

R A P P O R T

Prøvefiske i Liavatnet og Gravdalsvatnet på Laksevåg i 2018



Rådgivende Biologer AS 2933



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Prøvefiske i Liavatnet og Gravdalsvatnet på Laksevåg i 2018.

FORFATTERE:

Bjart Are Hellen, Marius Kambestad, Steinar Kålås og Harald Sægrov

OPPDRAKTSGIVER:

Statens Vegvesen

OPPDRAKET GITT:

31. juli 2018

RAPPORT DATO:

13. august 2019

RAPPORT NR:

2933

ANTALL SIDER:

18

ISBN NR:

978-82-8308-642-3

EMNEORD:

-	-
-	-
-	-
RÅDGIVENDE BIOLOGER AS Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen Foretaksnummer 843667082-mva www.radgivende-biologer.no	Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

Forsidebilde: Greing av garn etter prøvefiske i Liavatnet, mange var interessert i resultatet av undersøkinga

FORORD

Statens vegvesen har engasjert Rådgivende Biologer AS til å gjennomføre prøvefiske i Liavatnet og i Gravdalsvatnet på Laksevåg i Bergen for å få oppdatert status om fisken i vatna etter avslutta anleggsdrift i 2015 då den nye vegtrasén stod ferdig, og for å finne ut om det finst ein røyebestand i Gravdalsvatnet som eventuelt kan nyttast til reetablering av røyebestanden i Liavatnet dersom denne er utdødd.

I perioden 2011 til 2014 vart store mengder grov steinmasse fylt ut i Liavatnet. Fyllinga ligg langs vestsida av vatnet med Sotravegen (555) på toppen. I samband med utfyllinga vart det også fylt ut finare massar og botnsubstrat vart kvervla opp, slik at det i ein lang periode var mykje grums i vatnet og dårlig sikt. I november 2012 vart det gjennomført prøvefiske i vatnet, men det vart ikkje fanga fisk (Håland og Simonsen 2013).

Prøvefisket i 2018 vart gjennomført 22-24. august med fleiromfars botngarn og flytegarn av Harald Sægrov, Steinar Kålås og Bjart Are Hellen, mens potensielle gytebekkar blei elektrofiska av Marius Kambestad frå Rådgivende Biologer AS med bistand frå John Kristian Skage den 5. september. I samband med prøvefisket vart det samla inn dyreplankton, og prøven vart seinare analysert av Erling Brekke. Mageprøvar frå auren vart analysert av Harald Sægrov, og skjelprøvar vart analysert av Kurt Urdal.

Rådgivende Biologer AS takkar Statens Vegvesen ved Sverre Ottesen for oppdraget.

Bergen, 13. august 2019

INNHOLD

Forord	2
Samandrag	3
1 Områdebeskrivelse	4
2 Metodar	5
3 Resultat	8
4 Diskusjon og oppsummering	17
5 Referansar	18

SAMANDRAG

Hellen, B. A., Kambestad, M., Kålås, S. & Sægrov H. 2019. *Prøvefiske i Liavatnet og Gravdalsvatnet på Laksevåg i 2018.* Rådgivende Biologer AS, rapport 2933, 18 sider, ISBN978-82-8308-642-3.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Statens Vegvesen gjennomført prøvefiske i Liavatnet og Gravdalsvatnet på Laksevåg i Bergen i 2018. Arbeidet er gjennomført for å oppdatere status for fisken i Liavatnet etter omfattande utfylling langs vestsida av vatnet ved deponering av tunnelmasse og bygging av ny vegtrasé som stod ferdig i 2015. Tilsvarande prøvefiske ble utført i Liavatnet i 2016, det blei då ikkje fanga røye, ein art som tidlegare var i innsjøen. Undersøkinga i 2018 skulle verifisere dette resultatet og kartlegge om det er ein bestand av røye i Gravdalsvatnet som eventuelt kunne nyttast for å retablere den tapte røyebestanden i Liavatnet.

Prøvefisket i 2018 vart gjennomført 22. – 24. august med fleiromfars botngarn og flytegarn. I tillegg blei potensielle gytebekker elektrofiska og kartlagt den 5. september 2018.

Samla fangst i Liavatnet var 59 aurar med relativt god kvalitet, og den største auren vog 678 g. Det vart også fanga stingsild. Dei eldste aurane var 5 år, men få aure bli eldre enn 4 år. Låg levealder og rask vekst er vanleg for aure som held til i kystnære innsjøar på Vestlandet. Gjennomsnittleg alder ved kjønnsmogning var 3 år for hannaurane og 4 år for hoene.

I Liavatnet har det tidlegare blitt prøvefiske i 2000 og midt under utfyllingsperioden i 2012. I 2000 var det både røye og aure, medan det i 2012 ikkje blei fanga fisk i innsjøen. Aure i Liavatnet har overlevd i Tennebekken i utfyllingsperioden. Fiskane som blei fanga i 2016 hadde kome til en «tom» innsjø då utfyllingsarbeidet var ferdig i 2015, og hadde tilgang på mykje store næringsdyr og hadde låg konkurranse frå andre artsfrendar. Fisken som blei fanga i 2016 hadde difor spesielt god tilvekst og svært god kondisjon. Samanlikna med situasjonen i 2016 var tilveksten i 2018 redusert, og meir på nivå med det som var situasjonen i 2000. Bestanden var også meir talrik i 2018 enn i 2016, og på tilsvarande nivå som i 2000. Sannsynlegvis er det no ein tilnærma stabil situasjon i Liavatnet.

I Gravdalsvatnet blei det med det same garnoppsettet som i Liavatnet berre fange ein gjedde. Det er framleis att ein liten restbestand av aure, men sannsynlegvis hald dei fleste av desse til i Mølleelven som er einaste eigna gytebekk for aure til Gravdalsvatnet. Det blei ikkje fanga årsyngel av aure i bekken i 2018, men dette kan skuldast den svært tørre sommaren, det blei fanga årsyngel i bekken våren 2016. Det blei imidlertid fanga ein del eldre aureungar i 2018, som kan ha overlevd på meir vassikre område. Det blei også fanga gjedde i bekken, og det er sannsynleg at aurebestanden er nær ved å døy ut.

Det var lite oksygen i djupvatnet i Liavatnet og i Gravdalsvatnet i 2018. Djupneprofiler med oksyngelmålingar frå 2010 og 2016 i Liavatnet indikerar at det har vore ein tendens til aukande grad av oksygensvinn i djupvatnet i denne perioden. Redusert volum i djupvatnet etter utfylling åleine og i kombinasjon med episodar med auka saltinnhald kan være medverkande årsak til det som verkar å være ein aukande grad av oksygensvinn i djupvatnet. Også i Gravdalsvatnet er det mangel på oksygen i djupvatnet

Røya er ein art som normalt lever på djupare område enn aure, og med dei oksygentilhøva som no er i Liavatnet er det marginale føresetnader for å retablere ein røyebestand i innsjøen, men det kan ikkje utelukkast at det let seg gjere. Ein retablering av røya i Liavatnet vil mest sannsynleg føre til at kvaliteten og gjennomsnittleg storrelse på auren blir noko redusert. Gravdalsvatnet vil det sannsynlegvis ikkje være mogleg å etablere nokon røyebestand så lenge det finst gjedde og det er oksygensvinn i djupvatnet.

