

Prøvefiske i Hafskorvatnet i Fusa kommune i 2012



R A P P O R T

Rådgivende Biologer AS

1782



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Prøvefiske i Hafskorvatnet i Fusa kommune i 2012

FORFATTERE:

Marius Kambestad, Steinar Kålås & Erling Brekke

OPPDRAGSGIVER:

Fylkesmannen i Hordaland ved Kjell Hegna

OPPDRAGET GITT:

10. september 2012

ARBEIDET UTFØRT:

September 2012 - september 2013

RAPPORT DATO:

10.09.2013

RAPPORT NR:

1782

ANTALL SIDER:

19

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-005-6

EMNEORD:

- Hordaland
- Kalking
- Ørret

- Dyreplankton
- Vanndirektivet

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082

Internett: www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Forsidebilde: Innløpsbekk i østre del av Hafskorvatnet 27. september 2012.

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fylkesmannen i Hordaland gjennomført et prøvefiske i Hafskorvatnet i Fusa kommune høsten 2012. Fiskebestanden ble undersøkt ved garnfiske i innsjøen og elektrofiske i gytebekkene, og det ble i tillegg samlet inn dyreplankton og bunndyr, samt tatt vannkjemiske prøver i innsjøen. Feltarbeidet ble utført av Steinar Kålås og Marius Kambestad.

Formålet med undersøkelsene var:

- Vurdere forurensingssituasjonen for fisk og andre ferskvannsorganismer
- Evaluere kjemiske og biologiske effekter av stans i kalking
- Kartlegge det biologiske mangfoldet av fisk og dyreplankton

Rådgivende Biologer AS takker Fylkesmannen i Hordaland v/Kjell Hegna for oppdraget, Magne Fonn Hafskor for lån av båt og Øystein Havsgård for opplysninger om bekkekalking og fritidsfiske.

Bergen, 10. september 2013

INNHold

Forord.....	2
Innhold	2
Sammendrag.....	3
Innsjøen.....	4
Metode	6
Resultater	9
Diskusjon	16
Vurderinger i forhold til EU's vanndirektiv	17
Litteratur.....	18
Vedleggstabell	19

SAMMENDRAG

KAMBESTAD, M., S. KÅLÅS & E. BREKKE 2013. *Prøvefiske i Hafskorvatnet i Fusa kommune i 2012.*

Rådgivende Biologer AS, rapport 1782, 19 sider, ISBN 978-82-8308-005-6.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fylkesmannen i Hordaland utført et prøvefiske i Hafskorvatnet i Fusa kommune. Innsjøen ble i forbindelse med forsuringsproblematikk knyttet til langtransportert forurensning kalket i perioden 1989 til 2001, og har ved en rekke tidligere anledninger blitt prøvefisket, sist i 2002. Denne rapporten inneholder vurderinger rundt utvikling i bestandsstatus for fisk, diversitet av dyreplankton, vannkvalitet og effekter av stans i kalking i innsjøen.

Tabell 1. Innsjønummer, geografisk posisjon, areal, lengde på strandlinje, høyde over havet og areal av nedbørfelt for Hafskorvatnet i Fusa kommune.

Innsjø nr.	UTM-øst	UTM-nord	Kartblad	Areal (km ²)	Strandlinje (m)	Hoh. (m)	Nedbørfelt (km ²)
26902	317022	6685864	1215-4	0,32	4 100	278	5,2

Hafskorvatnet har en tett bestand av småfallen ørret, og ingen andre fiskearter er påvist. Ørretens årlige tilvekst er bra, men veksten stagnerer rundt 25 cm. Resultatene fra prøvefisket i 2012 tyder på at tilveksten de første leveårene er noe bedret siden prøvefiskene i 1998 og 2002. Bestanden virker samtidig å være noe tettere enn tidligere, men fisken har likevel bedre kondisjon enn rundt årtusenskiftet. Dette kan tyde på bedre næringsforhold for ørret og/eller høyere temperatur i vekstsesongen de siste årene.

Rekrutteringen har vært god de siste få årene, men var svakere enn vanlig i 2010, trolig på grunn av en lang og kald vinter. Det er uansett årvisst rekruttering i flere av innløpsbekkene, hvorav den store bekken fra Remavatnet (Gaddelva) er den klart viktigste. Produksjonen i denne bekken vil trolig alene kunne opprettholde en relativt tett bestand av ørret i Hafskorvatnet. Det drives noe fritidsfiske i innsjøen, men omfanget er ikke stort nok til å ha nevneverdige effekter på ørretbestanden.

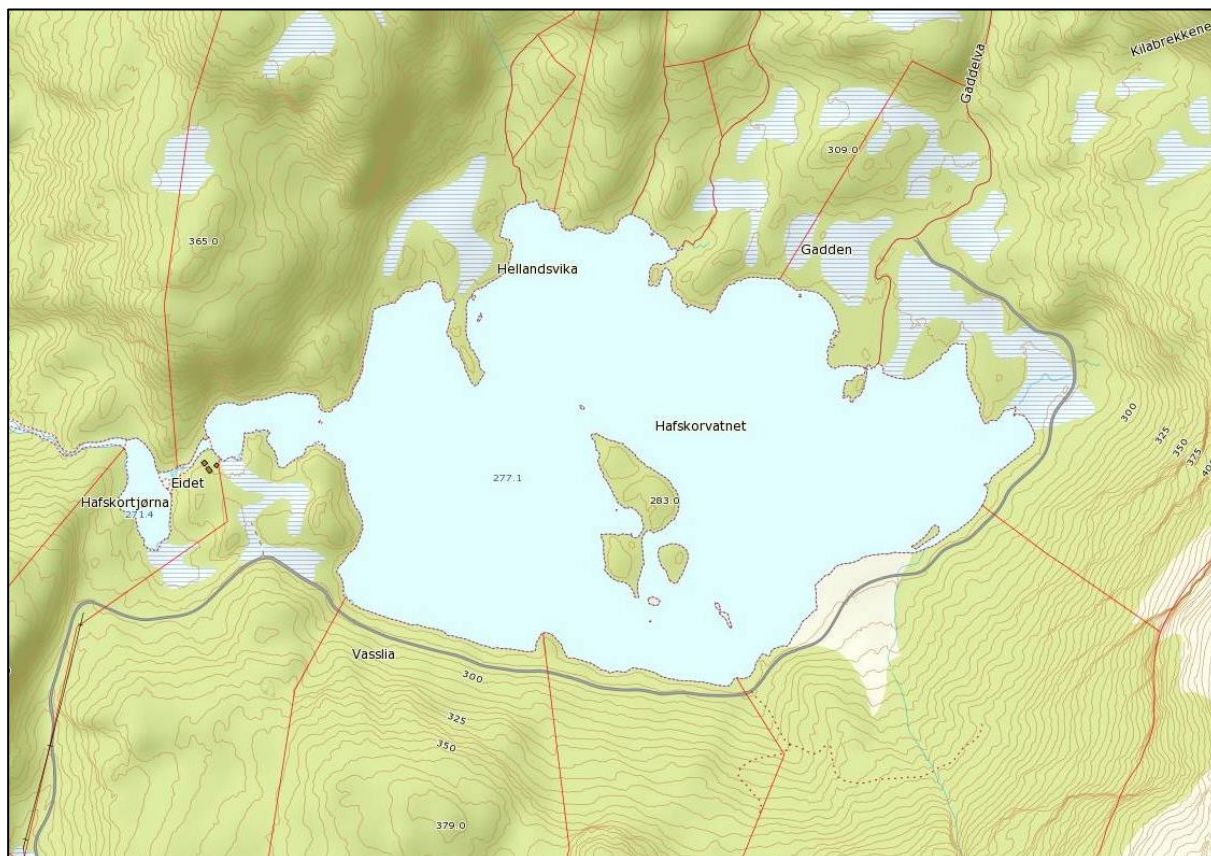
Det ble funnet enkelte forsuringfølsomme arter av dyreplankton både pelagisk og littoralt under prøvefisket i 2012. Det pelagiske dyreplanktonsamfunnet i Hafskorvatnet har ikke endret seg vesentlig mellom de ulike undersøkelsene de siste tre tiårene.

