

1776

NINA Rapport

Fiskeundersøkelser i Juvassmagasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2019

Trygve Hesthagen, Nils Børge Kile og Erik Friele Lie



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Fiskeundersøkelser i Juvassmagasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2019

Trygve Hesthagen
Nils Børge Kile
Erik F. Lie

Hesthagen, T., Kile, N.B. & Lie, E.F. 2020. Fiskeundersøkelser i Juvassmagasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2019. NINA Rapport 1776. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mai 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4533-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Gunnbjørn Bremset

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingeborg P. Helland

OPPDRAKSGIVER

Agder Energi Vannkraft

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Aleksander Andersen

FORSIDEBILDE

Foss i innløpselva til Juvassmagasinet. Foto fra oktober 2016: Nils Børge Kile.

NØKKELORD

- Mandalsvassdraget
- Juvassmagasinet
- Sandvatnet
- Vassdragsreguleringer
- Vannkvalitet
- Ørret
- Bekkerøye
- Fiskeutsettinger
- Bestandsstatus
- Vekstforhold

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Hesthagen, T., Kile, N.B & Lie, E.F. 2020. Fiskeundersøkelser i Juvassmagasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2019. NINA Rapport 1776. Norsk institutt for naturforskning.

Rapporten presenterer resultater fra de fiskebiologiske undersøkelsene i Juvassmagasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2019. Fiskebestandene i disse vannforekomstene ble også undersøkt i 2004, 2006, 2008 og 2013. I tillegg ble det utført supplerende undersøkelser i 2015 og 2016. Juvassmagasinet har en reguleringshøyde på 24 m, mens Sandvatnet er påvirket av reguleringen ved fraføring av vann. De to innsjøene er fremdeles noe forsuringspåvirket, men vannkvaliteten har bedret seg betraktelig løpet av siste årene. I 2019 hadde alle lokaliteter i begge innsjøene positive ANC-verdier .

I Juvassmagasinet bestod fangsten i 2004 kun av bekkerøye. I mangel av naturlig rekruttering, forsvant bestanden noen år seinere. I 2005 ble det satt i gang utsettinger av énsomrig ørret (8000 individ). De ble etter hvert trappet ned (2014-2016) og deretter avsluttet. I Sandvatnet kom utsettingene i gang i 2003 med 600 individ, og økte til 2000 individ i 2007. Her ble utsettingene trappet ned i 2014-2015, og deretter avsluttet. I Juvassmagasinet økte innslaget av villfisk fra 5,9 % (n=9) i 2008 til 20,9 % (n=23) i 2013 og 53,3 % (n=32) i 2019. Settefisk slo godt til, og i 2008 ga de et utbytte per fangsttinnings (Cpue) på 10,6 individ per 100 m² garnareal. Så avtok fangstene til 6,4 individ i 2013 og 2,4 individ 2019. Forholdene under prøvefiske i 2019 påvirket trolig utbyttet ved relativ høy vanntemperatur (15 grader) og lite siktedyp på maksimum 1 m. Dette kom av at vannstanden var ca. 10 m under HRV, slik at deponert humus ble vasket ut i vannmassene. Ved Juvassmagasinet foregår det nå gyting både på innløpet og i de to Austeheibekkenene. I Sandvatnet økte fangstene av villfisk i garnfangstene fra seks-sju individ pr. år i perioden 2006-2013 til 14 individ i 2019. Andelen av totalen var da henholdsvis 17-29 % og 38 %. I innløpet til Sandvatnet har det vært naturlig rekruttering gjennom hele forsøksperioden.

Hos ørreten i Juvassmagasinet har tilveksten avtatt sterkt i seinere år til tross for at bestanden nå er mindre enn tidligere. Kombinasjonen av stor reguleringshøyde og marginal vannkvalitet gjør at produksjonsevnen er relativt dårlig. I tillegg har manglende magasinifylling i enkelte år virket negativt. For å oppnå størst mulig fisk i høstbar størrelse må derfor rekrutteringen begrenses. I 2019 var gjennomsnittlig vekt av de fem største individene bare vel 200 gram. Vi anbefaler derfor en fortsatt stopp i utsettingene. Det forventes at den naturlige rekrutteringen på innløpet og i de to Austeheibekkenene er tilstrekkelig til å oppretthold en tilfredsstillende bestandsstørrelse. Gytebestanden vil trolig også øke i de kommende årene. Manglende magasinifylling vil imidlertid hindre gytefisk i å vandre opp i Nordre Austeheibekken.

I Sandvatnet har det vært en økning i bestanden av villfisk i seinere år. Fangstutbyttet (Cpue) er imidlertid fortsatt lavt, og endog lavere enn i Juvassmagasinet. Dette framstår som merkelig, da den naturlige rekrutteringen på innløpet synes å være relativt god. Vi anbefaler likevel en fortsatt stopp i utsettingene. Det har vært foretatt en del fysiske tiltak på innløpet for å bedre gyte- og oppvekstforholdene, noe som forventes å gi økt rekruttering. Overlevelsen til naturlig rekruttert fisk vil trolig også øke i fravær av settefisk. Bestanden i Sandvatnet kan trolig økes noe uten at det får særlig virkning på fiskens vekst og størrelse. Vannkvaliteten på innløpet og i selve innsjøen er tilfredsstillende. Rekrutteringen på aktuelle gyteområder og bestandsstatus i Juvassmagasinet og Sandvatnet bør overvåkes årlig ved el-fiske og et enkelt garnfiske. Videre bør det utføres et nytt standardisert prøvefiske om tre-fem år for å dokumentere mulig økt naturlig rekruttering.

Trygve Hesthagen (trygve.hesthagen@nina.no) & Erik Friele Lie (erik.lie@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. Nils Børge Kile (nils.borge.kile@ae.no), Syrtveit Fiskeanlegg, Setesdalvegen 1085, 4735 Evje.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse	8
2.1 Beliggenhet og reguleringer	8
2.2 Fiskeutsetninger	9
3 Materiale og metoder	11
3.1 Vannkjemiske analyser.....	11
3.2 Garnfiske og prøvetaking	11
3.3 Elektrisk fiske.....	14
4 Resultater	15
4.1 Vannkvalitet	15
4.2 Fisk	17
4.2.1 Fangstene av settefisk og villfisk i 2015 og 2016.....	17
4.2.2 Fangstene av villfisk og settefisk i 2019	18
4.2.3 Vertikalfordelingen	20
4.2.4 Alder, vekst og størrelse	21
4.2.5 Kjønnsmodning	25
4.2.6 Kondisjon og kjøttfarge	27
4.2.7 Elektrisk fiske i tilløpsbekker.....	28
5 Diskusjon	35
6 Referanser	38

Forord

Undersøkelsene i Juvassmagasinet og Sandvatnet høsten 2019 ble gjort på oppdrag for reguleringsmyndigheten i Mandalsvassdraget, Agder Energi Vannkraft (AEVK). Hovedhensikten med prosjektet var å gi en vurdering av vannkjemi og bestandsforholdene hos ørreten i de to innsjøene med tilrådninger om kompensasjonstiltak i form av utsetninger. Feltarbeidet ble utført av personalet ved Syrtveit Fiskeanlegg, som driftes av AEVK; Nils Børge Kile, Bernt Olaf Martinsen og Jan Øydna. Leidulf Fløystad i NINA har aldersbestemt fisken. NINA takker AEVK for oppdraget, og alle bidragsyterne.

Trondheim, mai 2020

Trygve Hesthagen

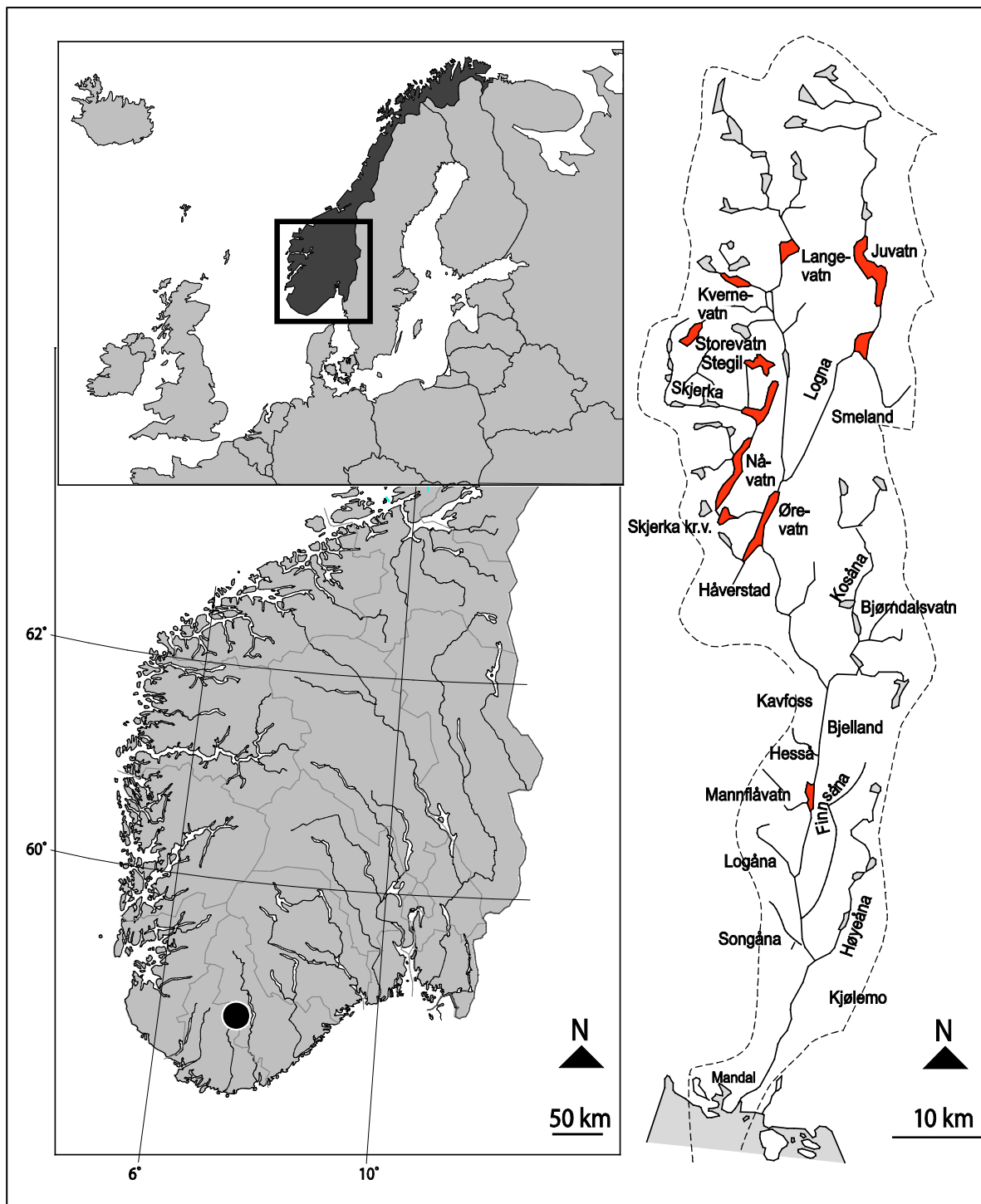
1 Innledning

I øvre deler av Mandalsvassdraget ble det i perioden 1932-1982 gjennomført omfattende vassdragsreguleringer med etablering av til sammen ni magasiner; Juvatnet, Lognavatnet, Langevatnet, Store Kvernevatnet, Storevatnet, Stegil, Nåvatnet, Skjerkevatnet og Ørevatnet (**figur 1**). Fra høsten 2018 ble Nåvatnet og Skjerkevatnet slått sammen til ett magasin. I tillegg er flere nedenforliggende innsjøer påvirket av reguleringene. Ørret var lenge den eneste fiskearten i disse innsjøene. Men reguleringene og en økende forsuring førte til at rekrutteringen ble sterkt skadet. På 1970-tallet lå pH rundt 4,5-4,9 i alle de regulerte innsjøene i Mandalsvassdraget (Gunnerød mfl. 1981). Og i løpet av 1970-tallet ble mange ørretbestander i øvre deler av vassdraget trolig utryddet (Sevaldrud & Muniz 1980, Hesthagen & Østborg 2008). Det ble derfor satt i gang utsettinger av anleggsprodusert ørret som kompensasjon for tapt naturlig rekruttering. Men etter hvert førte forsuringen til at også denne fisken forsvant. Utsettingene ble derfor stoppet (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). I en periode var derfor mange av reguleringsmagasinene i øvre deler av Mandalsvassdraget helt fisketomme.

På midten av 1980-tallet ble det satt i gang utsettinger av bekkerøye i flere regulerte innsjøer i Mandalsvassdraget (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985). Dette er en mer forsuringstolerant art enn ørret, og i flere av magasinene slo den godt til (Hesthagen 2019a). I 2005 ble det innført et nasjonalt forbud mot å sette ut bekkerøye, siden det er en fremmed art i norske vassdrag (Hesthagen & Kleiven 2013, Hesthagen mfl. 2018). Men etter hvert som vannkvaliteten bedret seg i de påfølgende årene (jf. Skjelkvåle 2001a,b, 2005, Garmo mfl. 2014), ble det igjen aktuelt å teste om ørret ville klare seg i tidligere forsurete innsjøer.

Siden 2003 har det vært gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i tolv regulerte eller reguleringspåvirkede innsjøer i Mandalsvassdraget (Hesthagen 2019a). Forholdene i mange av lokalitetene som Juvassmagasinet og Sandvatnet har vært undersøkt flere ganger (Hesthagen 2005, Hesthagen & Haugland 2007, 2009, Hesthagen & Walseng 2014). I tillegg ble det utført tilleggsundersøkelser i begge lokaliteter i 2015 og 2016 (Kile 2015, 2016a,b). Utsettinger av énsomrig ørret i Sandvatnet og Juvassmagasinet kom på nytt i gang i henholdsvis 2003 og 2005. De ble etter hvert trappet ned (2014-2016) og deretter foreløpig avsluttet. Det er påvist naturlig rekruttering på innløp/tilløpsbekker til begge innsjøene. Forekomsten av innsjølevende naturlig rekruttert fisk er imidlertid fortsatt lav. Vannkvaliteten i Juvassmagasinet kan i perioder være noe marginal, mens den er god for Sandvatnet sin del.

Hensikten med undersøkelsene i Juvassmagasinet og Sandvatnet var å (i) vurdere de vannkjemiske forholdene, (ii) gi en status for de aktuelle fiskebestandene og (iii) og vurdere om utsettingene fortsatt skal sløyfes. Hovedmålsettingen med fiskekultiveringstiltakene i de regulerte innsjøene i Mandalsvassdraget skal være å styrke svake bestander uten tilstrekkelig egenrekruttering (Anonym 2010).