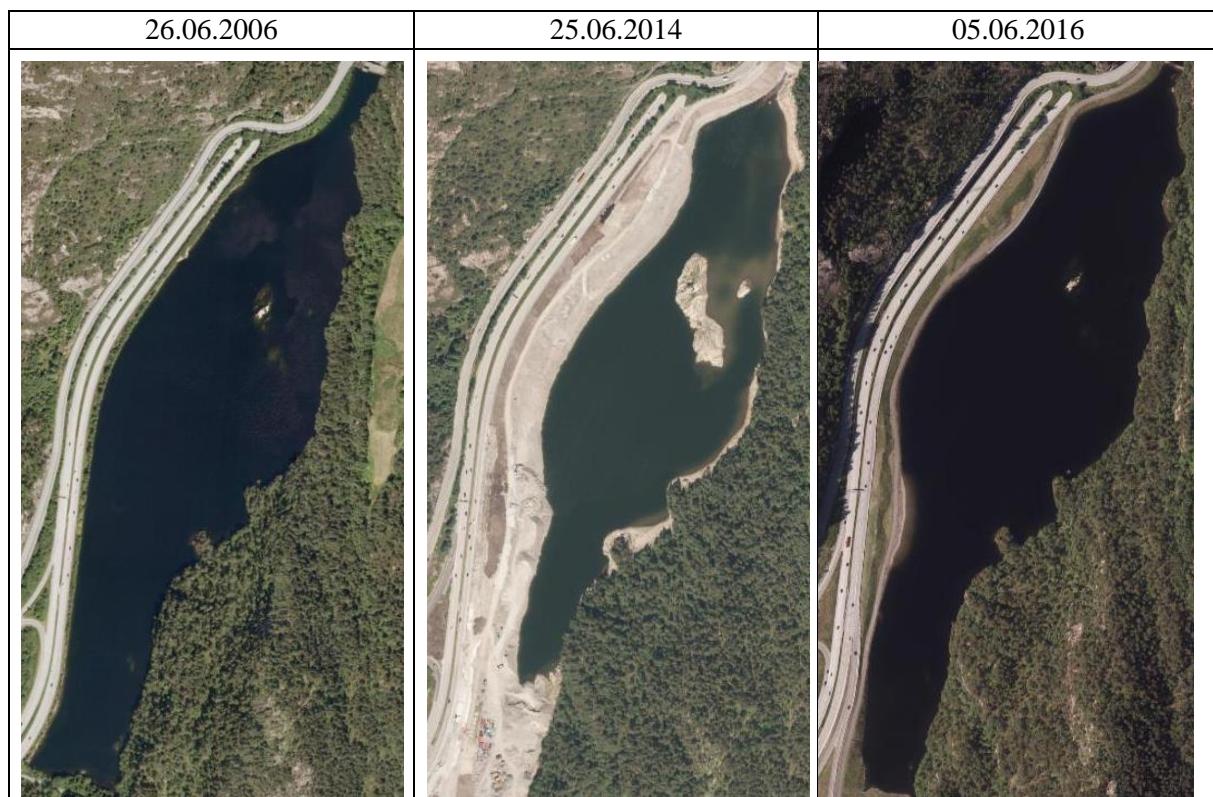
1 OMRÅDEBESKRIVELSE

1.1. Liavatnet

Liavatnet på Laksevåg (32 moh.) i Bergen har ei overflate på 16,4 ha (0,16 km²) og ei strandlinje på 2484 meter. Vatnet er brådjupt langs austsida og maksimum djup er ca. 40 meter. Det er grunne område i nord- og sørrenden, og etter utfylling langs vestsida er det no relativt store grunne areal også her, med djup mindre enn 5 meter fra strandlinja og 40-50 meter utover. Langs vestsida av vatnet ligg Sotravegen (555) på toppen av fyllinga, og langs austsida er det tett lauvskog i dei bratte skrentane. Det har vore dam i utløpet av vatnet i lang tid, men vasstanden varierer relativt lite (**figur 1.1**). Nedbørfeltet er 2,3 km² og middelvassføringa ut av vatnet er 153 ml/s (NVE – Lavvannskart).

I samband med utfylling av overskotsmassar frå tunneldriving vart vasstanden senka med 4 meter i periodar. Vatnet vart sterkt tilgrumsa i utfyllingsperioden (2011-2014), både av finare fraksjonar i fylmassane og frå botnsediment (Håland og Simonsen 2013).

Tennebekken i sørrenden kjem frå Tennebekktjørna (98 moh.) i søraust. Denne vesle 2-3 meter breie bekken er gytelokaliteten til auren i Liavatnet. Her er gode gyte- og oppveksttilhøve for aure.



Figur 1.1. Liavatnet på Laksevåg i Bergen. Før (bilde til venstre) og etter utfylling. Bildet i midten viser vatnet då det var nedtappa 4 meter (kjelde:norgebilder.no).

1.2. Gravdalsvatnet

Gravdalsvatnet (13 moh.) ligg nedstraums Liavatnet, har ei overflate på 19,8 ha (0,20 km²) og ei strandlinje på 2495 meter. Det har vore dam i utløpet av vatnet i lang tid, men vasstanden varierer relativt lite. Nedbørfeltet er 5,7 km². Det er mogleg for aure å vandre opp i Mølleelven mellom Gravdalsvatnet og Liavatnet, men det er ikkje mogleg å vandre helt opp i Liavatnet. Fisk kan også vandre gjennom Lyngbøvatnet og opp i innløpet til Lyngbøvatnet.

2 METODAR

2.1. Metode for garnfiske og bestandsberekingar

Under prøvefisket i 2018 vart garna sette 22. august og trekte 23. august i Liavatnet og sette 23. august og trekte 24. august i Gravdalsvatnet. I dei opne vassmassane vart det fiska med eitt fleiromfars flytegarn mellom 0 og 5 meters djup og eitt mellom 8 og 13 meter. På botnen vart det fiska med to enkle botngarn og 3 garnlenkjer, to med tre garn og ei å to garn frå fjøresteinarne og nedover til maksimum 31 meter i Liavatnet og 24 meter i Gravdalsvatnet, alt etter djupneprofilen på den aktuelle lokaliteten (**figur 2.1**).

