

Prøvefiske i 2 innsjøer  
i Vaksdal kommune,  
Hordaland,  
høsten 2011



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

**Rådgivende Biologer AS**

**1562**





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Prøvefiske i 2 innsjøer i Vaksdal kommune, Hordaland, høsten 2011

**FORFATTERE:**

Bjart Are Hellen

**OPPDRAKSGIVER:**

Vaksdal kommune v /Sveinung Klyve, Konsul Jebsensgate 16, 5722 Dalekvam

**OPPDRAGET GITT:**

19. oktober 2011

**ARBEIDET UTFØRT:**

Mai 2012

**RAPPORT DATO:**

13.06.2012

**RAPPORT NR:**

1562

**ANTALL SIDER:**

20

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-922-1

**EMNEORD:**

- Prøvefiske i 2011  
- Kalking  
- Vaksdal kommune

**SUBJECT ITEMS:**

- Aure  
- Hordaland

**RÅDGIVENDE BIOLOGER AS**

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082

Internett: [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

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

*Forsidefoto: Blomdalsvatnet sett fra aust fra tunneltipp 30. september 2011 (Foto:Sveinung Klyve).*

## FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Vaksdal kommune rapportert fiskundersøkelser utført av Sveinung Klyve i to innsjøer i Vaksdal i Hordaland i september 2011. Undersøkelsen inkluderte garnfiske i innsjøene, elektrofiske og vannkjemiske prøver fra gytebekkene.

Formålet med undersøkelsene var:

- Vurdere forurensingssituasjonen for fisk
- Kartlegge bestandsstatus for fisk
- Evaluere kjemiske og biologiske effekter av kalking

De vannkjemiske analysene er utført av Eurofins avd. Bergen.

Rådgivende Biologer AS takker Sveinung Klyve for samarbeidet og Vaksdal kommune for oppdraget.

Bergen 13. juni 2012.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|   |    |
|---|----|
| Forord .....                                      | 2  |
| Innholdsfortegnelse .....                         | 2  |
| Sammendrag .....                                  | 3  |
| Sammenstilling .....                              | 4  |
| Vurderinger i forhold til EU's vanddirektiv ..... | 10 |
| 1 Blomdalsvatnet i Vaksdal .....                  | 11 |
| 2 Midtvatnet i Vaksdal .....                      | 15 |
| Litteratur .....                                  | 19 |
| Vedleggstabell .....                              | 20 |

## SAMMENDRAG

*HELLEN, B.A. 2012. Prøvefiske i 2 innsjøer i Vaksdal kommune, Hordaland, høsten 2011. Rådgivende Biologer AS rapport 1562, 20 sider, ISBN 978-82-7658-922-1.*

Fra 29. til 30. september 2011 ble Blomdalsvatnet og Midtvatnet i Hellandselvvassdraget på Osterøy, i Vaksdal kommune, Hordaland, prøvefisket. Innsjøene ligger hhv. 179 og 188 moh. Arealet på innsjøene er 0,16 og 0,22 km<sup>2</sup>, mens strandlinjen er hhv. 2300 og 2400 m.

I begge innsjøene ble det kalket i til 1993, det ble også satt ut fisk tidlig på 1990-tallet. Etter 1993 er det kalket via innsjøer lenger oppe i vassdraget. De siste årene er det bare kalket med grovkalk lenger oppe i vassdraget, men dette har trolig marginal betydning på vannkvaliteten i de undersøkte innsjøene.

Det har vært en generell bedring i vannkvaliteten på Vestlandet de siste 20 årene. Spesielle episoder har forekommet enkelte år, men sjeldnere og sjeldnere. I Hellandselvvassdraget på Osterøy, ser det ut til at det var en viss bedring i vannkvaliteten fra slutten av 1980-tallet og fram til midt på 1990-tallet, etter dette virker det som om det har vært liten vannkvalitetsforbedring. Dette resultatet er imidlertid nokså usikkert siden det er få vannprøver fra perioden før 1996 og få målinger etter 1998.

Blomdalsvatnet og Midtvatnet har middels tette til tette bestander av aure. Det er årlig rekruttering i begge innsjøene, men noe større variasjon mellom årsklassene i Midtvatnet sammenlignet med i Blomdalsvatnet. Vekstmønsteret til fisken er omtrent identisk med det som var i 1998, og bestandene ser ut til å ha rimelig stabil rekruttering og tilvekst. Kondisjonsfaktoren er normalt god i Blomdalsvatnet, men noe lav i Midtvatnet.

Vannkvalitetsmålingene viser at det periodisk kan ha vært marginal vannkvalitet for aure, men det er rekruttering også i ikke kalkete innløp til Blomdalsvatnet, og selv om vannkvaliteten er relativt sur ser fisken ut til å klare seg godt.

Vurdert i forhold til fiskeindeksen og fangst per innsats (CPUE) i vandirektivet, får Midtvatnet tilstand "god" og Blomdalsvatnet "svært god". For de vannkjemiske støtteparametrene får innsjøene fra "dårlig" til "god". Basert på gode fangster, men noe ustabil årklassestyrke og fangst litt under forventet er samlet vurdering av den økologiske tilstanden for aure satt til "god" for Midtvatnet, mens jevnere og større rekruttering i forhold til oppvekstarealet gir "svært god" tilstand i Blomdalsvatnet.

# SAMMENSTILLING

## INNSJØENE

Fra 29. til 30. september 2011 ble Blomdalsvatnet og Midtvatnet i Hellandselvvassdraget på Osterøy, i Vaksdal kommune, Hordaland (**tabell 1**). Innsjøene ligger på 179 og 188 moh. Arealet er 0,16 og 0,22 km<sup>2</sup>, mens strandlinjen er hhv. 2300 og 2400 m (**tabell 2**).

**Tabell 1.** Oversikt over de 2 innsjøene som ble prøvefisket i Vaksdal kommune, Hordaland høsten 2011.

| Nr | Innsjø         | Innsjø nr | Vassdr. nr. | UTM-øst | UTM-nord | Kart blad | Hoh. (m) |
|----|----------------|-----------|-------------|---------|----------|-----------|----------|
| 1  | Blomdalsvatnet | 26478     | 060.5B      | 316700  | 6717200  | 1216-3    | 188      |
| 3  | Midtvatnet     | 26485     | 060.5B      | 315900  | 6716500  | 1216-3    | 179      |

I begge innsjøene ble det kalket til 1993. Siden har det blitt kalket lenger opp i vassdraget, de siste årene er det bare kalket med grovkalk lenger oppe i vassdraget i vassdraget (**tabell 2**). I Blomdalsvatnet ble det satt ut fisk i 1993, mens det var fiskeutsettinger i Midtvatnet i perioden fra 1990 til 1995. Begge innsjøene ble prøvefisket i 1998, og i Blomdalsvatnet ble rekrutteringen på bekkene kontrollert med elektrofiske i 2002 (Hellen mfl. 2000, 20003).

**Tabell 2.** Morfometri og tiltak i de 2 innsjøene som ble prøvefisket i Vaksdal kommune, Hordaland høsten 2011. \*Nedbørsfelene inkluderer 10,3 km<sup>2</sup> nedbørsfelt overført fra Botnavatnet.

| Nr | Innsjø         | Areal (km <sup>2</sup> ) | Strand linje (m) | Maks dyp (m) | Snitt dyp (m) | Nedbør -felt (km <sup>2</sup> )* | Tiltak – Merknader (kalking - fiskeutsetting ol.) |
|----|----------------|--------------------------|------------------|--------------|---------------|----------------------------------|---|
| 1  | Blomdalsvatnet | 0,22                     | 2400             | 43           | 13            | 10,6                             | Kalket 1993, oppstrøms siden, utsetting 1993      |
| 2  | Midtvatnet     | 0,16                     | 2300             | 46           | 14            | 13,0                             | Kalket 1993, oppstrøms siden, utsetting 1990-1995 |

## METODE

### Garnfiske

Prøvefisket ble gjennomført med seksjonerte fleromfarsgarn bunn garn (oversiktsgarn). Hvert bunn garn er 30 meter langt og 1,5 m dypt, og er satt sammen av 12 like lange seksjoner med forskjellige maskevidder. Maskeviddene som er benyttet i hvert garn 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.

### 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 akustisk utstyr (Sægrov 2000, Knudsen og Sægrov 2004). Disse resultatene tilsier at et bunn garn i praksis fanger all fisk som oppholder seg i fem meters bredde på hver side av garnet, totalt 10 meters bredde og innen et areal på 300 m<sup>2</sup> 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 aure som er mindre enn 12 cm 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 pr. garnnatt er representativ for hele innsjøen.

Bestanden er estimert ved å ta gjennomsnittlig fangst per garnnatt i bunn garnene som står i strandsonen, det er videre antatt at disse garnene avfisker 10 meter av strandlinjen, og fangsten er så ganget opp med lengden av strandlinjen. Metoden er avhengig av fangsteffektiviteten på det aktuelle

garnsettet, noe som kan variere med hvor garnene plasseres, men også med tid på året og været. 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).