Figur 1. Kart over Mandalsvassdraget der de enkelte reguleringsmagasinene er markert i rødt. Juvassmagasinet og Sandvatnet er lokalisert i den nordøstlige delen av vassdraget.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Beliggenhet og reguleringer

Juvassmagasinet og Sandvatnet ligger i Åseral kommune i nordøstlige deler av Mandalsvassdraget (**figur 1**). Nedbørfeltet har et areal på 224 km², og er dominert av hardt forvitrede bergarter og lite løsmasser. De to innsjøene er lokalisert på henholdsvis 513 og 462 moh. Ved Kronprinsregentens resolusjon av 7. oktober 1955 ble det gitt tillatelse til regulering av Juvatnet, Mevatnet og Grunnevatnet. De utgjør Juvassmagasinet og ble etablert i 1961, ved ferdigstillelsen av Logna kraftverk. De tre innsjøene var opprinnelig lokalisert på henholdsvis 489,7, 489,8 og 491,0 moh. Magasinet har ei reguleringshøyde på totalt 24,0 m, og for Juvassmagasinet innebærer det en oppdemning og senkning av vannstanden på henholdsvis 23,3 og 0,7 m (**tabell 1**). Ved HRV dekker Juvassmagasinet et areal på 811,57 ha. Ved reguleringen ble 435 hektar land satt under vann, fordelt på 85 ha dyrka mark og 350 ha skog. Sandvatnet er lokalisert nedstrøms Juvassmagasinet, og er således påvirket av reguleringen ved fraføring av vann. Det er et vannslipp fra Juvassmagasinet på 10-12 liter pr. sekund, til innløpet av Sandvatnet. "Alminnelig lavvannføring", som er i størrelsesorden 10 % av årsmiddel for vannføringen, er ifølge NVE 610 liter pr. sek (Hesthagen 2013).



Nærområdene til Juvassmagasinet er i stor grad dekket av furuskog. Foto ved innløpet høsten 2019: Nils Børge Kile.

Tabell 1. Kartreferanse og noen fysiske data for Juvassmagasinet og Sandvatnet.

Fysiske data	Juvassmagasinet	Sandvatnet
Kartblad	1412-1	1412-1
UTM-referanse	160-192	157-178
NVE Magasin-nummer	308	-
NVE Vann-nummer	1170	8893
Høyde HRV (moh.)	513,0	605
Høyde LRV (moh.)	489,0	-
Reguleringshøyde (m)	24,0	-
Areal ved HRV (ha)	811,57	60,82

2.2 Fiskeutsettinger

Utsettingene av ørret i reguleringsmagasinene i Mandalsvassdraget ble satt i gang på 1960-tallet for å kompensere tapt naturlig rekruttering (Gunnerød mfl. 1981). Men den omfattende forsuringen på den tiden resulterte i høy dødelighet og få gjenfangster. Mange av disse utsettingene ble derfor avsluttet på 1970-tallet. I løpet av det neste tiåret ble det satset på den mer forsuringstolerante bekkerøya (Møkkelgjerd & Gunnerød 1985, Hesthagen 2019a). I 1985 ble det gitt et årlig utsettingspålegg for Sandvatnet og Juvassmagasinet på henholdsvis 1000 og 8000 énsomrig individ. Utsettingene ble trolig satt i gang samme år, men de kan kun dokumenteres fra 1993.

I perioden 1993-1997 ble den utsatte bekkerøya produsert hos Sørlandets Fiskestammeoppdrett i Lyngdal. I perioden 1998-2004 ble produksjonen overtatt av Finså Klekkeri, med rogn fra Syrtveit Fiskeanlegg på Evje. Utsettingene av bekkerøye i Sandvatnet og Juvassmagasinet pågikk fram til henholdsvis 2002 og 2004. I 2005 ble det altså innført et nasjonalt forbud mot utsetting av bekkerøye i norske vassdrag. Arten har likevel etablert seg i over 200 lokaliteter her i landet, og noen av dem ligger også i Mandalsvassdraget (Hesthagen & Kleiven 2013, Hesthagen mfl. 2018, Hesthagen 2019a).

Etter at utsettingene av bekkerøye opphørte, ble det igjen satset på vanlig ørret énsomrig individ. I Sandvatnet og Juvassmagasinet startet de opp i henholdsvis 2003 og 2005 (**tabell 2**). I Sandvatnet varierte utsettingene mellom 500 og 1000 individ i de fire første årene. Deretter ble det satt ut 2000 individ i perioden 2007-2013, og 1000 individ i de to neste årene. Fra og med 2016 har det ikke vært satt ut fisk i Sandvatnet. I Juvassmagasinet ble det i hovedsak satt ut 8 000 individ fram til 2013. I årene 2014-2016 omfattet de årlige utsettingene 6000 individ. Dette er foreløpig de siste utsettingene i dette magasinet.

Settefisk har siden 2003 vært avkom av stamfisk fra sandvassbekken, innløpselva til Sandvatnet (Hesthagen 2019a). Her har gytefisk vært fanget med ruser og elektrisk fiskeapparat siden høsten 2002. Gytefisk ble transportert til Finså Klekkeri for stryking, og deretter avlivet. Den befruktede rogn ble lagt inn i anlegget, der settefisk også ble produsert.

Finså Klekkeri ble nedlagt i 2013, og settefiskproduksjonen ble da overført til Syrtveit Fiskeanlegg i Evje og Hornes kommuner. Høsten 2009 la de inn befruktet rogn av stamfisk fra Sandvatnet, og fire år seinere var en ny stamfiskbeholdning klar. Fisker blir nå strøket i felt, og deretter satt tilbake i Sandvassbekken. 2009-årgangen var kjønnsmoden høsten 2013, og året etter ble det satt ut yngel fra dette partiet i magasinene i Åseral. Denne årgangen ble benyttet til produksjon av settefisk fram til og med utsettingene i 2017. Høsten 2013 og 2015 ble det hentet inn ny stamfisk fra Sandvassbekken. I 2018 var settefiskene avkom etter stamfisk fra 2013, og settefisker i 2019 var avkom av kryssninger av stamfisk fra 2013 (hunnfisk) og 2015 (hannfisk).

Settefisker i de regulerte innsjøene i Mandalsvassdraget blir merket ved å fjerne fettfinnen. I de siste årene har fisken vært satt ut fra siste del av juli og fram til slutten av august, da de hadde en lengde på ca. 55-65 mm. Settefisker har blitt satt ut i strandnære områder i ulike deler av de to innsjøene.



Mye av sedimentene i øvre deler av strandsona i Juvassmagasinet er vasket ut i løpet av reguleringsperioden på nærmere 60 år. Foto: Trygve Hesthagen.

Tabell 2. Antall énsomrig settefisk av bekkerøye og ørret satt ut i Juvassmagasinet og Sandvatnet i perioden 2000-2019.

År	Juvassmagasinet		Sandvatnet	
	Bekkerøye	Ørret	Bekkerøye	Ørret
2000	8000	0	1000	0
2001	8000	0	1000	0
2002	8000	0	1000	0
2003	8000	0		600
2004	8000	0		500
2005		8000		500
2006		9000		1000
2007		8000		2000
2008		8000		2000
2009		8000		2000
2010		5500		2000
2011		8000		2000
2012		8000		2000
2013		8000		2000
2014		6000		1000
2015		6000		1000
2016		6000		0
2017		0		0
2018		0		0
2019		0		0

3 Materiale og metoder

3.1 Vannkjemiske analyser

I Juvassmagasinet ble det tatt vannprøver fra innløpet og de to Austheiebekkene, og i Sandvatnet fra innløpet og utløpet. Alle prøvene ble analysert for full ionebalanse for beregning av syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Denne parameteren er definert som summen av basekationer [BC] (Ca + Mg + Na + K) minus summen av sterke syrers anioner [SAA] (SO₄ + NO₃ + Cl). ANC er imidlertid modifisert slik at organiske syrer som opptrer permanent som anioner i pH-området for naturlig vatn (pH > 4,5), inngår sammen med de uorganiske sterksyreanionene (Lydersen mfl. 2004). Parameteren blir beregnet på basis av to konstanter og innholdet av TOC (total organisk karbon): [BC] – ([SAA] + (1/3 * 10,2 * TOC)). Ulike aluminiumsfraksjoner ble analysert for alle prøver, slik at den uorganiske og giftige fraksjonen (labilt aluminium) kunne beregnes. Vannprøvene ble analysert på Analysesenteret, Trondheim kommune.

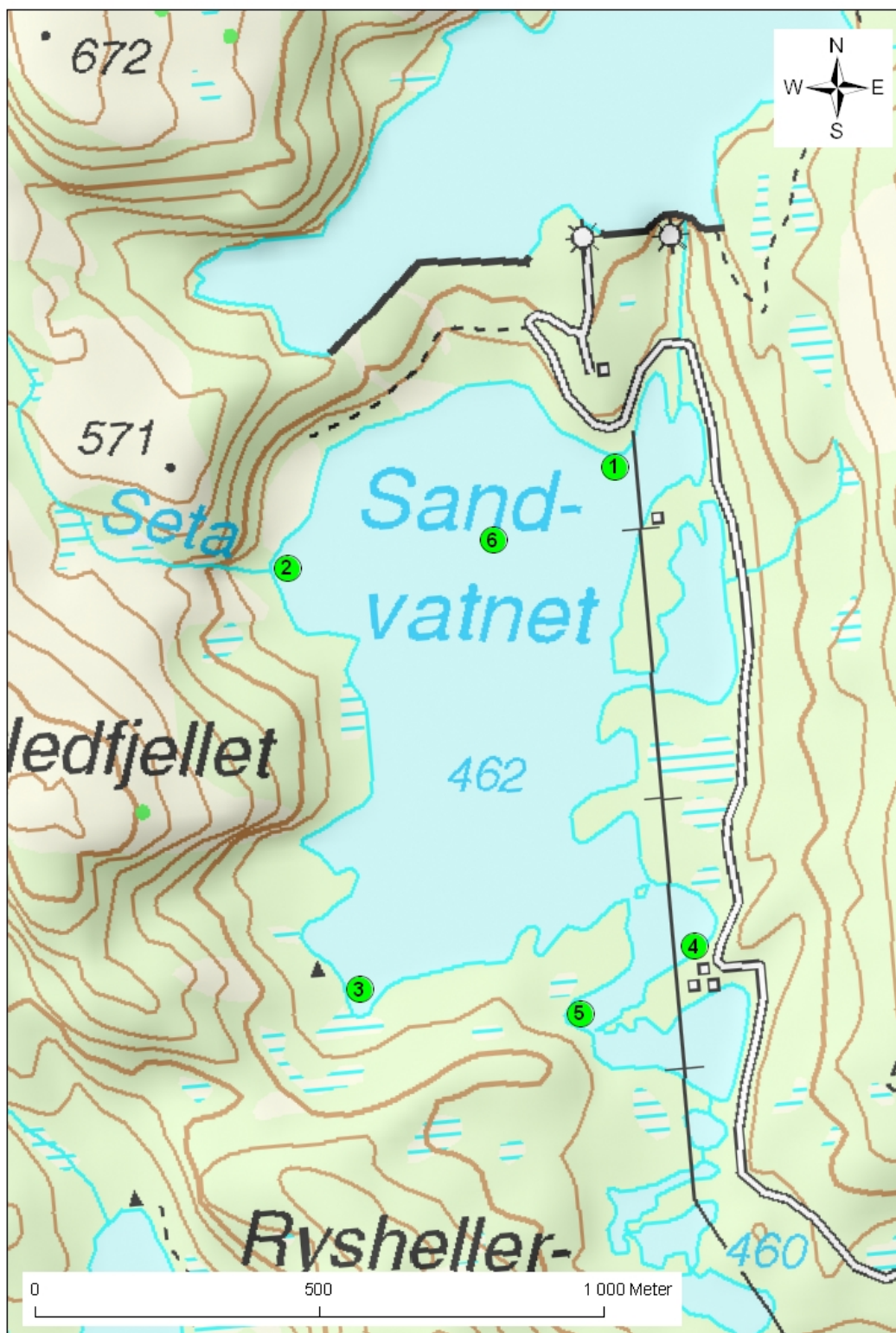
3.2 Garnfiske og prøvetaking

Prøvefiske i Juvassmagasinet og Sandvatnet ble gjennomført i perioden 3. til 5. september 2019. Det ble benyttet henholdsvis 30 og 14 bunngarn av Nordiske oversiktsgarn fordelt på ti og fem stasjoner (**tabell 3, figur 3a,b**). Hvert garn er 30 m langt og 1,5 m dypt, og dekker følgelig et areal på 45 m². Disse garna består av 12 segmenter med maskeviddene 5.0, 6.3, 8.0, 10.0, 12.5, 15.5, 19.5, 24.0, 29.0, 35.0, 43.0 og 55.0 mm (Appelberg mfl. 1995). Følgelig er hver maskevidde representert med et areal på 2,5 m x 1,5 m (3,75 m²). Garna ble satt på fire standard dyp: 0-3, 3-6, 6-12 og 12-20 m. Fangstutbyttet blir uttrykt som fangst per innsatsenhet (Cpue); antall individ pr. 100 m² garnareal pr. natt. Garnfangstene i forsøksperioden er vist i **tabell 4**.

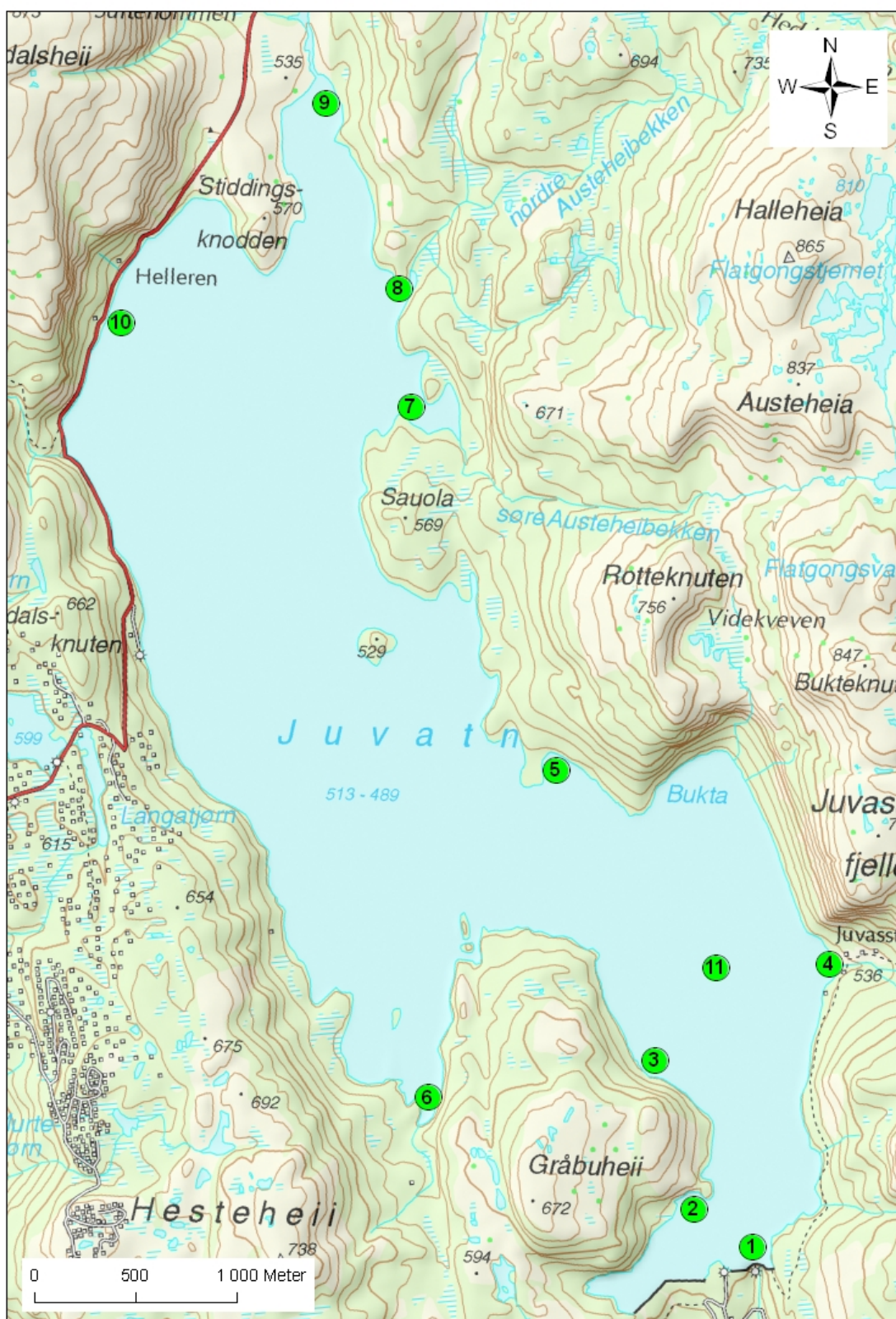
For hver fisk ble det registrert totallengde til nærmeste mm, vekt til nærmeste gram, kjønn, modningsgrad og kjøttfarge (kvit, lys rød og rød). Til aldersbestemmelsen ble det tatt skjellprøver av all fisk, samt øresteiner (otolitter) fra et utvalg individ. Fiskens lengde ble tilbakeregnet ved å anta et lineært forhold mellom fiskens lengde og skjellradius både for Juvassmagasinet (F_{1,56}=41,9, R²=0,43, p<0,0001) og Sandvatnet (F_{1,35}=37,7, R²=0,52, p<0,0001).

