

1498

Storørret i Norge

NINA Rapport

Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov

Jon Museth, Børre Dervo, Åge Brabrand, Jan Heggenes, Sten Karlsson
og Morten Kraabøl



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 annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Storørret i Norge

Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov

Jon Museth

Børre Dervo

Åge Brabrand

Jan Heggnes

Sten Karlsson

Morten Kraabøl

Museth, J., Dervo, B., Brabrand, Å., Heggenes, J., Karlsson, S. & Kraabøl, M. 2018. Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov. NINA Rapport 1498. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, mai 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3229-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsleder Øystein Aas (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1233|2018

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Helge Axel Dyrendal

FORSIDEBILDE

Hunderørret på gytevandring © Børre K. Dervo

NØKKEWORD

- storørret
- definisjon
- påvirkningsfaktorer
- forvaltningsenheter
- kultivering
- beskatning

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

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Museth, J., Dervo, B., Brabrand, Å., Heggenes, J., Karlsson, S. & Kraabøl, M. 2018. Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov. NINA Rapport 1498. Norsk institutt for naturforskning.

Miljødirektoratet nedsatte i mars 2017 et arbeidsutvalg for å oppdatere kunnskapsgrunnlaget om storørretbestandene i Norge. Arbeidsutvalget har gjennomgått 16 innsjøer med forekomst av sikker bestand av storørret for å få oppdatert kunnskap om påvirkningsfaktorer og bestandsutvikling siste 20 år.

Forekomst av storørret er primært et resultat av ørretens store fenotypiske plastisitet, og hvor samspillet mellom tilgangen på byttefisk og det fysiske miljøet har vært viktig for utviklingen og eventuell genetisk tilpasning til de ulike stammene. Bærekraftig forvaltning av storørret betinger en helhetlig økosystemtilnærming som ivaretar og/eller restaurerer miljøbetingelsene som skaper storørret, herunder produksjonen av byttefisk. Ut fra dagens kunnskap kan det se ut som storørret inkluderer alt fra genetisk distinkte stammer til at en varierende andel «vanlig» ørret innen en bestand blir fiskepisere og derved storvokste. En viktig fellesnevner for de ulike storørretbestandene er uansett at forekomsten av storvokste individer ofte har gitt opphav til et rettet og attraktivt storørretfiske. Vi har valgt å foreslå en todelt økologisk funksjonell definisjon (A og B) av storørret, men de ulike bestandene vil ha livshistorier som fordeler seg i en gradient fra typiske type A bestander til typiske type B bestander: **En storørretbestand er naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskepisende individer, og hvor overgangen til fiskekdiett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst.** Arbeidsutvalget mener det er viktig å bevare den naturlige variasjonen i livshistorie innen og mellom ulike bestander av storørret. I type A og B bestander vil storvokste individer hovedsakelig være en funksjon av henholdsvis høy individuell vekstrate og høy alder. Dette bør resultere i ulik forvaltning og fiskeregler. I tillegg til denne økologiske definisjonen vil det være viktig å undersøke om storørret i et system kan defineres genetisk og derved bør forvaltes som egne enheter. Der slik kunnskap om lokal genetisk struktur ikke foreligger anbefaler vi at forvaltningen ut fra et føre-var prinsipp behandler storørret som egne forvaltningsenheter.

Vi vurderer at storørretbestanden(e) i kun to av 16 (12 %) innsjøer har økt i løpet av de siste tjue årene. I sju av 16 næringslokaliteter (44 %) vurderes bestandsutviklingen til storørretbestanden(e) å være stabil. Dette betyr i realiteten at mange av disse fortsatt kan være negativt påvirket av de samme faktorene som ble identifisert i 1996. I sju av 16 næringslokaliteter (44 %) vurderes bestandsutviklingen å ha vært negativ siste 20 år. Vassdragsregulering, enten i næringslokaliteten eller i viktige gyteelver, vurderes å være en viktig negativ påvirkningsfaktor i 11 av 16 (69 %) lokaliteter, mens beskatning vurderes å være en av de to viktigste påvirkningsfaktorene i nesten samtlige lokaliteter. I tillegg er fysiske inngrep i gyteelver i forbindelse med bl.a. masseuttak og flomsikring vurdert som negative påvirkningsfaktorer i mange gyteelver. Eutrofiering vurderes som en viktig negativ påvirkningsfaktor i kun en (6%) av lokalitetene. Etablering av mellomskarv i storørretlokaliteter, bl.a. basert på foreløpige resultater fra et studie av dietten til mellomskarv i Gudbrandsdalslågen, vurderes per i dag ikke som en viktig negativ påvirkningsfaktor. Siden bestandssituasjonen for flere storørretlokaliteter er uavklart, og en stor andel av bestandene er vurdert å ha hatt en negativ bestandsutvikling siden den forrige grundige gjennomgangen i 1996, foreslår vi å prioritere følgende tiltak: 1) Sikre en miljøbasert vannføring i regulerte elver som i størst mulig grad er tilpasset storørretens ulike krav gjennom livet, 2) Gjennomføre habitatforbedrende tiltak i gyteelver som er påvirket av fysiske inngrep, 3) Forbedre vandringsløsninger og gjennomføre avbøtende tiltak ved små og store menneskeskapt vandringshindre og 4) Sørge for en bærekraftig regulering av fiske. Basert på gjennomgangen av de ulike storørretbestandene konkluderes det med at det er behov for økt kunnskap om: 1) Genetisk struktur og forvaltningsenheter i vassdrag med storørret, 2) Konsekvenser av dagens kultiveringsvirksomhet og utredninger av alternative avbøtende tiltak og/eller kultiveringsstrategier, 3) Bestandsstørrelser hos storørret og betydningen av fangstdødelighet, 4) Flaskehals for naturlig rekruttering og

framvekst av storørret i ulike systemer, 5) Viktige byttefisk-arter og faktorer som påvirker deres livsmiljø.

- Jon Museth (jon.museth@nina.no), Børre K. Dervo (borre.dervo@nina.no) og Sten Karlsson (sten.karlsson@nina.no), Norsk institutt for naturforskning (NINA),
- Åge Brabrand (age.brabrand@nhm.uio.no), Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo
- Jan Heggenes (jan.heggenes@usn.no), Høgskolen i Sørøst-Norge
- Morten Kraabøl (morten.kraabol@multiconsult.no), Multiconsult

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Forvaltning av storørret i Norge	7
1.1 Mandatet til arbeidsutvalget for oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for storørret	8
1.2 Arbeidet med rapporten	8
2 Hvordan definere storørret?	10
3 Gjennomgang av status til et utvalg storørretbestander	14
3.1 Mjøsa (Glommavassdraget)	14
3.2 Losna (Glommavassdraget)	21
3.3 Hurdalssjøen (Glommavassdraget).....	25
3.4 Storsjøen (Glommavassdraget)	29
3.5 Femunden (Femund-/Trysilvassdraget)	33
3.6 Isteren (Femund-/Trysilvassdraget)	36
3.7 Langsjøen (Femund-/Trysilvassdraget).....	38
3.8 Sperillen (Drammensvassdraget).....	40
3.9 Tyrifjorden (Drammensvassdraget).....	43
3.10 Randsfjorden (Drammensvassdraget)	46
3.11 Eikeren (Drammensvassdraget).....	51
3.12 Dikemarkvannene: Ulvenvannet, Verkensvannet, Nordvannet og Svinesjøen	53
3.13 Bandak (Skiensvassdraget)	56
3.14 Heddalsvatnet (Skiensvassdraget).....	59
3.15 Seljordsvatn (Skiensvassdraget).....	63
3.16 Norsjø (Skiensvassdraget).....	66
4 Kultivering av storørret	69
4.1 Mjøsa	70
4.2 Femunden.....	72
4.3 Tyrifjorden	72
4.4 Randsfjorden.....	73
4.5 Eikeren	74
4.6 Heddalsvatnet og Norsjø.....	74
4.7 Utregning av Ryman-Laikre effekten i Hunderfossen.....	75
5 Kunnskapsbehov og anbefalinger til oppfølging	76
5.1 Overordnet om forvaltning av storørret	77
5.2 Vurdering av bestandsutvikling og viktige påvirkningsfaktorer	78
5.3 Vurdering av bestandsstørrelser og regulering av fiske etter storørret.....	80
5.4 Samlet vurdering av kultiveringspraksis	83
5.5 Konklusjon	85
6 Referanser	87

Forord

I løpet av de siste årene har interessen rundt, og fokuset på, størørretbestandene i Norge vært økende. Dette skyldes i stor grad lokale og nasjonale initiativ fra bl.a. Ringerikes Sportsfiskere, Gudbrandsdalen Sportsfiskeforening, Bandak Fiskelag, Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF) og flere privatpersoner. Høsten 2016 arrangerte NJFF seminaret «Størørret – en glemt nasjonalskatt» med mange deltakere fra både forvaltning, rettighetshavere, ideelle organisasjoner, kraftbransjen og forskningen. Engasjementet var stort og undertegnede oppfattet at det var bred enighet om at størørret både er en nasjonalskatt og at den i mange tilfeller har vært forsømt og glømt siden forslaget til forvaltningsplan forelå i 1996.

Klima- og Miljødepartementet (KLD) uttalte i 2016 at det var ønskelig å utarbeide en strategi for bevaring og utvikling av bestandene av størørret i Norge. Som en innledning til dette arbeidet fikk Miljødirektoratet i oppdrag fra KLD å oppdatere kunnskapsgrunnlaget for størørretbestandene. For å gjennomføre dette nedsatte Miljødirektoratet et arbeidsutvalg bestående av forfatterne av denne rapporten. Når kunnskapsgrunnlaget er oppdatert vil KLD vurdere spørsmålet om å sette ned et størørret-utvalg for å utarbeide forslag til forvaltning.

I tillegg til arbeidsutvalgets medlemmer har følgende personer bidratt i arbeidet med denne rapporten, og disse takkes spesielt

- Seniorforsker Odd Terje Sandlund (NINA) har bidratt til beskrivelsene av størørret og påvirkningsfaktorer i Femunden, Isteren, Langsjøen og Sperillen, og til kvalitetssikring av rapporten
- Forsker Annette Taugbøl (NINA) har bidratt til gjennomgangen av kultiveringspraksis i et utvalg størørretlokaliteter
- Forsker Knut Marius Myrvold har bidratt til naturtypekartlegging i et utvalg gyteelver for størørret (rapporteres separat) og til gjennomgangen av kultiveringspraksisen

En rekke personer bidratt med lokalkunnskap om størørretbestander, gyteområder og til gjennomgangen av kultiveringspraksisen i flere størørretlokaliteter. En takk rettes til alle som velvillig har delt kunnskapen med oss. Vi vet det er mye kunnskap ute blant mange ildsjeler, og vi burde ha snakket med flere. I denne gjennomgangen har vi imidlertid prioritert å fokusere mest på gjennomgang av skriftlig materiale.

Vi har gått gjennom 16 innsjøer med et varierende antall gyteelver som det er bred enighet om at har størørret og som det har kommet ny kunnskap om siden gjennomgangen som ble gjort i forbindelse med forslaget til forvaltningsplan i 1996. Dette er ikke ment å være en endelig liste over størørretbestander i Norge, men disse er gjennomgått for å få oppdatert kunnskap om variasjon i livshistorie både innen og mellom ulike størørretbestander, påvirkningsfaktorer og til arbeidet for å lage et forslag til definisjon av størørret.

Vi takker Helge Axel Dyrendal og Raoul Bierach i Miljødirektoratet for oppdraget og for nyttige diskusjoner underveis i prosjektet.

Vi håper denne rapporten kan bidra til arbeidet med å bevare og styrke den unike størørreten i Norge framover.

Lillehammer, mai 2018

Jon Museth
Leder for arbeidsutvalget

1 Forvaltning av storørret i Norge

De ulike stammene av storørret i Norge representerer unike økologiske og kulturelle verdier som det er viktig å bevare. I de fleste steder i landet hvor det har vært livskraftige bestander av storørret har disse gjennom hundrevis av år hatt stor betydning for lokalbefolkning, fiskerettshavere og etter hvert også tilreisende sportsfiskere (se f.eks. Dervo mfl. 1996 og Aass 2011). Storørretens livshistorie har klare paralleller til den vi finner hos laks og sjørret, men hos storørreten er innsjøen «havet» og den vandrer opp eller ned i tilløps- og utløpselver (og bekker) for å gyte. Storørret kan også gyte i utløpselver til innsjøer (kap. 3). Det finnes også eksempler på storørret som lever hele livet i elv, f.eks. storørret i Glomma som tidligere utnyttet byttefiskbestandene i sørlige deler av Glomma og vandret oppover i elva og sidevassdragene for å gyte (Dervo mfl. 1996). Storørreten er derfor avhengig av livsbetingelsene i både innsjøen og på rennende vann, og ikke minst muligheten til repeterte toveis vandringer mellom de ulike habitatene gjennom livet (Dervo mfl. 1996, Kraabøl 2012). Dette gjør storørreten sårbar for inngrep i både innsjø og på rennende vann, og ikke minst for inngrep som hindrer eller reduserer vandringmulighetene mellom gytehabitat på elv og oppveksthabitat i innsjø. Dervo mfl. (1996) konkluderte med at vassdragsreguleringer var den viktigste årsaken til tilbakegangen for mange storørretbestander i Norge, bl.a. ble det konkludert med at 52 av 165 gyte- og oppvekstlokaliteter for storørret var negativt påvirket av vassdragsregulering. Storørret er attraktiv for fiskere og er derfor sårbar for overbeskatning i både elve- og innsjøfasen. Dervo mfl. (1996) vurderte at storørreten i 23 av 30 næringslokaliteter var utsatt for overbeskatning. Storørretens komplekse livshistorie og ulike krav til miljøet gjennom livet gjør at den på mange måter kan brukes som en indikator på hvor godt vi forvalter miljøet i innsjøer og elver, og ikke minst den økologiske forbindelsen mellom disse. Tilgangen til gyteområder, og kvaliteten til disse mht. både vannføring og substrat, er selvsagt svært viktig for storørreten (Kraabøl 2012), men også tilgangen til byttefisk av rett størrelse er en kritisk faktor for framveksten av storørret (Sandlund mfl. 2012, Museth mfl. 2017). Bærekraftig forvaltning av storørret forutsetter derfor en helhetlig økosystemforvaltning av vassdragssystemer, og «en-artsfokus» på kun storørretindividene er ikke tilstrekkelig.

På slutten av 1980-tallet og utover på 1990-tallet var det flere initiativ for å styrke og bevare storørretbestander i Norge. Ett eksempel var «Operasjon Mjøsørret» som hadde som hovedmålsetting *å øke ørretbestanden i Mjøsa og tilløpselvene, stimulere interessen for fisk og friluftsliv, og skape holdninger og engasjement lokalt som ga vilje til å ta vare på Mjøsa og tilløpselvene* (Taugbøl 1995). I kjølvannet av dette og tilsvarende prosjekter startet arbeidet med en nasjonal forvaltningsplan for storørret. Rapporten «Storørret i Norge – status trusler og erfaringer med dagens forvaltning» (Dervo mfl. 1996) utgjorde kunnskapsgrunnlaget for «Forslag til forvaltningsplan for storørret» (Garnås mfl. 1996). Disse arbeidene har vært, og er fortsatt, et viktig kunnskapsgrunnlag for forvaltning av storørret. Det ble bl.a. slått fast at nesten alle storørretbestandene i Norge var mer eller mindre negativt påvirket av menneskelige inngrep (Dervo mfl. 1996).

«Forslaget til forvaltningsplan for storørret» fikk aldri status som en vedtatt forvaltningsplan. Årsaken til dette er sikkert flere, men utfordringer og diskusjoner i forvaltningen og forskningen om hvordan man skulle definere storørret, dvs. hvor går skillet mellom innsjøer med stor ørret og storørret, var trolig medvirkende (se bl.a. Dervo mfl 1996, Ugedal mfl. 1999, og kap.2 i denne rapporten). Storørret har imidlertid gjennom forvaltningspraksis i mange fylker blitt spesielt hensyntatt, bl.a. gjennom egne forskrifter som regulerer fiske og i saksbehandlingen i forbindelse med arealinngrep og i vassdragsreguleringssaker. Vi ser også at mens ansvaret for store deler av innlandsfiskeforvaltningen er overført fra fylkesmennene til fylkeskommunene, er ansvaret for forvaltningen av storørret fortsatt hos fylkesmennene. Et nylig eksempel på at storørret har blitt tillagt vekt i beslutningsprosesser er at OED (vedtak av 23.03.2018) avsto søknaden om å bygge Breim kraftverk av hensyn til storørreten i Storelva (Rustadbakken mfl. 2011).

Det har allikevel vært altfor stille rundt storørreten i flere år, men i løpet av de siste årene har interessen rundt, og fokuset på, storørretbestandene igjen vært økende. Dette skyldes blant annet økt fokus på økologisk tilstand i vannforekomstene i Norge som en følge av arbeidet med å implementere vannforskriften, lokale og nasjonale initiativ fra bl.a. Ringerikes Sportsfiskere,

Gudbrandsdalen Sportsfiskeforening, Bandak Fiskelag, Norges Jeger- og Fiskerforbund (NJFF) og flere privatpersoner og pågående prosesser for revisjon av konsesjonsvilkår for vannkraftproduksjon i lokaliteter med storørret (Kraabøl mfl. 2015). Klima- og Miljødepartementet (KLD) uttalte i brev av 4. mai 2016 at det er ønskelig å utarbeide en strategi for bevaring og utvikling av bestandene av storørret i Norge. Høsten 2016 arrangerte NJFF et storørretseminar med mange deltakere fra både forvaltning, rettighetshavere, ideelle organisasjoner og forskning. Dette seminaret var forhåpentligvis startskuddet for økt innsats for bevaring og styrking av storørreten i Norge.

1.1 Mandatet til arbeidsutvalget for oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for storørret

Klima- og miljødepartementet uttalte i brev av 4. mai 2016 at det var ønskelig å utarbeide en strategi for bevaring og utvikling av bestandene av storørret i Norge. Som en innledning til dette arbeidet fikk Miljødirektoratet i oppdrag fra KLD å oppdatere kunnskapsgrunnlaget for storørretbestandene. KLD uttaler videre i brevet at når kunnskapsgrunnlaget er oppdatert vil departementet vurdere spørsmålet om å sette ned et storørret-utvalg for å utarbeide forslag til forvaltning. For å oppdatere kunnskapsgrunnlaget for storørretbestandene nedsatte Miljødirektoratet et arbeidsutvalg bestående av:

Leder: Jon Museth (NINA)

Sekretær: Børre K. Dervo (NINA)

Medlemmer:

- Åge Brabrand (Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo)
- Jan Heggnes (Høgskolen i Sørøst-Norge)
- Sten Karlsson (NINA)
- Morten Kraabøl (Multiconsult)

Miljødirektoratet understreket i brev av 20. mars 2017 at arbeidet til Dervo mfl. (1996) var et naturlig utgangspunkt for arbeidsutvalgets arbeid, men at status for bestandene og trusselvurderinger skulle gjennomgås på nytt mht. endringer i leveområdene siste 20 år og ny kunnskap om bl.a. genetiske effekter av kultivering, fisketrykk og aktuelle avbøtende tiltak. Miljødirektoratet ba også arbeidsutvalget vurdere hvorvidt erfaringer og kunnskap fra lakseforvaltningen kan overføres til forvaltningen av storørret.

Arbeidsutvalget ble bedt om å gjennomføre et arbeid som skulle resultere i:

- Forslag til definisjon av storørret til bruk i forvaltningen, der definisjonen skal være lett anvendbar, kunne brukes av forvaltningen og inkludere hensynet til både biologisk verdi og bruksverdi.
- Utarbeide bestandsvise oversikter over kunnskapsstatus, tilstand og trusselfaktorer (jfr. utredningen til Dervo mfl. 1996 og senere oppdateringer).
- Identifisere kunnskaps- og overvåkingsbehov.

1.2 Arbeidet med rapporten

Referansegruppa for storørret ferdigstilte forslaget til forvaltningsplan høsten 1996 (Garnås mfl. 1996). I utkastet til forvaltningsplan var det listet opp 30 innsjølokaliteter med "sikker storørret" og 23 med "usikker storørret". Definisjonen av storørret som ble brukt i utkastet til forvaltningsplan førte til relativt mange storørretlokaliteter. Mange av disse var det relativt lite kunnskap om (Dervo mfl. 1996). I løpet av de litt over 20 årene som har gått siden referansegruppas innstilling,

har ny kunnskap kommet til om ørret generelt og storørret spesielt. Når det gjelder storørret er det først og fremst bestandene i de store innsjøene vi har fått mer kunnskap om. Vi har i denne runden valgt ut 16 innsjøer med forekomst av sikker storørret som har fått oppdatert kunnskap siden 1996. Disse er ikke ment å være forslag til en endelig liste over storørretbestander i Norge, men innsjøene er gjennomgått for å få oppdatert kunnskap om variasjon i livshistorie både innen og mellom ulike storørretbestander, påvirkningsfaktorer, bestandsutvikling siste 20 år og til arbeidet for å lage et forslag til definisjon av storørret.

I tillegg til en kunnskapsoppsummering for disse 16 lokalitetene, har vi gjennomført en naturtypekartlegging (NiN 2.0) i de viktigste gyte- og oppvekstområdene til disse 16 lokalitetene. Resultatene herfra vil rapporteres i en egen NINA Rapport (Myrvold mfl., under arbeid).

2 Hvordan definere storørret?

I dette kapittelet kommer vi innom flere begreper, bl.a.:

Genotype, som beskriver hvilke gener/genvarianter (alleler) en organisme bærer på

Fenotype er resultatet av genotypen som kommer til uttrykk i organismen

Fenotypisk plastisitet er evnen en genotype har til å utvikle ulike fenotyper som en tilpasning til omgivelsene

Stamme/bestand/populasjon er en gruppe av organismer som deler leveområde og gen-pool, og som er tilstrekkelig atskilt fra andre slike grupper til å betraktes som et selvreproduserende system som kan forvaltes (Larkin 1972). En **storørret-stamme** kan være en gruppe av storørret-individer som tilhører samme gytepopulasjon, men som i ulik grad kan være reprodusert adskilt fra «vanlig ørret».

Sympatrisk: Arter eller populasjoner opptrer sympatrisk når de overlapper i geografisk utbredelse.

Det er en kjensgjerning at det har vist seg vanskelig å lage en presis definisjon av storørret, noe som diskusjonene på slutten av 1990-tallet var et godt eksempel på (Dervo mfl. 1996, Ugedal mfl. 1999). Det kan også diskuteres hvorvidt man i forvaltningen er tjent med en rigid definisjon, da forekomsten av storørret, og for så vidt også stor ørret, først og fremst er eksempler på den store fenotypiske plastisiteten som finnes hos arten ørret. Det er i tillegg stor variasjon i livshistorie innen og mellom storørretbestander, noe som gjør det utfordrende å gi en objektiv og presis definisjon av hva storørret er.

Det er per i dag lite som tyder på at storørret i Norge representerer egne evolusjonære linjer (Hindar mfl. 1991, Hindar 1992). Vi kan likevel være i stand til å definere storørret genetisk, dersom vi undersøker lokal genetisk struktur. I forvaltningen av storørret er slik kunnskap om lokal genetisk struktur, eller mangel på slik struktur, viktig. Slik kan vi avdekke forvaltningsenheter i et innsjøsystem og mellom og innen ulike gyteelver som er viktig for framtidig forvaltning. Vi kan ha egne genetiske storørretbestander som bør forvaltes som egne enheter. Det er et stort behov for både storskala og småskala undersøkelser av genetisk struktur i langt flere ørret-/storørretbestander for å fastslå forholdet mellom storørret og «vanlig» ørret med sikkerhet, og om de er genetisk forskjellige eller ikke. Flere undersøkelser har vist at ørret fra ulike elver til innsjøer med storørret kan være genetisk ulike (se f.eks. Skaala 1992 og Wollebæk mfl. 2011). Dersom storørreten er genetisk forskjellig fra annen 'vanlig' ørret, må bestandene forvaltes som egne enheter. I Norge har vi bare undersøkt genetikken i noen få slike systemer med storørret, og resultatene varierer. I noen systemer er storørret genetisk forskjellig fra annen ørret, men i andre systemer ikke. I Altevann er det vist at Oustørreten er genetisk isolert fra de andre ørretpopulasjonene rundt Altevann. De genetiske undersøkelsen her ga også klare indikasjoner på at ørreten i Oustoevna har gjennomgått lokale tilpasninger og at en «storkvost egenskap» er knyttet til populasjonen, selv om dette ikke er fastslått med sikkerhet (Præbel og Kanstad-Hansen 2013). Det er også vist at den utløpsgytende storauren i Jølstra skiller seg genetisk fra annen aure i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden (Hvidsten mfl. 2000). Det kan også forekomme flere sympatriske populasjoner innen samme innsjø og gyteelv, som for eksempel vist i Tokkeåi (Kraabøl et al 2015) eller at storørret bare er genetisk forskjellig i hovedelva som i Tunhovd (Wollebæk et al 2018). Selv om disse genetiske forskjellene per i dag er små, betydningen av den usikker, og at vi vet lite om genflyt mellom bestandene over tid, tilsier et 'føre-var' prinsipp at vi søker å forvalte storørret som en egen enhet. Dersom storørret ikke er genetisk forskjellig fra 'vanlig' ørret, må forvaltningens fokus være å bevare eller restaurere de økologiske forholdene som er forutsetninger for forekomst av storørret.

Gjennomgangen av ulike storørretbestander i Dervo mfl. (1996) og i kapittel 3 (denne rapporten) viser at det er stor variasjon i livshistorie mellom ulike bestander av det vi i dag definerer som storørret. I noen bestander vokser individene eksempelvis 15-20 cm årlig etter et tydelig vekstskifte etter utvandring til innsjøen. I andre bestander er den årlige individuelle tilveksten langt lavere (f.eks. 5 cm per år) uten et tydelig vekstskifte. Ørreten i bl.a. Gudbrandsdalslågen har en

livshistorie som er svært lik sjørreten, da den også gjennomgår en «smoltifiseringsprosess» før utvandring til Mjøsa (Kraabøl 2012). Dette er imidlertid i liten grad dokumentert hos andre størretstammer (kap. 3).

Forekomst av størret i Norge synes hovedsakelig å være en funksjon av de økologiske forholdene i økosystemet de lever i. Først og fremst er de fiskespisere og må ha tilgang på egnet byttfisk. Hvilke arter, størrelsesgrupper og tettheter av byttfisk som er tilgjengelig i næringslokaliteten, har utvilsomt stor betydning for individuell veksthastighet og andelen av ørreten som blir fiskespisere. I innsjøer med pelagiske og småvokste byttfiskarter som krøkle og lagesild, ser vi at en større andel av ørreten blir fiskespisere og dermed storvokste enn i innsjøer med f.eks. sik og/eller røye som byttfisk (Derivo mfl. 1996, kapittel 3). I tillegg har vi størretbestander som i varierende grad er kannibaler, hvor størret i Jølstravatnet er svært spesiell i og med at den historisk sett, før introduksjon av ørekyte, utelukkende har vært kannibal (Hvidsten mfl. 2000).

Det er lettere for ørreten å bli fiskespiser når det er rikelig tilgang på småvokst byttfisk. Forekomsten av størret kan derfor sees på som et uttrykk for ørretens store fenotypiske plastisitet, der tidspunktet for når i livet ørreten blir fiskespiser, og i hvilken grad den blir fiskespiser, varierer mellom lokaliteter gitt varierende økologiske forhold i rom og tid. Samtidig observerer vi også i flere innsjøsystemer at det kan være stammeforskjeller i størrelsen til gytefisk, noe kan være en funksjon av størrelsen til gyte- og oppvekstelva. Mest kjent er Hunderørreten i Gudbrandsdalslågen som blir langt større enn størret i andre og mindre tilløpselver til Mjøsa (Kraabøl 2012). I Tunhovd er det mest og størst størret i hovedtilløpselva Lågen. I Femunden observeres at en større andel av gytefisk er storvokst i den relativt beskjedne tilløpselva Elgåa enn i andre gyteelver. Et annet eksempel er Sperillen hvor gytefisk i tilløpselva Urula er større enn i hovedinnløpselva Begna (kapittel 3). Forekomsten av størretbestander er derfor ikke bare et resultat av «du blir hva du spiser», men at det også er et samspill mellom næringstilgangen i innsjøene og gyteelvenes natur mht. vannføring, areal av egnede gyteområder, vannhastighet, vandringsbegrensende fosser og stryk som har vært viktig for utviklingen og den genetiske tilpasningen til ulike størretstammer.

Utfordringene med å definere størret er ikke et særnorsk fenomen. I Storbritannia og Irland opererer man med begrepet «ferox trout» for lignende bestander som de vi kaller størret. Cambell (1979) definerte dem slik:

- ✓ Ferox er langlivete, sent kjønnsmodne og fiskespisende ørret som i Storbritannia og Irland ofte finnes i store og dype bredannede innsjøer med røye eller ulike arter/morfer av sik (***Ferox are long-lived, late-maturing, piscivorous brown trout which in Britain and Ireland, are often present in large, deep glacier-formed lakes containing Arctic charr or whitefish species***)

Dette er en relativt vid, og enkelte vil nok hevde upresis definisjon, men det forhindrer ikke at ferox har en høy forvaltningsmessig status på De Britiske Øyene. Dette er nok en definisjon som i Norge passer bedre for røye-/sikspsisende østlige størretbestander, f.eks. Femunden og flere innsjøer i Telemark, enn for f.eks. størret i Mjøsa, Tyrifjorden og Randsfjorden som i stor grad spiser krøkle og lagesild. Ferox ble tidligere betraktet som en egen art, *Salmo ferox*, men nå betraktes livshistorien til ferox som en av mange livshistoriestrategier hos ørret. Diskusjonen om ferox bør defineres som en egen art pågår likevel fortsatt (Ferguson 2004, Dugguid mfl. 2006). Undersøkelser i Storbritannia og Irland viser også at man må være åpen for at forekomsten av størret kan være et resultatet av at ulike former av ørret kan representere ulike lokale tilpassinger og evolusjonære linjer. Studier av ørret i innsjøen Melvin (nord-vest i Irland) påviste tre genetisk distinkte populasjoner av ørret: Sonaghen, gillaroo og ferox (Ferguson og Taggart 1991). Her har man konkludert med at inndelingen i tre ulike bestander trolig skyldes innvandring fra ulike refugier etter siste istid, og at denne forskjellen har vedvart pga. stor grad av reprodutiv isolasjon; sonaghen gyter i mindre tilløpselver/-bekker, gillaroo i utløpselva og ferox gyter i de

store innløpselvene. Slike genetiske forskjeller er også funnet i innsjøene Awe og Laggan i Scotland (Dugguid mfl. 2006). Et annet interessant funn er at ferox i de tre innsjøene Melvin, Awe og Laggan har en høyere genetisk likhet til hverandre enn med sympatrisk ørret i de samme innsjøene. I Norge er det som nevnt lite som tilsier at vi har slike egne evolusjonære linjer av storørret. Vår situasjon synes å være mer lik en del andre innsjøer i Storbritannia og Irland, hvor man ikke finner tilsvarende genetiske forskjeller mellom ferox og sympatrisk ørret (Thorne mfl. 2016).

I Sverige opererer man heller ikke med en entydig definisjon av storöring, men deler ørreten inn i tre hovedformer: Sjøørret, innsjøørret og elve-/bekkørret (Alm 1939). Innsjøørreten deles videre inn i to underformer: storöring og vanlig innsjøöring.

- ✓ *Storöring karakteriseres ved stor maksimal størrelse (opptil 15-20 kg) og at den lever i store dype innsjøer med rikelig tilgang på fiskeføde.*

I Norge og i arbeidet med forslag til forvaltningsplan for storørret ble følgende definisjon benyttet (Dervo mfl. 1996):

- ✓ *Med storørrestamme menes en selvreproduserende stamme med regulær forekomst av fiskespisende individer som bruker innsjø eller stor elv som oppvekstområde fram til kjønnsmodning, og hvor overgangen til fiskediett gir et markert vekstomslag,*

der det videre ble understreket at storørret ikke representerer en egen taksonomisk enhet eller underart, men at storørret er en økologisk form som opptrer der forholdene favoriserer det, slik som i store innsjøer med bestander av egnet byttefisk.

Både Dervo mfl. (1996), og senere Ugedal mfl. (1999), påpekte at denne definisjonen ikke var særlig presis, da fraværet av en nærmere definisjon av «regulær forekomst», «fiskespisende» og «vekstomslag» i mange tilfeller gjør det vanskelig å avgjøre om en bestand faller innenfor eller utenfor definisjonen. Ved en streng tolkning ville bl.a. ørret i flere innsjøer på Østlandet og i Telemark falle utenfor definisjonen pga. manglende markert vekstomslag.

Ugedal mfl. (1999) etterlyste en mer objektiv definisjon av storørret og foreslo følgende definisjon:

- ✓ *En storørrestbestand er en bestand hvor individene på grunn av fiskediett oppnår en gjennomsnittlig størrelse på kjønnsmodne hunner på ca. 40-45 cm (ca. 1 kg) eller høyere.*

Denne definisjonen krever imidlertid at man kan definere hva som er en gytebestand. I flere elver gyter storvokst og vandrende ørret sammen med mindre stasjonær fisk, og har man ingen kunnskap om reprodutiv isolasjon eller genetisk struktur kan man heller ikke si noe om det er en eller flere gytebestander i området.

Arbeidsutvalget har valgt å foreslå en økologisk definisjon av storørret, og understreker at det i et biodiversitetsperspektiv er svært viktig å bevare variasjonen i livshistorie vi finner innen og mellom ulike bestander av storørret. De ulike livshistoriene hos storørret er derfor ikke brukt til å definere eller rangere ulike bestander ut i fra bevaringsøkologisk verdi. Vi foreslår følgende definisjon:

- ✓ ***En storørrestbestand er naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskespisende individer, og hvor overgangen til fiskediett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst***

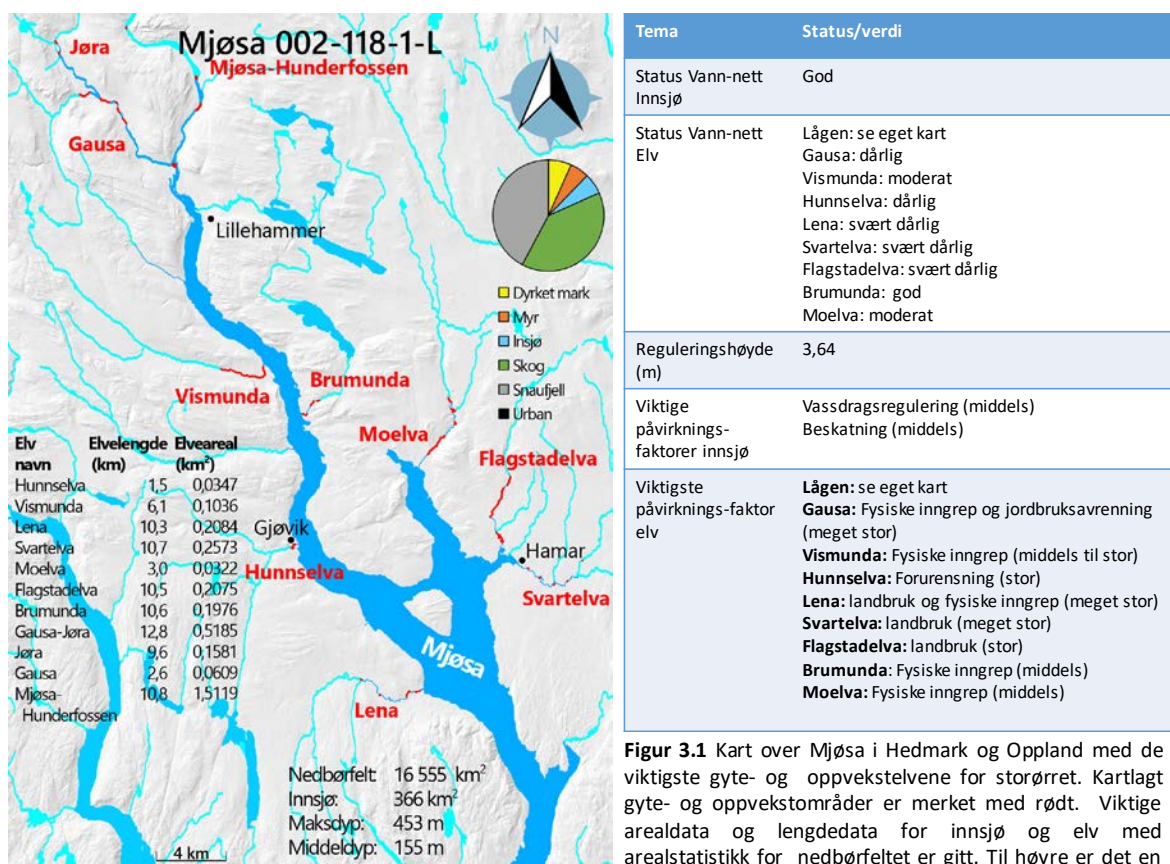
Forklaring: Med regulær forekomst menes at innslaget av storvokste individer historisk sett har vært på et nivå som har gitt grunnlag for et rettet fiske mot storørret. Definisjonen gir grunnlag for å skille mellom to hovedtyper av storørretbestander. I type A bestander vil overgangen til fiskediett gi et markert vekstomslag (> 10 cm per år) etter utvandring til innsjø. Denne typen bestander kjennetegnes ved at overgangen til fiskediett er dominerende i livshistorien til bestanden og at innsjøene har gode bestander av pelagiske fiskearter som f.eks. krøkle og/eller lagesild. I type B bestander gir overgangen til fiskediett etter utvandring til innsjø ikke vekstomslag, men utholdende vekst, og denne type bestander kjennetegnes ved at overgangen til fiskediett ikke nødvendigvis er dominerende i livshistorien hos ørreten. Typiske byttfisk i type B bestander kan være sik, røye, trepigget stingsild og ørret. I type A og B bestander vil storvokste individer hovedsakelig være en funksjon av henholdsvis høy individuell vekstrate og høy alder, noe som bør resultere i ulik forvaltning og fiskeregler. Type A bestander vil ofte ha et større høstingspotensial enn type B bestander. I tillegg til denne økologiske definisjonen vil det være viktig, gjennom undersøkelser av lokal genetisk struktur, å undersøke om storørret i et system kan defineres genetisk og derved bør forvaltes som egne enheter. I tilfeller der slik kunnskap om lokal genetisk struktur ikke foreligger, noe som ofte er tilfelle, foreslås det ut man ut i fra et føre-var prinsipp behandler storørret-individer som en egen forvaltningsenhet.

3 Gjennomgang av status til et utvalg storørretbestander

3.1 Mjøsa (Glommavassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Mjøsa er Norges største innsjø, med et areal på 366 km² og et største dyp på 453 m (figur 3.1). Innsjøen deles av tre fylker: Akershus, Hedmark og Oppland, og av sju kommuner: Eidsvoll, Hamar, Ringsaker, Stange, Lillehammer, Gjøvik og Østre Toten. Mjøsa er et eget vannområde som tilhører vannregion Glomma. Mjøsa ligger i den tettest befolkete delen av Norge (i dag ca. 200.000 mennesker i nedbørfeltet) og har derfor vært gjenstand for stor menneskelig påvirkning gjennom historien, både gjennom forurensing og inngrep (se f.eks. Derivo mfl. 2017). I tillegg til utfordringene for selve innsjøen er tilløpselvene, som er gyteelver for storørreten, påvirket i forskjellig grad. Vannkvaliteten i Mjøsa er relativt godt dokumentert gjennom ulike overvåkingsprogrammer (Løvik mfl. 2009), men oppdatert kunnskap om fiskebestandene mangler.



Figur 3.1 Kart over Mjøsa i Hedmark og Oppland med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørreten. Kartlagt gyte- og oppvekstområder er merket med rødt. Kartlagt arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er gitt. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørreten. Kunnskapsstatus middels

Den første reguleringen av Mjøsa var en heving med 2,5 m i 1850-årene for å bygge skipssluse ved Sundfossen. I 1906 ble dammen flyttet til Svanfossen, og reguleringen ble endret til 0,7 m opp og inntil 1,5 m under tidligere regulerte vannstand (mellom høydekote 1,64 og 3,84 m ved Hamar vannmerke). I 1940 ble det gjennomført en ytterligere oppdemning på 0,66 meter til høydekote 4,50 m. I 1961 kom det ytterligere en heving med 0,75 m, slik at reguleringen i dag er

3,61 m, mellom kote 1,64 og 5,25 m. Den viktigste virkningen på fiskesamfunnet av en utvidet regulering har vært at arter som er knyttet til strandsona, bl.a. ørret, har fått dårligere levetilstand.

For miljøet i Mjøsa har ulike typer forurensning trolig vært den viktigste påvirkningen gjennom de siste 100 år (Løvik mfl. 2009). Utover på 1900-tallet økte tilførselen av næringssalter. Endringene i landbruket førte til avrenning fra gjødselkjellere, siloanlegg og fra oppdyrka jord. Dette førte til at mange tilløpselver og -bekker ble sterkt overgjødset slik at de ble ubrukelige som gytebekker for ørret og harr. I Mjøsa forårsaket denne forurensningen, som fortsatte å øke nokså uhindret fram til 1960 og -70-tallet, til dramatiske endringer i sjøens biologiske samspill, f.eks. algeoppblomstringer av giftige blågrønnalger i de åpne vannmassene og langs strendene. Mjøssaksjonen, fra siste halvdel av 1970-tallet og framover, resulterte i at tilførselene av forurensning ble stoppet eller i hvert fall sterkt redusert (Nashoug 1999). Ved ytterligere tiltak på 80- og 90-tallet ble vannkvaliteten i Mjøsa betydelig forbedret, og i dag er vannkvaliteten relativt god. Oppryddingen under og etter Mjøssaksjonen har ført til at de fleste av bekkene og elvene nå er tilbake i produksjon som rekrutteringsområder for harr og ørret.

Bygging av veier og jernbane påvirker ørreten i Mjøsa og tilløpselvene gjennom fyllinger, bruer og kulverter som reduserer vandringsmuligheter for fisken i både store og små tilløpselver.

Fiskesamfunnet i Mjøsa

Mjøsa har et av de mest artsrike fiskesamfunnene av norske innsjøer; det omfatter 20 fiskearter. Alle artene er naturlig forekommende, med unntak av karuss. Det er ikke utført noe omfattende prøvafiske siden 1978-80 (Sandlund mfl. 1985), men det er gjennomført prosjekter eller enkeltundersøkelser rettet mot arter som ørret, lagesild og krøkle (Taugbøl 1995, Gregersen mfl. 2011, Sandlund mfl. 2017).

Ørreten i Mjøsa

Mjøsørreten har betydd mye som fiskeressurs og de eldste nedtegnelser som beskriver et aktivt fiske etter mjøsørret er datert til 1413 (Diplomatorium Norwegicum). Kraabøl mfl. (2009a) gjennomgikk historiske tall for beregnet avkastning av ørretfiske i Mjøsa for ulike tidsepoker. Huitfeldt-Kaas (1917) beregnet årlig fangstutbytte i Mjøsa i perioden 1900-1916 å være ca. 3 000 kg (0,08 kg/ha) og sterkt avtakende. Nedgangen i mjøsørretfisket ble tilskrevet overbeskatning i flere av de mindre gyteelvene, forurensning i spesielt Hunnselva og Svartelva og kraftverket i Brumunda. Heitkøtter (1981) mente imidlertid at et årlig oppfisket kvantum på 3 000 kg var altfor lavt, bl.a. fordi ørretfiske med garn og not ikke inngikk i beregningene til Huitfeldt-Kaas (1917). Løkenesgård & Aass (1962) beregnet årlig avkastning av mjøsørret rundt 1960 til 9-13 tonn (0,25-0,36 kg/ha). På 1960-tallet ble årlig avkastning beregnet til ca. 10 tonn (0,28 kg/ha) av flere forfattere (Heitkøtter 1981, Aass 1983). I 1986 ble det beregnet en avkastning i mjøsørretfiske på ca. 7,5 tonn (0,21 kg/ha), hvorav dreggefiske og garnfiske stod for hhv. 44 og 66 % (Qvenild & Nashoug 1987). Innsamling av fangststatistikk fra et utvalg dregge- og garnfiskere i regi av Fylkesmannen i Oppland har gitt gode data for utviklingen i ørretbestanden i Mjøsa (Kraabøl mfl. 2009a).

Gyteelever til Mjøsa

Det er listet opp 58 elver og bekker som i ulik grad fungerer som gyteelever for ørreten i Mjøsa (Gregersen 2009). De viktigste er Gudbrandsdalslågen («Hunderørret»), Gausa, Brumunda, Vis-munda, Stokkelva og Flagstadelva. Den mest storvokste ørreten hører til i de største gyteelvene, spesielt i Lågen. I tillegg er det 20 sideelver til Gudbrandsdalslågen som også har en slik funksjon. Kunnskapen om de enkelte bestandene er best for Hunderørreten, men det er også gjort noen undersøkelser av andre gytebestander (Rustadbakken mfl. 2004, Skaala mfl. 1991, Wollebæk mfl. 2011, Linløkken mfl. 2014). Ørretungene oppholder seg i 2-5 år i gyteelvene og møter et matfat med store mengder krøkle når de vandrer ut i Mjøsa. Grunnlaget for ørretens gode vekst er krøklebestanden, men også lagesild, og til en viss grad sik, har betydning for større ørret (Taugbøl mfl. 1989). Genetiske undersøkelser viser at det er forskjell mellom de ulike bestandene. Genetiske analyser av ørret fra 12 tilløpselver viste at det var et hovedskille mellom

elver på øst- og vestsiden av innsjøen (Skaala mfl. 1991). Analyse av DNA-mikrosatellitter fra 11 elver samlet i 2007-08 viste at ørret fra Lågen skiller seg fra alle de andre gyteelvene, og at de ulike elvene er genetisk forskjellige (Wollebæk mfl. 2011). Analyse av DNA-mikrosatellitter fra ni elver på østsida av Mjøsa viste også forskjell mellom bestandene og at genetisk avstand økte med geografisk avstand mellom elvene (Linløkken mfl. 2014).

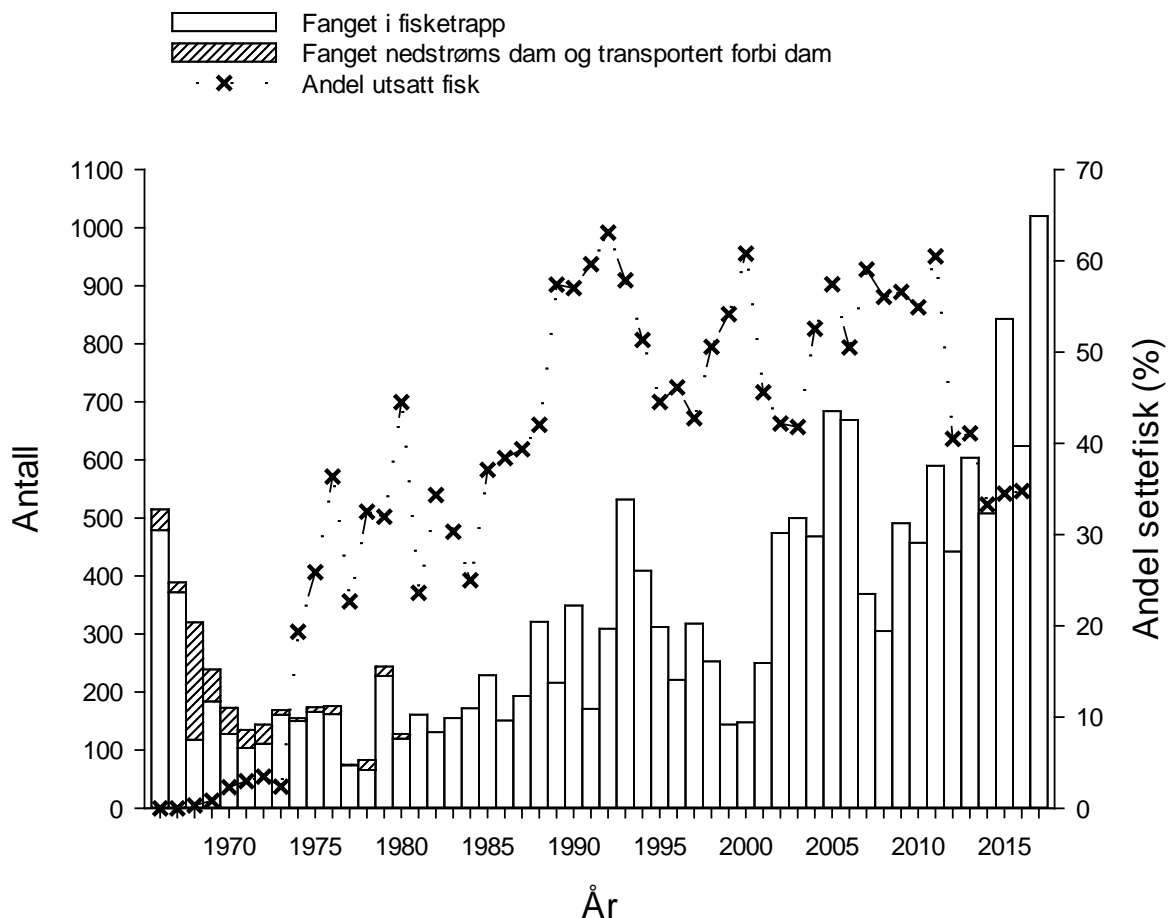
Det har ikke vært mulig å gjennomgå alle 58 gyteelvene for storørret i Mjøsa, men Gregersen (2009) undersøkte disse elvene og denne rapporten gir en verdifull vurdering av påvirkninger, mulige tiltak og status til ørreten i disse elvene. Nedenfor gis en kort vurdering av status til et utvalg av de viktigste gyteelvene.

Gudbrandsdalslågen (Lågen)

Hunderørreten har gjennom århundrer blitt beskattet relativt hardt, og den har blitt påvirket av miljøendringer både i Mjøsa og Lågen. Før reguleringen av Hunderfossen i 1964 var det et omfattende fiske med teinelag og drivgarn (se Kraabøl & Aass 1996 og Aass 2011 for nærmere beskrivelser). Ørretfiske med stang var lite utbredt før utbyggingen av Hunderfossen kraftverk (Kraabøl & Aass 1995). Det gjennomsnittlige årlige oppfiskede kvantum av stangfiskere i perioden 1980-2004 lå på rundt 0,2 tonn (årlig variasjon 0,12-0,53 tonn). F.o.m. 2005 steg uttaket betydelig og varierte fra 0,44-1,05 tonn (Kraabøl mfl. 2009a).

Utbyggingen av Hunderfossen i 1963 er det inngrepet som har hatt størst påvirkning på storørreten i Mjøsa og i Gudbrandsdalslågen. Etablering av kraftverket førte til reduserte gyte- og oppvekstarealer på minstevannføringsstrekningen nedstrøms kraftverket og redusert tilgang til gytearealer oppstrøms dammen pga. reduserte vandringsmuligheter for gytefisk (Arnekleiv & Kraabøl 1996, Kraabøl 2006). Vandringsutfordringene er knyttet både til vandring forbi kraftverksutløpet, vandring på minstevannføringsstrekningen og opp- og nedstrøms passasje forbi kraftverksdammen. Kraftverksdammen fører også til stor ekstra dødelighet for både smolt og vinterstøinger på vei til Mjøsa (Arnekleiv mfl. 2007, Kraabøl mfl. 2013, 2015). De negative effektene av Hunderfossen kraftverk søkes kompensert med produksjon av settefisk, men det arbeides parallelt for å øke den naturlige rekrutteringen av Hunderørret og dermed redusere behovet for settefisk.

Innstallering av nye varegrinder foran de to turbinene i løpet av 2009-2011 ga større lysåpning (10 cm) enn tidligere (6 cm), og dette medførte at en økt andel støing og smolt passerte gjennom turbinene (Kraabøl mfl. 2013, 2015). Studier av funksjonaliteten til fisketrappa har vist at denne har vært relativt lav (Kraabøl 2012), men etablering av interne instruksjoner for lukemanøvrering de siste årene har trolig forbedret funksjonaliteten noe. Oppgangen av ørret i fisketrappa har variert i perioden 1965 – 2017, og oppgangen de seneste årene har vært svært god (**figur 3.1b**). Andelen settefisk i fisketrappa er redusert betraktelig de siste seks årene og dette tyder på at økningen skyldes bedre forhold for produksjon av villfisk og/eller redusert dødelighet til villfisk sammenlignet settefisk ved fiske i Mjøsa og Lågen. Det rapporteres om økende grad av frivillig gjenutsetting av villfisk i både Mjøsa og Lågen. I tillegg har Lågen Fiskeelv innført årskvote (5 fisk) for Hunderørret i Lågen sone 1. Utviklingen for Hunderørreten må derfor sies å være positiv, selv om det fortsatt er utfordringer knyttet til effektiviteten til fisketrappa, turbinpassasje, inngrep i oppvekst- og gyteområdene oppover i Lågen og i sideelvene og usikkerhet knyttet til de genetiske effektene av kultiveringspraksisen. Det er imidlertid også vist at fisketrappa fører til en seleksjon til fordel fra mellomstor gytefisk (Haugen mfl. 2008) og nyere studier har vist at veksten til storørretungene i Lågen har blitt dårligere i perioden 1972-2002 (Nater mfl. 2018). Årsaken til redusert vekst er ikke kjent, og temperatur og vannføring forklarer relativt lite av den årlige variasjonen i vekst til ørreten.



Figur 3.1b Antall Hunderørret fanget i fisketrappa ved Hunderfossen i perioden 1966-2017, antall Hunderørret fanget nedenfor Hunderfossen og fraktet oppstrøms og andelen av utsatt fisk (data fra Kraabøl mfl. 2009a og Fylkesmannen i Oppland).

Telemetristudier av gytevandrende Hunderørret har foregått ved flere anledninger i perioden 1990-2017. Dette arbeidet har gitt god oversikt over store og små gytelokaliteter. De registrerte gyteplassene fordeler seg fra Gausas samløp med Lågen ved Jørstadmoen og opp til Grøntuveholet ved Harpefoss (Kraabøl & Arnekleiv 1998, Kraabøl mfl. 2013). Harpefossen regnes som et naturlig vandringshinder for all fiskevandring i Lågen, og fisketrappa ble stengt som følge av manglende funksjonalitet (etter råd fra Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen, notat 91/1339-19).

Det finnes flere gyteplasser på den regulerte strekningen nedenfor Hunderfossen, hvorav den største ligger ca. 500 m nedstrøms dammen. De største gyteområdene oppstrøms kraftverksdammen er ved Tingberg og Tretten i Øyer kommune, og i Lågen ved Ringebu, Frya og Harpefoss. Flere mindre og mellomstore gyteområder finnes spredt mellom disse lokalitetene. Alle gytefeltene ligger på elvestrekninger med typiske knekkpunkter i fallgradienten, eller i lengre partier med glatte eller riflede strømmer. Gytegrøpene finnes på elvegrus med stor variasjonsbredde, og spenner fra grov sand til steinstørrelser på 10-30 cm. Telemetristudiene viste at nesten alle fiskene valgte gyteplasser i hovedelva, men det er kjent at enkelte Carlinmerkede Hunderørret er registrert i sideelvene Våla og Frya. Dette tyder på at Hunderørret som vandrer opp fra Mjøsa kun i liten grad benytter sideelvene og –bekkene til gyting (Kraabøl & Arnekleiv 1998).

Nye bestemmelser om minstevannføring nedenfor Hunderfossen

I 2017 ble det innført frivillige endringer i minstevannføringsreglementet fra 1976. Det nye reglementet har i stor grad tatt hensyn til anbefalingene som er gitt gjennom publikasjonene som har kommet fra ulike forsknings- og kartleggingsprosjekter i regi av NINA og NTNU Vitenskapsmuseet i perioden 1990-2016. Endringene har medført en bedre miljøtilpasset minstevannføring som tar hensyn til oppvandring, gyting og nedvandring. Slipp av kunstige lokkeflommer i nedbørfattige perioder i oppgangstiden stimulerer til økt oppgang/passasje av minstevannføringsstrekningen og opp mot dammen og fisketrappa. Økt vannføring i gytetiden og gjennom vinteren sikrer økt anvendt gyteareal uten risiko for stranding av rogn og ungfisk, og lukeåpning i nedvandringsperiodene om høsten og våren har gitt bedre forhold for nedstrøms passasje for utvandrende smolt og returvandrende gytefisk. Problemer med passasje av smolt og voksen fisk gjennom turbinene er ikke løst, men det pågår (pr. april 2018) et forskningsprosjekt i regi av NINA som gir mer kunnskap om turbinpassasje og effekten av lukemanøvrering. Det nye minstevannføringsreglementet er anslått å medføre et årlig tap på 9 GWh (normal årsproduksjon er ca. 600 GWh).

Gausa

Gausa består av to hovedgrener. Jøra drenerer Espedalen og Auggedalen, og Gausa (Vesleelva) drenerer Østre Gausdal. Ørreten kan vandre opp til Liesfossen i Vesleelva og til Holsfossen i Jøra. Disse elvene er meget viktige for storørreten. Rett nedstrøms Holsfossen er det en regulert strekning på noen hundre meter. Elvene løper sammen ved Segalstad bru og renner derfra inn i Lågen ca. 5 km ovenfor utløpet i Mjøsa.

Morten Kraabøl har registrert fangster av storørret i Gausa i perioden 1988-2008 (Kraabøl mfl. 2009a). Dokumenterte årsfangster varierte fra 22 til 186 individer i undersøkelsesperioden. Årlige gjennomsnittsvokter hos gytevandrende ørret har variert mellom 1,2 kg i 1992 og 1,8 kg i 2007. Gjennomsnittsvekten ligger relativt stabilt rundt 1,6 kg. Den største registrerte ørreten ble tatt i 1988 og veide 7,2 kg. Fordelingen av ørretfangstene i Gausa ble også registrert i denne perioden. Holsfossen i Follebu fungerer som et delvis vandringshinder for oppvandrende mjøsørret (Kraabøl & Arnekleiv 1993). Moavika (Møllledammen) er første høl nedenfor fossen, og er den mest populære fiskeplassen i elva. Basert på fordelingen av dokumenterte fangster kan man anslå at 27 - 77 % av årsfangstene av ørret fanges her (gjennomsnitt 55 %). Til sammenlikning fanges 5 - 30 % på hele strekningen mellom Moavika og Gausaosen (gjennomsnitt 27 %), og 9 - 68 % ovenfor Moavika (gjennomsnitt 27 %). Årsaken til det gode fisket i Moavika er trolig en kombinasjon av at Holsfossen er delvis oppgangsforsinkende, og at det er den mest besøkte fiskeplassen med betydelig grad av tilrettelegginger i form av gode parkeringsmuligheter, enkel adkomst og gapahuk.

Undersøkelser i regi av Fylkesmannen i Oppland viser at det jevnt over har vært lave tettheter av ungfisk av ørret i Gausa i perioden 2012-2016 (Fylkesmannen i Oppland 2017). En viktig årsak til dette er trolig at Gausa har vært utsatt for flere store flommer i denne perioden med store masseforflytninger i elvestrenger, og at det er gjennomført omfattende flomsikringstiltak i hovedelva. Undersøkelser i 2015 og 2016 viser at det jevnt over er høyere tettheter i sidebekkene enn i hovedelva, noe som kan skyldes at disse ikke er påvirket av flomsikringstiltak i samme grad som hovedelva. Det er flere svake årsklasser av ørret i Gausa og dette vil trolig få konsekvenser for gyteoppgangen i flere år framover. Det konkluderes med at Gausa er sterkt påvirket av fysiske tiltak og det er et stor potensial for å forbedre forholdene gjennom habitatforbedrende tiltak.

Brumunda

Brumunda drenerer skog og myrterreng typisk for denne delen av Hedmark. Elva er naturlig humusfarget. Det er grovt substrat, steinene er runde og typiske for grov morenemasse. Brumundas nedbørfelt er på 221 km² og det antas at omfattende grøfing av myr- og skogområder har påvirket vannføringen i elva, med større fluktuasjoner i forbindelse med nedbørsperioder enn tidligere (Rustadbakken mfl. 2004).

Den storørretførende strekningen av Brumunda er på 21 km. Hovedtyngden av ørretungene i Brumunda vandrer ut i Mjøsa etter 3-4 år og ved størrelser omkring 20 cm (Rustadbakken mfl. 2004). Gyteområdene til storørreten i Brumunda er relativt godt kartlagt (Rustadbakken mfl. 2000), og radiomerket gytefisk fordelte seg på gyteplasser på hele den storørretførende strekningen, med to strekninger hhv 2-5,3 km og 8-13 km fra utløpsoset som de viktigste.

Det foreligger ikke oppdatert statistikk på fangst av gytemoden ørret i stamfiskefella ved Sveum, men i perioden 1983-2000 ble det fanget i overkant 300 gytefisk i enkelte år. Fella fanger bare en del av den oppvandrende storørreten og representerer ikke tatt for totaloppgang. Det rapporteres om økt oppgang av ørret i senere tid (A. Rustadbakken pers. medd.). Tettheten av ungfisk av ørret i Brumunda er god, og estimerer basert på elfiske viser tettheter på opp mot 100 fisk per m² på flere stasjoner (Rustadbakken 2004).

Det er i den senere tid gjennomført betydelig fysiske inngrep i den nedre delen av Brumunda, men tilstanden til storørreten vurderes å være god. Brumunda antas å huse den mest tallrike storørretbestanden i Mjøsa. Et merkingsstudie av gytemoden storørret fra Brumunda indikerer relativ høy fangsdødelighet (Rustadbakken mfl. 2004).

Flagstadelva

Flagstadelva drenerer skog og myrterreng øst for Brumunddal og renner inn i Mjøsa i Åkersvika. De øvre delene har relativt høy gradient og grovt substrat. Stein dominerer i den midtre strekningen, og grov grus overtar der gradienten slakker av mot utløpet. Hovedvassdraget er ca. 33 km langt og har et fall på ca. 560 høydemeter. De øvr delene av elva, fra omkring Brennsætra og oppover, har en berggrunn bestående av kvartsitt og sandstein som forvirrer langsomt og gir liten bufferevne. I de øvre delene er det myrlendt terreng som i kombinasjon med relativt lite nedbør gir humøst og naturlig surt vann. Tidlig på 1990-tallet var imidlertid svoveldeposisjonen i området to til tre ganger så høy som nå, og pH kunne bli svært lav, spesielt under vårflokker og høstflokker i etterkant av tørre somre (Løvik & Hindar, 2009). Flagstadelva er en viktig gyte- og oppvekstelv for mjøsørret. Fra tidligere er det kjent at ørreten kan vandre 17 km helt opp til Tørbufallene. For å bedre reproduksjonsmulighetene for storørreten og gi muligheter for reetablering av forsuringfølsomme organismer ble det i 1994 satt i gang kalking. Det ble observert økte tettheter av ørret i de øvre delene av elva. Denne kalkingen ble avsluttet etter 10 år. Det ser ut til at tetthetene av ørret er redusert på de forsuringutsatte delene av elva, og det er sannsynlig at dette kan knyttes til refsuring (Garmo ml. 2017).

Lenaelva

Lena drenerer jord- og skogområder på Toten og renner ut i Mjøsa ved Skreia. Vassdraget er flomsikret over mesteparten av strekningen fra Kolbu til Skreia. Lenaelva er en middels elv, 10-15 meter bred, og renner slakt gjennom kulturlandskap på sin ferd mot Mjøsa. Storørreten kan gå 30 km opp i vassdraget i tillegg til langt opp i flere sidebekker (Rustadbakken 2006; www.lenaelva.no). Det er fire fisketrapper i elva; i Petter Aasdammen, to ved Kvernum Bruk og i Håjendammen. Det er gjennomført omfattende kanaliseringer og flomsikringer som kraftig forringer forholdene for ørreten. Den er også betydelig påvirket av landbruksforurensning og vannuttak. Det har vært en stor lokal innsats for å reetablere ørretbestanden i Lenaelva etter den alvorlige forurensnings-situasjonen på 1970-tallet og det er registrert en økning i gyteoppgangen (Westly & Rustadbakken 2006).

Ungfiskregistreringer som er utført av Fylkesmannen i Oppland viser lave tettheter av ørret i hovedelva, og gjennomsnittlig tetthet i 2016 var på sju ørret per 100 m². Dette vurderes som svært lavt og skyldes hovedsakelig forurensning og fysiske inngrep. Bunnsubstratet har gjennomgående et høyt innhold av finpartikulært sediment, og tilslamming av elvebunnen bidrar til redusert habitatkvalitet på grunn av både dårligere skjulforhold for ungfisk og dårligere gyteforhold (Skoglund mfl. 2015). Situasjonen i enkelte av sidebekkene er bedre og flere av disse har høyere

tettheter av ørret. Det er et stort potensial for å bedre forholdene for ørretproduksjon i Lenaelva (Skoglund mfl. 2015).

Hunnselva

Hunnselva drenerer Hunnsdalen og Einavatnet på Vestre Toten. Elva drenerer industriområder og er gjennomregulert til kraftproduksjon. Brufoss kraftverk utnytter fossefallene ca. 1,5 km opp fra Mjøsa, som før utbygging også var naturlige vandringshinder for storørret. Substratet er grovt, og det er flere terskler i elva.

Storørret kan vandre 1500 meter opp til Huntonkulpen. Elveløpet er totalt omformet, og tidligere var elva så å si død pga. industri-utslipp. Det er gjennomført biotopforbedrende tiltak i elva og det planlegges nye. Elva er grovsteinet med lite gyteareal, men med relativt gode oppvekstforhold. Gregersen (2009) foreslår flere tiltak, bl.a. å la substratet få gå seg til nedi flomkanalen, gjenskape en mer naturlig elvemosaikk og reetablere kantvegetasjon. Elva har trolig et betydelig potensial om den restaureres og det rapporteres om økt oppgang av storørret. Dette ser imidlertid ikke så langt å ha resultert i økt rekruttering (Fylkesmannen i Oppland 2017 – overvåkingsrapport Hunnselva).

Vismunda

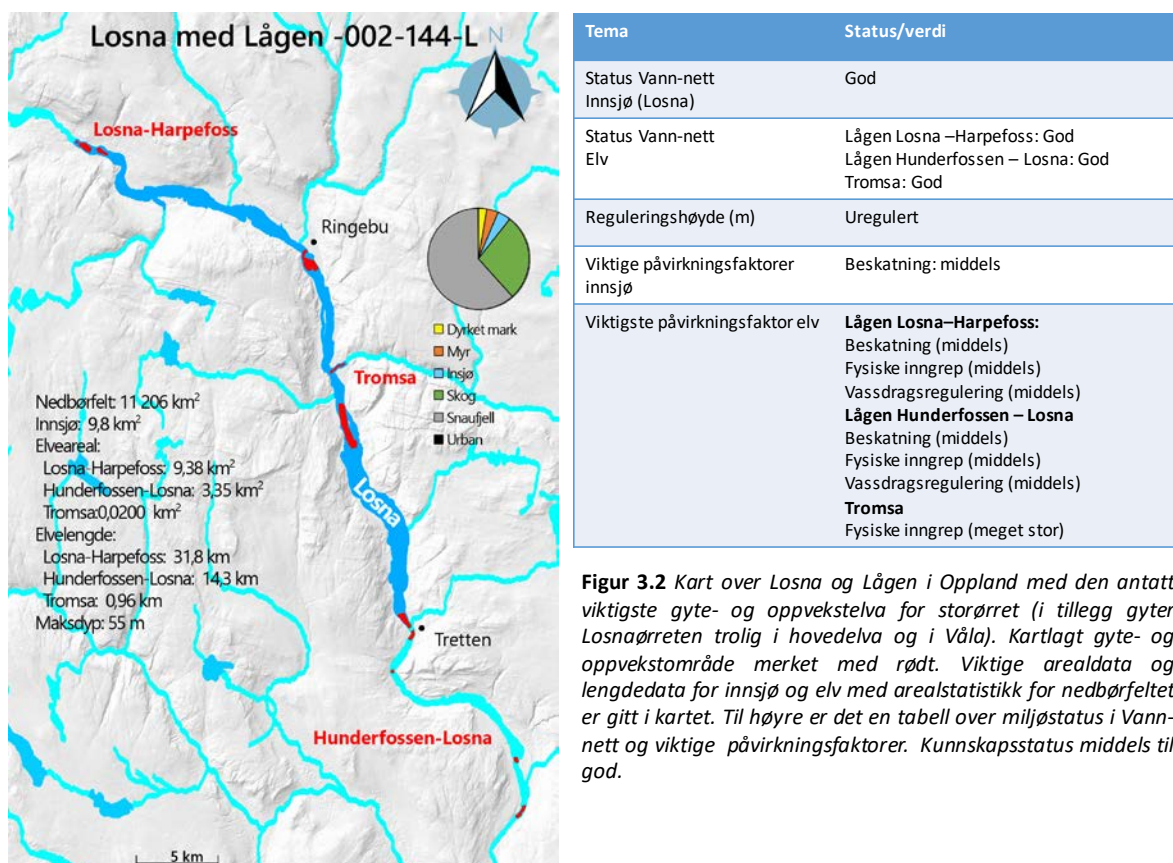
Vismunda drenerer østsiden av åspartiet mellom Dokkavassdraget og Mjøsa og renner ut ved Biri. Gradienten er relativt høy og det er stort innslag av fast fjell og grov blokk, særlig i den trange kløfta som starter 2 km opp fra utløpet. Herfra og oppover framstår elva som svært fin og har en intakt kantvegetasjon. Man regner med at storørret kan vandre minst 7 km oppover i elva (Gregersen 2009), men flere mindre fossefall og trangt elveløp gjør at oppvandringen kan være tøff og vannstandsavhengig. De nedre 2 km av Vismunda ved Biri er rettet ut og flomsikret. På denne strekningen er det også manglende kantsone. I de nedre deler er elva meget grunn og renner over et bredt område, og dette området kan være vanskelig for gytetfisk å forsere om høsten. Ellers er dette meget fine oppvekstområdet om de ikke er utsatt for vannstandsendringer.

3.2 Losna (Glommavassdraget)

Dette kapittelet omtaler også andre mulige storørretbestander i Gudbrandsdalslågen

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Losnavatnet (181 moh.) i Ringebu og Øyer kommune i Oppland er en uregulert innsjø som utgjør en del av Gudbrandsdalslågen mellom Fåvang og Tretten. Innløpet til Losnavatnet er et klassisk ferskvannsdelta med foreløpig middels grad av påvirkning av menneskelig aktivitet (<http://elvedelta.miljodirektoratet.no/delta-300.htm>). Utløpet ved Tretten er definert av en fjellterskel. Overflatearealet ved normal vannstand er beregnet til ca. 10,5 km², og innsjøen drenerer et nedbørfelt på om lag 11 200 km², hovedsakelig fra Jotunheimen og Rondane. Innsjøen er jevnt over dyp og «trauformet» med bratte kanter, og maksimalt dyp er målt med ekkolodd til 55-60 m utenfor Borgeneset (Kraabøl 2001). Gjennom årene har menneskelig aktivitet som vannkraftutbygging, grusuttak, elforbygning, kanalisering, utfyllinger og veibygging redusert antall og kvalitet på viktige habitattyper for artsmangfoldet. Grusuttak har trolig redusert forekomsten av viktige gyteområder for ørret, og utfyllinger av evjer og dammer har redusert forekomsten av viktige gyte- og oppvekstområder for abbor, karpefisk og niøye.



Figur 3.2 Kart over Losna og Lågen i Oppland med den antatt viktigste gyte- og oppvekstelva for storørret (i tillegg gyter Losnørreten trolig i hovedelva og i Våla). Kartlagt gyte- og oppvekstområde merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er gitt i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer. Kunnskapsstatus middels til god.

Fiskesamfunnet i Losnavatnet

I Losnavatnet finnes ørret, harr, sik, abbor, lake, mort, gullbust, karuss, ørekyte, steinsmett og niøye (sannsynligvis både elve- og bekkeniøye). Prøvefiske med garn i 2004 og med båtelfiske i 2014 viste at mort og gullbust dominerte fangstene på elvestrekningen oppstrøms Losna, og evjer med godt utviklet vannvegetasjon og skjul viste seg å være de viktigste oppvekstområdene for mort og gullbust som er viktige byttedefiskarter for Losnørreten (Johnsen 2004, Johnsen mfl. 2015). Selve Losna er fiskerik både når det gjelder antall arter og mengde fisk. Et prøvefiske i 2016 resulterte i fangst av sju arter, og dette var identisk med det som ble funnet i 1993 (Eriksen & Hegge 1993, Norum mfl. 2016). Ut i fra prøvefisket ser det ut til at tettheten av fisk i Losna er

høyere i 2016 enn i 1993, og dette skyldes hovedsakelig økt fangst av abbor og mort. Norum mfl. (2016) konkluderte med at det er bra med byttefisk av rett størrelse for Losnørreten og at veksten til gullbust, mort og sik ser ut til å stagnere ved hhv. 20, 23 og 25 cm. Prøvefisket i 2016 var positivt mht. ørret, selv om fangstene var relativt like de to årene var andelen settefisk redusert fra 80 % i 1993 til 17 % i 2016 (Norum mfl. 2016)

Ørreten i Losna

Det finnes trolig flere bestander at storørret i Losnavatnet. Hunderørret som merkes og slippes forbi fisketrappa ved Hunderfossen passerer gjennom innsjøen under gytevandring, og rekrutteringen fra gyteområdene som ligger oppstrøms Losnavatnet gir utvandring av Hunderørretsmolt. Radiomerking av 20 Losnørret på begynnelsen av 1990-tallet viste at gytingen hovedsakelig skjer i Gudbrandsdalslågen. Både gytelokalitetene og gyteperioden hadde stor grad av overlapp med Hunderørret. Det antas at storørret fra Losnavatnet også gyter i tilløpselvene Tromsa, Våla og Frya i Ringebru kommune. Under stamfiske i Våla ble det i flere år fanget storvokst ørret som ikke var merket med Carlinmerke, noe som betyr at de hadde sin opprinnelse fra Gudbrandsdalslågen ovenfor Hunderfossen kraftverk (Morten Liebe, pers.med.).

Storørretfisket ovenfor Hunderfossen var lite kjent før utbyggingen av Hunderfossen kraftverk. Dette skyldes hovedsakelig mangel på faststående fiskeredskaper (teinelag) fra eldre tider, og dette har ledet til en viss usikkerhet om gytevandrende Hunderørret fra Mjøsa klarte å passere de naturlige fossefallene som utgjorde Hunderfossen før utbyggingen i 1960-1964. Noen fangster av stor ørret er imidlertid kjent fra Hiorthøy (1785) og Huitfeldt-Kaas (1917). Her beskrives kjøttfargen hos ørretene som gulaktig, i motsetning til den rød-oransje kjøttfargen hos oppvandrede storørret som ble fanget ved Hunderfossen. I ettertid tolkes dette som en bekreftelse på at det i lang tid har vært flere storørretbestand(er) i Gudbrandsdalslågen ovenfor Hunderfossen (Kraabøl 2001). Forskjellene i kjøttfargen antas å skyldes ulik tilgang på krepsdyr i Mjøsa og Losnavatnet. Det er imidlertid liten tvil om at Hunderørreten klarte å passere den uregulerte Hunderfossen før utbyggingen. Fisketrappa ble satt i gang i 1966, og det kom flere hundre storørret (Fylkesmannen i Oppland, Miljøvern avdelingen) og harr opp i trappa allerede det første driftsåret. Dette tyder på en etablert vandringsforbindelse for begge disse artene.

Leveområdet til storørretbestand(en) i Losnavatnet antas primært å være begrenset til strekningen mellom Hovdefossen i Øyer kommune og Harpefoss kraftverk, som utgjør et naturlig vandringshinder. Fisketrappa ved Harpefoss er ikke lenger i bruk. Det er mulig at det finnes storørretbestander i Hunderfossbassenget, Jevnefjorden og Gillebofjorden, som utgjør elvestrekningen mellom Hunderfossen kraftverk og Hovdefossen. Det er kjent at det er gjort flere fangster av storvokste ørreter på opptil 8-11 kg, og i 1976 ble det fanget en ørret på 15 kg uten Carlinmerke i Gillebofjorden (ca 20 år etter reguleringen av Hunderfossen). Dette var bifangster under høstens sikfiske (Kjetil Odden, pers.medd). Det er også kjent at det fanges noen storørreter under dorgefiske og fiske fra land i både Jevne- og Gillebofjorden (Kraabøl 2001). Det antas at storørret fra Hunderfossbassenget, Jevne- og Gillebofjorden har delvis overlappende gyte- og oppvekstområder som storørreten i Losnavatnet, men dette er ikke undersøkt.

Registreringene som er gjennomført om ørretfisket i Losna er gjort på frivillig basis av M. Kraabøl i perioden fram til 2000. Det første kjente dorgefiske etter storørret på Losnavatnet startet i 1948 av Bjarne Dahlsveen på Fåvang. I et intervju på slutten av 1990-tallet oppga han årsfangster på 30 – 130 storørreter fra 1 kg og opp til 8,5 kg. Han anslo gjennomsnittsvekten til å ligge mellom 2,5 og 3 kg, og at han i snitt måtte dorge med to skjesluker i 3-5 timer mellom hver gang han fikk fangst. Dahlsveen var omtrent den eneste som dorget på Losnavatnet frem til 1976. Deretter økte antall dorgefiskere fra 2 og videre opp til ca. 4-8 aktive dorgefiskere fram til 2000 (Kraabøl 2001). Etter årtusenskiftet har antallet dorgefiskere økt til anslagsvis det dobbelte (M. Kraabøl, pers.obs.). Fra dorgefisket på Losnavatnet fra og med 1987 er det innsamlet pålitelige individvekter fra 359 storørreter (over 0,25 kg) fanget under dorgefiske med wobblers (Kraabøl 2001). Av disse ble 301 stk. kontrollert for individmerker, og kun 3 stk. (1 %) av fangstene som gjøres under dorgefiske på Losnavatnet er Hunderørret som har passert fisketrappa ved Hunderfossen. De aller fleste av de 359 storørretene ble fanget i nordre del av Losnavatnet ved Ringstad. De

to største størretene som inngår i disse fangstene veide henholdsvis 10,2 og 12 kg. Tabell 3.2.1 viser en oversikt over størrelsesfordelingen hos disse størretene.

Tabell 3.2.1 Oversikt over vektfordeling (usløyet) hos 350 størret fra Losna i perioden 1987-2000.

Vektgruppe (kg)	Antall registrerte	Andel (%)
0,25 – 1	46	12,8
1 – 2	109	30,4
2 – 3	96	26,7
3 – 4	45	12,5
4 – 5	28	7,8
5 – 6	17	4,7
6 – 7	9	2,5
7 – 8	4	1,1
8 – 9	3	0,8
9 – 10	0	0
10 – 11	1	0,3
11 – 12	1	0,3

Det finnes lengdedata for 46 av disse ørretene, og K-faktoren varierte mellom 0,82 og 1,37. I dette materialet finnes ganske sikkert både umoden ørret, vinterstøinger og kjønnsmodne individer som ble fanget i forkant av gytevandringen. Det er en generell oppfatning blant fiskerne at størretene i Losnavatnet har nesten tilsvarende kondisjon som mjøsørreten. Størretene som fanges på Losnavatnet skiller seg noe fra Hunderørreten når det gjelder ytre morfologi. Kroppsformen er mer langstrakt og sylinderformet, mens Hunderørreten har en mer høgreist kropp. Antall prikker på kroppssidene er også gjennomgående høyere hos Losnørreten, og prikkene er små og «halvmåneformet» i stedet for store og runde, som hos Hunderørreten. Det er imidlertid også en betydelig grad av overlapp. Til sammen 301 ørreter over 0,25 kg ble kontrollert for finneklipping og eventuelt tidligere individmerking i perioden 1987-2000. Av disse var 53 stk. (18 %) finneklippet. Kunnskapen om finneklipping var begrenset blant fiskerne fram til 1992. I perioden 1992-2000 varierte andel finneklippet ørret i fangstene mellom 6 % og 39 %, med et gjennomsnitt på 23 %. Dette antas å være representativt for dorgefangstene. Det er ikke mulig å vite hvor stor andel av de finneklippede ørretene som stammer fra settefiskanlegget i Hunderfossen eller i Våla.

Til sammen er det analysert 153 mager fra ørret fanget på Losnavatnet i perioden 1992-2000. Alle disse ble fanget under dorgefiske med wobblere og skjesluker nord for Krekke camping. 96 av disse var tomme og 57 hadde helt eller delvis identifiserbart innhold. Av disse 57 magene med innhold var det 50 stk. (87,7 %) som inneholdt kun fisk, mens 6 mager (10,5 %) inneholdt kun invertebrater og 1 mage (1,8 %) inneholdt både fisk og invertebrater. Av de 50 ørretmagene som inneholdt kun fisk, ble det funnet til sammen 94 byttfisker fordelt på niøye, gullbust, mort og sik. Som følge av vanskeligheter med å skille mellom gullbust og mort ved feltanalyser ble disse kategorisert som gullbust/mort. Til sammen 32 individer av gullbust/mort, 44 niøyer og 18 sik ble funnet i ørretmagene. En felles erfaring fra fiskere er at sik inngår i større grad i størretens diett når den er over 3 kg, mens niøye og gullbust/sik forekommer i magene hos ørret i alle størrelsesklasser over 0,5 kg (Bjørn Rønningen, pers.medd., M.Kraabøl, pers.obs.). **Tabell 3.2.2** gir en nærmere oversikt over fordelingen av hver byttfiskart. I perioder med sverming av flyvemaur er dette attraktiv næring for ørret i alle størrelsesklasser. Mindre ørret (<2 kg) spiser stein-, døgn- og vårflye-arter i larve- og voksenstadiet, samt enkelte snegler.

Tabell 3.2.2 Artsfordeling og forekomst av 94 byttefisk i 50 ørretmager fra nordre del av Losnavatnet i perioden 1992-2000.

Byttefiskart	Ant. individer funnet	Ant. individer per ørretmage	Forekomst i	
			Ant. mager	Andel (%)
Gullbust/mort	32	1,4	23	46
Niøye	44	2,2	20	40
Sik	18	1,2	15	30

Det foreligger informasjon om fangst pr. innsatsenhet for dorgefiske i perioden 1992-2000. Til sammen 218 dorgeturer og 763 fisketimer er loggført i denne perioden. Det ble benyttet både 3 og 4 stenger hos den enkelte fisker, og i all hovedsak ble innsatsen lagt til nordre del av innsjøen. I denne sammenheng er det kun ørret over 0,5 kg som inngår i beregningene. Den gjennomsnittlige fisketiden pr fangede ørret over 0,5 kg var 4,29 timer for denne 9-års perioden.

Gyteplasser og samlet vurdering

Storørretbestanden(e) i Losnavatnet er relativt godt kartlagt når det gjelder beskatning og diett. Opplysningene indikerer ingen negative trender i bestandsutviklingen fram til 2000. De største utfordringene for storørreten i Losnavatnet er gjentatte habitatinngrep i leveområdet som forringer gyte- og oppvekstforholdene, og dette gjelder både for ørretbestanden(e) og for byttefiskene. Det er fortsatt noe usikkert hvor Losnørreten gyter (se også gyteelver/-plasser beskrevet kap. 3.1), men her er sideelvene Våla og Tromsa beskrevet.

Våla

Våla drenerer Ringebuffjellet på østsiden av Gudbrandsdalslågen og renner ut i Lågen ved Ringeby. Elva er flomforbygd og rettet ut gjennom Ringeby sentrum. Driftsvann fra Vinkelfallet kraftverk renner ut ovenfor Ringeby sentrum, ca. 1,5 km ovenfor utløpet i Lågen. Substratet er grovt og vannhastigheten relativt høy. Det er etablert terskler i Ringeby sentrum med noe finere fraksjoner av stein (ca. 40-150mm). Under kartleggingen i oktober 2017 observerte vi 7-8 gytefisk i disse tersklene. Det var samtidig et driftsavbrudd som førte til rask nedtapping og stoppventilen koblet inn (gir ca. 300 liter per sekund). Gytegroppene ble ikke tørrlagt, men vi fant ørret, lake og steinsmett strandet i strandsonen. Dette er et gjentakende problem i Våla. Vi kartla også området ovenfor utløpet av Vinkelfossen kraftverk, opp til den opprinnelige demningen (Myrvold, under arbeid), som nå er et vandringshinder. Det går ca. 30 liter per sekund i strekningen, og det blir observert gytefisk her som sannsynligvis går opp på høy vannstand, men som kan bli sperret inne. Det ligger store mengder sediment (stein og grov grus) bak demningen. Våla er påvirket av vassdragsregulering og fysiske inngrep i meget stor grad. Tettheten av ungfisk av ørret i elva er meget lav (Gregersen 2002).

Tromsa

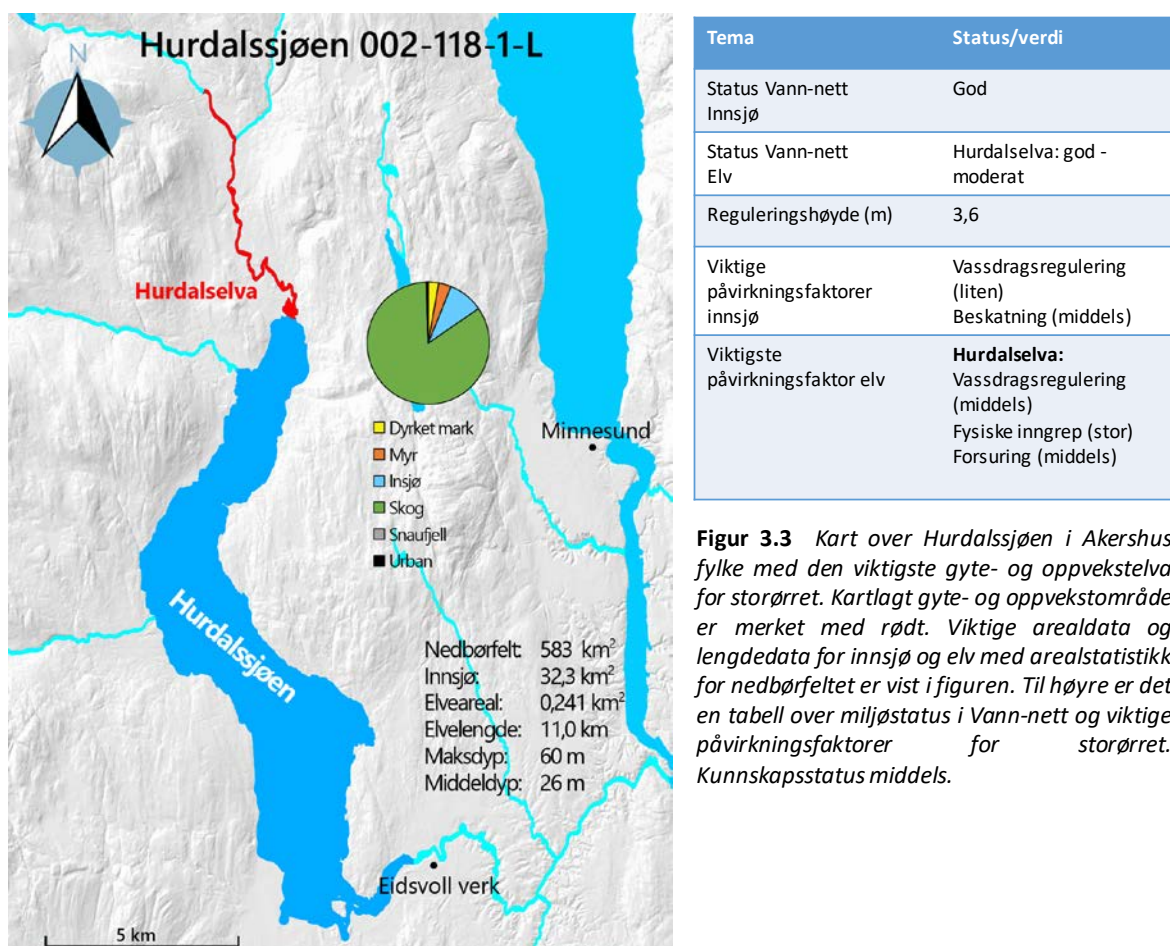
Tromsa drenerer østsiden av Gudbrandsdalen i Ringeby og Øyer kommuner, og renner ut i Lågen i Fåvang. Kun 1 km av elva er tilgjengelig for storørret. En gammel kraftverksdam hindrer viderer oppvandring. Nedenfor kraftverksdammen består substratet i hovedsak av stein og grov stein. Det best egnede gyte substratet er sannsynligvis ved utløpet i Lågen og mellom de to bruenene i Fåvang. Elva er rettet ut og flomsikret over hele strekningen og framstår som en kanal i nedre deler uten funksjonell kantsone. Tidligere undersøkelser av tettheten av ungfisk (ørret) ved elfiske har vist at tetthetene er meget lav (Gregersen 2002). Gudbrandsdalen Sportsfiskerforening har søkt om å gjerne den gamle kraftverksdammen, og dette vurderes som et viktig og godt tiltak. Fjerning av dammen vil utvide den storørretførende strekningen.

3.3 Hurdalssjøen (Glommavassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Hurdalssjøen har et areal på 32,3 km², og innsjøen er delt i to basseng, et nordlig basseng med maksimaldyp på ca. 25 m og et sydlig basseng med største dyp på ca. 59 m. Innsjøen karakteriseres som næringsfattig. Hurdalssjøen har en rekke mindre innløpsbekker der mange har påviste bestander av ørret (Pedersen mfl. 2015, 2017), også i de nedre deler som har fri vandring fra Hurdalssjøen. Tre større innløpselver, Hegga, Gjødinglelva og Hurdalvassdraget (Høverelva, Steinsjøelva som etter samløp heter Hurdalselva) har alle inngått i et årlig overvåkingsprogram på tetthet av ørret i perioden 1997-2016 (Brabrand mfl. 2009, 2016), og overvåkes fortsatt.

Hurdalssjøen er regulert 3,6 m med HRV på kote 176,29 og LRV på kote 172,69 (Statens kartverk). Reguleringen av Hurdalssjøen er svært gammel og går helt tilbake til 1800-tallet eller tidligere. Det er kjent at reguleringsdammen ble bygd om til steindam i 1881 og at reguleringshøyden på 3,0 m i den forbindelsen ble avmerket av sorenskriveren. I 1905 ble reguleringsretten bekreftet samt at det ble gitt ekspropriasjonstillatelse til en tilleggssenkning på 0,6 m, slik at total reguleringshøyde for Hurdalssjøen etter dette ble på 3,6 m (figur 3.3)



Figur 3.3 Kart over Hurdalssjøen i Akershus fylke med den viktigste gyte- og oppvekstelva for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er vist i figuren. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus middels.

Vannstanden i Hurdalssjøen blir i all hovedsak holdt oppe av dammen ved Moelven Eidsvold Værk i Andelva (Sagdammen). Vannet i Andelva utnyttes i fem kraftverk før samløp med Vorma. Høydeforskjellen mellom Hurdalssjøen og Vorma er totalt på ca. 53 m. Flere fiskearter i Andelva som ikke finnes i Hurdalssjøen viser naturlige vandringshindre fra gammelt av mellom Andelva og Hurdalssjøen.

Tilsiget til Hurdalssjøen reguleres av Hafslund ASA gjennom seks dammer i vassdragene ovenfor Hurdalssjøen. Det gjelder Øyangen, Skrukkelisjøen, Høversjøen, Hersjøen, Svartungen og Steinsjøen. Manøvreringspraksis har vært å tappe ned innsjøene ovenfor Hurdalssjøen før vinteren, og at dammene blir stengt i «vinterstilling» like før det blir kuldegrader. Hensikten med nedtappingen har vært å ha magasinkapasitet for smeltevannet påfølgende vår, men også at «vinterstillingen» skulle gi en viss vannføring om vinteren bl.a. for å sikre overlevelse av rogn og fiskeunger.

Konsekvensen av dette er at vannføringen er relativt høy utover høsten og fram til kulda setter inn, og at den påfølgende vintervannføringen blir lav. Kuldegrader i nedbørfeltet gjør selvsagt at avrenningen til innsjøene blir lav, og avrenningen fra restfeltet nedenfor dammene blir da også lav. Perioder med regn og mildvær endrer ikke dette hovedmønsteret.

Etter at innsjøene er fulle etter vårfloppen er vannføringen i elvene inn i Hurdalssjøen bestemt av ordinært tilsig og overløp over de gamle fløtningsdammene. Sommervannføringen er derfor i «vanlige år» lik naturtilstanden.

Fiskesamfunnet i Hurdalssjøen

I Hurdalssjøen finnes ørret, steinsmett, lake, gjedde, abbor, mort, sik, krøkle, niøye og hork. Ørekyt og røye finnes henholdsvis i tilstøtende elver og innsjøer, og må regnes som mulige forekommende arter, men de er ikke påvist i selve Hurdalssjøen (Huitfeldt-Kaas 1918, Kildal & Skurdal 1982, Wilberg 1995, Hurdalssjøen Utmarkslag 1993, Brabrand mfl. 2017).

Spredt historisk informasjon over fiske i Hurdalssjøen viser at det i tidligere tider var et omfattende husholdfiske, mye knyttet til sik og spesielt siksild (småvokst sik) på gyteplassene høst og senhøstes (lokale opplysninger). Garnfiske etter siksild foregikk seint på høsten og på grunt vann flere steder rundt Hurdalssjøen. Lokalkjente personer bekrefter også oppgang av siksild i de nedre deler av Hurdalselva. I Oslo og Akershus Jordskifterett 25.10.2000 ble det gitt opplysninger om fisket i Hurdalssjøen opp gjennom tidene. Alt tyder imidlertid på at omfanget av det tidligere husholdfisket etter sik og siksild er betydelig redusert, fra i størrelsesorden «en del tonn» i tidligere tider og i løpet av 1970-80 til «få hundre eller til noen titalls» kilo (pers. meddelser, lokalkjente personer).

Fisket i hele Hurdalssjøen administreres i dag av Hurdalssjøen Fiskeadministrasjon. Fiske i Oslo og Akershus er regulert gjennom fiskeforskriften 1990-08-06 nr. 697: Forskrift for innlandsfiske, Oslo og Akershus, mens fiskeregler spesielt for Hurdalssjøen er fastsatt av Hurdalssjøen Fiskeadministrasjon med hjemmel i Lov av 15.5.1992 nr. 47 om laksefisk og innlandsfisk, samt rettskraftig dom i Oslo og Akershus Jordskifterett 25.10.2000. Dommen angir fritt midtparti for allmenheten, mens grunneier har fiskerett mot egen eiendom. Fiskereglene trådte i kraft etter gyldig årsmøtevedtak 13.4.2005 i Hurdalssjøen Fiskeadministrasjon.

Alt fiske med garn i Hurdalssjøen er forbudt fra 15. september til 31. oktober. Det er satt et minstemål på ørret på 30 cm i innsjøen. I tilløpselvene er alt fiske forbudt i oktober måned og minstemålet for ørret er 25 cm.

I Kildal & Skurdal (1982) er det foretatt en kartlegging av fiske og fangst blant grunneiere. Det ble der konkludert med at fiske etter siksild på høsten var det viktigste, den gang med garn (21 mm) på gyteplassene syd i sjøen i november-desember og med et totalkvantum på «flere hundre kilo». I nord ble det fisket etter sik, men fangstene her var mindre. Det ble også tatt en del abbor, lake og gjedde.

Det foregår i dag sportsfiske i Hurdalssjøen, spesielt etter ørret, gjedde og abbor. Dette fisket er lite kartlagt. Hurdalssjøen har en attraktiv storørretbestand, og det rapporteres årlig om fangst av større (flere kilo) ørret. Av 30 ørret tatt av fritidsfiskere i 1991 og 1992 hadde 15 stk. vekt mellom 2,1 og 4,6 kg (Wilberg 1995). Omfanget og den totale beskatningen av ørret er ikke kjent.

Ørreten i Hurdalssjøen

Ørretbestanden i Hurdalssjøen er klassifisert som en storørretbestand og tidligere gitt status som «sårbar» (Dervo mfl. 1996). Bestanden benytter innløpselver og bekker til gyting og oppvekst de første 2-3 årene før utvandring til Hurdalssjøen. Hurdalssvassdraget regnes som det viktigste gyteområdet, og utvandring skjer her ved en størrelse på 180-200 mm (Brabrand mfl. 2009). I perioden 2001-2004 ble det aldersbestemt 179 unger større enn årsunger fra Høverelva-Hurdalselva, men det ble ikke funnet fisk eldre enn 5 år. De fleste var 2-4 år og indikerte betydelig innslag av vandreende bestand. Da hadde elvestrekningen ovenfor Hurdal Verk vært tilgjengelig for Hurdalssjøen i ca. 10 år.

Mye tyder på at bestanden av ørret i Hurdalssjøen er beskjeden, til tross for byttefisk som krøkle, siksild og sik. Prøvefiske i 2016 påviste ytterst få ørret, og tidligere prøvefiske har enten ikke påvist ørret eller bare i svært lite antall (Kildal & Skurdal 1982, Hurdalssjøen utmarkslag 1993, Wilberg 1995). Det bør i den videre forvaltning fokuseres på beskatning av storørret og forhold som sikrer rekruttering.

Innløpselvene Hurdalselva, Gjødningelva og Hegga er alle regulert gjennom dammer i de ovenforliggende innsjøene. I tillegg er det en rekke mindre bekker som drenerer skogsområder både på vest- og østsiden av Hurdalssjøen. Flere av disse har periodevis svært lav vannføring og vandringsstrekning for fisk fra Hurdalssjøen er for flere av bekkene begrenset til noen hundre meter.

Flere av tilløpselvene og bekkene er preget av surt vann. Det gjelder også de vestlige delene av nedbørfeltet til Hurdalselva og deler av nedbørfeltet til Hegga og Gjødningelva. Her gjennomføres det regelmessig kalking, og et større antall lokaliteter inngår i overvåkingsprogrammet for vannkvalitet i Akershus (Fylkesmannen i Oslo og Akershus).

Hurdalssvassdraget (Høverelva, Steinsjøelva og Hurdalselva) regnes som det viktigste gyteområdet for storørret i Hurdalssjøen. Det er her to fisketrappeslik at ørret kan vandre forbi Hurdal verk og også forbi Mølla og opp til nedstrøms Rognlifossen i Høverelva. Trappa ved Hurdal verk ble bygget på 1960-tallet. Selve dammen ble bygget en gang på slutten av 1800-tallet og fram til 1960-tallet stengte dammen for videre oppvandring. Trappa ved Mølla ble bygget langt senere, på begynnelsen av 1990-tallet. Det er ikke noe som tilsier at det ved Hurdal verk eller ved Mølla er naturlige vandringshindre, og det er sannsynlig at strekningen for gyting- og oppvekst i naturtilstanden gikk opp til Rognlifossen. Trappene har derfor sannsynligvis ført til at strekningen for gyting og oppvekst er tilbake til nær naturtilstanden (Brabrand mfl. 2016).

Lokale tellinger i 1998 har vist at mye av oppvandringen gjennom trappa skjer i løpet av september, og i nevnte år med spesielt stor oppvandring i 10.-18. september. Av de totalt 225 ørret som ble registrert, ble 99 registrert i denne perioden. I den ovenforliggende trappa ved Flaen Mølle ble det totalt registrert 89 ørret i 1998, noe som viser at det må foregå betydelig gyting mellom de to trappene i hovedvassdraget og i den tilgjengelige delen av Steinsjøelva.

For Hurdalssvassdraget (Høverelva, Steinsjøelva og Hurdalselva) er det til sammen ca. 11 km elvestrekning som er tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Hurdalssjøen. Til tross for små arealer med typisk gytesubstrat finnes det store arealer med grov rullestein og tett overhengende kantvegetasjon. Vannhastigheten er høy, og forholdene for småørret (årsunger og eldre unger) i øvre og midtre del må karakteriseres som gode ved normal vannføring. Utover endret vannføring har det vært betydelig endring av substratet, der elva ble endret med bulldoser en gang på 1950-tallet i forbindelse med fløtning og for å redusere sjansen for flomskader. Elvebunnen ble da jevnet ut og kulper ble fylt igjen. Dette har trolig ført til at nøkkelområder (gytegrus, kulper for overlevelse osv. ved lite vann) er blitt borte eller redusert, og ikke minst at bunnsubstratet i elva er blitt mer ustabil. Det er en oppfatning fra flere at dette inngrepet resulterte i reduserte fangster av ørret. Tilsvarende endringer av elveløpet ble også foretatt i Gjødningelva.

I Gjødingelva kan ørret fra Hurdalssjøen vandre opp til Raudfossen, en strekning på ca 3,2 km (Egge 1994). Denne fossen regnes som et naturlig vandringshinder. Hegga har en tilgjengelig strekning for ørret fra Hurdalssjøen som er betydelig mindre, bare ca 300 m, før fisken møter et naturlig vandringshinder.

Samlet vurdering

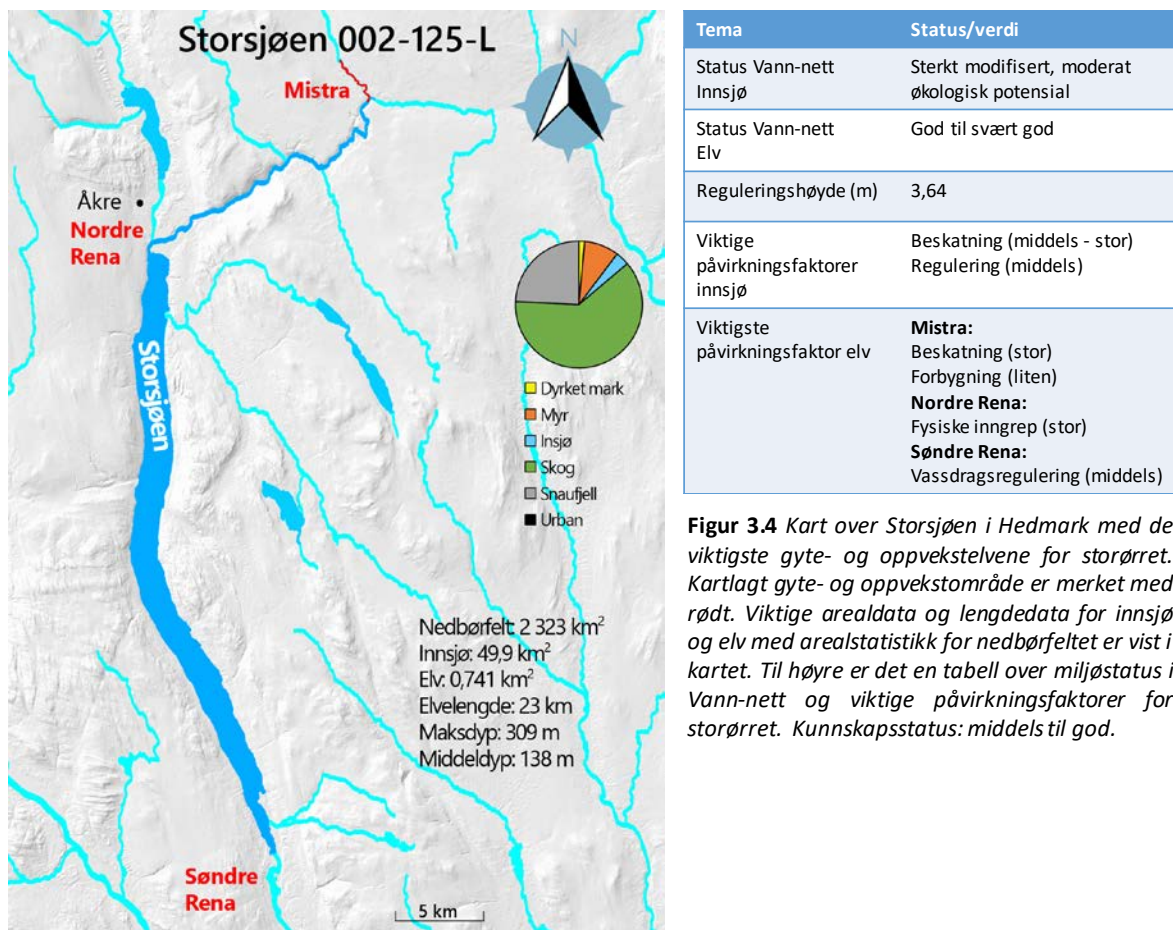
Storørreten i Hurdalssjøen benytter Hurdalsvassdraget og trolig Gjødingelva som gyte- og oppvekstområder, og har tilgang på krøkle, siksild og sik som byttefisk i Hurdalssjøen. Økologisk tilstand for fisk i hovedstrengen i Hurdalsvassdraget (Høverelva-Hurdalselva) viser i store trekk «svært god» og «god» tilstand i vassdragets øvre deler, mens tilstanden i de nedre deler etter 2008/2009 er dominert av «svært dårlig» og «dårlig» tilstand. Disse vurderingene er basert på tetthet av ørret beregnet ved elektrofiske og hvilken tetthet som kan forventes ut fra en enkel habitatklassifisering (Veileder 2013). Årsaken til svekket økologiske tilstand i nedre del av Hurdalsvassdraget er ikke godt klarlagt (Brabrand 2016).

Lokale fiskere angir relativt stabile fangster av ørret i Hurdalssjøen over de siste 5-10 år, og muligens med en liten økning (Brabrand 2016).

3.4 Storsjøen (Glommavassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Storsjøen ligger i Rendalen og Åmot kommuner og er den tredje største innsjøen i Hedmark fylke (figur 3.4). Innsjøen er dyp og langstrakt og omgis i stor grad av skogkledder ller. Viktigste tilførselver er Nordre Rena og Mistra med utløp nord i sjøen. Utløpselva Søndre Rena renner etter ca. 26 km ut i Glomma ved Rena sentrum (se egen omtale av elvene under).



Figur 3.4 Kart over Storsjøen i Hedmark med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er vist i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus: middels til god.

Storsjøen ble første gang regulert i 1940. I forbindelse med Rendalsoverføringen ble det i 1969 gitt tillatelse til en reguleringshøyde på 3,64 m. Fra 1971 har ca. 40 % av årlig vannføring i Glomma blitt overført til Renavassdraget. Vannføringen fra Rendalen kraftverk, inntil 60 m³ s⁻¹, slippes uhindret gjennom sjøen. Rendalsoverføringen medførte betydelige endringer i vannets kjemiske sammensetning, og konsentrasjonen av næringsalter økte etter overføringen av vannet fra Glomma. Dette ga i begynnelsen økt algevekst (Kjellberg 1986). Senere ble det satt inn tiltak som reduserte tilførselen av næringsalter til Glomma og i nedbørfeltet til Storsjøen, og vannkvaliteten bedret seg og vurderes i dag som god (figur 3.3). Storsjøen er klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst. Årsakene til dette er reguleringshøyden og dammen i utløpet.

Fiskesamfunnet i Storsjøen

I Storsjøen finnes sik, røye, harr, ørret, gjedde, abbor, ørekyt, mort, steinsmett og krøkle (Museth mfl. 2008). Krøkle ble første gang oppdaget i 2007, og etableringen i innsjøen var et resultat av ulovlig utsetting (Hagenlund mfl. 2015). Etableringen av krøkle i innsjøen har ført til store endringer i fiskesamfunnet (Museth mfl. 2015). Historisk sett har sik vært dominerende fiskeart i Storsjøen og årlig avkastning ble beregnet til ca. 13 tonn på begynnelsen av 1970-tallet. Allerede

da var avkastningen betydelig redusert i forhold til tidligere (Qvenild 2008). Beskatningen fortsatte å gå ned utover 1970- og 1980-tallet. Hovedkonklusjonen fra en fiskeundersøkelse i 2007 var at lav beskatning av siken hadde ført til en tydelig «forgubbing» av bestanden og lavt innslag av ung sik (Museth mfl. 2008). Siken vokste imidlertid godt fram til den ble kjønnsmoden ved ca. 5 års alder. Kjønnsmoden fisk hadde imidlertid svært dårlig vekst. Dette kan illustreres ved at sik på 38 cm var fra 5 til 27 år gamle. Det ble konkludert med at økt beskatning av siken trolig ville resultere i bedret kvalitet og bedre og mer stabil rekruttering, noe som igjen ble vurdert å ha positiv effekt på ørretbestanden i Storsjøen. Storsjøen Fiskeforening startet i 2013 et kultiveringsfiske på sik, men på samme tid begynte krøkla å gjøre seg gjeldende i innsjøen. I 2007 ble røya i Storsjøen beskrevet som relativt småvokst, med kjønnsmoden fisk i underkant av 25 cm, men den var allikevel av rimelig av god kvalitet. Røya levde på dypere vann, både langs bunnen og i vannmassene, enn siken (Museth mfl. 2008).

Et prøvafiske i 2016 viste at krøkla var tallrik i alle habitater i Storsjøen (Museth mfl. 2017). Sammenlignet med undersøkelsen i 2007 var fangstene av sik og røye betydelig redusert. Det ble ikke registrert store endringer i vekstmønsteret til siken, og bestanden bestod fortsatt av forholdsvis mange gamle individer. Diett- og isotopanalyser viste at krøkla var en næringskonkurrent til både sik og røye, og det er sannsynlig at reduserte tettheter av sik og røye skyldtes økt konkurranse med krøkle. Undersøkelser i regi av Høgskolen i Innlandet (upubliserede resultater fra prøvafiske gjennomført av studenter) viste en betydelig økning i mengden krøkle fra 2012 til 2015, og sammenlignet med resultatene fra 2016 så det ut til at krøklebestanden hadde fortsatt å øke i antall, men at veksten i bestanden er i ferd med å flate ut.

Ørreten i Storsjøen

Fangstatistikk fra et utvalg dreggefiskere viste en negativ utvikling for ørretbestanden i Storsjøen fra midten av 1980-tallet, og innslaget av storvokste individer i fangstene var beskjedent (Nashoug 2002). Etter fiskeundersøkelsen i 2007 ble det konkludert med at «forgubbingen» av sikbestanden, i kombinasjon med en forringet strandsone på grunn av reguleringen, trolig hadde resultert i at ørreten møtte en sterkere næringskonkurranse i strandsona og at overgangen til fiskediett var den viktigste flaskehalsen for storørreten (Museth mfl. 2008). Det dårlige tilslaget av settefisk i Storsjøen støttet også oppunder antagelsen om at næringsforholdene for ørreten i innsjøen var krevende. I 2007 observerte man at stor ørret – fisk over 3 kg – utgjorde en svært liten del av fangstene i Storsjøen. Ørreten vokste relativt langsomt, og slo ikke helt over på regulær fiskeføde før den nådde 55 cm (ca. 1,5 kg). Lengder til 10-årig ørret varierte fra 35 cm (385 gram) til 59 cm (1 800 gram). All ørret over 70 cm var relativt gamle, f.eks. var tre ørret rundt 80 cm (3.6 – 4.8 kg) mellom 12 og 18 år. Den gang ble det ble konkludert med at den eneste muligheten for å øke andelen stor og fiskespisende ørret i fangstene var å redusere dødeligheten, dvs. øke minstemålet og/eller redusere dødeligheten pga. garnfiske i strandsona.

Resultatene fra prøvafisket i 2007 og observasjoner av dreggefiskere tydet på at mens det tidligere var sik som var dominerende i dietten til ørreten i Storsjøen hadde andelen røye i ørretmangene økt gradvis. Det er rimelig å tro at dette har sammenheng med at pelagisk fisk mindre enn 20 cm på dette tidspunktet hovedsakelige var røye. Dessuten vokste røya mye langsommere enn siken de første leveåra. Mens siken vokser til over 20 cm på 2-3 somre brukte røya fem somre på å nå denne lengden. Det betyr at røya befant seg i lengdeintervallet som aktuell byttefisk for ørret mye lenger enn siken.

En etter hvert økende krøklebestand førte gradvis til store endringer i fiskesamfunnet og økosystemet i Storsjøen, og det ble besluttet å gjennomføre en ny fiskeundersøkelse i 2016 (Museth mfl. 2017). Målsettingen med undersøkelsen var å oppdatere kunnskapen om fiskesamfunnet i Storsjøen og særlig vurdere effektene av en etablert krøklebestand på det øvrige fiskesamfunnet. Den formidable økningen i krøklebestanden fra 2012 til 2015 stemte godt overens med utviklingen i individuell årlig tilvekst hos ørret. Det var først i 2014 den individuelle tilveksten til ørreten i innsjøen viste en tydelig økning. Introduksjonen av krøkle har ført til store endringer i ørretens nisje – den blir tidligere fiskespiser og har også et mer pelagisk levevis. Dette gir seg

utslag i en markant bedre individuell tilvekst, og årlig lengdetilvekst til ørret i lengdeklasse 40-50 cm var nær tredoblet i 2016 sammenlignet med perioden 2006 – 2013. I tillegg til økt tilvekst viste prøvefisket noe økte fangster av ørret i strandsona sammenlignet med i 2007.

Fiskesamfunnet i Storsjøen er i endring, og det er lite som tyder på at dagens situasjon er stabil. Krøklebestanden kommer ikke til å vokse i det uendelige, og sannsynligvis vil bestanden stabilisere seg i løpet av noen år. Utviklingen til ørretbestanden i Storsjøen etter introduksjonen av krøkle demonstrerer artens store fenotypiske plastisitet, og det viser også at flaskehalsen for framvekst av storørret i noen innsjøer kan være næringsforholdene i innsjøen og ikke nødvendigvis forholdene i gyteelvene. Mistra (se omtale nedenfor) er den viktigste gyteelva til storørreten i Storsjøen, og elva er med unntak av forbygninger i de nedre deler lite påvirket av menneskelige inngrep.

Gyteelver til Storsjøen

Innløpselva Mistra er den viktigste gyteelva for storørreten i Storsjøen, men både Mistra og omkringliggende innsjøer har også gode bestander av stasjonær ørret. Det foreligger merkestudier som bl.a. viser vandring av ørret mellom Storsjøen og Søre Mistsjøen (Qvenild 2010), men vi har ikke kunnskap i dag om den genetiske populasjonsstrukturen til ørret i Mistra. Mistra var nok viktigste gyteelv for storørreten i Storsjøen også før reguleringsinngrepene, men det er også beskrevet gyting i utløpselva Søndre Rena. I forbindelse med reguleringen i 1940 ble det bygd en provisorisk dam ved utløpet (Rognlien mfl. 1995, Qvenild 2008). Selv om reguleringen den gang var relativt beskjeden (1,5 m), representerte dammen et betydelig inngrep som blant annet førte til at fisk bare kunne vandre opp til Storsjøen fra Søndre Rena om våren. Den provisoriske dammen ble stående helt fram til 1969 da dagens dam og fisketrapp ble bygd ca. 4 km lengre nedstrøms i Søndre Rena. Dette førte til at tidligere gyteområder for ørret i utløpet av Storsjøen ble ødelagt (Qvenild 2008). Merkestudier i fisketrappa i Storsjødammen har vist at det er utveksling mellom Storsjøen og Søndre Rena, og en ukjent andel ørret som bruker Storsjøen som næringslokalitet gyter også i Søndre Rena. Vandringssystemet er imidlertid komplekst, og det er bl.a. merket umoden ørret på tur opp Storsjødammen som er gjenfanget som gytefisk i Mistra flere år senere (Museth & Qvenild 2003, Qvenild 2008). Søndre Rena har en god bestand av storvokst elvelevende ørret, og vi har ikke kunnskap om det finnes spesielt viktige gyteområder for storørret fra Storsjøen i Søndre Rena. Genetiske analyser av ung ørret fra Søndre Rena og Mistra viste at disse var signifikant forskjellige, og at det var grunn til å tro at ørret som vokser opp i hhv. Mistra og Søndre Rena tilhører genetisk forskjellige bestander (Hindar & Kvaløy 2003).

Når det gjelder Nordre Rena som møter Mistra ved Åkrestrømmen nord i Storsjøen har vi ikke kunnskap om denne huser en egen storørretbestand. Nordre Rena deler seg etter hvert i Tysla og Unsetåa, og enkelte hevder at ørret fra Storsjøen kan vandre helt opp til Finstadvallet i Unsetåa (Qvenild 2010). Nordre Rena er sterkt påvirket av bl.a. omfattende flomforbygninger og det er sparsomt med strykpartier (dvs. potensielle gyteområder) og skjul for ungfisk, men det fanges storvokste individer av ørret i elva. Vandringsystemene er imidlertid ikke beskrevet (Museth mfl. 2015). Det er liten tvil om at Mistra er viktigste gyteelv for storørreten i Storsjøen.

Mistra drenerer hovedsakelig høyfjell og skrin furuskog i Mistdalen mellom Rendalen og Sølensjøen, og renner ut i nordenden av Storsjøen. I de nedre deler renner Mistra gjennom trange gjel og det er flere mindre fosser og strykpartier. Fordelingen av gyteplasser og den relative betydningen av ulike gyteplasser er ikke kartlagt. Fisk fra Storsjøen vandrer langt (>20km) for å komme til den antatt viktigste gyteplassen mellom Grøna og Storholmen.

Samlet vurdering

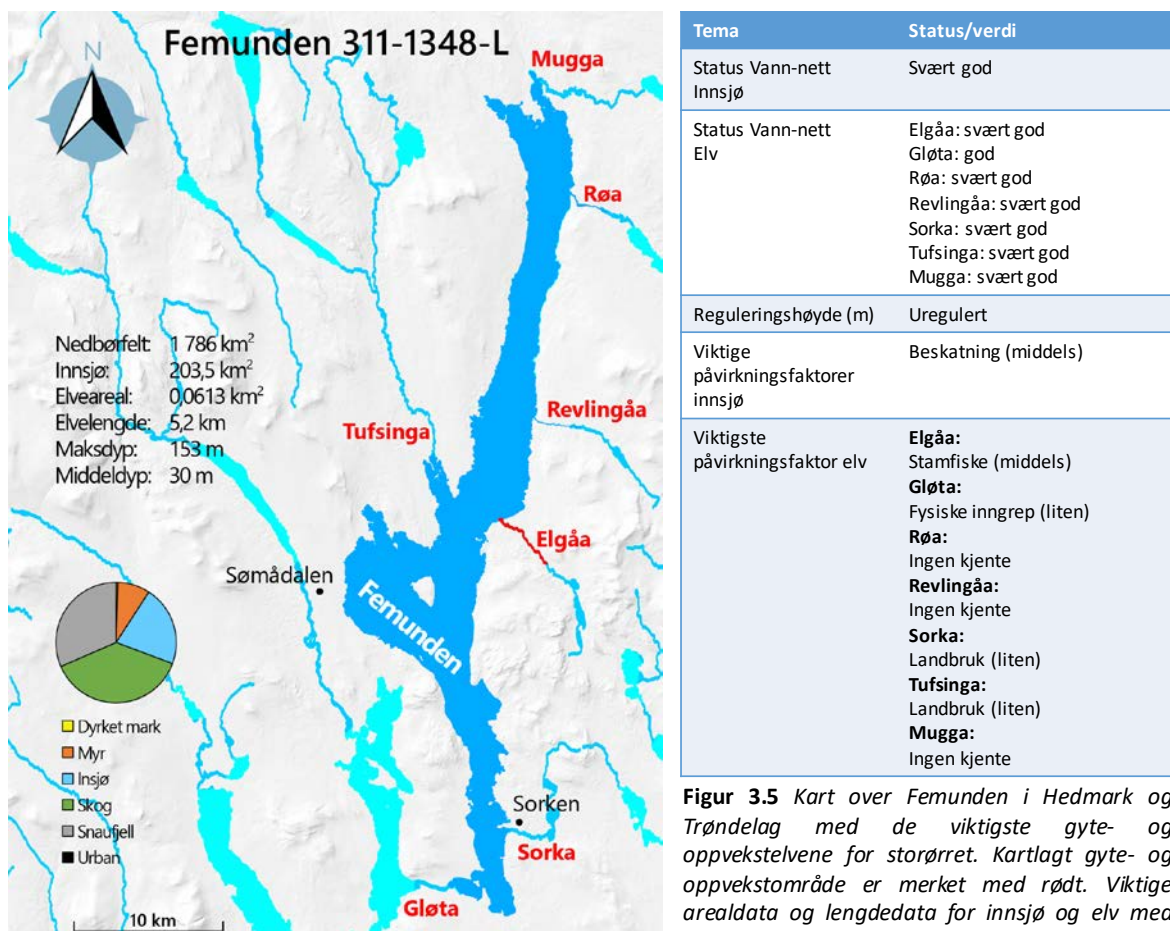
Storsjøen er i en litt spesiell situasjon mht. status for storørreten. Årsaken til dette er at ulovlig utsatt krøkle har ført til markant bedre tilvekst til ørret og at en større andel ørret går over til fiskedielt enn tidligere. I tillegg har Storsjøen Fiskeforening innført strengere reguleringer i fisket etter ørret og minstemålet er økt fra 30 til 40 cm i løpet av en tiårs periode. Årlig uttak av stamfisk

i Mistra og utsetninger av opp mot 20 000 ørret har opphørt. Fangstutviklingen av storørret i innsjøen er positiv. Mistra som er den viktigste gyteelva, er uregulert og i liten grad påvirket av fysiske inngrep. Status for gytebestanden i Søndre Rena og Nordre Rena er usikker.

3.5 Femunden (Femund-/Trysilvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Femunden ligger i Engerdal, Os og Røros kommuner i vannområde Femund-/Trysil-/Klarälven, og er den største uregulerte innsjøen i Norge (**Figur 3.5**). Innsjøen er langstrakt i nord-sør retning med et største dyp på 153 m, men det er relativt store arealer grunnere enn 20 m. Gjennomsnittsdypet er derfor kun ca. 30 m. Innsjøen er omgitt av furuskog, til dels glissen kraggfuruskog, men 62 % av nedbørfeltet er fjellvidder. Femunden ligger høyt opp i nedbørfeltet til Femund-/Trysil-/Klarälven. De viktigste tilløpselvene er alle relativt små, og teoretisk oppholdstid for vannmassene er 7,6 år. Viktige tilløpselver er Tufsinga på vestsida og Mugga, Røa, Revlingåa, Elgåa og Sorka på østsida av innsjøen. Det er også et antall mindre bekker som fungerer som gytebekker for ørretbestanden i Femunden, f.eks. Litlåa som renner ut i Buvika på vestsida av innsjøen (Næsje mfl. 1996, Forseth mfl. 1999). Femundens utløp er gjennom den delvis avsnørte bukta Gløten til Gløta som etter ca. 2,3 km renner ut i Isteren. Femunden er uregulert, bortsett fra at det i ca. 1760 ble bygget en terskel ved utløpet fra Gløten slik at vannivået i hele innsjøen ble permanent hevet med ca. 70 cm. Dette ble gjort for å sikre at kanalen for fløting av tømmer som ble bygd fra nordenden av innsjøen til Feragen/Glommavassdraget skulle fungere.



Figur 3.5 Kart over Femunden i Hedmark og Trøndelag med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er vist i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer. Kunnskapsstatus god for innsjøen, men begrenset for gyteelvene.

Femunden karakteriseres som en klarvannssjø med liten humuspåvirkning og lave konsentrasjoner av partikler (jf. fargetall og turbiditet). Siktedypet har variert mellom 9 og 14 m. Som en følge av at nedbørfeltet er sterkt dominert av harde bergarter, har innsjøen kalkfattige og svakt sure vannmasser. Tilstanden er imidlertid vurdert som god eller svært god for alle fysisk-kjemiske

kvalitetselementer så vel som alle økologiske kvalitetselementer i henhold til vannforskriften (Rognerud 1992, Lyche Solheim mfl. 2017). Måling av vanntemperatur i utløpet av Femunden (1985-2009) og observasjoner av islegging og isgang (1953-2010) viser at innsjøen blir varmere. Utløpsvannets temperatur har økt med ca. 1°C per tiår, mens perioden med islagt innsjø har blitt ca. 4,5 dager kortere per tiår (Sandlund mfl. 2012).

Fiskesamfunnet i Femunden

I Femunden forekommer det åtte fiskearter: ørret, røye, sik, abbor, harr, lake, gjedde og ørekyt (Sandlund & Næsje 1986). Siken er den dominerende arten i innsjøen, og bestanden omfatter fire genetiske og økologisk ulike former (Østbye mfl. 2004). Disse formene kan delvis skilles på antall gjellestaver, størrelse ved kjønnsmodning og gyteplass. Ulikhetene i gytebiologi og habitatbruk fører blant annet til at det hvert år er god forekomst av årsunger og eldre ungfisk av sik, slik at fiskespisende ørret har stabil tilgang på passende byttefisk (Jonsson mfl. 1999, Saksgård mfl. 2002). Djupsiken er den mest tallrike av sikformene. Den gyter på dypt vann (>30 m) og yngelen oppholder seg på dypt vann i noen år slik at veksten er relativt langsom. Analyse av innholdet i ørretmager viser at byttefisken var mellom 5 og 20 cm, og langsom vekst hos siken betyr derfor at djupsiken er egnet bytte fram til ca. fem års alder (Sandlund mfl. 1997). Analyse av øresteiner fra sik funnet i ørretmager viste at den vanligste alderen til byttefisken var 1-3 år (Sandlund mfl. 2012).

Sikbestanden har vært grunnlag for et kommersielt fiske i perioden fra 1981 til 2017 (med enkelte avbrudd), med et største årlig uttak på oppunder 20 tonn (Ugedal mfl. 2002, Sandlund mfl. 2004). Det er av økonomiske årsaker usikkert om dette fisket vil fortsette. Det har vært fanget et varierende antall ørret som bifangst i sikfisket. Et begrenset prøvefiske i 2016 tyder på at fiskesamfunnet i Femunden har holdet seg stabilt siden 1990-tallet (upubliserte data).

Ørreten i Femunden

Det er samlet data om ørreten i Femunden gjennom prøvefiske og innsamling av prøver fra fisk fanget som bifangst i det kommersielle sikfisket fra 1982 til 2009. Data om ørret i denne perioden er rapportert i Sandlund mfl. (2012). Fra 2012 er det samlet skjellprøver fra ørret fanget i sportsfiskearrangementet «Femunddraget» (foreløpig kun rapportert i notater til Engerdal fjellstyre og FM-Hedmark).

Selv om alle gyteelvene for ørret i Femunden er relativt små, er det likevel stor variasjon i gytefiskens størrelse. Mens 75 % av gytefisken i Litlåa var mindre enn 40 cm, var bare 1 % av fisken i Elgåa så liten. Tilsvarende er det forskjell i alder. I Litlåa var 7-årig fisk mest tallrik, mens 10-årig fisk var vanligst i Elgåa. Dette gir seg utslag i at fisk som fanges ute i innsjøen framviser stor variasjon i vekst og alder. Fisk merket i Elgåa er gjenfanget over hele innsjøen. Generelt er veksten forholdsvis langsom, noe som skyldes at Femunden er en næringsfattig innsjø som ligger 664 moh. Gjennomsnittlig lengde hos 8 år gammel ørret er omkring 35 cm, og tilbakeberegning av veksten basert på skjellprøver viser omtrent den samme veksthastigheten, dvs. 4,4 cm per år. Vekstmønsteret basert på tilbakeberegning varierer fra individ til individ. Noen fisk har tydelig vekstomslag ved ca. 30 cm lengde (5-6 år), mens andre har jevn vekst fram til minst 10 års alder. Analyse av mageinnhold hos over 1800 ørret med lengder mellom 10 og mer enn 75 cm viste at enkelte ørret helt ned mot 20 cm kunne ta fisk, men at det først var når den nådde 30 cm at de fleste ørretene hadde spist fisk (Sandlund mfl. 1997).

Analyse av vekstmønster hos ørreten i Femunden fra 1983 til 2017 viser ingen signifikante endringer over tid.

Det er ukjent hvilken betydning de ulike potensielle gyteelvene har for rekrutteringen til ørreten i Femunden. Utløpselva Gløta er spesielt komplisert da den trolig kan fungere som gyteelv for ørret både fra Femunden og Isteren. Størrelsen på ørret fanget i Gløta (Aas 2007) tyder på at elva virkelig bidrar med rekruttering av ørret til innsjøene. Det er kjent at sik vandrer mellom

Isteren og gyteplass i Gløten (bukta av Femunden), og når sik kan vandre opp denne strekningen kan også ørret gjøre det.

Gyteelver til Femunden

Det er som nevnt mange elver og bekker som fungerer som gytehabitat for ørreten i Femunden. Noen av bekkene er så små at gytebestanden neppe kan klassifiseres som storørret (jf. Litlåa omtalt ovenfor), men trolig kan både Tufsinga, Mugga, Røa, Revlingåa, Elgåa, Sorka og Gløta tjene som gyteelver for fisk over 40 cm. Kunnskap om bestandsforholdene har vi bare for Elgåa og Litlåa.

Elgåa

Elgåa drenerer området øst for den sentrale delen av Femunden og renner ut like sør for tettstedet Elgå. Elgåa er ett av flere vassdrag som fungerer som gyte- og oppvekstområde for ørret i innsjøen. Elva renner gjennom morenemasser og har en gradient på ca. 0,8 %. Ved utløpet er det substrat i klassen 16-64 mm, hovedstrekningen består av stein i 64-256 mm klassen, og de øvre delene av den kartlagte strekningen består av stadig grovere substrat i kategorien >256 mm. Ved vurdering i felt antok vi at det neppe foregår særlig mye gyting høyere opp enn ca. 4,2 km fra utløpet. Her blir gradienten større og substratet grovere.

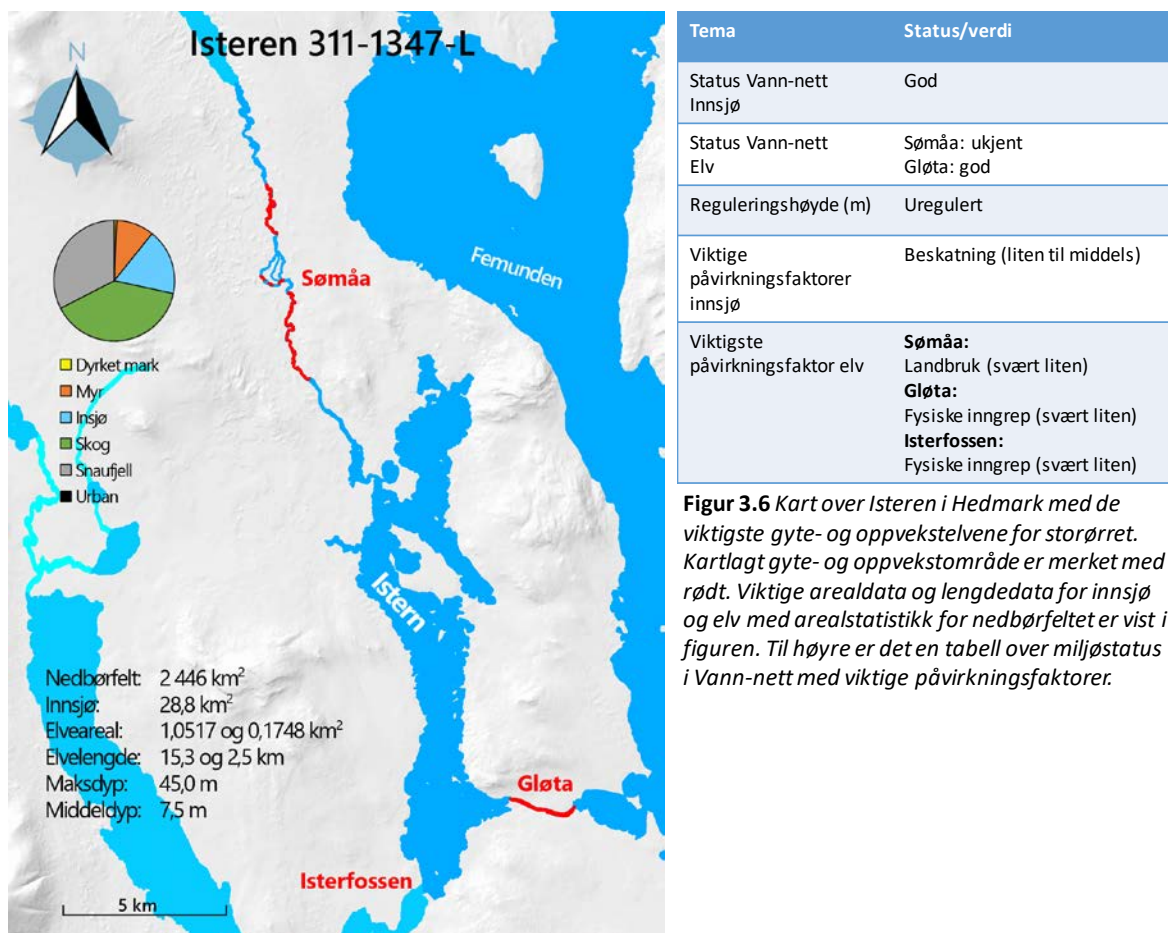
Gløta

Gløta renner ca. 2,3 km mellom Gløten i Femunden og Isteren. Elva er preget av svært grovt substrat (400-1000 mm) på grunn av morenegrunnen i området. Det er små lommer med mindre substrat på strekningen. Det er ingen sikringstiltak, og kantsonen er i stor grad intakt. Det er en gammel terskel (bygd ca. 1760) øverst ved utløpet fra Gløten. Denne er vanddekt, men bidrar til høyere vannhastighet over en strekning på ca. 100 m og kan muligens virke som et vandringshinder ved enkelte vassføringer (dette er ikke undersøkt). Det er også konstruert buner som omfatter ca. halve bredden på elva, muligens for å bidra til sortering av sedimenter.

3.6 Isteren (Femund-/Trysilvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Isteren er en uregulert grunn innsjø i Engerdal kommune, i vannområde Femund-/Trysil-/Klarälven (figur 3.6). Til tross for at det bare er en 2,3 km elvestrekning (Gløta) mellom Femunden og Isteren, er Isteren en helt annen type innsjø enn Femunden. Isteren har et gjennomsnittlig dyp på 7,5 m, mens største dyp er 45 m. Det er ikke gjort limnologiske undersøkelser i Isteren, men de vannkjemiske forholdene ligner mye på Femunden. Dybdeforholdene fører imidlertid til at det ligger til rette for høyere biologisk produksjon i Isteren. Dette reflekteres bl.a. ved at ørreten i Isteren har raskere vekst og tidligere kjønnsmodning enn i Femunden (Sandlund mfl. 2012). Dette skyldes bl.a. en stor forekomst av bunndyr, særlig marflo (Qvenild 2010).



Figur 3.6 Kart over Isteren i Hedmark med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er vist i figuren. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett med viktige påvirkningsfaktorer.

Fiskesamfunnet i Isteren

Fiskesamfunnet i Isteren omfatter sju av de åtte artene som forekommer i Femunden. Den eneste som mangler er røye, som vanligvis ikke kan eksistere sammen med sik i så grunne innsjøer. I forhold til ørreten er sikbestanden et sentralt element i fiskesamfunnet. Sikbestanden består av to økologisk forskjellige typer: siksild og normalsik (eller grunnvik) (Qvenild 1981). Det er også hevdet at det finnes en tredje siktype som går opp i Gløta for å gyte, men en slik tredje gruppe ble ikke påvist av Joten (2014). Genetiske analyser viser at det bare er to former av sik i Isteren (Østbye mfl. 2005). Det er imidlertid kjent at sik vandrer mellom Isteren og Gløten i Femund, sannsynligvis for å gyte (Qvenild 2010).

Siksilda i Isteren kjønnsmodnes og avslutter veksten ved en lengde på ca. 16 cm, mens normalsiken vokser til ca. 46 cm (Joten 2014). Siksilda er dermed et passende bytte for ørreten. Det er ikke gjennomført noe standard prøvofiske i Isteren, men det er rimelig å tro at alle fiskeartene

finner gode leveforhold i en slik grunn innsjø. Det fanges årlig gjedde på mange kilo i innsjøen og både abbor- og harrfisket sies å være godt (Qvenild 2010).

Sannsynligvis kan predasjonen fra gjedde være betydelig på mindre ørret, spesielt ungfisk på vandring ned fra Sømåa, der den må passere områder med svært gunstige forhold for gjedde før den når ut i selve Isteren.

Ørreten i Isteren

Ørreten i Isteren har relativt god vekst, spesielt sammenlignet med Femunden. Mens en tiårig ørret i Femunden er omkring 48 cm lang, er lengden ved samme alder i Isteren vel 60 cm (Sandlund mfl. 2012). Mageanalyser fra ørret samlet i Isteren på 2000-tallet viser at sik mellom 5 og 20 cm er den helt dominerende byttefisk (Sandlund mfl. 2012). Dette betyr at siksilda, som bare vokser til 16-17 cm, er et attraktivt og tilgjengelig bytte for ørreten gjennom hele livet. Det har ikke skjedd noen endringer av betydning i vekstforholdene til storørreten i Isteren siden 1970-tallet (upubliserte data).

Gyteelver til Isteren

Det er alminnelig antatt at ørreten i Isteren hovedsakelig gyter i Sømåa (**figur 3.6**). Sømåa renner mellom Langsjøen og Isteren og det er ikke usannsynlig at det foregår vandringer mellom disse sjøene. Sømåa er en relativt produktiv elv i god økologisk tilstand (Bækken & Kjellberg 2004). I tillegg til Sømåa foregår det trolig gyting av ørret fra Isteren både i Gløta og nedstrøms Isteren i Isterfossen/Femundselva. Størrelsen på ørret fanget i Gløta og i Femundselva nedstrøms Isterfossen, der svært få fisk var større enn 25 cm (Aas 2007), tyder på at disse elvestrekningene er oppvekstområder for innsjøene. I Gløta kan dette innebære rekruttering til både Femunden og Isteren, mens Isterfossen og Femundselva også kan tjene som rekrutteringsområde for både Isteren og Galtsjøen. Disse forholdene kan bare avklares gjennom genetiske undersøkelser.

Gløta og Isterfossen/Femundselva

Gløta er beskrevet i kapittelet om Femunden. En enkel undersøkelse av ørretbestandene i både Gløta og Isterfossen og øvre del av Femundselva tyder på at bestanden består av ungfisk og at eldre fisk har vandret ut av elvemiljøet til innsjøene (Aas 2007).

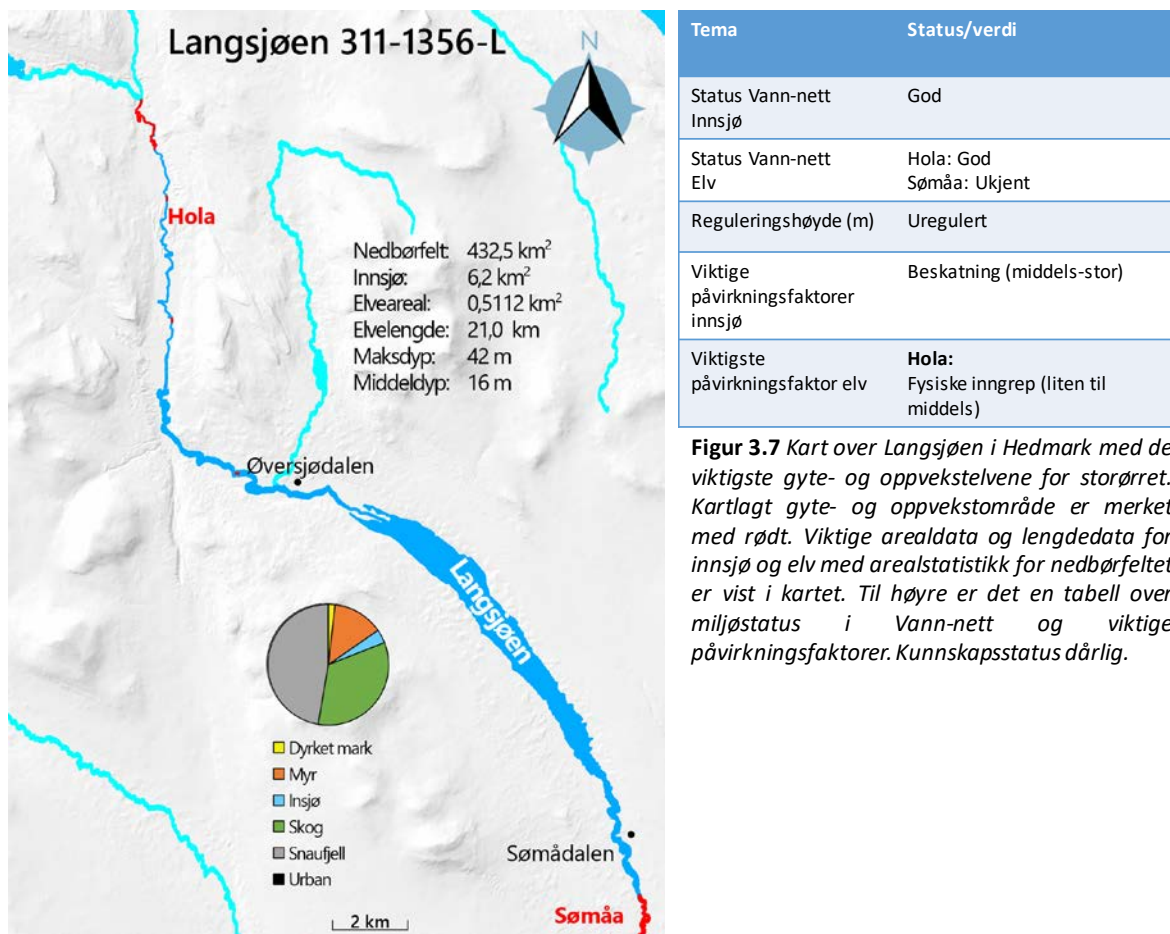
Sømåa

Sømåa renner fra Langsjøen til Isteren (**figur 3.6**). Fisk fra Isteren vandrer opp i Sømåa for å gyte, mens fisk fra Langsjøen kan slippe seg ned i Sømåa. Sømåa er en relativt intakt elv med funksjonell geomorfologi og godt sorterte sedimenter. Substratet er grovt i strykpartiene (more-nemateriale) og det er avsetninger av finere grus i loner og kulper. Det er en del begroing på stein og blokk av elvemose. Det er noe landbruk langs vassdraget og kantsonen er mangelfull på mesteparten av strekningen.

3.7 Langsjøen (Femund-/Trysilvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Langsjøen er en langstrakt og relativt grunn innsjø som ligger i nordvestlig til sørøstlig retning i Tolga og Engerdal kommuner, i vannområde Femund-/Trysil-/Klarälven (**figur 3.7**). Innsjøbasenget har relativt store grunne områder, både der innløpselva Hola renner inn i innsjøen, og også ved utløpselva Sømåa. Dette var bakgrunnen for at det på begynnelsen av 1970-tallet ble foreslått å senke Langsjøen for å skape nytt dyrkbart land. Undersøkelser viste imidlertid at Langsjøen var et så verdifullt fiskevann at disse planene ble skrinlagt (Løkensgard 1975, Qvenild 2010). I tillegg kom at hele Femund-/Trysilvassdraget ble varig vernet i 1973 (Verneplan I). Langsjøen er dermed ikke regulert.



Figur 3.7 Kart over Langsjøen i Hedmark med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet er vist i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer. Kunnskapsstatus dårlig.

Fiskesamfunnet i Langsjøen

Fiskesamfunnet i Langsjøen omfatter de sju artene som også forekommer i Isteren. Sikbestanden består av to økologisk forskjellige typer: siksild og normalsik (eller grunnsik) (Qvenild 2010). Det er ikke gjennomført noe standard prøvefiske i Langsjøen, bortsett fra enkle undersøkelser i 70-åra (Løkensgard 1975) og på 90-tallet (Nashoug 1995), samt en undersøkelse i 2009 som fokuserte utelukkende på sik (Rustadbakken 2010). Vi vet derfor ikke hvordan dominansforholdet mellom artene er. Det foreligger heller ikke kunnskap om storørretbestanden fra nyere tid.

Ørreten i Langsjøen

Ørreten i Langsjøen har god vekst, som påpekt allerede av Huitfeldt-Kaas (1927). Han beregnet en gjennomsnittlig årlig lengdevest på 6,2 cm de første ni årene, men med vekststagnasjon da fisken nådde ca. 70 cm lengde. Dette tilsvarer en vekt på 3,5-4 kg, og også i dag sies det å være sjelden at storørreten i Langsjøen når over 4 kilo (Qvenild 2010).

Gyteelver til Langsjøen

Både Sømåa (utløpselv) og Hola (innløpselv) er trolig viktige for rekruttering til storørretbestanden. Hvorvidt det også skjer rekruttering i mindre tilløpsbekker, som det er flere av på begge sider av innsjøen, er ikke kjent. Langs Sømåa er det ca. 17 km til Isteren, og elva er åpen for vandring av fisk både opp- og nedstrøms over hele strekningen fra Isteren til Langsjøen. Gjenfangst i Langsjøen av Vänerlaks utsatt i Klarälven på tidlig 50-tall beviser at dette systemet av elver og innsjøer henger sammen.

Sømåa

Sømåa renner fra Langsjøen til Isteren. Fisk fra Isteren vandrer opp i Sømåa for å gyte, mens fisk fra Langsjøen kan slippe seg ned i Sømåa. Sømåa er en relativt intakt elv med funksjonell geomorfologi og godt sorterte sedimenter. Substratet er grovt i strykpartiene (morenemateriale) og det er avsetninger av finere grus i loner og kulper. Det er en del begroing på stein og blokk av elvemose. Det er noe landbruk langs vassdraget og kantsonen er mangelfull på mesteparten av strekningen.

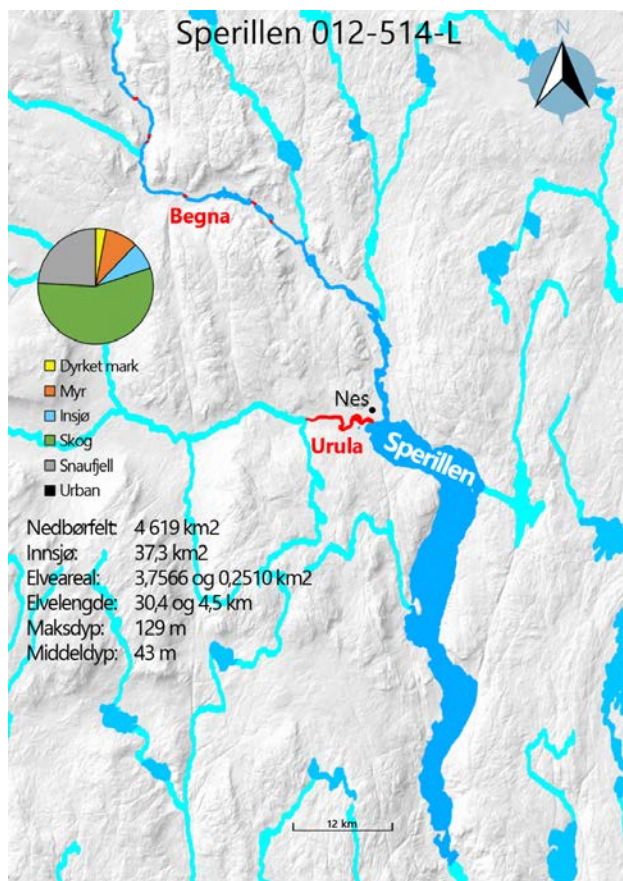
Hola

Hola drenerer Holøydalen på østsiden av ryggen mellom Nord-Østerdalen og Femunden, og renner inn i Langsjøen. Dette er den antatt viktigste gyteelva for fisk i Langsjøen. Elva har en slak gradient og meandrerer kraftig i de nedre 21 km. Substratet er fint, med grov sand og innslag av fin-middels grus i de nedre 15 km av undersøkelsesstrekningen og grov grus i den øvre delen. Det er mye landbruk i dalen og elva er erosjonssikret og forbygd over lengre strekninger. Det er imidlertid tilsynelatende god hydromorfologisk variasjon i strekningen, med naturlige svinger og god sortering av sedimenter. I de øvre 3 km av undersøkelsesstrekningen er det større områder med godt egnet gytegrus i fraksjonen 30-45 mm. Det er manglende kantsone langs mesteparten av strekningen.

3.8 Sperillen (Drammensvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Sperillen er en dyp og smal, moderat regulert, innsjø i vannregion Vest-Viken og vannområde Valdres (**figur 3.8**). Det er to relativt store innløpselver, Urula og Begna, samt fire mindre elver, to på vestsida av innsjøen, Tossevikelva og Skarrudelva, og to på østsida, Bjonelva og Rindelva. Utløpselva er Ågårdselva. Sperillen har vært regulert 2,3 m med demning ved Killingstrømmen siden 1906 og er dermed det eldste reguleringsmagasinet i Drammensvassdraget. En ny dam ble bygget i perioden 1961-1964. Gjedde ble introdusert på 1990-tallet, og ørekyt tidligere (Hesthagen & Sandlund 2016).



Tema	Status/verdi
Status Vann-nett Innsjø	Moderat
Status Vann-nett Elv	Begna: Moderat Urula: God
Reguleringshøyde (m)	2,3
Viktige påvirkningsfaktorer innsjø	Vassdragsregulering (middels) Fremmed art (meget stor) Beskatning (middels)
Viktigste påvirkningsfaktorer elv	Begna: Fremmed art (meget stor) Vassdragsregulering (stor) Beskatning (middels) Urula: Fremmed art (stor) Beskatning (middels)

Figur 3.8 Kart over Sperillen i Oppland og Buskerud med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus: middels - god

Fiskesamfunnet i Sperillen

Det er i dag 11 fiskearter i Sperillen. Disse er sik, ørret, røye, krøkle, abbor, brasme, elvenøye, trepigget og nipigget stingsild, ørekyt og gjedde. I tillegg finnes edelkreps (*Astacus astacus*). Ørekyt og gjedde er introduserte arter (Hesthagen & Sandlund 2016). Innsjøen er tidligere kjent for sik og ørret av svært høy kvalitet, og det foregikk næringsfiske etter sik i en del år fra 1980-tallet, med uttak på opptil 10 tonn per år (Enerud & Garnås 1991). Gjedda ble etablert i Sperillen på 1990-tallet. I Begna nedstrøms Eid kraftverk var gjedde den mest tallrike arten i 2011 (Museth mfl. 2013), og ble fanget i prøvefiske i innsjøen i 2015 (Norum mfl. 2016). Den ble ikke registrert ved tidligere undersøkelser (Smukkestad 1975, Enerud & Garnås 1991).

Endringene i fiskesamfunnet som følge av at gjedda ble etablert viser seg når vi sammenligner prøvefisket i 1989 med 2015-16 (Enerud & Garnås 1991, Norum mfl. 2016, 2017). Ved prøvefisket i 1989 (bunn garn med maskevidder 21-52 mm) ble det fanget 55 % abbor, 36 % ørret og 9 % sik. I flytegarn (21-39 mm) nær overflata ble det fanget 39 % ørret, 58 % sik og 3 % røye. På grunn av for store maskevidder ble det ikke fanget krøkle.

Ved prøvefisket med bunngarn (10-39 mm) i 2015 ble det fanget 626 abbor og 65 sik, ni gjedder og tre ørreter. Ved flytegarnfiske i 2015 og 2016 (maskevidder 10-45 mm) ble det fanget til sammen 24 sik, tre ørret og seks krøkle. Dersom vi bare teller abbor, sik og ørret har andelen ørret i bunngarnfangstene gått fra 36 % i 1989 til 0,4 % i 2015. Selv om ulike garnmaskevidder gjør det vanskelig å sammenligne prøvefisket i 1989 og 2015-16 direkte, synes det å være en naturlig konklusjon, ut fra at andelen ørret i fangsten har gått ned med ca. 99 %, at etableringen av gjedde har gitt ørretbestanden i Sperillen en knekk (Norum mfl. 2016).

Ørreten i Sperillen

I følge <http://www.vikerfjell.com/fiske-sperillen/> finnes det en god stamme med storørret (også lokalt kalt fjordørret), og Enerud & Garnås (1991) skriver at det ikke er uvanlig med ørret på mellom 5 og 10 kilo. Deres prøvefiske tyder likevel på at de yngste gytemodne ørretene i 1989 var 4-5 år og ca. 25 cm. Tilbakeberegnet vekst fra ørretskjell fra fangstene i 1989 tyder likevel på vedvarende vekst ut over 30 cm og 6-7 års alder. Overvåkingen i Begna (f.eks. Johnsen 2005, FM-Oppland 2017) kan tyde på at det er få storørret som kommer opp fra Sperillen til Begna. Størrelsen på ørret som ble radiomerket i fisketrappa ved Eid kraftverk og fanget med elbåtfiske i 2011 tyder også på det (Museth mfl. 2013). I et prøvefiske gjort i Sperillen i 1988 med sikte på fangst av ørret ble det imidlertid fanget relativt mange ørret over 40 cm (Hegge 1989). Mageanalyser av materialet fra 1989 tyder på at fisk var viktig i dietten til ørreten i Sperillen. Fisk utgjorde vel 22 % volumprosent av mageinnholdet til 73 relativt små ørret (16-37 cm, Enerud & Garnås 1991).

Etableringen av gjedde i Sperillen på 1990-tallet ser imidlertid ut til å ha ført til en kraftig reduksjon i ørretbestanden i innsjøen (Norum mfl. 2016). Ved bunngarnfisket i 2015 ble det fanget tre ørret, tilsvarende en fangst per 100 m² garnareal og natt på 0,1 fisk. Ved bunngarnfisket i 1989 var tilsvarende fangst 2,2 fisk per 100 m² garnareal (Enerud & Garnås 1991).

Ørretfangsten i 2015 bestod av relativt liten fisk (mellom 11,5 og 33 cm). Tilbakeberegning fra skjell kan tyde på at veksten i 2015 var like god eller noe bedre enn i 1989. Andelen ørret som fortsetter veksten og blir til storørret er ikke kjent.

Gyteelver til Sperillen

Begna og Urula er de viktigste gyteelvene for ørreten i Sperillen, men også flere mindre elver og bekker kan ha betydning.

Begna

Eid kraftverk ble etablert i 2000 og der er det installert fisketrapp som røktes manuelt pga. at gjedda har etablert seg i Sperillen og helt opp mot kraftverket. Nedstrøms Eid kraftverk er 1,3 km av elva kanalisert, og gjedde var den mest tallrike arten i elva nedstrøms Eid i prøvefisket med el-fiskebåt i 2011 (Torgersen & Thomassen 2010, Museth mfl. 2013). Etter fallende antall fisk på vandring i fisketrappa i Eid kraftverk i flere år har antallet økt, og i perioden 2010 – 2016 ble det registrert gjennomsnittlig 1931 ørret per år, men bare ca. 10 % av disse var over 25 cm (FM-Oppland 2017).

Begna drenerer fjell og skogsterreng i Valdres og renner nord ut i Sperillen. Vassdraget er gjennomregulert med en rekke magasin, overføringer og elvekraftverk. Eid kraftverk er det nederste kraftverket og påvirker vandrende ørret. Det er mye landbruk i nedbørsfeltet, særlig fra Fagernes i retning av Beito og Vang. Det er mye begroing av alger og mose i deler av elva med grovt substrat som kan skyldes jevn vannføring. Lommer med egnet gytesubstrat forekommer i de øvre delene, og større områder med egnet substrat finnes i de nedre delene av den undersøkte strekningen

Urula

Urula er uregulert og det sies at den i dag kan være den viktigste gyteelva for ørreten i Sperillen. Et enkelt elfiske i 1989 viste en minimumstetthet på 13 ørretunger per 100 m² (pluss ca. 7 ørekyt

per 100 m², Enerud & Garnås 1991), men det finnes ingen kunnskap om tilgjengelig areal for rekruttering i elva, og man vet heller ikke hvordan situasjonen er i dag. Urulas utløp i Sperillen danner et elvedelta (<http://elvedelta.miljodirektoratet.no/delta-228.htm>). Etersom den introduserte gjedda opptre i stor tetthet i nedre del av Begna, er det svært sannsynlig at den også forekommer i Urulas delta. Dette kan bety kraftig økt dødelighet for ørretunger på vandring fra elv til innsjø.

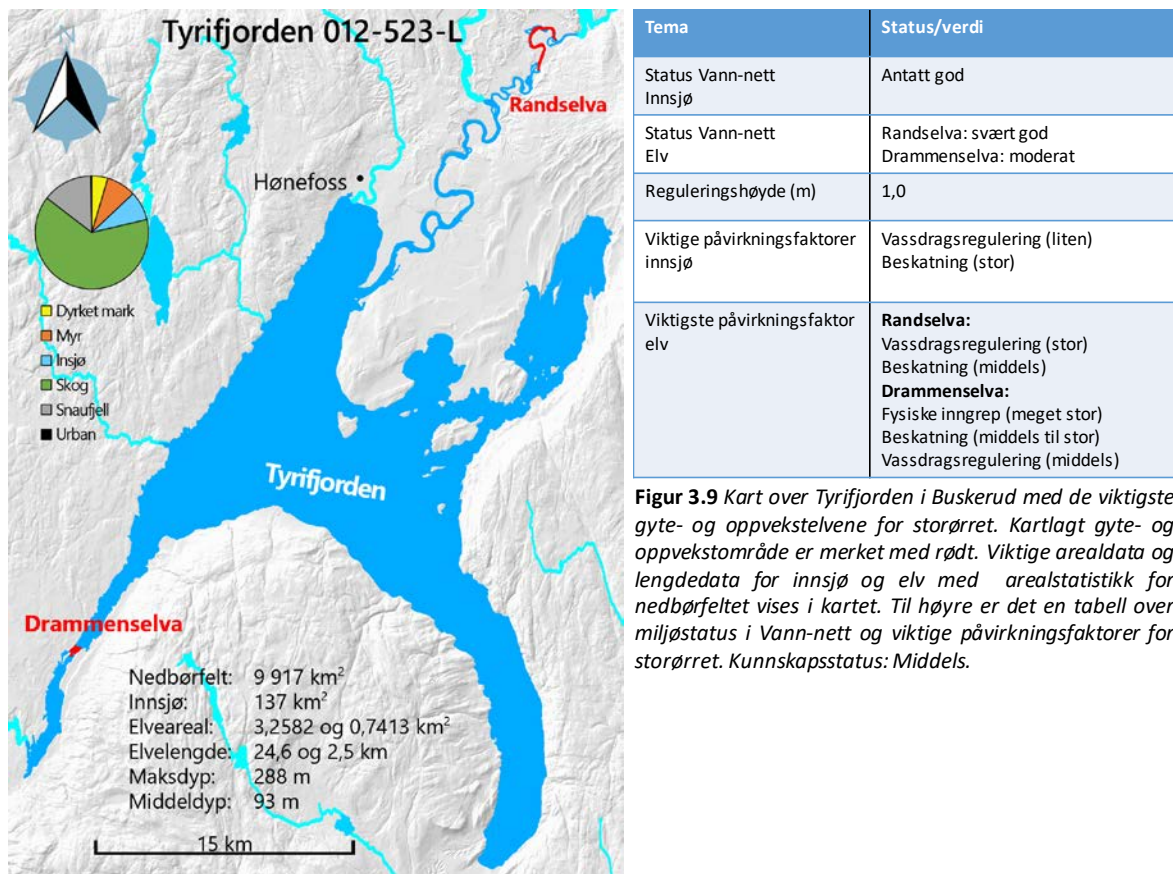
I tillegg til Urula ble det i 1989 gjennomført elfiske i sju mulige gytebekker og –elver for ørret fra Sperillen (Enerud & Garnås 1991). Tre av disse var helt eller delvis fisketomme, mens gjennomsnittlig tetthet i fire elver/bekker (Gråbeinbekken, Bjoneelva, Abortjernsbekken, Skalerudbekken) var ca. 26 ørretunger og 17 ørekyt per 100 m². For alle gyteelvene gjelder det at gjeddas rolle som predator på ørretunger er ukjent.

Urula drenerer Vassfaret og Vidalen i Buskerud og renner inn i nordenden av Sperillen ved Nes i Ådal. Dette er del av Drammensvassdraget, og Urula er varig vernet vassdrag (Stortingsproposisjon nr. 4 1972-1973). Strypfossen ca. 4,5 km opp elva er å regne som vandringshinder med to store fossefall på rundt 8 m hver. Nedenfor fossen renner elva gjennom morenemasser med lav gradient. Det er lite begroing og det framstår som det er betydelig grunnvannsutveksling. Bunnsstratet er grovere nedenfor fossen, og deretter gradvis finere nedstrøms der gradienten avtar ytterligere. Det er relativt lite jordbruk i nedbørsfeltet, og hovedsakelig i Hedalen. Det er en forbygning ved den nederste brua, men den resterende delen av undersøkelsesstrekningen framstår geomorfologisk relativt intakt.

3.9 Tyrifjorden (Drammensvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Den 137 km² store, og 288 m dype Tyrifjorden ligger i kommunene Ringerike, Hole, Lier og Modum¹. Innsjøens nedbørsfelt er på 9 917 km², hvorav hele 60 % er skogdekt (**figur 3.9**). Vanntypen er i vannforskriften beskrevet som svært stor, moderat kalkrik og klar (LEL43113)². De største tilløpselven er Storelva-Randselva/Begna og Sokna og Tyrifjorden renner ut i Drammenselva ved Vikersund. De viktigste gyteområdene for storørreten ligger i Randselva nedstrøms Viul og ved utløpsoset. I tillegg er det registrert ørret i 20 mindre elver og bekker, hvor fire har en god bestand av småørret.



Figur 3.9 Kart over Tyrifjorden i Buskerud med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus: Middels.

Tyrifjorden er regulert med 1 m ved Vikersund (HRV 63 m, LRV 62 m), men er vernet mot ytterligere regulering. Demningen i Vikersund ble opprinnelige bygd som en nåledam 1906. I 1991 ble dammen erstattet med en betongdam med bunnapping. Dammen dekker kun deler av elveløpet, og i store deler av året kan opp- og nedstrøms vandring skje uhindret. Tyrifjorden fungerer kun som et vannmagasin, hvor kraftproduksjonen skjer i Geithusfoss nedstrøms Bergsjø. I Begna er det 4 kraftstasjoner mellom utløpet av Sperillen og samløpet med Randselva og en samlet årsproduksjon på rundt 416 GWh. I Randselva er det fire kraftstasjoner, hvor Randsfjorden fungerer som reguleringsmagasin (Gravem mfl. 2013). Gjennomsnittlig årsproduksjon for disse kraftverkene i Randselva er 170 GWh, hvor Viulfoss kraftverk like oppstrøms gyteområdet til Randselvørreten har en fallhøyde på 17 m.

¹ <https://www.nve.no/karttjenester/kartdata/vassdragsdata/nedbørfelt-regine/>

² <https://vann-nett.no/portal/>

Fiskesamfunnet i Tyrifjorden

I Tyrifjorden er det påvist 17 fiskearter, hvorav regnbueørret, bekkerøye, mort og suter er innført³. Sik og krøkle er de dominerende artene pelagisk i Tyrifjorden (Sandlund mfl. 2016). Tidligere var det et næringsfiske etter sik (Skurdal & Qvenild 1982a, Skurdal & Qvenild 1982b), men dette er i dag begrenset av garnfiskereglene⁴. Tidligere var det også et omfattende garnfiske etter ørret ved Breien Gård i Nordfjorden og Pilterud i Holsfjorden (Andersen mfl. 2001, Qvenild mfl. 1983). Bestandsnedgang og endringer i fiskereglene for garnfiske har stoppet dette fisket. I dag er det først og fremst fritidsfiske og da dorgefiske etter ørret, som beskatter fisken i Tyrifjorden (Andersen mfl. 2001, Skurdal mfl. 1997).

Ørreten i Tyrifjorden

Det er i alt registrert rundt 20 elver og bekker i Tyrifjorden med ørret (Andersen mfl. 2001). Ørreten som gyter i Drammenselva og i Randselva er de to dominerende stammene i vassdraget. Den utløpsgytende drammenselvørreten har en rask vekst på elva og vandrer ut i Tyrifjorden etter 1-4 år (Skurdal & Qvenild 1982). I Tyrifjorden har den en årlig vekst på 7-10 cm og ørreten kjønnsmodnes etter 4-6 år. Gyting skjer vanligvis i november og gjennomsnittlig størrelse på gytefisken er 54 cm og 2,25 kg (Qvenild mfl. 1983). Åtti prosent av fisken gyter hvert år. Randselvørreten har en seinere vekst på elva enn Drammenselvørreten (Skurdal & Qvenild 1982). Den vandrer ut i Tyrifjorden ved en alder på 2 til 5 år og en lengde på 15-25 cm. I Tyrifjorden er den årlige veksten på 10-15 cm og kjønnsmodning skjer etter 6-8 år. Gyting skjer tidligere for Randselvørreten enn for Drammenselvørreten, vanligvis i slutten av oktober. Gjennomsnittsstørrelsen er 73 cm og 4,8 kg ved gyting (Qvenild mfl. 1983). Etter kjønnsmodning gyter Randselvørreten annethvert år og veksten reduseres til 5 cm pr år. De andre tilløpsbekkene til Tyrifjorden har sparsom forekomst av storørret som sjelden når en vekt på over 1,5 kg (Andersen mfl. 2001).

Bestanden av storørret i Tyrifjorden har vært nedadgående på hele 1900-tallet (Andersen mfl. 2001, Berge 1983, Huitfeldt-Kaas 1927, Skurdal & Qvenild 1982). Årsakene til nedgangen er både overbeskatning og fysiske inngrep i gyteområdene til storørreten. På 1980-tallet ble avkastningen av storørret i Tyrifjorden anslått til å være rundt 0,2 kg pr ha (Qvenild mfl. 1983). Garnås (1992) anslo den maksimale avkastning for storørreten i Tyrifjorden til 0,6 kg pr ha.

Gyteelver

Randselva

Nøkkelinformasjon for Randselva er presentert i **figur 3.9**. I perioden 1917-2010 var største registrerte vannføring 386 m³/s og middelvannføringen 59 m³/s (Gravem mfl. 2013). Viulfoss kraftverk er vandringsstopp for randselvørreten og fungerer som et vandringshinder. Området rundt Hvalsmoen nedenfor kraftverket er kjent som det viktigste gyteområdet. Substratet består overveiende av grov grus og en vannhastighet og -dybde som er godt egnet. De beste gyte- og oppvekstområdene for ørret yngel i Randselva ligger mellom Viul kraftverk og Lundstadfossen. Gravem mfl. (2013) vurderte 40 prosent av dette arealet som godt eller meget godt gyteområde. For hele den 10,3 km lange elvestrekningen fra Viul til samløpet med Begna under ett, domineres imidlertid av dårlige oppvekst- og gyteområder. Det har vært en del strandingsproblematikk for ungfisk knyttet til drift av kraftverket (Gravem mfl. 2013)⁵. På 1980- og 1990-tallet var det også problemer med kjøring med tunge kjøretøy i gyte og oppvekstområdet til storørreten. Dette opphørte etter at Ingeniørvåpenets øvingsavdeling ble flyttet fra Hvalsmoen til Rena i 2004. Gjennomsnittlig tetthet av ørretunger for Randselva mellom Viulfossen og samløpet med Begna, varierte for perioden 2008 – 2010 mellom 45 og 26 ørreter pr 100 m² (Gravem mfl. 2013). Stasjonene med høyest verdi for årsunger av ørret varierte i den samme perioden mellom 64 og 42

³ <https://www.artsdatabanken.no/>

⁴ <https://lovdata.no/dokument/FV/forskrift/2016-05-30-880>

⁵ <http://www.larsoglars.no/?p=10182>

ørreter pr 100 m². Elfiske gjennomført i 1977 og i 1993 på tre stasjoner i Randselva ga henholdsvis et snitt på 30 og 53 ørretunger pr 100 m² (Andersen mfl. 2001). Gytebestanden av storørret i Randselva er fåtallig. Antall observerte gytefisk i Randselva varierte for perioden 1991 til 2011 mellom 80 og 0 individer, med et gjennomsnitt på 38 gytefisk (Gravem mfl. 2013).

Drammenselva

Gyte- og oppvekstområdet for Drammenselvørret ved Vikersund er vesentlig mer begrenset. Dette området er også preget av omfattende inngrep de siste 100 år. Nær 20 prosent av det opprinnelige 380 dekar store området er fylt igjen (Andersen mfl. 2001). Det er gjennomført omfattende senkning på 1960-tallet for å redusere flomfaren i utløpet av Tyrifjorden. Den nye dammen i 1991 med bunntapping har ført til utvasking av det viktigste gyteområdet (M. Eken pers. med.). Den nye demningen åpnet også for å utnytte LRV maksimalt. Dette har ført til at større arealer med viktige oppvekstarealer blir liggende tørt om våren. I 1995 ble det bygd ny bru og anleggsvegen ble lagt på vegfylling parallelt med den gamle brua rett igjennom viktige gyte- og oppvekstområder for ørreten. Alle disse inngrepene har ført til at bunnsubstratet i hele gyte- og oppvekstområdet regnes som sterkt modifisert og gytearealet er i dag svært begrenset. Substratet er noe bedre egnet som oppvekstområde for ørretunger.

Tettheten av ørretunger på oppvekstområdet til Drammenselvørreten er svært lav og tydelig preget av alle de omfattende inngrepene (Aas & Andersen 2001). Antall gytefisk fanget under stamfiske har gått dramatisk ned fra 1970 til i dag (M. Eken pers. med.). På 1970-tallet ble det årlig fanget 700 til 800 fisk under stamfisket, mens det på 2000 tallet er fanget mellom 50 og 80 ørret pr år.

3.10 Randsfjorden (Drammensvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Den 140 km² store, og 131 m dype Randsfjorden ligger i kommunene Jevnaker, Gran, Søndre Land og Nordre Land i Oppland fylke⁶ (**figur 3.10**) Innsjøens nedbørfelt er på 3 700 km², hvorav hele 64 % er skogdekt. Vanntypen er i vannforskriften beskrevet som svært stor, moderat kalkrik og klar (LEM43113)⁷ (**tabell 3.10**) De største tilløpselvene er Dokka-Etna, Lomsdalselva og Vigga. Fra Randsfjorden går vannet ut i Randselva. I tillegg er det registrert gyting av Randsfjordørret i Gullerudelva, Bjonelva, Fallselva, Landåselva, Minneleva, Sløvikelva, Vangselva og Svenåa (Johnsen & Rustadbakken 2005).

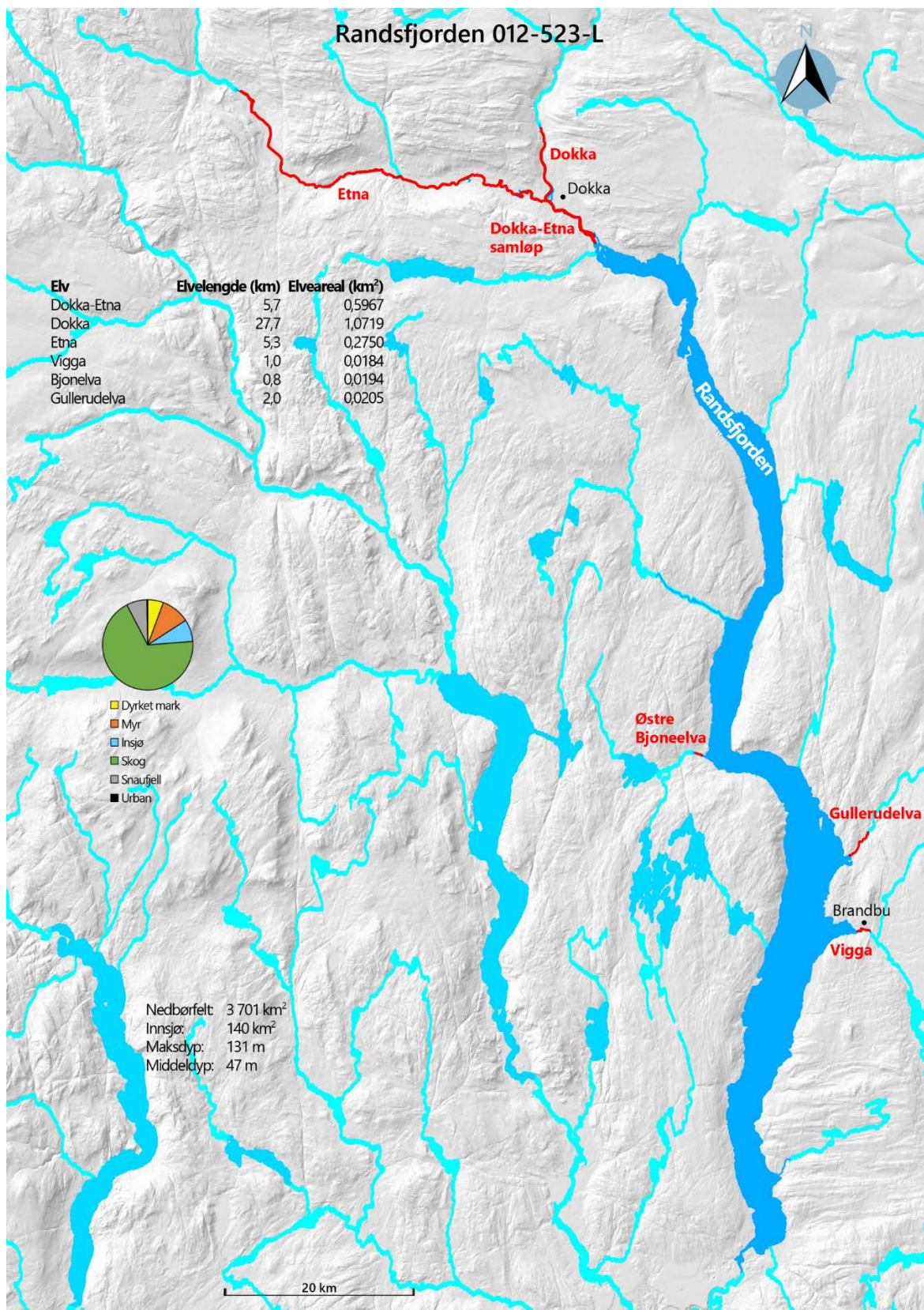
Konsesjon for regulering av Randsfjorden ble første gang gitt i 1912 (Sandbråten 2011). Innsjøen hadde imidlertid vært regulert til fløtningsformål før dette. Innsjøen fikk en tilleggsregulering i 1951 og samlet regulering er nå 3,2 m. Det ble da gitt tillatelse til å senke LRV med ytterligere 0,6 m og nye 0,2 m etter 22. april. Randsfjorden rommer 2,2 % (408 mill. m³) av nedbørfeltets årlige avrenning på 1 850 mill. m³. Middelvannføringen er 16,0 l/(s x km²). I Dokkavassdraget ble det gitt konsesjon for regulering i 1985 og kraftverkene ble satt i drift i 1989. I den viktigste perioden for størretens vandring er middelvannføringen redusert med rundt 75 % mellom Dokkfløymagasinet og ned til samløpet med Etna (Berdal 1986). Det er imidlertid ikke noen klar konklusjon på om Dokkareguleringen har hatt negative effekter på ørretproduksjonen i Dokka (Brabrand mfl. 1996, Kraabøl & Arnekleiv 2002). Før Randselva renner inn i Buskerud fylke, passerer den to kraftverk, Bergerfoss og Kistefoss.

Fiskesamfunnet i Randsfjorden

I Randsfjorden er det påvist 11 fiskearter, hvorav gjedde og mort er innført (Lindås mfl. 1996). I prøvefisket er gjerne sik, abbor og gjedde de dominerende fiskeartene (Norum mfl. 2016, Rustadbakken mfl. 2010), men ekkoloddregistreringer viser at krøkle er den mest tallrike arten i de åpne vannmassene (Sandlund mfl. 2016). Flytegarnsfiske etter sik på Randsfjorden er tidligere drevet som binæring og var oppe i en årlig avkastning på 60 - 70 tonn (Lindås mfl. 1996). Om høsten ble det tidligere også drevet et omfattende fiske etter gytesik i Dokka-Etna med not og håv. Fisket etter sik i Dokka-Etna kollapset i samme periode som Dokka reguleringene ble gjennomført (Brabrand mfl. 1996, Lindås mfl. 1996). I dag er bestanden av sik overtallig og fisken mager og parasittert (Gregersen mfl. 2007, Rustadbakken mfl. 2010). Siken i Randsfjorden var i 2007 moderat preget av forgubbing, med 60 % av individene åtte år eller eldre. Fiskens vekst synes i starten å ha vært normal, men med en rask stagnasjon allerede i 3-års alder og kjønnsmodning ved størrelser under 30 cm. Lengdefordelingen til fisken i materialet viste at 60 % var mellom 25 og 30 cm (Rustadbakken mfl. 2010). Det er i dag igjen betydelige mengder sik som gyter i Dokka-Etna (G. Høitomt pers med), men beskatningen er svært begrenset (Torgersen & Gregersen 2009). Ørret- og røyebestandene i Randsfjorden er tynne (Gregersen mfl. 2007). Begge er storvokste og ernærer seg av fisk, hvor krøkle og sik er viktige fórfisker (Engdahl 2006, Skurdal mfl. 1992).

⁶ <https://www.nve.no/karttjenester/kartdata/vassdragsdata/nedbørfelt-regine/>

⁷ <https://vann-nett.no/portal/>



Figur 3.10. Kart over Randsfjorden i Oppland med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet.

Tabell 3.10 Tabell over miljøstatus i Vann-nett for Randsfjorden og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus: Middels - god.

Tema	Status/verdi
Status Vann-nett Innsjø	God
Status Vann-nett Elv	Dokka: moderat Etna: svært god Vigga: moderat Bjonelva: dårlig Gullerudelva: dårlig
Regulerings-høyde (m)	3,2
Viktige påvirknings-faktorer innsjø	Vassdragsregulering (liten) Beskatning (middels til stor) Fremmede art (middels)
Viktigste påvirknings-faktor elv	Dokka: Vassdragsregulering (stor) Beskatning (middels) Fysiske inngrep (middels) Etna: Fysiske inngrep (middels) Beskatning (middels) Vigga: Fysiske inngrep (stor) Landbruk (middels) Bjonelva: Fysiske inngrep (middels) Gullerudelva: Fysiske inngrep (middels) Landbruk (middels)

Ørreten i Randsfjorden

Storørretbestanden i Randsfjorden består av flere ulike stammer og det er registrert 15 tilløpselver med ørret, hvor Etna-Dokka, Vigga, Bjonelva og Gullerudelva er de viktigste (Eriksen & Hegge 1993, Rustadbakken 2003). Ørreten i Etna-Dokka er den mest storvokste av stammene i Randsfjorden og kan nå en vekt på rundt 10 kg. Hegge mfl. (1990) undersøkte på slutten av 80-tallet ørreten i Dokka-Etna og Vigga. De fant at gjennomsnittlig vekst på elv var 4,9 cm per år og at veksten i Randsfjorden 9 til 10 cm per år. Alder ved utvandring var mellom 2-5 år og alder ved kjønnsmodning fra 5 til 11 år. Flertallet av gytefiskene var i lengdeintervallet 60 til 73 cm, med største registrerte gytefisk på 87 cm. Et telemetristudie på slutten av 90-tallet dokumenterte at 65 % av ørretene Etna-Dokka hadde sine gytelokaliteter i Dokka, hvor strekningen fra Dokka Camping til Helvetesfossen var den viktigste (Kraabøl & Arnekleiv 2000). Elektrofiske gjennomført på 2000-tallet har dokumentert en tetthet av årsunger av ørret på 30 til 60 per 100 m² i Dokka og rundt 20 per 100 m² i Etna (Gregersen & Torgersen 2009, Thomassen 2012, Torgersen & Thomassen 2010).

Ørreten i Vigga er mindre av vekst en ørreten i Dokka-Etna (Hegge mfl. 1990). Flertallet av gytefiskene var i lengdeintervallet 34 – 43 cm med største fisk på 63 cm. Gjennomsnittsveksten på

elv var 6,8 cm per år og veksten i Randsfjorden 7 - 11 cm per år. Alder ved utvandring var mellom 1-4 år og det store flertallet vandret ut etter ett år. Alder ved kjønnsmodning var fra 3 til 8 år, Viggårret vokser raskere før utvandring i Randsfjorden enn Etna-Dokka ørreten, men er mindre når de vandrer tilbake for å gyte.

Beskatningen av ørreten i Randsfjorden er omfattende både på flytegarn, bunngarn og i sportsfisket. Årlig samles det inn fangststatistikk fra fiskerne, men både antall og utvalget av rapportører er få og ikke nødvendigvis representativt (Johnsen & Rustadbakken 2005, Torgersen & Gregersen 2009). Det gjør disse fangstberegningene svært usikre. Fiskeinnsatsen per ørret i dreggefisket i årene 2001 til 2004 var mellom 10 og 20 timer. Hegge mfl. (1990) konkluderte med at ørretbestanden i Randsfjorden er begrenset av rekruttering. Det hevdes at med bakgrunn av tilgjengelig fôrøst, kan bestanden av ørret økes til 0,3 kg/ha, eller rundt 5 000 kg for hele Randsfjorden med tilløpselver.

Gyteelver til Randsfjorden

Etna

Etna drenerer Etnedalen og renner ut i Randsfjorden. Vassdraget er ikke bygget ut til vannkraft men er endret betraktelig gjennom utretting, erosjonssikring og flomvoller. Etna er lite egnet som gyteelv for storørreten (Gregersen & Torgersen 2009). Viktigste påvirkningsfaktor er flomvern (stor grad), diffus avrenning fra jordbruk (middels grad), avrenning fra spredt bebyggelse (liten grad), og introdusert ørekyt (middels grad). *For storørreten* er nok den betydelige utrettingen og senkningen av elveløpet det viktigste inngrepet.

Dokka

Dokka drenerer dalføret sør for Langsua gjennom Dokkfløymagasinet og renner ut i Randsfjorden. Vassdraget er kraftig regulert med betydelig redusert vannføring på strekningen med storørret grunnet overføring i tunnel til Dokka kraftverk (direkte utløp i Randsfjorden ved Odnas). Det er betydelige moreneavsetninger i dalen og substratet i elva er preget av dette. Substratet er relativt grovt men med lommer med godt egnet gytesubstrat. Den lokale fiskeforeningen driver stamfiske i elva og produserer settefisk. Dokka er den viktigste og beste gyteelva for Randsfjordørreten (Gregersen & Torgersen 2009, Kraabøl & Arnekleiv 2000). Viktigste påvirkningsfaktorer er vannkraft (stor grad), diffus avrenning fra bebyggelse (liten grad), introdusert ørekyt (middels grad), punktforurensning fra industri (middels grad).

Samløp Etna-Dokka - Randsfjorden

Dokka-Etna danner de nederste 6 km mellom samløpet av Dokka og Etna og utløpet i Randsfjorden. Elva har her en slak fallgradient, hovedsakelig med stein og grov grus i strekningen. Flere områder virker tilsynelatende godt egnet til gyting. Noen partier nedenfor Elveflata er svært dype og kunne derfor ikke kartlegges nøyaktig. Det er omfattende flomsikringer langs strekningen og ingen funksjonell kantskog. Landbruksland dominerer denne delen av dalen. Viktigste påvirkningsfaktorer er diffus avrenning fra jordbruket (middels grad), diffus avrenning fra bebyggelse og renseanlegg (middels grad), fysisk endring grunnet bygg og anlegg (stor grad), hydrologiske endringer grunnet vannkraft (middels grad).

Vigga

Vigga drenerer skog og landbrukslandskap på Hadeland, på vestsiden av Randsfjorden. Elva renner fra Jarenvannet gjennom Brandbu. Grunnen er svært kalkrik og vannet relativt turbid. De nedre 100 m ved utløpet har lommer med godt egnet gytesubstrat. Ovenfor brua er substratet relativt grovt. Det er lite potensial for meandring og elva er svært lineær og stri og tydelig påvirket av tekniske inngrep og tettheten av årsunger er generelt lav i vassdraget (Rustadbakken 2003). Viktigste påvirkningsfaktorer er dammer og andre barrierer (stor grad), flomvern (middels grad), vannkraft som barriere og hydrologisk endring (stor grad), diffus avrenning fulldyrket mark (stor grad), diffus avrenning fra husdyrhold (middels grad), vannuttak til landbruk (middels grad),

diffus avrenning fra spredt bebyggelse (liten grad), urban utvikling (stor grad) og introdusert vasspest (stor grad). *For storørreten* er den samlede effekten av alle disse påvirkningen, særlig i kombinasjon med de fysiske påvirkningsfaktorene, sannsynligvis negativ.

Bjoneelva

Bjoneelva drenerer området på østsiden av vannskillet mellom Sperillen og Randsfjorden. Dette er et typisk østnorsk barskogsterrang med innslag av myr i lavereliggende områder og impediment på furukollene. Det er et sannsynlig naturlig vandringshinder ved Kvernhaugen (vi undersøkte ikke denne direkte). Denne fossen har blitt utnyttet til mølledrift. Substratet består i hovedsak av stein (64-256mm), mest av den grovere fraksjonen innen klassen. Det er lommer av finmiddels grus (16-64mm) i strekningen. Elva har en lav tetthet av ørretunger (Rustadbakken 2003). Viktigste påvirkningsfaktorer er flomvern, hydrologiske endringer som følge av demninger (gamle) og introduksjon av gjedde og ørekyt.

Gullerudelva

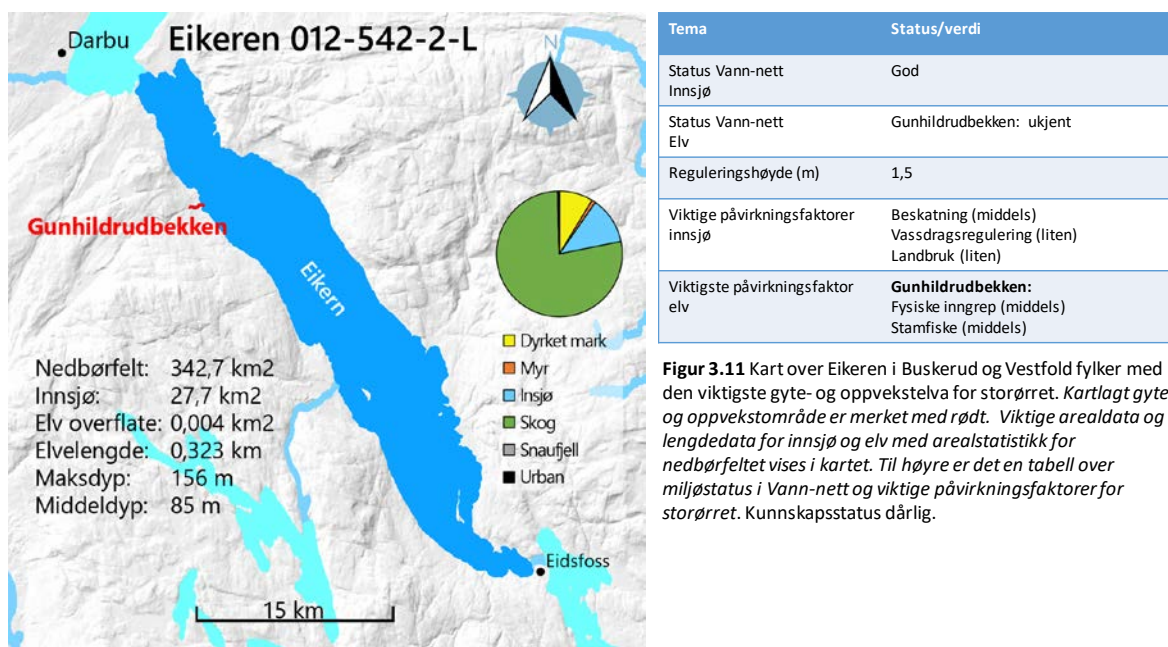
Gullerudelva drenerer området mellom Randsfjorden og Eina, og renner inn på østsiden av Randsfjorden. Elva er rettet og erosjonssikret i de nedre 1,7 km og det er manglende kantsone i denne strekningen. Substratet er relativt grovt, gradienten er høy, og det er ingen større arealer med egnet gytesubstrat. Elva har en middels tetthet av årsunger av ørret (Rustadbakken 2003). *For elva* nevnes flomvern (middels grad), diffus avrenning fra jordbruk (liten grad) og diffus avrenning fra spredt bebyggelse (middels grad).

3.11 Eikeren (Drammensvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Eikeren er en lang og dyp innsjø i kommunene Holmestrand og Hof i Vestfold og Øvre Eiker i Buskerud, og hører med til Drammensvassdraget (figur 3.11). Innsjøen har et overflateareal på 27,7 km², har et maksimalt dyp på 156 m og med et midlere dyp på 85 m. Ved den østre delen i Vestfold ligger tettstedet Eidsfoss. I denne delen kommer vann fra Bergsvannet, Øksne og Hageren. I den vestre delen henger Eikeren sammen med Fiskumvannet gjennom et trangt sund, *Sundet*, der vannet renner over i Fiskumvannet. Fra Fiskumvannet renner vannet ut i Vestfoss-elva mot Vestfossen. Elva går så videre til Hokksund, der den deler seg i to elveløp som begge renner ut i Drammenselva. Eikeren er fra og med 2005 blitt en betydelig drikkevannskilde for Vestfold sammen med Farrisvannet, driftet under Vestfold Interkommunale Vannverk.

Eikeren er regulert gjennom dam i Vestfossen, og har en reguleringshøyde på 1,5 m (LRV=17,5 m, HRV=19,0 m). Gjennom ØKOSTOR-overvåkingen i 2015 ble Eikerens dypeste punkt undersøkt månedlig, men det ble ikke gjort noen undersøkelser i ulike deler av innsjøen som kunne påvise variasjon i vannkvalitetsforhold (f.eks. oksygenvinn) (Lyche Solheim mfl. 2016).



Fiskesamfunnet i Eikeren

Fiskesamfunnet i Eikeren består av ørret, abbor, sik, gjedde, mort, brasme, vederbuk, ørekyt, ål, krøkle, røye og tre-pigget stingsild (Fylkesmannen i Vestfold 1986, Fylkesmannen i Buskerud 1987, Eken og Garnås 1989). Det angis at stam forekommer i Eikeren (Eikeren Fiskevernforening). Alt fiske er forbudt fra og med 15. september til og med 15. november. Garnfiske er dessuten forbudt i tiden fra og med 1. april til og med 31. mai. Garnfiske er grunneierrett. Fiske administreres av Eikeren Fiskevernforening.

Tidligere forgikk det et utstrakt garnfiske etter både sik og ørret, og det ble også tatt en del abbor, gjedde og mort (Qvenild 1979). Ørretfangstene var da (1978) estimert til noe over 400 kg, og det ble tatt ca. 1.5 tonn med sik. Det pelagiske fiskesamfunnet i Eikeren ble undersøkt i 2015 med flytegarn, pelagisk trål og hydroakustikk (Sandlund mfl. 2016), og viste pelagisk dominans av krøkle (antall og biomasse) nær overflaten, men med større innslag av sik dypere ned. WS-FBI-indeksen indikerte at fiskebestanden i de åpne vann-massene at Eikeren er i god tilstand i forhold til eutrofiering.

Ørretbestanden i Eikeren

Det foreligger ingen fangststatistikk for storørreten i Eikeren. Ifølge Morten Kristoffersen (pers. medd., se Lien 2001) kan det i gode år tas opptil ett tonn ørret, og at årlige fangster trolig ligger på 800 til 900 kg (ca. 0,3 kg/ha). Fisket foregår hovedsakelig som sportsfiske fra båt og det er ikke uvanlig å få ørret på 4–6 kg, og årlig tas det individer på opptil 10 kg. Ved stamfisket på gytebekkene på høsten fanges det nesten hvert år fisk på opptil 12 kg. Eikeren Fiskevernforening angir at ørretbestanden synes å øke og er i god tilstand (se Sandlund mfl. 2016).

Det er bare foretatt få undersøkelser av ørreten i Eikeren. Qvenild (1979) har en foreløpig rapport om fiskebestandene i innsjøen, mens Eken & Garnås (1989) har en studie av stamfisk fra 1986. Lien (2001) har en gjennomgang av ørretbestanden i Eikeren og virkningen av et nytt drikkevannsinntak. Tilbakeberegning av lengde fra stamfisk fra Eikeren viser også en tilvekst på 4-5 cm per år for fisk som står på gytebekkene/elvene (ett til fire år). Veksten øker betraktelig når ørreten kommer ut i Eikeren, og tilveksten i lengde blir da 8-10 cm per år (Eken & Garnås 1989). Etter ett år i innsjøen kan vekten av fisken øke med opptil én kg per år. Sammenlignet med andre store innsjøbestander av ørret er dette en god tilvekst (Qvenild 1979).

Det er ikke foretatt noen systematiske næringsundersøkelser på Eikeren-ørreten, men det er flere fiskearter som til sammen utgjør et vesentlig byttefiskpotensiale, og krøkle må her nevnes spesielt.

Gyte- og oppvekstforhold

Det er meget begrensede gyteforhold for ørreten i Eikeren. Bare mindre elver og bekker renner i dag uregulert ut i Eikeren. Fjorten av disse elvene/bekkene ble undersøkt med hensyn på gyte- og oppvekstforhold av Eken & Garnås (1989). Eikern fiskevernforening angir at av disse er Steinbrubekken/Sætrebekken som i dag går under navnet Tryterudelva en viktig gyteelv, der ørret kan gå ca. 600 m opp fra Eikeren. Videre er Såsenbekken, Vesleelva/Hakavikelva og Gunnhildrudbekken angitt som gytelokaliteter for ørret. Flere av disse elvene/bekkene har relativt korte strekninger som er tilgjengelige for oppvandring av ørret fra Eikeren (Eken & Garnås 1989). Ovenfor de tilgjengelige elvestrekningene er det elveløp som benyttes som utsettingsområder. Minimumsfaktoren for rekruttering av ørret i Eikeren er få og vanskelig tilgjengelige gyte- og oppvekstområder (Eken & Garnås 1989). En annen begrensende faktor er at disse bekkene enkelte tørre år har så lav vannføring at den store stamfisken har vanskeligheter med å ta seg opp til gyteområdene. En del større elver renner inn i Fiskumvatnet. Disse elvene kunne muligens til en viss grad også fungere som gyteelver for Eikeren-ørreten, men de ble ikke studert i den nevnte undersøkelsen

NiN-kartlegging av utvalgt gyteområde

Vi kartla 430 m av Gunhildrudbekken, som utgjorde 2319 m² bunnssubstrat. Det var 575 m² (25%) grov grus (16-64mm), 711 m² (31%) stein (64-256mm), 434 m² (19%) grov stein (256-4096mm), og 599 m² (26%) fast fjell i strekningen (Myrvold mfl. 2018). Gunhildrudbekken ble endret kraftig etter en stor flom i 2011. I forbindelse med rekonfigurering av elveløpet og flomforbygning har bunnssubstratet og elvebredden i mesteparten av strekningen blitt endret. Det virker også som om at ekstremværet førte til kraftig bunnerosjon ca. 350 m opp fra utløpet, der fast fjell nå er synlig i elveløpet.

Kultiveringsarbeid.

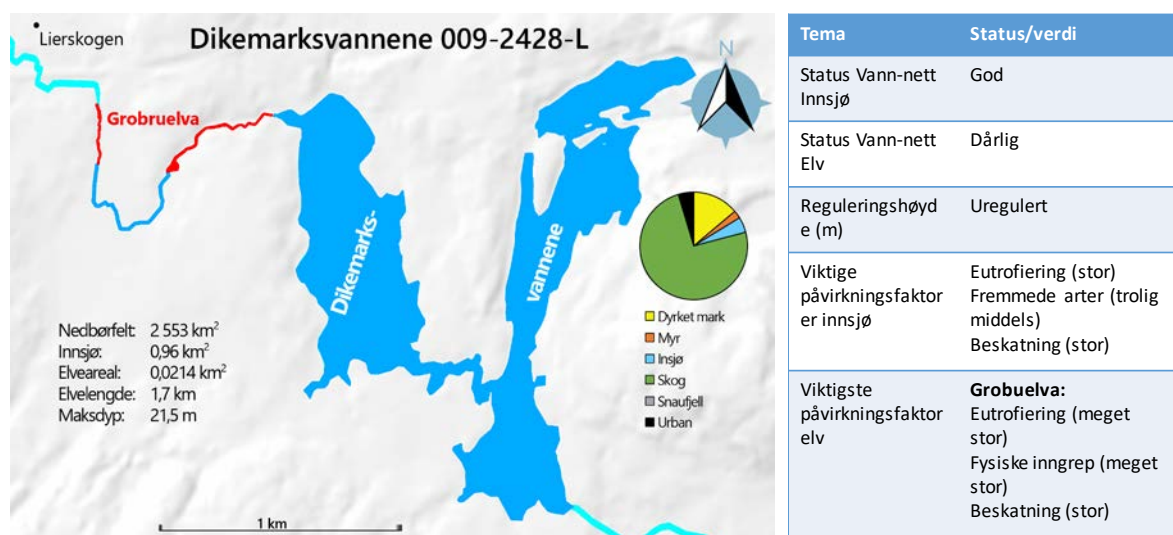
Eikern fiskevernforening har eget klekkeri og legger inn opptil ca. 20 liter rogn hver høst etter stamfisket. Noe nyklekt yngel settes ut i utvalgte tilløpsbekker våren etter, resten kjøres til Dofa (Drammen Omegn Fiske Administrasjon) for føring opp til 2-somrig fisk. En del av denne yngelen blir solgt til foreninger som har vann som drenerer til Eikeren, resten kommer tilbake til Eikeren stort sett som 2-somrig men noen ganger også 1-somrig i de sesongene det er stort antall settefisk. I gjennomsnitt blir det satt ut totalt ca. 20 000 en- og to-somringer i Eikern/bekker hvert år (se kapittel 4 for mer utførlig beskrivelse av kultiveringsvirksomheten).

3.12 Dikemarksvannene: Ulvenvannet, Verkensvannet, Nordvannet og Svinesjøen

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Storørretstammen i Dikemarksvannene ble i 2017 undersøkt gjennom en relativt detaljert undersøkelse av Norconsult ved Gregersen mfl. (2018) på oppdrag fra Vannområde Indre Oslofjord Vest. Rapporten er omfattende og gir en god beskrivelse av bestandsforholdene og hvilke utfordringer forvaltningen av bestanden står ovenfor. Mye av informasjonen under er hentet direkte herfra med tillatelse fra Gregersen, Norconsult.

Dikemarksvannene ligger på grensa mellom Buskerud og Akershus fylker i Lier og Asker kommuner og består av Ulvenvannet, Verkensvannet, Nordvannet og Svinesjøen. Innsjøene har kontakt ved bekk til Padderudvann, Åstjern, Oppsjø og Svartkulp. Tilsammen utgjør dette innsjø/tjern-konglomeratet øvre del av Årosvassdraget. Dikemarksvannene har et samlet vanddekt areal på ca. 0,96 km², og ligger 183 moh. Vanntypen karakteriseres som kalkrik og klar. Vanddybden er tidligere beskrevet med maksimaldybde på 15 til 33 meter.



Figur 3.12 Kart over Dikemarksvannene i Buskerud og Akershus med den viktigste gyte- og oppvekstelva for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret.

Berggrunnen i området er variert, med dominans av kalkrike skiferbergarter, silt- og kalkstein i det nordlige området rundt Padderud, Engelsrud, Svartputt og Oppsjø. I de største delene består grunnen av biotittgranitt (Drammensgranitt) og områder med tykt dekke av silt og leire (hav- og fjordavsetninger). Store deler av tilførselsområdet består av berggrunn med svak bufferevne (granitt), men betydelige områder består også av svært baserik grunn. Flere av tilførselsbekkene drenerer fra granittgrunn og myr, og er eller har trolig vært påvirket av sur nedbør. Kvalitetselementene for kjemisk tilstand med de prioriterte miljøgiftene bly og nikkel oppnår god tilstand (Vann-nett.no).

Storørretstammer i såpass små innsjølokaliteter er relativt sjelden forekommende. Bestanden er i dag liten, sårbar og sterkt truet av fysiske inngrep og overbeskatning. Store fysiske inngrep i sensitive områder med mye avsetninger de siste 20 år har ført til store habitatforandringer nedstrøms. Habitatforandringene har trolig deretter ført til en stor nedgang (50 – 90 %) av antall ung umoden ørret på bekk i intervallet 20 - 30 cm.

Fiskesamfunnet i Dikemarkvannene

Fiskesamfunnet i Dikemarkvannene er artsrikt og består av abbor, gjedde, mort, suter, sørv, ørekyt, ål og ørret, mens stingsild og bekkerøye er angitt å forekomme i litteratur. Dvergmalle finnes i Padderudtjernet.

I 2015-2016 hadde det utviklet seg et stagnert sprangsjikt med anaerobe forhold på hhv. 11 og 15 meters dyp i Svinesjøen og Ulvenvannet. Både topp- og bunnvann har svært høye kloridkonsentrasjoner, og det er påvist både salt- og oksygengradient i Svinesjøen. Det er også påvist høye fosforverdier i bunnvannet (eutrofiering), og det er påvist kobber og sink i toppvannet (Saunes & Værøy 2016). Det antas at utviklingen skyldes tilførsel av salter fra vei.

Påvirkning av fremmede arter (dvergmalle, mort, suter, sørv, ørekyt) i systemet betegnes som liten (Vann-nett). Det er imidlertid grunn til å tro at sik kan ha vært en utbredt art i vannsystemet tidligere, og at mort kan ha overtatt dens viktigste nisjer og derved fordrevet den. Som byttefisk for ørret antas sik å være betydelig mer verdifull enn mort. Den nylig påviste forekomsten av bekkerøye i tilførselsbekk til Verkensvannet er en potensiell trussel mot storørretbestanden, med viktigste oppvekstområder i Grobruelva.

Ørreten i Dikemarksvannene

Stammen har hovedsakelig leveområde i Ulvenvannet, Verkensvannet, Nordvannet og Svinesjøen. Denne stammen er spesiell ved at fiskedietten består av mort og abbor, og i tillegg at stammen eksisterer i et lite innsjøsystem. Den migrerende gytefisken når vekter på 1 - 5 kg, men årlig tas enkelte ørreter mellom 6 - 12 kg, og det er flere registrerte individer nær 12 kg (Heibo & Østbye 1996). Av ni mulige bekker i systemet er det bare storørret igjen i Grobruelva.

Gyteelver

Den viktigste gyteelva for storørreten er Grobruelva, med to viktige områder, begge nedenfor Sagvollfossen som ligger 1,7 km oppstrøms Ulvenvannet. Sagvollfossen utgjør et vandringshindrer, men enkelte fisk kan passere ved enkelte vannføringer. Det øverste gyteområdet ligger ca. 1,6 km fra Ulvenvannet, det nederste bare 250 m fra Ulvenvannet. I en kartlegging gjort i 1995-96 ble om lag 80 % av gytefisken registrert i det nedre området og ca. 10% i det øvre, mens resten benyttet området mellom øvre og nedre (Heibo & Østbye 1996).

Ved befaring høsten 2016 ble det gjort 64 observasjoner av storørret (pers. medd. Erik Heibo). I 1995 og 1996 var det registrert hhv. 25 og 39 gytegroper for storørret. Majoriteten av gytegroper ble registrert langt nedstrøms i elva (Heibo & Østbye 1996), og øverst rett nedstrøms Sagvollfossen (Heibo & Østbye 1996). Det var også gytegroper spredt i hele elva opp til Sagvollfossen mellom disse områdene (Heibo & Østbye 1996). Gytegrusen var dominert av substrat i størrelse 32- 64 mm og rullestein fra 64-128 mm størrelse. Det diskuteres at det er relativt lite tilgjengelig gyteareal, og at det nok er stor konkurranse om de sparsomme gytearealene.

I 1995 lå tettheten av årsyngel mellom 14 og 60 fisk per 100 m². Estimaten for presmolt (0+, 1+ og 2+) ble gjennomsnittlig vurdert til 59 fisk per 100 m², men tettheten varierte fra 35- 95 fisk per 100 m² (Heibo & Østbye 1996). Veksten hos yngelen var god. Ørreten smoltifiserer og vandrer i hovedsak ut ved en alder på 2+ (lengde mellom 15 og 20 cm). Lav og varierende sommervannføring er vurdert som forklaringsvariabel til lav alder og kort lengde ved smoltutvandring (Østbye & Heibo 2000, Heibo & Østbye 2001).

I perioden 1995 til 2001 ble det gjennomført studier av vekst og tetthetsvariasjon hos ørret i Grobruelva, der ni stasjoner ble elektrofisket gjennom syv år. Totaltetthetene for 0+ var i denne perioden 50 fisk per 100 m² og tilsvarende for eldre ungfisk 27 fisk per 100 m². Det var stor variasjon mellom år og mellom de ulike stasjonene. Størst variasjon i årlig tetthet var det på stasjon 9, nedstrøms Sagvollfossen (Dønnum 2007).

Grobruelva ble igjen undersøkt høsten 2014. Det ble da fisket 22 meter elvestrekning (areal 44 m²). Det ble fanget 31 ørret, og totaltettheten ble estimert til 95 fisk per 100 m². Tettheten av 0+ ble estimert til 55 per 100 m². Det ble også gjort registrering av stingsild (ubestemt art) (Lillelien 2014).

Sett i et relativt kort tidsperspektiv har Grobruelva gradvis fjernet seg fra sitt opprinnelige preg med meandrerende partier og sumpskog. Av spesielle negative påvirkninger for elveøkologien og spesielt for storørreten bør byutviklingen ved Lierskogen trekkes frem. Utbygging av bruer og næringsbygg har ført til sedimentering i elva og forringelse av elvekant og kantskog. Tilsvarende effekt kan jordbruk, masseuttak og hogst av kantsone ha hatt. En stor hindring og begrensing i storørretens frie vandringsvei mot Indre Gulliksrud i Rotuelva var også opprettelsen av vannreservoaret i Rotuelva etter krigen. Ovenstaddemningen sammen med Sagvollfossen utgjør i dag de største vandringshinderne i Grobruelvsystemet. Sagvollfossen er et naturlig vandringshinder, mens Ovenstaddemningen er kunstig og hindrer vandring totalt. Å sikre vandring til oppstrøms arealer forbi belastede og forurensede arealer kan innlysende nok gi stor gevinst i rekruttering til storørrestammen.

Senere tids gjenfylling og utretting av meandrerende partier og evjer har endret det opprinnelige elvesystemet betydelig. Det har vært en enorm tilvekst i form av boligområder, med store avrenningsarealer som har ført til økt tilførsel av vann. Denne tilførselen fører sannsynligvis til økt forurensende belastning samt økt vannhastighet og sedimentforandringer. I tillegg finnes det industri som sannsynligvis også har bidratt til episoder eller vedvarende forurensing. Det nevnes avløp som fører ubehandlet vann rett ut i Grobruelva. Noen kilder her kan være tungmetallindustri, verksted, vaskehall, forurensa grunn, nedgravde miljøsynder og sprengrester fra tomtetilvirkning.

Kultivering

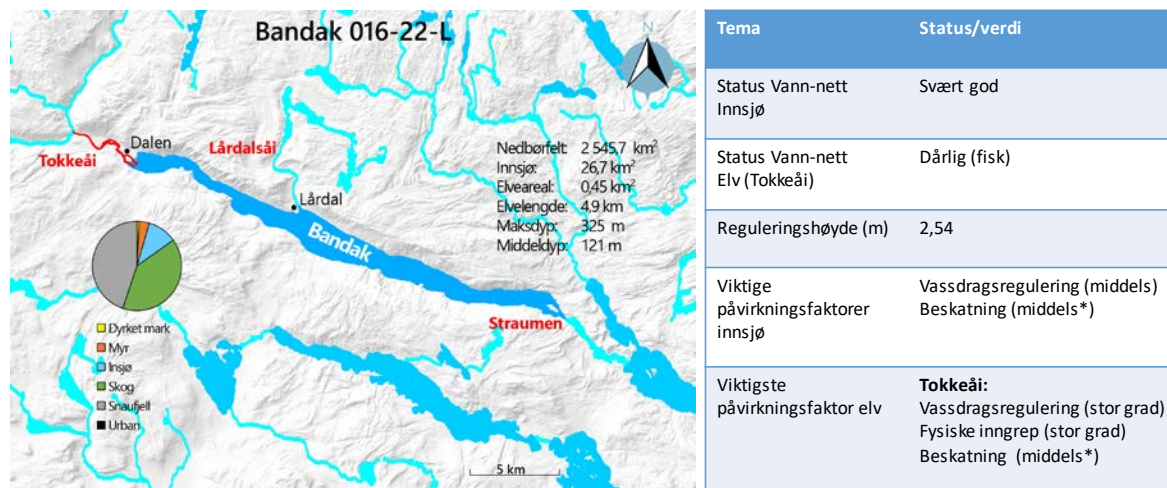
Svardalen kultiveringsanlegg, ved Asker sportsfiskerne (Asker JFF), har hatt konsesjon på kultivering av storørreten i Dikemarkvassdraget siden 1989 (FMOA 1995). Det ble i en tiårsperiode på 1990-2000-tallet tatt stamfisk av storørret på gyteområdene nederst i Grobruelva. Den hannlige stamfisken som ble tatt varierte fra 1,3 til 5 kg, mens de hannlige varierte fra 20 gram til 5 kg. Det ble observert minst en stor hakaørret hann (stor hannfisk med spesielt grovt utviklet underkjeve) og flere små snikere og stasjonære hanner.

Det ble i 1994 satt ut til sammen 3530 ensomrig fettfinnekleipt ørret fordelt på lokalitetene Oppsjø, Svinesjøen, Nordvannet, Verkensvannet, Ulvenvannet og Padderudvannet. I 1996 ble det satt 600 tosomrige fettfinnekleipte ørret fordelt på Verkensvannet, Nordvannet, Svinesjøen og Oppsjøbekken nedstrøms vandringshindrende kulvert (Lillelien & Gisle 2000). I år 2000 ble det satt ca. 2000 yngel nederst i Grobruelva. Året etter ble det satt 400 tosomrige yngel i Padderudbekken. I 2002 ble det satt 100 tosomrige yngel i Småvannsbekken. Det er til nå noe uklart hva som er satt ut av fisk i Dikemarksystemet etter 2002. Det foreligger ikke fast årlig rapportering med oversikt over hva som er satt (alder og antall) ut hvor. Det foreligger heller ikke årlig rapportering over stamfisk, med tilhørende vekt og kjønnsfordeling, samt rognuttak. Settefisken er ikke merket, så muligheten til å skille villfisk fra settefisk er vanskelig. Det fremkommer av innrapportering at det i 2015 og 2016 ikke ble satt settefisk i tilknytning til Dikemarksystemet.

3.13 Bandak (SkienSVassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Bandak er en kalkfattig, klar, dyp, smal og lang regulert innsjø med maksimalt dyp 325 m (Norges sjuende dypeste innsjø). Den er særpreget ved å ha svært bratte sider, vesentlige grunnområder finnes bare ved Tokkeåis innløp i nordvest og ved utløpet i sørøst. Innsjøen ligger i vannregion Vest-Viken og vannområde Midtre-Telemark (**figur 3.13**).



Figur 3.13 Kart over Bandak i Telemark med den viktigste gyte- og oppvekstelva for storørret. Kartlagt gyte- og oppvekstområde merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus god (* beskatning vurderes i dag å ikke være en viktig påvirkningsfaktor, men bestanden er trolig fortsatt påvirket av tidligere overbeskatning)

Hovedinnløpselv, Tokkeåi, som renner inn i nordvestenden, er sterkt regulert. Det er ellers flere mindre, uregulerte elver, men disse har et svært bratt forløp og tilgjengelige gyte- og oppvekstrekninger for fisk er nær ikke-eksisterende, bortsett fra små, tilknyttede grusvifter ved innløpene. Det største andre tilløpet, Lårdalsåi på nordøstsiden, har en kort tilgjengelig gyte- og oppvekststrekning på ca. 100 m. På utløpet er det også en svak strøm, kalt (Skarperud)Straumen. Bandak danner sammen med Kviteseidvatn og Flåvatn en nær sammenhengende nedstrøms rekke av vann (kalt Vestvanna, alle med samme HRV 72-LRV 69,46 som reguleres ved Hogga dam ved utløp. Vestvanna ble her regulert første gang i 1890 av hensyn til båttrafikk, senere kom Hogga kraftverk (gjeldende konsesjon 1984). Statkraft har av hensyn til fisk og båtferdsel selv pålagte restriksjoner (2010) mht. regulering av Bandak: 11. september – 01. mars: Minste kotehøyde; 71,70 moh., 1. mars-17. mai: Minste kotehøyde; 71,50 moh.

Oppstrøms Tokkeåi er vassdraget gjennomregulert med en reguleringsgrad på 63 % (Trae 2002). Tokke kraftverk som utnytter det regulerte fallet, har utløp direkte i Bandak. Dette har ført til både sterk reduksjon og utjevning av vannføringen i Tokkeåi, med påfølgende endringer i fysiske miljøfaktorer som vanntemperatur og sedimentasjon. Fisk kan per i dag vandre 4,8 km opp i Tokkeåi til Helvetesfossen, men sterkt varierende med vannføring, fall 23 m, gradient 1:209). De nedre deler tilføres restvann fra Rukkeåi og Dalaåi fra vest, men er ellers dominert av vann fra et mindre sidekraftverk, Lio, med utløpstunnel rett nedstrøms Helvetesfossen. Driftsvannføringen preges av varierende vannføring og driftsutfall forekommer. Mens midlere uregulerte vannføring ved innløp Bandak er målt til $88,9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, er dagens midlere vannføring som følge av reguleringene redusert til ca. $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Det er betydelig reduksjon av vannføringen i perioden mai til desember. Flommer forekommer imidlertid fortsatt i forbindelse med snøsmelting om våren og nedbør utover høsten (Kraabøl mfl. 2015). Før regulering var sannsynligvis Tokkeåi islagt i lengre perioder om vinteren, men er i dag i all hovedsak isfri pga. reguleringene. Driftsvann tappet fra bunnlagene i inntaksmagasin til regulert elv holder ca. 4°C

store deler av året. Om sommeren senker derfor driftsvannet nedstrøms vanntemperatur vesentlig, men det øker temperaturen ofte 1-3°C på vinteren og gjør dermed nedstrøms elv i hovedsak isfri. Reguleringen medførte store endringer i vannføringsregimet og omfattende fysiske inngrep i elveleiet i form av masseutgraving og fjerning av stor stein i øvre del opp mot undervannet til Lio kraftverk, samt bygging av terskler nedover i elva. Disse tersklene er de siste par årene i stor grad ombygd og/eller fjernet (Heggenes mfl. 2017), samtidig som det er gjort relativt omfattende antatt habitatforbedrende tiltak (Heggenes mfl. 2009, Heggenes mfl. 2018). Det er også lagt inn selvpålagte minstevannføringer i Tokkeåi for bestemte tidsperioder (siden 2010, justert 2015). I perioden 16 juni – 14 september skal minstevannføringen være 6 m³s⁻¹, 15 september – 15 november 12 m³s⁻¹, og 16 november – 15 juni 4 m³s⁻¹. Dagens midlere vannføring i Tokkeåi er 16-17 m³s⁻¹, og mesteparten av dagens vannføring nedstrøms Helvetesfossen, kommer fra Lio kraftverk, med maksimal driftsvannføring på 12-14 m³s⁻¹. Den naturlige restvannføringen i Tokkeåi er således normalt bare 2-4 m³s⁻¹. Regulering og manøvrering av Bandak har medført et mer stabilt vannspeil, noe som har endret sedimentasjons og begroingsprosesser særlig ved innløpsdelta til Tokkeåi (Kraabøl mfl. 2015).

Fiskesamfunnet i Bandak

I Bandak-Tokkeåi systemet er det i dag røye, ørret, sik, ål, abbor, 3-pigget stingsild og bekkeniøye som sannsynligvis vandret naturlig inn i innsjøen etter siste istid. Ørekyte har invadert vassdraget i løpet av de siste ti-årene, sannsynligvis pga. spredning ved menneskelig hjelp. Det er også sporadisk observert abbor og bekkerøye (Tranmæl & Midttun 2005, Kraabøl mfl. 2015). Fiskefaunaen i selve Tokkeåi domineres av ørret, selv om de andre artene kan forekomme særlig i de nedre deler. Tokkeåi er viktig gyte- og oppvekstområde for 'vanlig' ørret og storørret (Tranmæl & Midttun 2005, Kraabøl mfl. 2015). Ørret hadde en naturlig innvandring og kolonisering av Bandak etter siste istid. Slike storørretbestander har derfor sin opprinnelse fra sjørørret hvor oppvandring senere ble avstengt fra fjorder og marint miljø som følge av landhevingen (Tranmæl & Midttun 2005, Sørensen 2013, Kraabøl mfl. 2015). I forbindelse med vilkårsrevisjon av Tokke-Vinje-utbyggingen, er det gjennomført relativt omfattende fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi (Johnsen mfl. 2012, Kraabøl mfl. 2015). I Bandak dominerer sik i de frie vannmassene, mens ørret dominerer i strandsonen. Røye ble kun fanget i dypere områder langs bunn og i de frie vannmassene. Effekter av reguleringen av Bandak ble vurdert som små for sik- og røyebestanden, både mht. næringsforhold og rekruttering. Ørretbestanden synes å ha mer en god nok rekruttering i forhold til næringsgrunnlaget rundt hele Bandak. Fiskeutsettinger ansees derfor som uaktuelt. Strandsonen i Bandak er for det meste liten med bratte strender, og reguleringseffekten på næringsdyr-produksjonen er her trolig relativt liten. Det understrekes at de få, men svært viktige grunne områder som finnes, særlig deltaflaten ved Tokkeåis innløp, er sårbare for vannstandsendringer som følge av regulering. Ørreten i Tokkeåi har også tidligere blitt beskrevet som gjennomgående beskjeden i størrelse, men med en betydelig og verdifull bestand av storørret som brukte Tokkeåi opp til Helvetesfossen (Sømme, 1959).

Sikbestanden beskattes idag i svært liten grad (Johnsen mfl. 2012). Det er et husbehovs- og sportsfiske etter ørret, med en særlig interesse for storørret. Storørret ble beskattet hardt på slutten av 1900-tallet og litt etter 2000, både ved garn- og sportsfiske, og med betydelige fangster. Kombinerte med de negative effektene av vassdragsregulering, førte det til en sterk bestandsreduksjon (Kraabøl mfl. 2015).

Ørreten i Bandak

Genetiske studier viser at det er flere innsjøgytende populasjoner av ørret, i tillegg til bestandene i Tokkeåi, Straumen og Lårdalsåi (Kraabøl mfl., 2015). Det mest markerte mønsteret var at storørret-Tokkeåi-deltaørret skiller seg klart fra alle lokalitetene ute i Bandak. Storørret ligger nær ørretbestandene i Tokkeåi, men skiller seg likevel ut genetisk. Sammen med sik og røye, er ørret hovedarten i hele Bandak (Johnsen mfl., 2012). Gyte- og rekrutteringsforhold i Tokkeåi er relativt

godt undersøkt, og disse undersøkelsene fortsetter. Antall gytegroper og gyteplasser for storørret er undersøkt ved overflateobservasjon, vannkikkert og etterhvert dukking i flere omganger, og mer systematisk siden 2011 (Kraabøl mfl., 2015, Heggenes mfl., 2017, Tranmæl & Midttun, 2005, Wollebæk mfl., 2008, Wollebæk mfl., 2003). Det har skjedd en del endringer pga. habitatiltak i elva i denne perioden som har vanskeliggjort undersøkelsene særlig de siste årene, men de viktigste gyteområdene er godt kartlagt. Antall gytegroper varierer over år, og har ikke sikkert kunne angis de siste par årene pga. ustabil bunnsstrukt. Antallet har variert omkring 50 groper. Dykkeundersøkelser viser at hovedgyteperioden er i slutten av oktober-månedsskiftet oktober-november. Gyteområdene synes i stor grad å være de samme fra år til år. Pga. det ustabile substratet, bør det i større grad fokuseres på direkte telling av gytefisk for å få et estimat på bestandsstørrelsen av storørret gytefisk.

Beregning av bestandstettheter av ungfisk i elvestrekningene basert på elektrofiske (Saltveit mfl., 2018), viser at ørret er dominerende fiskeart, med et svært beskjedent innslag av ørekyte og bekkenøye (den siste har også lav fangbarhet ved vanlig elektrofiske). Det er store forskjeller i fisketetthet på ulike deler av Tokkeåi, mye pga. ulike habitatforhold. En trend med lavere tettheter oppstrøms, kan henge sammen med sterkere virkning av kraftverksutfall på de øvre strekningene. Det er også store forskjeller i fisketetthet mellom år. Elektrofisket viser en moderat, varierende tetthet av ørret unger på 30 og 40 ind. 0+/100 m² på de fleste stasjonene, og over 40 ind. 0+/100 m² på noen stasjoner. Tettheten av eldre ørretunger er som forventet betydelig lavere, og snittet varierer mellom 10 og 14 ind. /100 m². Veksten karakteriseres som beskjeden og typisk for elver med lav sommertemperatur. Dessverre foreligger ingen tilsvarende undersøkelser av før-tilstanden.

Kaldt driftsvann fra Lio kraftverk gir i lange perioder 3-4 °C lavere sommertemperaturer enn sannsynlig naturtilstand på den storørretførende delen av Tokkeåi nedstrøms Helvetesfossen/Lio kraftverk. Om vinteren er det høyere temperatur enn naturtilstanden, i størrelsesorden 1,5-2,5 °C. Mer stabil temperatur på driftsvannet fra Lio kraftstasjon gir mindre døgnvariasjon i Tokkeåi om forsommeren, sommer og høst. Undersøkelser viste at døgnvariasjonene var 5-6 °C ovenfor og 0,5-1 °C nedenfor tunellutløpet (Kraabøl mfl., 2015). Driftsvann fra Lio kraftverk gir langsomme temperaturfall i Tokkeåi utover høsten. Stans eller redusert driftsvannføring om vinteren gir selvsagt raske temperaturfall.

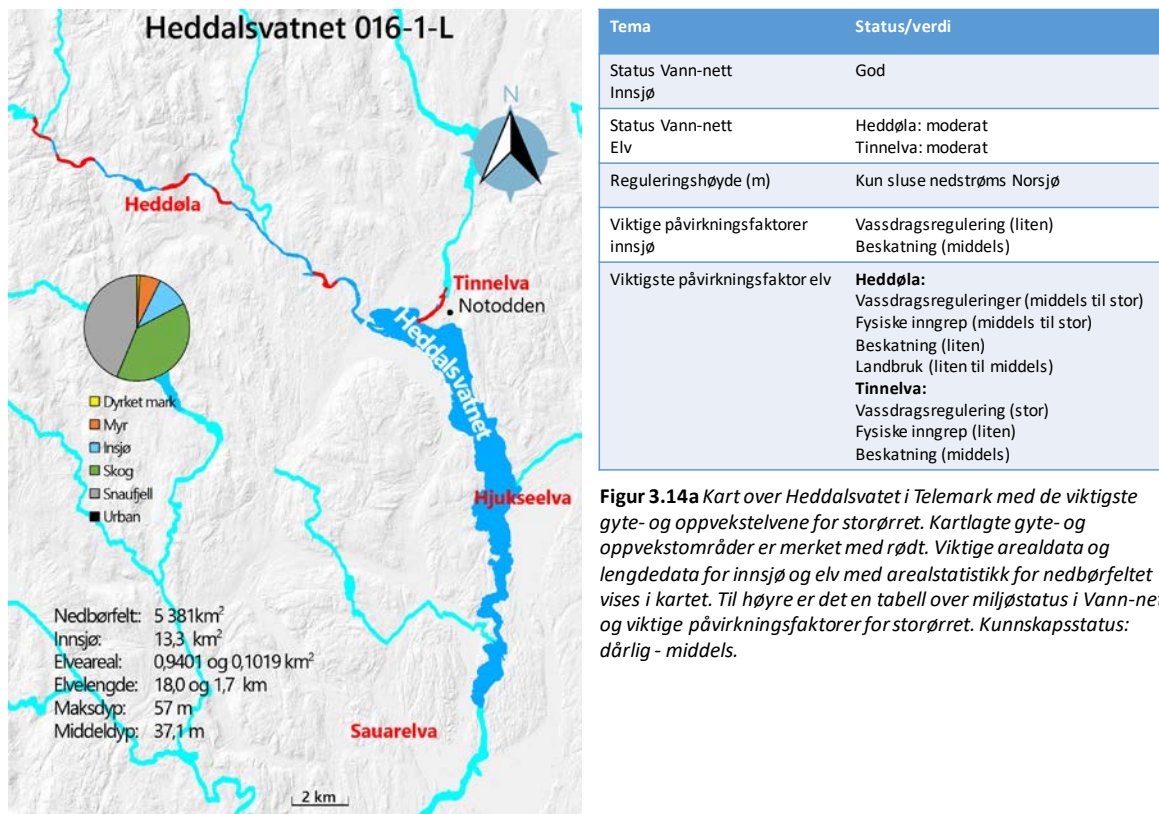
Basert på alder-vekst analyser synes rekruttering av 'vanlig' ørret og ørretbestanden i Bandak å ha mer en god nok rekruttering i forhold til næringsgrunnlaget rundt hele Bandak, og gitt den nåværende beskatning. Det er antydninger til vekststagnasjon. Storørreten viser derimot jevn og utholdende vekst uten noe markert vekstomslag. Storørret er derfor gjennomgående forholdsvis gammel. Dette gjør bestanden relativt sårbar for beskatning. Det betyr også at det er et langsiktig arbeid å forvalte bestanden, både mht. å bygge en større bestand, og å se positive eller negative effekter av tiltak.

Resultater fra et større prosjekt i perioden 2014-2017 med hydroakustisk merking av ørret og storørret er under rapportering. Resultatene viser et dynamisk system med betydelig vandring, for både vanlig og stor ørret, men i større skala for de siste. Storørret er pelagiske fiskespisere, noe som reflekteres i store hjemmeområder og mye vandring, til dels over hele Bandak. Deltaet er et nøkkelområde for oppvekst. Tokkeåi er viktig for storørretgyting, og også for storørret fra Vestvanna nedstrøms Bandak.

3.14 Heddalsvatnet (Skiensvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Heddalsvatnet er en kalkfattig, klar, dyp, smal og lang uregulert innsjø med et relativt jevnt bunn-dyp på ca. 50 m, som ligger i vannregion Vest-Viken og vannområde Midtre-Telemark (**figur 3.14a**). Det er to store innløpselver, Tinnelva og Heddøla, som begge renner inn i nordenden, og har regulert vannføring. Det er ellers to mindre, uregulerte elver på østsiden, Hjukseelva og Tveitåa (innløp i Bråfjorden), og fra vest, Klevaråa (innløp i Bråfjorden). Heddalsvatnet går over i den smale Bråfjorden (ved Nautesund) som renner ut i utløpselva Sauar.



Figur 3.14a Kart over Heddalsvatnet i Telemark med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagte gyte- og oppvekstområder er merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus: dårlig - middels.

Fiskesamfunnet i Heddalsvatnet

Det er i dag 11 kjente fiskearter i Heddalsvatnet; røye, ørret, laks, sik, krøkle, abbor, ål, gjedde, bekkeniøye, elveniøye, trepigget stingsild (muligens også nipigget stingsild) og ørekyt (Hvidsten 2010, Bendixby 2015, Heggenes 2018) (<https://artskart1.artsdatabanken.no/>). Gjedd ble sannsynligvis innført tidlig på 1900-tallet via Norsjø (Hesthagen & Sandlund 2012). Ørekyt er introdusert art trolig på 1970-tallet (Heggenes & Borgstrøm 1980), mens de andre sannsynligvis er naturlig innvandret. Mort og karuss er kjent fra to små tilliggende vann (Grotbekk, Tinnemyra), og har mulig vandringsvei ned til Heddalsvatnet. En kilde oppgir at mort, karuss, brasme og sørv forekommer (Elnan & Ledje 2008), men så langt vites er disse artene ikke påvist i Heddalsvatnet. Innsjøen er kjent for fiske etter storørret, som i dag i hovedsak foregår som et dorgefiske i sommerhalvåret, og et rettet stangfiske etter storørret på gytevandring i Tinnelva. Andre arter beskattes i mindre grad. Et husbehovsfiske var betydelig i tidligere tider, noe navnet Notodden kommer fra. Det var tidligere et nokså omfattende sikfiske i Heddalsvatnet og nedre deler av Heddøla, primært som privat matauk, men for noen har fiske vært en bi-inntekt (Ole Henning Skogen, leder Notodden jeger og fisk, pers. med.) Det er imidlertid ikke kjent systematisk dokumentasjon av omfang på fisket, verken i dag eller tidligere. I en periode omkring tidlig 1970-tall foregikk det et næringsfiske etter ål fra en dansk yrkesfisker.

Det er så vidt vites ikke gjennomført systematisk prøvafiske i Heddalsvatnet, men Høyskolen i Telemark (INHM) gjennomførte et garnfiske mellom Notodden by og utløp Heddøla i 2008 og 2010. Gjennomsnittsvekta for sik var ca. 370 g og sik opp til 1,6 kg ble tatt. Under samme fiske ble det også fanget godt med abbor, og gjennomsnittsvekten for abbor var 192 g. Største abbor veide 567 g. Det ble også tatt en del gjedde, som varierte i vekt fra 52 g til 9,8 kg.

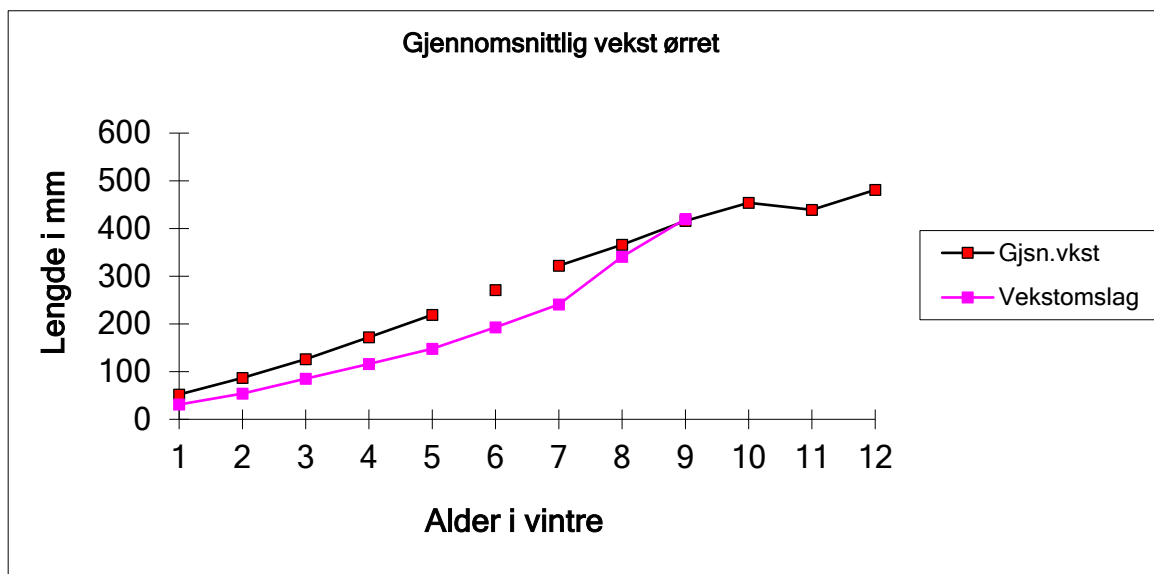
Omkring 1980 ble det drevet noe oppdrett av regnbueørret i Heddalsvatnet (Oddvar Bollager, pers.med.). Det var også et regnbueanlegg ved Ørvella (Sauland), rundt 1970. Under en flom, rømte all fisken ut i Heddøla og mange videre ut i Heddalsvatnet. Den ble fisket på (Ole Henning Skogen, pers. med.). Det ble også drevet noe oppdrett av regnbueørret i dammer ved Hefre (ved sideelv til Heddøla) på 1970 tallet, men også her opphørte aktiviteten etter noen få år (Ole Henning Skogen, pers. med.). Regnbueørret er ikke kjent fanget i nyere tid.

I sedimentene i Heddalsvatnet er det avleiret polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tungmetaller etter tidligere industrivirksomhet (Knutzen 1984), PAH i ørret og røye synes ikke å være noe problem, bortsett fra enkelttilfeller, mens kvikksølvverdier kan være relativt høye i stor fisk (Heggenes mfl. 2001).

Ørreten i Heddalsvatnet

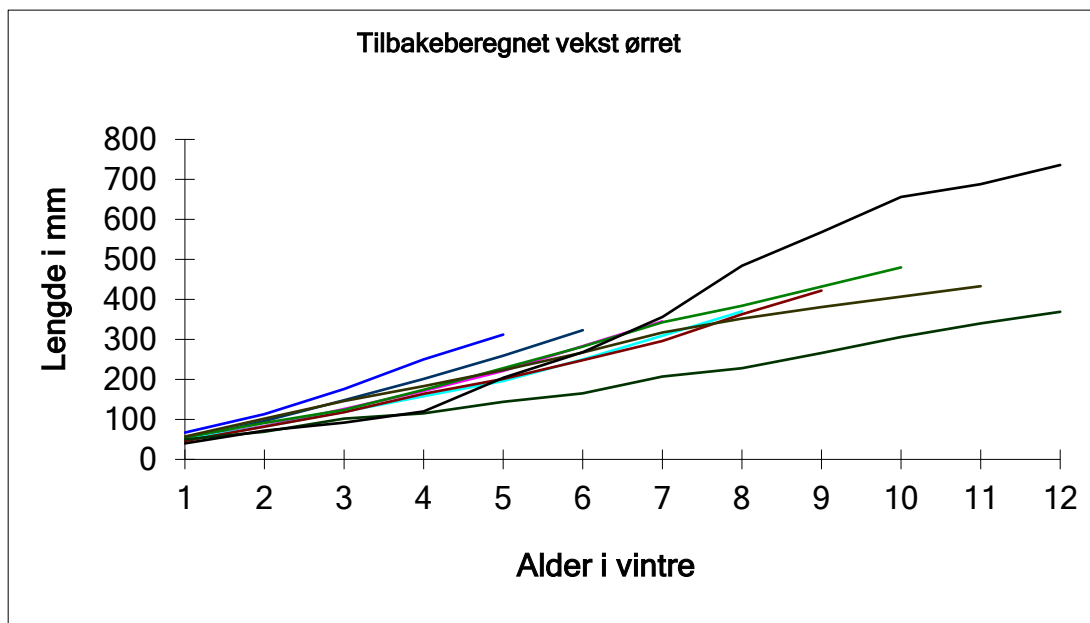
Heddalsvatnet er kjent for en stamme med storørret, ved siden av den 'vanlige' ørreten. Det er ikke gjennomført noe systematisk prøvafiske i Heddalsvatnet i nyere tid, men et innsamlet materiale av større ørret (ørret omkring 1-2 kg og 35 - 50 cm; 62 av i alt 69 ørret) hovedsakelig fanget ved dorgefiske i Heddalsvatnet, ble analysert i 2001 (Heggenes 2002).

De fleste ørretene er 7 - 10 år gamle (n=55), og jo større fisk, jo eldre er den, og stor ørret har utholdende vekst. Den eldste fisken i materialet var 18 år gammel og var ca. 3,5 kg (lest på skjell). Det var ikke tegn til vekststagnasjon blant de undersøkte ørretene som har en jevn, utholdende vekst på ca. 5-6 cm per år, men noe økende på større fisk (figur 3.14 b). Jevn vekst i mange år ser ut til å være nokså typisk for storørretbestanden i Heddalsvatnet.



Figur 3.14b Tilbakeberegnet gjennomsnittlig lengde for ørret i Tinnelva/Heddalsvann, samt tilbakeberegnet lengde for individer som hadde tydelig vekstomslag.

Ettersom det ikke er tegn til vekststagnasjon, synes næringstilgangen for storørret mer enn god nok, slik at det er rom for økt bestand av stor fisk. Noen få individer hadde vekstomslag omkring 6 års alder (figur 3.14c). Før dette er veksten litt seinere enn gjennomsnittet, mens veksten er litt raskere i en periode etter at ørreten har gått over på fiskediett. Det er betydelig variasjon omkring gjennomsnittsveksten.



Figur 3.14c Individuell tilbakeberegnet lengde for åtte ørret som viser betydelig variasjon mellom enkeltfiskene.

Gyteelver til Heddalsvatnet

Tinnelva

Tinnelva drenerer den nordlige delen av Skiensvassdraget og renner ut i Heddalsvatnet. Elva har et naturlig vandringshinder ved Tinnfossen, ca. 1,7 km opp fra Heddalsvatnet, som senere har blitt bygget ut til kraftproduksjon. Vassdraget for øvrig er regulert gjennom flere reguleringsmagasin. I undersøkelsesstrekningen består substratet av grov grus og stein. Størrelsen på substratet framstår egnet til gyting, særlig på de øvre deler, men har høyt innslag av grov sand (0.5-4mm) og fin til middels grus (4-16mm) og virker veldig kompakt i de nedre delene av strekningen.

Systematiske undersøkelser og tellinger av stor gytefisk (over 1 kg) i Tinnelva ved dykking i perioden 1993-2003 (Heggenes & Dokk 1997, Thue & Wollebaek 1999, Heggenes 2004) observerte 15-35 stor gytefisk (opp til ca. 11 kg) ved driv i oktober-november som er hovedperioden for gyting. Det var betydelig variasjon i antall stor gytefisk mellom år. Gyteplasser til storørret i Tinnelva er godt dokumentert gjennom disse undersøkelsene. Rekruttering er godt dokumentert i senere år (fra 2003) via årlig elektrofiske på syv stasjoner i Tinnelva (Heggenes 2018). Det betydelige årlige variasjoner i tetthet av ørretrekrutter, fra 17 til 100 rekrutter per 100 m². Det synes å være en nedadgående trend etter 2008. Antall ørekyt er stabilt lavt. Naturlig rekruttert laks forekommer, men svært sparsomt, avhengig av oppgang av gytelaks i fisketrappa ved Skotfoss ved utløpet av Norsjø.

Heddøla

Heddøla drenerer fjell og skogterreng i sentrale Telemark og er den midtre av hovedarmene i Skiensvassdraget. Åmnesfossen 18 km opp fra Heddalsvatnet er vandringshinder for laks og ørret. Morenemasser dominerer dalbunnen nedenfor Åmnesfossen og er stor grad styrende for substratet i elva. Det er mye godt egnet gytesubstrat i elva, og det er observert mye gytegroper, særlig ved og oppstrøms Melås bru. Det er imidlertid usikkert om dette er laks eller ørret. De nedre 5km ved utløpet til Heddalsvatnet er dominert av sand og fin-middels grus. Det er gjennomført betydelige forbygningsarbeider i elva som flomvern for landbruksområdene i den flate dalbunnen.

Oppgang av storørret for gyting i Heddøla lar seg ikke undersøke systematisk ved dykking på samme måte som i Tinnelva, fordi vannet er farget, noe som gir for liten sikt til å undersøke dypere områder. Men selv om omfanget er usikkert, er det likevel godt dokumentert at storørret går opp for gyting også i Heddøla (Bendixby 2015, Heggenes, unpubl.). Rekruttering av ørret og laks er tidligere noe sporadisk undersøkt ved systematisk elektrofiske (Solhøi 1992, Hvidsten 2010, Bendixby 2015), og var da i størrelsesorden 20-60 rekrutter per 100 m². Artssammensetningen varierer, men innslaget av laks er betydelig, og laks dominerer på enkelte stasjoner. I 2016 ble det igangsatt en flerårig systematisk undersøkelse av rekruttering (systematisk elektrofiske på 7 stasjoner), samt utvandring av laksesmolt (smoltskrue) for å undersøke rekruttering generelt, og rekruttering av naturlig rekruttert i forhold til utsatt laks spesielt.

3.15 Seljordsvatn (SkienSVassdraget)

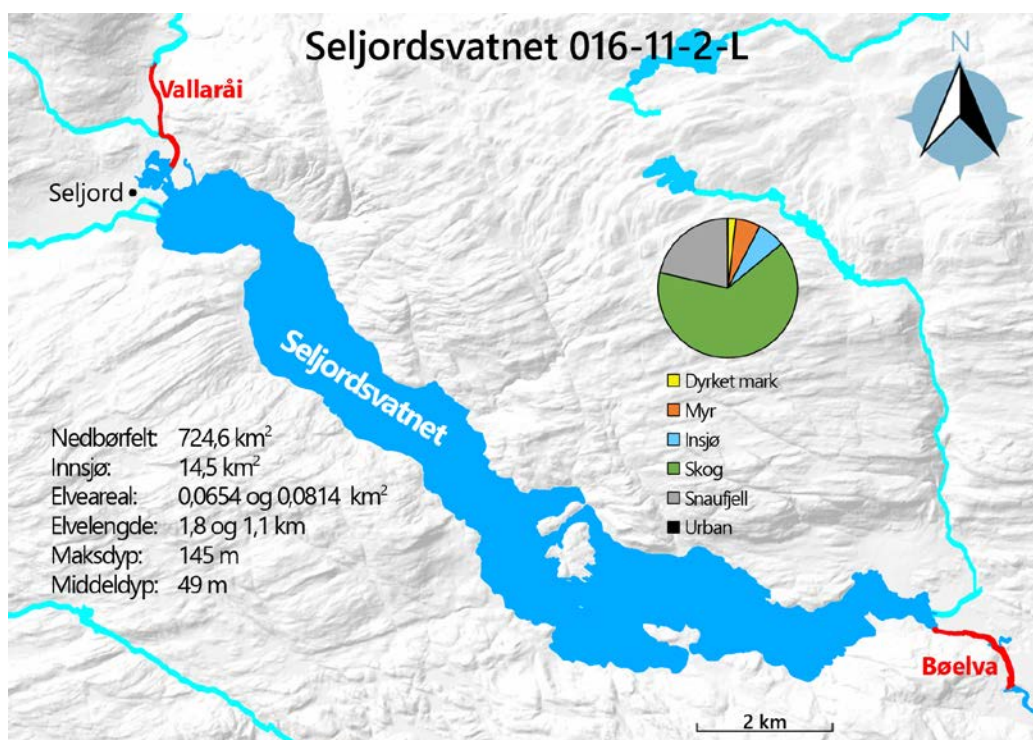
Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Seljordsvatn er en kalkfattig, klar, dyp, smal og lang innsjø med midlere dyp 49 m og maksimalt dyp 145 m. Det ligger i vannregion Vest-Viken og vannområde Midtre-Telemark (**figur 3.15**). Det er en sterkt regulert hovedinnløpselv, Vallaråi, som renner inn i nordenden. Det er ellers flere mindre, uregulerte elver, men tilgjengelige gyte og oppvekstrekningsfor fisk er relativt korte. Bygdaråi i nord er den klart lengste med tilgjengelig strekning for oppvandring på vel 7 km. Sandsåi og Djupsåi i øst faller bratt mot Seljordsvatnet og har bare korte oppvandringsstrekninger, mens Bjørndøla/Hønsåi i sørøst er tilgjengelig vel 1 km oppstrøms. På vestsiden er Kivleåi eneste større tilløp. Seljordsvatnet er regulert med en meters senkning og enkel dam og klappeluke ved utløpet i Bøelva med HRV 116.13-LRV 115,15. I praksis er det mulighet for ca. 0,5 m regulering. Undervann fra det større Sundsbarm kraftverk (igangsatt 1970, midlere årsproduksjon 389 GWh, maks slukeevne $26 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) kommer ut i innløpselva Vallaråi ca. 1,5 km oppstrøms Seljordsvatn, rett nedstrøms Lakshølfossen som er et naturlig vandringshinder (Heggenes mfl. 2011, Anon. 2016). I forbindelse med reguleringen ble Vallaråi kanalisert fra undervann kraftstasjon og ca. 600 m nedstrøms. Kraftverket blir i hovedsak effektkjørt.

Fiskesamfunnet i Seljordsvatn

Det er i dag ni kjente fiskearter i Seljordsvatn; røye, ørret, sik, krøkle, abbor, ål, bekkeniøye, trepigget stingsild og ørekyte (Heggenes mfl. 2011, Kraabøl 2016). Ett eksemplar av gjedde ble rapportert fanget i garn i 2015. Krøkle skal ha blitt transportert i melkespann fra Norsjø og utsatt i Seljordsvatn midt på 1950-tallet, men det er uklart om den også forekom naturlig. Wille (1786) omtaler «Aae-Kot». Ørekyt er introdusert art trolig på 1970-tallet (Heggenes mfl. 2011). Innsjøen har lenge vært kjent for fiske etter stor ørret (Wille 1786, Heggenes mfl. 2011, Kraabøl 2016), som i dag i hovedsak foregår som et dorgefiske i sommerhalvåret, og et rettet stangfiske etter storørret på gytevandring i Vallaråi. Andre arter beskattes i mindre grad. Inntil 2016 var det gjennom ca. 20 år et betydelig kommersielt fiske med storruse ved Bjørgesanden (nær innløp Vallaråi) i regi av Seljord Grunneierlag og lokal grunneier. Dette fisket hadde positive konsekvenser særlig for en overtallig sikbestand, hvor gjennomsnittsstørrelse og kvalitet gikk mye opp, samtidig som utbyttet i storrusa gikk ned fra 4-5 tonn i året til 4-500 kg i året (O. Bjørge, pers. med.). Et husbehovsfiske var betydelig også i tidligere tider. Det var tidligere sannsynligvis i perioder et nokså omfattende sikfiske i Seljordsvatn, primært som lokal matauk. Wille (1786) skriver at sik ble beskattet, og saltet, vindtørket og benyttet som matforråd gjennom vinteren. Det er imidlertid ikke kjent systematisk dokumentasjon av omfang på fisket, verken i dag eller tidligere.

Det er ikke gjennomført systematisk prøvafiske i Seljordsvatnet, men Høgskolen i Telemark (INHM) har gjennomført noe systematisk bunngarnfiske på høsten (Jensen-serier, september/oktober) som student oppgaver (Heggenes, upubl.). Dette viste omtrent lik forekomst av ørret og røye som utgjorde ca. 80% av fangstene, resten var sik og abbor med en og annen krøkle. Gjennomsnittsstørrelse for ørret var 243mm/177g (min 170/56, maks 476/1209, $n = 78$), men med dominans av ørret 170-260 mm og få større ørret.



Tema	Status/verdi
Status Vann-nett Innsjø	God
Status Vann-nett Elv	Vallaråi: moderat Bøelva: god
Reguleringshøyde (m)	0,5
Viktige påvirkningsfaktorer innsjø	Vassdragsregulering (liten) Beskatning (middels)
Viktigste påvirkningsfaktorer elv	Vallaråi: Vassdragsregulering (meget stor) Fysiske inngrep (middels til stor) Bøelva: Vassdragsregulering (middels) Fysiske inngrep (liten til middels) Diffus avrenning (middels)

Figur 3.15 Kart over Seljordsvatnet i Telemark med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagte gyte- og oppvekstområder merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Nederst er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskaps-status middels.

Ørreten i Seljordsvatn

Seljordsvatn er kjent for en stamme med storørret, ved siden av den 'vanlige' ørreten. Gyte- og rekrutteringsforhold i Vallaråi er relativt godt undersøkt (Heggenes mfl. 2011). Dykkeundersøkelser årlig 2008-2010 viste at hovedgyteperioden var i månedsskiftet oktober-november. Hele strekningen ble undersøkt tidlig, midt i og seint i gyteperioden september-november. Det ble registrert 10-40 større ørret (\geq ca. 1 kg) på gyte plassene, med betydelige årlige variasjoner. Gytebestanden er nødvendigvis større enn dette, som er øyeblikksbilder og minimumsestimater. Vi vet imidlertid lite om når og hvor lenge storørreten oppholder seg på gyte plassene. Den mest aktive gyteperioden var i slutten av oktober. Gyteområdene som ble lokalisert, var de samme fra år til år, og er neppe en begrensende produksjonsfaktor. Ved lave vintervannføringer kan imid-

lertid deler av gyteområder bli tørrlagt. Beregning av bestandstettheter av ungfisk basert på elektrofiske, viste at ørret er dominerende fiskeart (73 %), men med stort innslag av ørekyte (24 %). Stingsild og bekkeniøye forekommer i lavere antall. Det er store forskjeller i fisketetthet på ulike deler av Vallaråi, i hovedsak pga. ulike habitatforhold. Det er også store forskjeller i fisketetthet mellom år. Elektrofisket viser en moderat, men varierende tetthet av ørretunger på i gjennomsnitt 36-72 unger per 100 m². Veksten til ørreten på elv er moderat og trolig redusert pga. kaldere vann som følge av reguleringen. Det er ikke indikasjoner på rekrutteringssvikt for ørret, men den kan være redusert som følge av effektkjøringen av kraftverket (stranding) og mulig økt konkurranse med ørekyte. Dessverre foreligger ingen tilsvarende undersøkelser av før-tilstanden.

Ved siden av gyte- og oppvekstforhold, og egnet byttefisk, er beskatning en nøkkelfaktor for forvaltningen av storørret. Ved rettet garnfiske etter storørret i Seljordsvatn er vanlig størrelse oppgitt å være ca. 7 kg (Andersen 1995). Det er vanskelig å anslå omfanget på beskatningen av storørret, men den sannsynligvis dyktigste enkeltfisker oppga på første halvdel av 1990-tallet årlige fangster på 30-40 storørret fordelt på anslagsvis 120-180 garnnetter i perioden august-september (Andersen 1995, Kraabøl 2016). Muntlige kilder oppgir at det også i dag er dyktige enkeltfiskere som kan ta titalls storørret under gyting i Vallaråi. Det er ikke gjort nærmere analyser av storørretbestanden, utover undersøkelsene på gyteplassene i Vallaråi.

Utløpet av i Seljordsvatn i Bøelva, har fri vandringsvei ca. 1600 m ned til Herrefoss. Ca. 900 m nedstrøms ligger et svært kjent og svært gunstig (partikkelstørrelse, dyp, vannhastigheter) gyteområde for ørret. Storørret gyter også her, og i betydelig antall. Her er gytegroper telt og undersøkt, men det er ikke gjennomført systematiske tellinger av antall gytefisk. Ved undersøkelser i 1998 og 2001 ble til sammen 41 store gytegroper observert og målt (Wollebæk mfl. 2003, Wollebæk mfl. 2008).

Gyteelver til Seljordsvatn

Vallaråi

Vallaråi renner inn i Seljordsvatnet ved Seljord og er del av Skiensvassdraget. Vallaråi har regulert vannføring på de nederste 1,8 km nedstrøms undervann Sundsbarm kraftverk like nedenfor Lakshøl. Oppstrøms er det sterkt redusert restvannføring. Lakshøl er et fossefall som er et naturlig vandringshinder. Elva er rettet ut og forbygd i forbindelse med veibygging og landbruk. Dette påvirker substratfordelingen i noe grad. Særlig i de nedre delene (nedenfor Vallar bru) er substratet påvirket av utbyggingen av E134, med langt grovere substrat (sprengstein) i ytterkanten. Elva har forøvrig mye tilsynelatende godt egnet gytesubstrat i størrelsen 30-60mm.

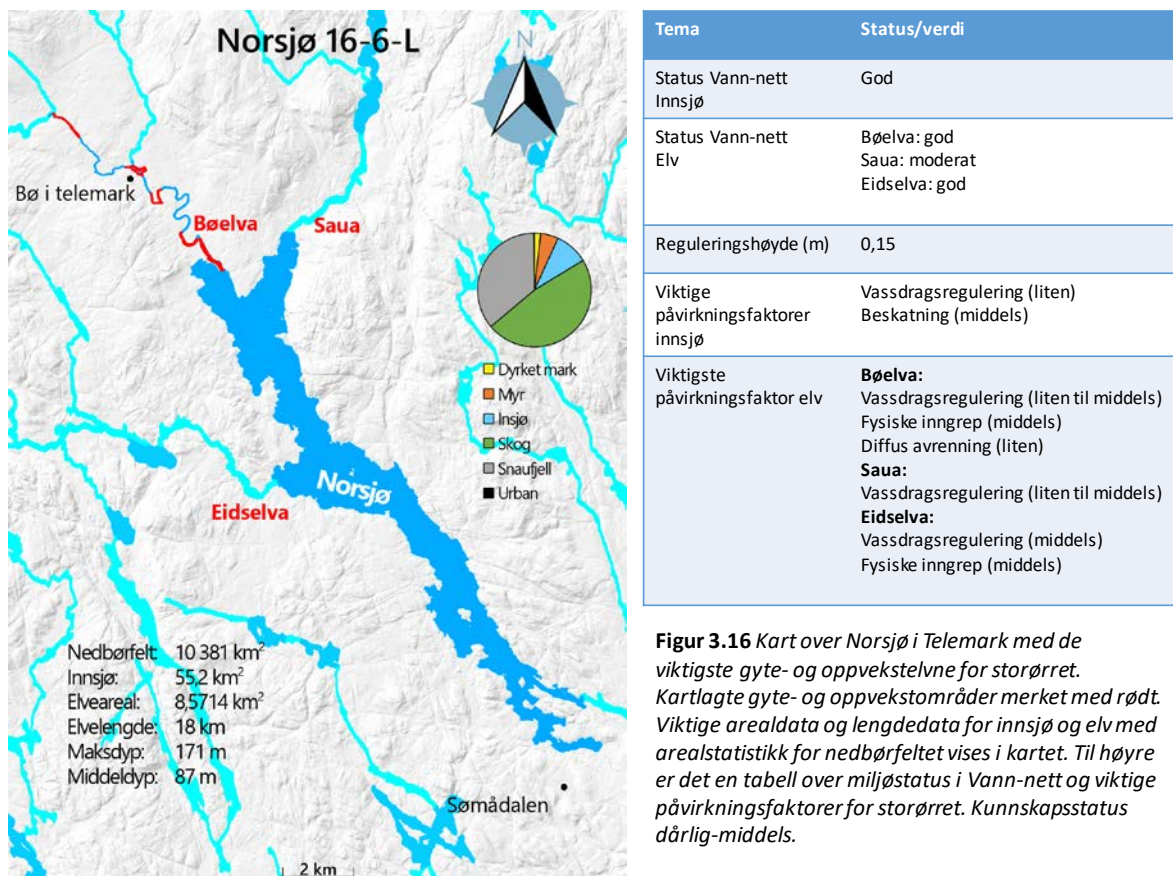
Bøelva ved utløp fra Seljordsvatnet, Seljord og Bø kommuner

Fisk fra to næringslokaliteter (Seljordsvatnet og Norsjø) bruker Bøelva som gyteområde. Det er to vandringshindre mellom de to innsjøene (Oterholtfoss, Herrefoss), og Bøelva er senere utbygd til vannkraft ved Oterholtfoss. Dette avsnittet omhandler storørreten i Seljordsvatnet. Elva renner ut av Seljordsvatnet, og fungerer som gytelokalitet for fisk som slipper seg ned i elva for gyte. Substratet består av stein i klassen 64-256mm, hovedsakelig i størrelsen 64-120mm, med lommer av finere sedimenter som er godt sortert. Det er derfor flere områder med godt egnet gyte-substrat (over). Det er noe begroing i strekningen, men arealmessig er dette relativt lite (estimat < 10% av arealet). Seljordsvatnet er naturlig demmet opp av morenemasser, og elva skjærer seg gjennom dette trinnet ved Herrebekka. Morenematerialet dominerer derfor substratet i elva da Seljordsvatnet fanger opp sedimenter ovenfra. Det er en slak gradient i denne strekningen men vannhastigheten er relativt rask og jevn. Fisk fra Seljordsvatnet slipper seg ned i Bøelva for å gyte, på en ca. 1,7 km strekning oppstrøms for Herrefossen som er et oppvandringsvandringshinder.

3.16 Norsjø (Skiensvassdraget)

Nøkkeldata og inngrepshistorikk

Norsjø er en kalkfattig, klar, dyp, og relativt smal og lang regulert innsjø med et midlere dyp på 87 m (maks. 171 m). Den ligger i vannregion Vest-Viken og vannområde Skien-Grenlandsfjordene (**figur 3.16**). De fleste elvene i Telemarksvassdraget samles i Norsjø. De tre store innløpselvene er Bøelva fra Seljordsvatn i nordvest, Saua fra Heddalsvatn/Tinnsjø i nordøst og Eidselva fra den vestlige delen av vassdraget (Vestvatna/Bandak). Alle har regulert vannføring. Det er ellers en rekke mindre, uregulerte tilløp. Norsjø er regulert til 15,3 – 15,15 m med en dam ved utløp Skotfoss til Farelva.



Figur 3.16 Kart over Norsjø i Telemark med de viktigste gyte- og oppvekstelvne for storørret. Kartlagte gyte- og oppvekstområder merket med rødt. Viktige arealdata og lengdedata for innsjø og elv med arealstatistikk for nedbørfeltet vises i kartet. Til høyre er det en tabell over miljøstatus i Vann-nett og viktige påvirkningsfaktorer for storørret. Kunnskapsstatus dårlig-middels.

Norsjø utgjør en sentral del av Telemarkskanalen og binder sammen Norsjø-Bandakkanalen og Norsjø-Skienkanalen. Fra Norsjø kan man også seile med båt opp til Heddalsvatnet til Notodden. Deler av Saua er mudret/rensket/kanalisert i den forbindelse. Strekingen Notodden-Skien var den siste med kommersiell tømmerfløting i Norge, som opphørte i 2005. Mens Saua og Bøelva renner fritt, har Eidselva både kraftverk og sluser ved innløpet i Norsjø. Det er derfor bare en kort, kanalisert strekning med undervann på ca. 800-1000 m som er tilgjengelig som eventuelle gyte og oppvekstområder for (stor) ørret. Den første reguleringen i vassdraget skjedde i Norsjø i 1840-årene med bygging av dam ved utløp Skotfoss. Kanalisering omkring 1860 og bygging av et tresliperi på Skotfoss i 1872 førte til at laksen forsvant fra ovenforliggende deler av vassdraget (Borgstrøm 1974, Carm & Langkaas 1993). I 1886 ble det bygget laksetrapp i Klosterfossen, men først i 1939 i Skotfoss (Carm & Langkaas 1993). Denne fungerte dårlig, likeledes en ny trapp bygget i 1952. En ny kulpetrapp for laks og sjørret ble åpnet sommeren 1977. Denne er reparert og modifisert i flere omganger, sist med en hovedombygging i 2015, men trappa fungerer ikke optimalt mht. inngang og vannføring i trappa (Carm & Langkaas 1993) (<http://www.skienselva.no/index.php/om-vassdraget/laksetrapp>). I vassdraget oppstrøms Norsjø var første regulering i 1889 (dam utløp Tinnsjø) og har fortsatt over en 80-års periode. Disse har ført til at

vannstanden i Norsjø er stabilisert og i langt mindre grad enn naturlig overstiger HRV på kote 15,30 særlig om våren og sommeren. På høsten og vinteren er vanngjennomstrømmingen større enn naturlig pga. høyere, stabile vintervannføringer i tilløpselvene (Borgstrøm 1974). Vannkvaliteten og økologisk tilstand i Norsjø per i dag karakteriseres som god til svært god. Relativt god utslippsdokumentasjon fra Skienelva, viser at eventuelle tilførsler av næringsstoffer, metaller og andre miljøgifter i hovedsak skjer nedstrøms Skotfoss (Rognerud mfl. 1979, Lydersen mfl. 2010).

Fiskesamfunnet i Norsjø

Det er i dag 15 kjente fiskearter i Norsjø; røye, ørret, laks, sik, krøkle, abbor, gjedde, ål, bekkeniøye, elveniøye, trepigget stingsild, nipigget stingsild, karuss, suter og ørekyt (Jensen 1954, Borgstrøm 1974) (<https://artskart1.artsdatabanken.no/>). Gjedd ble sannsynligvis innført omkring 1900 (Hesthagen & Sandlund 2012). Ørekyt, karuss og suter er introdusert senere (Jensen 1954, Klemetsen & Vasshaug 1966, Lydersen 2015). Som i flere store dype innsjøer finnes det ulike morfer (populasjoner-raser) av sik og røye. I Norsjø finnes sannsynligvis tre sikmorfer (Jensen 1954), som lokalt har blitt kalt strømsik (gyter i Bøelva og Saua, oktober-november), grunnsik (gyter på grunt vann, langs land, senhøstes) og vintersik (gyter på dypt vann i innsjøen primært i januar (Jensen, 1953). Det spekuleres i at sørv skal kunne være utsatt og ha forekommet i Norsjø (Jensen 1954, Borgstrøm 1974), men det er ikke kjent i nyere tid. Innsjøen er kjent for fiske etter stor ørret, som i dag i hovedsak foregår som et dorgefiske i sommerhalvåret, og et mer begrenset rettet stangfiske etter stor ørret på gytevandring i Saua og Bøelva. Andre arter beskattes i mindre grad ved et begrenset husbehovsfiske. Dette var betydelig større i tidligere tider (Jensen 1954) og særlig sikfisket var omfattende, men ørretfisket var også utbredt. Jensen (1954) og Borgstrøm (1974) gir en omfattende og grundig gjennomgang av fisk og fisket i Norsjø. I 1974 beregnet Borgstrøm (1974) en årlig fiskeavkastning i Norsjø på ca. 10 kg/ha, hvorav sikfisket ville kunne utgjøre mellom 1/2 til 1/3 av fangstene. Dette innebærer et potensielt uttak av sik på mellom 18-30 tonn årlig. I dag drives det ikke noen form for næringsfiske etter sik. Nyere undersøkelser fra 2015 (Sandlund mfl. 2016) fant en biomasse av pelagisk fisk i Norsjø beregnet ut fra ekkolodd-data på 1,47 kg ha⁻¹ krøkle og 4,08 kg ha⁻¹ sik. Basert på WS-FBI-indeksen indikerer fiskebestanden i de åpne vannmassene at Norsjø er i svært god tilstand i forhold til eutrofiering. Det omtales ikke noe spesielt fiske etter storørret i disse kildene. Det foregår i dag et godt organisert dorgefiske etter stor ørret og laks, men det foreligger ikke fangstdata. Det er heller ingen bestandsestimater eller undersøkelser for storørret (Lydersen 2015). Det er igangsatt et prosjekt som undersøker genetisk struktur hos ørret på viktige rekrutteringselver til Norsjø. Årlig samles inn stamfisk fra de uregulerte mindre bekker/elver til Norsjø, for årlig pålagt utsetting av 20 000 ensomrig, fetffinneklippet ørret i Norsjø fra klekkeri på Eriksrød i Skien.

Ørreten i Norsjø

Norsjø er kjent for en stamme med storørret, ved siden av den 'vanlige' ørreten. Det er gjennomført systematisk prøvefiske i Norsjø (Borgstrøm 1974, Sandlund mfl. 2016). Dette dokumenterer arts-sammensetning og arts- og størrelsesfordeling, samt til dels tetthet i Norsjø. Krøkle og sik er dominerende pelagiske fiskearter (Sandlund mfl. 2016). Krøkle forekommer i alle størrelsesgrupper, fra 30-40 mm (0+) til 130 mm (kjønnsmoden fisk). Sikfangster i trålen er dominert av fisk mellom 210 og 300 mm (juvenil og kjønnsmoden fisk), og med enkelte ungfisk ned til 110 mm. Ørret ble ikke fanget i trål. Nordisk flytegarn (kun en stasjon) fanget ikke 0+ krøkle, men ellers tilnærmet de samme lengdegruppene som trålen, dvs. fra krøkle på ca. 75 mm til sik på 300 mm. Lav tetthet gjør at ørret ikke eller bare tilfeldig fanges i pelagialsonen.

Basert på relativt omfattende prøvefiske med bunngarn, karakteriserte Borgstrøm (1974) utbyttet av ørret som 'dårlig', men det var betydelige lokale variasjoner. Ørreten var relativt småfalle 18-26 cm, alder 3-5 vintre) med få fisk over 30 cm. Både Borgstrøm (1974) og Jensen (1954) fant en gradvis avtagende vekst til ca. 30 cm, mens eldre og større fisk viste et vekstomslag (ved ca. 8 år). Dette skyldes sannsynligvis overgang til fiskediett når ørreten blir stor nok. De 'regner derfor med at det finnes storørret i Norsjø'. Denne storørreten er imidlertid ikke undersøkt.

Gyteelver til Norsjø

Bøelva

Bøelva er del av Skiensvassdraget og drenerer Seljordsvatnet, som er en av hovedarmene i vassdraget. Fisk fra to næringslokaliteter (Seljordsvatnet og Norsjø) bruker Bøelva som gyteområde. Det er to vandringshindre mellom de to innsjøene (Oterholtfoss, Herrefoss), og elva er senere utbygd til vannkraft (Oterholtfoss). Dette avsnittet omhandler fisk fra Norsjø som vandrer opp i Bøelva. Oterholtfossen 18 km opp fra Norsjø er å regne som et naturlig vandringshinder. Fra fossen og ned gjennom Sisjordjuva er substratet grovt og trolig lite egnet til gyting. De nedre delene har sand og fin grus, og har en rekke flomforbygninger. Det har også vært foretatt opprensning til tømmerfløting. De midtre segmentene på den undersøkte strekningen har det best egnede gytesubstratet, med større områder med grov grus (16-64mm) og stein (64-256mm).

Oppgang av storørret for gyting i Bøelva lar seg ikke undersøke systematisk ved dykking på samme måte som øvre del (utløp Seljordsvatn), fordi vannet er farget, noe som gir for liten sikt til å undersøke dypere områder. Men selv om omfanget er usikkert, er det likevel klart at storørret fra Norsjø går opp i Bøelva for å gyte. Ørret og laks kan normalt vandre opp til Oterholtfossen (Hvidsten, 2010, Solhøi, 1992), men kan på visse vannføringer også passere denne fossen (Carm & Langkaas, 1993)(A. Hvitsand, pers. med.). Rekruttering av ørret og laks er tidligere noe sporadisk undersøkt ved systematisk elektrofiske (Hvidsten, 2010, Solhøi, 1992, Halari mfl., 2005, Bendixby & Sandem, 2014). Totale tettheter kan være relativt høye, i størrelsesorden 30-140 rekrutter per 100 m², men med stor variasjon mellom både stasjoner og år. Artssammensetningen varierer, men domineres av ørret og laks og innslaget av laks er betydelig, og laks dominerer på enkelte stasjoner. Ørekyte etablerte seg i Bøelva mot slutten av 1990 årene. I 2016 ble det igangsatt en flerårig systematisk undersøkelse av rekruttering (systematisk elektrofiske på 6 stasjoner), samt utvandring av laksesmolt (smoltskrue) for å undersøke rekruttering generelt, og rekruttering av naturlig rekruttert i forhold til utsatt laks spesielt. Det settes nå årlig ut 10 000 ensomrig fettfinnekleipt laks i Bøelva.

Saua

Saua som renner fra Heddalvatnet/Bråfjorden ned til Norsjø, er ikke NiN kartlagt, og også ellers lite undersøkt. Det er et kjent lokalt stangfiske etter storørret og laks her om høsten. Tidligere undersøkelser ved dykking har påvist betydelige gyteområder med gunstige forhold, og et betydelig antall gytegroper, selv om mange av disse var av mindre størrelse (Heggenes & Dokk 1995). Undersøkelsene som ble igangsatt i 2016 med en flerårig systematisk undersøkelse av rekruttering i Bøelva og Heddøla, vil også omfatte to stasjoner i Saua.

Eidselva

Selv om Eidselva er sterkt berørt av kraftverk og sluser som har stengt den tidligere oppvandringsveien (Carm & Langkaas 1993), er de nedre 8-1000 m av elvas innløp fra Norsjø og opp til undervann kraftverket, tilgjengelig som gyte og rekrutteringsstrekning for ørret og laks. Strekningen er ikke NiN kartlagt eller fysiske forhold dokumentert på andre måter. Strekningen ble imidlertid undersøkt i 1997 for gytefisk og gytegroper ved dykking (Heggenes mfl. 1998). Det ble påvist et betydelig antall mindre gytegroper på nordsiden av elven. På sørsiden var det et mindre konsentrert felt med gunstige gyteforhold, og her ble det påvist 3-4 større gytegroper, samt 12-15 mindre groper. Mulig rekruttering er ikke undersøkt.

4 Kultivering av storørret

Fem år før lanseringen av utkastet til forvaltningsplan i 1996, kom kultiveringsutvalget med sine anbefalinger om kultivering av ferskvannsfisk (Direktoratet for naturforvaltning 1991). Samtidig kom det en egen forskrift som regulerte utsetting av fisk til kultiveringsformål⁸. I løpet av få år ble det en betydelig endring i rammene og praksisen for fiskekultivering. På 1990-tallet fikk de fleste fylkene utarbeidet egne fylkesvise kultiveringsplaner som også omfattet kultiveringsaktiviteten for storørret.

Siden 1990-tallet har det også skjedd store endringer i både organiseringen og oppgave- og ansvarsfordelingen i den offentlige fiskeforvaltningen. Fra og med 2010 ble forvaltningsansvaret, herunder fiskeutsettinger, for de fleste høstbare arter av innlandsfisk overført fra fylkesmennene til fylkeskommunene. Fylkesmannen har imidlertid fortsatt, i samarbeid med Miljødirektoratet, forvaltningsansvaret for trua og sårbare bestander av innlandsfisk, pålegg etter vilkår i vannkraft- og vannbrukskonsesjoner, anadrome laksefisk og storørret. Innføring av EUs vanddirektiv gjennom vannforskriften har dessuten ført til bedre samordning av vannforvaltningen i Norge. Med vannforskriften har norsk vannforvaltning blitt omorganisert og er nå organisert etter nedbørfelt i stedet for administrative grenser.

I løpet av de siste fem årene har det vært en betydelig økt fokus på både de positive og negative sidene ved kultivering, spesielt for laksen (Direktoratet for naturforvaltning 2011, Karlsson mfl. 2016, Miljødirektoratet 2014). Også myndighetene som har ansvaret for fiskehelsen har fått utarbeidet en egen veileder⁹. Ved kultivering og utsetting av ferskvannsfisk kreves det i dag bruk av stedegen stamme, stamfisketillatelse ved fangst av stamfisk, tillatelse til etablering og drift av settefiskanlegg, krav om veterinærtilsyn og kontroll av settefiskanlegg og tillatelse til utsetting av fisk (Miljødirektoratet 2014). I retningslinjene for utsetting av anadrom fisk (Miljødirektoratet 2014) står det blant annet at det i henhold til lakse- og innlandsfiskeloven ikke skal bedrives utsetting av fisk for å kompensere for at forholdene for naturlig produksjon ikke har blitt tilrettelagt. Dette prinsippet innebærer at man først skal prioritere å gjenskape de naturlige miljøene for bestandenes naturlige produksjon før man vurderer nødvendigheten av å sette ut fisk. Dersom man vurderer det som nødvendig med utsettinger skal dette gjøres ut fra en faglig tilnærming som i størst mulig grad ivaretar de ulike bestandenes genetiske integritet og genetiske variasjon. Mye av dette er styrt gjennom egne forskrifter, og det er krav om rapportering til de respektive ansvarlige myndigheter. En faglig tilnærming for å ivareta bestandenes genetiske integritet og genetiske variasjon ved fiskeutsetting er beskrevet av Karlsson mfl. (2016). Noen viktige generelle råd er at man kun benytter lokal stamfisk, unngår kryssninger mellom nært beslektede individer, setter ut så tidlige livsstadier som mulig, etterstreber å benytte like mange hunner som hanner, likt bidrag fra hver stamfisk, at man benytter et riktig antall stamfisk i forhold til den naturlige gytebestanden og i forhold til hvor stor andel den utsatte fisken vil utgjøre i den naturlige gytebestanden. Disse rådene kan fungere som generelle retningslinjer, men for å oppnå en optimal kultivering i henhold til formålet om å ivareta bestandens genetiske integritet og genetiske variasjon vil det være nødvendig å innhente bestandsspesifikk kunnskap. En kartlegging av den populasjonsgenetiske strukturen vil kunne være nødvendig for å identifisere stamfisk med riktig stammetilhørighet. Ved bruk av molekylærgenetiske metoder vil det være mulig å analysere for slektskap mellom stamfisk og derved unngå kryssninger mellom nært beslektede individer (unngå innavl). Ved genetisk sporing av utsatt fisk til mor- og farstamfisk er det mulig å estimere andel kultivert fisk i bestanden, effektivt antall stamfisk som ligger til grunn for disse og effektivt antall vill gytefisk for den naturlige produserte fisken. Ut fra dette kan man gi konkrete råd om antall stamfisk og hvor mye fisk som bør settes ut i de enkelte bestandene. En slik kunnskapsbasert tilnærming forutsetter god dokumentasjon av hvordan utsettingene gjøres slik at man også kan gjøre riktige justeringer.

⁸ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1993-11-11-1020>

⁹ <http://multiconsult.eurest.no/eng/Temasider/Fish-Diseases/Vill-laksefisk/Kultiveringsveilederen.html>

Tabell 4.1 gir en oversikt over fiskekultiveringen i storørretlokalitetene som omtales i denne rapporten. Disse omfatter både utsettingspålegg og frivillige utsetninger. I dag er det utsettingspålegg for storørret i Gudbrandsdalslågen, Brumunda (Mjøsa), Drammenselva og Randselva (Tyrrifjorden), Dokka-Etna (Randsfjorden) og Heddøla (Heddalsvatnet) og i ulike tilløpselver til Norsjø. I tillegg foregår det frivillig kultivering av storørret i tilløpsbekker til Eikeren og av fisk fra Elgå (Femunden). Det er ingen utsetninger i selve Femunden, men settefisken brukes i ulike elver og innsjøer andre steder i Engerdal Statsallmenning. Utsettingspåleggene som ble beskrevet i storørretrappen fra 1996 i Stokkelva (Mjøsa), Våla (Losna/Gudbrandsdalslågen), Mistra/Søndre Rena (Storsjøen), Lomsdalselva (Randsfjorden) og i Glomma er opphevet. I tillegg har de sporadiske og frivillig utsetningene i Lenaelva og Moelva (Mjøsa) opphørt. Vår beskrivelse gir ikke nødvendigvis et helt korrekt bildet av tidligere og nåværende utsetninger. Det er til dels vanskelig å få full oversikt over både utsettingspålegg og –praksis. Informasjonen vi har fått fra ulike kilder i den offentlige forvaltningen og fra lag og foreninger i de samme lokalitetene er ikke alltid sammenfallende. Det kan derfor forekomme feil i **tabell 4.1**, og for beskrivelsen av aktivitetene i de ulike lokalitetene i den siste delen av dette kapitlet. Hovedformålet med denne gjennomgangen har vært å få en oversikt over kultiveringspraksis i et utvalg storørretlokaliteter, og sammenholde praksis her med hva som er praksis ved kultivering i laksevasdrag.

4.1 Mjøsa

Informasjonen er gitt av Frank Hansen, hvis ikke annet er oppgitt. I forbindelse med reguleringen av Hunderfossen (Opplandkraft) er det et utsettingspålegg på 15 000 fiskeenheter¹⁰ av 2-åringer i Gudbrandsdalslågen. Tidligere ble disse satt ut ulike steder i Lågen og i Mjøsa ved Birstrand. I dag settes de ut i Lågen ved Fåberg som ligger nedstrøms Hunderfossen. I tillegg er det et utsettingspålegg på 10 000 fiskeenheter av 2-åringer sør i Mjøsa for reguleringene nedover i Vorma. All settefisk blir fettfinneklippet. I Lågen blir det samlet inn stamfisk fra fiskefella i fisketrappa ved Hunderfossen. I 2017 ble det tatt ut 15 hunnfisk og 13 hannfisk. Antall stamfisk som er brukt har variert fra 12-26 for hunner og 5-13 for hanner for perioden 2010-2017. I 2017 passerte rundt 1 000 ørreter fisketrappa i Hunderfossen. Antall gytefisk på gytefeltet nedenfor Hunderfossen ble anslått til 800 høsten 2017 (Kjetil Rolseth pers. med.). Andelen settefisk i fisketrappa har variert mellom 35 og 60 prosent de siste 20 årene (Fylkesmannen i Oppland 2017). Hunnfiskene blir strøket opp i en bakk som tar ca. 3 liter med rogn, slik at antall hunner per bakk varierer med mengde rogn pr hunn. Eggene blir befruktet med melke fra minimum tre hanner, der hannene ofte blir brukt til flere rognbakker. I utgangspunktet prøver de å unngå settefisk som stamfisk, men i veldig dårlige år har en og annen blitt brukt som stamfisk. Lillehammer Sportsfiskere har også mottatt rogn fra Hunderfossen for bruk i sitt kultiveringsanlegg. Denne settefisken brukes i egne vann og selges til andre i samme kultiveringszone.

¹⁰ En fiskeenhet tilsvarer en normal lengde for en 2 årig settefisk. En omregningstabell er laget for å beregne antall enheter hvis settefisken er mindre eller større en normal lengde.

Tabell 4.1 Oversikt over utsetninger, uttak av stamfisk og en anslag på årlig gytebestand de siste fem år for storørret i innsjøene med kultivering. Kilde: Fylkesmenn og personer som deltar i stamfisket. («Eff. ant. stamfisk» er N_e stamfisk beregnet ut i fra kjønnsfordeling og median for antall stamfisk)

Lokalitet med pålagte og frivillige utsetninger	Ant. stamfisk hunn	Ant. stamfisk hann	Eff. ant. stamfisk	Anslag årlig gyte-be-stand*	Kommentar
Mjøsa Gudbrandsdalslågen Pålegg: 15 000 2-åringer Lågen v/ Fåvang og 10 000 2-åringer i Vorma/Mjøsa sør Frivillig: 0	12-26	5-13	24,4	1 000– 1 500	Opplandkraft ved Hunderfossen. Ingen utsetninger i de andre tilløpselvene i Mjøsa de siste fem årene.
Brumunda Pålegg: 5000 2-somrig	Ca. 30	Ca. 15	40	>1 000	Stamfiske og settefiskeproduksjon i regi av Brumunddal og omegn Sportsfiskerforening
Femunden Elgåa Pålegg: 0 Frivillig: 0	10-15	6-8	17,9	100-200	Ingen utsetting i Femunden. Engerdal fjellstyre produserer setter ut fisk i rundt 137 ulike andre elver og vann i statsallmenningen.
Tyrifjorden Drammeselva Pålegg: 5 000 2-åringer Frivillig: rundt 7 000 2-åringer og større	Ca 20	Ca 40	53,3	50-150	AL Vikersundfisk produserer settefisk ved Drammeselva og to kultiveringsanlegg på Modum. Utsetting i utløpet eller i Tyrifjorden.
Randselva: Pålegg: 2 000 2 åringer Frivillig: 3-5 000 øyerogn	Ca 4	Ca 4	8	50-150	Ringerike Sportsfiskere produserer og setter ut fisk i Randselva.
Randsfjorden Dokka/Etna Pålegg: 5 000 3-åringer Frivillig: 5 000	4-5	5-6	9,9	50-150	Fisken produseres på FOSA-anlegget i Torpa. Alt settes nå i Dokka-Etna eller direkte i Randsfjorden.
Eikeren Gunhildsrudbekken + 4-5 andre Pålegg: 0 Frivillig: 13 500 0+, 5 000 ettåringer og 10 000 2-åringer	Ca 50	Ca 50	100	?	Yngel (0+) produseres ved Eikeren Fiskevernforenings anlegg, mens eldre fisk produseres ved DOFAs anlegg i Lier
Heddalsvatnet-Norsjø Heddøla + 7-8 andre elver Pålegg: 9 000 0+ i Hedøla (Heddalsvatnet) og 18 000 i Norsjø. Frivillig: 0	3-5	Bruker det som er tilgjengelig		?	Telemark settefiskanlegg produserer settefisk for de to lokalitetene i tillegg for Tinn-sjø.

* Anslagene på antall gytefisk som årlig gyter er svært grove og baserer seg på tellinger på gyteplassen (gyteproper eller gytefisk) og informasjon fra de som driver med stamfiske. Tallene varierer en del fra år til år.

4.2 Femunden

Informasjon gitt av Ole Opseth, hvis ikke annet er oppgitt. Det er ingen pålegg om å sette ut fisk i Femunden eller i tilløpselvene. Settefiskproduksjonen fra fisk som er samlet inn i Elgåa går i sin helhet til utsettinger andre steder enn i Femunden. Settefiskanlegg på Snerta tar inn stamfisk fra Elgåa. Stamfisken blir samlet inn via en stamfiskfelle i Elgåa der det tas ut en andel av den gytevandrende storørreten fra Femunden. Fella står oppe i opptil 14 dager som tilsvarer rundt halvparten av tiden de antar det går gytefisk i Elgåa. Antall stamfisk som tas ut varierer med 10-15 hunner og 6-8 hanner der all rogn og melk går i en samlekanne før fiskene settes tilbake i elva. I 2017 var det 43 fisk som gikk i fella. Høyeste antallet ble registrert i 2015 med 72 stamfisk i fella. Fisk som ikke brukes som stamfisk blir sluppet ut i Elgåa og får gyte fritt i elva.

Fisken som settes i de ulike lokalitetene i Femundsvassdraget er 1-3 år gamle med hovedvekt på 1- og 2-åringer. Det settes ut fisk på ulike lokaliteter fra år til år, avhengig av hva som er tilgjengelig av materiale og hvor det ønskes fisk. Totalt fra 1989 har det blitt satt ut ørret fra Elgåa i 137 lokaliteter. Engerdal Fjellstyre har liten informasjon om overlevelsen til settefisken i de lokalitetene det settes ut i.

4.3 Tyrifjorden

Informasjon gitt av Geir Øverby og Morten Eken for den utløpsgytende stammen i Drammenselva og av Knut Einar Dølven Sørensen for storørretstammen i Randselva, hvis ikke annet er oppgitt. Vikersund Fiske AL tar inn ca. 25 hunner og ca. 40 hanner av ørret fra Drammenselva ved Vikersund. I 2017 ble det strøket 9 hunner og det ble fanget inn 40 hanner. Antallet varierer mellom år. Målet er 4-5 l rogn hvert år. En hunnfisk strykes i en bøtte og blir befruktet av 3-4 hanner. Etter befruktningen samles alle eggene mot klekking.

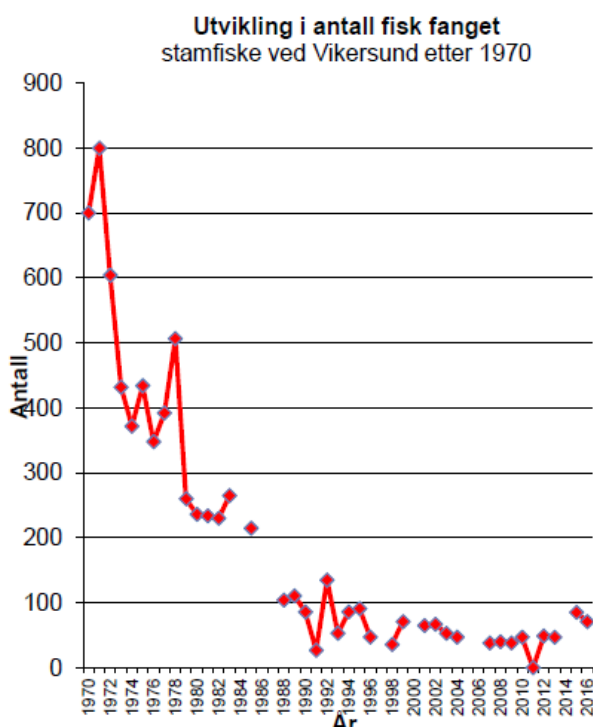
Det foreligger god statistikk over antall stamfisk fanget og brukt. Antallet har gått veldig nedover siden 1980-tallet (**figur 4.1**). En viktig årsak til dette er at gyte- og oppvekstområdet til den utløpsgytende storørreten i Drammenselva har blitt sterkt forringet og redusert i omfang. Det foreligger ingen oversikt over antall gytefisk. Stamfiske foregår et par helger om høsten med garn og på en begrenset del av gyteområdet. Det typiske for området ved Vikersund er at det er en del mindre og trolig stasjonær fisk som deltar i gytingen, sammen med fisk på fra 1 til 3-4 kg. Størrelsen på stamfisken som brukes varierer i dag fra 0,5-3 kg. Det har generelt vært mye hannfisk blant stamfisken (mellom 70 og 80% i de siste årene), og størrelsen på gytefisken ser ut til å avta.

Utsettingspålegget ved Vikersund er 5 000 2-åringer som settes ved utløpet av Tyrifjorden. Det settes også ut ca. 15 000 fisk frivillig av ulike årsklasser fra 0+ til 3-åringer ved tre ulike utsettingssteder i Tyrifjorden. Noe av dette er 3-4 åringer som siden 2012 har blitt merket med tre ulike fargekoder som henviser til utsettingsstedene. Det er også vært et begrenset salg av settefisk for utsetting i andre vann i kultiveringssonen. Kun en begrenset andel av settefisken blir merket. Tidligere ble all stamfisk merket. Det rapporteres årlig om 5-10 gjenfangster fra dorgefisken i Tyrifjorden.

Ringerike Sportsfiskere tar inn stamfisk fra Randselva nedstrøms Viuldemningen (Randselvstammen). Stedet for stamfiske varierer mellom år og foregår enten 1 eller 2 km nedenfor demningen. Det samles inn totalt tre liter rogn fra ca. fire hunner og tre til fire hanner. De fordeler hunnenes rogn i 12 ulike klekkebakker som de befrukter med ulike kombinasjoner av hannfisk. Utsettingspålegget for regulanten i Randselva er 2 000 fettfinneklippede 2-åringer. Det settes også ut 3000 til 5000 øyerogn på frivillig basis i Nærstadbekken og i løpet ved Landstadfossen. Fra og med 2018 vil de gå over til å sette ut kun øyerogn også for pålegget til regulanten.

De har ikke noe nøyaktig tall for antall gytefisk. Det årlige stamfisket har gitt mellom 80 og null fisk med et gjennomsnitt på 38 storørreter. Gravem mfl. (2013) gjennomførte tellinger av gytegroper og gytefisk i 2008 til 2011. Antallet observerte gytefisk varierte mellom 30 og 50. Størrelsen på fisken varierer en del mellom år. I to av de observerte årene var rundt 70 % over 4 kg og 40 % over 6 kg.

I tillegg til Vikersund Fiske AL og Ringerike Sportsfiskere setter Tyrifjord Fisk AS på Tyristrand ut oppforet stor settefisk (> 500 g). Disse har kjøpt settefisk fra Drammenselvstammen i to år. Antallet, omfanget og stedene for utsetting har ikke vi lykkes med å få en oversikt over. Det er også ukjent om dette fortsatt pågår.



Figur 4.1 Oversikt over antall fangede ørreter fra stamfiske i Drammenselva for perioden 1970 til 2016.

4.4 Randsfjorden

Informasjon gitt av Thomas Bjørnlund, hvis ikke annet er oppgitt. Stamfiske i Etna-Dokka gjennomføres av Randsfjorden fiskeforening og rogn legges i fiskeanlegget til FOSA på Torpa. Stamfisket gjennomføres i Dokkaelva der antall fisk avhenger av hvor mye hver fisk veier. Fylkesmannen ga i 2017 tillatelse til å stryke 15 kg hunnfisk og 20 kg hannfisk. De unngår å stryke de største fiskene. En representant fra Randsfjorden fiskeforening har stått for å loggføre opplysninger om fisken som blir fanget. Det finnes informasjon om antall stamfisk fanget, datoer for stamfiske, fiskeplasser i Dokkaelva, vekt og lengde for alle fiskene mm.

I 2017 ble det samlet rogn fra fem hunnfisk. Hver hunn og hann blir strøket i en individuell bønne som tas inn på settefiskanlegget der rognen for enkelthunner desinfiseres før den blandes med melke fra to hanner (hver hann brukes på to hunner). Rognen fra hver hunn blir oppbevart separat, noe som gjør at de kan følge med på klekkeprosenten og startforingstapet per kryssning. Både klekkeprosenten og startforingstapet er variabelt. I 2015 var klekkeprosenten på mellom

39-95 % og i 2016 på mellom 67-100 %, mens variasjonen på startforingstapet i 2015 lå mellom 3-26 % og i 2016 mellom 31-73 % i 2017.

Etter startforingen blandes yngelen. Utsettingspålegget for regulanten er 5 000 3 åringer (20 -25 cm). Settefisken blir fettfinneklippet og merket. Utsettingen skjer på to stasjoner i nedre del av Dokka. Tidligere ble noe av fisken spredd med båt i elva. De senere årene har fisken blitt satt fra land der det er mulig å komme til med lastebil. Den mest brukte utsetningsplassen er Kolbjørnshusbrua rett ned for Dokka. I tillegg blir 5 000 fettfinneklippede settefisk satt ut frivillig på to ulike stasjoner i Randsfjorden. De mest brukte utsetningsplassene er ved Mølla i Fall, som ligger like ved Fallselvas utløp, og på vestsida ved brygga i Ligarda. Tidligere er det forsøkt å fiske stamfisk i Vigga og Lomsdalselva, men dette fisket er stoppet, og det er i dag ingen utsetninger i disse elvene.

4.5 Eikeren

Informasjon gitt av Bjørn Egil Kristoffersen (Eikeren Fiskevernforening) og Trond Håvelsen (DOFA), hvis ikke annet er oppgitt. Det fanges stamfisk i fem til seks ulike tilførselsbekker til Eikeren, hvor Gunnhildsrudbekken er den viktigste. Stamfisket varer omkring 1 uke. Det tas inn ca. 50 hanner og ca. 50 hunner. Hunnene strykes i klekkebakker til rognaveier mellom 1-1,2 kg, slik at antallet hunner per bakk varierer. Rogna desinfiseres før den blandes med melke fra tre hannfisk. En hannfisk kan inngå i mange ulike "melkekopper". Yngelen blandes etter krysning. Det foreligger ikke tall for antall gytefisk i de ulike bekkene.

Det er ingen pålegg om utsetninger i Eikeren, kun frivillige utsetninger. Det settes ut ca. 13 500 yngel i tilløpsbekkene til Eikeren, avhengig av vannforhold. I tillegg settes det ut ca. 5 000 1-åringer og 10 000 2-åringer som har blitt foret opp på DOFAs anlegg i Lier. Ingen av settefisken merkes eller fettfinneklippes.

DOFA tar inn 0+ fra Eikeren Fiskevernforening, og leverer tilbake 1- og 2-årig settefisk. I tillegg selger DOFA 1+ og 2+ av Eikeren-stammen til fiskekortselgende foreninger som setter ut i lokaliteter som drenerer til Eikeren. Mastebogen Fiskeforening: kjøper totalt ca. 1 300 fisk som de fordeler i minimum 8-10 vann i Øksneren-området. Utsetningslokalitetene er mer eller mindre egnet for naturlig rekruttering og enkelte steder settes det ut fisk kun hvert andre år da de også regner med at fisken delvis gyter naturlig.

4.6 Heddalsvatnet og Norsjø

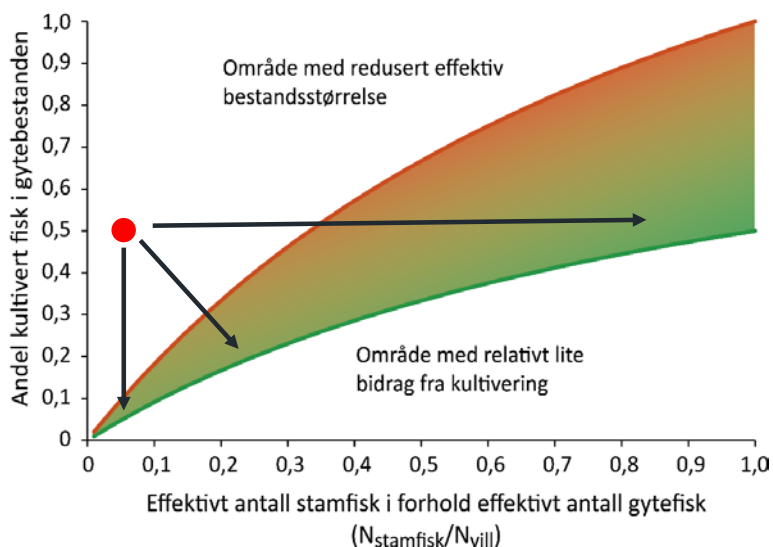
Informasjon gitt av Tor Aschjem, hvis ikke annet er oppgitt. Telemark settefiskanlegg på Eriksrød tar inn rogn fra ørret stamfisk fra sju til åtte tilløpselver/bekker til Norsjø (hovedsakelig østsiden) og fra Heddøla (Heddalsvatnet). I tilløpselvene til Norsjø og i Heddøla samles det inn stamfisk som krysses separat for hver elv. Etter krysning blandes alt materialet. Det foreligger ingen oversikt over antall gytefisk. Det er pålegg om utsetting av 18 000 fettfinneklippet 0+ ørret i Norsjø og 9 100 fettfinneklippet 0+ i Heddøla. I Norsjø blir de satt ut ørretyngel i henhold til driftsplanen. Det blir satt ut 6 000 0+ i nedre Norsjø, 3 000 til Helga/Holla, 3 000 ved Valebø og 6000 til Sauarelva mellom Norsjø og Heddalsvannet. Det meste blir satt i strandsonen, men noe også i bekker. Overskuddsfisk har blitt destruert etter 1998, frem mot 1998 ble de satt ut i Norsjø. Det er ingen oversikt over overlevelsen til eller antall gytefisk fra settefisken etter utsetting. I tillegg foregår det stamfiske i Tinnsjø som ikke er beskrevet i denne rapporten (usikker storørret). Det settes ikke lengre ut ørret i Vallaråi i Seljord, men det ble satt ut 1 000 2+ frem til 2015. Stamfisken her ble fanget inn ved Vallaråi og det var få stamfisk å ta av.

4.7 Utregning av Ryman-Laikre effekten i Hunderfossen

All vandrende ørret fra Mjøsa og opp i Gudbrandsdalslågen blir registrert i trappa ved Hunderfossen. I tillegg gyter fisk på strekningen nedstrøms kraftverksdammen. Samtidig blir all settefisk merket. Med hjelp av disse dataene kan vi vurdere hvorvidt kultiveringen fører til en reduksjon i effektiv bestandsstørrelse (Ryman-Laikre effekt, Ryman & Laikre 1991). Gyteoppgangen i Gudbrandsdalslågen varierer en del fra år til år og i regneeksempelet nedenfor har vi tatt utgangspunkt i et gjennomsnitt på 35 stamfisk, 600 vill gytefisk og andel kultivert ørret i gytebestanden på 50 %. Dette vil variere en del fra år til år og er relativt grove anslag, men slike beregninger vil gi en indikasjon på om dagens kultiveringspraksis reduserer den samlede effektive bestandsstørrelsen. Dersom vi antar at forholdstallet mellom effektivt antall stamfisk og faktisk antall stamfisk er det samme som forholdstallet mellom effektivt antall vill gytefisk og faktisk antall vill gytefisk viser beregningen at vi må vi forvente at den eksisterende kultiveringspraksisen fører til en kraftig reduksjon i den samlede effektive bestandsstørrelsen for hunderørret (**figur 4.2**).

Regneøvelse Hunderørret

- N stamfisk = 35
- N Vill = 600
- Antar N_e/N er samme for stamfisk som for villfisk
- Andel kultivert = 0,50



Figur 4.2 Beregning av Ryman-Laikre effekt av kultiveringspraksisen for Hunderørret (rødt punkt i figuren) i Gudbrandsdalslågen. X-aksen angir forholdet mellom effektivt antall stamfisk og effektivt antall vill gytefisk. Y-aksen angir hvor stor andel kultivert fisk det er i bestanden. Den grønne linjen angir ved hvilke forhold man oppnår maksimal total effektiv antall gytefisk, det vil si bidraget fra naturlig gyting og fra utsettinger. Den røde linjen angir ved hvilke forhold man får et totalt effektivt antall gytefisk lik effektivt antall vill gytefisk, det vil si at bidraget fra utsettingene ikke gir et bidrag til det samlede antallet effektive gytefisk. I området under den grønne linjen gir utsettingene ingen reduksjon i total effektivt antall gytefisk i forhold til effektivt antall vill gytefisk, men bidraget til den samlede bestanden er også relativt lite, det vil si at man får forholdsvis liten andel kultivert fisk i forhold til det antall stamfisk man benytter. I området ovenfor den røde linjen får man en reduksjon i totalt effektivt antall gytefisk som følge av kultiveringen, det vil si en Ryman-Laikre effekt. Et mål ved kultivering er å få et så stort ekstra tilslag som følge av utsettinger som mulig, samtidig som utsettinger ikke fører til en reduksjon i total effektiv bestandsstørrelse, og man bør derfor etterstrebe å ligge i området ovenfor den grønne linjen men trygt under den røde linjen. Regneøvelsen plasserer Hunderørret bestanden et godt stykke ovenfor den røde linjen som viser en kraftig Ryman-Laikre effekt. For å unngåe en slik effekt kan man enten sette ut ett færre antall fisk (vertikal pil), øke antall stamfisk i forhold til vill gytefisk (horisontal linje), eller begge deler (skrå pil).

5 Kunnskapsbehov og anbefalinger til oppfølging

Gjennomgangen (kap. 3) viser at det kan være stor variasjon i livshistorie både innen og mellom de ulike storørretlokalitetene/-bestandene. Begrepet "storørret" inkluderer derfor et kompleks av ulike livshistorier innen arten ørret som er tilpasset lokale forhold, men med det til felles at de er storvokste fiskespisere. Vi har generelt lite kunnskap om genetisk struktur til ørret i lokaliteter med det vi i dag regner som storørret, men ut i fra dagens kunnskap kan det se ut som storørret inkluderer et kontinuum fra genetisk distinkte bestander med ulik grad av reprodutiv isolasjon fra annen ørret i samme system, til at forekomsten av storørret er et resultat av fenotypisk plastisitet, der en varierende andel av ørreten innen en bestand blir fiskespisere og derved storvokste. Det er derfor utfordrende å gi en presis økologisk definisjon av storørret som setter en klar grense mellom innsjøer med storørret og innsjøer med forekomst av stor ørret. En viktig kulturelt betinget fellesnevner for de ulike storørretbestandene er at forekomsten av storvokste individer ofte har gitt opphav til et rettet og attraktivt storørretfiske.

På grunn av den store variasjonen i livshistorie mellom de ulike storørretbestandene har vi valgt å foreslå en todelt definisjon som søker å fange opp noe av denne variasjonen, selv om de ulike bestandene vil ha livshistorier som fordeler seg i en gradient fra typiske type A bestander til typiske type B bestander:

- ✓ ***En storørretbestand er naturlig reproduserende med regulær forekomst av fiskespisende individer, og hvor overgangen til fiskediett gir A) vekstomslag eller B) utholdende vekst***

Dette er en økologisk definisjon av storørret, og arbeidsutvalget mener det er viktig å bevare den naturlige variasjonen i livshistorie innen og mellom ulike bestander av storørret, noe som er i tråd med dagens klare mål for bevaring av biologisk mangfold. Bærekraftig forvaltning av denne variasjonen i livshistorie krever at forvaltningen av hver enkel bestand er tilpasset bl.a. vekstshastighet, alder ved kjønnsmodning, fangsttrykk og antatte flaskehals for rekruttering av storørret. Forenklet kan man si at i type A bestander er forekomsten av store individer en funksjon av høy individuell vekstrate mens i type B bestander vil dette hovedsakelig være en funksjon av utholdende vekst over mange år, dvs. individene må bli gamle for å bli store. Type A bestander vil derfor ofte ha et større høstingspotensial enn type B bestander, og type B bestander vil være mer sårbare for overbeskatning enn type A bestander. I tillegg til denne økologiske definisjonen vil det være viktig å undersøke om storørret i et system kan defineres genetisk og dermed bør forvaltes som egne enheter. I tilfeller der slik kunnskap om lokal genetisk struktur ikke foreligger, noe som ofte er tilfelle i dag, anbefaler vi at forvaltningen ut i fra et føre-var prinsipp behandler storørret som egne forvaltningsenheter. I de tilfeller hvor storørret kan skilles genetisk fra andre sympatriske ørretbestander, er det viktig å påpeke at de andre populasjonene også blir separate forvaltningsenheter. Dette er spesielt viktig innenfor ørretens naturlige utbredelsesområde, hvor tilpasninger til det lokale miljøet har bevaringsverdi.

I og med at det er lite hensiktsmessig å lage en entydig definisjon av storørret anbefaler arbeidsutvalget at det nedsettes et utvalg med representanter fra lokal, regional og nasjonal forvaltning som lager fylkesvise oversikter over storørretbestander i Norge. Oversikten over storørretbestander i Dervo mfl. (1996) bør være et godt utgangspunkt, men en slik oversikt kan endres etter hvert som kunnskapsgrunnlaget øker. Aktuelle kriterier for prioritering og utvalgelse kan bl.a. være om ørreten og byttefiskartene er naturlig kolonisert eller ikke, og om ørretbestanden som gir opphav til storørret er genetisk forskjellig fra andre ørretbestander i vassdraget.

Det er et stort behov for genetiske undersøkelser for å kunne definere forvaltningsenheter i systemer med storørret, og for å avdekke grad av reprodutiv isolasjon mellom storørretbestander og mellom storørret og annen ørret som lever i samme vassdrag.

Gjennomgangen av de ulike storørretlokalitetene/-bestandene (kap. 3) viser at kunnskapen om genetisk struktur, effekter av kultivering, bestandsstørrelser/-status, bestandsutvikling, fangstrykk og viktigste flaskehals for produksjonen av storørret, ofte er mangelfull. Denne type kunnskap er viktig for å kunne gjennomføre en adaptiv, målrettet forvaltning. Det er imidlertid også viktig å påpeke at vi i flere lokaliteter/bestander har tilstrekkelig kunnskap til å gjennomføre viktige og målrettede tiltak for å styrke og bevare storørretbestander.

Arbeidsutvalget vil i dette kapittelet bl.a. peke på sentrale kunnskapsbehov om storørret i Norge. Men vi advarer mot at ytterligere kunnskapsinnhenting blir en «sovepute» i arbeidet med å bevare og styrke storørretbestandene. Flere storørretbestander er i negativ utvikling som krever tiltak. Bestandsstørrelsene kan allerede også være såpass lave at gjenoppbygging av bestander kan bli utfordrende.

5.1 Overordnet om forvaltning av storørret

Forekomsten av storørret er først og fremst et resultat av ørretens store fenotypiske plastisitet, og hvor samspillet mellom tilgangen på byttefisk og det fysiske miljøet har vært viktig for utviklingen og den genetiske tilpasningen til ulike storørretbestander. Bærekraftig forvaltning av storørret betinger både fokus på og kunnskap om de ulike bestandene (bl.a. genetisk struktur og definisjon av forvaltningsenheter), men også om en helhetlig økosystemtilnærming som ivaretar og/eller restaurerer miljøbetingelsene som skaper storørret, herunder bl.a. bevaring av produksjonen av viktige arter av byttefisk og gyte-/oppvekstområder for ørret.

I Norge er gjennomføringen av EUs vanddirektiv basert på Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften, 2007). Denne setter som miljømål at alle naturlige vannforekomster skal minst ha god kjemisk og økologisk tilstand innen 2021. For vannforekomster som ikke oppnår miljømålet innen 2021, skal det iverksettes miljøforbedrende tiltak. Vannforskriften har ført til økt fokus på vannmiljøet i storørretens leveområder, både på kjemisk og økologisk tilstand, og det er gjennomført en rekke tilstandsklassifiseringer med bl.a. kvalitetselement fisk i både næringslokaliteter og gyte-/oppvekstlokaliteter for storørret. Slik tilstandsklassifisering er viktig, og base-res ofte i gyteelver på tetthet av ungfisk. Klassifiseringen skiller imidlertid ikke på status til storørreten og «vanlig stasjonær ørret», bestandene av byttefisk i næringslokalitetene, eller om man har et høstbart overskudd.

I naturmangfoldlovens §5 står: *Målet er at artene og deres genetiske mangfold ivaretas på lang sikt og at artene forekommer i levedyktige bestander i sine naturlige utbredelsesområder. Så langt det er nødvendig for å nå dette målet ivaretas også artenes økologiske funksjonsområder og de øvrige økologiske betingelsene som de er avhengige av.*

I formålsparagrafen (§ 1) i lakse- og innlandsfiskeloven står: *Lovens formål er å sikre at naturlige bestander av anadrome laksefisk, innlandsfisk og deres leveområder samt andre ferskvannsorganismer forvaltes i samsvar med naturmangfoldloven og slik at naturens mangfold og produktivitet bevares. Innenfor disse rammer skal loven gi grunnlag for utvikling av bestandene med sikte på økt avkastning, til beste for rettighetshavere og fritidsfiskere.*

Naturmangfoldloven og lakse- og innlandsfiskeloven ligger til grunn for forvaltning også av storørret. Derfor kan høsting av naturlige bestander bare tillates når best tilgjengelig dokumentasjon tilsier at de produserer et høstbart overskudd. Det er samtidig et overordnet mål at storørret og dens leveområder skal forvaltes slik at høsting er mulig. Målet for vannforekomster iht. vannforskriften er at dagens tilstand skal være så lik naturtilstanden som mulig. For forvaltningen av storørret bør dette bety at gyte-, oppvekst- og næringsområder er så intakte at bestandene klarer seg selv, og at beskatningen tilpasses dette. Med bakgrunn i både naturmangfoldloven, lakse- og innlandsfiskeloven og vannforskriften anbefaler vi at forvaltningen har fokus på sikre og forbedre forholdene for naturlig produksjon av storørret, og at man først deretter kritisk vurderer behovet for eventuell kultivering.

Til sammenligning defineres det høstbare overskuddet i en laksebestand som totalinnsiget til kysten (før den eventuelt blir fiska på i sjøfisket og elvefisket), minus gytebestandsmålet. Kvalitetsnormen for villaks som ble vedtatt i 2013 med hjemmel i naturmangfoldloven skal bidra til at ville laksebestander blir tatt vare på og bygd opp igjen på en slik måte at mangfoldet innen arten sikres og at laksebestandenes produksjons- og høstingsmuligheter opprettholdes. For at en laksebestand skal nå kvalitetsmålet iht. kvalitetsnormen, må den ikke være betydelig genetisk påvirket av oppdrettslaks eller fremmede laksegener, den må oppnå gytebestandsmålet, og den må ha et normalt høstbart overskudd. En lignende tilnærming anbefales også for storørret. Selv om rømt oppdrettsfisk ikke er et problem for storørret, kan kultiveringsvirksomhet og små bestander være en trussel mot den genetiske integriteten. Arbeidsutvalget hadde i utgangspunktet som mål å klassifisere de 16 bestandene som er gjennomgått i kapittel 3 fra svært god til svært dårlig, slik som i kvalitetsnormen for villaks. Imidlertid viste det seg at kunnskapen om bestandsstørrelser og beskatning er generelt for dårlig til at en slik klassifisering kan gjennomføres på en forsvarlig måte. Det foreligger heller ikke tilstrekkelig kunnskap om den genetiske effekten av kultiveringsvirksomheten som pågår og har pågått i lang tid i flere av bestandene, og mer kunnskap om dette må framskaffes (se kapittel 4).

Forvaltning av storørret har trolig også mange paralleller til forvaltning av sjørørret. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) har startet arbeidet med å gi råd om beskatning av sjørørret (Anon. 2014). Livshistorien til sjørørret har mange likhetstrekk med livshistorien til storørret, og derfor bør slike vurderinger ha stor gjensidig overføringsverdi. Det generelle bildet i bestander med sjørørret er at det er liten genetisk forskjell mellom sjøvandrende og ferskvannsstasjonære individer, men anadrome og stasjonære individer innen samme elv kan også gyte hver for seg (se f.eks. Jonsson & Jonsson 2006, 2009 og Anon. 2014). Vandring kan ha en genetisk komponent, og om fisken vandrer til sjøen eller ikke er påvirket av miljø, men kan også være påvirket av gener (Ferguson 2006). I arbeidet med å vurdere beskatning av sjørørret påpeker VRL at en spesiell utfordring er at det ikke finnes rapporteringssystemer for beskatning i sjø (Anon. 2014). Dette gjelder også for samtlige storørretbestander, både i innsjø og elv, som vi har gått gjennom i kap. 3.

5.2 Vurdering av bestandsutvikling og viktige påvirkningsfaktorer

Kunnskapen om bestandsstørrelser av storørret, både i naturtilstanden og i dag, er mangelfull. Det er også stor usikkerhet knyttet til betydningen av de ulike påvirkningsfaktorene som er nevnt i kapittel 3. Det er summen av påvirkninger og naturgitte forhold som gir dagens bestandsstatus, og det er i mange tilfeller vanskelig å rangere de ulike påvirkningsfaktorene, f.eks. hvorvidt vassdragsregulering betyr mer enn beskatning o.l. I **tabell 5.1** har arbeidsutvalget vurdert kunnskapsstatus i innsjø og tilløpselver, og antatt bestandsendring siden 1996 (Dervo mfl. 1996). I tillegg angis de to antatt viktigste påvirkningsfaktorene for å forklare dagens tilstand og bestandsendring siden 1996.

Generelt er kunnskapen om storørretens levevilkår i innsjøer og elver middels eller dårlig, selv om unntak finnes. Ut i fra vår vurdering har storørretbestanden(e) i kun to av 16 (12 %) næringslokaliteter økt i løpet av de siste tjue årene, dette er i Mjøsa og i Storsjøen (Rendalen). I Mjøsa vurderes denne forbedringen å skyldes to endringer: 1) bedre vannkvalitet i flere av innløpselvene, og 2) redusert beskatning både i innsjø og gyteelver. Omfanget av garnfiske i Mjøsa er betydelig redusert, og det er vårt inntrykk at en økende andel fiskere i både innsjøen og i elv praktiserer gjenutsetting av villfisk. Dette har vi imidlertid ikke tilstrekkelig god dokumentasjon på. I Gudbrandsdalslågen sone 1 har grunneierorganisasjonen Lågen Fiskeelv innført årskvote på fem storørret pr fisker. Dette er ut i fra vår kunnskap en regulering av ørretfisket som ikke finnes andre steder her til lands. I tillegg er det innført tekniske forbedringer for fiskepassasje ved Hunderfossen kraftverk. Den viktigste indikatoren på bestandsutvikling i Mjøsa er oppgangen av ørret i fisketrappa ved Hunderfossen kraftverk, og den viser en positiv trend (se kap 3.1). F.o.m. 2017 er minstevannføringen nedstrøms Hunderfossen kraftverk økt (se kap. 3.1)

som en del av et frivilling prøvereglement. Dette forventes å få ytterligere positiv effekt på produksjonen av vill Hunderørret. Det rapporteres også om økt oppgang av storørret i Brumunda.

Storsjøen i Rendalen er i en spesiell situasjon, siden individuell tilvekst og andelen fiskespisere har økt betraktelig pga. ulovlig utsetting av krøkle for ca. 10 år siden (se kap. 3.4). Det er derfor en positiv utvikling i fangst per innsatsenhet av storørret ved bl.a. fiskekonkurransen «Storsjø-dreggen». Andre data for å vurdere bestandsutviklingen finnes dessverre ikke (Museth mfl. 2017). På lignende vis har relativt omfattende utsetninger av røye sannsynligvis ført til etablering av storørretbestander, f.eks. i Telemark (Møsvatn, Totak), men dette er ennå ikke undersøkt systematisk.

Tabell 5.1 Vurdering av kunnskapsstatus for innsjø og tilløpselver, antatt bestandsendring siden 1996 og de to antatt viktigste påvirkningsfaktorene for bestandsstatus og eventuell bestandsendring siden 1996 (vurderingen er gjort for storørret i næringslokaliteter samlet og ikke for enkeltbestander i ulike gyteelver)

Lokalitet	Kunnskapstatus innsjø	Kunnskapstatus tilløpselver	Antatt bestandsendring siden 1996	De to viktigste påvirkningsfaktorer for bestandene samlet
Mjøsa	dårlig	middels	økt	Beskatning, vassdragsregulering hovedinnløpselv
Losna	middels	dårlig	stabil/reduert	Fysiske inngrep i hoved- og sideelver, beskatning
Hurdalssjøen	dårlig	god	stabil	Vassdragsregulering elv, beskatning
Storsjøen	god	dårlig	økt	Beskatning, vassdragsregulering innsjø
Femunden	middels	middels	stabil	Beskatning
Isteren	middels	dårlig	stabil	Beskatning
Langsjøen	dårlig	dårlig	reduert	Beskatning
Sperillen	middels	dårlig	reduert	Fremmed art (gjedde), vassdragsregulering elv
Tyrifjorden	middels	middels	stabil	Fysiske inngrep (utløp)/vassdragsregulering (innløp), beskatning
Randsfjorden	middels	middels	stabil	Vassdragsregulering elv, beskatning
Eikeren	dårlig	dårlig	stabil	Beskatning, vassdragsregulering elv
Dikemarksvannene	dårlig	middels	reduert	Eutrofiering, fysiske inngrep elv
Bandak	middels	god	reduert	Vassdragsregulering i hovedinnløpselv, fysiske inngrep i elv ¹
Heddalsvatnet	dårlig	middels	stabil	Vassdragsregulering, beskatning
Seljordsvatn	dårlig	middels	reduert	Vassdragsregulering elv, beskatning
Norsjø	dårlig	middels	stabil/reduert	Vassdragsregulering, beskatning

¹ Tidligere var det hard beskatning, men dette er i dag under kontroll pga. fredning av fisk mellom 30-50 cm.

I sju av de 16 næringslokalitetene (44 %) vurderes bestandsutviklingen til storørretbestanden(e) å være stabil siden 1996. Dette betyr i realiteten at bestandene fortsatt er påvirket negativt av de samme faktorene som ble identifisert ved forrige gjennomgang i 1996. Bestandsstatus i f.eks.

Randsfjorden, Tyrifjorden og Hurdalssjøen er fortsatt betydelig påvirket av bl.a. vassdragsregulering og andre fysiske inngrep. I sju av 16 næringslokaliteter (44 %) vurderes bestandsutviklingen til storørretbestanden(e) å ha vært negativ (eller stabil/reduert) siden 1996. Vassdragsregulering i enten næringslokaliteten eller i viktige gyteelver (oftest) vurderes å være en viktig negativ påvirkningsfaktor i 11 av 16 (69 %) storørretlokaliteter (**tabell 5.1**). Et tidligere miljøproblem – eutrofiering – vurderes å være en viktig negativ påvirkningsfaktor i kun en (6 %) av lokalitetene. Kunnskap om beskatningstrykket i de ulike lokalitetene er mangelfull, men beskatning vurderes å være en av de to viktigste påvirkningsfaktorene i nesten samtlige lokaliteter (se nærmere beskrivelse i kap. 5.3).

Det har i den senere tid vært fokus på økologiske effekter av etablering av mellomskarv i lokaliteter med storørret. Foreløpige resultater fra et forskningsprosjekt i Gudbrandsdalslågen tyder på at ørret utgjør en liten del av dietten til mellomskarv i denne lokaliteten (O. Andersen pers. med.). Arbeidsutvalget vurderer at per i dag er ikke mellomskarv en viktig negativ påvirkningsfaktor for storørret, men anbefaler at utviklingen følges nøye.

Hovedkonklusjonene er at: 1) Kunnskapsstatus om storørretbestandene er generelt dårlig, og 2) Det store bildet er at det har vært en uønsket negativ utvikling i mange av lokalitetene etter 1996.

VRL sitt klassifiseringssystem skiller mellom påvirkninger og bestandstrusler, og mellom stabiliserte og ikke stabiliserte påvirkninger og trusler (Forseth mfl. 2017). En stabilisert påvirkning defineres som en faktor som reduserer produksjonen av villaks, men som ikke truer bestanden, og som har lav sannsynlighet for at situasjonen forverrer seg i framtida. En ikke-stabilisert bestandstrussel påvirker laksebestander så sterkt at den kan bidra til at disse blir kritisk truet eller går tapt, og at det er stor sannsynlighet for at dette vil forverres dersom det ikke iverksettes tiltak som kontrollerer eller reduserer denne faktoren. Arbeidsutvalget vurderer kunnskapen om de ulike storørretbestandene til å være for dårlig til å gjøre denne typen vurderinger. Ettersom flere av bestandene av storørret trolig er redusert i løpet av de siste 20 årene er det imidlertid grunn til å advare mot at truslene mot disse ikke er stabilisert. Hvorvidt en trusselfaktor er stabilisert eller ikke, avhenger i stor grad av bestandsstørrelse og bestandens robusthet (resilienskapasitet). Mange av storørretbestandene består av et fåtall individer som lever i et miljø med vedvarende trusselfaktorer.

Videre er det grunn til å påpeke at storørretbestandenes næringslokaliteter (hovedsakelig innsjøer) er påvirket av vassdragsreguleringer og andre inngrep som i større eller mindre grad påvirker byttefiskbestandene så vel som tettheten av bunndyr som er viktig for den unge ørreten i det den kommer ut fra oppvekstelva. Sumvirkningene, både i nærings- og rekrutteringsområder, fra vannkraftreguleringer, inngrep i strandsoner og elvedelta, flomsikring i tilløpselver osv. er uoversiktlige. De påvirker også livsmiljøene til et betydelig artsmangfold som er nødvendig for å opprettholde livskraftige storørretbestander.

5.3 Vurdering av bestandsstørrelser og regulering av fiske etter storørret

Kunnskapen om bestandsstørrelse og -struktur til de ulike storørretbestandene er svært begrenset, og i mange næringslokaliteter og gyteelver har vi ikke kunnskap om hvorvidt dagens beskatning er bærekraftig, eller om bestandene er store nok til å utnytte hele produksjonspotensialet i gyteelvene og næringslokalitetene.

En forutsetning for fiske etter storørret bør være at man kan dokumentere at det er et høstbart overskudd. Dette kan være komplisert. Det avhenger også av om målet med forvaltningen er størst mulig avkastning i kg, fisk av en viss størrelse, eller flest mulig storvokste individer i bestanden.

Bestandsstørrelse og -struktur til storørret er trolig påvirket av beskatning i samtlige lokaliteter som er gjennomgått i denne rapporten, men i varierende grad. Dette betyr imidlertid ikke at det nødvendigvis alltid er et «overfiske» som reduserer den naturlige produksjonen av ørretunger («rekrutterings-overfiske»), men det er ofte rettet mot de fåtallige, største individene. Redusert beskatning ville ha ført til flere store individer i bestanden.

Et viktig prinsipp i norsk lakseforvaltning etter 2009 har vært at det høstbare overskuddet er totalinnsiget til kysten, og før den blir fisket på i sjøfisket og elvefisket, minus gytebestandsmålet (Hindar mfl. 2007). Dette kan ikke overføres direkte til storørret, men prinsippet om å sikre et tilstrekkelig antall gytefisk for å utnytte produksjonspotensialet i gyteelver bør også gjelde for storørret. Kraabøl (mfl. 2012) gjennomførte et regneeksempel med å beregne gytebestandsmål for Hunderørreten. Selv om slike beregninger er beheftet med usikkerhet, ble det godt dokumentert at forvaltning etter dette prinsippet ville krevd en betydelig reduksjon i beskatningen av Hunderørret i en overgangsfase. Beregnet antall hunnfisk som var nødvendig for å oppnå gytebestandsmålet var høyt (3 900 hunner), selv ved deponering av beskjedne 1 egg/m² i den egnede storørretførende strekningen av Gudbrandsdalslågen (totaloppgang i 2012 på ca. 600 gytefisk). En viktig forskjell mellom laks og Hunderørret er at mens det sannsynligvis ikke er tetthetsavhengig vekst og/eller overlevelse i havet (Jonsson & Jonsson 2009), vil dette være tilfelle for storørret i Mjøsa. Mjøsa er imidlertid i en særstilling som næringslokalitet for storørret, ettersom den er Norges største innsjø med et stort mangfold av byttefiskarter for storørret. Dette kan bety at den tetthetsavhengige konkurransen som storørret eventuelt utsettes for i Mjøsa, er lavere enn i andre innsjøer. Den viktigste forskjellen mellom storørret og laks er selvsagt at storørret ikke er en egen art. Det store flertallet av gytere er et stort antall «vanlig» ørret som gyter i de samme gyteområdene som storørreten bruker, selv om dette varierer mye mellom ulike gyteelver for storørret. Derfor blir den totale mengde ørretegg langt større enn et slikt regnestykke. I en diskusjon om eventuell gytebestandsmål kommer det klart fram hvorfor det er viktig å klarlegge genetisk struktur til ørretbestandene i storørretlokalitetene. Dersom det er ingen eller små genetiske forskjeller, vil egne gytebestandsmål for storørret være misvisende. Tilstedeværelse og varierende grad av gyting med stasjonær ørret og andre fiskearter er utfordringer som en beregning av gytebestandsmål for storørret vil møte, og dette nevnes også som en utfordring ved beregning av gytebestandsmål for sjørørret (Anon. 2014).

For å få mer kunnskap om utviklingen i storørretbestandene og effekter av tiltak er det viktig å styrke overvåkingen. Dette gjelder både direkte faktorer og variable for storørretbestanden, men også på byttefiskbestandene og deres livsbetingelser (økosystemtilnærming). I enkelte tilfeller foregår det i dag regulære gytefisk og/eller gytegrup-tellinger, men dette er mer unntaket enn regelen. Der dette er mulig anbefales denne type overvåking. I de få systemene som har fisketrapper, gir dette selvsagt en god overvåkingsmulighet. Merking-gjenfangst studier kan være aktuelt, særlig i systemer med konsentrerte gyteområder. Innsamling av data om innsats og fangstatistikk i både innsjø og elv vurderes å være en kostnadseffektiv og effektiv metode som vil kunne fange opp trender i bestandsutviklingen. Dette er gjort i Mjøsa i en årrekke, og utviklingen i fangst per innsatsenhet ved blant annet dreggefiske (f.eks. antall ørret fanget per fisketime) har gitt viktig kunnskap om bestandsutviklingen (se f.eks. Taugbøl 1995). I tillegg har oppgangen av Hunderørret i fisketrappa ved Hunderfossen kraftverk gitt viktig kunnskap om bestandsutviklingen fra 1966 og fram til i dag. Overvåking av storørret med garnfiske er derimot hverken økologisk eller økonomisk bærekraftig, og frarådes i de fleste tilfeller.

Arbeidsutvalget anbefaler derfor som et minimum, en snarlig satsing på å samle inn fangstatistikk som inkluderer opplysninger om både fangst og innsats. Dette vil kunne gi verdifull kunnskap om relativ bestandsutvikling over tid, og kan, særlig kombinert med merking-gjenfangst studier, gi grunnlag for å estimere fangstdødelighet og bestandsstørrelser. Merking av fisk må eventuelt følges opp i forhold til rapportering av gjenfangster, f.eks. med premiering og tilbakemelding til fiskerne. Det er en viktig forutsetning at rapportering av gjenfangster holdes stabil i undersøkelsesperioden, noe som krever tett oppfølging. Uten estimater av andelen fiskere som sender inn rapporter om gjenfangster kan ikke slike merkinger brukes til å estimere bestandsstørrelser og/eller fangstdødelighet. Merking av fisk kan gjennomføres som tidsavgrensede prosjekter med

et gjentaksintervall på noen år. I tillegg til innsamling av fangststatistikk bør det være mulig, i samarbeid mellom offentlige forvaltningsorganer og fiskeforeninger, å stimulere og tilrettelegge for at fiskere tar skjell- og otolittprøver av fanget storørret. Det kan ellers være svært arbeidskrevende å samle slikt materiale for et større antall storørret. Data om aldersfordeling og individuell tilvekst vil gi viktig kunnskap om både fangsttrykk og vekstforhold (f.eks. om veksten i næringslokaliteten ser ut til å være begrenset av næringstilgangen eller ikke).

En gjennomgang av fiskeregler i de 16 storørretlokalitetene som er gjennomgått i denne rapporten, viser at fiskereglene i majoriteten av innsjøene og elvene ikke er tilstrekkelig tilpasset behovet for bevaring av storvokste individer. Potensielle farer ved for høy beskatning kan være strukturendringer i bestanden, rekrutteringssvikt, og genetisk drift/tap av genetisk diversitet i utsatte bestander (Lewin mfl. 2006). Det er økende fokus på at sportsfiske ofte er selektivt rettet mot store individer (Isermann mfl. 2006, Lewin mfl. 2006). Dette kan føre til at gjennomsnittsalderen og -størrelsen avtar over tid, som igjen kan medføre evolusjonære responser i form av tidligere kjønnsmodning og mindre størrelse (Brana mfl. 1992, Lewin mfl. 2006). For å motvirke negative og selektive effekter av sportsfiske bør det innføres presise og målrettede reguleringer av fiske som omfatter redskapsbegrensninger, fredningstider, størrelsesbegrensninger (f.eks. fangstvindu, maksimalmål, minstemål) (Näslund mfl. 2005, Lewin mfl. 2006). Ulike former for størrelsesbegrensninger har vist seg å være effektive, forutsatt at gjenutsatt ørret overlever det å bli fanget og sluppet ut igjen (Wilde 1997, Coggins mfl. 2007, Arlinghaus mfl. 2010). Dette synes å være tilfelle hos ørret som er en robust art.

Ut i fra erfaringer med ulike former for fangstbegrensninger kan følgende generaliseringer gjøres (se f.eks. Wilde 1997):

- Fangstvindu (hvor fisk i et gitt lengdeintervall kan beskattes, og fisk mindre eller større enn dette lengdeintervallet gis beskyttelse) anbefales for populasjoner med høy rekruttering og lave vekstrater. Her forventes en økning i antall fisk i lengdeintervall som gis beskyttelse.
- Minstemål (hvor fisk under en viss størrelse skal settes ut igjen) anbefales for populasjoner med lav rekruttering, lav naturlig dødelighet, relativt høye individuelle vekstrater og høy fangstdødelighet. Avhengig av størrelsen på minstemålet i forhold til alder ved kjønnsmodning, kan dette gi gytefisken vern, men også potensielt føre til seleksjon mot tidligere kjønnsmodning.
- Maksimalmål (all fisk over en viss størrelse skal settes ut igjen) anbefales hvis målet er å ta vare på store individer og unngå selektive effekter på størrelse.

Maksimalmål og fangstvindu er effektive reguleringene som gir storfisken tilstrekkelig vern, fortrinnsvis kombinert med fangstkvoter, mens dette ikke er tilfelle ved minstemål (Arlinghaus mfl. 2010, Pierce 2010). Det kan i en overgangsfase være vanskelig å få aksept for dette i skandinaviske fiskermiljøer som representerer en høstingstradisjon, fordi det forhindrer blant annet å ta med en «troféfisk» hjem. Etter hvert som effektene av slike tiltak viser seg i form av mer og større fisk, blir fiskemiljøene gjerne selv eksponenter for slike tiltak. Dette blir spesielt viktig, fordi dagens fiskeutstyr og –metoder, f.eks. dagens dregge-/trollingfiske, er mer effektivt enn tidligere (bl.a. pga. av flere og bedre båter og bruk av ekkolodd og djuprigg m.m.). I Loch Rannoch i Scotland ble det vist gjennom et flerårig merkingsstudie at en enkelt erfaren og spesialisert «ferox-fisker» kunne fange ca. 8 % av gytebestanden i løpet av en fiskesesong (Thorne mfl. 2016).

Tabell 5.2 viser at begrensning i antall stenger ved fiske er vanlig i innsjøer med storørret, men ikke i Dikemarksvannene og i Seljordsvatn. Begrensninger i antall stenger kan sikkert redusere fangsttrykket noe, men vurderes alene som et mindre effektivt og målrettet tiltak for å regulere uttaket av storørret. Kvoter for fisk over en viss størrelse er også i liten grad brukt i innsjøene, unntaket er Storsjøen, Femunden, Isteren og Langsjøen. Dette kan være et effektivt tiltak for å hindre overbeskatning av større individer. Det er kun Mjøsa og Tyrifjorden som har minstemål

som reflekterer størrelse ved kjønnsmodning i de fleste tilløpselvene (unntatt Gudbrandsdalslågen). Fem innsjøer har ikke minstemål og de øvrige har minstemål fra 25-40 cm. Ingen innsjøer har maksimalmål. For elvene er bildet mer komplekst på grunn av at ulike tilløpselver og utløpselvene kan ha ulike fiskeregler. Hovedbildet er at stor ørret har relativt lite vern i elvene. Unntaket er Gudbrandsdalslågen sone 1 (strekningen Mjøsa – Hunderfossen kraftverk) hvor det er en årlig kvote på 5 storørret og i Tokkeåi hvor fisk mellom 30-50 cm er fredet. I tillegg er det kvoter på ørret større enn 30 cm i et utvalg elver tilknyttet Femund og Langsjøen. De fleste elvene har høstfredning i ørretens gyttetid. Hovedkonklusjonen fra gjennomgangen av fiskeregler er at disse i liten grad er tilpasset å ivareta storvokste individer. Fiskeforvaltningen skal ivareta mange hensyn, men i første rekke skal fiskereguleringene sikre at bestandenes naturlige produktivitet ivaretas. Det bør være mulig regulere uttaket av storørret på en slik måte at det oppnås ønskede effekter på storørretbestandene og aksept blant fiskerne. Det er derfor behov for å få bedre oversikt over fisketrykket i samtlige av de gjennomgåtte storørretlokalitetene, samtidig som lite bærekraftige reguleringer endres i løpet av kort tid.

Tabell 5.2 Oversikt over fiskeregler i et utvalg innsjøer og elver med storørret

	Mjøsa (Gausa & Lågen til Hunderfossen)	Losna og Lågen ovenfor Hunderfossen	Hurdalsjøen	Storsjøen	Femunden	Isteren	Langsjøen	Sperillen	Tyrfjorden	Randsfjorden	Eikeren	Dikemarksvannene	Bandak	Heddalsvatnet	Seljordsvatn	Norsjø
Fiskekort innsjø	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Ja	Nei	(Ja)	Nei	Ja	Nei
Antall stenger ¹	4	3	4 (10)	6	3 (6)	2 (4)	3 (6)	4	4	4	4 (8)	-	1(4)	4	-	4
Utrigger (planer-board) ²	Nei	Nei	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	(Ja)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Fangstbegrensning for fisk over en gitt størrelse ³	Nei	Nei	nei	1 (60)	2 (40)	2 (40)	2 (40)	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Minstemål (cm)	50	30	30	40	25	40	25	25	50	35	35	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Maksmål ⁴	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
BG	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
FG	Nei	Ja	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Regler tilløpselver																
Minstemål	25/30	30	25	25	Nei	25	Nei	Nei	30	35	Nei	25	Nei	Nei	Nei	Nei
Maksmål ⁵	Nei	Nei	Nei	Nei	30	Nei	30	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	30-50	Nei	Nei	Nei
Fangtbegrensning ⁶	5	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Høstfredning	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei

1: tall i parentes gjelder for eget trollingkort

2: Ja i parentes gjelder for trollingkort

3: Antallet fisk pr døgn med tall i parentes for lengden i cm begrensningen gjelder for

4: Ja i parentes gjelder for fisk over en gitt størrelse

5: Størrelseskvote

6: Fangstbegrensningen gjelder pr sesong

5.4 Samlet vurdering av kultiveringspraksis

Per dags dato er det generelt for lite kunnskap til å gjøre en god vurdering av kultiveringspraksisen i samtlige storørretlokaliteter, og hvorvidt alternative tiltak for å styrke og bevare bestandene finnes (se gjennomgang i kapittel 4). Regneeksempelet for de genetiske effektene av kultivering i Gudbrandsdalslågen (kap. 4.7) gir imidlertid grunn til bekymring, og det vurderes som svært viktig at dette følges opp både her og i andre storørretlokaliteter.

Her vil vi gå igjennom og gi en begrunnelse for viktig kunnskap som bør ligge til grunn for en god kultiveringspraksis:

Kartlegging av populasjonsstruktur

Et krav ved utsetting av anleggsprodusert fisk er at stamfisken som benyttes tilhører den samme genetiske bestanden som den man ønsker å supplere. Med bestand menes her en gruppe individer som deler det samme genetiske opphavet og som er mer eller mindre genetisk isolert fra andre slike bestander. Dette betyr at man bør ha kartlagt den genetiske populasjonsstrukturen i vassdragssystemet, slik at man kjenner til utbredelsen og gyteområdene til bestanden som man ønsker å kultivere. Uten en slik kartlegging risikerer man for det første at tilstandsvurderingen av bestanden er feilaktig og for det andre at stamfisken man benytter enten kommer fra en bestand man ikke ønsker å kultivere, eller at man kun innhenter stamfisk fra én av mange bestander. For anadrom laksefisk er dette relativt oversiktlig da bestander i all hovedsak er oppdelt etter vassdrag (Verspoor mfl. 2007). For innlandsørret er populasjonsstrukturen ikke like oversiktlig (Hindar mfl. 1991, Skaala mfl. 1992, Swatdipong mfl. 2010, Kraabøl mfl. 2015), og de genetiske forskjellene er ofte større mellom ulike bestander. Dette gjør hensynet til bestandsvis forvaltning av innlandsørret ekstra viktig for å ivareta den genetiske integriteten og den samlede genetiske variasjonen i vannsystemer med flere bestander. Med molekylærgenetiske metoder er det mulig å kartlegge populasjonsstrukturen og om nødvendig også undersøke hvorvidt stamfisken tilhører den ønskede bestanden (Karlsson mfl. 2016, Karlsson mfl. 2018).

Bestandsstørrelse

Et viktig utgangspunkt for å vurdere nødvendigheten av kultivering av en bestand er en god oversikt over bestandsstørrelsen. En forutsetning for en slik inventering er å kjenne til utbredelsen til bestanden, det vil si inneha kunnskap om hvilke gyteområder som benyttes av den aktuelle bestanden som har blitt identifisert ved en kartlegging av populasjonsstrukturen. Kunnskap om bestandsstørrelser er et godt utgangspunkt for en første vurdering av både hvor mange stamfisk som bør brukes til kultivering, og hvor mange avkom fra disse som bør settes ut for å få et ønsket tilslag samtidig som man ivaretar den genetiske variasjonen til bestanden.

Antall stamfisk

Hvor mange stamfisk som bør anvendes for å oppnå en optimal kultivering med tanke på ønsket tilslag, samtidig som man ivaretar den genetiske variasjonen, avhenger av hvor stor fordel avkommet etter stamfisken får i forhold til om stamfisken hadde gytt i naturen, det vil si hvor stort tilslag man får av kultivering per stamfisk i forhold til naturlig gytefisk. Dette tilslaget bør ikke være for høgt siden det genetiske bidraget da kan bli uforholdsmessig stort og føre til en reduksjon i den totale effektive bestandsstørrelsen. Hva som er et riktig antall stamfisk og riktig antall utsatt fisk er vanskelig å fastslå, men ved genetisk sporing av utsatt fisk og genetiske analyser av den ville gytebestanden kan man beregne andel kultivert fisk i bestanden, effektivt antall stamfisk og effektivt antall vill gytefisk. Ut i fra dette kan man gjøre nødvendige justeringer. Det er derfor avgjørende at antall hunn- og hannstamfisk som benyttes blir dokumentert. For kultivering av storørretbestander ser dette ut til å være godt dokumentert.

Andel kultivert fisk

Kunnskap om tilslag fra kultivering er sentralt for å vite hvor mye dette bidrar til å øke antall individer i bestanden. Samtidig er kunnskap om andel kultivert fisk i bestanden, og spesielt i gytebestanden, avgjørende viktig for å vurdere hvorvidt man har oppnådd et forhold mellom effektivt antall stamfisk og effektivt antall vill gytefisk som ikke fører til en reduksjon i total effektiv bestandsstørrelse. Det er derfor viktig at all utsatt fisk er sporbar og fortrinnsvis ved at man tar vevsprøver av all stamfisk man benytter slik at man med molekylæregenetiske metoder kan

spore utsatt fisk tilbake til mor- og farstamfisk. Fordelen med en slik genetisk sporing, sammenliknet med kun fysisk merking, er at man fra slike data også kan beregne effektivt antall stamfisk som ligger til grunn for den utsatte fisken.

Krysningslister og slektskap

I tillegg til å ta vevsprøver av stamfisken slik at man kan utføre genetiske analyser av bestandspophav og for å kunne spore avkommet tilbake til mor- og farstamfisk kan det også være viktig at man forkant av strykingen undersøker slektskapet mellom stamfisken slik at man unngår å stryke fisk med nært slektskap (unngå innavl). Dette kan gjøres som en egen statistisk beregning med de samme genetiske data som benyttes til stamfiskkontroll og/eller genetisk sporing av utsatt fisk. Dokumentasjon av hvilke krysningslister som har blitt gjort er viktig for å kunne kvalitetssikre sporing av utsatt fisk, men også for å kunne gi råd om mulige endringer i måten man krysser stamfisk på.

Antall og hvilke stadier som settes ut

En hovedtankegang ved kultivering er at man ved å produsere avkom i anlegget med formål om å øke antall individer i bestanden skal gjøre dette slik at den eksisterende genetiske bredden i bestanden ivaretas. Dette betyr at man skal etterstrebe å gi lik fordel til all stamfisk som benyttes i form av antall avkom i anlegget, og at man ikke benytter tidligere kultivert fisk som stamfisk såfremt dette ikke er helt nødvendig. Ved at stamfisk som benyttes gir et så likt bidrag som mulig maksimeres også effektivt antall stamfisk i forhold til faktisk antall stamfisk slik at man kan sette ut et større antall fisk uten å få en negativ effekt i form av redusert total effektiv bestandsstørrelse (Ryman-Laikre effekt). Videre, for å unngå seleksjon av fisk i anlegget bør man etterstrebe så lav dødelighet som mulig frem til utsetting, og å holde fisken i så kort tid som mulig i anlegget. Det siste betyr at man bør etterstrebe å sette ut så unge stadier som mulig, uten at den utsatte fisken konkurrerer med den naturlig produserte fisken. Sistnevnte er en utfordring i komplekse fiskesamfunn der utsetting av yngel/små fiskeunger har vist seg å gi lavt tilslag.

Med utgangspunkt i bl.a. «Veileder for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet (Karlsson mfl. 2016) anbefaler vi at følgende informasjon fra kultivering av storørret blir samlet inn til en nasjonal databasesentral, forslagsvis til Veterinærinstituttet som er nasjonalt kompetansesenter for landets genbankvirksomhet og som mottar og arkiverer skjellprøver og data av all stamlaks til kultivering:

- Skjellprøver, innsamlingsdato, innsamlingssted, lengde, vekt, kjønn, id-nummer fra hver stamfisk
- Krysningsliste
- Antall utsatt fisk fra hver familie
- Utsatte stadier
- Dødelighet i anlegget

Det bør også poengteres at en forutsetning for å kunne gjennomføre analyser av effekten av kultivering er at det samles inn data og prøver fra fangster av bestanden. Enkle rutiner for slik innsamling bør innarbeides slik at så mye som mulig av prøver og data blir samlet inn og tatt vare på.

5.5 Konklusjon

Siden bestandssituasjonen for flere storørretlokaliteter er uavklart, og en stor andel av bestandene antas å ha hatt en negativ bestandsutvikling siden gjennomgangen i 1996 (Dervo mfl. 1996), bør man prioritere tiltak for å styrke og bevare storørretbestander. Som nevnt innledningsvis bør man fokusere på følgende:

- Sikre miljøbasert vannføring i regulerte elver som i størst mulig grad er tilpasset storørretens ulike krav gjennom livet.
- Gjennomføre habitatforbedrende tiltak i gyteelver som er negativt påvirket av vassdragsregulering, masseuttak, flomforbygninger og/eller andre fysiske inngrep
- Bedre funksjonaliteten til eksisterende vandringsløsninger og gjennomføre avbøtende tiltak ved små (f.eks. kulverter) og store (f.eks. kraftverksdammer og -utløp) menneskeskapt vandringshindre.
- Ved planlegging av ovennevnte tiltak vurdere behov for målrettede tiltak for å bevare og styrke viktige byttfiskarter for storørret.
- Sørge for en bærekraftig regulering av fiske.

En del av disse tiltakene vil kreve planlegging og vil ikke kunne gjennomføres umiddelbart. Dette gjelder f.eks. både endringer i vannføring og forbedringer av fiskepassasjer i regulerte elver. Siden bestandssituasjonen for mange storørretbestander er både dårlig og usikker, anbefales det at storørreten umiddelbart gis et bedre vern gjennom strengere reguleringer av fisket.

Basert på gjennomgangen av ulike storørretbestander i denne rapporten konkluderes det med at det er behov for økt kunnskap og fokus på:

- Definisjon av overordnede målsettinger for fremtidig storørretforvaltning og utarbeidelse av fylkesvis oversikter over storørretbestander i Norge.
- Økt kunnskap om genetisk struktur og forvaltningsenheter i vassdrag med storørret. Dette er viktig for å utarbeide forvaltningsstrategier, herunder eventuelle kultiveringsstrategier.
- Konsekvenser av dagens kultiveringsvirksomhet og utredninger av alternative avbøtende tiltak og/eller kultiveringsstrategier.
- Bestandsstørrelser hos storørret og betydningen av fangstdødelighet.
- Flaskehals for naturlig rekruttering og framvekst av storørret i ulike systemer.
- Viktige byttfiskarter og faktorer som påvirker deres livsmiljø

Ved behov for prioritering av kunnskapsinnhenting bør økt kunnskap om genetisk struktur og genetiske konsekvenser av kultiveringsvirksomheten i vassdrag med storørret gis høy prioritet.

6 Referanser

- Aas, M. 2007. Ørret og harr i Gløta og Femundselva – En analyse basert på stang- og garnfiskefangster. Engerdal fjellstyre, Rapport.
- Aass, P. 2011. Teinelagsfisket etter Hunderørret i Gudbrandsdalslågen. Rapport nr. 4. Universitetet i Oslo, Naturhistorisk museum.
- Aas, Ø. & Andersen, O. 2001. Evaluering av prosjektet "Lokal forvaltning og driftsplanlegging av vilt og fiskeressursene 1997-2000" i regi av Norges bondelag og Norges skogeierforbund. NINA oppdragsmelding 708. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Aass, P. 1983. Hunderfossutbyggingen og rekrutteringen av Hunderørretårsklassene 1975-81. Notat, 24 sider.
- Aass, P. 2011. Teinlagsfisket etter Hunderørret i Gudbrandsdalslågen. Oslo: Naturhistorisk museum.
- Alm. 1939. Undersökningar över tilväxt m.m. hos olika laxöringformer. Meddelande från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattenfisket.
- Andersen, O., Skurdal, J., Kraabøl, M., Dervo, B., Eken, M., Garnås, E. & Arnekleiv, J.V. 2001. Storørreten i Tyrifjorden - Oppsummering av undersøkelser i perioden 1982-2000. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernavdelingen. Rapport nr 2-2001.
- Andersen, T. F. 1995. Fisk og fiske fra fjord til fjell. Thure Forlag og Varden, Skien.
- Anon. 2014. Råd om beskatning av laks og sjørørret for perioden 2016 til 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 7, 138 s.
- Anon. 2016. Regulering av Seljordsvatnet i Bø og Seljord kommuner Revisjonsdokument April 2016. Bø kommune, Bø.
- Arlinghaus, R., Matsumura, S. & Dieckmann, U. 2010. The conservation and fishery benefits of protecting large pike (*Esox lucius* L.) by harvest regulations in recreational fishing. *Biological Conservation* 143(6): 1444-1459.
- Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 1996. Migratory behaviour of adult fast-growing brown trout (*Salmo trutta*, L) in relation to water flow in a regulated Norwegian river. *Regulated Rivers - Research & Management* 12: 39-49.
- Arnekleiv, J.V., Kraabøl, M. & Museth, J. 2007. Efforts to aid downstream migrating brown trout (*Salmo trutta* L.) kelts and smolts passing a hydroelectric dam and a spillway. *Hydrobiologia* 582: 5-15.
- Bendixby, L. 2015. Fiskefaglige vurderinger i Heddøla i forbindelse med Sauland kraftverk. Norconsult, Norconsult Oslo.
- Bendixby, L., & Sandem, K. 2014. Nye Oterholt kraftverk - Konsekvensutredning for fisk og ferskvansorganismer., Norconsult, Oslo, Norconsult, Oslo.
- Berdal, A.B. 1986. Skjønn Dokka. Vannførings- og vannstandsforhold. - Ingeniør A. B. Berdal NS. Rapport.
- Berge, D. 1983. Tyrifjorden: Tyrifjordundersøgelsen 1978-1981: sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget.
- Borgstrøm, R. 1974. Oppsamlinsskjønn for Norsjø m.v. Overforliggendes regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket. Zoologisk museum, Universitetet i Oslo, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Brabrand, Å. 2009. Tetthet av ungfisk i Hurdalselva, Gjødingelva og Hegga i 1997-2008. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 270, 37 s.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H. og Saltveit, S.J. 2016. Tetthet av ungfisk i Hurdalselva, Gjødingelva og Hegga i 1997-2015. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 48, 41 s.

- Brabrand, Å., Museth, J., Dokk, J.G., Rustadbakken, A., Pavels, H. og Saltveit, S. J. 2017. Klassifisering av økologisk tilstand av Hurdalssjøen med fisk som kvalitetselement. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 65, 61 s.
- Brabrand, Å., Saltveit, S.J. og Aass, P. 1990. En vurdering av storørretstammene i Hurdalssjøen og Vorma/Glomma i Akershus. Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo, 119, 19 s.
- Brabrand, Å., Saltveit, S.J., Bremnes, T., Hindar, K. & Balestad, T. 1996. Dokkareguleringen - Del 1: Fiskeribiologiske
- Brana, F., Nicieza, A. & Toledo, M. 1992. Effects of angling on population structure of brown trout, *Salmo trutta* L., in mountain streams of Northern Spain. *Hydrobiologia* 237(1): 61-66.
- Bækken, T. & Kjellberg, G. 2004. Overvåking av Tufsinga, Sømåa, Sølva og Grøna i Femund-/Trysilvassdraget samt Grøna i Rena-vassdraget i 2002. NIVA-rapport 4897-2004.
- Campbell, R. N. 1979. Ferox trout, *Salmo trutta* L., and charr, *Salvelinus alpinus* (L.), in Scottish lochs. *Journal of Fish Biology* 14: 1-29
- Carm, K., & Langkaas, O. 1993. Laks i Skiensvassdraget 1992 -Telemark Laksestyres virksomhet 1967-1992. Fylkesmannen i Telemark, Skien.
- Coggins, L.G., Catalano, M.J., Allen, M.S., Pine, W. E. & Walters, C. J. (2007). Effects of cryptic mortality and the hidden costs of using length limits in fishery management. *Fish & Fisheries*, 8 (3): 196-210.
- Dervo, B., Taugbøl, T. og Skurdal, J. 1996. Storørret i Norge. Status, trusler og erfaringer med dagens forvaltning. Østlandsforskning, Rapport 10/1996, 78 s + vedlegg
- Dervo, B.K., Skurdal, J., Sandlund, O.T. & Museth, J. 2017. Mjøsens fisker og fiskerier gjennom 100 år. *Tidsskriftet Utmark* nr 2-2017, 13 s. <http://hdl.handle.net/11250/246974>
- Direktoratet for naturforvaltning 1997. Forslag til forvaltningsplan for storørret, Utredning for DN, 1997, 2. 41 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 1991. Forslag til kultiveringsstrategi for anadrom laksefisk og innlandsfisk: innstilling fra kultiveringsutvalget nedsatt av Direktoratet for naturforvaltning. DN-rapport ; 1991-8. Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim.
- Direktoratet for naturforvaltning 2011. Innstilling fra utvalg om kultivering av anadrom laksefisk. Kultiveringsutvalget, Ketil Skår, Bjørn Barlaup, Gunnbjørn Bremset, Helge Axel Dyrendal, Rune Limstrand og Vidar Wennevik. DN-utredning 11-2011.
- Duguid, R.A., Ferguson, A. & Prodohl, P. 2006. Reproductive isolation and genetic differentiation of ferox trout from sympatric brown trout in Loch Awe and Loch Laggan, Scotland. *Journal of Fish Biology* 69: 89-114.
- Dønnum, B. O. 2007. Vekstvariasjon for årsyngel av ørret, *Salmo trutta*, i relasjon til fisketetthet. *Cand. scient zoologi. UIO.* 27 s.
- EGGE, O.K. 1994. Aktuelle gyte-elver og bekker. Dagens tilstand. Forslag til tiltak. Hurdalssjøen Utmarkslag. Foreløpig rapport.
- Eken, M. & Garnås, E. 1989. Rekruttering og vekst hos ørret i Eikeren, Øvre Eiker og Hof kommuner 1986-1987. Fylkesmannen i Buskerud, miljøvernavdelingen. Rapport 7.
- Elnan, S. D., & U. P. Ledje. 2008. Konsekvenser for fisk og bunndyr ved utbygging av Sauland kraftverk, Hjartdal kommune. *Ambio miljørådgivning*, Stavanger.
- Enerud, J. & Garnås, E. 1991. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sperillen, Ringerike kommune – 1989. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernavdelingen Rapport nr 2-1991.
- Engdahl, G.O. 2006. Evidence of trophic polymorphism in Lake Randsfjorden, Norway?: analyses of morphology, stable isotopes and mercury concentrations in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*).
- Eriksen, H. & Hegge, O. 1993. Bedre bruk av fiskeressurser i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 1992. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, rapport nr 10/94, 58 sider.

- Ferguson, A. 2004. The importance of identifying conservation units: brown trout and pollan biodiversity in Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 104(3): 33-41.
- Ferguson, A. 2006. Genetics of sea trout, with particular reference to Britain and Ireland. I: *Sea Trout: Biology, Conservation and Management* (red. G. Harris & N. Milner), s. 157-182. Blackwell Publishing, Oxford
- Ferguson, A. & Taggart, J. 1991. Genetic differentiation among the sympatric brown trout (*Salmo trutta*) populations of Lough Melvin, Ireland. *Biological Journal of the Linnean Society* 43(3): 221-237.
- FM-Oppland 2017. Begna. Overvåking 2016. Rapport, Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland.
- Forseth, T., Barlaup, B. T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, L.A. & Wennevik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal of Marine Science* 754: 1496-1513
- Forseth, T., Næsje, T.F., Jonsson, B. & Hårsaker, K. 1999. Juvenile migration in brown trout: a consequence of energetic state. *Journal of Animal Ecology* 68: 783-793.
- Fylkesmannen i Oppland 2017. Overvåkingsrapport på www.fylkesmannen.no/Oppland
- Fylkesmannen i Oppland. 2017. Gudbrandsdalslågen. Overvåking 2016. Miljøvernavdelingen.
- Garmo, Ø., Johnsen, S.I. Eriksen, T.E., Løvik, J.E. & Olstad, K. 2017. Vannkjemisk utvikling og biologisk tilstand etter kalkslutt i innsjøer i Hedmark. NINA Rapport 7174-2017
- Garnås, E. 1992. Ørretprosjektet i Tyrifjorden. i: Taugbøl, T., Skurdal, J. & Nyberg, P. (red.): Nordisk seminar om forvaltning av storørret. DN-rapport 1992-4.: 195 s.
- Garnås, E., Hegge, O., Kristensen, B., Næsje, T., Qvenild, T., Skurdal, J., Veie-Rosvoll, B., Dervo, B., Fjeldseth, Ø. & Taugbøl, T. 1996. Forslag til forvaltningsplan for storørret 1997-2. Direktoratet for naturforvaltning.
- Gravem, F.R., Sandsbråten, K., Gregersen, H. & Nordahl, K. 2013. Undersøkelser i Randselva i perioden 2008 - 2011. Sweco rapport nr 140102-3.
- Gregersen, F. 2009. Gytebekkene og elvene i Mjøsa. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fylkesmannen i Oppland. Miljøvernavdelingen. Rapport 6, 2009.
- Gregersen, F. & Torgersen, P. 2009. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 2008. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 3/09: 60 + vedlegg.
- Gregersen, F., Johnsen, S. & Hegge, O. 2007. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 2006. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 4/07: 44 s.
- Gregersen, F., Vøllestad, L.A., Østbye, K. & Aass, P. 2011. Temperature and food-level effects on reproductive investment and egg mass in vendace, *Coregonus albula*. *Fisheries Management and Ecology* 18: 263-269.
- Hagenlund, M. 2013. Using genetic markers to reveal the source and introduction history of the translocated European smelt (*Osmerus eperlanus* L.) in Lake Storsjøen. Master in Anvendt Økologi, Høgskolen i Hedmark.
- Hagenlund, M., Østbye, K., Langdal, K., Hassve, M., Pettersen, R.A., Anderson, E., Gregersen, F., Præbel, K. 2015. Fauna crime: elucidating the potential source and introduction history of European smelt (*Osmerus eperlanus* L.) into Lake Storsjøen, Norway. *Conservation Genetics* 16: 1085-1098
- Halari, M., Olsen, D.A. & Sydtveit, H. 2005. Fish recruits in Bøelva, Telemark., Telemark University College-AF, Telemark University College-AF, Bø.
- Haugen, T.O., Aass, P., Stenseth, N.C. & Vøllestad, L.A. 2008. Changes in selection and evolutionary responses in migratory brown trout following the construction of a fish ladder. *Evolutionary Applications* 1: 319-335.
- Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal, J. 1990. Ørreten i Randsfjorden, Vigga og Dokka. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr 2/90.

- Heggenes, J. 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfossen, Begna elv, Oppland. Rapp. Lab.Ferskv.Økol.Innlandsfiske. Oslo, 68: 26 s.
- Heggenes, J. 2002. Undersøkelser av gyteplasser, gytebestander og rekruttering til ørret i Tinnelva, Telemark. Fiskeutvalget, Notodden Jeger og Fiskeforening.
- Heggenes, J. 2004. Undersøkelser av rekruttering til ørret i Tinnelva ved Tinfos, Telemark, høsten 2003 Notodden Jeger- og Fiskeforening.
- Heggenes, J. 2018. Undersøkelser av ungfisk til ørret og laks i tinnelva ved Tinfos, Telemark, høst 2017. Høgskolen i Sørøst Norge, Bø i Telemark.
- Heggenes, J., & Dokk, J.G. 1995. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark, høsten 1994., Universitetet i Oslo, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Heggenes, J., & Dokk, J.G. 1997. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark 1995-1996., Universitetet i Oslo, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Heggenes, J., & Borgstrøm, R. 1980. Ny regulering av Årlifoss. Konsekvenser for fisket., Skiensfjordens Kommunale Kraftselskap, Skiensfjordens Kommunale Kraftselskap, Skien.
- Heggenes, J., Fjeld, E. Helgesen, A. & Velta, T. 2001. Undersøkelse av mulige forurensings-tilførsler til fisk fra sedimenter i Heddalsvannet, Telemark. Universitetet i Oslo, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Heggenes, J., Bergan, F. & Lydersen, E. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med pålegg om fysiske utbedringer i Vallaråi, Seljord i Telemark. HiT skrift 4/2011, Telemark University College, Porsgrunn, Norway.
- Heggenes, J., Sageie, J. & Kristiansen, J. 2009. Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, Dalen i Telemark: Tilstand og tiltak. Høgskolen i Telemark, Porsgrunn.
- Heggenes, J., Pedersen, K., Thue, R.E., Lewis, G. & Øksenberg, S. 1998. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark 1997., Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Heggenes, J., Fjeldheim, P.T. & Brattestå, K. 2017. Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2016. Høgskolen i Sørøst Norge, Kongsberg.
- Heggenes, J., Karlson, T. & Brattestå, K. 2018. Gytegroppregistreringer i Tokkeåi høsten 2017. Høgskolen i Sørøst Norge, Høgskolen i Sørøst Norge, Bø.
- Heibo, E. & Østbye, K. 1996. Registrering av gytefisk og gytegroper i Grobruelva: Storørretstammen i Dikemarkvassdraget (Ulvenvannet, Nordvannet, Verkensvannet og Svinesjøen). Fylkesmannen i Buskerud. Rapport -1996. 17 s.
- Heibo, E. & Østbye, K. 2001. Registrering av gytefisk og gytegroper i Grobruelva: Storørretstammen i Dikemarkvassdraget (Ulvenvannet, Nordvannet, Verkensvannet og Svinesjøen). Fylkesmannen i Buskerud. Rapport 3-2001. 17 s.
- Heitkøtter, F. 1981. Hunderørret. Biri Offset, 87 sider.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2016. Spredning av ferskvannsfisk i Norge. En fylkesvis oversikt og nye registreringer i 2015. NINA Rapport 1205. 54 s.
- Hesthagen, T.H., & O.T. Sandlund. 2012. Gjerdde, sørv og suter: status, vektorer og tiltak mot uønsket spredning. NINA rapport.
- Hindar, K. 1992, Genetisk diversitet hos storørret (*Salmo trutta* L.). I Taugbøl, T., Skurdal, J. & Nyberg, P. Nordisk seminar om forvaltning av storørret. DN-rapport 1992-4: 24-31.
- Hindar, K. & Kvaløy, K. 2003. Genetisk undersøkelse av ørret fra Mistra og Søndre Rena i Glomma-vassdraget. Norsk institutt for naturforskning, NINA Minirapport 41, 7 s.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. & Sættem, L.M. 2007 Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226: 1-78.
- Hindar, K., Jonsson, B., Ryman, N. & Ståhl G. 1991. Genetic relationships among landlocked, resident, and anadromous brown trout, *Salmo trutta* L. Heredity 66: 83-91.

- Hiorthøy, H.F. 1785. *Physisk og økonomisk Beskrivelse over Gulbrandsdalens Provstie i Aggershuus Stift i Norge*, København, Nicolaus Møller
- Huitfeldt-Kaas, H. 1917. *Mjøsens fisker og fiskerier*. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1916, 1916. Aktietrykkeriet i Trondhjem 1917, 256 sider.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. *Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillæg om krebsen*. Centraltrykkeriet, Kristiania, 106s + vedlegg.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. *Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker*. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 s.
- Hurdalssjøen Utmarkslag. 1993. 1. Rapport om prøvefiske i Hurdalssjøen. 2. Rapport om stamfiske m/el.apparat i Hurdalssjøens tilløpselver. Rapport 7 s.
- Hvidsten, N. A. 2010. *Smolt og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget – Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva*. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Hvidsten, N. A., Sæggrov, H., Jensen, A. J. & Johnsen, G. H. 2000. *Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Delutgreiing fisk og fiske*. NINA Oppdragsmelding 629: 1 – 16.
- Hvidsten, N.A. & Gunnerød, T.B. 1978. *Fiskeribiologiske undersøkelser i Sperillen, Vestre Bjonevatn og Samsjøen i Begnavassdraget 1977*. Rapport Reguleringsundersøkelsene Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim 4-1978. 48 s
- Isermann, D.A., Willis, D.W., Lucchesi, D.O. & Blackwell, B.G. 2005. *Seasonal har-vest, exploitation, size selectivity, and catch preferences associated with winter yellow perch anglers on South Dakota lakes*. North American Journal of Fisheries Management 25(3): 827-840.
- Jensen, K. W. 1954. *Fisk og fiske i Nordsjø*. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk - Fiskeforskningen, Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk - Fiskeforskningen, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Johnsen, S. & Rustadbakken, A. 2005. *Storørreten i Randsfjorden*. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 5/05: 25.
- Johnsen, S. 2004. *Kartlegging av viktige leveområder for karpefisk, abbor, hork og gjedde i Gudbrandsdalslågen, fra Harpefossen til utløp i Mjøsa*. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 2/04, 31 s + vedlegg.
- Johnsen, S. 2005. *Utviklingen av ørretbestanden i Begna elv etter utbygging av Eid kraftverk*. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 4/05
- Johnsen, S. I., M. Kraabøl, A. Brabrand, S. J. Saltveit, J. G. Dokk, & H. Pavels. 2012. *Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011*. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Johnsen, S., Museth, J. & Dokk J.G. 2015. *Kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalslågen* - NINA Rapport 1173. 26 s. + vedlegg
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2006. *Life-history effects of migratory costs in anadromous brown trout*. Journal of Fish Biology 69: 860-869.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2009. *A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta), with particular reference to water temperature and flow*. Journal of Fish Biology 75: 2381-2447.
- Jonsson, N., Næsje, T.F., Jonsson, B., Saksgård, R. & Sandlund, O.T. 1999. *The influence of piscivory on life history traits of brown trout*. – J. Fish Biol. 55: 1129-1141.
- Joten, P.Å. 2014. *Morfologi, livshistorie og forvaltningsmessige aspekter hos siken (Coregonus lavaretus L.) i Isteren*. BSc-oppgave, Høgskolen i Hedmark, Evenstad. 34 s.
- Karlsson, S., Bjørn, B., Holthe, E., Lo, H. & Ugedal, O. 2016. *Veileder for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet*.
- Karlsson, S., Florø-Larsen, B., Sollien, V.P., Eriksen, L.B., Anders-skog, I.P.Ø, Brandsegg, H., Halvorsen, B.U. & Hemphill, E.J.K. 2018. *Stamlakskontroll 2017*. NINA Rapport 1486. Norsk institutt for naturforskning.

- Kildal, T. & Skurdal, J. 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i Hurdalssjøen 1977-79. Fiskerikon-sulenten i øst-Norge, rapport nr. 17, 35 s.
- Kjellberg, G. 1986. Undersøkelse av Rena med Storsjøen 1983 – 1986. Sluttrapport. NIVA-rapport O-8000213. 89 s.
- Klemetsen, A., & Ø. Vasshaug. 1966. Et forsøk på å overføre krøkle til Vestlandet. Fauna (Oslo) 19:92-99.
- Knutzen, J. 1984. Undersøkelser av forurensing med PAH og metaller i Heddalsvannet 1982-83. Norsk Institutt for Vannforskning, Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo.
- Kraabøl, M. 1995. Storørretfisket i Lågen ovenfor Hunderfossen 1976-1994. Notat til Ringebu kom-mune, 18, februar 1995, 17 sider.
- Kraabøl, M. 2001. Storørret i Lågen mellom Hunder og Harpefoss. Fiskets historikk, bestandskarak-teristikk, beskatning og ernæring. Miljøtjenester Rapp. nr 1/2001, 23 sider.
- Kraabøl, M. 2006. Gytebiologi hos Hunderørret i Gudbrandsdalslågen nedenfor Hunderfossen. NINA Rapport 217, 1-34.
- Kraabøl, M. 2012. Reproductive and migratory challenges inflicted on migrant brown trout (*Salmo trutta* L.) in a heavily modified river. Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Norwegian University of Natural Sciences and Technology. Department of Biology.
- Kraabøl, M. 2016. Kunnskapsstatus og forslag til ferskvannsekologisk undersøkelsesprogram i Val-laråi i Telemark. Faglige innspill til vilkårsrevisjon av Sundsbarm kraftverk. Norsk Institutt for Naturforskning, Norsk Institutt for Naturforskning, Lillehammer.
- Kraabøl, M. & Aass, P. 1995. Stangfisket etter Hunderørret nedenfor Hunderfossen 1965-1994. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 3/1995, 27 sider.
- Kraabøl, M. & Aass P. 1996. Drivgarnsfisket etter ørret i Lågen fra Mjøsa til Fåberg i perioden 1900-1969. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapport 15/1996, 19 sider.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J. V. 1998. Registrerte gytelokaliteter for storørret i Gudbrandsdalslågen og Gausa med sideelver. NTNU, Vitenskapsmuseet. Rapport i Zoologisk serie 1998-2; 1-28.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 2000. Telemetristudier over gytevandrende storørret fra Randsfjorden og opp i Etna og Dokka, Oppland. Oppsummering fra 1997 og 1998.
- Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 2002. Lokkeflommer og oppvandring av gytefisk i elvesystemet Etna og Dokka i 2000.
- Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V. & Museth, J. 2008. Emigration patterns among trout, *Salmo trutta* (L.), kelts and smolts through spillways in a hydroelectric dam. Fisheries Management and Ecology 15: 417-423.
- Kraabøl, M., Brabrand, Å, Bremnes, T., Heggnes, J., Johnsen, S. I, Pavels, H., Saltveit, S. J. 2015. Ferskvannsbio-logiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for perioden 2010-2013 - NINA Rap-port 1050. 99 sider + vedlegg.
- Kraabøl, M., Dervo, B. K. & Museth, J. 2015. Nedvandningsveier og effekter av vannslipp på vinter-støing og smolt av Hunderørret forbi Hunderfossen kraftverk i Gudbrandsdalslågen. Telemetri-studier høsten 2014 og våren 2015. – NINA Rapport 1187. 36 s. + vedlegg.
- Kraabøl, M., Johnsen, S.I., Forseth, T. Museth, J. & Skurdal, J. 2012. Hva om Hunderørret var laks? VANN 3/2012, s 340-356.
- Kraabøl, M., Museth, J. & Johnsen, S.I. 2009a. Fangsthistorikk og bestandsvurderinger av mjøsørret. Med hovedvekt på kultivering av hunderørret. NINA Rapport 485. 43 s.
- Kraabøl, M., Museth, J., Johnsen, S.I., Skurdal, J. og Dokk, J.G. 2013. Telemetristudier av nedvand-rende smolt og utgytt Hunderørret forbi Hunderfossen kraftverk i Gudbrandsdalslågen i 2011 og 2012 - NINA Rapport 940. 41 sider + vedlegg.
- Larkin, P. 1972. The stock concept and management of Pacific salmon. The stock concept in Pacific salmon. University of British Columbia, HR MacMillan Lectures in Fisheries, Vancouver: 11-15.

- Lewin, W.C., Arlinghaus, R. & Mehner, T. 2006. Documented and potential biological impacts of recreational fishing: insights for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science* 14(4): 305-367.
- Lien, L. 2001. Eikeren som ny drikkevannskilde for Vestfold og Nedre Buskerud. Konsekvenser for ørretstammen i Eikeren. NIVA-rapport Lnr. 4425, 12 s
- Lillelien, S. E. & Gisle, P. 2000. Kultiveringsrapport 1999. Asker Jeger og Fiskerforening. Notat. 12 s.
- Lillelien, S. E. 2014. Statusrapport 2014 – Vannområde Indre Oslofjord Vest. 44 s.
- Lindås, O.R., Eriksen, H. & Hegge, O. 1996. Fiskeribiologiske undersøkelser i Randsfjorden og Dokka-Etna etter regulering av Dokka. Fylkesmannen i oppland, miljøvernavdelingen. Rapport nr 8/96
- Linløkken, A.N., Johansen, W. & Wilson, R. 2014. Genetic structure of brown trout, *Salmo trutta*, populations from differently sized tributaries of Lake Mjøsa in south-east Norway. *Fisheries Management & Ecology* 21: 515–525.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2017. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet Rapport M-815 (NIVA-rapport 7182-2017), 197 pp.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Rustadbakken, A., Sandlund, O.T. & Skjelbred, B. 2016. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet rapport M-587, NIVA Rapport 7070-2016, 151 s
- Lydersen, E. 2015. Kartlegging av kunnskap og kompetanse innen ferskvannsfisk og ferskvannsfiske i Telemark Forstudie - 2015. Høgskolen i Telemark Høgskolen i Telemark, Avdeling for allmennvitenskapelige fag, Institutt for natur-, helse- og miljøfag, Bø i Telemark.
- Lydersen, E., A. Trasti, & J. Sageie. 2010. Tilførsler av næringsstoffer, metaller og andre miljøgifter til Grenlandsfjordene 2008. Høgskolen i Telemark, Høgskolen i Telemark, Bø.
- Løkensgard, T. & Aass, P. 1962. Hunderfossreguleringens virkninger på fisket. (Oslo 3. juli 1962). Rapport, 44 sider.
- Løkensgard, T. 1975. Fiskeribiologiske undersøkelser i Langsjøen, Tolga/Os kommuner. Fiskerikon-sulenten i Øst-Norge. Rapport
- Løvik, J. E. & Hindar, A. 2009. Flagstadelva. NIVA-notat.
- Løvik, J.E., Rognerud, S., Fjeld, E. & Kjellberg, G. 2009. Mjøsa. NIVA Faktaark, 18 s. <https://www.fylkesmannen.no/PageFiles/809487/Faktaark%20vassdrag/Mjosa.pdf>
- Miljødirektoratet. 2014. Retningslinjer for utsetting av anadrom fisk. Veileder. M186-2014.
- Näslund, I., Nordwall, F., Eriksson, T., Hannersjö, D. & Eriksson, L.O. 2005. Long-term responses of a stream-dwelling grayling population to restrictive fishing regulations. *Fisheries Research*, 72 (2): 323-332.
- Museth, J. & Qvenild, T. (eds.) 2003. Merkingforsøk i fisketrappa ved Storsjødammen i Renavassdraget i perioden 1985 - 2000. - Høgskolen i Hedmark. Rapport 11-2003: 53 pp.
- Museth, J., Johnsen, S. I. & Sandlund, O. T. 2015. Fiskesamfunnet i Nordre Rena og Storsjøen. Oppsummering av resultater fra båtelfiske og dreggefiske i perioden 2009-2014 – NINA Rapport 1206. 25 s.
- Museth, J., Johnsen, S.I., Eloranta, A., Sandlund, O.T., Linløkken, A., Bærum, K.M. & Dokk, J.G. 2017. Fiskesamfunnet i Storsjøen i 2016. Effekten av reguleringsinngrep, fiske og introdusert krøkle. NINA Rapport 1374. Norsk institutt for naturforskning.

- Museth, J., Johnsen, S.I., Thomassen, G. og Dokk, J.G. 2013. Nedvandring av ørret forbi Eid kraftverk og kartlegging av fiskesamfunnet i Begna. Telemetristudie og pilotprosjekt med elfiskebåt - NINA Rapport 944. 30 s. + vedlegg
- Museth, J., Sandlund, O. T., Johnsen, S. I., Rognerud, S. & Saksgård, R. 2008. Fiskesamfunnet i Storsjøen i Åmot og Rendalen kommuner. Betydningen av reguleringsinngrep, endret beskatning og avbøtende tiltak – NINA Rapport 388, 63 s.
- Myrvold mfl. 2018. NiN-kartlegging av gyteelver for storørret. NINA Rapport under arbeid.
- Nashoug, O. 1995. Fiskeprosjekt Øversjødalen. Tolga kommune, Rapport
- Nashoug, O. (red.) 1999. Vannkvaliteten i Mjøsa – før og nå. Mjøsovervåkingen gjennom 25 år. Styregruppe for overvåking av Mjøsa.
- Nashoug, O. 2002. Driftsplan for storørreten i Storsjøen, Rendalen kommune. 2002 – 2006. Rapport utarbeidet for Rendalen kommune. 53 s.
- Nater, C.R, Rustadbakken, A., Ergon, T., Langangen, Ø., Moe, J., Vindenes, Y., Vøllestad, L.A. & Aass, P. 2018. Individual heterogeneity and early life conditions shape growth in a freshwater top-predator. *Ecology*. <https://doi.org/10.1002/ecy.2178>
- Norum I. C. J., Lie, E. F., Broderstad, B. og Linløyken, A. 2017. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerede vassdrag i Oppland – Fagrapport 2016. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 5/17, 98 s.
- Norum I. C. J., Lie, E. F., Linløyken, A. & Andersen, S. R. 2016. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerede vassdrag i Oppland – Fagrapport 2015. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 04/16, 147 s.
- Næsje, T.F., Forseth, T., Saksgård, R., Hårsaker K. & Sandlund, O.T. 1996. Produksjon og forvaltning av storørret i Femund. Årsrapport for 1995. NINA Oppdragsmelding 436: 1-37.
- Pedersen, H.B., Dervo, L., Nordli, S., Fodstad, T., Skjølås, Å.M., Engødegård, A., Åkerstrøm, A., Løkenli Sørby, T., Nilsen, L., Winger, A.C., Olstad, E., Bergem, K.H., Ulsaker, A. og Dønnum, B.O. 2015. Supplerende kartlegging av fiskestatus i bekker og mindre elver i Hurdalsvassdraget/Vorma. Vannområdeutvalget i Hurdalsvassdraget/Vorma, Notat nr. 1/2015, 59 s.
- Pedersen, H.B., Dervo, L., Nordli, S., Fodstad, T., Skjølås, Å.M., Engødegård, A., Åkerstrøm, A., Sørby, T.L., Nilsen, L., Winger, A.C., Olstad, E. og Dønnum, B.O. 2017. Supplerende kartlegging av fiskestatus i bekker og mindre elver i Hurdalsvassdraget/Vorma i 2016. Vannområdeutvalget i Hurdalsvassdraget/Vorma. 1/2017, 51 s
- Pierce, R. B. (2010). Long-term evaluations of length limit regulations for northern pike in Minnesota. *North American Journal of Fisheries Management*, 30 (2): 412-432.
- Præbel, K., Bourret, V. & Kanstad-Hanssen, Ø. 2013. Tilhørighet og genetisk variasjon av storvokst ørret fra Altevatn bestemt med mikrosatelitter og SNP's med henblikk på kultivering og bevarelse av adaptive egenskaper. *Ferskvannsbiologen*. Rapport 11. 32.
- Qvenild, T. & Nashoug, O. 1987. Ørretfisket i Mjøsa. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 7. 5 sider.
- Qvenild, T. 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eikeren. Årsrapport 1978. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Fiskerikonsulentene i Øst-Norge. 12 s.
- Qvenild, T. 1981. Utnyttelse av sik og ørret i Isteren. Fiskerikonsulentene i Øst-Norge, Rapport.
- Qvenild, T. 2008. Fisken i Glommavassdraget. Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavdelingen. Rapport nr. 2-2008, 136 s.
- Qvenild, T. 2010. Fiske i Hedmark. Tun forlag AS, Oslo. 400 s.
- Qvenild, T., Skurdal, J. & Kildal, T. 1983. Populasjonsbiologi for ørretbestanden i Tyrifjorden. Oslo, Tyrifjordutvalget. 81 s.
- Rognerud, S. 1992. Vannkvalitetsundersøkelse i Hedmark. En regional undersøkelse av 220 innsjøer høsten 1988. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen, rapport 4/92, 30 s. + vedlegg.

- Rognerud, S., D. Berge, & M. Johannessen. 1979. Telemarksvassdraget - hovedsrapport fra undersøkelserne 1975-1979. Norsk Institutt for Vannforskning, Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo.
- Rustadbakken, A. 2003. Prosjekt Randsfjordfisk - en vurdering av fiskeforsterkningstiltak etter regulering av Randsfjorden. Naturkompetanse AS: 2003-1: 53 s.
- Rustadbakken, A. 2010. Tilstandsvurdering av siken i Langsjøen, Tolga og Engerdal kommuner 2009. NIVA rapport 6072-2010, 18 s.
- Rustadbakken, A., Bergan, M. A. & Eriksen, T. E. 2011. Ungfiskregistrering i Storelva, Gloppen kommune – undersøkelser knyttet til Breim Kraft AS' planlagte utbygging. NIVA Rapport 6215-2011.
- Rustadbakken, A., Haugen, T. & Løvik, J. 2010. Høstfisk-utvikling av innlandsfiske 2007-2010. Delrapport 1: Fiskebiologiske undersøkelser i Engeren og Randsfjorden - bestandsstatus for siken før iverksetting av tiltak. Rapport L.nr. 5962-2010
- Rustadbakken, A., L'Abée-Lund, J. H., Arnekleiv, J.V. & Kraabøl, M. 2004. Reproductive migration of brown trout in a small Norwegian river studied by telemetry. *Journal of Fish Biology* 64: 2-15.
- Rustadbakken, A., Qvenild, T. & Narud A. 2004. Storørreten i Brumunda. En framstilling av merke-/gjenfangstdata samt vekstanalyser av fisk fra perioden 1973-2000. Naturkompetanse Rapportserie: 2004-1.
- Ryman, N. & Laikre, L. 1991. Effects of supportive breeding on the genetically effective population
- Saksgård, R., Næsje, T.F., Sandlund, O.T. & Ugedal, O. 2002. The effect of fish predators on whitefish (*Coregonus lavaretus*) habitat use in Lake Femund, a deep Norwegian Lake. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 57: 537-552.
- Saltveit, S. J., Brabrand, Å. & Pavels, H. 2018. Overvåkning av fiskebestandene i Tokkeåi i Telemark. Resultater fra undersøkelsene i 2016 og 2017. Naturhistorisk Museum Universitetet i Oslo, Naturhistorisk Museum Universitetet i Oslo, Oslo.
- Sandbråten, K. 2011. Vurdering av konsekvenser av vannstandsendringer mellom kote 131,50 og 131,30 i Randsfjorden. Sweco rapport 140102 - Hydrologi.
- Sandlund, O. T., Brabrand, Å., Gjelland, K.Ø., Høitomt, L.E., Linløkken, A., Olstad, K., Pettersen, O. & Rustadbakken, A. 2016. Overvåking av fiskebestander i store innsjøer. Metodeutprøving og anbefalinger. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Sandlund, O.T. & Næsje, T.F. 1986. Sikbestanden i Femund. Undersøkelser i 1982-84. Rapport fra DN Fiskeforskningen nr. 2: 51 s.
- Sandlund, O.T. (red.), Brabrand, Å., Gjelland, K.Ø., Høitomt, L.E., Linløkken, A.N., Olstad, K., Pettersen, O. & Rustadbakken, A. 2016. Overvåking av fiskebestander i store innsjøer. Metodeutprøving og anbefalinger. - NINA Rapport 1274. 64 s. + vedlegg.
- Sandlund, O.T., Berge, E., Flø, B.E., Næsje, T.F., Saksgård, R. & Ugedal, O. 2004. Whitefish fisheries: Abundant resources, but scarce fishermen. *Mountain Research & Development* 24: 67-74.
- Sandlund, O.T., Brabrand, Å., Gjelland, K.Ø., Høitomt, L.E., Linløkken, A.N., Olstad, K., Pettersen, O. & Rustadbakken, A. 2016. Overvåking av fiskebestander i store innsjøer. Metodeutprøving og anbefalinger.
- Sandlund, O.T., Grøndahl, F.A., Kjellberg, G. & Næsje, T.F. 2017. Variabel livshistorie hos krøkle (*Osmerus eperlanus*) i Mjøsa og Randsfjorden. *VANN 01-2017*: 81-92.
- Sandlund, O.T., Museth, J., Næsje, T.F., Qvenild, T., Saksgård, R. & Ugedal, O. 2012. Storørreten i Femund og Isteren. Utvikling i be-standene over de siste 30 år. - NINA Rapport 853. 54 s. + vedlegg.
- Sandlund, O.T., Næsje, T., Klyve, L. & Lindem, T. 1985. The vertical distribution of fish species in Lake Mjøsa, Norway, as shown by gill-net catches and echo sounder. *Report Institute of Freshwater Research, Drottningholm* 62: 136-149.
- Sandlund, O.T., Næsje, T.F., Forseth, T., Breistein, J. & Saksgård, R. 1997. Ørret som predator. S. 14-20 i: A. Langeland & B. Jonsson (red.) NINAs Strategiske Instituttprogrammer 1991-95. Innsjøers produktivitet, NINA Temahefte 6.

- Skaala, Ø. 1992. Genetic population structure of Norwegian brown trout. *Journal of Fish Biology* 41: 631-646.
- Skaala, Ø., Taugbøl, T & Skurdal, J. 1991. Genetisk variasjon hos mjøsørret. Fylkesmannen i Oppland. Miljøvernnavdelingen. Rapport 18,1991.
- Skoglund, H., Normann, E. S. & Pulg, U. 2015. Kartlegging av mulige habitatflaskehalsener for ørret i Lenaelva med forslag til tiltak for å bedre fiskeproduksjonen. LFI Uni Research Miljø. Notat, 28 s.
- Skurdal, J. & Qvenild, T. 1982. Prøvefiske i Tyrifjorden 1977-1981. Direktoratet for vilt- og ferskvannsfisk, Oslo, Fiskerikonsulenten i Øst-Norge: 52.
- Skurdal, J. & Qvenild, T. 1982a. Foreløpig rapport om fiskebestanden i Tyrifjorden med vekt på sikbestanden i de frie vannmasser. - Fiskerikonsulenten i Øst-Norge. Rapport nr. 15
- Skurdal, J. & Qvenild, T. 1982b. Prøvefiske I Tyrifjorden 1977-81. - Tyrifjordundersøkelsen, Fagrapport nr. 13
- Skurdal, J., Hegge, O. & Taugbøl, T. 1992. Ernæring hos storørret i Mjøsa, Randsfjorden og Tyrifjorden. I: Nordisk seminar om forvaltning av storørret. DN-rapport 1992-4.
- Skurdal, J., Taugbøl, T. & Dervo, B.K. 1997. Storørret. Landbruksforlaget. Oslo.
- Smukkestad, B. 1975. Rapport fra prøvefisket i Begna, Sperillen og Ådalselva i Ringerike kommune 1974 – Med noen data fra prøvefisket i 1968. Vilt- og fiskestellkonsulenten i Buskerud. 22 s.
- Solhøi, H. 1992. Tettheter av laks og ørret i Bøelva og Heddøla. Fylkesmannen i Telemark, Skien.
- Swatdipong, A., Vasemägi, A., Niva, T., Koljonen, M.L. & Primmer, C.R. 2010. High level of population genetic structuring in lake-run brown trout, *Salmo trutta*, of the Inari Basin, northern Finland. *Journal of Fish Biology* 77: 2048-2071.
- Sømme, S. 1959. Tokkeåi med tilløp Fiskerisakkyndig Rapport VIII til ekspropriasjonsskjønnet for Tokke-reguleringen. Riksarkivet, Oslo, Riksarkivet, Oslo.
- Sørensen, J. 2013. Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. 49/2013, Norges Vassdrags og Energidirektorat, Oslo.
- Taugbøl, T. 1995. Operasjon Mjøsørret – sluttrapport. Fylkesmannen i Oppland. Miljøvernnavdelingen. Rapport nr. 9. 55 s.
- Taugbøl, T., Hegge, O., Qvenild, T. & Skurdal J. 1989. Mjøsørretens ernæring. Fylkesmannen i Oppland. Miljøvernnavdelingen. Rapport 15, 1989.
- Thomassen, G. 2012. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2011. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen. Rapp. nr. 6/12: 94 s.
- Thorne, A., MacDonald, A.I. & Thorley, J.L. 2016. The abundance of large, piscivorous Ferox Trout (*Salmo trutta*) in Loch Rannoch, Scotland. *PeerJ* 4: e2646.
- Thorne, A., MacDonald, A.I., & Thorley, J. L. 2016. The abundance of large, piscivorous Ferox Trout (*Salmo trutta*) in Loch Rannoch, Scotland. *PeerJ* 4:e2646; DOI 10.7717/peerj.2646PEERJ
- Thue, R., & J. Wollebaek. 1999. Storørret i Telemark - gytebestand og valg av hydrofysiske forhold ved gyting i Tinnelva, Bøelva, tansåi og Tokkeåi. Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Torgersen, P. & Gregersen, F. 2009. Fangstregistreringer i regulerte vassdrag i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen. Rapport nr 5/09: 76.
- Torgersen, P. & Thomassen, G. 2010. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland - Fagrapport 2009. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernnavdelingen. Rapp. nr. 1/10, 59 s.
- Trae, E. 2002. Flomsonkart - Delprosjekt Dalen. Norges vassdrags- og energidirektorat, Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.
- Tranmæl, E., & Midttun, L. 2005. Vandrings- og bestandsundersøkelser av ørret (*Salmo trutta*) i et sterkt regulert elvøkosystem. Høgskolen i Telemark, Bø i Telemark.
- Ugedal, O., Næsje, T.F. & Forseth, T. 1999. En vurdering av kriterier for klassifisering av storørret. Foreløpig notat. Norsk institutt for naturforskning.

- Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, R., Sandlund, O.T. & Østbye, K. 2002. Do commercial gill-net fisheries impact polymorphic European whitefish in Lake Femund, Norway? *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 57: 563-576.
- Verspoor, E., Stradmeyer, L. & Nielsen, J.L. 2007. *The Atlantic Salmon: Genetics, Conservation & Management*. Blackwell.
- Westly, T. & Rustadbakken, A. 2006. Storørreten i Lenaelva. Naturkompetanse rapportserie: 2006-3.
- Wilberg, J.H. 1995. Fiskeribiologiske undersøkelser i Hurdalssjøen i 1990 - 1992. Rapport fra Akershus Jeger - og fiskerforbund, 23 s.
- Wilde, G.R. 1997. Largemouth bass fishery responses to length limits. *Fisheries* 22(6): 14-23.
- Wille, H. J. 1786. Beskrivelse over Sillejords præstegield i Øvre-Tellemarken i Norge. Gyldendals forlag/J.R. Thiel, Kiøbenhavn.
- Wollebaek, J., Heggenes, J. & Roed, K.H. 2018. Life histories and ecotype conservation in an adaptive vertebrate: Genetic constitution of piscivorous brown trout covaries with habitat stability. *Ecology and evolution* 8(5): 2729-2745.
- Wollebaek, J., Thue, R. & Heggenes, J. 2008. Redd site microhabitat utilization and quantitative models for wild large brown trout in three contrasting boreal rivers. *North American Journal of Fisheries Management* 28:1249-1258.
- Wollebæk, J., Heggenes, J. & Roed, K. H. 2018. Life histories and ecotype conservation in an adaptive vertebrate: Genetic constitution of piscivorous brown trout covaries with habitat stability. *Ecology & Evolution* 2018:1-17. DOI: 10.1002/ece3.3828
- Wollebæk, J., Thue, R. & Heggenes, J. 2003. Valg av gyteplasser og karakterisering av gytegroper til storørret på elv - kvantitativ modellering av gytehabitat., Universitetet i Oslo, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Wollebæk, J., Røed, K.H. & Heggenes, J. 2011. Genetisk struktur hos ørret i Mjøsa. HiT skrift nr 2/2011. Høgskolen i Telemark, Bø.
- Østbye, K. & Heibo, E. 2000. Yngelproduksjon på Grobruelva og registrering av gytebekker for storørretstammen i Dikemarksvassdraget (Ulvenvannet, Nordvannet, Verkensvannet og Svinesjøen). Fylkesmannen i Buskerud. Rapport 4-2000. 18 s.
- Østbye, K., Næsje, T.F., Bernatchez, L., Sandlund, O.T. & Hindar, K. 2004. Morphological divergence and origin of sympatric populations of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Lake Femund, Norway. *Journal of Evolutionary Biology* 18: 683-702.

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: 978-82-426-3229-6

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