Vannkvalitetsmålinger fra denne og en rekke tidligere undersøkelser har vist at Hafskorvatnet har god vannkvalitet for ørret. Avslutning av innsjøkalking i Hafskorvatnet i 2001 har ikke hatt målbare negative effekter på hverken vannkvalitet, ørretbestanden eller diversitet av dyreplankton. Dette skyldes sannsynligvis den generelle reduksjonen i langtransportert forurensning på Vestlandet de siste 15-20 årene. Det har vært variabel surhet i gytebekkene de siste to tiårene, men dette ser ikke ut til å ha forhindret god og jevnlig rekruttering. Det er dermed høyst sannsynlig at Hafskorvatnet vil fortsette å ha en relativt tett bestand av ørret i fremtiden, noe som tilsier at kalking i innsjø eller innløpsbekker ikke vil være nødvendig.

Det er også gjort en vurdering av økologisk tilstand for ørretbestanden i Hafskorvatnet i henhold til EUs vanndirektiv. Etter en samlet vurdering av vannkvalitet, fangst per garninnsats og fiskeindeks (bestandsstatus i forhold til naturtilstanden) er ørretbestanden i Hafskorvatnet vurdert å ha "svært god" økologisk status.

INNSJØEN

Hafskorvatnet (Havskårvatnet) ligger vest for Vardafjellet i Fusa kommune. Innsjøen ligger 278 moh., har en strandlinje på omtrent 4 100 m, og et areal på 32,1 hektar (0,321 km²). Maksimal dybde er ca. 31 m (Hellen mfl. 2000). Nedbørfeltet er på 5,2 km², og består av skog og snaufjell. Det er en rekke innløpsbekker av varierende størrelse, og utløpsbekken renner kort og bratt ned i Hafskortjørna i vest.



Figur 1. Kart over Hafskorvatnet i Fusa (innsjø nr. 26902).

Det drives noe fritidsfiske med stang og oter i Hafskorvatnet. To til tre av grunneierne fisker fra tid til annen med garn i innsjøen, men det totale omfanget av fritidsfisket er lite (Øystein Havsgård, pers. medd.).

Kalkingshistorikk

I forbindelse med forsuringsproblematikk knyttet til langtransportert forurensning i området (se f.eks. Johnsen mfl. 1996) ble Hafskorvatnet kalket i perioden 1989 til 2001 (**tabell 2**). I 1989 ble åtte tonn kalk lagt ut i en kalkbrønn, og i perioden 1990 til 2001 ble 10 til 30 tonn finkalk spredt utover innsjøen hvert år. To til ti tonn grovkalk ble årlig fordelt mellom fire av innløpsbekkene (bekk 2, 3, 4 og 5 i **figur 2**) i perioden 1995 til 2001. I tillegg ble det ett eller to år også lagt ut grovkalk i en bekk som renner inn i innsjøen fra nord (første innløpsbekk øst for bekk 5 i **figur 2**).

Tabell 2. Oversikt over kalking i Hafskorvatnet. Metode for spredning av finkalk (NK3-kalk, 87 % CaCO_3) er angitt. Grovkalk (2-8 mm kalk, 100 % CaCO_3) ble i perioden 1995 til 2001 lagt ut i flere av innløpsbekkene.

Årstall	Finkalk i tobb (tonn)	Grovkalk i sekk (tonn)	Merknad
1989		8	Sannsynlig oppstart. Grovkalk lagt i kalkbrønn.
1990	21		Finkalk spredt manuelt over innsjøen.
1991	21		Finkalk spredt manuelt over innsjøen.
1992	25		Finkalk spredt manuelt over innsjøen.
1993	25		Finkalk spredt manuelt over innsjøen.
1994	~10		Finkalk spredt manuelt over innsjøen.
1995	30	10	Finkalk spredt med helikopter
1996	17	5	Finkalk spredt med helikopter
1997	18	4	Finkalk spredt med helikopter
1998	21	2	Finkalk spredt med helikopter
1999	18	2	Finkalk spredt med helikopter
2000	17	2	Finkalk spredt med helikopter
2001	18	2	Finkalk spredt med helikopter. Siste kalkingsår.

Tidligere undersøkelser

Surheten i Havskorvatnet ble målt årlig i perioden 1995 til 2004 (Hellen mfl. 2003 og referanser nevnt der; Johnsen 2003; 2004). Analysene har vist at vannkvaliteten i innsjøen var bra for ørret i hele perioden, med unntak av en enkeltmåling våren 2000 som viste en surhet på pH 4,9. Surheten i de ulike innløpsbekkene varierte i perioden 1995 til 2002 mellom pH 4,6 og 6,6 (Hellen mfl. 2003 og referanser nevnt der). I den store innløpsbekken fra Remavatnet (bekk 5 i **figur 2**) varierte surheten mellom pH 5,1 (i august 1995) og 6,0 (i mai 1995).

Hafskorvatnet ble prøvufisket med standard og utvidet Jensen-serie i 1990, 1992 og 1995 (Kleiven & Håvardstun 1997), og med seksjonerte fleromfarsgarn ("nordisk standard") i 1998 og 2002 (Hellen mfl. 2000; 2003). Ved prøvufisket i 1998 var ørretbestanden middels tett, og det var en tendens til høyere tetthet og dårligere vekst sammenlignet med undersøkelsene tidlig på 1990-tallet. Resultatene av prøvufisket i 2002 viste ingen tydelige endringer i bestandsstørrelse eller vekstmønster sammenlignet med resultatene fra 1998 (Hellen mfl. 2000; 2003). Det har blitt hevdet at det forekommer innsjøgyting i Hafskorvatnet, men omfanget av dette er i så fall ubetydelig sammenlignet med gyting i bekkene (Hellen mfl. 2000).