### Elektrofiske

Potensielle gytebekker ble overfisket en gang med elektrisk fiskeapparat, og gyteforholdene ble vurdert. Fisken ble artsbestemt og lengdemålt og deretter sluppet ut igjen.

### Fiskeoppgjøring og aldersbestemming

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

**Tabell 3.** Dato for prøvefiske (garn trukket), siktedyp (m), vanntemp (°C), hvor mange bunn garn som ble satt, fangstinnsetts (bunn garn/hektar), og antall gytebekker/lokalteter av potensielle gytebekker som ble elektrofisket i de 2 undersøkte innsjøene i Vaksdal kommune, Hordaland høsten 2011.

| Nr | Innsjø         | Dato       | Sikte-<br>dyp (m) | Vann-<br>temp °C | Bunn garn |         | Gytelokal.<br>undersøkt |
|----|----------------|------------|-------------------|------------------|-----------|---------|-------------------------|
|    |                |            |                   |                  | Antall    | Garn/ha |                         |
| 1  | Blomdalsvatnet | 30.09.2011 | 2,7               | 12               | 8         | 0,36    | 3/3                     |
| 2  | Midtvatnet     | 30.09.2011 | 3,5               | 12               | 8         | 0,50    | 2/2                     |

### Vannkvalitet

Det ble gjort analyser av vannkvaliteten fra vannprøver innsamlet i utløpet fra hver innsjø, samt i ett innløp. Prøvene ble analysert for parametrene: surhet (pH), farge, total aluminium, reaktivt aluminium, illabilt aluminium, fosfor, kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, nitrat og silisium. Innholdet av labil aluminium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet.

### Temperatur og siktedyp

Vanntemperaturen ble målt ca 20 cm under vannoverflaten i innsjøen, og i hver av bekkene som ble elektrofisket. Siktedypet ble målt med secchi-skive over innsjøens dypeste punkt.

## FISK

### VURDERINGSGRUNNLAG

#### Bestandstetthet

Bestandens status er vurdert ut i fra bestandstetthet, vekstmønster til fisken og artssammensetningen av dyreplanktonsamfunnet. Innsjøenes bæreevne (næringsgrunnlag) varierer mye mellom innsjøer og noe fra år til år innen innsjøer. Lik fisketetthet kan dermed gi ulike vekstmønstre avhengig av næringsgrunnlaget i innsjøene. Å vurdere bestandsstatus ut fra fangst per garn er en tilnærming som medfører en del usikkerhet. Fangsten i garnene vil være avhengig av tid på året det blir fisket, innsjøens høyde over havet og de klimatiske forhold. Fiskens fangbarhet, som er relatert til fiskens aktivitet og størrelse, vil være avhengig av temperaturen i vannmassene, hvilke byttedyr som er tilgjengelig og hvordan byttedyrene fordeler seg i vannmassene. Videre kan garnenes plassering og siktedypet i innsjøen ha betydning for hvor høye fangstene blir.

Fangbarheten til fisk i bestander med mye og lite fisk er heller ikke lik. I tette bestander kan den enkelte fisk ofte ha mindre aktivitetsområde enn i bestander med lav tetthet, fiskens fangbarhet kan derfor være lavere i tette bestander enn i tynne bestander (Borgstrøm 1995).

En bestand som er tett trenger ikke nødvendigvis å være overtallig, dette avhenger av alderssammensetning, størrelse og av næringstilgangen for fisken i innsjøen. Det kan også tenkes at en tynn bestand kan være overtallig i enkeltår med svært dårlig næringstilgang, mens den ikke trenger være det i år med god næringstilgang.

Ønsket tetthet kan også variere. En bestand med mange individer vil være mindre sårbar for å dø ut enn en bestand med få individer, men høy tetthet vil som oftest vil føre til liten størrelse og vekststagnasjon ved kjønnsmodning og bestandene blir ofte mindre attraktive for fangst.

### Vekst/kondisjon

Veksten hos aure er hovedsakelig avhengig av to faktorer, temperatur og næringstilgang. Normalt vil auren ikke vokse i lengde når temperaturen i vannet synker under fire grader, mens den har maksimal vekst når temperaturen er 12-13 °C. I høyfjellet vil det være færre dager med temperatur over 4 °C enn i lavlandet, det samme vil normalt være tilfelle for antall dager med optimal veksttemperatur. I høyfjellet er dessuten de fleste innsjøer nokså næringsfattige sammenlignet med lavlandsinnsjøer, næringstilgangen er derfor ofte lavere i høyfjellet enn i lavlandet, men tettheten av fisk er viktig. Resultatet er at veksten hos fisk i lavlandet normalt er bedre enn for fisk i høyfjellet i årene før kjønnsmodning. Normal tilvekst i lavlandet vil ofte være ca. fem cm per år, og kan i enkelttilfeller nærme seg ti cm per år. I høyfjellet vil tilvekst opp mot fire cm per år være bra, men i bestander med meget lav fisketetthet og rikelig tilgang på store byttedyr kan veksten være høy.

Kondisjonen til fisken beskriver forholdet mellom fiskens lengde og vekt. Normal kondisjon for aure vil ligge rundt  $1,0 \pm 0,1$ . Fiskens kondisjon kan variere relativt mye, fra år til år og gjennom sesongen, og er derfor ikke noe godt mål på tilstanden i bestanden, med mindre kondisjonsfaktoren avviker vesentlig fra det normale.

### AURE

Fangsten var 53 aure Blomdalsvatnet og 43 i Midtvatnet, per bunn garnnatt er dette hhv. 6,6 og 5,4 fisk. Kondisjonsfaktoren var 1,03 i Blomdalsvatnet, men bare 0,93 i Midtvatnet. Ut fra fangst per garninnsats i strandsonen, og strandlinjens lengde ble bestandstettheten beregnet (**tabell 7**). I begge innsjøene er fisketettheten middels til tett basert på de littorale fangstene. Prøvefiske fra 1998 viste den gang at det også er en del fisk pelagisk, slik var det trolig også i 2011, men denne delen av innsjøen ble ikke undersøkt i 2011. I tillegg til den littorale bestanden er det trolig også er en andel som er pelagisk, men denne er antatt å være relativt fåtallig sammenlignet med den littorale. Andelen hunnaure var imidlertid betydelig høyere pelagisk sammenlignet med littoralt i 1988, og andelen hunner pelagisk pleier å øke utover høsten når hannene trekker inn mot gyteområdene.

**Tabell 4.** Oversikt over gjennomsnittsvekt og K-faktor. Fangst på bunn garn, fangst per bunn garnnatt og gjennomsnittlig gram aure per bunn garn. Samt bestandsestimater.

| Nr | Innsjø         | Snitt-vekt (g) | K-faktor | Bunn garn  |              | Bestands-status | Antall fisk/ garn i strandsonen | Bestands-estimat (antall) | Kg/hektar | Fisk /ha (ant) |            |
|----|----------------|----------------|----------|------------|--------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|----------------|------------|
|    |                |                |          | Fangst (n) | Antall/ garn |                 |                                 |                           |           |                | Gram/ garn |
| 1  | Blomdalsvatnet | 92             | 1,03     | 53         | 6,6          | 610             | Middels                         | 7,6                       | 1800      | 7,7            | 83         |
| 2  | Midtvatnet     | 73             | 0,94     | 43         | 5,4          | 392             | Middels                         | 6,1                       | 1400      | 6,4            | 88         |



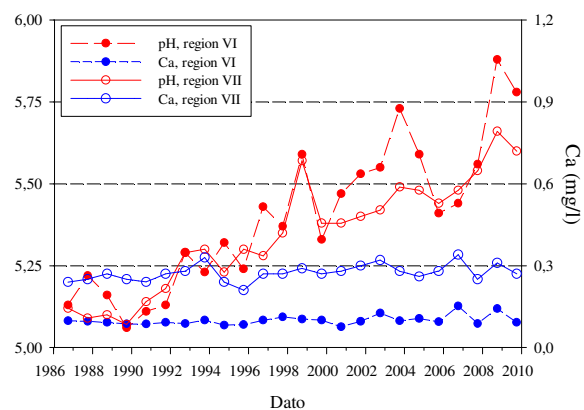
## DISKUSJON

Det er gjort en vurdering av status for aurebestanden ut fra fangst, vekst og aldersstruktur. I tillegg til kartlegging av bestandsstatus ble det gjort en vurdering av hvilke faktorer som er begrensende for den enkelte bestand. Dette er gjort for å vurdere effekten av kalking og for å klargjøre eventuelle tiltak som kan være aktuelle for å trygge eksistensen til fiskebestandene.

Det har vært en generell bedring i vannkvaliteten på Vestlandet de siste 20 årene. Spesielle episoder har forekommet enkelte år, men sjeldnere og sjeldnere. Forbedringen i vannkvalitet i Hellandselvvassdraget ser ut til å ha vært relativt liten siden midten på 1990-tallet, men antall prøver tatt etter 1998 er svært få, og dette er dermed noe usikkert.