All fisk ble undersøkt med hensyn på om fettfinnen var fjerna, dvs. om den var utsatt eller naturlig rekruttert. Det ble også notert om fisken hadde andre ytre tegn til oppdrett, som slitte eller deformerte finner.

Forholdene under feltarbeidet først i september i 2019 var noe spesielle ved at vanntemperaturen var relativt høy med 15 grader og at vannstanden var hele 10 m under høyeste regulerte vannstand (HRV). Det førte til et siktedyp på maksimalt 1,0 m som følge av at eksponert bunn-sediment ble vasket ut i vannmassene.



Figur 3a. Lokaliseringen av de enkelte stasjonene for prøvefiske med bunngarn i Sandvatnet (stasjon 1-5) Stasjon 6 viser lokalisering av en tidligere flytegarstasjon.



Figur 3b. Lokaliseringen av de enkelte prøvefiskestasjonene i Juvassmagasinet (1-10). Stasjon 11 viser lokalisering av en tidligere flytegarstasjon.

Tabell 3. Fangsttinningsraten med antall Nordiske bunngarn satt på de enkelte stasjonene i Juvassmagasinet og Sandvatnet høsten 2019, fordelt på dypene 0-3, 3-6, 6-12 og 12-20 m.

Stasjon	Juvassmagasinet				Sandvatnet			
	0-3 m	3-6 m	6-12 m	12-20 m	0-3 m	3-6 m	6-12 m	12-20 m
1	1	1			1	1	1	1
2	1	1			1	1	1	
3	1	1	1		1	1	1	
4	1	1	1	1	1	1		
5	1	1	1	1	1	1		
6	1	1	1					
7	1	1	1					
8	1	1	1					
9	1	1	1					
10	1	1	1					
Totalt	10	10	8	2	5	5	3	1

Tabell 4. Fangstene av ørret og bekkerøye på bunngarn og flytegarn i Juvassmagasinet og Sandvatnet i perioden 2004-2019, bortsett fra 2004 i Sandvatnet og 2006 i Juvassmagasinet. Flytegarn ble ikke benyttet i 2019.

År	Juvassmagasinet				Sandvatnet	
	Ørret		Bekkerøye		Ørret	
	Bunngarn	Flytegarn	Bunngarn	Flytegarn	Bunngarn	Flytegarn
2004	0	0	80	2	-	-
2006	-	-	-	-	20	4
2008	152	5	1	0	41	0
2013	110	2	0	0	32	1
2019	60	-	0	0	37	-
Totalt	322	7	81	2	130	5

3.3 Elektrisk fiske

Elektrisk fiske ble foretatt med et bærbart elektrisk fiskeapparat av typen Paulsen. For Juvassmagasinet ble det foretatt slike undersøkelser på innløpet og de Austeheibekkenene. For Sandvatnet ble innløpet undersøkt. Det ble også foretatt elektrisk fiske i Sandvatnet i 2015/2016 og i Juvassmagasinet i 2016, og disse resultatene blir presentert (Kile 2015, 2016a, b).

4 Resultater

4.1 Vannkvalitet

Juvassmagasinet og Sandvatnet er fortsatt noe forsuringspåvirket, men vannkvaliteten har bedret seg i løpet av de siste 15 årene. I 2004 og 2008 var pH på innløpet av Juvassmagasinet henholdsvis 5,27 og 5,06 (**tabell 5**). Konsentrasjonen av den giftige fraksjonen av aluminium, den labilt eller uorganiske delen, var i begge årene 40 µg/L. I 2008 var ANC på innløpet 2,6 µekv/l. I 2013 var pH=5,47, labilt aluminium 21 µg/L og ANC 3,49 µekv/L. Nordre og søre Austeheibekken hadde i 2004 og 2008 en mye dårligere vannkvalitet med pH, labilt aluminium og ANC på henholdsvis 4,70-4,95, 67-143 µg/L og -5,40 til -25,3 µekv/L. I 2013 var vannkvaliteten i de to bekkene betydelig bedre, med pH 5,23 vs. 5,30, labilt aluminium 29 vs. 31 µg/L og ANC -0,26 vs. +6,80 µekv/L.

Fram til 2019 hadde vannkvaliteten i Juvassmagasinet bedret seg ytterligere. På innløpet var pH omtrent som i 2013 med 5,42, mens den i søndre og nordre Austeheibekken hadde økt til henholdsvis 5,54 og 5,30. ANC hadde også økt og var nå 6,8 µekv/L både på innløpet og i Nordre Austeheibekken. For første gang var ANC også positiv i Søndre Austeheibekken med 0,3 µekv/L. Det var derfor overraskende at innholdet av labilt aluminium var relativt høyt i alle lokaliteter. Også innholdet av labilt aluminium hadde også avtatt og varierte i 2019 mellom 16-31 µg/L.

Tabell 5. Noen vannkjemiske data fra Juvassmagasinet og Sandvatnet i perioden 2004 til 2019. ANC er modifisert ved å ta hensyn til innholdet av TOC (jf. Metoder). * I 2004 ble prøven tatt nær dammen.

Innsjø/Sted	År	pH	Kal-sium mg/L	Labilt Al µg/L	TOC Mg/L	ANC µekv/L
Juvassmagasinet*	2004	5,27	0,36	40	5,6	-8,3
	2008	5,06	0,26	40	5,6	2,6
	2013	5,47	0,25	21	3,1	3,5
	2019	5,42	0,30	16	4,5	6,8
Austeheibekken Søre	2004	4,87	0,15	67	5,2	-20,0
	2008	4,95	0,13	72	5,2	-5,4
	2013	5,23	0,17	31	4,2	-0,3
	2019	5,54	0,18	20	5,4	0,3
Austeheibekken Nordre	2004	4,74	0,26	97	8,5	-25,3
	2008	4,70	0,21	143	8,5	-11,8
	2013	5,30	0,26	29	5,7	6,8
	2019	5,30	0,29	31	6,7	6,8
Sandvatnet Innløp	2006	6,09	1,22	7	1,9	66,8
	2008	5,90	2,29	20	11,5	87,9
	2013	6,08	0,89	5	3,2	30,4
	2019	5,91	2,35	14	9,4	66,3
Sandvatnet Utløp	2006	5,67	0,95	13	1,9	43,9
	2008	4,97	0,33	47	5,9	1,7
	2013	5,57	0,48	23	4,2	10,0
	2019	5,83	0,54	21	4,1	11,1

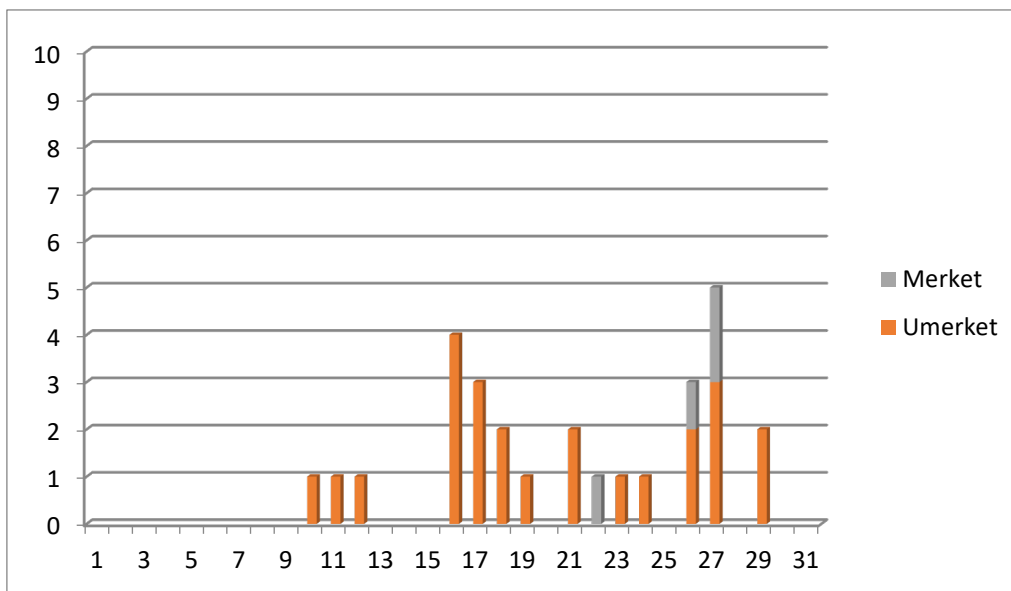
På innløpet til Sandvatnet har vannkvaliteten vært god i seinere år. Dette skyldes utlegg av kalkgrus ved flere anledninger, siste gang i 2007 (Hesthagen & Haugland 2009, Hesthagen 2019). I 2006 var pH 6,09, mot 5,90 i 2008. Innholdet av labilt aluminium har også vært lavt, med henholdsvis 7 og 20 µg/l. ANC-verdiene var også vært høye med 66,8 og 87,9 µekv/L. Prøvene fra innløpet i 2013 viste en fortsatt god vannkvalitet, mens den var betydelig dårligere på utløpet. Dette gjaldt spesielt i 2008 med pH 4,97 og 47 µg/l labilt aluminium. ANC var naturlig nok også lav det året, med 1,7 µekv/L. I 2013 var pH og labilt aluminium henholdsvis 5,57 og 23 µg/l. I 2019 var vannkvaliteten på innløpet og utløpet relativt god med pH og ANC på henholdsvis 5,91 og 5,83 og 66,3 og 11,1 µekv/L. Innholdet av labilt aluminium var også relativt lavt med henholdsvis 14 og 21 µg/L på de to lokalitetene.

Innholdet av total organisk karbon (TOC) har stort sett vært lavt både i Juvassmagasinet og Sandvatnet, med 1,9-11,5 mg/L. Variasjonene mellom år har vært relativt store. Ellers er kalsium-innholdet lavt både i Juvassmagasinet og Austeheibekkenene med 0,13-0,36 mg/L. På innløpet av Sandvatnet er kalsiuminnholdet betydelig høyere, noe som blant annet skyldes utlegg av kalkgrus.

4.2 Fisk

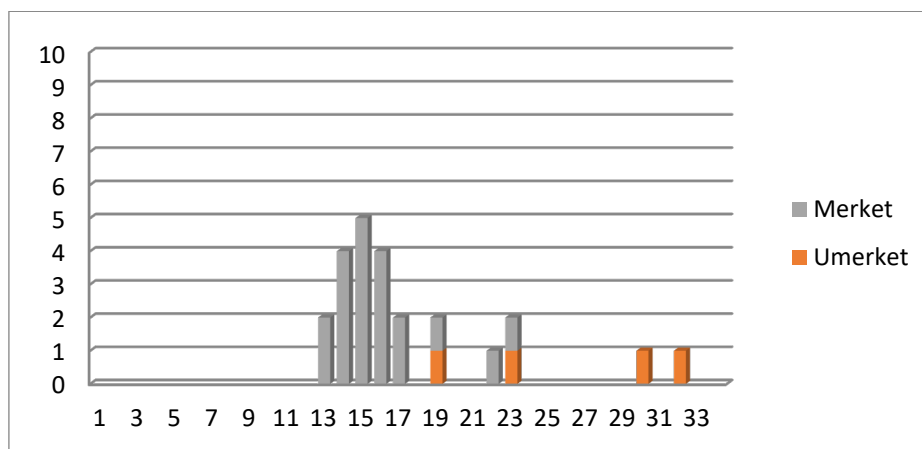
4.2.1 Fangstene av settefisk og villfisk i 2015 og 2016

Natt til 6. september 2016 ble det prøvofisket med fire Nordiske bunngarn ved innløpet til Juvassmagasinet. Det ga et utbytte på fire settefisk (Cpue=2,2) og 24 villfisk (Cpue=13,3). Det betyr at ca. 86 % av fisken var egenrekruttert, inkludert tre individ på ett år (105, 114 og 124 mm). De resterende individene varierte i lengde mellom 160 og 290 mm (**figur 4**).



Figur 4. Antall settefisk (merket) og villfisk (umerket) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved prøvofiske ved innløpet av Juvassmagasinet den 6. september 2016. Antall fisk=28.

Natt til 1. september 2015 ble det prøvofisket med fire Nordiske bunngarn i de to grunne vikene ved innløpet til Sandvatnet. Fangstutbyttet bestod av åtte settefisk (CPUE=4,4) og sju villfisk (CPUE=3,9). Fire av settefiskene hadde en lengde på 140-170 mm, og var trolig satt ut i 2014. Følgelig synes tilslaget å ha vært dårlig. Et tilsvarende prøvofiske ble foretatt natt til 26. august 2016. Fangsten bestod da av 20 settefisk (CPUE=11,1) og fire villfisk (CPUE=2,2). Åtti prosent av fangsten var individ på 130-190 mm (**figur 5**). Dette var i hovedsak utsatt fisk fra 2015, og viser at tilslaget var betydelig bedre enn for 2014-årgangen.