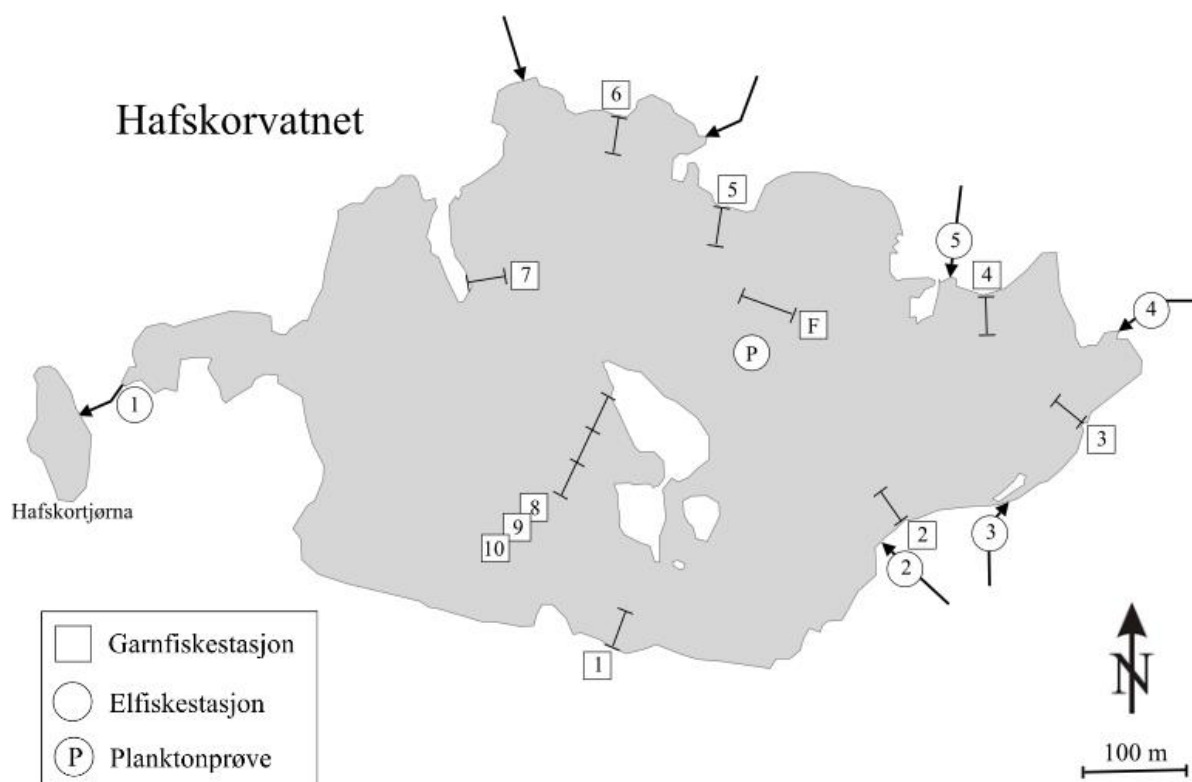
Ved flere av prøvufiskene ble potensielle gyteområder for ørreten i Hafskorvatnet undersøkt ved elektrofiske. Det ble i 1995, 1998 og 2002 funnet godt med ungfisk i tre av innløpsbekkene (bekk 3, 4 og 5 i **figur 2**), og relativt lave tettheter i utløpsbekken (Hellen mfl. 2000; 2003; Johnsen mfl. 1996). I bekken som renner inn i Hafskorvatnet ca. 280 m østnordøst for bekk 5 ble det i 2002 funnet åtte ørret av varierende størrelse (Hellen mfl. 2003).

Ved undersøkelsene i 1998 og 2002 var planktonsamfunnet i Hafskorvatnet dominert av vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, samt hoppekrepsen *Cyclops scutifer* (Hellen mfl. 2000; 2003). Det ble også funnet en del hoppekreps av den forsuringsfølsomme arten *Eudiaptomus graciloides*.

METODE

Garnfiske

Prøvefisket ble gjennomført med seksjonerte fleromfarsgarn ("nordisk standard"). Hvert bunngarn er 30 m langt og 1,5 m dypt, og er satt sammen av 12 like lange seksjoner (2,5 m) med forskjellige maskevidder. Maskeviddene som er benyttet i hvert bunngarn er: 5,0 - 6,3 - 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 - 43,0 og 55,0 mm. Hvert flytegarn er 45 m langt og 5 m dypt, og er satt sammen av 9 like lange seksjoner (5 m) med maskeviddene 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 og 43,0 mm. Innsjøen ble garnfisket 4. - 5. oktober 2012 med syv enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-9 m, en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-11 m, og ett fleromfars flytegarn som stod på 0-5 m dyp. Garnene er avmerket i **figur 2**. Det var regnbyger og relativt lite vind under prøvefisket.



Figur 2. Kart over Hafskorvatnet med avmerking av innløp og utløp (piler), elfiskestasjoner (nummererte sirkler), posisjon for pelagisk planktonprøve ("P") og plassering av bunngarn (nummererte firkanter) og flytegarn ("F").

Bestandsestimat

Det finnes informasjon fra prøvefiske i innsjøer der antallet fisk er kjent ved at mesteparten av fisken senere er blitt oppfisket, eller der antallet er bestemt ved nyere akustisk utstyr (Sægrov 2000; Knudsen & Sægrov 2002). Disse resultatene tilsier at et bunngarn i praksis fanger all fisk som oppholder seg i 5 meters bredde på hver side av garnet, totalt 10 meters bredde og innen et areal på 300 m² for et 30 m langt garn. Det må også tas med i vurderingen at fisk som er mindre enn ca. 12 cm har lavere fangbarhet enn større fisk, og at en del av disse fremdeles kan oppholde seg i bekker/elver. Det er også sannsynlig at stor fisk (> 25 cm) har et større aktivitetsområde i løpet av en beiteperiode enn fisk i lengdegruppen 12-25 cm, og dette betyr at antall større fisk kan bli beregnet for høyt. Ved beregning av total bestand er det videre antatt at gjennomsnittsfangsten per garnnatt er representativ for hele innsjøen.

Bestanden er estimert ved å ta gjennomsnittlig fangst per garnnatt i bunngarnene som står i strandsonen, og gange denne opp med lengden av strandlinjen. Det antas da som nevnt over at hvert garn avfisker 10 m av strandlinjen. Metoden er avhengig av fangsteffektiviteten på det aktuelle garnsettet, noe som kan variere med hvor garnene plasseres, men også med værforhold og tid på året. Erfaring fra kontrollerte forsøk i fem innsjøer med ulik størrelse og topografi indikerer en feilmargin på $\pm 30\%$ på estimatene (Rådgivende Biologer AS, unpubl. data). Fisk som nylig er utsatt fra klekkeri virker å ha noe større fangbarhet, og kan bli overestimert.

Elektrofiske

Utløpsbekken og en del av innløpsbekkene ble elektrofisket med én gangs overfiske med elektrisk fiskeapparat, og gyteforholdene ble vurdert. Det var middels vannføring ved elektrofisket. Fisken ble artsbestemt og lengdemålt, og deretter sluppet ut igjen.

Fiskeoppgjøring og aldersbestemming

All fisk fanget i garn ble lengdemålt til nærmeste mm fra snutespissen til ytterst på halefinnen når fisken lå naturlig utstrakt. Vekten ble målt til nærmeste gram på elektronisk vekt. Kondisjonsfaktoren (K) ble regnet ut etter formelen $K = (\text{vekt i gram}) \cdot 100 / (\text{lengde i cm})^3$. Kjønn og kjønnsmodning ble bestemt. Kjøttfargen ble inndelt i kategoriene hvit, lyserød og rød. Gjennomsnittlig lengde, vekt og kondisjonsfaktor for hver årsklasse av fisk i de enkelte innsjøene er oppgitt med standardavvik. Til aldersfastsettelse ble det brukt øresteiner og skjell. Det ble tatt mageprøver fra 29 av fiskene som ble fanget i garn.

Dyreplankton

Det ble tatt to vertikale håvtrekk med planktonhåv fra 15 m dyp nær posisjon for utsett av flytegarnet (se **figur 2**). Planktonhåven hadde håvdiameter på 30 cm og maskevidde på 60 μm . I tillegg ble det tatt en littoral planktonprøve langs land i området rundt elektrofiskestasjon 2 (se **figur 2**), og det ble da forsøkt å dekke flere ulike habitater for å samle inn flest mulig arter. Prøvene ble fiksert og konserverert med etanol. Innholdet i prøvene ble artsbestemt og talt opp i tellesleide under binokular lupe. Det ble tatt delprøver dersom prøvene inneholdt svært mange individer av enkelte arter, og hele prøven ble skannet for arter med få individer. Tettheten i den pelagiske prøven er beregnet og oppgitt som dyr/m^2 og dyr/m^3 . Arter som ikke sikkert kunne artsbestemmes under lupe ble preparert med melkesyre på objektglass og bestemt under mikroskop.

Vurderingen av hvilke arter som regnes som forsuringsfølsomme i denne rapporten tar utgangspunkt i faktaark over krepsdyr i ferskvann fra planktonundersøkelser i nesten 3000 lokaliteter på landsbasis utarbeidet av B. Walseng & G. Halvorsen (<http://www.nina.no/Temasider/Krepsdyriferskvann.aspx>), samt en sammenstilling av artenes miljøpreferanser fra over 800 innsjøer på Vestlandet (Johnsen mfl. 2009). For hjuldyr er Berzins & Pejler (1987) også benyttet.

Bunndyr

Det ble tatt en bunndyrprøve i utløpet av innsjøen 27. september 2012. Prøven ble samlet inn med sparkemetoden (Frost mfl. 1971) og samlet i håv med 250 μm maskevidde. Bunndyrmaterialet er bestemt av Mats Uppman ved Pelagia Miljökonsult AB.

De ulike artene av evertebrater i bunndyrfaunaen har ulike tålegrenser overfor forsurening (Fjellheim og Raddum 1990, Lien mfl. 1996). Artssammensetningen i bunndyrfaunaen vil derfor kunne gi informasjon om forsuringsnivået i elven. Ved å se på forekomsten av den minst forsureningstolerante organismen som forekommer, kan en antyde hvor surt det har vært i elven i løpet av dyrets levetid. Bunndyrfaunaen forteller altså ikke bare om den vannkjemiske situasjonen på prøvetakingstidspunktet, men kan også si noe om hvordan vannkvaliteten har vært tidligere. Dette avhenger av livssyklusen til dyrene i bunnprøven, dvs. hvor lenge dyrene har vært i elven. De fleste artene har ettårige livssykluser, og eggene legges i løpet av sommerhalvåret. Hvis arten har dødd ut i løpet av vinteren, vil en ikke finne den i elven om våren, men artene kan rekolonisere fra andre elver eller sidebækker, og en kan dermed finne arten i elven om høsten. Det er derfor relativt normalt at en lokalitet har en høyere forsuringsindeks om høsten enn om våren. Innslaget av de forskjellige artene i

en vannforekomst er også avhengig av blant annet vannføring og substrat.

Ut fra de artene som finnes i elven og deres tålegrenser kan en gi elven en forsuringsindeks. Det er i dag i bruk to forsuringsindekser; indeks I og indeks II. Indeks I er benyttet i denne undersøkelsen.

Forsuringsindeks I deles inn i fire kategorier. Kategori 1 brukes når det finnes en eller flere svært forsuringsfølsomme arter i bunndyrsamfunnet. Surheten er da høyere enn pH 5,5. Dersom det bare finnes moderat forsuringsfølsomme arter i elven, det vil si arter som tåler pH ned til 5,0, vil lokaliteten få indeks 0,5. En lokalitet som bare har individer som tåler surhet ned mot pH 4,7 vil bli indeksert til verdien 0,25. Hvis det bare er arter som er svært forsuringsstolerante vil elven bli indeksert til 0. Dersom en har få prøver fra en lokalitet kan en regne med å ikke få med enkeltarter, og spesielt gjelder dette de få artene som gir indeks 0,25. En kan derfor ikke uten videre si at pH i en elv har vært lavere enn 4,7 hvis en ikke finner disse artene, og elven indekseres til verdien 0.

Vannkvalitet

Det ble samlet inn en vannprøve i utløpet av innsjøen. Prøven ble analysert for parametrene surhet (pH), alkalitet, farge, total aluminium, reaktivt aluminium, illabilt aluminium, totalt organisk karbon, kalsium, kalium, magnesium, natrium, silisium, klorid, nitrat, sulfat og total fosfor. Innholdet av labil aluminium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet. Vannkvalitetsanalysene er utført av Eurofins, avdeling Bergen.

Siktedyp

Siktedypet ble målt med secchi-skive fra båt sentralt i innsjøen.

RESULTATER

Siktedyp

Siktedypet var 4,5 m ved prøvafisket.

Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 82 ørret. Fisken varierte i lengde fra 12,3 til 30,7 cm, med en gjennomsnittslengde på 21,6 ($\pm 3,2$) cm (**tabell 3**). Vekten varierte fra 20 til 262 gram, og snittvekten var 109 (± 44) gram. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,01 ($\pm 0,07$), og det var ingen trend i forhold til alder eller størrelse. Ingen av fiskene var merket med klippet fettfinne eller andre typer merker.

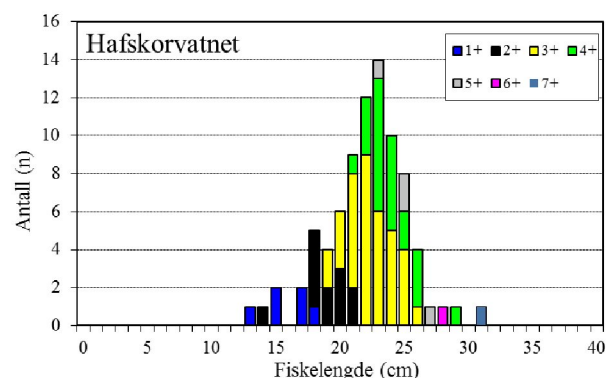
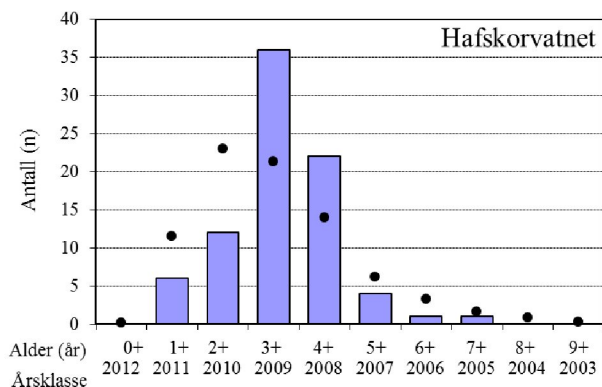
Tabell 3. Gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik, samt antall hanner og hunner og andel kjønnsmodne fisk for de ulike aldersgruppene av ørret fanget i Hafskorvatnet 4.-5. oktober 2012.

	Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Totalt
	Årsklasse	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	
Antall		6	12	36	22	4	1	1	82
Lengde (cm)	Snitt	15,2	18,5	22,0	23,4	24,5	28,0	30,7	21,6
	Sd	1,8	1,8	1,8	1,8	1,4	-	-	3,2
Vekt (g)	Snitt	37	68	108	131	150	262	235	109
	Sd	12	16	27	31	24	-	-	44
K-faktor	Snitt	1,03	1,05	1,00	1,01	1,02	1,19	0,81	1,01
	Sd	0,04	0,06	0,06	0,06	0,12	-	-	0,07
Hunner	Antall	3	3	21	16	1	1	0	45
	% modne	0,0	0,0	57,1	100,0	100,0	100,0	-	66,7
Hanner	Antall	3	9	15	6	3	0	1	37
	% modne	0,0	66,7	73,3	100,0	100,0	-	100,0	73,0

Fangsten fordelte seg på 37 hanner og 45 hunner (**tabell 3**). Av disse var 27 hanner og 30 hunner kjønnsmodne, og fire av disse hadde også gytt tidligere. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 2 år for hanner og 3 år for hunner.

Det var ørret i samtlige garn. I flytegarnet ble det fanget fem ørret, og disse var tre til fire år gamle. Det ble fanget til sammen tre fisk i de ytterste to garnene i bunngarnslenken. Den gjennomsnittlige fangsten per bunngarnsnatt var 7,7 individer. Gjennomsnittlig fangst i de åtte garnene som stod i strandsonen var 9,3 fisk per garn, og ut fra dette ble bestanden estimert til å telle ca. 3800 ørret (119/hektar). Med en snittvekt på 107 gram (fisk fanget på flytegarn utelatt) tilsvarer dette 12,7 kg fisk per hektar, som er en moderat biomasse. Fisk yngre enn to år er imidlertid sannsynligvis noe underrepresentert i materialet (se under), slik at disse bestandsestimatene i hovedsak gjelder fisk på to år eller mer.

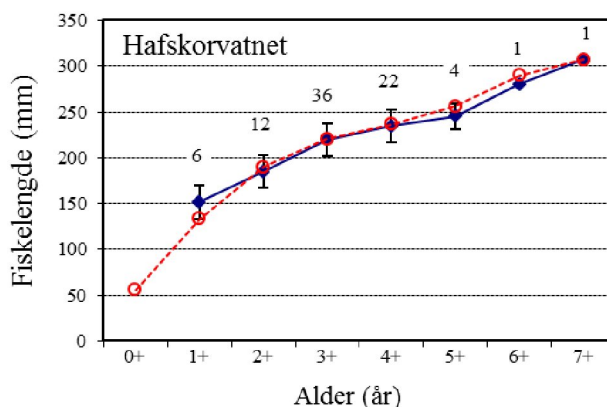
Årlig rekruttering er skjønsmessig vurdert å være ca. 1500 fisk (47/hektar), som tilsvarer i underkant av 0,4 fisk per meter strandlinje, men aldersfordelingen antyder at rekrutteringen varierer en del fra år til år (**figur 3**). Fisken fanget ved garnfisket stammet fra årsklassene fra perioden 2005 til 2011. Aldersfordelingen var noe avvikende fra forventningen for en innsjø under 300 moh., med en sterk 2009-årsklasse og relativt svake årsklasser fra 2010 og 2011. Årsklassene fra 2008 og 2009 (3+ og 4+ i 2012) utgjorde 71 % av den totale fangsten ved garnfisket, mens andelen 1+ og spesielt 2+ var svakere enn forventet for en innsjø under 300 moh. Ettårig fisk har imidlertid normalt lavere fangbarhet enn eldre fisk på grunn av liten størrelse, og utgjorde også ved prøvafisket i 2002 en relativt liten del av fangsten (Hellen mfl. 2003). En del 1+ hadde i tillegg fortsatt ikke vandret ned fra bekkene (se "Elektrofiske" under).



Figur 3. Lengde- og aldersfordeling for ørret fanget under garnfiske i Hafskorvatnet 4. - 5. oktober 2012. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarn i innsjøer som ligger under 300 moh. markert med prikker.

Ørretens veksthastighet, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken i Hafskorvatnet i gjennomsnitt vokser ca. 5,5 cm det første leveåret (**figur 4**). Gjennomsnittlig tilvekst er deretter ca. 7,8 cm andre leveår, og ca. 5,6 cm tredje leveår. Etter dette avtar veksten ytterligere, og gjennomsnittlig årlig tilvekst er 3,0 cm eller mindre fra fjerde leveår. Med høy naturlig dødelighet første året etter gyting medfører dette at de fleste fiskene dør før de når 25 cm.

Figur 4. Vekstkurve basert på gjennomsnittlig lengde (med standardavvik) av hver årsklasse av ørret fanget ved garnfiske i Hafskorvatnet 4. - 5. oktober 2012. Antall fisk fanget i hver aldersgruppe er markert med siffer over grafen.



Vårfluelarver utgjorde 40-50 % av volumet av fiskens mageinnhold. I tillegg ble det funnet en del larver av sviknott, fjærmygg og steinfluer. Omtrent 40 % av mageinnholdet bestod av dyreplankton, der vannloppen *Holopedium gibberum* dominerte. Det ble også funnet mindre mengder av vannloppene *Eurycercus lamellatus* og *Bytotrephes longimanus*, samt hoppekrepsen *Heterocope saliens*. Overflateinsekter utgjorde en relativt liten del av mageinnholdet. Det ble påvist parasittiske nematoder (*Eustrongylides* sp.) i innvollene til 10 av fiskene. 31 av ørretene hadde lys rød kjøttfarge, og de resterende var hvite i kjøttet.

Elektrofiske

Utløpsbekken og innløpsbekkene ble besøkt 27. september og 4. oktober 2012. Utløpsbekken og fire av innløpsbekkene ble elektrofiske, mens det for de to siste innløpsbekkene ble gjort en vurdering av rekrutteringspotensialet uten elektrofiske.

Utløpsbekken har et bunnsbunnsstrat bestående av fjell og stein med partier med mudderbunn (**figur 5**). Bunnen er begrodd med mose og alger, det er lite grus, og gyteforholdene er dårlige. Bekken er inntil 6 m bred og 0,5 m dyp, og ender i et fossestryk ca. 20 m nedstrøms utløpet. Ved elektrofiske var det middels høy vannføring og en vanntemperatur på 9 °C, og et område på 20 m² ble overfiske. Totalt ble det fanget 6 ørret, hvorav 3 årsyngel (**figur 7**).



Figur 5. Utløpet av Hafskorvatnet. Det er dårlige gyteforhold, men likevel er det ved flere anledninger funnet årsyngel her.

Innløpsbekken ved rasteplassen (stasjon 2 i **figur 2**) er svært liten, og vil ofte gå tørr. Det er egnet gytegrus uten begroing ca. 15 m oppover bekken, og vanddypet er stort sett mindre enn 5 cm. Ved elektrofisket var bekken tørr bortsett fra litt stillestående vann i kulpene nederst (**figur 6A**), og vanntemperaturen var 8 °C. Et område på 10 m² nederst i bekken og i strandsonen nedenfor ble overfisket, og noe overraskende ble det fanget 12 årsyngel av ørret (**figur 7**).

Innløpsbekken ca. 150 m øst for rasteplassen (stasjon 3 i **figur 2**) renner rolig i de nederste 10 meterne, hvor det er godt egnet gytesubstrat bestående av sand og grus uten begroing (**figur 6B**). Videre oppover er bekken preget av stryk med vanddyp inntil 10 cm, og substratet er her i hovedsak grus og småstein uten begroing. Bekken er 1 til 1,5 m bred. Fisk kan vandre ca. 90 m opp til veien, og det er gytemuligheter flere steder på hele strekningen. Det ble tidligere lagt ut kalkgrus i bekken (Hellen mfl. 2003), men det ble ikke observert kalkgrus ved dette prøvfisket. Ved elektrofisket var det liten vannføring, og vanntemperaturen var 7 °C. Et område på 30 m² i bekken og strandsonen ble overfisket, og totalt ble det fanget 7 årsyngel og 1 kjønnsmoden hannørret (**figur 7**).

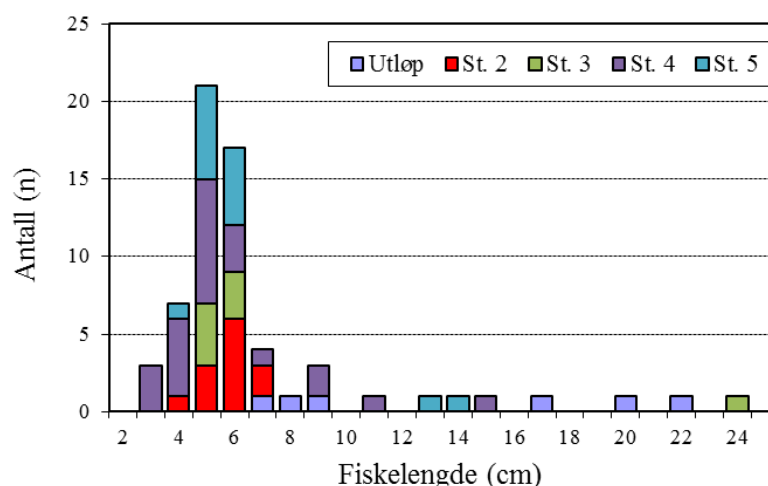
Innløpsbekken lengst mot øst (stasjon 4 i **figur 2**) renner rolig gjennom myr, og fisk kan vandre ca. 100 m opp til veien. Bekken er 1 til 2 m bred og inntil 40 cm dyp (**figur 6C**). Nederst består substratet for det meste av sand med litt begroing, og lenger oppe er det noe mer grus og småstein. Det er brukbare gytemuligheter øverst, og mye skjul for ungfisk. Det var på prøvfiskingstidspunktet kalkgrus fordelt nedover det meste av bekken. Ved elektrofisket var det liten vannføring, og vanntemperaturen var 8 °C. Et område på 30-40 m² ble overfisket, og totalt ble det fanget 14 ørret, hvorav 12 årsyngel (**figur 7**).



Figur 6. **A)** Nederste del av innløpsbekken ved rasteplassen (stasjon 2). Det rant ikke vann i bekken ved prøvefisket i 2012. **B)** Nederste del av innløpsbekken ca. 150 m øst for rasteplassen (stasjon 3). **C)** Elektrofiske i innløpsbekken lengst mot øst (stasjon 4) 27. september 2012. **D)** Innløpsbekken fra Remavatnet (stasjon 5), som er innsjøens klart viktigste gytebekk.

Innløpsbekken ved den lille odden i nordøst (stasjon 5 i **figur 2**) renner ned fra Remavatnet, og kalles Gaddelva. Den er innsjøens klart største innløpsbekk, og har store områder med gode gyte- og oppvekstforhold for ørret. Fisk kan trolig vandre minst 200 m oppover i bekken, som er 4-5 m bred og for det meste mindre enn 30 cm dyp (**figur 6D**). Substratet består for det meste av rullestein og grus uten noe særlig begroing, og bekken domineres av relativt rolige stryk og små kulper. Det har tidligere blitt lagt ut kalkgrus i bekken (Hellen mfl. 2003), men det ble ikke observert kalkgrus ved dette prøvefisket. Ved elektrofisket var det lav til middels vannføring, og vanntemperaturen var 8 °C. Et område på 20 m² ble overfisket, og totalt ble det fanget 24 ørret, hvorav 22 årsyngel (**figur 7**). I tillegg ble det observert en god del gytefisk som ikke ble fanget.

Figur 7. Lengdefordeling for ørret fanget ved elektrofiske i utløpsbekken og fire av innløpsbekkene til Hafskorvatnet 27. september 2012. Stasjonene er avmerket i figur 2.



De to innløpsbekkene i nord er begge 0,5 til 1 m brede og inntil 0,5 m dype, og renner gjennom myr. Bekkene ble ikke elektrofisket, men det er trolig jevnlig rekruttering i begge. Det lå på prøvefiskingstidspunktet i 2012 en sekk med kalkgrus i den østligste av disse to bekkene.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i Hafskorvatnet 22. august 2012. Kalsiumkonsentrasjonen var 0,64 mg/l, surheten var pH 6,0 og innholdet av labilt aluminium var 12 µg/l. Alkaliteten var 0,021 mmol/l, og syrenøytraliserende kapasitet ble beregnet til 37,4 µekv/l. Det ble ikke registrert unormale verdier av andre målte parametere (**vedleggstabell A**).

Dyreplankton

I det pelagiske planktontrekket ble det funnet moderate tettheter av vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, samt hoppekrepsene *Cyclops scutifer* og den forsuringsfølsomme arten *Eudiaptomus graciloides* (**tabell 4**). I tillegg ble det funnet noen få individer av *Hetercope saliens*, samt en del ungstadier av hoppekreps. Av hjuldyr var *Kellicottia longispina*, *Conochilus* sp., *Polyarthra major* og *Keratella hiemalis* de mest tallrike. Det pelagiske dyreplanktonsamfunnet i Hafskorvatnet har ikke endret seg vesentlig mellom de ulike undersøkelsene (Hellen mfl. 2000; 2003).

Tabell 4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i den pelagiske prøven fra Hafskorvatnet 4. oktober 2012.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	10186	679
	<i>Holopedium gibberum</i>	2886	192
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	1 103	74
	<i>Eudiaptomus graciloides</i>	2 631	175
	<i>Hetercope saliens</i>	35	2
	Calanoide nauplier	0	0
	Calanoide copepoditter	170	11
	Cyclopoide nauplier	25 465	1 698
	Cyclopoide copepoditter	3 395	226
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	170	11
	<i>Conochilus</i> sp.	9 167	611
	<i>Euchlanis</i> sp.	85	6
	<i>Kellicottia longispina</i>	11 205	747
	<i>Keratella hiemalis</i>	5 942	396
	<i>Pleurotrocha robusta</i>	85	6
	<i>Polyarthra major</i>	5 008	334
Annet	Fjærmygg (Chironomidae)	7	0
Totalt		77 540	5 169

Tabell 5. Forekomst av dyreplankton i den littorale prøven fra Hafskorvatnet 4. oktober 2012. Arter/grupper som ikke ble registrert i undersøkelsen i 2002 (Hellen mfl. 2003) er avmerket.

Dyregruppe	Art/gruppe	Merknad
Vannlopper (Cladocera)	<i>Acantholeberis curvirostris</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Acroperus harpae</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Alona affinis</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Alona guttata</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Alona rustica</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Alonella excisa</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Alonella nana</i>	
	<i>Alonopsis elongata</i>	
	<i>Bosmina longispina</i>	
	<i>Chydorus piger</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Chydorus sphaericus</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Holopedium gibberum</i>	
	<i>Sida crystallina</i>	Ikke funnet i 2002
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Acanthocyclops</i> sp.	Ikke funnet i 2002
	<i>Cyclops scutifer</i>	
	<i>Diacyclops nanus</i>	
	<i>Eucyclops serrulatus</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Eucyclops speratus</i>	Første funn i Hordaland
	<i>Eudiaptomus graciloides</i>	
	<i>Harpacticoida</i> sp.	Ikke funnet i 2002
	<i>Hetercope saliens</i>	Ikke funnet i 2002
	Cyclopoide nauplier	
Hjuldyr (Rotatoria)	Cyclopoide copepoditter	
	<i>Aspelta angusta</i>	Ikke funnet i 2002
	Bdelloidea	Ikke funnet i 2002
	<i>Cephalodella gibba</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Conochilus</i> sp.	
	<i>Euchlanis meneta</i>	
	<i>Euchlanis</i> spp.	
	<i>Kellicottia longispina</i>	
	<i>Keratella hiemalis</i>	
	<i>Lecane intrasinuata</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Lecane lunaris</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Lecane lunaris constricta</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Lecane mira</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Lecane stichaea</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Lecane</i> sp.	Ikke funnet i 2002
	<i>Polyarthra major</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Taphrocampa annulosa</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Testudinella incisa naumanni</i>	Ikke funnet i 2002
	<i>Trichocerca mollis</i>	Første funn i Hordaland
	<i>Trichocerca</i> sp.	Ikke funnet i 2002
	<i>Trichotria tetractis tetractis</i>	Ikke funnet i 2002
Diverse	Acari (midd)	Ikke funnet i 2002
	Chironomidae (fjærmygg)	
	Oligochaeta (fåbørstemark)	
	Plecoptera (steinfluer)	Ikke funnet i 2002
	Simuliidae (knott)	Ikke funnet i 2002
	Tardigrada (bjørnedyr)	Ikke funnet i 2002
	Trichoptera (vårfluer)	