Kvart flytegarn er 45 meter langt og 5 meter djupt og har dei 9 maskeviddene (mm): 8-10-12,5-16-19,5-24-29-35-43. Kvar maskevidde er representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 25 m². Samla areal per garn er 225 m², og totalt areal på flytegarna var 450 m² kvar natt. Kvart botngarn (30 x 1,5 m) har 12 maskevidder; 5-6,5-8-10-12,5-16-19,5-24-29-35-43-55 mm, og kvar maskevidde er representert med 2,5 meter garnlengde og med eit areal per maskevidde per garn på 3,75 m². Samla areal er 45 m² per garn. Totalt garnareal på botngarna var 450 m² kvar natt.

All fisk vart lengdemålt til nærmaste mm frå snutespissen til ytst på halefinnen når fisken ligg naturleg utstrekta. Vekta vart målt til nærmaste gram på elektronisk vekt. Kondisjonsfaktoren (K) er rekna ut etter formelen $K = (\text{vekt i gram})^*100/(\text{lengde i cm})^3$. Kjønn og kjønnsmogning vart bestemt, og alder ved kjønnsmogning er definert som alderen då minst 50 % av fiskane er kjønnsmogne. Kjøtfargen er inndelt i kategoriane kvit, lysraud og raud. Det vart teke otolitt- og skjelprøvar for fastsetjing av alder og attenderekning av vekst. Magefylling vart notert på ein skala frå 0 til 5, der 0 er tom mage og 5 er utsplitt magesekk. Det vart teke samleprøver av mageinnhaldet som vart analysert under lupe.

Det finst informasjon frå prøvefiske i innsjøar der antalet fisk er kjent ved at mesteparten av fisken seinare er blitt oppfiska, eller antalet er bestemt ved nyare akustisk utstyr (Sægrov 2000, Knudsen og Sægrov 2003, Emmrich mfl. 2012). Desse resultata indikerer at eit flytegarn ved prøvefiske grovt sett fangar fisken innan eit areal på 1 hektar (10 000 m²) i det sjiktet garnet står. Dette tilseier at fisk som held seg innan ein avstand på 50 meter på kvar side av garnet blir fanga. Tilsvarande fangar eit botngarn grovt rekna all fisk som held seg innan ein avstand på fem meter på kvar side av garnet, dvs. innan eit areal på 300 m². Det må også takast med at fisk mindre enn 12-15 cm har lågare fangbarheit enn større fisk, og at ein del aure som er mindre enn ca. 15 cm framleis kan halde seg i bekken. Total mengde bentisk fisk (antal og kg) er berekna som fangst per garnnatt i kvart av djupneintervalla 0-10 m og 10-25 m, og tilsvarande for pelagisk fisk basert på flytegarnfangstar. Det totale antalet fisk er deretter fordelt etter prosentvis andel i fangsten for ulike aldersgrupper.

Siktedjupet var 3,6 meter i Liavatnet og 2,9 meter i Gravdalsvatnet, og overflatetemperaturen var hhv. 15,3 og 15,6 °C ved garnfisket.

I rapporten er det brukt nokre omgrep som ikkje er vanleg i dagleg tale. Ordet pelagisk blir brukt om dei opne vassmassane og bentisk er ved botnen. Uttrykket fangst per garnnatt er ofte brukt, og er antal fisk som blir fanga på eit enkelt garn som har stått ute i ei natt, anten flytegarn eller botngarn.

2.2 Elektrofiske og vurdering av gytebekker

Potensielle gytebekker blei undersøkt ved éin gangs overfiske med elektrisk fiskeapparat den 5. september, og gyttetilhøva blei vurdert. Elektrofiske vart utført i innløpet til Liavatnet frå Tennebekktjørna, i Mølleelven mellom Liavatnet og Gravdalsvatnet, og i innløpet til Lønnborgtjørnet. Fisken blei artsbestemt og lengdemålt, og deretter sleppt ut igjen. Det var relativt låg vassføring i dei undersøkte bekkene på undersøkingstidspunktet.



Figur 2.1. Nedre del av Gravdalsvassdraget på Laksevåg i Bergen med Liavatnet og Gravdalsvatnet. Garnstasjoner og stasjon for plankonttrekk og hydrografisk profil er markert. Gytebekkene som blei elektrofiska er også markert.

2.3 Planktonprøve

Det vart samla inn prøve av plankton i Lia- og Gravdalsvatnet med ein planktonhov med diameter 30 cm og maskevidde 90 µm. Hoven vart sleppt ned og halt opp att der innsjøen var på sitt djupaste. I Liavatnet vart hoven slept ned til 30 m, mens den blei slept ned til 20 meter i Gravdalsvatnet. Planktonet vart silt av og konservert på etanol, og vart seinare bestemt til art/gruppe i laboratoriet.

2.4 Hydrografisk profil

Det blei tatt ein hydrografiske profil ned til 28 meters djup i Liavatnet og ned til 22 meters djup i Gravdalsvatnet den 23. august 2018 (sjå **figur 2.1** for plassering). Det blei nytta ein sonde av SAIV STD/CTD modell SD204, som registererer djup, temperatur, saltholdigheit og oksygen annakvart sekund. Surfer v15 (Golden Software) er brukt for behandling og framstilling av hydrografidata.

3 RESULTAT

3.1 LIAVATNET

3.1.1 Fangst og tettleik av fisk i innsjøen

Det vart fanga 59 aurar under prøvefisket, men inga røye. På botngarna vart det fanga 48 aurar i sjiktet 0-10 meter, og gjennomsnittsfangsten var her 8 aure per garnnatt. Antal fisk per garn varierte mellom 0 og 13, og det stod fisk i 6 av 10 botngarn. Djupare enn 10 meter var det ingen fangst. På flytegarnet mellom 0 og 5 meters djup vart det fanga 11 aurar (11 per garnnatt), medan garnet mellom 8 og 13 meter var tomt. Samla fangst i vekt var 7,2 kg på botngarna og 0,8 kg på flytegarna, totalt 8,0 kg (**tabell 3.1**). Det vart fanga ei stingsild i 2 av garna, ein aure var eten på, denne fall av før den kom opp i båten. Det var ikkje slimringar etter ål nokre av garna.



Figur 3.1. Fangst av aure i to av garna under prøvefiske i Liavatnet den 23. august 2018.

Av bentisk aure vart det, basert på antal fanga per garnnatt og gjennomsnittsvekt, berekna ein bestand på 1968, med samla vekt på 295 kg. Dette svarar til ein tettleik på 267 aurar og 40 kg per hektar fordelt på heile botnarealet mellom 0-10 meter (**tabell 3.1**). I dei opne vassmassane vart det berekna eit antal på 182 aurar med vekt på 14 kg, tilsvarende 11 aurar og 0,9 kg per hektar vassoverflate (**tabell 3.2**). Den totale aurebestanden med alder 1+ og eldre i Liavatnet er berekna til 2150 stk. med ei samla vekt på 445 kg.