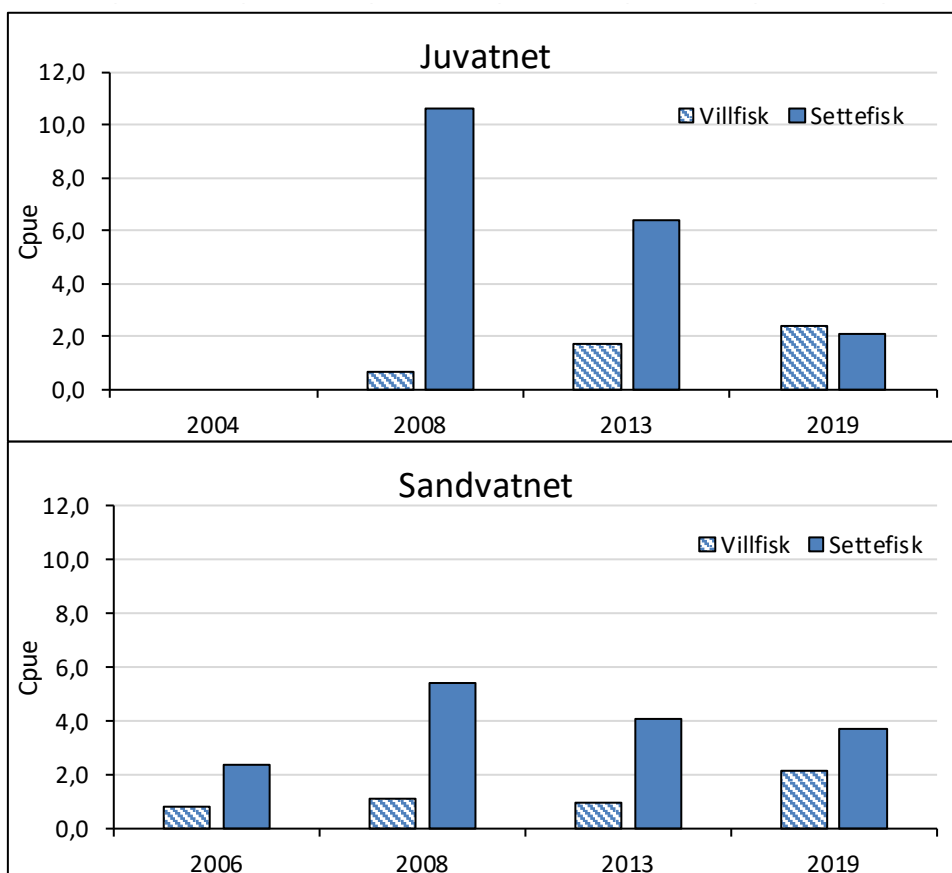


Figur 5. Antall settefisk (merket) og villfisk (umerket) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved prøvofiske på Sandvatnet den 26. august 2016. Antall fisk=24.

4.2.2 Fangstene av villfisk og settefisk i 2019

Ved de første undersøkelsen i Juvassmagasinet i 2004 ble det kun fanget bekkerøye (n=82). Fire år seinere ble det fanget ni villfisk som tilsvarte et utbytte (CPUE) på 0,7 individ (**figur 6**). Utsettingene i Juvassmagasinet kom altså i gang i 2005, og tilslaget var godt for tre år seinere, da prøvofisken ga et utbytte på hele 143 fisk (CPUE=10,6 individ). Fram til 2013 og 2019 var det en svak bestandsøkning blant villfisken med CPUE på henholdsvis 1,7 (n=23) og 2,4 individ (n=32). Mengden settefisk har derimot avtatt sterkt i løpet av de siste årene, med CPUE på 6,4 individ i 2013 (n=87) og 2,1 individ i 2019 (n=28).

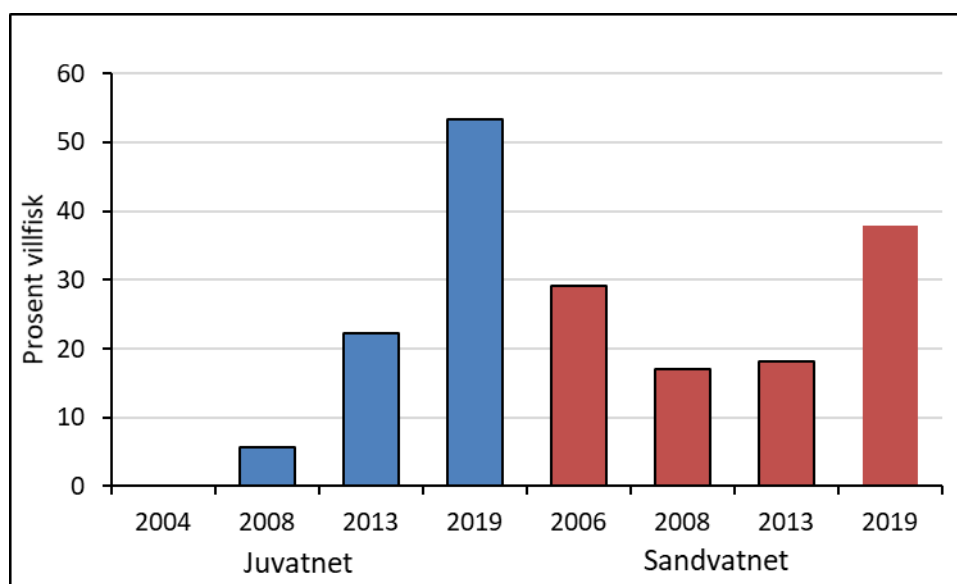
Sandvatnet hadde en svært tynn villfiskbestand ved den første undersøkelsen i 2006 med et utbytte (CPUE) på 1,1 individ (n=7) (**figur 6**). Den var ingen økning i den naturlige rekrutteringen fram til 2008 og 2013 med CPUE på henholdsvis 1,1 og 1,0 individ (n=7 & 6). Fram til 2019 har villfiskbestanden økt noe, men den er fortsatt tynn med CPUE=2,2 individ (n=23).



Figur 6. Fangstutbyttet av villfisk og settefisk pr. 100 m² garnareal (Cpue) i Juvassmagasinet og Sandvatnet i enkelte år i perioden 2004-2019. Ved prøvofiske i Juvassmagasinet i 2004 ble det ikke fanget ørret.

Innslaget av villfisk har altså vært økende i Juvassmagasinet i løpet av de siste årene (**figur 7**). I 2008 var andelen bare 5,7 %, men den økte til 22,3 % i 2013 og 53,3 % i 2019. Det var altså ingen særlig forskjell i antall villfisk fanget fra 2013 til 2019. Følgelig kommer økningen i andelen villfisk fram til 2019 av at utsettingene ble trappet ned (2015/2016) og seinere helt avsluttet.

I Sandvatnet var andelen villfisk i 2006 på 29,2 % (n=7). I både 2008 og 2013 var den noe lavere med henholdsvis 17,1 % (n=7) og 18,2 % (n=6) (**figur 7**). Fram til 2019 økte imidlertid andelen villfisk til 37,8 % (n=14).



Figur 7. Andelen (%) villfisk i prøvefiskefangstene i Juvassmagasinet og Sandvatnet i enkelte år i perioden 2004-2019. Ved prøvefiske i Juvassmagasinet i 2004 ble det ikke fanget ørret.

Det har vært til dels store variasjoner i mengde og fordeling av villfisk og settefisk i ulike deler av Juvassmagasinet (**tabell 6**). I 2008 ble det bare tatt ni villfisk og de fleste ble fanget på stasjon 7 i vika ved søre Austeheibekken (n=2) og stasjon 9 helt i nordenden (n=4). I 2008 fordelte settefisken seg relativt jevnt på de enkelte stasjonene.

Tabell 6. Antall villfisk og settefisk fanget på de enkelte stasjonene i Juvassmagasinet i 2008, 2013 og 2019. Lokaliseringen av stasjonene er vist i **figur 3b**.

Stasjon	2008		2013		2019	
	Villfisk	Settefisk	Villfisk	Settefisk	Villfisk	Settefisk
1	0	15	1	10	2	1
2	0	13	1	6	0	2
3	1	21	4	11	0	0
4	0	16	3	6	1	2
5	1	16	2	4	2	4
6	1	13	1	3	3	3
7	2	16	3	6	6	6
8	0	14	2	7	6	0
9	4	10	4	13	9	1
10	0	9	2	21	3	9
Totalt	9	145	23	87	32	28

I 2013 ble det fanget villfisk på alle de ti stasjonene i Juvassmagasinet. Også nå ble det fanget flest individ på stasjon 7 (n=3) og stasjon 9 (n=4), i tillegg til stasjon 3 ved Gråbuheii ytterst i magasinet (n=4) og ved Juvasstølen (n=3). Totalt ble 48 % av villfisken fanget på de fire

stasjonen lengst nord. I 2013 var settefisker noe mer klumpet fordelt med desidert størst fangster lengst sør og nord.

I 2019 ble det også fanget desidert mest villfisk i den nordlige delen av magasinet, med seks individ ved begge Austeheibekkene, ni individ nær innløpsosen og tre individ ved Hellenen på vestsida av magasinet. Fangstene av villfisk på disse fire stasjonene utgjorde 75 % av totalen. I 2019 var for øvrig fangstene av settefisk også størst i de nordlige deler av Juvassmagasinet.

Den romlige variasjonen i mengden fisk har også vært betydelig i Sandvatnet. Det er tatt desidert mest villfisk på stasjon 1 nærmest innløpet med vel 34 %. Villfisken fordelte seg relativt jevnt på de fire andre stasjonene. Det har vært lave tettheter på alle de andre stasjonene gjennom hele forsøksperioden. Fangstene av settefisk har også vært desidert størst på stasjon 1 med 45 %.

4.2.3 Vertikalfordelingen

Vertikalfordelingen i fangstene fra Juvassmagasinet viser at mengden fisk avtar sterkt med økende dyp (**tabell 7**). Dette var tydeligst i 2013 og 2019 da fangstene på 6-12 m dyp utgjorde henholdsvis 18,2 og 16,7 %. I begge årene var andelen på de grunneste områdene (0-3 m) mye større i disse to årene med ca. 57 %, mot 37,5 % i 2008. I Juvassmagasinet blir svært få individ fanget på 12-20 m dyp.

I Sandvatnet har det vært mindre variasjoner i mengden ørret fanget på 0-3 m dyp, med 43-63 %. Fangstene på dyp \geq 6-12 m har vært lave, bortsett fra i 2019 med 24,3 %.

Tabell 7. Antall ørret fanget på fire ulike dyp i Juvassmagasinet og Sandvatnet ved prøvefiske med Nordiske bunn garn i perioden 2006-2019.

Innsjø	År	0-3 m	3-6 m	6-12 m	12-20 m	Totalt
Juvass- magasinet	2008	57	42	49	4	152
	2013	63	27	20	0	110
	2019	34	16	10	0	60
	Totalt	154	85	79	4	322
Sandvatnet	2006	10	8	2	0	20
	2008	26	13	2	0	41
	2013	18	14	0	0	32
	2019	16	10	9	0	37
	Totalt	72	45	13	0	130

4.2.4 Alder, vekst og størrelse

Aldersanalysen fra 2008 viste at villfisken i Juvassmagasinet var fra ett til tre år gamle (**tabell 8**). I 2013 var den naturlig rekrutterte fisken fra to til seks år gammel, og med en dominans av 2+ og 3+. Blant 2-åringene ble fem av seks individ fanget på stasjonene ved innløpet og de to Austeibeikkene. I 2019 varierte alderen på villfisken mellom 1+ og 7+, med flest 4-åringer (n=13) og 5/6-åringer (n=12). deres lengde varierte mellom 140 og 290 mm (**figur 8**).

Alderen på den utsatte fisken i Juvassmagasinet i 2008 var i overensstemmelse med at utsettingene kom i gang tre år tidligere, dvs. at den mellom 0+ til 3+. I 2013 var det også en dominans av fisk i disse fire aldersgruppene. I tillegg var det innslag av fisk i aldersgruppene 4+, 5+ og 6+. I 2019 var det flest 3-åringer (n=8) og 4-åringer (n=13). De to eldste individene var minst ti år gamle. Aldersanalysen i 2019 var ellers i samsvar med at utsettingene ble avsluttet i 2016.

I Sandvatnet ble det fanget få villfisk både i 2006, 2008 og 2013 med seks-sju individ hvert år. Den naturlige rekrutteringen har følgelig vært lav i denne perioden, med en fangst på bare to individ i aldersgruppene 1+ og 2+. Hos villfisken har det vært en dominans av tre- fire- og fem-åringer.

Blant den utsatte fisken har det vært en dominans av yngre individ. Dette var spesielt tydelig i 2006 da det nesten bare 1+, 2+ og 3+ (88 %) inngikk i fangsten. I 2019 var alderen på den utsatte fisken 4+ til 6+, som er i overensstemmelse med at siste utsetting var i 2015. Fisken som ble fanget i Sandvatnet høsten 2019 varierte i lengde fra 150 til 290 mm (**figur 9**).

Tabell 8. Antall villfisk (V) og settefisk (S) av ørret med ulik alder fanget i Juvassmagasinet i 2008, 2013 og 2019 og i Sandvatnet i 2006, 2008, 2013 og 2019. n=antall fisk.

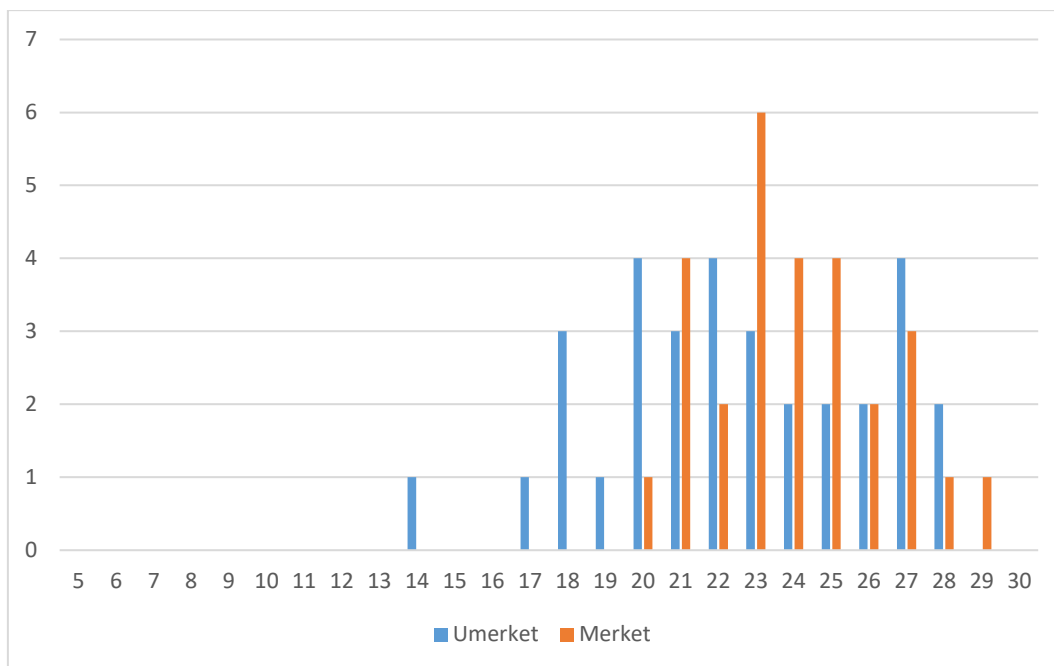
Al-der	Juvassmagasinet						Sandvatnet							
	2008		2013		2019		2006		2008		2013		2019	
	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S	V	S
0	0	17	0	10	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0
1	3	63	0	14	1	0	1	1	0	10	0	12	0	0
2	3	27	6	31	1	0	0	6	1	10	0	6	1	0
3	3	41	8	17	3	8	1	7	3	10	3	3	1	0
4	0	0	5	10	13	13	2	1	2	1	2	3	3	8
5	0	0	4	4	6	3	2	2	1	0	0	2	7	13
6	0	0	2	1	6	1	0	0	0	0	1	0	1	2
7	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
n	9	148	25	87	32	28	7	17	7	34	6	27	14	23

Tilbakeregnet lengde viser at veksten hos ørreten i Juvassmagasinet har avtatt betydelig i seinere år (**tabell 9**). Hos villfisk var oppnådd lengde etter tredje leveår i 2008 og 2019 henholdsvis 167 og 150 mm. Ved en kondisjonsfaktor på 1,0, tilsvarer det en vekt på respektive 47 og 34 gram, Settefisken med tilsvarende alder i de to årene hadde lengder på henholdsvis 239 og 201 mm, eller 137 og 81 gram.

