gitt av Direktoratet for naturforvaltning (bl.a. Anonym u.å.).

Siden slutten av 1980-tallet har svovelinnholdet i nedbøren på Sørlandet blitt nær halvert og dette har gitt seg svært positive utslag i innsjøene i fjellregionen i Setesdal (Aas m.fl. 2001). Denne utviklingen gjenspeiles også tydelig i de vannkjemiske og fiskebiologiske resultatene fra de undersøkte magasinene. Da Gunnerød m.fl. (1981) oppsummerte prøvafiske i flere regulerte vassdrag på Sørlandet i 1981 foreslo de, med utgangspunkt i nye vurderinger fra DN, at det kunne settes ut bekkerøye der det var minimal overlevelse av utsatt aure. I en rekke slike lokaliteter hvor forsuringen tidligere førte til utdøing av aure, har den vannkjemiske forbedringen ført til at auren har etablert eller er i ferd med å etablere livskraftige bestander. Mot denne bakgrunnen mener vi det ikke er tilrådelig med utsetninger av bekkerøye. Dette standpunktet gjelder også for Store Urevatn og Hovvatn som har et gjeldende pålegg om utsetting av bekkerøye. Resultatene fra alle de fire undersøkte magasinene viser entydig at utsatt aure overlever og har en normal tilvekst under de rådende vannkjemiske forhold.

Avslutningsvis gis en gjennomgang av anbefalte tiltak for det enkelte magasin.

4.1 Reinevatn

I Reinevatn var det to markerte årsklasser av aure og det ble ikke påvist naturlig rekruttering. Aurens vekst var relativt god og aurens kondisjonen lå mellom 0,9 og 1,1. Av bekkerøye ble det fanget mange eldre og tildels store individ med god vekst og kondisjon.

I Reinevatn er det to bekker som er aktuelle med tanke på tiltak for å fremme naturlig rekruttering av aure. Det gjelder bekken fra Ytre Skurven og bekken fra Reinevasskroni. Høye tettheter av naturlig rekruttert bekkerøye i bekken fra Reinevasskroni viser at denne bekken har egent gytesubstrat og at de fysiske forholdene er tilstede for rekruttering av aure.

Begge bekkene hadde ved undersøkelsestidspunktet god pH, men de lave kalsiumverdiene viser at bekkene trolig er følsomme for sure episoder som kan hemme rekrutteringen av aure. Vi vil derfor foreslå utlegging av kalkgrus både for å øke tilgangen på egent gytesubstrat og for å beskytte rogn mot sure episoder.

På bakgrunn av resultatene fra prøvafisket anbefales det at eksisterende utsetningspålegg på 4.000 ensomrige aure opprettholdes og at det gjennomføres tiltak i bekken fra Ytre Skurven og i bekken fra Reinevasskroni. Etter at tiltakene i bekkene er gjennomført vil det etter noen år være naturlig å vurdere utsetningspålegget på nytt i forhold til utviklingen i fiskebestanden.

4.2 Skargjesvatn

I Skargjesvatn var flere årsklasser av aure representert i fangstene og veksten var bedre enn i Reinevatn. Auren hadde også en god kondisjon med ca. 1,2 i gjennomsnitt. Det ble ikke påvist naturlig rekruttering av aure. Av de to bekkene til Skargjesvatn er det bare hovedinnløpet som kan være aktuell som gytebekk. I den andre bekken vil det kanskje av og til kunne være gyting, men ved full oppdemming er det trolig ikke noe tilgjengelig gyteareal. I hovedinnløpet er pH ganske bra, men kalsiumverdien er svært lave og vannkjemien i innløpet er trolig følsom for episoder med surt vann. For å bedre rekrutteringsmulighetene til auren i Skargjesvatnet foreslår vi utlegging av kalkgrus i hovedinnløpet.

Det anbefales at det eksisterende utsetningspålegget på 500 ensomrig aure opprettholdes og at det gjennomføres tiltak for å styrke rekrutteringen av aure i hovedinnløpet til magasinet.

4.3 Store Urevatn

I Store Urevatn viste prøvafisket at auren hadde god vekst og kondisjon. Ved fisket høsten 2002 utgjorde auren 34% av fangstene. I 1984, da bekkerøya dominerte, utgjorde utsatt aure bare 2% av fangstene. Denne positive utviklingen skyldes som nevnt bedre vannkjemiske forhold og dagens aurebestand i Store Urevatn synes å være på et nivå som ikke gir for stor konkurranse og småfallen fisk.

I de to gytebekkene som hadde gyteplasser over HVR i september 2002, bekken innerst i Blåbergåskilen og Sandvodene, fra Skurvetjønni, ble det tatt et fåtall bekkerøyer. Men bekkene har

såpass bra kjemi at det sannsynligvis ikke skal så mye til for at også auren kan klare å reprodusere der. Vi foreslår deror at det legges ut egnet kalkgrus for å få et gytesubstrat som rogn og yngel av aure kan overleve i.

Det anbefales derfor at eksisterende utsettingspålegg på 2.500 ensomrige aure opprettholdes, at pålegget om utsetting av bekkerøye opphører, og at det gjennomføres tiltak i bekken innerst i Blåbergåskilen og i bekken fra Sandvodene.

4.4 Hovatn

Auren i Hovatn var dominert av yngre fisk med god vekst og en svært god kondisjon mellom 1,2 og 1,4. Også bekkreøya var dominert av ung fisk med svært god kondisjon mellom 1,2 og 1,4. I Hovatn er det bare bekken fra Hæringstøyl som er aktuell for kultiveringstiltak. Denne bekken hadde ved tidspunktet for prøvetaking god pH-verdi, men noe lav kalsiumverdi. For å beskytte eventuelle rogn mot sure episoder og å øke arealet med egnet gytegrus anbefaler vi å legge ut kalkgrus i Hæringstøylbekken.

Det anbefales derfor at eksisterende utsettingspålegg på 2.500 ensomrige aure opprettholdes, at pålegget om utsetting av bekkerøye opphører, og at det gjennomføres tiltak i Hæringstøylbekken.

5.0 Litteratur

- Alværn, K.A. 1968. Evje og Hornnes kommune. Sp. 2048-2049 i: Jensen, K.W. (red.) Sportsfiskerens Leksikon, 2. Gyldendal Norsk Forlag. 2634 sp.
- Austad, K.G. 1996. Kontinuitet og endring? Kulturelle- sosiale- og økonomiske prosessar i Austad sokn, 1918-1940. Hovudoppgåve i historie våren 1996. Historiske institutt, Universitetet i Trondheim. (265 s.)
- Anonym 1949. Stortingsproposisjon 27 (1949). Om tillatelse for Otterråens Brukseierforening til å regulere Store og Lisle Urarvatn i Bykle. 9 s.
- Anonym 1987. Søknad om fornyelse av konsesjoner vedr. vassdragreguleringer i Otra. Otteraaens Brugseierforening. 18 s. + 18 bilag.
- Anonym 1999. St.prp. Ny reguleringskonsesjon for Byglandsfjorden m.m. i Otravassdraget. 2.1 NVEs innstilling av 23. mars 1999.
- Anonym 2002. [OED - St.prp. nr. 73 \(2001-2002\)](http://www.vennesla.vgs.no/grid/energi/Otra/notra.htm) .
<http://www.vennesla.vgs.no/grid/energi/Otra/notra.htm>
- Anonym u.å. Stopp spredningen av fiskearter. Spredning av fiskearter er en trussel mot mangfoldet i norske vassdrag.. Direktoratet for naturforvaltning. Brosjyre
- Borgstrøm, R. og Løkensgard, T. 1978. Skjøn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene. Rapp. Lab. Ferskvannssøk. Innlandsfisk, Oslo, 35. 50 s.
- Baker, J.D. & Schofield, C.L. 1982. Aluminum toxicity to fish in acidic waters. Water, Air and Soil Pollut. 18: 289-309.
- Barlaup, B.T., Hindar, A., Kleiven, E. & Høgberget, R. 1998. Incomplete mixing of limed water and acidic runoff restricts recruitment of lake spawning brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Hovvatn, southern Norway. Env. Biol. Fish. 53: 47-63.
- Barlaup, B.T. & V. Moen. 2001. Planting of salmonid eggs for stock enhancement- a review of the most commonly used methods. Nordic J. Freshwater Res. 75: 7-19.
- Barlaup, B.T., A. Hindar, E. Kleiven og G.G. Raddum. 2002. Evaluering og optimalisering av bekkedalking. Direktoratet for naturforvaltning. Utedning for DN 2002-5-.
- Brown, D.J.A. 1982. Influence of calcium on the survival of eggs and fry of brown trout (*Salmo trutta*) at pH 4.5. Bull. Env. Contam. Toxicol. 28: 664-668.
- Brown, D.J.A. & Lynam, S. 1981. The effect of sodium and calcium concentrations on the survival of brown trout (*Salmo trutta*) at low pH. Bull. Env. Contam. Toxicol. 30: 582-587.
- Brown, D.J.A. & Sadler, K. 1989. Fish survival in acid waters, p. 31-44. In Morris, R., Taylor, E.W., Brown, D.J.A. & Brown, J.A. [ed.] Acid toxicity and aquatic animals. Society for Experimental Biology. Seminar series 34. Cambridge Univ. Press.
- 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 innsjøar. NINA-Oppdragsmelding 509, 232 s.
- Ingersoll, C.G., Mount, D.R., Gulley, D.D., Lapoint, T.W. & Bergman, H.L. 1990. Effects of pH, Aluminium, and calcium on survival and growth of eggs and fry of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 1580-1592.
- Jensen, K.W. & Snekvik, E. 1972. Low pH levels wipe out salmon and trout populations in southern Norway. Ambio, 1: 223-225. Kap 2.
- Jonsson, B. 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). Freshwater Biology. 21, 71-89.
- Grande, M. 1976. Sammenlignende forsøk med utsetting av bekkerøye og andre laksefisk i sure, humusholdige innsjøer. NIVA-rapport B1-05, fremdriftsrapport nr. 3. 21 s.
- Grande, M., Muniz, I.P. & Andersen, S. 1978. Relative tolerance of some salmonids to acid water. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20: 2076-2084.
- Gunnerød, T.B. og Kjos-Hanssen, O. 1977. Fiskeri og viltbiologiske forhold vedrørende søknad av 1977 omplanendring i utbyggingen av Otra-vassdraget. DVF-Reguleringsteamet, rapport 10-77. 42 s.

- Gunnerød, T.B., Møkkelgjerd, P., Klemetsen, C.E., Hvidsten, N.A. og Garnås, E. 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag på sørlandet 1972-1980. Rapp. DVF-Reguleringsundersøkelsene 4-1981. 206 s.
- Helland, A. 1904a. Topografisk-statistisk beskrivelse over Nedenes amt. Første del. Forlagt af H. Aschehoug og Co. (W. Nygaard), Kristiania. (780 s. + kart)
- Helland, A. 1904b. Topografisk-statistisk beskrivelse over Nedenes amt. Anden del. Forlagt af H. Aschehoug og Co. (W. Nygaard), Kristiania. (620 s.)
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 s.
- Kleiven, E. 1995. Enkelte erfaringar med bekkerøya. S. 189-198 i: Hokstad, O. og Skurdal, J. (red.): Spredning av ferskvannsorganismer. Seminarreferat. Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1995-4. 242 s.
- Kleiven, E. og Matzow, D. 1993. Bekkerøya - ein etablert sørlending. Jakt & Fiske, nr. 1-2 - 1993. S. 68-71.
- Lindås, O.R. 1993a. Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elever i Øvre Otra, Aust-Agder, 1991. LFI, Oslo. Rapport nr. 146 1993. 56 s.
- Lindås, O.R. 1993b. Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elever i Øvre Otra, Aust-Agder, 1992. LFI, Oslo. Rapport nr. 147 1993. 61 s.
- Mount, D.R., Ingersoll, C.G., Gulley, D.D., Fernandez, J.D., Lapoint, T.W. & Bergman, H.L. 1988. Effect of long term exposure to acid, aluminum, and low calcium on adult brook trout (*Salvelinus fontinalis*). 1. Survival, growth, fecundity, and progeny survival. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1623-1632.
- Muniz, I.P. & Leivestad, H. 1980. Acidification - effects on freshwater fish, p. 84-92. in Drabløs, D. & Tollan, A. [ed.] Ecological impact of acid precipitation. Proceedings of an international conference, Sandefjord, Norway, March 11-14, 1980. SNSF-Project, Box 61, 1423 Ås-NLH, Norway.
- Peterson, R.H., Daye, P.G. & Metcalfe, J.L. 1980. Inhibition of Atlantic salmon (*Salmo salar*) hatching at low pH. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 770-774.
- Qvenild, T. 1986. Utsettinger av bekkerøye i Norge. Fisk og fiskestell 9-1986. Småskrifter utgitt av Direktoratet for naturforvaltning. 41 s.
- Reader, J.P., Dalziel, T.R.K. & Morris, R. 1988. Growth, mineral uptake and skeletal calcium deposition in brown trout, *Salmo trutta* L., yolk-sac fry exposed to aluminum and manganese in soft acid water. J. Fish Biol. 32: 607-624.
- Rodgers, D.W. 1984. Ambient pH and calcium concentration as modifiers of growth and calcium dynamics of brook trout, *Salvelinus fontinalis*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1774-1780.
- Rognerud, S. og Fjeld, E. 1990. Landsomfattende undersøkelse av tungmetaller i innsjøsedimenter og kvikksølv i fisk. SFT-rapport 426/90. Statens forurensningstilsyn, Oslo. 79 s. + vedlegg.
- Rosseland, B.O. 1980. Effects of acid water on metabolism and gill ventilation in brown trout, *Salmo trutta* L., and brook trout, *Salvelinus fontinalis* Mitchill. P. 348-350 in: Drabløs, D & Tollan, A. (ed.): Ecological impact of acid precipitation. SNSF-project.
- Rosseland, B.O., Sevalrud, I., Svalastog, D. & Muniz, I.P. 1980. Studies of freshwater fish populations effects of acidification on reproduction, population structure, growth, and food selection. P. 336-337 in: Drabløs, D. & Tollan, A. [ed.] Ecological impact of acid precipitation. Proceedings of an international conference, Sandefjord, Norway, March 11-14, 1980. SNSF-Project, Box 61, 1423 Ås-NLH, Norway.
- Rosseland, B.O. & Skogheim, O.K. 1984. A comparative study on salmonid fish species in acid aluminium-rich water II. Physiological stress and mortality of one- and two-year-old fish. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm. 61: 186-194.
- Rosseland, B.O., & M. STAURNES. 1994. Physiological mechanisms for toxic effects and resistance.. An ecophysiological and ecotoxicological approach, p. 227- 246. In Steinberg, C.E.W. and R.W. Wright [ed.], Acidification of freshwater ecosystems: Implications for the future. John Wiley and Sons Ltd.

- Rosseland, B.O. Skogheim, O.K., Kroglund, F. og E. Hoell 1986. Mortality and physiological stress of year-classes of landlocked and migratory Atlantic salmon, brown trout and brook trout in acidic aluminium-rich soft water. *Water, Air, and Soil Poll.* 30: 751-756.
- Rosseland, B.O., I.A. Blakar, A. Bulger, F. Kroglund, A. Kvellestad, E. Lydersen, D. Oughten, B. Salbu, M. Staurnes, & R. Vogt. 1992. The mixing zone between limed and acidic river waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. *Environ. Pollut.*, 78:3-8. *Geochem. Health* 12: 17-27.
- Sadler K. & Lynam, S. 1987. Some effects on the growth of brown trout from exposure to aluminium at different pH levels. *J. Fish Biol.* 31: 209-219.
- Sadler, K. & Lynam, S. 1988. The influence of calcium on aluminium-induced changes in the growth rate and mortality of brown trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.* 33: 171-179.
- Sadler K. & Turnpenny, A.W.H. 1986. Field and laboratory studies of exposures of brown trout to acid waters. *Water, Air and Soil Pollut.* 30: 593-599.
- Sayer, M.D.J., Reader, J.P. & Morris, R. 1991. Embryonic and larval development of brown trout, *Salmo trutta* L.: exposure to aluminium, copper, lead or zinc in soft, acid water. *J. Fish Biol.* 38: 431-455.
- Schnell, Ø.A. og B.T. Barlaup. 1992. Fjærmygg – en viktig matkilde for aure og røye i magasiner. Vassdragsregulantenenes forening. Fiskesymposiet 1992.
- Scnell. Ø.A., Hellen, B.A., Barlaup B.T., Fjellheim, A., Halvorsen, L.C.S., Håvardstun, J. og Raddum, G.G. 1997. Bæreevne i høyfjellsinnsjøer. LFI-rapport. Nr. 95. Universitetet i Bergen.
- Skogheim, O.K. & B.O.Rosseland. 1984. A comparative study on salmonid fish species in acid aluminium-rich water I. Mortality of eggs and alevins. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.* 61: 177-185.
- Skogheim; O.K. & Rosseland, B.O. 1984. A comparative study on salmonid fish species in acid aluminium-rich water II. Mortality of eggs and alevins. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.* 61: 177-185.
- Skogheim, O.K., Rosseland, B.O., Hafslund, F., Kroglund, F. og Hagenlund, G. 1984. Eksponering av bleke, aure og bekkerøye i surt vann. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Rapport fra Fiskeforskningen 1984 no. 2. 14 s.
- Skomedal, S. 1986. I skiftende tider. Otteraaens Brugseierforening gjennom 85 år. 1900-1985. 130 s.
- Skomedal, S. 2000. I skiftende tider og inn i en ny tid. Otteraaens Brugseierforening 1900-2000. 157 s.
- Solberg, G. 1991. Årsmelding fra Bygland Fiskeanlegg 1990. 12. S. + 6 tabller og 4 figurer.
- Steinkjer, J. og Svarte, Y. 1986. Utsetninger og undersøkelser i regulerte vassdrag. Utskrift fra dataarkivet. Vassdragsreguleringer. Direktoratet for naturforvaltning. 186 s.
- Svarte, Y. og Myklebust, N. 1997. Aust-Agder fylke - utsetningspålegg i Einarhytt/Gravevatn, N. Kaldsvatn, Langvatn, Sloarosvatn, Svartepoddvatn, Skyvatn/Båstogvatn, Ormsavatn, Vatnedalsvatn, Store Urar, Reinevatn, Skargjesvatn, Botsvatn, Byglandsfjord og Hovatn. Brev fra Direktoratet for naturforvaltning av 20.08.97 til Otteraaens Brugseierforening. 2 s.
- Tam, W.H., Payson, P.D. & Roy, R.J.J. 1986. Retardation and recovery of growth in brook trout fry (*Salvelinus fontinalis*) exposed for various durations to acidified waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 2048-2050.
- Timenes, T. 1987. Otteraaens Brugeierforening, Bygland Fiskeanlegg. Årsrapport 1986. 13 s. + 5 tabeller og 3 figurer.
- Woodward, D.F., Farag, A.M., Mueller, M.E., Little, E.E. & Vertucci, F.A. 1989. Sensitivity of endemic snake cutthroat trout to acidity and elevated aluminum. *Trans. Am. Fish. Soc.* 118: 630-643.
- Wøhni, E. og Gunnerød, T.B. 1973. I/S Øvre Otra/Otteraaens Brugseierforening for full utbygging av Otravassdraget av 23. Februar 1972. Uttalelse om fisket og viltet. Brev fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfiske til Miljøverndepartementet 1.03.1973. 16 s.
- Aas, W., Tørseth, K., Solberg, S., Berg, T., Manø, S. og Yttri, K.E. 2001. Overvåking av langtran sportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2000. Statlig program for forurensningsovervåking. TA-1804/2001. 160 s.