Tabell 3.1. Total fangst, fangst per garnnatt \pm 95 % konfidensintervall (ki.), total bestand og tettleik av bentisk fisk i to ulike djupnesjikt i Liavatnet ved prøvefiske på 5 botngarnstasjonar 22. – 23.august 2018.

Djup	Strand-	Areal,	Ant.	Fangst		Snitt-	Fangst per garnnatt \pm ki.		Tot. bestand		pr. hektar	
	linje, m	ha	garn	ant	kg	vekt, g	antal	gram	ant.	kg	ant.	kg
0-10	2484	7,38	6	48	7,191	250	8,0 \pm 4,0	1199 \pm 668	1968	295	267	40,0
10-25	-	-	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 3.2. Total fangst, fangst per garnnatt, total bestand og tettleik av pelagisk fisk i to ulike djupnesjikt i Liavatnet ved prøvefiske med flytegarn 22. – 23.august 2018.

Djup	Strand-	Areal,	Ant.	Fangst		Snitt-	Fangst per garnnatt		Tot. bestand		pr. hektar	
	linje, m	ha	garn	ant	kg	vekt, g	antal	gram	ant.	kg	ant.	kg
0-5	2484	16,52	1	11	0,844	77	11	844	182	14,0	11,0	0,85
8-13	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-

3.1.2. Livshistorie

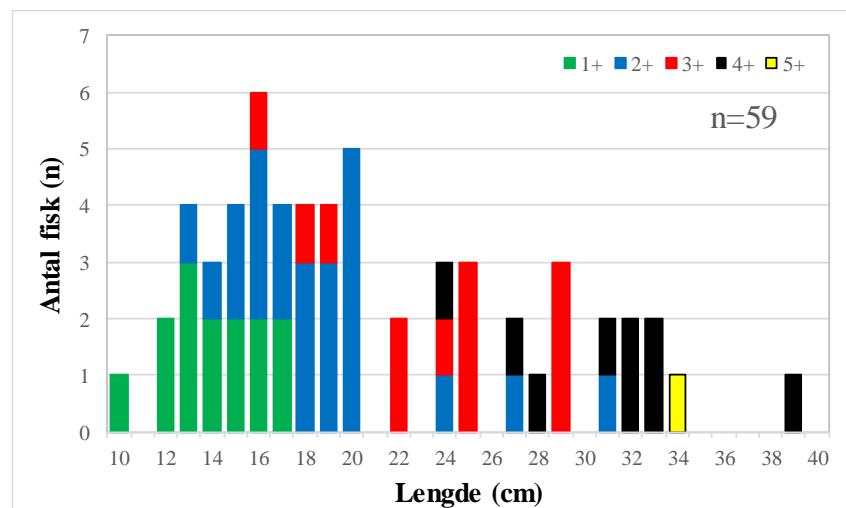
Aldersgruppa 2+ var mest talrik og utgjorde 39 % av fangsten, men det var også bra med 1+ og 3+ som utgjorde hhv. 24 og 20 % av fangsten. Den eldste auren som blei fanga var 5 år (**tabell 3.3**). Det var om lag like mange hoer og hannar mellom 59 aurane, høvesvis 27 og 32. Totalt var 17 kjønnsmodne (29 %), fordelt på 5 hoer og 10 hannar. Gjennomsnittleg alder ved kjønnsmogning var 4 år for hoene og 3 år for hannaurane. Største fisk i fangsten var ein 4 år gammal kjønnsmogen hann på 39,8 cm og 678 gram. Denne fisken hadde vokse ca. 10 per år dei tre siste vekstsesongane (2016-2018). Den eldste auren var 5 år, og relativt få fisk blir eldre enn fire år.

Dei 5 modne hoene som vart fanga hadde snittlengde og -vekt på høvesvis 30,0 cm og 294 gram, og samla vekt på 1,4 kg. Dersom ein antek ei eggmengde på 2000 egg per kg hofisk hadde desse hoene ca. 3 000 egg, og i heile bestanden på anslagsvis 182 mogne hoer var det dermed eit eggpotensiale på 100 000 egg. Gytehannane var, med 30,2 cm og 330 gram i snitt, litt større enn gytehoene. Total gytebestand er berekna til ca. 630 modne aurar.

Det var stor variasjon i lengde innan kvar aldersgruppe av dei 54 aurane frå Liavatnet. T.d. var den minste 2+ auren 13,5 cm medan den største i denne aldersgruppa var 31,1 cm. Den siste hadde vokse 20,5 cm i 2018 (**figur 3.2**).

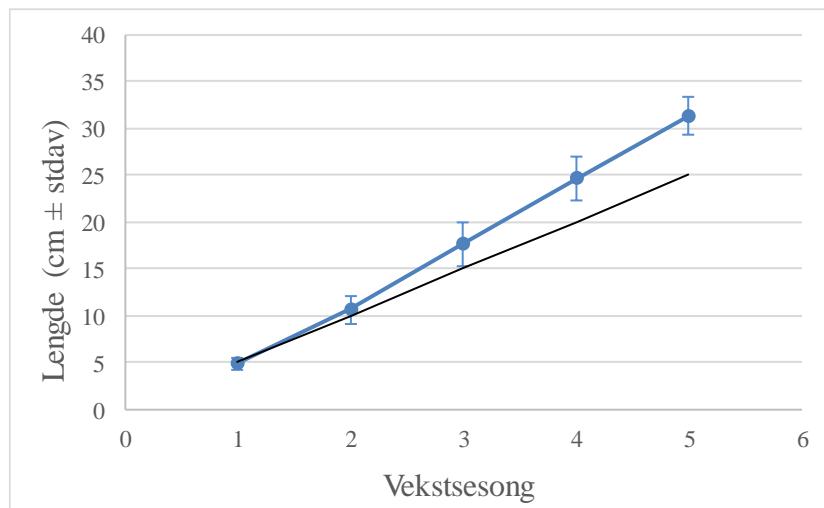
Tabell 3.3. Antal, snittlengd, smittvekt og snitt K-faktor med standardavvik (Std.), og antal og prosent kjønnsmogne for dei ulike aldersgruppene av aure som vart fanga under prøfiske i Liavatnet 23. august 2018.

Alder	1+	2+	3+	4+	5+	Totalt
Årsklasse	2017	2016	2015	2014	2013	
Antal	14	23	12	9	1	59
Lengd, mm ± std.	145,1 ± 21,1	191,7 ± 41,	240,3 ± 44,2	314,1 ± 43,		211,7 ± 68,4
Vekt, gram ± std.	31,9 ± 12,5	84,6 ± 65,8	168,4 ± 85,	351, ± 139,9		136,2 ± 136,5
K-faktor ± std.	1, ± ,06	1,04 ± ,06	1,11 ± ,05	1,09 + ,08		1,1 ± ,1
Hoer, totalt	3	16	5	3	0	27
Hoer, umodne	3	14	4	1	0	22
Hoer, modne	0 (0 %)	2 (13 %)	1 (20 %)	2 (67 %)	0 (0 %)	5 (19 %)
Hannar, totalt	11	7	7	6	1	32
Hannar, umodne	11	7	3	1	0	22
Hannar, modne	0 (0 %)	0 (0 %)	4 (57 %)	5 (83 %)	1 (100 %)	10 (31 %)
Totalt, modne	0	2	7	7	1	17 (29 %)



Figur 3.2. Lengdefordeling (1-cm lengdegrupper) for 59 aurar som vart fanga i Liavatnet 23. august i 2018.

I gjennomsnitt hadde aurane i Liavatnet vakse raskt. Tilbakerekna vekst frå skjell viste at dei 1., 2., 3. og 4. vekstseson vaks høvesvis 5,6 – 7,0 – 6,9 og 6,7 cm (**figur 3.3**).

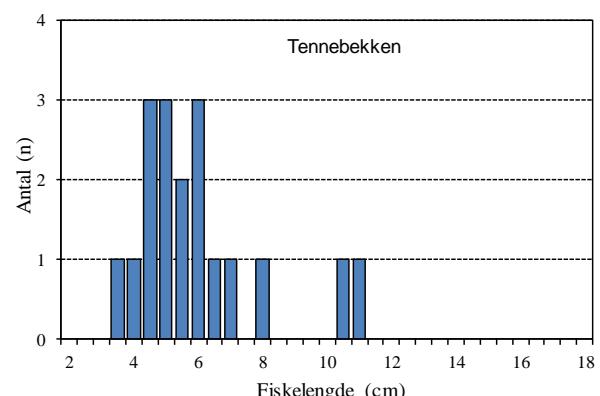


Figur 3.3. gjennomsnittleg lengde (cm ± standardavvik) for aure i Liavatnet (blå linje) basert på tilbakerekna vekst frå skjell ($n=59$). Tilveksten er samanlikna med vekst på 5 cm per år (svart linje) som er vanleg tilvekst i Norge.

I 2018 hadde aurane som vart fanga på flytegarn ete insekt fanga på overflata. Insekt med terrestrisk opphav dominerte også mageinnhaldet til aurane som vart fanga på botngarna, og utgjorde 75 % i volum. Elles hadde aurane som vart fanga på botngarn ete ein del lungesniglar, muslingkreps (*Ostracoda*), vårfuglarver og ein aure hadde ete stingsild. I tillegg var det innslag av fjørmyggalarver, vassmidd og det vart funne eit individ av marflo.

3.1.3. Gytekarakter

Tennebekken i sørrenden er den einaste aktuelle gytelokaliteten for auren i Liavatnet. Totalt blei eit område på 40 m² elektrofiska i nedre del av elva, og det blei totalt fanga 18 aure, dei fleste var årsyngel (0+- klekt i 2018), men det var også nokre aurar som var eitt år (**figur 3.4**). I tillegg blei det fanga ein del stingsild i denne delen av elva. Det er gode gyte og oppvekstforhold for aure i bekken. Ca. 40 meter oppstraums innsjøen går elva gjennom eit røyr, dette er det svært vanskeleg å passe for oppvandrande aure. Det blei observert svært låg tettleik av yngel oppstraums røyret samanlikna med nedstraums.



Figur 3.4. Venstre: Nedre del av Tennebekken som blei elektrofiska. Høgre: Lengdefordeling (0,5-cm lengdegrupper) for 18 aurar som vart fanga i Tennebekken 5. september 2018.

3.3. DYREPLANKTON

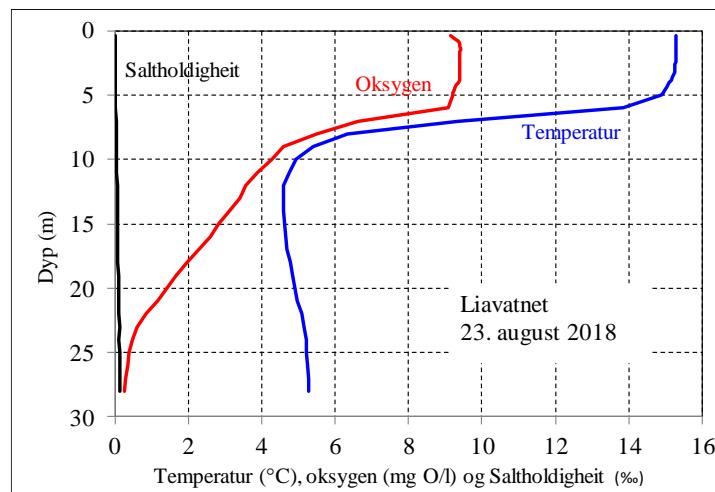
Av vassloppene dominerte *Bosmina longispina*, og i tillegg var det brukbare førekjemstar av *Alona guttata*. I tillegg blei *Alonella nana* og *Bosmina longirostris* registrert i relativt låg tettleik. *Alona rectangula*, *Alona quadrangularis*, *Polyphemus pediculus*, *Daphnia galeata* og *Bythotrephes longimanus* blei også påvist i låg tettleik, sistnemnte er eit svært ettertrakta byttedyr for aure. (**tabell 3.4**). Artar innan slekta *Daphnia* er den mest effektive algebeitande vassloppa, og førekjem i dei fleste av innsjøane på Vestlandet, den blei ikkje påvist i Liavatnet i 2016, men var til stades i 2018, men i låg tettleik. Vassloppene *Alona quadrangularis* og *Alona rectangula* er sjeldne artar, og sistnemnte er berre påvist i fire andre lokalitetar i Hordaland. Av hoppekrepss var det mest av *Eudiaptomus gracilis*, og av hjuldyr var det *Conochilus* sp. som var mest talrik.