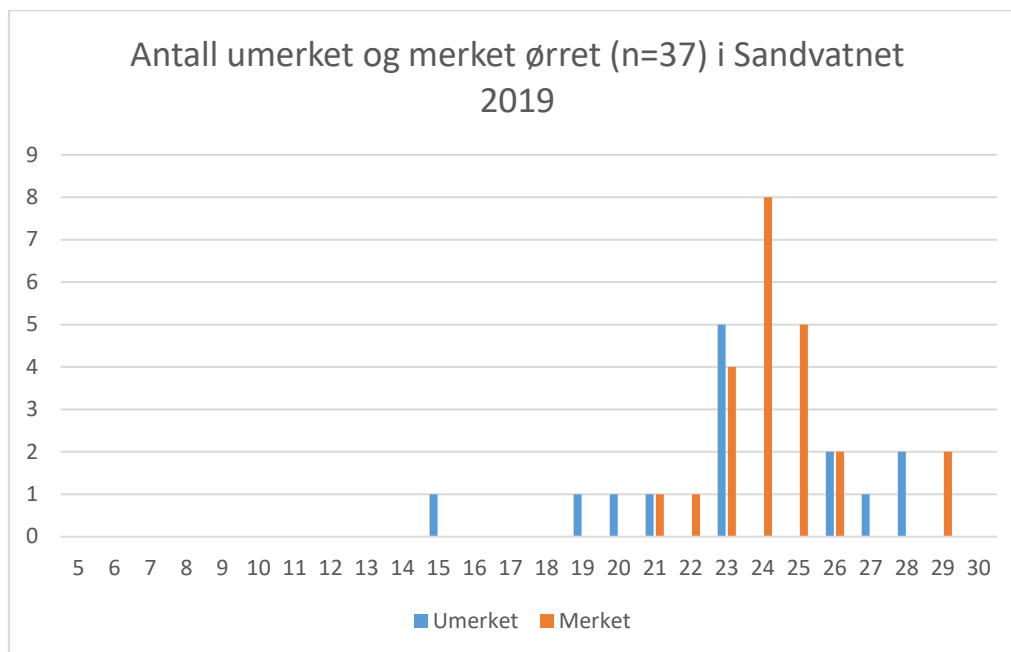
Ørreten i Sandvatnet har hatt en tilsvarende vekstreduksjon i seinere år. I 2006 og 2019 hadde villfisken oppnådd lengde etter tredje år på henholdsvis 202 og 159 mm, tilsvarende 82 og 40 gram. Settefisken som ble fanget i 2006 hadde av en eller annen grunn mye dårlige vekst. I 2008 hadde de oppnådd en lengde etter tredje leveår på 267 mm (190 gram), mot 191 mm (70 gram) i 2019.

Gjennomsnittlig observert lengde hos villfisk og settefisk er vist i **tabell 10**. En sammenligning over tid er usikker pga. relativt få individ i hver aldersgruppe, spesielt hos villfisken. I 2008 hadde

den treårig settefisken i Juvassmagasinet oppnådd ei lengde på 264 mm. Fem år seinere hadde denne aldersgruppen ei lengde på bare 217 mm. Det tilsvarer ei vekt på henholdsvis 184 og 102 gram i de to årene. Fram til 2019 har størrelsen på settefisken økt noe, idet treåringer da hadde ei gjennomsnittlig lengde på 236 mm (131 gram).



Figur 8. Antall villfisk (umerket) og settefisk (merket) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved prøvefiske i Juvassmagasinet den 3.-4. september 2019. Antall fisk=60.



Figur 9. Antall villfisk (umerket) og settefisk (merket) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved prøvefiske i Sandvatnet den 4.-5. september 2019. Antall fisk=37.

Tabell 9. Tilbakeberegnet lengde i mm ved første til femte leveår (L1-L5) hos villfisk og settefisk i Juvassmagasinet og Sandvatnet i enkelte år mellom 2006 og 2019. Bare verdier som bygger på ≥ tre individ er inkludert, bortsett fra to unntak (*).

Innsjø	År	Type	L1	L2	L3	L4	L5
Juvass- magasinet	2008	Villfisk	60	123	167	-	
	2013		51	113	160	190	221
	2019		51	101	150	192	217
	Gj. snitt		52	108	154	192	218
Juvass- magasinet	2008	Settefisk	98	178	239	-	
	2013		73	132	195	233	252
	2019		88	151	201	222	275
	Gj. snitt		89	155	215	227	263
Sandvatnet	2006	Villfisk	72	146	202	246	240
	2008		60	132	194	247	-
	2013		55	111	178	211	-
	2019		51	105	159	197	225
	Gj. snitt		58	119	178	216	236*
Sandvatnet	2006	Settefisk	63	124	186	240	-
	2008		92	167	267	-	-
	2013		92	166	226	247	-
	2019		98	147	191	220	237
	Gj. snitt		86	151	212	229	242*

Tabell 10. Gjennomsnittlig lengde med standardavvik (\pm Sd) hos villfisk og settefisk i ulike aldersgrupper i Juvassmagasinet i 2008, 2013 og 2019 og i Sandvatnet i 2006, 2008, 2013 og 2019. n=antall fisk.

Innsjø	År	Alder	Villfisk		Settefisk	
			x±Sd	n	x±Sd	n
Juvassmagasinet	2008	0	-	0	95±08	17
		1	132±10	3	156±13	63
		2	164±43	3	214±21	27
		3	183±18	3	264±28	41
		Gj. snitt	160±33	9	190±60	148
Juvassmagasinet	2013	0	-	0	84±04	10
		1	-	0	138±11	14
		2	162±08	6	164±20	31
		3	214±21	8	217±28	16
		4	231±25	5	247±16	11
		5	251±12	4	269±28	4
		6	254±23	2	242±00	1
Gj. snitt	214±37	25	177±55	87		
Juvassmagasinet	2019	1	142±00	1		0
		2	180±00	1		0
		3	207±29	3	236±18	8
		4	226±30	13	238±21	13
		5	240±33	6	247±11	3
		6	244±21	6	270±00	1
		7	277±02	2	266±00	1

		10			290±01	2
		Gj. snitt	229±35	32	244±02	28
Sandvatnet	2006	1	141±00	1	122±00	1
		2		0	195±09	6
		3	232±00	1	227±30	7
		4	308±69	2	290±00	1
		5	268±14	2	265±06	2
		9	259±00	1		0
		Gj. snitt	255±64	7	218±42	17
Sandvatnet	2008	0		0	118±03	3
		1		0	181±19	10
		2	129±00	1	222±26	10
		3	233±41	3	301±14	10
		4	273±35	2	307±00	1
		5	330±00	1		0
		Gj. snitt	255±67	7	227±63	34
Sandvatnet	2013	0		0	100±00	1
		1		0	160±15	12
		2		0	217±39	6
		3	217±65	3	295±20	3
		4	245±08	2	266±33	3
		5		0	283±49	2
		6	300±00	1		0
Gj. snitt	255±53	6	206±61	27		
Sandvatnet	2019	2	159±00	1		
		3	230±00	1		
		4	231±38	3	242±25	8
		5	240±31	7	249±15	13
		6	265±00	1	258±04	2
		7	273±00	1		0
		Gj. snitt	236±36	14	247±19	23

I Sandvatnet er fangstene av villfisk for små til å gjøre noen god sammenligning av vekst mellom år. Hos den treårige settefisker var det liten forskjell i oppnådd lengde i 2008 og 2013 med henholdsvis 301 og 295 mm. Derimot var tilveksten betydelig redusert fram til 2019 da denne aldersgruppa hadde ei gjennomsnittlig lengde på bare 242 mm. I løpet av de siste seks årene hadde deres vekt avtatt fra 256 til 142 gram.

I Juvassmagasinet har størrelsen på villfisken økt fra 2008 og fram til 2019, med gjennomsnittlig vekt for de fem tyngste individene på respektive 69 og 204 gram (**tabell 11**). Det tyngste individet veide 244 gram (2019). Settefisker hadde derimot oppnådd størst vekt alt i 2008 med en gjennomsnittlig vekt på 313 gram. Seinere har vekta blant de største individene avtatt betydelig.

Sandvatnet hadde altså en stedegen ørretbestand ved starten på undersøkelsene her i 2006. De fem tyngste individene hadde da ei gjennomsnittlig vekt på 291 gram, mens det tyngste individet veide 541 gram. Siden har størrelsen på villfisken gått tilbake. Også i Sandvatnet var settefisker tyngst i 2008 med ei gjennomsnittlig vekt på 384 gram for de fem tyngste individene. Den største fisken veide 506 gram. Også blant settefisker har størrelsen gått tilbake i seinere år.

Tabell 11. Gjennomsnittlige verdier \pm standard avvik for lengde ($xL \pm Sd$) i mm og vekt ($xV \pm Sd$) i gram hos villfisk og settefisk, gjennomsnittlig vekt i gram av de fem største individene (Vekt-5 $\pm Sd$) og vekta av det tyngste individet (Maks-Vekt) i Juvassmagasinet i 2008, 2013 og 2019 og i Sandvatnet i 2006, 2008, 2013 og 2019. n =antall fisk.

Innsjø	År	Stamme	$xL \pm Sd$	$xV \pm Sd$	n	Vekt-5 $\pm Sd$	Maks-vekt
	2008	Villfisk	160 \pm 33	48 \pm 29	9	69 \pm 20	89
	2013		213 \pm 39	93 \pm 47	23	127 \pm 64	174
	2019		229 \pm 36	126 \pm 48	32	204 \pm 27	244
	Gj.snitt		214 \pm 43	103 \pm 52	64	133 \pm 69	244
Juvassmagasinet	2008	Settefisk	188 \pm 58	94 \pm 81	143	313 \pm 18	342
	2013		177 \pm 55	66 \pm 54	87	194 \pm 28	235
	2019		244 \pm 23	154 \pm 34	28	204 \pm 12	223
	Gj. snitt		190 \pm 58	91 \pm 73	258	237 \pm 59	235
Sandvatnet	2006	Villfisk	253 \pm 78	247 \pm 186	5	291 \pm 141	541
	2008		243 \pm 67	205 \pm 134	7	263 \pm 108	403
	2013		240 \pm 53	168 \pm 94	6	191 \pm 84	296
	2019		236 \pm 36	156 \pm 66	14	217 \pm 36	253
	Gj. snitt		241 \pm 52	184 \pm 111	32	241 \pm 100	541
Sandvatnet	2006	Settefisk	214 \pm 43	138 \pm 80	15	233 \pm 58	310
	2008		227 \pm 63	169 \pm 132	34	384 \pm 71	506
	2013		203 \pm 61	120 \pm 104	26	304 \pm 44	356
	2019		247 \pm 19	173 \pm 32	23	217 \pm 26	252
	Gj. snitt		223 \pm 54	152 \pm 102	98	284 \pm 83	506

4.2.5 Kjønnsmodning

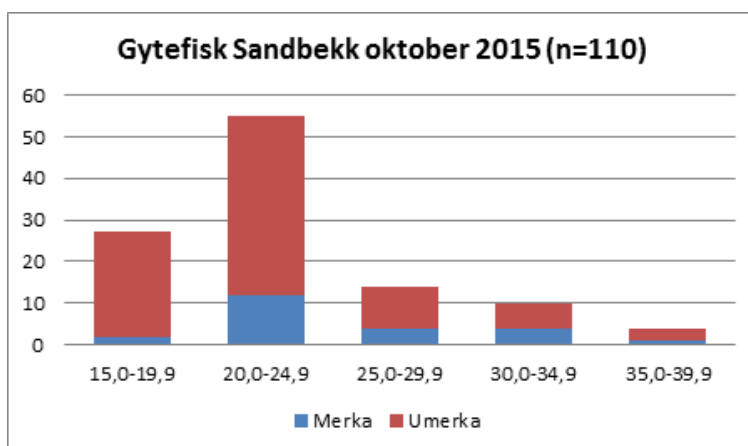
Størrelsen på den kjønnsmodne hunnfisken gir en indikasjon på vekstforholdene hos en fiskebestand (jf. Ugedal mfl. 2005). I Juvassmagasinet blir en del hunner blant settefisken kjønnsmodne alt som toåring (tabell 12).

Tabell 12. Gjennomsnittlig lengde \pm standard avvik ($x \pm Sd$) ved ulike alder hos kjønnsmodne hunner i Juvassmagasinet og Sandvatnet i perioden 2006-2019. Andelen (%) kjønnsmodne individ i hver aldersgruppe er også angitt. n =antall fisk

Alder	Juvassmagasinet						Sandvatnet					
	Villfisk			Settefisk			Villfisk			Settefisk		
	$x \pm Sd$	N	%	$x \pm Sd$	n	%	$x \pm Sd$	n	%	$x \pm Sd$	n	%
2				226 \pm 29	6	28,6				279 \pm 07	2	20,0
3	231 \pm 17	3	60,0	267 \pm 32	24	68,6	291 \pm 00	1	33,3	295 \pm 20	5	50,0
4	251 \pm 08	2	22,2	237 \pm 12	9	100	269 \pm 50	5	71,4	257 \pm 32	7	87,5
5				269 \pm 34	3	100	257 \pm 23	3	75,0	254 \pm 28	7	87,5
6	253 \pm 00	1	50,0							260 \pm 00	1	100
9							259 \pm 00	1	100			
Gj.snitt	241 \pm 16	6	28,6	256 \pm 32	42	28,8	267 \pm 36	10		267 \pm 30	22	

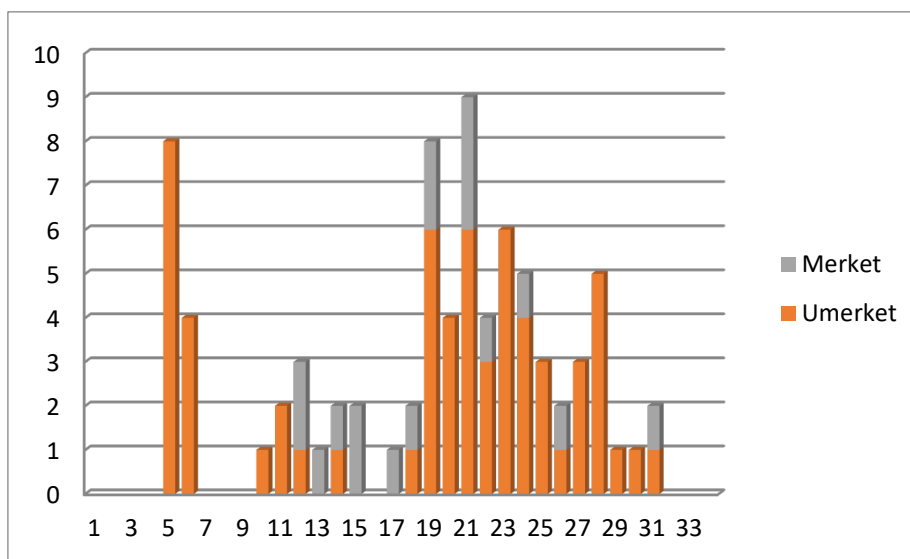
Etter tre år er innslaget av kjønnsmodne hunner økt til ca. 69 %. Hos villfisken er de første kjønnsmodne hunnene tre år gamle. Blant villfisk og settefisk hadde de ei gjennomsnittlig lengde på respektive 241 og 256 mm, uavhengig av alder. Også blant settefisken i Sandvatnet blir noen hunner kjønnsmodne to år gamle. Men først blant tre-åring eller eldre individ blir andelen betydelig større med 50-100 %. Blant villfisken var ett individ kjønnsmoden som to-åring I Sandvatnet hadde de kjønnsmodne hunnene hos både settefisk og villfisk ei gjennomsnittlig lengde på 267 mm.