Reduserte utslipp av svovel i Europa har medført at konsentrasjonene av sulfat i nedbør i Norge har avtatt med 63-87 % fra 1980 til 2008 (Klif 2010). Nitrogenutslippene går også ned, i Sør-Norge har nitrat- og ammonium-konsentrasjonen i nedbør blitt redusert med hhv. 23-46 % og 31-45 % i samme tidsperiode. Følgen av dette er bedret vannkvalitet med mindre surhet (økt pH), bedret syrenøytraliserende kapasitet (ANC), og nedgang i uorganisk (giftig) aluminium. Videre er det observert en bedring i det akvatiske miljøet med gjenhenting av bunndyr- og krepsdyrsamfunn og bedret rekruttering hos fisk. Faunaen i rennende vann viser en klar positiv utvikling, mens endringene i innsjøfaunaen er mindre (Klif 2010). Denne utviklingen ventes å fortsette de nærmeste årene, men i avtakende tempo. Størst utvikling ventes imidlertid i en stadig reduksjon i variasjonen i vannkvalitet, ved at risiko for særlig sure perioder med surstøt fra sjøsaltepisoder vil avta i årene som kommer.

**Figur 1.** Trender for pH og kalsium for innsjøer i region VII (Vestlandet-Nord) og VI (Vestlandet-Sør) i perioden 1996 til 2009 (Klif 2010). Ingen av innsjøene som er med i grunnlaget for beregningen har vært kalket.



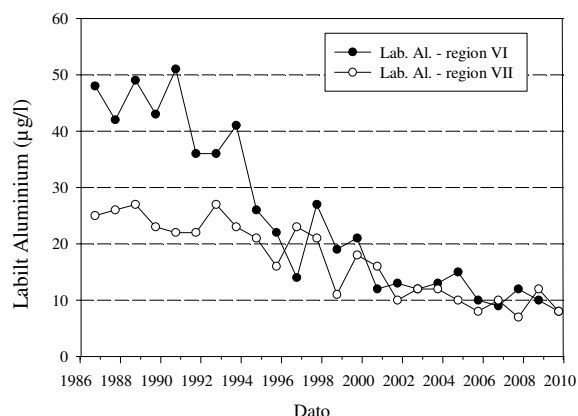
Klif's overvåkingsprogram for langtransportert forurensning overvåker årlig ca 100 innsjøer i ulike deler av Norge. For å følge utviklingen i ulike deler av landet er Norge delt i 10 regioner. Hordaland hører til region VI, Vestlandet – Sør, sør for Hardangerfjorden og region VII, Vestlandet – Nord, nord for Hardangerfjorden. For disse to regionene har det siden rundt 1990 og fram til i dag vært en tydelig positiv utvikling med hensyn på forsuringsskader. pH har i gjennomsnitt i økt med ca 0,5 enheter i denne perioden (**figur 1**). For en del følsomme organismer kan dette være forskjellen på et skadelig til et levelig nivå.

For andre forsuringparametre er det også en tydelig positiv utvikling, og i SFTs rapport om langtransportert forurensning står følgende om regionen (SFT 2009):

*"Region Vestlandet-Nord har mange likhetstrekk med Vestlandet-Sør, men forurensningsbelastningen er lavere og nedbørmengdene større. Dette medfører at ionestyrken i innsjøene i denne regionen er den laveste av alle regionene (Ca < 0,3 mg L<sup>-1</sup>). Nedgangen i sulfat har vært markert i overvåkingsperioden (59 %) og gjennomsnittskonsentrasjonen av ikke-marin sulfat i de 5 sjøene som representerer denne regionen, var 7 µekv L<sup>-1</sup> i 2007 og 2008. Dette har resultert i endringer i forsuringskjemien. ANC har økt fra < -10 µekv L<sup>-1</sup> før 1991 til 10 µekv L<sup>-1</sup> i 2006 og 2008, mens pH har økt fra < 5,2 før 1991 til > 5,4 etter 2002. Gjennomsnittskonsentrasjonen for*

pH var 5,66 i 2008, som er den høyeste verdien som er registrert så langt. Labilt Al har avtatt fra nivåer  $> 25 \mu\text{g L}^{-1}$  til  $< 10 \mu\text{g L}^{-1}$  siden 2001. Nitrat viser en svakt nedadgående trend, mens TOC ikke viser noen trend i denne regionen”.

**Figur 2.** Utvikling av labilt aluminium for innsjøer i region VII (Vestlandet-Nord) og VI (Vestlandet-Sør) i perioden 1996 til 2009 (Klif 2010). Ingen av innsjøene som er med i grunnlaget for utviklingen har vært kalket.



De giftige komponentene for fisk i forsuret vann er aluminium og  $\text{H}^+$  (Kroglund 2007). Med marginal vannkvalitet for overlevelse av aure menes normalt lav pH, lave konsentrasjoner av kalsium og høye konsentrasjoner av labilt aluminium. Det finnes ulike tilnæringsmåter til å beskrive aurens situasjon i forhold til en innsjøens vannkvalitet. En metode er å koble innsjøens vannkvalitet målt som ANC i omrøringsstidspunktet om høsten til sannsynligheten for at en fiskebestand vil være skadelidende. Vannkvaliteten i de undersøkte innsjøene er sjelden målt i omrøringsstidspunktet, og ANC varierer mye over relativt kort tid, samtidig som en i denne undersøkelsen har gode registreringer av fisketettheter. Dette, sammen med at det er labilt aluminium og pH som er de giftige parametrene, og at innholdet av kalsium er en minimumsfaktor for fiskens muligheter til å overleve, er det fokusert på disse parametrene her.

Aluminium er svært vanlig i jordsmonnet, og kommer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forsuring øker løseligheten av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvannet blir høyere. Det er spesielt den labile fraksjonen av aluminium som øker når vannet blir surere, og det er denne delen som er giftig for fisken i vassdrag som er forsuret. Årsaken til dette er at aluminium legger seg på gjellene og kan i verste fall medføre akutt død. Konsentrasjoner av labilt aluminium på  $40 \mu\text{g pr. liter}$  kan i noen spesielle tilfeller være akutt giftig for fisk (Rosseland mfl. 1992). Andelen av labilt aluminium er også påvirket av mengden humus i vannet, når humusinnholdet øker vil andelen av labilt aluminium reduseres. Det var generelt lave konsentrasjoner av labilt aluminium i det undersøkte vassdraget. Det er derfor lite trolig at konsentrasjonen av labilt aluminium vil utgjøre en trussel for overlevelsen av aure i de to lokalitetene som ble undersøkt i 2011.

Surhet varierer relativt mye over tid avhengig av nedbør og snøsmelting, en kan forvente at det for de fleste innsjøene episodisk kan være lavere pH enn det som er målt. For aure kan en ikke forvente redusert overlevelse før pH i perioder er under 5,0 (Kålås 2004). Det er da særlig de yngste stadiene, inkludert egg og plommeseekkyngel, som er mest utsatt. Disse livsstadiene er oftest lokalisert til bekker og her vil pH variere mer, og ofte være lavere enn i innsjøen. I innsjøen kan det være refugier med bedre vannkvalitet som større aure kan utnytte, dessuten er større aure mer tolerant for lave pH-verdier. I både Blomdalsvatnet og i Midtvatnet er det målt pH ned mot og under 5,0. I begge innsjøene ser det imidlertid ut til at fisken klarer seg godt selv om pH er på grensen

Lavt kalsiuminnhold kan i kombinasjon med lav pH gi redusert overlevelse på aureegg. I begge innsjøene ligger Ca-konsentrasjonen mellom 0,3 og 0,4 mg/l, jevn rekruttering indikerer at dette nivået er tilfredsstillende for auren i innsjøene.

## VURDERING AV BESTANDER OG TILTAK

Blomdalsvatnet og Midtvatnet har middels tette til tette bestander av aure, det er årlig rekruttering i begge innsjøene. Årsklassestyrken ser ut til å variere noe mer i Midtvatnet enn i Blomdalsvatnet. Den årlige tilveksten er bra. Kondisjonsfaktoren er normalt god i Blomdalsvatnet, men noe lav i Midtvatnet. Vekstmønsteret til fisken er omtrent identisk med det som var i 1998, og bestandene ser ut til å ha rimelig stabil rekruttering og tilvekst.

Vannkvalitetsmålingene viser at det periodisk kan ha vært marginal vannkvalitet for aure. Kalking i innsjøene midt på 1990-tallet, og i innsjøene lenger opp i vassdraget etter dette, har bedret vannkvaliteten. Det kalkes nå med grovkalk i Hesjedalen, dette har trolig bare marginal betydning på vannkvaliteten i Blomdalsvatnet og Midtvatnet. Det er også rekruttering i et ikke kalket innløp til Blomdalsvatnet. Selv om vannkvaliteten er relativt sur, ser fisken ut til å klare seg godt.