Tabell 3.4.. Tettleik (antal/m² og antal/m³) av ulike artar dyreplankton i pelagisk hovtrekk i Liavatnet 23. august 2018. Prøven vart henta frå 0-30 meters djup

Gruppe	Art	Tettleik dyr/m ²	Tettleik dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alona rectangula</i>	14	0,5
	<i>Alona quadrangularis</i>	7	0,2
	<i>Alona guttata</i>	170	5,7
	<i>Alonella nana</i>	85	2,8
	<i>Bosmina longirostris</i>	85	2,8
	<i>Bosmina longispina</i>	679	22,6
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	7	0,2
	<i>Daphnia galeata</i>	21	0,7
	<i>Polyphemus pediculus</i>	7	0,2
Hoppekrepss (Copepoda)	<i>Cyclops abyssorum</i>	170	5,7
	<i>Cyclops scutifer</i>	14	0,5
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	255	8,5
	Calanoide nauplier	3 056	101,9
	Calanoide copepoditter	1 528	50,9
	Cyclopoide nauplier	24 446	814,9
	Cyclopoide copepoditter	86 580	2 886,0
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	2 122	70,7
	<i>Asplanchna priodonta</i>	131 568	4 385,6
	<i>Conochilus</i> sp.	206 901	6 896,7
	<i>Kellicottia longispina</i>	14 854	495,1
	<i>Keratella cochlearis</i>	95 493	3 183,1
	<i>Keratella quadrata</i>	88	2,9
	<i>Keratella hiemalis</i>	12 732	424,4
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	5 305	176,8
	<i>Polyarthra semata</i>	36 075	1 202,5
	<i>Synchaeta</i> spp.	7 427	247,6
Annet	Døgnfluger (Ephemeroptera)	7	0,2
Annet	Svevemygg (<i>Chaoborus flavicans</i>)	7	0,2
Totalt		629 705	20 990

3.4. SJIKTINING OG TEMPERATUR

Overflatevatnet som var 15 °C i slutten av august 2018, gjekk ned til nesten 5 m djup. Det var ein termoklin mellom 5 og 10 meters djup og under den var det rundt 5 °C ned til botnen av innsjøen. Oksygenmengda låg nokolunde jamt på rundt 9 mg/l (94 %) ned til ca. 6 m, deretter var det reduksjon i oksygenmengda ned mot botnen, der det var oxygenfritt (**figur 3.5**). Det var ein svak auke i saltinnhaldet i djupvatnet, men ikkje nok til å medføre stagnasjon av vassmassane. Mangel på oksygen i djupvatnet skuldast derfor stor organisk belastning i forhold til innsjøens resipientkapasitet. Tilstanden i Liavatnet er «svært dårlig» (Anon 2018).



Figur 3.5. Temperatur-, saltholdigheit- og oksygenprofil frå Liavatnet 23. august 2018.

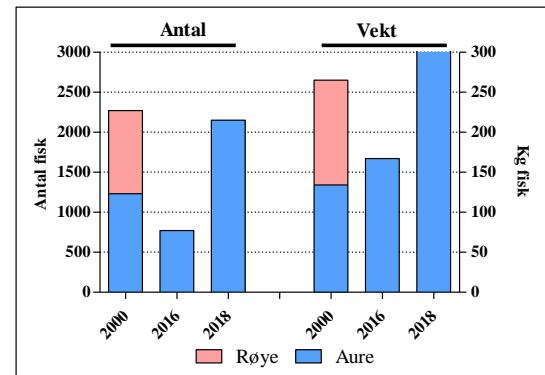
3.5. BESTANDSENDRINGAR FRÅ 2000 TIL 2018

Liavatnet blei prøvefiska i 2000, 2012 og 2016 (Sjå Sægrov mfl. 2017). I 2012 var det midt i anleggsfasen, og det blei ikkje fanga fisk (Håland og Simonsen 2013). Den største bestandsendringa frå 2000 til 2016 var at røya var borte. I 2000 var det om lag like mykje aure og røye i vatnet, både i antal og vekt (**figur 3.6**). Antal fisk vart redusert frå 2270 i 2000 til 770 (66 % reduksjon) i 2016, i 2018 hadde talet på fisk igjen auka og var på same nivå som i 2000, men då berre aure. Gjennomsnittsvekta i 2016 var betydeleg høgare enn i 2000 og samla reduksjon i fiskebiomasse berre 36 %, frå 265 kg i 2000 til 170 kg i 2016. I 2018 var snittvekta på fisken igjen redusert i høve til i 2016 og total biomasse blei estimert til 295 kg.

Tabell 3.5. Estimert antal og samla biomasse (kg) av aure og røye i Liavatnet i 2000, 2016 og 2018. Største og eldste aure og røye for dei same åra er også angitt i tabellen.

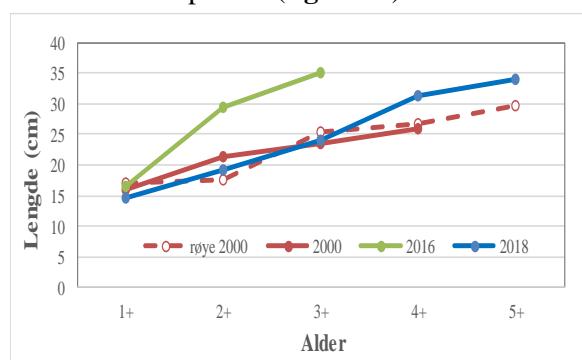
	Antal, totalt	Kg, totalt	Snittvekt	Største (g)	Eldste
År	Aure (røye)	Aure (røye)	Aure (røye)	Aure (røye)	Aure (røye)
2000	1230 (1040)	134 (131)	109 (126)	190 (303)	4 (5)
2016	664 (0)	150 (0)	211 (-)	1318 (-)	3 (-)
2018	1968 (0)	295 (0)	136 (-)	678 (-)	5 (-)

Den største auren som vart fanga i 2000 var 190 gram (26,0 cm) og den største røya var 303 gram (26,9 cm). Den eldste auren var 4 år og den eldste røya 5 år. Til samanlikning var den største fisken som vart fanga i 2016 ein aure på 1318 gram (46,5 cm) og eldste fisk var 3 år. I 2018 var største aure 678 gram og den eldste auren var 5 år.



Figur 3.6. Berekna total mengde i antal og vekt av aure og røye i Liavatnet i 2000, 2016 og 2018.

Tilveksten for aure var betydeleg betre i 2016 enn den var i 2000 og 2018. Spesielt var det svært god vekst frå eittåring til toåring i 2016, samanlikna med dei to andre tidspunktene (**figur 3.7**)



Figur 3.7. Gjennomsnittleg lengde ved avslutta vekstsesong for aure og røye (2000) i Liavatnet ved prøvefiske i 2000, 2016 og 2018.

Langt høgare maksimum storleik og betre vekst på fiskane fanga i 2016 samanlikna med i 2000 og 2018 skuldast at det var langt færre fisk i vatnet i 2016 og meir mat tilgjengeleg per fisk. Den gode veksten i 2016 tilsa at veksten ikkje var begrensa av mattilgang, trass i at biomassen av fisk ikkje var mykje lågare enn i 2000 og 2018.

3.1 GRAVDALSVATNET

3.1.1 Fangst og tettleik av fisk i innsjøen

Det vart fanga ei gjedde på 20,5 cm og 40 g (**figur 3.8**). Gjedda blei fanga på det inste garnet i ei av botngarnlenkene og grunnere enn 5 m. Det blei ikke fanga andre fisk og det vart heller ikkje observert slimringar etter ål i garna.



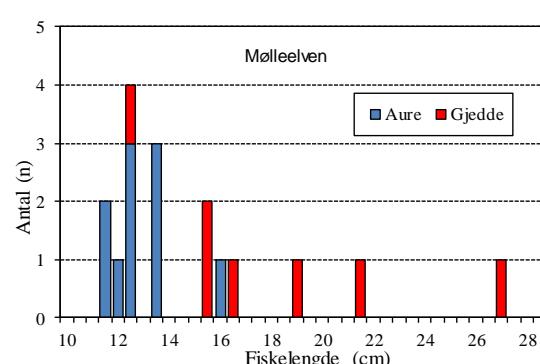
Figur 3.8. Gjedde fanga i botngarn under prøvefiske i Gravdalsvatnet den 24. august 2018.

3.1.2. Gytebekkar

3.1.2.1. Mølleelven

Det er berre ein innlaupsbekk til Gravdalsvatnet som er aktuell gytelokalitet for aure, dette er Mølleelva som kjem frå Liavatnet. Elva går i røyrlendt ned mot Gravdalsvatnet, men det er mogleg for fisk å vandre gjennom røret. Om lag 100 meter oppstraums dette røret ligg Møllefossen, som er vandringshinder for oppvandrande fisk frå Gravdalsvatnet. Det blei fiska på eit lite område oppstraums vandringshinderet, her blei det ikkje fanga fisk. Nedanfor Møllefossen blei det fiska på eit område på 20 m², og her blei det fanga 10 aure og 7 gjedder, i tillegg blei det observert ca. 10 aure som ikkje let seg fange. Auren var frå 11 til 16 cm og sannsynlegvis eitt- og toåringar. Gjedda var mellom 12 og 27 cm (**figur 3.9**).

Det er brukbare til gode gyte og oppvekstforhold for aure i bekken, men i nedre del av Mølleelva, ovanfor riksveg 555, går alt vatnet ned i grunnen ved låge vassføringer og heile elvesenga blir liggande tørr.



Figur 3.9. Venstre: Området som blei elektrofisket nedstraums Møllefossen. Høgre: Lengdefordeling (0,5-cm lengdegrupper) for 10 aurar og 7 gjedder som vart fanga i Mølleelva den 5. september 2018.

Ved elektrofiske i Mølleelva den 29. februar 2016 blei det fanga 7 årsyngel av aure som nyleg hadde kome opp av grusen, desse var mellom 2,7 og 3,1 cm, i tillegg blei det fanga ein aure på om lag 20 cm. Det har ikkje blitt fanga eller observert gjedde i elva før i februar 2016 (Hellen 2016).

3.1.2.2. Innløp til Lyngbøvatnet

Det er mogleg for fisk å vandre fra Gravdalsvatnet og gjennom Lyngbøvatnet og opp i bekken som renn fra Nipetjørna og inn i Lyngbøvatnet i sør. Elva er stort sett lagt i røyr men er open dei 50 nedste meterane. Med unntak av dei øvste metrane på det opne partiet er elva stillesståande. Heilt øvst er det imidlertid eit lite parti med egna gyttelihøve. Det stinka av maling el.l. ut frå røyret der vatnet kjem ut og vatnet var blakka og tydeleg forureina (**figur 3.10**). Elva blei elektrofiska og det blei fanga ein gjedde på 15 cm.



Figur 3.10. Innlaupet til Lyngbøvatnet den 5. september 2018.

3.3. DYREPLANKTON

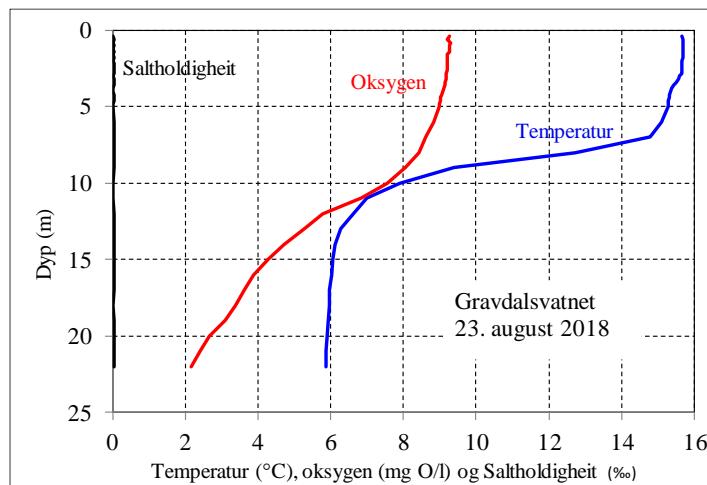
Av vassloppene dominerte *Daphnia longispina*, og i tillegg vart *Daphnia pulex* registrert i relativt låg tettleik. *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida crystallina* og *Simocephalus vetulus* blei også påvist i svært låg tettleik (**tabell 3.4**). Artar innan slekta *Daphnia* er den mest effektive algebeitande vassloppa, og førekjem i dei fleste av innsjøane på Vestlandet. Av hoppekrep var det mest *Eudiaptomus gracilis*, og av hjuldyr var det *Keratella cochlearis* som var mest talrik. Det var også en relativt høg tettleik av svevemyggen *Chaoborus flavicans*.

Tabell 3.4. Tettleik (antal/m² og antal/m³) av ulike artar dyreplankton i pelagisk hovtrekk i Gravdalsvatnet 23. august 2018. Prøven vart henta frå 0-20 meters djup

Gruppe	Art	Tettleik dyr/m ²	Tettleik dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Daphnia longispina</i>	1783	89,1
	<i>Daphnia pulex</i>	85	4,2
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	7	0,4
	<i>Sida crystallina</i>	7	0,4
	<i>Simocephalus vetulus</i>	7	0,4
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	2 462	123,1
	<i>Megacyclops gigas</i>	85	4,2
	Calanoide nauplier	7 130	356,5
	Calanoide copepoditter	12 987	649,4
	Cyclopoide nauplier	6 112	305,6
	Cyclopoide copepoditter	3 565	178,3
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	4 244	212,2
	<i>Asplanchna priodonta</i>	3 183	159,2
	<i>Collotheca</i> sp.	23 343	1167,1
	<i>Conochilus</i> sp.	79 577	3978,9
	<i>Gastropus stylifer</i>	2 122	106,1
	<i>Hexarthra mira</i>	9 549	477,5
	<i>Kellicottia longispina</i>	42 441	2122,1
	<i>Keratella cochlearis</i>	180 376	9018,8
	<i>Keratella hiemalis</i>	5 305	265,3
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	50 930	2546,5
	<i>Polyarthra semata</i>	26 526	1326,3
	<i>Proales</i> sp.	1 061	53,1
	<i>Synchaeta</i> spp.	8 488	424,4
Annet	Shevemygg (<i>Chaoborus flavicans</i>)	226	11,3
Totalt	Totalt	471 601	23580,0

3.4. SJIKTNING OG TEMPERATUR

Overflatevatnet som var 15 °C i slutten av august 2018, gjekk ned til 7 m djup. Det var ein termoklin mellom 7–13 meters djup og under den var det rundt 6 °C ned til botnen. Oksygenkonsentrasjonen låg nokolunde jamt på rundt 9 mg/l (94 %) ned til ca. 7-8 m, deretter var det reduksjon i oksygenmengda ned mot botnen, der det 2 mgO/l (**figur 3.11**). Det var lågt innhald av salt i heile vassøyla. Mangel på oksygen i djupvatnet skuldast høg stor organisk belastning i høve til innsjøens resipientkapasitet. Tilstanden i Gravdalsvatnet tilsvasar «dårleg» (Anon 2018).



Figur 3.11. Temperatur- og oksygenprofil frå Gravdalsvatnet 23. august 2018.

4 DISKUSJON OG OPPSUMMERING

Utfyllinga i Liavatnet medførte sannsynlevis at det var uleveleg for røye og aure i vatnet nokre år. Auren kunne overleve som egg og ungfisk i Tennebekken. Røye held seg i innsjøen heile livet på våre kantar og gyt på grus/steinbotn langs marbakken. Denne arten hadde dermed ikkje noko refugium der den kunne overleve. Stingsilda har overlevd, men også denne kan ha overlevd i Tennebekken. Aurane som rekrutterte frå Tennebekken kom ut til ein nærmast «tom» innsjø med mykje mat og lite konkurranse om maten og vaks derfor svært raskt dei første åra. Prøvefisket i 2018 vist at veksten no var betydeleg lågare enn i 2016, og liknar meir på situasjonen i 2000. Bestanden har også auka i antal og totla mengde fisk i antal og biomasse er no på same nivå som den var i 2000. Sannsynlegvis er det no ein relativt stabil situasjon i Liavatnet.

I Gravdalsvatnet blei det sett ut aure frå Myrdalsvatnet i 1995 (Johnsen 1997). Det er usikkert kor tid gjedda blei sett i innsjøen og om det har vore ein røyebestand der tidlegare. Gjedde var ikkje omtalt i Johnsen (1997) og blei sannsynlegvis sett ut seinare enn 1995.

Det var lite oksygen i djupvatnet i Liavatnet og i Gravdalsvatnet i 2018. Djupneprofiler frå 2010 og 2016 i Liavatnet indikerer at det har vore ein tendens til aukande grad av oksygensvinn i djupvatnet i denne perioden (Bækken & Haugen 2011, Saunes & Værøy 2017). Profilane viser at salt i djupvatnet kan vere medverkande årsak til oksygensvinn i djupvatnet enkelte år. Utfyllinga av Liavatnet har redusert volumet av djupvatnet, noko som åleine kan ha ført til oksygensvinn i djupvatnet, men kan også ha forsterka effekten av saltpåverknaden.

I Gravdalsvatnet blei det målt oksygensvinn under 15 meters djup i 1993 (Hobæk mfl. 1994), og tilstanden var uforandra i 1997 (Hobæk 1998). I ein rapport frå 2004 er heile vassdraget omtala som påverka av kloakk på 1990-tallet (Hobæk & Bjørklund 2004). Det er usikkert i kva grad dette er blitt utbetra, men slik situasjonen er no er tilførslane av næringsstoff framleis for høge i høve til resipientens kapasitet.

Røya er ein art som normalt lever på djupare område enn aure, og med dei oksygentilhøva som no er i Liavatnet er det marginale føresetnader for å retablere ein røyebestand i innsjøen, men det kan ikkje utelukkast at det let seg gjere. Ein retablering av røya i Liavatnet vil mest sannsynleg føre til at kvaliteten og gjennomsnittleg størrelse på auren blir noko redusert. Gravdalsvatnet vil det sannsynlegvis ikkje være mogleg å etablere nokon røyebestand så lenge det fisk gjedde og det er oksygensvinn i djupvatnet.

5 REFERANSAR

- Anon. 2018a. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 2:2018 Klassifisering, 222 s.
- Emmrich, M., I.A. Winfield, J. Guillard, A. Rustadbakken, C. Vergès, P. Volta, E. Jeppesen, T.L. Lauridsen, S. Bruchet, K. Holmgren, C. Agellier & T. Mehner 2012. Strong correspondance between gillnet catch per unit effort and hydroacoustically derived fish biomass in stratified lakes. Freshwater Biology, 13 s.
- Hellen, B.A. 2016. Kartlegging av forurensing i Mølleelven, Gravdalsvassdraget, Bergen 2016. Rådgivende Biologer Notat av 12. mai 2016.
- Hobæk, A. 1998. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1997. Gravdals-, Fyllingsdals-, Nesttun- og Apeltunvassdraget. NIVA rapport Lnr 3792-98, 100 s.J
- Hobæk, A & Bjørklund, A. E. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune. Sammendragsrapport 1992-2000. NIVA rapport 4773-2004.
- Hobæk, A.; Lindstrøm, E.-A.; Aanes, K. 1994. Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1993. Gravdals-, Fyllingsdals-, Hauglandsdals- og Kalandsvassdragene. NIVA rapport 3026.
- Håland, A. & Å. Simonsen 2013. Deponering av tunnelmasser i Liavann, Bergen. Vurdering av konsekvenser for økosystem og biologisk mangfold. NNI-Rapport 335, 64 sider.
- Johnsen, G.H. 1997 Plan for tilrettelegging for fritidsfiske i vassdrag i Bergen kommune 1996-2000. Rådgivende Biologer as. Rapport 295, 71 sider, ISBN 82-7658-155-2
- Knudsen, F.R. & H. Sægrov 2003. Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes. Fisheries Research 56: 205-211.
- Sægrov, H., red. 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk - Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport 421: 1-105.
- Sægrov, H., E. Brekke, S. Kålås & K. Urdal 2017. Prøvefiske i Liavatnet på Laksevåg i 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2397, 12 sider.
- Saunes, H og N. Værøy 2017. Undersøkelse av vognære innsjøer i Norge- Vannkjemiske og biologiske undersøkelser – 2016. Statens vegvesen rapport 565.
- Bækken, T. & Haugen, T. 2011. Vegsalt og tungmetaller i innsjøer langs veier i Sør-Norge 2010. NIVA rapport