På innløpet til Sandvatnet ble det i perioden 12.-21. oktober 2015 foretatt ruse- og elektrisk fiske etter gytefisk (Kile 2015). Det ble fanget 110 individ; 23 settefisk og 87 villfisk (**figur 10**). Gjennomsnittlig lengde av all gytefisk var 233 mm, mens minste og største individ var henholdsvis 152 og 385 mm. Ut fra disse fangstene må gytebestanden på innløpet til Sandvatnet vurderes som stor.



Figur 10. Antall gytemodne individ i ulike lengdegrupper av settefisk (merket) og villfisk (umerket) fanget i Sandvassbekken i oktober 2015. Antall fisk=110.

Den 19. oktober 2016 ble det foretatt en ny gytefiskregistrering i Sandvassbekken. Fangsten bestod av 50 gytefisk, fordelt på 13 settefisk og 37 villfisk (74,0 %). Minste og største gytefisk var henholdsvis 118 og 311 mm (**figur 11**). Det ble i tillegg fanget 29 umodne individ.



Figur 11. Antall settefisk (merket) og villfisk (umerket) i ulike lengdegrupper i cm fanget ved elektrisk fiske i Sandvassbekken den 19. oktober 2016. Antall fisk=79.

4.2.6 Kondisjon og kjøttfarge

I 2008 holdt både villfisken og settefisken i Juvassmagasinet en god kvalitet med en gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) på henholdsvis 1,06 og 1,08 (**tabell 13**). Fram til 2013 hadde imidlertid K-faktoren avtatt betydelig hos begge grupper, til henholdsvis 0,88 og 0,91. Men fram til 2019 har kvaliteten på fisken i Juvassmagasinet bedret seg og nærmet seg nivået i 2008.

I Sandvatnet hadde både villfisk og settefisk en svært høy K-faktor i 2006 med et gjennomsnitt på henholdsvis 1,25 og 1,27. Siden har kvaliteten avtatt noe, men den er fremdeles god/meget god med en K-faktor på 1,11-1,20.

Tabell 13. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor \pm standard avvik ($x \pm Sd$) hos villfisk og settefisk i Juvassmagasinet i 2008, 2013 og 2019, og i Sandvatnet i 2006, 2008, 2013 og 2019. n =antall fisk.

År	Juvassmagasinet				Sandvatnet			
	Villfisk		Settefisk		Villfisk		Settefisk	
	$x \pm Sd$	n	$x \pm Sd$	n	$x \pm Sd$	n	$x \pm Sd$	n
2006	-	-		-	1,25 \pm 0,12	5	1,27 \pm 0,08	15
2008	1,06 \pm 0,08	9	1,08 \pm 0,13	148	1,20 \pm 0,08	7	1,15 \pm 0,10	34
2013	0,88 \pm 0,14	25	0,91 \pm 0,13	87	1,11 \pm 0,05	6	1,13 \pm 0,07	26
2019	1,00 \pm 0,11	32	1,06 \pm 0,17	28	1,11 \pm 0,06	14	1,14 \pm 0,10	23

I Juvassmagasinet har relativt få individ rød kjøttfarge med bare ca. 10 %, mens andelen i Sandvatnet er vel 18 % (**tabell 14**). Andelen med rød kjøttfarge øker som regel med fiskens størrelse, og prøvafiskefangstene i de to innsjøene har bestått av mye små fisk.

Tabell 14. Antall ørret med kvit, lys rød og rød kjøttfarge i Juvassmagasinet og Sandvatnet i perioden 2006-2019.

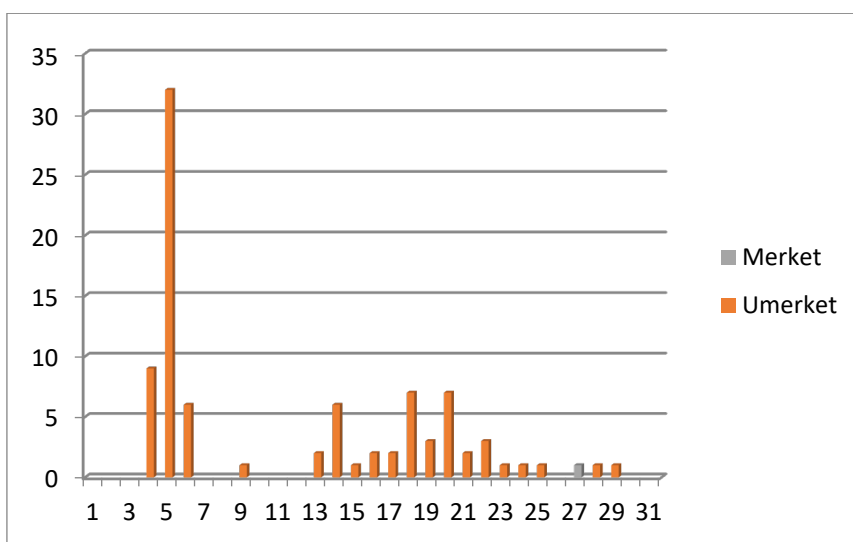
Innsjø	År	Kvit	Lys rød	Rød	Totalt
Juvass- magasinet	2008	106	24	22	152
	2013	87	21	2	110
	2019	15	37	8	60
	Totalt	208	82	32	322
Sandvatnet	2006	11	4	5	20
	2008	18	9	14	41
	2013	23	7	2	32
	2019	20	14	3	37
	Totalt	72	34	24	130

4.2.7 Elektrisk fiske i tilløpsbekker

Juassmagasinet 2016

Den 5. september og 25. oktober 2016 ble det foretatt elektrisk på innløpet av Juassmagasinet oppstrøms HRV og i de to Austeheibekkene (Kile 2016a). Innløpet består av et flott elveparti med store sammenhengende gyteområder. Det er anslått å dekke et areal på ca. 10 000 m², og består av en mosaikk av gytesubstrat og stein med noe innslag av vannvegetasjon. Området strekker seg fra øverste del av fossestrekningen og opp til utløpet av lå. I september ble et areal på 100 m² avfisket én omgang, og det gav et utbytte på 26 yngel og én eldre villfisk (**figur 12**). Fangsteffektiviteten var lav pga. stor vannføring, så en god del fisk unnslopp.

Ved elektrisk fiske på den samme strekningen på innløpet den 25. oktober 2016, ble det fanget 29 gytefisk og 32 umodne villfisk. I tillegg ble det fanget én gytemoden settefisk, som viser at også de kan vandre opp i Logna. I slutten av oktober var gytetiden på hell, idet flere hunner var utgytt. Lengden på fisken fanget i september og oktober er inkludert i **figur 12**.

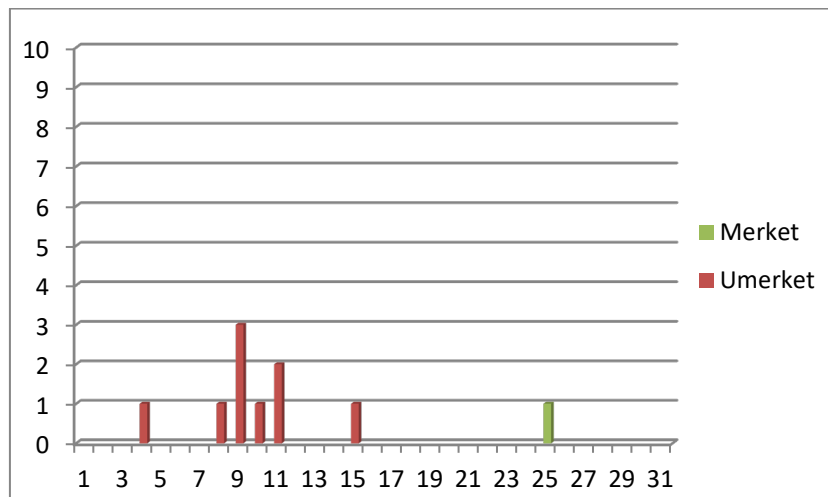


Figur 12. Antall villfisk (umerket) og settefisk (merket) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved elektrisk fiske på innløpet av Juassmagasinet oppstrøms HRV den 5. september og 25. oktober 2016. Antall fisk=89.



Hovedløpet til Juassmagasinet fotografert i begynnelsen av september 2019. Foto: Nils Børge Kile.

Undersøkelsene i nordre Austeiebekken i september 2016 påviste reproduksjon i de tre siste årene, med fangster av yngel, ettårig og toårig fisk (**figur 13**). Tettheten var imidlertid lav med en total fangst på bare ni villfisk og én settefisk. Ved det elektrisk fiske i oktober ble det ikke fanget gytefisk. Siden midten av september til først i oktober 2016 hadde Juvassmagasinet lav vannstand med 4,5 m under HRV den 1.10.2016. Av denne grunn har trolig ikke gytefisken kommet opp i denne bekken grunnet oppgangshinder (jf. bilde nedenfor).



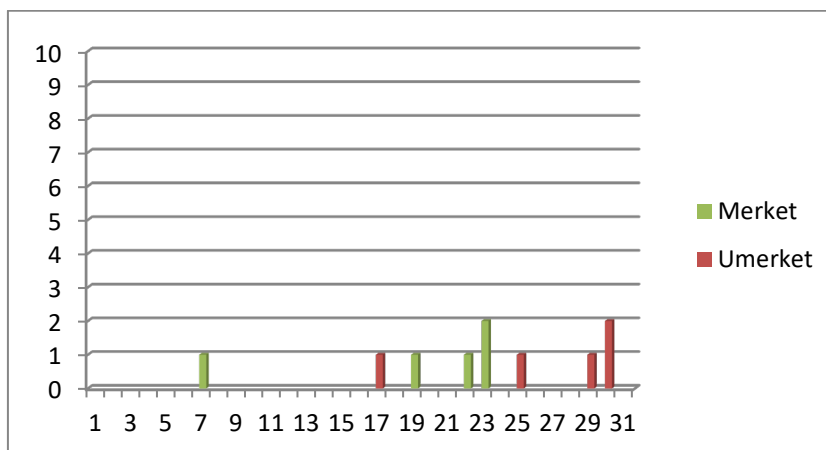
Figur 13. Antall villfisk (umerket, n=9) og settefisk (merket, n=1) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved elektrisk fiske i Nordre Austeiebekken den 5. september 2019.



Et svaberg ved utløpet av nordre Austeiebekken hindrer gytefisk i å vandre opp dersom ikke vannstanden i Juvassmagasinet er tilstrekkelig høy. Bildet er tatt i midten av august 2013. Foto: Trygve Hesthagen.

I Søre Austeiebekken ble det fangst én yngel og ni eldre individ (**figur 14**). Både yngelen og fem av de eldre individene var settefisk. Elektrisk fiske i oktober gav negativt resultat. Ovenfor HRV består bekken av mye grov stein, med gytesubstrat kun i reguleringssonen. Bekken har

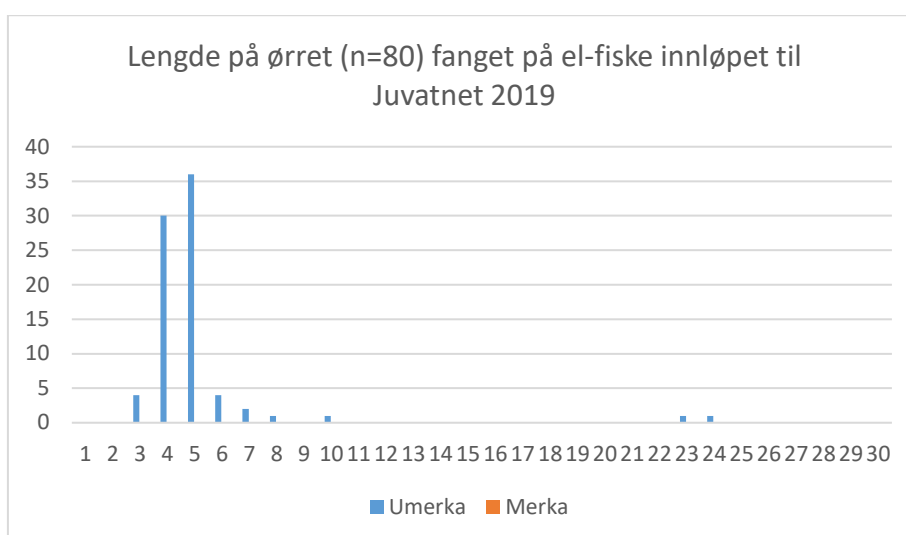
derfor trolig begrenset betydning som rekrutteringslokalitet for ørretbestanden i Juvassmagasinet.



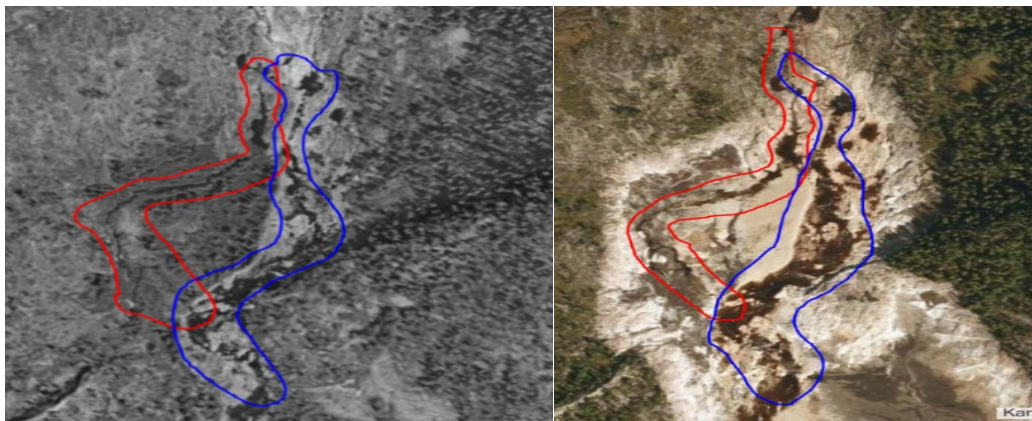
Figur 14. Antall settefisk (merket rødt) og villfisk (umerket grønt) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved elektrisk fiske i Søndre Austeheibekken den 5. september 2016. Antall fisk=10.

Juvassmagasinet 2019

Det vestre elveløpet og hovedløpet består av flere hundre kvadratmeter med egnet gytesubstrat og gode oppvekstforhold. Denne strekningen er trolig fortsatt et viktig gyte- og oppvekstområde for ørreten i Juvassmagasinet. I september 2019 ble det vestre elveleiet avfisket én omgang, og det ble fanget 70 villfisk. I tillegg ble det observert et like stort antall fisk, men som unnslopp pga. høy vannføring. Over 90 % av fangsten bestod av årsyngel, og ut fra lengdefordelingen ble det ellers fanget både ettåringer og eldre individ (**figur 15**). I selve hovedelva var det for sterk strøm til et effektivt elektrisk fiske kunne gjennomføres. Her ble det likevel fanget ti yngel og observert et "10-talls" ørretunger. Hele strekningen i hovedelva på ca. 500 meter til daværende vannstand i Juvassmagasinet først i september 2019 består av flotte gyte- og oppvekstområder. Det ble ikke fanget settefisk på innløpet av Juvassmagasinet i 2019.



Figur 15. Lengdefordelingen av naturlig rekruttert ørret angitt i blått (umerket) fanget på hovedløp og sideløp til Juvassmagasinet i september 2019. Det ble ikke fanget settefisk ved denne undersøkelsen. Antall fisk=80.