I det littorale planktontrekket ble det funnet 14 arter av vannlopper, hvorav *Alonopsis elongata* og *Bosmina longispina* var mest tallrike (**tabell 5**). Det ble funnet minst åtte arter av hoppekreps, og *Eucyclops speratus* ble for første gang registrert i Hordaland. Det var minst 20 arter av hjuldyr i den littorale prøven, og *Keratella hiemalis* var den mest tallrike. *Trichocerca mollis* ble for første gang registrert i Hordaland, og for andre gang i Europa. Samtlige arter av vannlopper og hoppekreps som ble funnet i littoralt planktontrekk i 2002 (Hellen mfl. 2003), samt de fleste av hjuldyr-artene, ble også funnet i denne undersøkelsen. I tillegg ble det funnet 10 vannloppe-arter, 5 hoppekreps-arter og 15 hjuldyr-arter som ikke ble registrert i 2002 (**tabell 5**). Av de registrerte vannloppene og hoppekrepsene er *Chydorus piger*, *Eucyclops speratus* og *Eudiaptomus graciloides* regnet som moderat forsuringsfølsomme, sammen med hjuldyrarten *Aspelta angusta*. Noen av artene opptrer derimot hyppigst i sure innsjøer (*Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Diacyclops nanus*).

Bunndyr

Bunndyrprøven tatt i utløpet av Hafskorvatnet viste en relativt lav diversitet, men likevel god tetthet av bunndyr. *Polycentropus flavomaculatus* var den eneste registrerte arten av vårfluer, men denne var til gjengjeld meget tallrik i prøven. Det var også relativt mye tovinger i familiene Simuliidae (knott) og Chironomidae (fjærmygg). I tillegg ble det registrert noe fåbørstemark, vannmidd, steinfluer og én art av døgnflue (*Leptophlebia vespertina*). Det ble ikke registrert noen forsuringsfølsomme eller moderat forsuringsfølsomme arter, og basert på denne prøven var utløpets forsuringsindeks I dermed 0 på prøvetakingstidspunktet.

Tabell 6. Bunndyr samlet inn i utløpet av Hafskorvatnet 27. september 2012. Familie- og artsnavn er oppgitt der dette ble bestemt, og forsuringsindeks I er oppgitt for aktuelle arter.

Taxa	Indeks I	Antall
EPHEMPTERA (Døgnfluer)		
<i>Leptophlebia vespertina</i>	0	9
OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)		22
PLECOPTERA (Steinfluer)		
<i>Amphinemura</i> sp.		16
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	0	13
DIPTERA (Tovinger)		
Chironomidae		85
Muscidae		2
Simuliidae		110
HYDRACARINA (Vannmidd)		8
TRICHOPTERA (Vårfluer)		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	176
Sum		441
Indeks I	0	

DISKUSJON

Biologisk mangfold av fisk og dyreplankton

Hafskorvatnet har en tett bestand av småfallen ørret. Den årlige tilveksten de første leveårene er bra, men veksten stagnerer rundt 25 cm. Tidligere undersøkelser har vist at ørretens årlige tilvekst ble dårligere i løpet av 1990-tallet (Hellen mfl. 2000; Kleiven & Håvardstun 1997), hvilket indikerer at bestanden ble stadig mer tallrik i denne perioden. Resultatene fra prøvefisket i 2012 tyder på at tilveksten de første leveårene er noe bedre siden 1998 og 2002 (Hellen mfl. 2000; 2003). Dette kan imidlertid ikke tilskrives en tynnere bestand, ettersom det ble fanget 60 og 75 % flere fisk per m² bunngarn i 2012 sammenlignet med prøvefisket i henholdsvis 1998 og 2002. Fiskens kondisjon var samtidig bedre i 2012 (k-faktor = 1,01) enn i 1998 (k-faktor = 0,93) og 2002 (k-faktor = 0,92), noe som kan tyde på at næringsforholdene for små ørret har blitt bedre de siste årene. Årlig tilvekst de første leveårene vil imidlertid også variere med temperatur i vekstsesongen.

Rekrutteringen har stort sett vært bra de siste få årene, men 2010-årsklassen er klart svakere enn forventet. Den lave andelen 2+ i bestanden skyldes sannsynligvis lav gytesuksess i 2010 på grunn av den lange og kalde vinteren, ettersom 2010-årsklassen er relativt svak også i andre lavtliggende innsjøer i Hordaland (Rådgivende Biologer AS, upubliserte data). Det er uansett årvisst rekruttering i flere av innløpsbekkene, hvorav den store bekken fra Remavatnet er den klart viktigste. Produksjonen i denne bekken vil trolig alene kunne opprettholde en relativt tett bestand av ørret i Hafskorvatnet. Det drives noe fritidsfiske i innsjøen, men omfanget er ikke stort nok til å ha nevneverdige effekter på ørretbestanden.

Det ble ved undersøkelsen i 2012 funnet en rekke arter av både vannlopper, hoppekreps og hjuldyr i den littorale planktonprøven som ikke ble registrert ved prøvefisket i 2002 (Hellen mfl. 2003). Det vurderes imidlertid at dette sannsynligvis har sammenheng med variasjon i innsamlingsmetodikk (areal og antall habitattyper dekket med planktonhåven) heller enn store endringer i planktondiversitet. Det pelagiske dyreplanktonsamfunnet i Hafskorvatnet har ikke endret seg vesentlig mellom de ulike undersøkelsene (Hellen mfl. 2000; 2003).

Forsuringssituasjon/effekter av stans i kalking

Basert på bunndyrprøven fra utløpet av Hafskorvatnet har innsjøen en forsuringsindeks I på 0, som indikerer pH under 4,7. Vannkvalitetsmålinger fra denne og en rekke tidligere undersøkelser har imidlertid vist at Hafskorvatnet har god vannkvalitet for ørret (Hellen mfl. 2003 og referanser nevnt der; Johnsen 2003; 2004). Vannprøven fra høsten 2012 viste en surhet på pH 6,0 i utløpet, hvilket tydelig viser at bunndyrprøven tatt i utløpet på samme tidspunkt ikke gir et godt bilde av forsuringssituasjonen i innsjøen som helhet. Det vurderes derfor som sannsynlig at det lever enkelte moderat forsuringfølsomme bunndyr i Hafskorvatnet, men at disse ikke ble fanget opp i enkeltprøven høsten 2012. Dyreplanktonsamfunnet i Hafskorvatnet er typisk for noe sure vannforekomster, men det ble også funnet enkelte forsuringfølsomme arter av både vannlopper, hoppekreps og hjuldyr i planktonprøvene.

Innsjøkalking av Hafskorvatnet ble avsluttet i 2001, uten at dette har hatt målbare negative effekter på hverken vannkvalitet, ørretbestanden eller diversitet av dyreplankton. Dette skyldes sannsynligvis den generelle reduksjonen i langtransportert forurensning på Vestlandet de siste 15-20 årene. Det er gjennom en rekke undersøkelser dokumentert at det er årvisst rekruttering av ørret i de største innløpsbekkene (Hellen mfl. 2000; 2003; Kleiven & Håvardstun 1997), selv med varierende vannkvalitet. Det ligger fortsatt en del grovkalk i flere av innløpsbekkene, men det vil sannsynligvis fortsette å være god rekruttering her også etter at kalken er borte. Det er dermed høyst sannsynlig at Hafskorvatnet vil fortsette å ha en relativt tett bestand av ørret i fremtiden, og det vurderes at kalking i innsjø eller innløpsbekker ikke vil være nødvendig.

VURDERINGER I FORHOLD TIL EU'S VANNDIREKTIV

Hafskorvatnet er vurdert med utgangspunkt i Forskrift om rammer for vannforvaltningen (VF 2006) og Veileder 01:2009, Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009).

Det er foretatt en vurdering av økologisk tilstand for fiskesamfunnet i forhold til forventet naturtilstand, og en vurdering av forsuringspåvirkning på fisk som kvalitetselement.

Hafskorvatnet var per juni 2013 vurdert til å ha moderat miljøtilstand (<http://vann-nett.no>).

Fiskeindeks

En vurdering basert på fiskeindeksen forutsetter kunnskap om naturtilstanden. For Hafskorvatnet er naturtilstanden ikke kjent, men det er forventet at ørretbestanden i innsjøen naturlig vil være tett. Ørreten ble introdusert i Hafskorvatnet for så lenge siden at den er å regne som naturlig.

Ørret er den eneste registrerte fiskearten i Hafskorvatnet. Ut fra naturgrunnlaget og fangst ved dette og tidligere prøvefisker er det grunn til å tro at ørretbestanden i praksis er uendret i forhold til naturtilstanden. Dette gir Hafskorvatnet en fiskeindeks (FI) på 1,0, som tilsvarer tilstandsklasse "svært god" (**tabell 7**).

Forsuring som påvirkningsfaktor

Vurdert i forhold til forsurening som påvirkningsfaktor, er fangst per garninnsats (CPUE) en parameter som brukes til å vurdere økologisk tilstand. Tilstanden må sees i sammenheng med oppvekstratio (OR), som er forholdet mellom innsjøareal og oppvekstareal. I klassifiseringsveilederen er det skilt mellom innsjøer med OR over 50, mellom 25 og 50 og under 25. Hafskorvatnet har et estimert samlet gyte- og oppvekstareale på 1300 m², og innsjøens areal er 32,1 hektar. Dette gir en oppvekstratio på ca. 40. Fangstutbyttet (CPUE) ved garnfisket i Hafskorvatnet var 17,1 ørret pr. 100 m² garnflate per garnnatt, og dette tilsvarer tilstandsklasse "god" til "svært god" for ørretbestanden (**tabell 7**).

Vannkjemi er ofte brukt som støtteparameter for denne vurderingen. Det ble tatt årlige vannkvalitetsmålinger i Hafskorvatnet i perioden 1995 til 2004, men målingene fra 2012 er her vektlagt. For surhet (pH) har innsjøen "god" kvalitet, mens den for ANC havner i kategorien "moderat". Lavt innhold av labilt aluminium plasserer Hafskorvatnet i kategorien "svært god" for denne parameteren.

Forklaringsnøkkel på fargekoder i tabell 7				
Svært god	God	Moderat	Dårlig	Meget dårlig

Tabell 7. Økologisk status for ørretbestanden i Hafskorvatnet høsten 2012 basert på Fiskeindeks (FI), fangst av naturlig rekruttert ørret per garninnsats (CPUE), og status i forhold til vannkjemiske støtteparametre. *For ANC er klassegrensen avhengig av TOC-innholdet.

FI	CPUE	Forsuring			Økologisk tilstand ørret
		pH	Labilt Al	ANC*	
1	17,1	6,0	12	37,4	Svært god

Økologisk tilstand - fisk

Det er foretatt en samlet vurdering av økologisk tilstand for ørretbestanden i Hafskorvatnet. Innsjøen har en tett bestand av ørret, med jevn rekruttering. Vannkvaliteten virker å være god for ørret. Basert på parametrene som er oppgitt/beregnet i **tabell 7** er økologisk tilstand for ørret vurdert å være "svært god".

LITTERATUR

BERZINS, B. & B. PEJLER 1987.

Rotifer occurrence in relation to pH.
Hydrobiologia 147: 107-116.

DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2009.

Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
Veileder, 182 sider, ISBN 978-82-7072-847-3.

FROST, S., A. HUNI & W. E. KERSHAW 1971.

Evaluation of kicking technique for sampling stream bottom fauna.
Can. J. Zool. 49: 167-173.

HELLEN, B. A., E. BREKKE & G. H. JOHNSEN 2000.

Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998.
Rådgivende Biologer AS, rapport 435, 173 sider.

HELLEN, B. A., E. BREKKE & G. H. JOHNSEN 2003.

Fiskeundersøkelser i 16 innsjøer i Hordaland høsten 2002.
Rådgivende Biologer AS, rapport 649, 72 sider.

JOHNSEN, G. H. 2003.

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2002 og våren 2003.
Rådgivende Biologer AS, rapport 663, 8 sider.

JOHNSEN, G. H. 2004.

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2003 og våren 2004.
Rådgivende Biologer AS, rapport 750, 7 sider.

JOHNSEN, G. H., E. BREKKE, A. HOBÆK & J. P. NILSSEN 2009.

Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane: Artenes miljøpreferanser og miljøfaktorenes betydning for zooplanktonsamfunnene på Vestlandet.
Rådgivende Biologer AS, rapport 1253, 60 sider, ISBN 978-82-7658-711-1

JOHNSEN, G. H., S. KÅLÅS & A. E. BJØRKLUND 1996.

Kalkingsplan for Fusa kommune, 1995.
Rådgivende Biologer AS, rapport 203, 33 sider.

KLEIVEN, E. & J. HÅVARDSTUN 1997.

Fiskebiologiske effekter av kalking i 50 innsjøer.
Norsk institutt for vannforskning, prosjektnr. O-96030, ISBN 82-577-3337-7, 174 sider.

KNUDSEN, F. R. & H. SÆGROV 2002.

Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes.
Fisheries Research, 56 (2), s. 205-211.

SÆGROV, H. 2000.

Kjøsnesfjorden kraftverk - Konsekvensutgreiing. Fiskebiologiske undersøkingar.
Rådgivende Biologer AS, rapport 421, 121 sider, ISBN 82-7658-273-7.

VF 2006: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Miljøverndepartementet.

Tilgjengelig fra <http://www.lovdata.no>.

VEDLEGGSTABELL

Vedleggstabell A. Vannkvalitet målt i utløpet av Hafskorvatnet 27. september 2012.

Farge mg Pt/l	pH	Alkalitet mmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Si mg/l	Cl mg/l	Nitrat mg/l	Sulfat mg/l	Tot. Al µg/l	reakt. Al µg/l	ill. AL µg/l	lab. AL µg/l	TOC mg/l	Tot P µg/l	ANC µekv/l
<5	6,0	0,021	0,64	0,30	1,83	0,12	0,27	2,8	70	0,84	110	48	36	12	5,6	2,6	37,4