### Mulig kultiveringstiltak

Det er i dag relativt fin fisk i Blomdalsvatnet og Midtvatnet, men spesielt i Midtvatnet er k-faktor og gjennomsnittsveksten lav i forhold til å være attraktiv fritidsfiske, der det ofte er de største fiskene som er mest ettertraktet.

Det har blitt gjennomført mange utfiskingsprosjekt, og resultatene har variert. I innsjøer med rene aurebestander har det vist seg å være problematisk å få til stabile resultat ved utfisking, og en årlig utfiskingsinnsats, fortrinnsvis av småfisk er påkrevd for å få et vellykket resultat. Erfaringer tilsier at en erfaren fisker kan fiske i gjennomsnitt 100 aure per time dersom værforholdene er gunstige og en har tilstrekkelig med garn tilgjengelig.

Dersom en ønsker flere større aure i Midtvatnet og/eller Blomdalsvatnet, kan en trolig få dette til ved å redusere tettheten av småfisk i strandsonen. Dersom en ved uttak av 1+ og 2+ reduserer rekrutteringen til ca. 10 fisk per hektar vil en trolig få fisk som er attraktiv for fritidsfiske. For å redusere tettheten til dette nivået må en trolig ta ut 100-1200 fisk det første året, deretter ca 500 småfisk årlig i hver innsjø. Med en effektivitet på 100 fisk per time vil dette kreve 5-10 timers innsats årlig. Det må understrekes at en fiskeeffektivitet på 100 fisk i timen er for de som har erfaring fra slikt fiske, i en startfase og ved redusert tetthet må en forvente lavere effektivitet. Effektiviteten vil også være mindre om man bruker få garn under utfiskingen. Effektive maskevidder for uttak av aure vil være 12- 16 mm.

En kan også redusere fiskemengden ved å fiske større fisk, for eksempel med flytegarn, og dette kan gjerne foregå parallelt. Uansett vil det kreve en årlig innsats av et visst omfang for å nå en målsetting om stor, fin fisk i en innsjø der det naturlig er høy rekruttering. Erfaringsmessig er dette vanskelig å få gjennomført uten en omfattende målrettet og organisert innsats.

Ethvert uttak, uansett størrelse på fisken, vil gi mer mat til de fiskene som er igjen. Fiske med grovmasket garn i strandsonen bør likevel ikke forekomme, siden dette vil overbeskatte de største fiskene som er potensielle kannibaler, og fisk i denne gruppa kan leve i flere år etter første gyting. Det er også disse fiskene som er mest attraktive for stangfiskere.

## VURDERINGER I FORHOLD TIL EU'S VANNDIREKTIV

De undersøkte lokalitetene er vurdert med utgangspunkt i Forskrift om rammer for vannforvaltningen (VF 2006), Veileder 01:2009, Klassifisering av miljøtilstand i vann (DV 2009) og Veileder for foreløpig identifisering og utpeking av sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) i Norge.

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

Blomdalsvatnet var per mai 2012 vurdert til å ha moderat tilstand, i Midtvatnet har tilstand ikke vært vurdert med hensyn på økologisk tilstand (vann-nett.nve.no).

### Fiskeindeks

En vurdering basert på fiskeindeksen forutsetter kunnskap om naturtilstanden. For de fleste innsjøene er naturtilstanden ikke kjent, men det er forventet at fisketettheten i innsjøene naturlig vil være fra middels tett til tett. For begge innsjøene er auren introdusert for lenge siden, eller reintrodusert i nyere tid, og den er regnet som naturlig.

Begge innsjøene har middels til tette bestander med relativt stabil rekruttering og blir her vurdert til å være nær naturtilstanden. Dette gir en fiskeindeks (FI) = 1,0 og tilstandsklasse "svært god" (**tabell 9**).

### 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. Av de undersøkte lokalitetene har Blomdalsvatnet OR på 15, mens den er over 50 i Midtvatnet. Basert på klassegrensene kommer de to innsjøene i kategori "god" og "svært god" (**tabell 9**).

Vannkjemi er ofte brukt som støtteparameter for denne vurderingen. Det forligger vannkvalitetsmålinger i innsjøene siden midten på 1990-tallet, og i Midtvatnet også en måling fra 1989, men verdiene fra den siste 5-årsperioden er vektlagt. For pH har innsjøene "dårlig" kvalitet. For aluminium kommer innsjøene i kategorien "god". Det er relativt få beregninger av ANC, og kategori plasseringen er her basert på få målinger fra de siste årene. Det er justert for innhold av TOC i innsjøene, men også for ANC kommer innsjøene i kategoriene "dårlig".

#### Forklaringsnøkkel på fargekoder i **tabell 9**

|           |     |         |        |              |
|-----------|-----|---------|--------|--------------|
| Svært god | God | Moderat | Dårlig | Meget dårlig |
|-----------|-----|---------|--------|--------------|

**Tabell 5.** Økologisk status basert på Fiskeindeks (FI), fangst av naturlig rekruttert aure per garninnsats (CPUE), og status i forhold til vannkjemiske støtteparametre samt en samlet vurdering av økologisk tilstand for aure for de 2 innsjøene i Vaksdal som ble undersøkt høsten 2011. \* For ANC er klassegrensen avh. av TOC innholdet.

| Påvirkning<br>Parameter | Påvirkning |      | Forsuring |         |       | Tilstand<br>aure |
|-------------------------|------------|------|-----------|---------|-------|------------------|
|                         | FI         | CPUE | pH        | Ali     | ANC*  |                  |
| Blomdalsvatnet          | 1          | 14,7 | 4,9-5,4   | 15 - 30 | 15-55 | Svært God        |
| Midtvatnet              | 1          | 11,9 | 4,9-5,4   | 15 - 30 | 15-55 | God              |

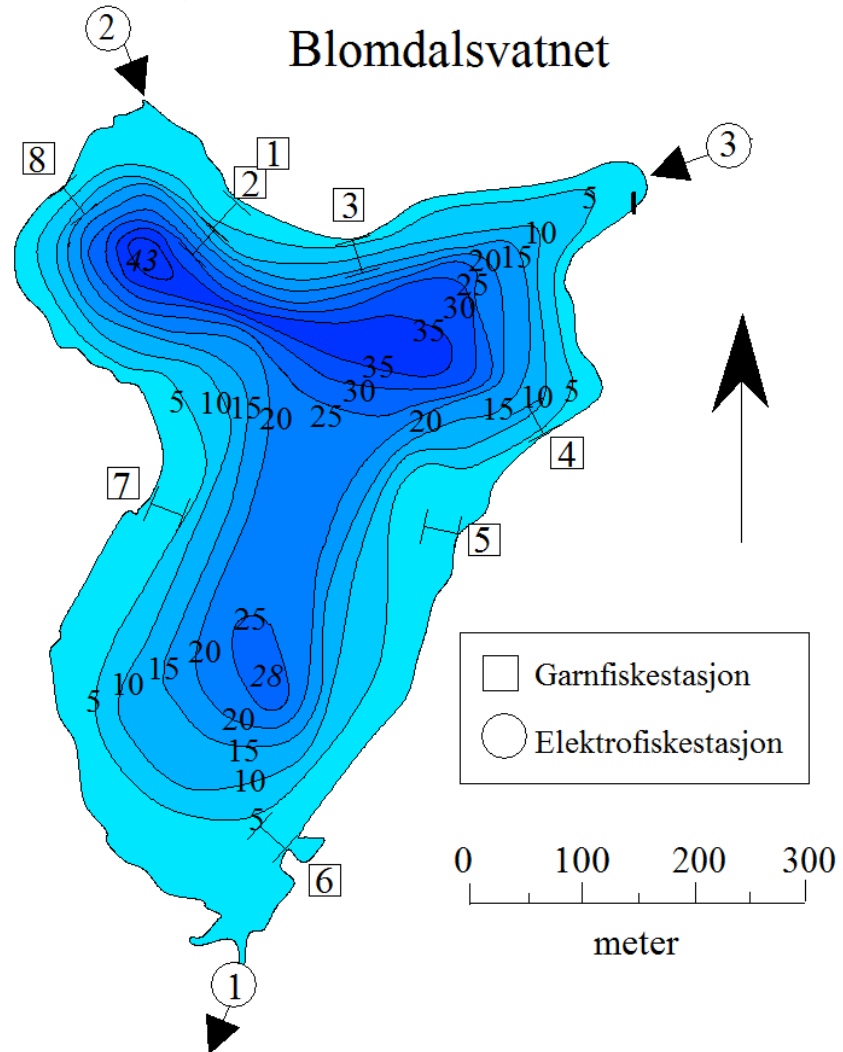
### Økologisk tilstand - fisk

Det er foretatt en samlet vurdering av økologisk tilstand for aure. Basert på Fiskeindeksen kommer innsjøen i kategorien "svært god". Fangsten er gode og det er stort sett jevn rekruttering, men noe mer variasjon i Midtvatnet. Basert på dette er Blomdalsvatnet satt i kategori "svært god", mens Midtvatnet kommer i kategori "god" (**tabell 9**).

**INNSJØEN**

Blomdalsvatnet (LN 167 172, 1216-3) ligger i Hellandselvvassdraget (060.5B) på Osterøy i Vaksdal kommune, 188 moh. Innsjøen har et areal på 0,22 km<sup>2</sup>, og en strandlinje på 2300. Det er to innløpsbekker, utløpsbekken i nord renner ned i Midtvatnet. Største målte dyp er 43 meter og middeldypet er ca 13 meter (Hellen mfl. 2000). Det ble på grunnlag av spørreundersøkelse og prøvofiske i 1995 konkludert med at innsjøen hadde en tynn, men økende aurebestand (Johnsen m.fl. 1996). Innsjøen ble kalket fram til 1993, etter 1993 har det vært kalket lenger oppe i vassdraget. Fram til 1994 ble det satt ut tosomrig fisk

Innsjøen ble prøvofisket i 1996 med 8 fleromfars garn og det ble fanget 8,4 fisk per garn (Forseth m.fl. 1997), ved prøvofiske i 1998 ble det fanget 5,6 fisk per garn (Hellen mfl. 2000). Det ble i 1996 fanget fisk som var en til fire år, dette var de samme aldersgruppene som ble fanget med bunngarn i 1998. I 1998 ble det også fisket med flytegarn og i disse ble det også fanget femåringer. Lengdefordelingen viser at det ble fanget relativt flere aure over 20 cm i 1998 sammenlignet med i 1996, da det ble fanget mye fisk rundt 14 cm. Ved elektrofiske i 2002 i innløp 2 og i utløp ble det funnet årsyngel og ettåringer i begge bekkene (Hellen mfl 2003).



**Figur 1.1.** Kart for Blomdalsvatnet i Vaksdal. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 29. - 30. september 2011 med seks enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-15 meter og en bunngarnslenke bestående av to garn i dybdeintervallet 0-25 meter (**figur 1.1**). De to innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, i innløpet fra nordøst og i utløpet ble det tatt vannprøve. Det var litt vind og varmt under prøvefisket

## RESULTAT

### Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 53 aure. Fisken varierte i lengde fra 12,6 til 29,5 cm, med en gjennomsnittslengde på 20,0 ( $\pm 4,2$ ) cm. Vekten varierte fra 16 til 240 gram og snittvekten var 92 ( $\pm 55$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,03 ( $\pm 0,14$ ), og var lavest for yngste og eldste aldersgruppe.

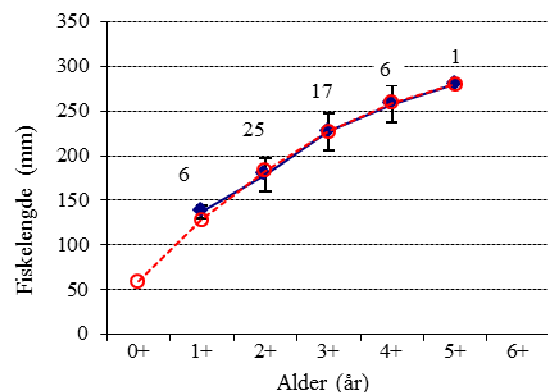
En aure på 28 cm hadde rød kjøttfarge, 12 (23 %) av aurene var lyserød i kjøttet, mens de 40 (75 %) siste hadde hvit kjøttfarge. Det var en klar dominans av hanner i materialet, og hannene utgjorde 77 % av hele fangsten. Det er sannsynlig at en stor overvekt av kjønnsmodne hunnaure pelagisk. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning er 2 år for hannauren og tre år for hunnauren. Den minste kjønnsmodne auren var en 13,6 cm lang hann på to år, minste kjønnsmodne hunnaure var 17,5 cm.

**Tabell 1.1.** Gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standard avvik og antall hanner og hunner og andel kjønnsmodne fisk i hver aldersgruppe for de ulike aldersgruppene av aure fanget i Blomdalsvatnet 30. september 2011.

| Alder       |         | 0+   | 1+   | 2+   | 3+   | 4+    | 5+    | 6+   | Totalt |
|-------------|---------|------|------|------|------|-------|-------|------|--------|
| Årsklasse   |         | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007  | 2006  | 2005 |        |
| Antall      |         | 0    | 6    | 23   | 17   | 6     | 1     | 0    | 53     |
| Lengde (cm) | Snitt   |      | 13,7 | 17,9 | 22,7 | 25,8  | 28,0  |      | 20,0   |
|             | Sd      |      | 0,7  | 1,9  | 2,1  | 2,0   |       |      | 4,2    |
| Vekt (g)    | Snitt   |      | 25   | 61   | 121  | 175   | 216   |      | 92     |
|             | Sd      |      | 7    | 14   | 39   | 35    |       |      | 55     |
| K-faktor    | Snitt   |      | 0,97 | 1,06 | 1,01 | 1,02  | 0,98  |      | 1,03   |
|             | Sd      |      | 0,16 | 0,18 | 0,09 | 0,12  |       |      | 0,14   |
| Hunner      | Antall  |      | 0    | 6    | 4    | 2     | 0     |      | 12     |
|             | % modne |      | -    | 33,3 | 50,0 | 100,0 | -     |      | 50,0   |
| Hanner      | Antall  |      | 6    | 17   | 13   | 4     | 1     |      | 41     |
|             | % modne |      | 33,3 | 47,1 | 92,3 | 75,0  | 100,0 |      | 63,4   |

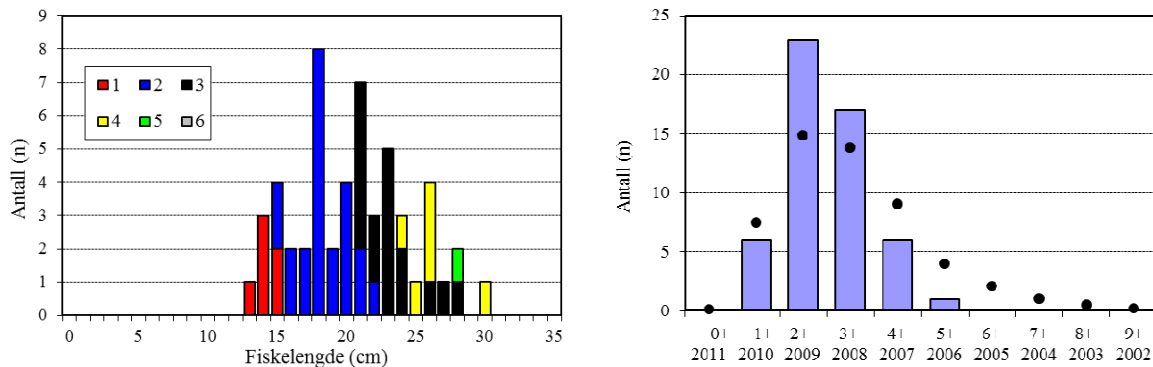
Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 6,0 cm, i andre vekstsesong var tilveksten 6,8 cm, deretter avtar tilveksten med ca en cm per år (**figur 1.2**). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og ingen veldig markert vekststagnasjonen indikerer en middels tett bestand.

**Figur 1.2.** Vekstkurve basert på gjennomsnittlig lengde, med standard avvik ved avsluttet vekstsesong (blå) og tilbakeregnet gjennomsnittslengde ved avsluttet vekstsesong (rød), for aure fanget i Blomdalsvatnet 30. september 2010.



Aldersfordelingen for auren i Blomdalsvatnet viser at fisken stammet fra årsklassene fra perioden 2006 til 2010 (**figur 1.3**). Årsklassestyrken indikerer at det er relativt jevn rekruttering mellom år.

Gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 7,5, siktedypet var 2,7 meter og vannfargen var brun under prøvefisket.



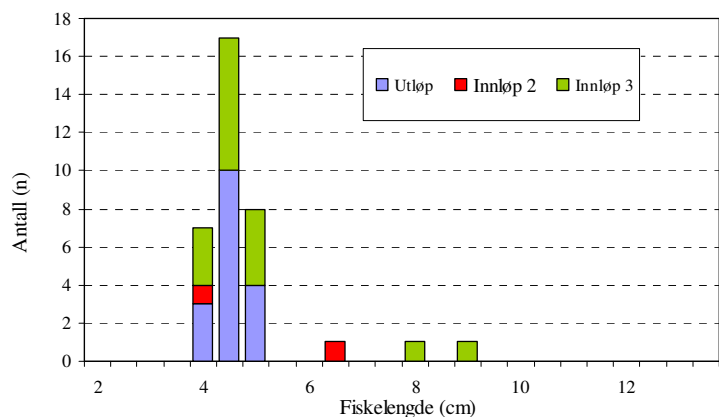
**Figur 1.3.** Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Blomdalsvatnet 30. september 2011. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer som ligger mellom 300 og 750 moh. markert med prikker.

Det ble fanget 7,6 aure i snitt på de sju bunngarnene som sto i strandsonen, bestanden ble ut fra dette estimert til å være på ca 1800 aure. Med en snittvekt på 92 gram, tilsvarer dette 7,7 kg fisk per hektar, eller 83 fisk per hektar, som kan betraktes som relativt høyt i en innsjø med et så lite siktedyp. Ut fra tettheten av 2- og 3-årsklassen er årlig rekruttering trolig ca 600-700 fisk.

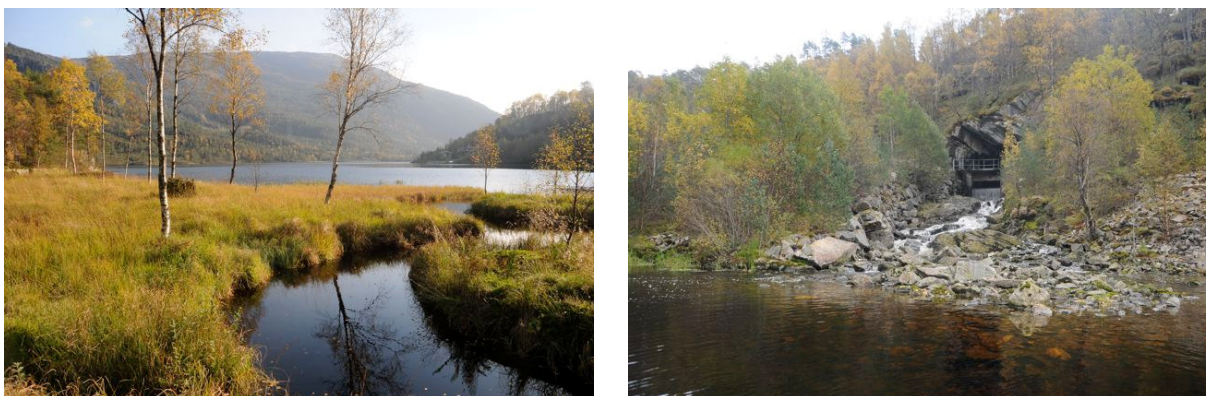
### Elektrofiske

I utløpsbekken (1) (LN 167 172) var det normal vannføring og rolige strømforhold, bunnsstratet er en blanding av grus, små- og store stein og fjell. Elvebunnen er stort sett bar og gyteforholdene ble karakterisert som brukbare, ca 25 m<sup>2</sup> av elvebunnen har gytemuligheter. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 12 °C. Et areal på totalt 100 m<sup>2</sup> ble elektrofisket og det ble fanget 39 aure, hvorav 17 var årsyngel (**figur 1.4**). Resten var gytefisk mellom 18 og 22 cm, av disse var det 15 hanner og 7 hunner.

**Figur 1.4.** Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpselven og i innløpselvene til Blomdalsvatnet 29. september 2011.



I innløpsbekk (2) (LN 166 179) er bunnsstratet dominert av sand, grus og småstein, elvebunnen er relativt steril, med litt mose enkelte plasser. Elven er ca 1 meter bred og opp til 25 cm dyp. Det var normal vannføring og rolig strøm ved elektrofisket. Gyteforholdene ble karakterisert som brukbare, og ca 10 m<sup>2</sup> har gytemuligheter. Totalt ble et areal på ca 20 m<sup>2</sup> elektrofisket, og det ble fanget 3 aure på henholdsvis 9,2 og 4,5 cm og en gytefisk på 20 cm (**figur 1.4**). Vanntemperaturen var 12 °C.



**Figur 1.5.** Venstre: Innløp (2) i nord. Høyre: Innløp (3), elven kommer fra tunnel fra Botnavatnet som er overført til vassdraget. Foto: Sveinung Klyve.

Omtrent 50 meter oppe i innløpsbekk nr (3) (LN 171 179) kommer tunnelen fra Botnavatnet ut, her er det også oppgangshinder. Elven er kunstig og ble anlagt i forbindelse med overføringen fra Botnavatnet til Blomdalsvatnet. Hele elven fra innsjøen opp til oppgangshinderet ble elektrofisket. Elvebunnen er steril og bunnssubstratet består av små og store stein, blokk og fjell. Gyteforholdene er relativt dårlige. Elven er ca 3 meter bred og opp til 40 cm dyp, det er flere små kulper oppover i elven. Det var normal vannføring, middels stri strøm og vanntemperaturen var 12 °C ved elektrofisket. Det ble fanget totalt 20 aure på de ca 150 m<sup>2</sup> som ble overfisket, 15 av disse var årsyngel og to ettåringer, i tillegg ble det fanget tre gytefisk (**figur 1.4**)

#### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i utløpet av Blomdalsvatnet 29. september 2011. pH var 5,1 i utløpet og 5,0 i innløp 3 fra Botnavatnet, og kalsiumkonsentrasjonene var hhv. 0,46 og 0,58 mg/l. Innholdet av labilt aluminium var 26-27 µg/l, dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde en vannkvalitet som var noe sur for aure (**vedleggstabell A**). I tidsserien av vannkvalitet med målinger fra midten av 1990-tallet har en stort sett lagt rett over 5,0 i utløpet av Blomdalsvatnet (Hellen mfl. 2003). En enkeltprøve fra 1989 i Midtvatnet som ligger nedstrøms Blomdalsvatnet hadde pH 4,7, en indikasjon på lav pH på slutten av 1990-tallet (vannmiljo.klif.no). En enkeltprøve fra 1996 i Blomdalsvatnet hadde pH på 6,3, dette var trolig i forbindelse med kalking i vassdraget. Det ser ikke ut til å ha vært noen vesentlig endring i vannkvaliteten fra midten av 1990-tallet og fram til 2011. Konsentrasjonene av labilt aluminium ble målt til 62 µg/l en gang i 1998, ellers har det stort sett vært under 30 µg/l.

#### VURDERING

Blomdalsvatnet har en middels tett til tett bestand av aure, det er jevn rekruttering og kondisjonsfaktoren og den årlige tilveksten er normal. Fiskens kondisjon er normalt god, den årlige tilveksten er god de første årene. Resultatene fra prøvefisket i 1996, 1998, elektrofiske i 2002 og prøvefiske i 2011 indikerer at det har vært årlig rekruttering i innsjøen siden midt på 1990-tallet. Vekstmønsteret til fisken er omtrent identisk med det som var i 1998, og bestanden ser ut til å ha rimelig stabil rekruttering på 600-700 fik årlig.

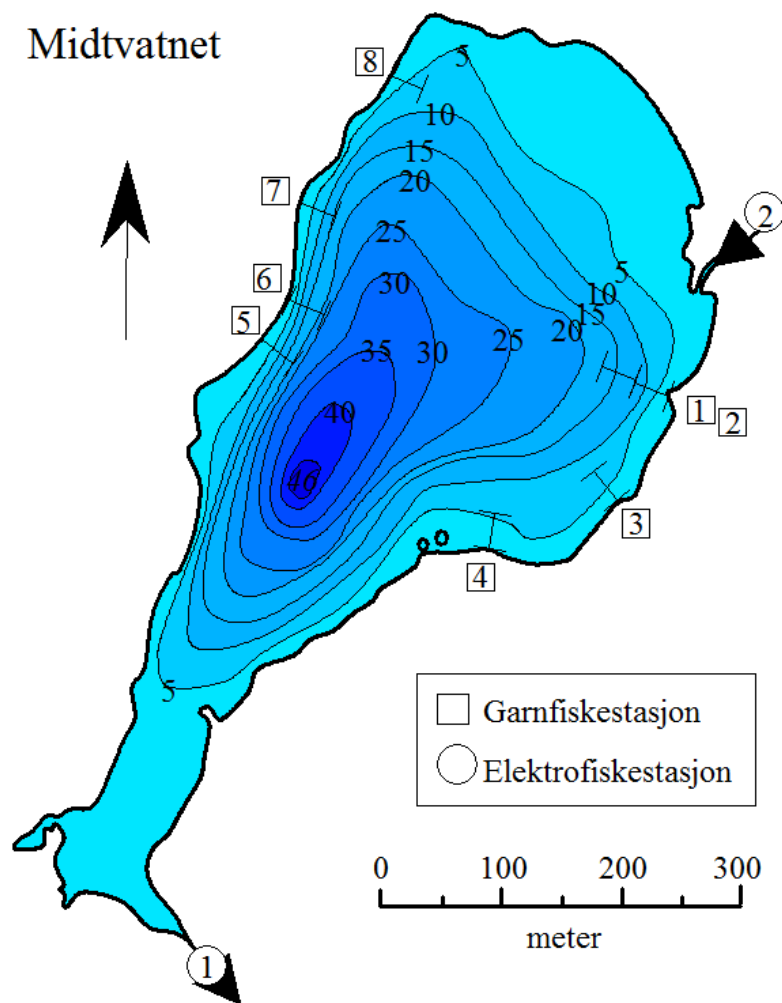
Vannkvalitetsmålingene viser at det periodisk kan ha vært marginal vannkvalitet for aure. Kalking i innsjøene midt på 1990-tallet og i innsjøene lenger opp siden har bedret vannkvaliteten. Det kalkes nå med grovkalk i Hesjedalen (Finn Fossmark, pers. medd.). Dette har trolig marginal betydning på vannkvaliteten i Blomdalsvatnet. Det er også rekruttering i ikke kalkete innløp til Blomdalsvatnet og vannkvaliteten ser også der ut til å være tilfredsstillende for aure.



## INNSJØEN

Midtvatnet, som også er kalt Heggebotnvantet, (LN 159 165, 1216-3) ligger i Hellandselvvassdraget (060.5B) på Osterøy i Vaksdal kommune, 179 moh. Innsjøen har et areal på 0,16 km<sup>2</sup>, og strandlinjen er 2400 m. Det er en innløpsbekk fra Blomdalsvatnet, utløpsbekken i sør renner ned i Sagatjørni. Største målte dyp er 46 meter og middeldypet er 13,5 meter (Hellen mfl. 2000). Innsjøen har vært kalket, dette opphørte rundt 1993, men det har vært kalket oppstrøms etter dette. Det ble satt mellom 50 og 200 fisk hvert år i innsjøen i perioden fra 1990 til 1995.

Ved prøvafiske i 1998 var det en middels tett bestand, alle årsklassene fra 1996 til 1998 var den gang naturlig rekruttert (Hellen mfl. 2000).



**Figur 2.1.** Kart for Midtvatnet i Vaksdal. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 29. - 30. september 2011 med seks enkle fleromfars bunn garn i dybdeintervallet 0-20 meter og en bunn garnslenke bestående av to garn i dybdeintervallet 0-15 meter (**figur 2.1**). Det ble tatt skjell og/eller otolithprøver fra 40 av aurene, disse ble aldersbestemt. Innløpet og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i hver av disse. Det var litt vind og varmt under prøvefisket.

## RESULTAT

### Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 43 aure. Fisken varierte i lengde fra 6,7 til 29,0 cm, med en gjennomsnittslengde på 18,8 ( $\pm 4,2$ ) cm. Vekten varierte fra 2,5 til 251 gram og snittvekten var 73 ( $\pm 53$ ) gram. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,94 ( $\pm 0,09$ ).

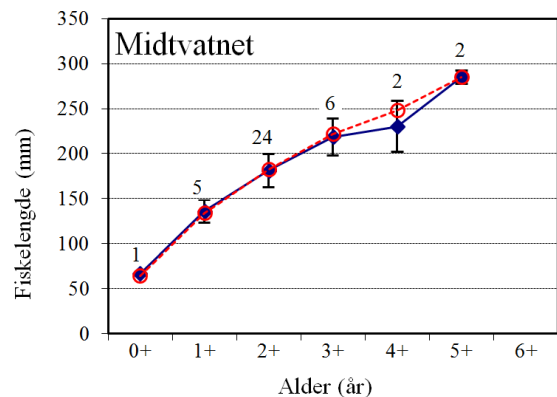
7 % av auren hadde lyserød kjøttfarge, mens resten var hvit i kjøttet. 33 av de 42 aurene som ble analysert med hensyn på kjønn var hanner. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning er 3 år for hannauren og to år for hunnauren. Den minste kjønnsmodne auren var en 12,5 cm lang hann på ett år, den minste kjønnsmodne hunnauren var 18,5 cm og to år.

**Tabell 2.1.** Gjennomsnittlig lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standard avvik og antall hanner og hunner og andel kjønnsmodne fisk i hver aldersgruppe for de ulike aldersgruppene av aure fanget i Midtvatnet 30. september 2011.

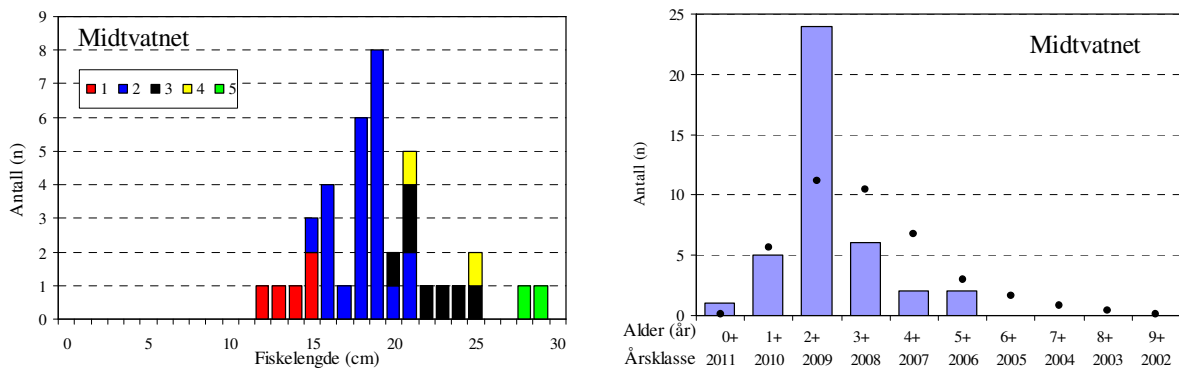
|             | Alder     | 0+   | 1+   | 2+   | 3+   | 4+    | 5+    | 6+   | Ube-  | Totalt |
|-------------|-----------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|--------|
|             | Årsklasse | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007  | 2006  | 2005 | stemt |        |
| Antall      |           | 1    | 5    | 24   | 6    | 2     | 2     | 0    | 3     | 43     |
| Lengde (cm) | Snitt     | 6,7  | 13,6 | 18,1 | 21,8 | 23,0  | 28,5  |      | 21,2  | 18,8   |
|             | Sd        |      | 1,3  | 1,9  | 2,0  | 2,8   | 0,7   |      | 4,3   | 4,2    |
| Vekt (g)    | Snitt     | 3    | 23   | 58   | 102  | 115   | 234   |      | 105   | 73     |
|             | Sd        |      | 6    | 20   | 35   | 47    | 24    |      | 75    | 53     |
| K-faktor    | Snitt     | 0,83 | 0,90 | 0,94 | 0,95 | 0,91  | 1,01  |      | 0,99  | 0,94   |
|             | Sd        |      | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,05  | 0,03  |      | 0,10  | 0,09   |
| Hunner      | Antall    | -    | 0    | 5    | 0    | 1     | 1     |      | 2     | 9      |
|             | % modne   | -    | -    | 80,0 | -    | 100,0 | 100,0 |      | 50,0  | 77,8   |
| Hanner      | Antall    | -    | 5    | 19   | 6    | 1     | 1     |      | 1     | 33     |
|             | % modne   | -    | 20,0 | 36,8 | 66,7 | 100,0 | 100,0 |      | 100,0 | 45,5   |

Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 6,4 cm, i andre vekstsesong var tilveksten 6,9 cm, i tredje vekstsesong var den redusert til 4,8 cm, de to neste årene avtar tilveksten med en cm per år (**figur 2.2**). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og en antydning til vekststagnasjon rundt 25 cm, indikerer en middels tett bestand i forhold til næringsgrunnlaget.

**Figur 2.2.** Vekstkurve basert på gjennomsnittlig lengde, med standard avvik ved avsluttet vekstsesong (blå) og tilbakeregnet gjennomsnittslengde ved avsluttet vekstsesong (rød), for aure fanget i Midtvatnet 30. september 2011.



Aldersfordelingen for auren i Midtvatnet viser at fisken stammet fra årsklassen fra perioden 2006 til 2011 (**figur 2.3**). Årsklassen fra 2009 ser ut til å være relativt tallrik, mens årsklassene fra 2007 og 2008 ser ut til å være noe fåtallig, men det kan også hende at en relativt stor del av disse årsklassene er pelagisk. Slik de var i 1998 (Hellen mfl. 2000).



**Figur 2.3.** Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Midtvatnet 30. september 2011. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer som ligger mellom 300 og 750 moh. markert med prikker, pil markerer år med utlegging av kalkgrus.

Det var fisk i alle bunngarnene, med unntak av det ytterste garnet i bunngarnlenken. Gjennomsnittlig fangst per bunngarnnatt var 5,4. Siktedypet var 3,5 meter under prøvefisket.

Det ble fanget 6,1 aure i snitt på de sju bunngarnene som sto i strandsonen, bestanden ble ut fra dette estimert til å være på ca 1400 aure. Med en snittvekt på 73 gram, tilsvarer dette 6,4 kg fisk per hektar, eller 88 fisk per hektar. Dette kan betraktes som relativt høyt i en innsjø med et så lite siktedyp, i tillegg er det forventet å være en viss pelagisk bestand som kommer i tillegg. Tre av garnene sto også plassert i et brådypt og litt lite representativt parti av innsjøen. Det er ofte relativt lav fangst i garn plassert slik, og dette indikerer at bestandstettheten er høyere enn det som fangsten per garn tilsier.

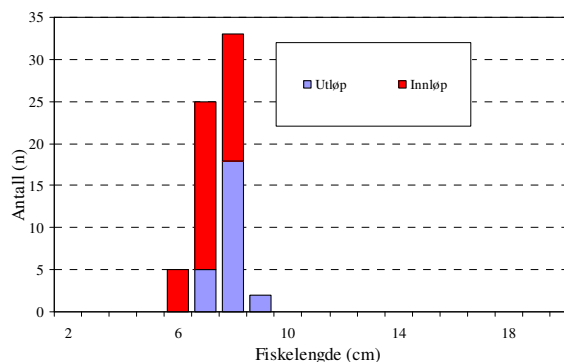


**Figur 2.4.** En del av fiskene som ble fanget var småfallen og tynn, men enkelte fine fisker var det innimellom. (Foto: Sveinung Klyve)

### Elektrofiske

Utløpselven (1) (LN 159 165) som renner ned i Sagatjørni har et bunnsubstrat bestående av grus, småstein og fjell, delvis begrodd med mose og alger. Gyteforholdene ble vurdert til å være brukbare. Elven er ca 8 meter bred og omtrent 20 cm dyp, 150 meter nedstrøms innsjøen er det vandringshinder. Vanntemperaturen var 12 °C grader ved elektrofisket, og et område på 150 m<sup>2</sup> som ble overfisket. Det ble fanget totalt 34 aure, av disse var 25 årsyngel (**figur 2.5**). I tillegg til årsyngelen ble det fanget 9 gytefisk, 6 hanner og 3 hunner.

**Figur 2.5.** Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpselven og i innløpselven til Midtvatnet 29. september 2011.



I innløpsbekk (2) (LN 164 168) fra Blomdalsvatnet er bunnsstratet dominert av grus, små og store stein, elvebunnen er relativt steril. Elven er ca 4 meter bred og opp til 40 cm dyp, det er enkelte store holer i elven. Det var normal vannføring og middels stri strøm ved elektrofisket. Ca 40 m<sup>2</sup> av elven har gode gytemuligheter. Totalt ble et areal på ca 200 m<sup>2</sup> elektrofisket, vanntemperaturen var 12 °C. Det ble fanget 50 aure, og årsyngelen var den dominerende aldersgruppen med 40 stk (**figur 2.4**). I tillegg ble det fanget 10 gytefisk, 6 hanner og 4 hunner.

**Figur 2.6.** Elektrofiske i utløpet, her var det mye gytefisk 30. september 2011.



### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i utløpet av Midtvanet 29. september 2011. pH var 5,0 i utløpet og i innløpet og kalsiumkonsentrasjonene var fra 0,41 til 0,48 mg/l. Innholdet av labilt aluminium var 25-27 µg/l, dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde en vannkvalitet som var noe sur for aure (**vedleggstabell A**). Tidsserier av vannkvaliteten med målinger fra slutten av 1990-tallet viser pH ned mot 4,7 i 1989, mens har siden stort sett lagt rett over 5,0 (Hellen mfl. 2003). Det ser ikke ut til å ha vært noen vesentlig endring i vannkvaliteten fra midten av 1990-tallet og fram til 2011. Konsentrasjonene av labilt aluminium ble målt til 59 µg/l en gang i 1998, ellers har det stort sett vært under 30 µg/l.

### VURDERING

Midtvanet har en middels tett til tett bestand av aure, det er årlig rekruttering, men noe variasjon mellom årsklassene. Den årlige tilveksten er normal, men kondisjonsfaktoren er noe lav. Resultatene fra prøvefisket i 1998 og prøvefiske i 2011 indikerer at det har vært årlig rekruttering i innsjøen siden midt på 1990-tallet. Vekstmønsteret til fisken er omtrent identisk med det som var i 1998, og bestanden ser ut til å ha rimelig stabil rekruttering og tilvekst. Det er vekststagnasjon ved kjønnsmodning som skjer ved lav alder og størrelse for hunnauren.

Vannkvalitetsmålingene viser at det periodisk kan ha vært marginal vannkvalitet for aure. Kalking i innsjøene midt på 1990-tallet og i innsjøene lenger opp siden har bedret vannkvaliteten. Det kalkes nå med grovkalk i Hesjedalen (Finn Fossmark, pers. medd.). Dette har trolig marginal betydning på vannkvaliteten i Midtvanet. Selv om vannkvaliteten er relativt sur ser fisken ut til å klare seg godt.

## LITTERATUR

- BORGSTRØM, R. 1995. Dynamiske endringer i aurebestander side 57-70 i: BORGSTRØM, R., B. JONSSON & J. H. L'ABÉE-LUND 1995. Ferskvannsfisk, Økologi kultivering og utnytting. Sluttrapport for forskningsprosjektet "Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag", FFT. Norges Forskningsråd.
- FORSETH, T., G. A. HALVORSEN, O. UGEDAL, I. FLEMMING, A. K. L. SCHARTAU, T. NØST, R. HARTVIGSEN, G. RADDUM, W. MOOIJ & E. KLEIVEN. 1997a. Biologisk status i kalka innsjøer NINA - oppdragsmelding 508, 52 sider ISBN 82-426-0871-7
- FORSETH, T., G. A. HALVORSEN, O. UGEDAL, I. FLEMMING, A. K. L. SCHARTAU, T. NØST, R. HARTVIGSEN, G. RADDUM, W. MOOIJ & E. KLEIVEN. 1997b. Biologisk status i kalka innsjøer - vedleggsrapport for de enkelte innsjøene. NINA - oppdragsmelding 509, 232 sider ISBN 82-426-0872-5
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2000. Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998 Rådgivende Biologer AS rapport 435, 173 sider, ISBN 82-7658-287-7
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2003. Fiskeundersøkelser i 16 innsjøer i Hordaland høsten 2002. Rådgivende Biologer AS rapport 649. 72 sider, ISBN 82-7658-213-3.
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A. BJØRKLUND 1996. Kalkingsplan for Vaksdal kommune. Rådgivende Biologer, rapport 1175, 51 s. ISBN 82-7658-109-9
- Klif 2010. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2009. Rapport nr 1078/2010 Statlig program for forurensningsovervåking Klima og forurensningsdirektoratet, Oslo.
- KNUDSEN, F. R. & H. SÆGROV 2002. Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes. Fisheries Research 56: 205-211.
- KÅLÅS 2004. Fiskeundersøkingar i Haugdalselva 2000 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport 734, 53 sider. ISBN 82-7658-249-4
- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.H.OUGHTON, B.SALSBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992. The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental Pollution 78:3-3.
- SFT 2009. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2008. Rapport 2546/2009 Statlig program for forurensningsovervåking. Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- SÆGROV, H. (red.) 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 421, 105 sider.
- VANNETT. <http://vann-nett.nve.no/statistikk/>.
- DV 2009: Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktorsgruppa Vanndirektivet, Direktorat for Naturforvaltning. Trondheim. [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no).
- VF 2006: Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Miljøverndepartementet. <http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20061215-1446.html>

## VEDLEGGSTABELL

**Vedleggstabell A.** Vannkvalitet målt i 2 innsjøer i Vaksdal kommune, Hordaland høsten 2011.

| Innsjø         | Lokalitet | Farget  | pH     | Ca   | Mg   | Na   | Ka   | Cl   | Nitrat-N | Sulfat | Aluminium<br>total | Aluminium-<br>reaktiv | Aluminium<br>illabil | Aluminium<br>labil | TOC  | Total<br>fosfor | ANC  |
|----------------|-----------|---------|--------|------|------|------|------|------|----------|--------|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|------|-----------------|------|
|                |           | mg Pt/l | Intern | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µg N/l   | mg/l   | µg/l               | µg/l                  | µg/l                 | µg/l               | mg/l | µg/l            |      |
| Blondalsvatnet | Innløp    | 55      | 5,14   | 0,58 | 0,21 | 1,41 | 0,1  | 2,1  | 30       | 0,69   | 190                | 79                    | 53                   | 26                 | 4,4  | 2,8             | 34,1 |
| Blondalsvatnet | Utløp     | 69      | 5,01   | 0,46 | 0,19 | 1,62 | 0,09 | 1,9  | 30       | 0,66   | 240                | 97                    | 70                   | 27                 | 5,5  | 4,3             | 41,6 |
| Midtvatnet     | Innløp    | 70      | 4,97   | 0,41 | 0,2  | 1,66 | 0,1  | 1,9  | 30       | 0,68   | 240                | 95                    | 70                   | 25                 | 5,7  | 4,2             | 41,5 |
| Midtvatnet     | Utløp     | 68      | 4,95   | 0,45 | 0,2  | 1,44 | 0,11 | 1,9  | 30       | 0,64   | 230                | 97                    | 70                   | 27                 | 5,5  | 4,2             | 35,0 |