Flyfoto av det vestre løpet (rødt) og det gamle hovedløpet på østsiden (blått) av innløpet til Juvassmagasinet, fra før reguleringen (foto tatt i 1955, venstre bilde) og fra etter reguleringen (foto tatt i 2010, høyre bilde). Begge disse elveløpene ligger i dag under HRV. (Norge i Bilder Telemark 2010).

Søre og Nordre Austeheibekken ble ikke undersøkt høsten 2019 grunnet høy vannføring etter regnvær. I de delene av den nordre bekken som ligger under HRV ble det påvist et godt gyteområde da feltarbeidet ble gjennomført først i september 2019. Det ligger anslagsvis seks-åtte m under HRV. Kulpen består av en del gytesubstrat og har et areal på ca. 45 m², og den blir ikke tørrlagt magasinet tappes ned.

Søre Austeheibekken består av mye grov stein over HRV, og har trolig liten betydning som rekrutteringslokalitet for ørretbestanden i Juvassmagasinet. I reguleringssonen kom det gamle bekke-/elveleiet godt fram. Under befaringen i september 2019 ble arealet med egnet gytesubstrat i reguleringssonen beregnet til ca. 170 m².



Det vestre elveløpet på innløpet til Juvassmagasinet er vurdert som et aktuelt gyte- og oppvekstområde, slik det framstod først i september 2019. Foto: Nils Børge Kile.



Flyfoto som viser kulp og bekkestrekning merket rødt nedenfor HRV ved nordre Austeheibekken. Rød strek markerer oppgangshinder ved lav vannstand. (Norge i Bilder Telemark 2010).



Flyfoto som viser det gamle bekkeleiet av søre Austeheibekken ved lav vannstand. (Norge i Bilder Telemark 2010).

Sandvatnet 2015

I Sandvassbekken ble det foretatt elektrisk fiske den 18. juni og 31. august 2015. I juni ble strekningen fra osen av Sandvatnet og opp til dyp høl avfisket én omgang. Totalt ble det fanget 21 ørret hvorav 19 individ var egenrekruttert. Det ble fanget to yngel i nedre delen av bekken, mens 16 ettåringer fordelte seg på hele strekningen. Yngelen var nettopp ferdig med plommesekkstadiet, så mesteparten av yngelen lå fortsatt i elvegrusen. Minimum 15 ettåringer unnslopp fangst.

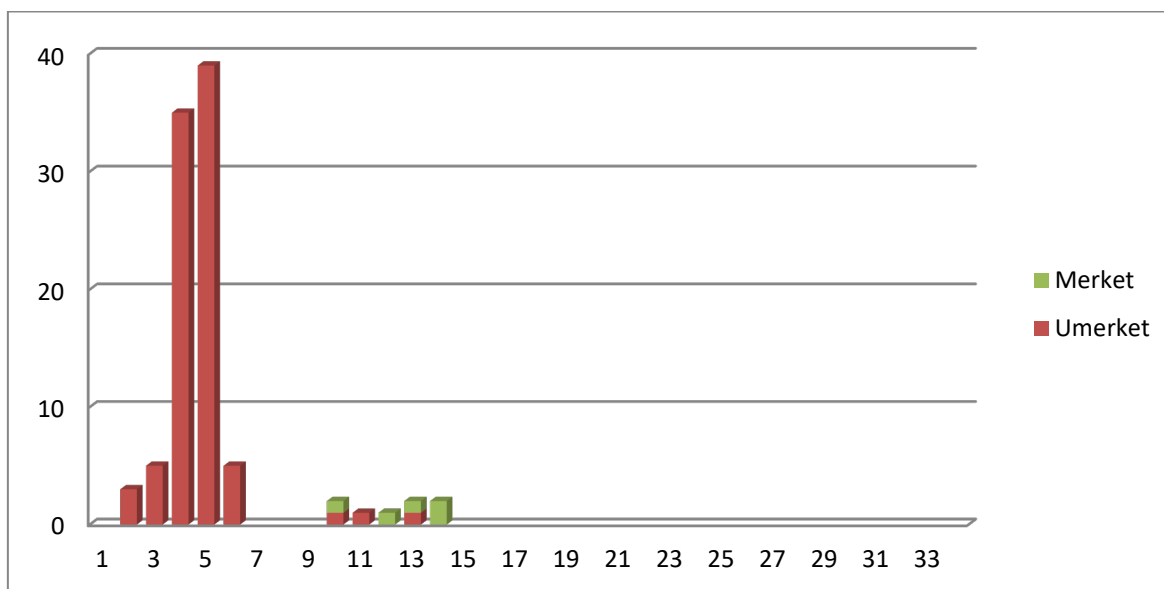
I august ble et areal på 60 m² avfisket to omganger, og fangsten bestod av 15 settefisk og 13 villfisk. Ettersom den egenrekrutterte yngelen var betydelig mindre enn settefisken, er fangstefektiviteten deres mye lavere. Settefisken evner altså å vandre opp i bekken, trolig tiltrekkes den av en god vannkvalitet og bedre næringsforhold.

I august 2015 ble det også utført habitattiltak på innløpet med oppbygging av nye steinterskler og tilføring av gytegrus. Tiltaket ble konsentrert til en strekning på 50 m i nedre deler av bekken. Videre ble et vandringshinder oppstrøms kulp fjernet. I etterkant av tiltaket, i perioden 1. september til 12. oktober, ble bunnluka i Juvassdammen åpnet minst to ganger. Dette resulterte i stor flom på innløpet, men trolig uten nevneverdig skader på de gjennomførte tiltakene. De forventes å sikre fisken i Sandvatnet tilstrekkelig gyte- og oppvekstareal.

Sandvatnet 2016

Undersøkelsene ble foretatt den 7. juli og 26. august. I juli ble hele bekkearealet fra osen av Sandvatnet til dyp høl avfisket én omgang. Totalt ble det fanget seks yngel på 27-37 mm og en ettårig settefisk. Yngelen ble fanget i nedre del av bekken, og settefisken i øvre deler. Det ble i tillegg observert ca. ti yngel og fem ettåringer.

Den 26. august ble et areal på 60 m² avfisket to ganger. Fangsten bestod av 81 yngel og sju ettåringer hvorav fire individ var settefisk på 126-144 mm (**figur 16**). Fangsten i første og andre omgang var på henholdsvis 56 og 32 individ, som gir en beregnet tetthet på ca. 195 fisk pr. 100 m² areal. Resultatet viser følgelig god egenrekrutteringen til Sandvatnet i 2016.

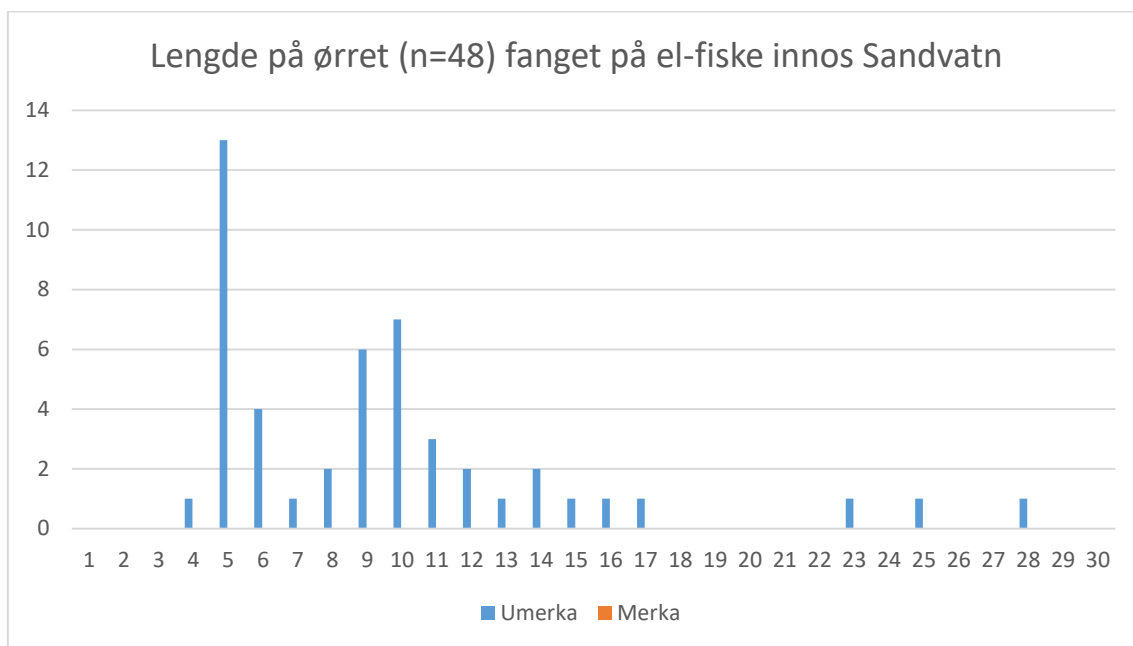


Figur 16. Antall villfisk (rødt, umerket) og settefisk (grønn, merket) i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved elektrisk fiske på innløpet av Sandvatnet den 7. juli og 26. august 2016. Antall fisk=95.

I 2016 ble det kun gjort mindre vedlikehold av tiltakene i Sandvassbekken nedstrøms bru. Eksisterende terskler mellom kulper ble rettet på ved å legge opp grus og stein slik at vannstrøm og vanddekt areal er mest mulig ideelle som gyte- og oppvekstområder. I begynnelsen av september ble det utført et større arbeid med gravemaskin oppstrøms bru. Hensikten var å stabilisere steinmassene bedre i forbindelse med åpningen av bunnluken i dammen. Arbeidet medførte noe driv av finere sediment til bekken. Under fiskeregistreringene i oktober kunne man ikke se at gravearbeidene hadde medført noen nevneverdig skader på gyte- og oppvekstområdene.

Sandvatnet 2019

På innløpet ble et areal på 60 m² avfisket én omgang, og det gav en fangst på 48 naturlig rekrutert fisk. Ut fra lengdefordelingen var dette i hovedsak yngel og ettåringer, samt noen eldre individ (**figur 17**). I tillegg ble det observert et betydelig antall yngre ørretunger. Fangsten viser at tørkesommeren 2018 ikke slo ut egenrekrutteringen, idet innslaget av fisk på ca. 90-110 mm var betydelig. Dette viser at vanntilførselen til bekken er sikret gjennom minstevannføringen fra Juvassmagasinet.



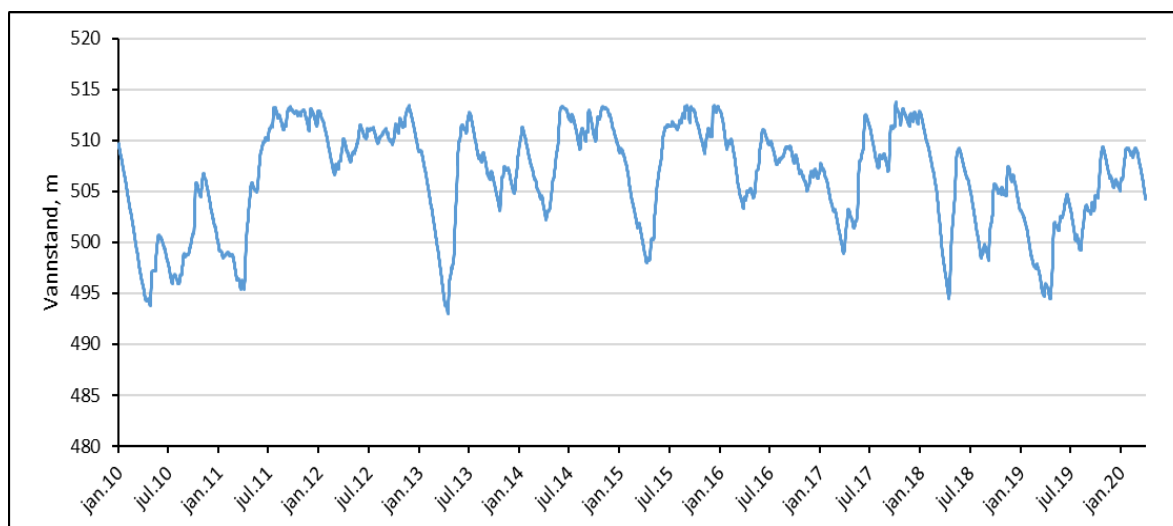
Figur 17. Antall villfisk i ulike lengdegrupper (cm) fanget ved elektrisk fiske på innløpet av Sandvatnet den 4. september 2019. Det ble ikke fanget settfisk ved denne undersøkelsen. Antall fisk=48.

5 Diskusjon

I Juvassmagasinet gikk ørretbestanden trolig tapt på 1970-tallet, idet prøvofisket i 1972 ga et utbytte på bare fire individ (Gunnerød mfl. 1981). På det tidspunktet var magasinet sterkt forsuret med en pH på 4,7. Fangsten i 1972 bestod av større og litt eldre individ, idet gjennomsnittlig vekt og alder var henholdsvis 395 gram og 5,7 år. Dette viser tydelig en forsuringsskadet bestand med sviktende rekruttering. Utsettingene som hadde pågått siden 1960-tallet ble derfor avsluttet. I stedet ble det etter hvert satsen på den mer forsuringstolerante bekkerøya. Disse utsettingene kom i gang i 1985 og pågikk fram til og med 2004.

Juvassmagasinet ble prøvofisket igjen i 2004, og med oppfølgende undersøkelser i 2008 og 2013. Det første året ble det kun fanget bekkerøye (n=82). Den hadde imidlertid ikke etablert noen fast bestand, så etter at utsettingene opphørte tok det bare noen år før arten forsvant. Derimot slo utsettingene av ørret fra 2005 og utover godt til, og allerede i 2008 var det en god bestand av settefisk med et fangstutbytte (Cpue) på 11,3 individ (n=143). I tillegg var det nå en tynn bestand av villfisk (Cpue=0,7, n=9). Fram til 2013 hadde imidlertid mengden settefisk avtatt betraktelig, idet Cpue nå var 6,4 individ. Derimot ble det fanget betydelig mer villfisk med totalt 23 individ (Cpue=1,7). I 2019 var fangsten av settefisk mye lavere enn seks år tidligere med Cpue=2,1 (n=28). Dette skyldes i stor grad at utsettingene ble trappet ned i 2014-2016 og seinere avsluttet. Derimot hadde bestanden av villfisk økt fram til 2019, da det ble fanget 32 individ (Cpue=2,4).

Utbyttet av prøvofiske høsten 2019 kan ha vært noe påvirket av de fysiske forholdene. For det første var vanntemperaturen relativt høy med 15 grader. For det andre var vannet sterkt blakka med et siktedyp på bare maksimum én meter. Dette kom av at vannstanden var ca. 10 meter under HRV, slik at mye deponert humus og sediment var eksponert og ble vasket ut i vannmassene. Mye av dette vil feste seg til garna og redusere fangsteffektiviteten. Men ved lav magasinifylling blir fisken konsentrert på et mye mindre areal, slik at fangsteffektiviteten blir høyere enn om fisket ble foretatt nær HRV. Det er følgelig vanskelig å si om forholdene under prøvofiske høsten 2019 ga et feilaktig bilde av bestandsstørrelsen.



Figur 18. Vannstanden i Juvassmagasinet i perioden 2010-2019.

Bestandsutviklingen hos ørretbestanden i Juvassmagasinet i seinere år er i samsvar med garnfangstene til enkelte fiskere. Gunnstein Kallhovd er grunneier i den sørlige og vestlige delen av magasinet, der han har fisket en del med garn. I de siste fem årene har fangstene vært betydelig mindre, samtidig som fisken har gått ned i størrelse. I Juvassmagasinet har altså den naturlige

rekrutteringen økt noe i løpet av de siste årene. Innslaget av villfisk er desidert høyest på de fire nordligste stasjonene, der den i 2019 utgjorde $\frac{3}{4}$ av fangsten. Dette er trolig i hovedsak fisk som er rekruttert fra innløpet og de to Austeheibekkenene. I 2013 ble det for første gang påvist naturlig rekruttert fisk i den nordre bekken i form av ettårige individ. I 2016 ble det også fanget villfisk av de tre yngste årsklasse på innløpet.

Strekningen oppstrøms fossen på innløpet dekker et relativt stort potensielt godt gyteareal. Følgelig kan det gi et viktig bidrag til ørretbestanden i Juvassmagasinet. Og på innløpet er det ingen fysiske vandringshindre for gytefisken under HRV. Derimot er trolig vannføringen avgjørende for oppgangsforholdene, både ved høy og lav vannføring. Ved et elektrisk fiske oppstrøms fossen i slutten av oktober 2016 ble det fanget 30 gytefisk og 32 umodne individ. I tillegg ble det fanget én settefisk (Kile 2016a). Gytetiden for ørreten i Juvassmagasinet antas å strekke seg fra omkring 20. september til 10. oktober.

Vannføringen på innløpet under gyteperioden er trolig bestemmende for hvor fisken gyter. Ved lav vannføring vil strømmen følge de gamle elve- og bekkeleiene, og da vil fisken gyte der. Når vannføringen er større og vann dekker store deler av de gamle sideleiene, vil forholdene endre seg. Da vil fisken trolig også gyte på mer marginale områder mht. gytesubstrat og på områder som blir tørrlagt når vannføringen avtar utover høsten og vinteren. De gamle elveleiene nedstrøms fossen produserer også en del fisk. Dette gjelder særlig i år med lav vannstand i magasinet, da det danner seg en vannstrøm der. Det samme kan være tilfelle under høy vannføring når gytefisken ikke klarer å ta seg særlig langt opp i elva. Høsten 2018, da vannstanden var hele 7,25 m under HRV den 1. oktober kan gytefisken ha foretrukket å gyte i de gamle elveleiene nedenfor fossen. Høsten 2019 ble det iallfall fanget et relativt stort antall yngel på denne strekningen. Det ble ikke foretatt elektrisk fiske i hovedløpet oppstrøms fossen grunnet høy vannføring. Vi kan følgelig ikke si om fisken også gytte i dette området høsten 2018.

De to Austeheibekkenene bidrar også med naturlig rekruttert fisk til Juvassmagasinet. Men ved lav vannstand på høsten er gytefisken hindret fra å ta seg opp i den nordre bekken pga. et svaberg (jf. Hesthagen & Walseng 2014, jf. side 30-31). Nivået er imidlertid ikke fastslått, men det kan ha vært kritisk flere ganger i løpet av de siste ti årene (**figur 18**).

Naturlig rekruttert fisk ble også fanget i Juvassmagasinet i 2008, og de var jevnt fordelt på de tre aldersgruppene 1+, 2+ og 3+ (n=9). Her kom altså utsettingene i gang i 2005, og fram til 2007 forekom det knapt kjønnsmodne individ i bestanden (jf. **tabell 12**). Det er derfor mest sannsynlig at villfisken som ble fanget i 2008 hadde vandret ned fra områder lengre oppe i vassdraget (jf. Hesthagen 2019a). Men omfanget fram til 2004 var ubetydelig, for det året ble det bare fanget bekkerøye under prøvefiske (Hesthagen 2005). Fisk kan blant annet ha spredt seg til Juvassmagasinet fra Hovestøylvatnet og nærliggende området som ligger ca. ni km lengre opp i vassdraget. Her var det en ørretbestand som trolig overlevde de verste årene med forsuring (jf. Enge 2006). Eneste kjente lokalitet med fisk i denne perioden var nemlig bekkesystemet i Sendingsfet i østre del av Hovestøylvatnet (Bernt Gautestad, pers. medd.). Disse bekkene har egnet gyte-substrat og slynger seg innover i noen store myrområder.

Under et prøvefiske i Hovestøylvatnet i 1991 ble det kun fanget én ørret (se Enge 2006). Et nytt prøvefiske med én Jensen-serie i 2005 ga et utbytte på ni individ. Det har imidlertid vært satt ut fisk oppstrøms Hovestøylvatnet både på midten av 1980-tallet og i 2000. I 2000 ble det også satt ut fisk i Hegestøylvatnet, som er lokalisert nedstrøms Hovestøylvatn. Her var imidlertid den stedegne fiskebestanden utdødd i 1972, og i årene før det fikk de bare noen store og gamle individ (Bernt Gautestad, pers. medd.). I Hegestøylvatnet ble det også satt ut fisk på slutten av 1980-tallet, båret dit fra Ånebjør. Denne fisken slo godt til, og i dag har strekningen fra Sjavskothølen til Hegestøylvatnet en tett ørretbestand. Vassdraget har nå samme fiskestatus som før forsuringen satte inn. Fisk kan også ha vandret ned fra Hellenen nord i Juvassmagasinet. Atle Korsmo

som eier eiendommen Hellingen har fisket en del med stang ved driftshytta si som ligger på en odde ved vannet lå. Ørretbestanden her er nå overtallig, for de får sjelden eller aldri større individ.

Vannkvaliteten i tilløpene til Juvassmagasinet påvirker trolig ikke lenger den naturlige rekrutteringen hos ørreten i noen særlig grad (jf. Hesthagen mfl. 2008). I både 2013 og 2019 hadde disse lokalitetene en positiv ANC, bortsett fra søre Austeiebekken i 2013 hvor den var marginal negativ. På 2000-tallet var innholdet av labilt aluminium relativt høyt med 40-143 µg/L. Dette avtok betydelig fram til 2013 og 2019 med verdier på 16-31 µg/L.

Til tross for at ørretbestanden i Juvassmagasinet har avtatt i seinere år, har tilveksten blitt dårligere. Den gjennomsnittlige vekta av de fem største individene er bare ca. 200 gram. Lengden på de kjønnsmodne hunnene er bare ca. 250 mm i gjennomsnitt, noe som også tilsier at vekstforholdene er dårlige (jf. Ugedal mfl. 2005). Både reguleringen på 24 m og en marginal vannkvalitet har gjort at den biologiske produksjonen er svært dårlig. Fiskeproduksjonen i slike lokaliteter er blant de laveste som fins her i landet. I tillegg har lav magasinifylling i enkelte år gjort forholdene enda dårligere. En del bunnsedimenter blir da eksponert og vasket ut i de frie vannmassene. Dermed blir siktedypet redusert som høsten 2019 med et maksimum på bare ca. 1,0 m. Et tilsvarende forhold ble registrert i sørlige deler av Nåvatn høsten 2017 med et siktedyp på 0,7 m (Hesthagen & Walseng 2018). Under slike forhold er primærproduksjonen svært lav, som i sin tur reduserer produksjon av dyreplankton og bunndyr. At store deler av de litorale områdene ikke blir satt under vann, gjør bunndyrproduksjonen ekstra lav. Krepsdyrsamfunnet i Juvassmagasinet er artsfattig og reflekterer de vannkjemiske forholdene (Hesthagen & Walseng 2014). Diettanalysen fra høsten 2008 viste at fisken i Juvassmagasinet på det tidspunktet i hovedsak hadde ernært seg av overflateinsekter, dyreplanktonarten (langhalerovkreps) og noe bunndyr (Hesthagen & Haugland 2009). For at fisken i Juvassmagasinet skal oppnå en så bra størrelse som mulig, må bestanden holdes på et relativt lavt nivå. Vi anbefaler derfor at bestanden opprettholdes med kun naturlig rekruttert fisk. Vi forventer også at den naturlige rekrutteringen vil øke noe i årene framover.

Sandvatnet hadde en svært tynn stedegen ørretbestanden i 2006, med dominans av settefisk (71 %). Og den naturlige rekrutteringen økte heller ikke fram til 2008 og 2013. I 2019 var villfiskbestanden vesentlig større, men utbyttet (Cpue) var likevel svært lavt og lavere enn i Juvassmagasinet med henholdsvis 2,2 og 2,4 individ. I 2019 var det fremdeles en sterkt dominans av settefisk med 62 %. Vi hadde forventet at innslaget av villfisk hadde vært betydelig større, ut fra at tetthetene av ørretunger på innløpet har vært relativt høye. Vannkvaliteten har trolig heller ingen negativ effekt på rekrutteringen her. Vannføringen på innløpet er svært beskjeden, men vi vet likevel ikke om dette er en flaskehals for rekrutteringen. På innløpet er det altså gjennomført flere tiltak for å bedre gyte- og oppvekstforholdene. Dette forventes å øke den naturlige rekrutteringen i årene framover. Vi anbefaler likevel å bygge opp en livskraftig stedegen ørretbestand i Sandvatnet. Det innebærer å stoppe utsettingene, som forventes å virke positivt på den naturlige rekrutteringen. En del av settefisk som blir satt ut i Sandvatnet vandret opp i innløpet, og fører trolig til økt dødelighet blant villfisken. Det samme gjelder sikkert også i selve vannet. Den naturlig produserte yngelen er betydelig mindre enn énsomrig settefisk, og vil derfor tape i konkurranse. Samme forhold er trolig gjeldende for villfisken i lille Kvernevatn lengre vest i vassdraget. Her viste det elektriske fisket høsten 2018 god egenrekruttering på utløpet, mens det var en sterk overvekt av settefisk i selve vannet med 76 % (Hesthagen 2019b).

Det vil være nyttig at rekrutteringen på aktuelle gyteområder til Sandvatnet og Juvassmagasinet blir overvåket ved årlig elektrisk fiske, samt at det blir foretatt et enkelt garnfiske i begge innsjøer. Videre bør det utføres et nytt standardisert prøvefiske om tre-fem år med tanke på å undersøke om den naturlige rekrutteringen har økt.

6 Referanser

- Anonym 2010. Handlingsplan for innlandsfisk i regulerte deler av Mandalsvassdraget 2011-2020. Fagrådet for innlandsfisk i Agder. Kristiansand.
- Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J. & Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air and Soil Pollution* 85: 401-406.
- Enge, E. 2006. Fiskeundersøkelser i Logn august 2005. Vannkjemi, restbestander og aktuelle tiltak. Stensilert rapport. 4158 Bru.
- Garmo, Ø.A., Skjelkvåle, B.L., de Wit, H.A., Colombo, L., Curtis, C., Fölster, J., Hoffmann, A., Hruška, J., Høgåsen, T., Jeffries, D.S., Kelle, W.B., Krám, P., Majer V., Monteith, D.T., Paterson, A.M., Rogora, M., Rzychon, D., Steingruber, S., Stoddard, J.L., Vuorenmaa, J. & Worsztynowicz, A. 2014. Trends in surface water chemistry in acidified areas in Europe and North America from 1990 to 2008. *Water Air and Soil Pollution* 225: 1-14.
- Gunnerød, T.B., Møkkelgjerd, P.I., Klemetsen, C.E., Hvidsten, N.A. & Garnås, E. 1981. Fiskebiologiske undersøkelser i regulerte vassdrag på Sørlandet 1972-1978. DVF-Reguleringsundersøkelsene, Rapport 4-1981. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- Hesthagen, T. 2005. Reetablering av ørret i reguleringsmagasiner på Sørlandet. Fiskebiologiske undersøkelser i Ørevatn, Brelandsvatn og Juvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2004. NINA Minirapport 101. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Haugland, S. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Sandvatnet og Lognavatn i Mandalsvassdraget høsten 2006. NINA Minirapport 189. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Fiske, P. & Skjelkvåle, B.L. 2008. Critical limits for acid neutralizing capacity of brown trout (*Salmo trutta*) in Norwegian lakes differing in organic carbon concentrations. *Aquatic Ecology* 42: 307-316.
- Hesthagen, T. & Østborg, G. 2008. Endringer i areal med forsuringskadede fiskebestander i norske innsjøer fra rundt 1990 til 2006. NINA Rapport 169. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Haugland, S. 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Juvatn-magasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2008. NINA Minirapport 259. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2013. En vurdering av bestandsforholdene hos fisk i deler av Logna i Mandalsvassdraget. NINA Minirapport 457. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2013. Forekomst av reproduserende bestander av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) i Norge pr. 2013. NINA Rapport 900. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2014. Undersøkelser av fisk og krepsdyr i Juvatn-magasinet og Sandvatnet i Mandalsvassdraget høsten 2013. NINA Rapport 1003. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Walseng, B. 2018. Vannkvalitet, krepsdyr og fisk i tre reguleringsmagasiner i Mandalsvassdraget høsten 2017. NINA Rapport 1485. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T., Bolstad, G.H. & Kleiven, E. 2018. Distribution of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) across Norwegian watersheds – is it an invasive species? *Fauna Norvegica* 38: 1-8.
- Hesthagen, T. 2019a. Ørreten i Åseral i Mandalsvassdraget – et historisk tilbakeblikk etter tiår med sur nedbør og reguleringsinngrep. NINA Rapport 1718. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2019b. Fiskebiologiske undersøkelser i de to regulerte innsjøene Lille og Store Kvernevatt i Mandalsvassdraget høsten 2018. NINA Rapport 1612. Norsk institutt for naturforskning.

- Kile, N.B. 2015. Årsrapport for tiltak og overvåking i Sandvatnet 2015. Agder Energi Vannkraft AS. Syrtveit Fiskeanlegg, Evje.
- Kile, N.B. 2016a. Årsrapport: dokumentasjon av egenrekruttering i reguleringsmagasiner Åseral 2016. Agder Energi Vannkraft AS. Syrtveit Fiskeanlegg, Evje.
- Kile, N.B. 2016b. Årsrapport for tiltak og overvåking i Sandvatnet 2016. Agder Energi Vannkraft AS. Syrtveit Fiskeanlegg, Evje.
- Lydersen E., Larssen T. & Fjeld E. 2004. The influence of total organic carbon (TOC) on the relationship between acid neutralizing capacity (ANC) and fish status in Norwegian lakes. *Science of the Total Environment* 326: 63-69.
- Møkkelgjerd, P.I. & Gunnerød, T.B. 1985. Utsetting av bekkerøye i regulerte vassdrag på Sørlandet. Rapport fra kontrollfiske i 1984. DVF-Reguleringsundersøkelsene, Rapport 10-1985. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- Sevaldrud, I.H. & Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. SNSF prosjektet, Intern Rapport 77/80. Sur nedbørs effekt på skog og fisk.
- Skjelkvåle, B.L., Mannio, J., Wilander, A. mfl. 2001a. Recovery from acidification of lakes in Finland, Norway and Sweden. *Hydrology and Earth System Sciences* 5: 273-281.
- Skjelkvåle, B.L., Stoddard, J.L. & Andersen, T. 2001b. Trends in surface water acidification in Europe and North America (1989-1998). *Water Air and Soil Pollution* 130: 787-792.
- Skjelkvåle, B.L., Stoddard, J.L., Jeffries, D.S mfl. 2005. Regional scale evidence for improvement in surface water chemistry 1990-2001. *Environmental Pollution* 137: 165-176.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangster og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA Rapport 73. Norsk institutt for naturforskning.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4533-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger