

1690

NINA Rapport

Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasin på Skjomfjellet i 2018

André Frainer, Karl Øystein Gjelland og Martin-A. Svenning



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.

Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasin på Skjomfjellet i 2018

André Frainer
Karl Øystein Gjelland
Martin-A. Svenning

Frainer, A., Gjelland, K.Ø. & Svenning, M-A. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasin på Skjomfjellet i 2018. NINA Rapport 1690. Norsk institutt for naturforskning.

Tromsø, oktober 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3440-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Rune Knudsen

Morten Falkegård

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Cathrine Henaug (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

CON-002394

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Tjårdavatnet. Foto: André Frainer

NØKKEWORD

Nordland

Skjomfjellet

Røye

Ørret

Lake

Prøvefiske

Vassdragsregulering

Fiskesamfunn

Čoadgejávri

Tjårdavatnet

Kjårdavatnet

Gustaveriksonvatnet

lptojávri

lptojohka

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Frainer, A., Gjelland, K.Ø. & Svenning, M-A. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i reguleringsmagasin på Skjomfjellet i 2018. NINA Rapport 1690. Norsk institutt for naturforskning.

I Skjomenvassdraget i Narvik kommune er det foretatt en rekke innsjøreguleringer som har påvirket fiskebestandene i flere innsjøer og elver i området. Med hjemmel i kongelig resolusjon (jf. brev fra Fylkesmannen i Nordland av 8.01.2018), har Fylkesmannen i Nordland derfor gitt pålegg til Statkraft AS om å gjennomføre undersøkelser i følgende tre vassdrag i 2018; Tjårdavatnet, Iptojavri og Iptojohka/Vatn 613 moh. (heretter kalt «Gustaveriksonvatnet»).

Formålet med undersøkelsene i 2018 var å oppdatere den fiskebiologiske statusen for fiskebestandene i de tre ovennevnte innsjøene, inklusive eventuelt forekomst av lake, samt foreslå mulige tiltak for å bedre fiskebestandene og hindre spredning av lake.

Ved undersøkelsen i 2018 ble lokale observasjoner av lake i de tre innsjøene for første gang bekreftet gjennom prøvafiske. Vi fant også indikasjoner på at lake allerede har hatt en viss tynningseffekt på røyebestandene, særlig i Iptojavri. Dette har trolig bedret vekst og kvalitet hos røya. Vi har derfor ikke foreslått spesielle tiltak rettet mot røyebestanden i årene fremover, i alle fall så lenge reguleringsregimet ikke gjennomgår store endringer. På bakgrunn av denne undersøkelsen kan vi heller ikke sannsynliggjøre noen stor risiko ved at lake vandrer nedover i Skjomenvassdraget. Spredningen og utviklingen av lakebestanden, inkludert effekten den har på røya, bør likevel følges opp i mer detalj i framtidige undersøkelser. Vi anser også forsøk på å fjerne laken med for eksempel rotenon, som nytteløst. Det er likevel mulig å hindre videre spredning ved bruk av fiskesperrer. De tekniske utfordringene med dette ligger imidlertid utenfor denne rapporten.

Lake har gjennom tidligere overløp på dammen på Iptojavri kunnet spre seg nedover til lakseførende strekning i Skjoma via Sjødalselva. Dette vil også i fremtiden være en risiko. Dersom det i samband med pågående revisjon av konsesjonsbetingelsene for Skjomenreguleringen skulle bli pålagt minstevannføring fra Iptojavri, vil dette også medføre risiko for spredning av lake nedstrøms til Skjoma. Vi vurderer de positive sidene ved en slik minstevannføring som viktigere enn å redusere risikoen for at lake skal kunne spre seg nedstrøms i vassdraget. Dette begrunnes i at lake finnes naturlig i mange nordnorske anadrome vassdrag, tilsynelatende uten å gjøre skade på bestandene av laksefisk.

I det uregulerte Gustaveriksonvatnet ble det i 2018 for første gang fanget ørret (12 stk.). Fra Fylkesmannen i Nordland ble det opplyst at det aldri har vært satt ut ørret i Gustaveriksonvatnet (pers. med. Tore Vatne), og den relativt gode ørretfangsten var derfor overraskende. Etter at vi nylig tok kontakt med Narvik Jeger- og fiskeforening (NJFF) ble vi imidlertid gjort oppmerksom på at foreningen hadde satt ut i størrelsesorden 400 to-somrige ørret i Gustaveriksonvatnet løpet av de siste 15 årene. De har også planlagt å sette ut 20 ørret i 2019. Hvorvidt ørreten vi fanget i 2018 stammer kun fra utsettinger, eller i noen grad kan skyldes nedvandring fra Rundtindvatnet, er uvisst. Det er mulig at naturlig rekruttering av ørret i Gustaveriksonvatnet kan økes relativt enkelt, ved å lette oppgangen av gytemoden ørret til Iptojohka og Rundtindelva. Samtidig bør også vannføringen sikres på disse gyteområdene, spesielt vinterstid, for å hindre innfrysing av gytegapene.

Det ble heller ikke fanget ørret i de to regulererte innsjøene (Tjårdavatnet og Iptojavri) under prøvafisket i 2002, mens det ble fanget to ørret i hver av innsjøene i 2018. I følge NJFF er det ikke satt ut ørret i disse to innsjøene. Det er uvisst om påvisning av ørret i disse to innsjøene i 2018 skyldes naturlig rekruttering. Vi finner det mest sannsynlig at utsatt ørret har vandret ned fra Gustaveriksonvatnet til Iptojavri, eller at det har vært satt ut noen få ørret også i Iptojavri. Vi fant lignende vekstmønster med store vekstsoner i de to innerste sommersonene i otolittene hos ørret fanget i både Gustaveriksonvatnet og Iptojarvi, noe som tyder på at begge har opphav i klekkeri. Når det gjelder Tjårdavatnet kan det ikke utelukkes at ørretene har kommet inn via

overføring av vann fra andre magasiner i området. Det kan heller ikke utelukkes at sportsfiskere har fanget ørret i Gustaveriksonvatnet som de har satt ut i Tjårdavatnet, men vekstsonene i otolittene hos de to ørretene fanget i Tjårdavatnet var ikke sammenfallende med vekstsonene hos ørretene fanget i Gustaveriksonvatnet.

Det er uklart om forvaltningsmyndighetene ønsker å styrke rekrutteringen av ørret i de tre undersøkte innsjøene gjennom ørretutsettinger. Det er uansett viktig at forvaltningsmyndighetene skaffer til veie en nøyaktig oversikt over hvilke omfang det har foregått og/eller foregår utsettinger av ørret, samt vurdere om de ønsker en videreføring av utsettingen i dette området.

André Frainer (andre.frainer@nina.no), Karl Øystein Gjelland (karl.gjelland@nina.no) & Martin-A Svenning (martin.svenning@nina.no). NINA Tromsø, Avdeling for arktisk økologi, Framsentret, Postboks 6606, Langnes, 9296 Tromsø

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Områdebeskrivelse	8
3 Materiale og metoder	10
3.1 Oksygen- og temperaturprofil	10
3.2 Garnfisket.....	10
3.3 Diett.....	12
3.4 Parasitter (bendelmakk)	12
4 Resultater	13
4.1 Garnfangster.....	13
4.2 Størrelse, alder og vekst.....	14
4.2.1 Iptojávri.....	14
4.2.2 Tjårdavatnet	19
4.2.3 Gustaveriksonvatnet	21
4.3 Diett.....	22
4.4 Måsemakk/fiskeandmakk	24
5 Diskusjon.....	26
5.1 Bestandsstruktur i de undersøkte innsjøer.....	26
5.2 Forekomst av lake	28
5.3 Diett og næringsvalg.....	31
5.4 Potensielle tiltak for lake	32
5.5 Potensielle tiltak for ørret og røye	33
6 Referanser.....	35
Appendiks 1.	36
Appendiks 2.	37
Appendiks 3.	38
Appendiks 4.	39
Appendiks 5.	40

Forord

Med hjemmel i kongelig resolusjon, samt delegert myndighet fra Miljøverndepartementet, ga Fylkesmannen i Nordland pålegg til Statkraft AS om å gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser i Tjårdavatnet, Iptojávri og Iptojohka/Vatn 613 moh. ('Gustaveriksonvatnet') i 2018.

Formålet med undersøkelsene var å gi en oppdatert kunnskap om status for fiskebestandene i de tre ovennevnte innsjøene, inklusive eventuelt forekomst av lake, samt foreslå mulige tiltak for å bedre fiskebestandene og hindre spredning av lake.

Prøvefisket ble gjennomført av André Frainer og Trond Johnsen, Norsk institutt for naturforskning, avdeling for arktisk økologi (NNIA-Tromsø), i perioden 10-13. september 2018. Vi takker Geir Solmo for hjelp under feltarbeidet.

Vi takker Statkraft Energi AS for oppdraget.

NINA-Tromsø, november 2019

André Frainer
(prosjektleder)

1 Innledning

I Nordland fylke er mange titalls vassdrag regulert til kraftproduksjon, og i underkant av 150 innsjøer er påvirket av disse reguleringene (Kanstad Hanssen 2012). Skjomenreguleringen omfatter tre kraftverk (Nordalen, Båtsvatn og Skjomen kraftverk) som gjennom ulike inngrep har endret levetilstandene til spesielt røye- og ørretbestandene (jfr. brev fra FM Nordland 8.1.2018). Tidligere undersøkelser i regulerte vassdrag i Nordland viser at røyebestandene som oftest er overbefolkede, mens ørretbestandene er tynne. Dette skyldes at røya, som er en typisk innsjøgyter, påvirkes mindre av reguleringene, mens rekrutteringen av ørret reduseres kraftig, i hovedsak fordi gytebekkene tørrlegges. I flere av disse innsjøene har derfor lokale fiskeforeninger satt ut en- og to-somring ørret (Kanstad Hanssen 2012). Selv om reguleringen påvirker røya mindre enn ørreten, vil de mest produktive områdene i strandsonen forringes kraftig, og redusere den samlede fiskeproduksjonen. Reguleringen vil derfor som oftest redusere allmennhetens potensielle utnyttelse av innlandsfiske.

I tillegg har noen av reguleringene ført til at 'fremmede' fiskearter har etablert seg i flere av innsjøene. Blant annet har lake, som er en fremmed fiskeart for Nordland, blitt fanget i flere innsjøer i Skjomenvassdraget. Det antas at lake er kommet hit via kraftverkstunneler fra Siidasjåvri i Sverige, og lokale fiskere hevder å ha fanget lake i blant annet Tjårdavatnet (omtales som Kjårdavatnet i enkelte kart), Iptojåvri, Lille Iptojåvri og Iptojohka/Vatn 613 moh. (i denne rapporten omtalt som 'Gustaveriksonvatnet') i senere år.

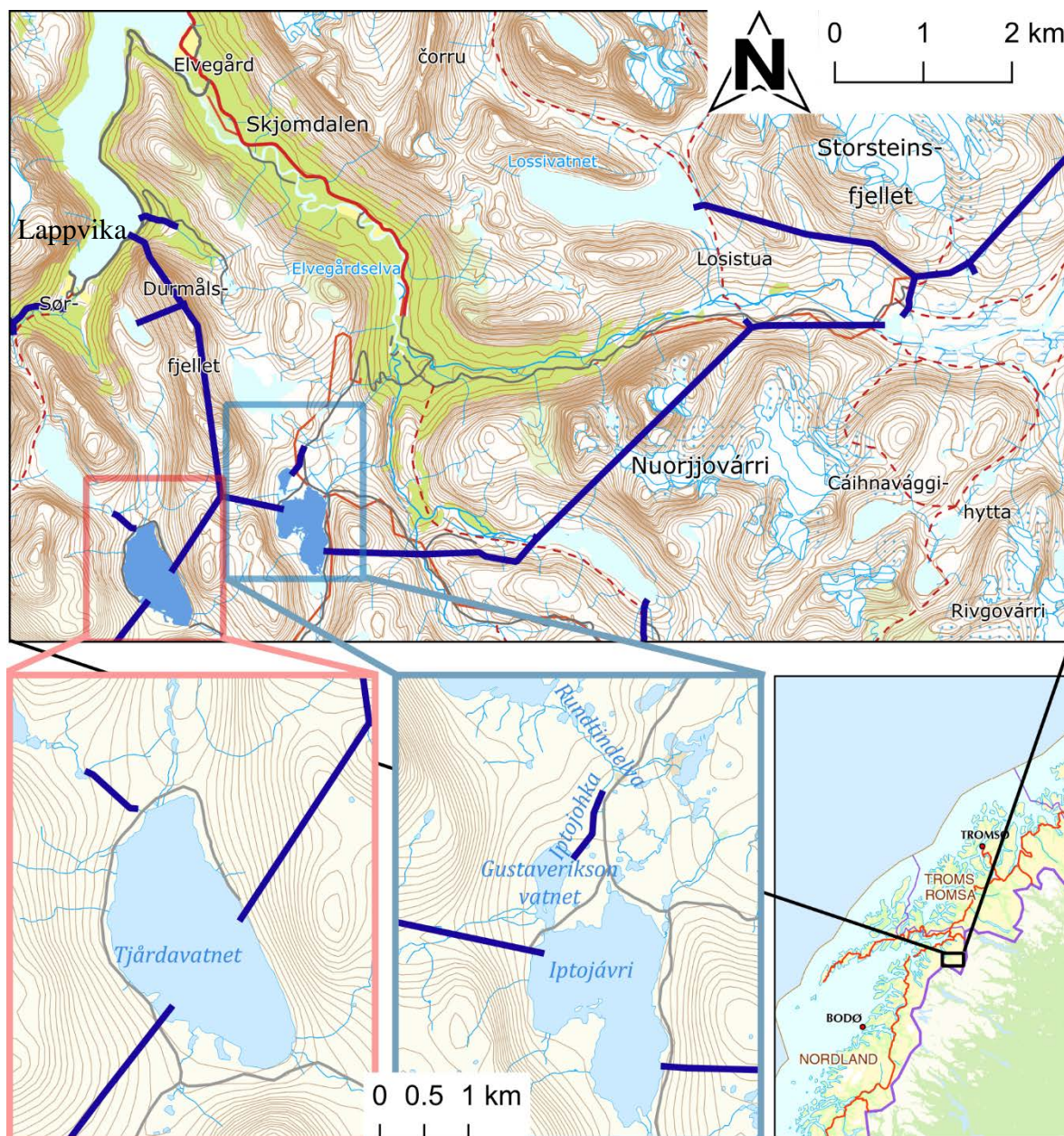
Med bakgrunn i tidligere undersøkelser i innsjøer i Skjomenreguleringen, og med hjemmel i reguleringskongelig resolusjon av 1. august 1969, punkt 8, samt delegert myndighet gjennom brev av 22.12.05 fra Miljøverndepartementet, har Fylkesmannen i Nordland (brev av 08.01.2018) gitt pålegg til Statkraft Energi AS om å gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser i tre innsjøer i Skjomenvassdraget i 2018; Tjårdavatnet, Iptojåvri og Gustaveriksonvatnet (figur 1a, b).

Før reguleringen i 1977, ble det gjennomført en fiskebiologisk undersøkelse i Iptojåvri i 1968 (Andersen 1968), samt en etterundersøkelse i samme innsjø i 1983 (Nygaard 1984). Videre ble det i forbindelse med prosjektet: 'Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland' gjennomført undersøkelser i alle tre innsjøene i 2002 (Halvorsen 2003).

Formålet med undersøkelsene i 2018 var å skaffe til veie en oppdatert fiskebiologisk status for fiskebestandene i de tre ovennevnte innsjøene, inklusive utbredelsen av lake, samt foreslå mulige tiltak for å bedre fiskebestandene og hindre videre spredning av lake.

2 Områdebeskrivelse

De tre innsjøene som ble undersøkt i 2018 ligger i Skjomfjellet, Narvik kommune (figur 1, tabell 1). Tjårdavatnet (Kartverket har vedtatt denne skriveformen, det omtales som Kjårdavatnet i NVE-database og noen rapporter, Čoadgejávri på nordsamisk; vatn_lnr 1036) har 26 m reguleringshøyde, Iptojávri (vatn_lnr 1031) har 10 m reguleringshøyde, og «Gustaveriksonvatnet» i Iptojohka (vatn_lnr 48892) er ikke direkte regulert, men påvirkes av vann som overføres fra Rundtindelva (figur 1, tabell 1), samt at det fylles opp ca. 1,5 m når Iptojávri når HRV (høyeste regulerede vannstand). Fisk kan da vandre fritt mellom Iptojávri og Gustaveriksonvatnet (figur 2).



Figur 1. Oversiktskart og flyfoto over de tre undersøkte innsjøene, inklusiv geografisk plassering i Nord-Norge. Grønne symbol indikerer garnfiskestasjoner, blå linjer og punkt indikerer reguleringstuneller/omregulerte vannveier.

Tabell 1. Koordinater og beskrivelse av innsjøer inkludert i undersøkelsen. Hoh refererer til høyde over havet før regulering, HRV og LRV til henholdsvis høyeste og laveste tillate regulerte vannstand for de regulerte innsjøene. Areal viser til areal før regulering, areal HRV viser til areal i hektar ved HRV. Dybde viser til maksimum dyp ved HRV.

Innsjø	Koordinater (N; Ø)	Regulerings- magasin	Hoh	HRV (m)	LRV (m)	Areal (ha)	Areal HRV	Dybde (m)
Tjårdavatnet	68,11; 17,36	Ja	609	615	589	358	383	46
Iptojávri	68,12; 17,46	Ja	611	615	605	191	238	26
Gustaveriksonvatnet	68,13; 17,46	Nei	613	613		21		9

Det går overføringstuneller som fører vann fra Siidasjávri inn i Tjårdavatnet, og videre derfra til kraftverket i Lappvika i Skjomenfjorden. Det går også overføringstuneller fra Norddalen til Iptojávri, og derfra til tunellen til Lappvika (figur 1).



Figur 2. Øverst til venstre: Bekken fra Gustaveriksonvatnet til Iptojávri (i bakgrunnen), sett sør-
over fra vegen som krysser bekken mellom de to innsjøene. Ved HRV når vannstanden over
kulvertrøret under veien.

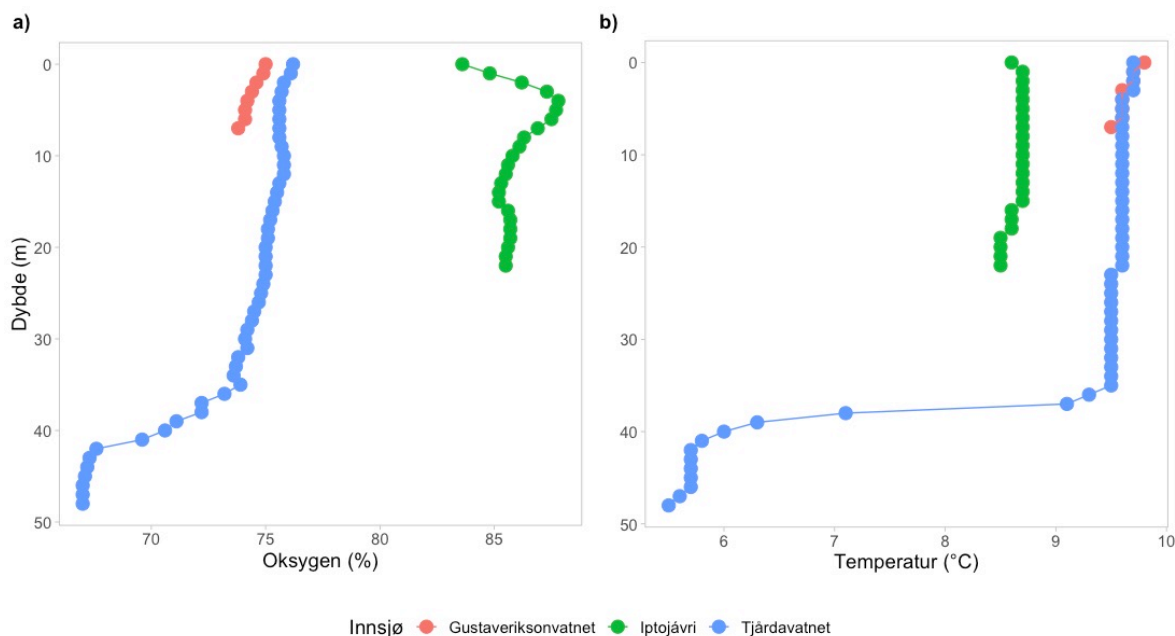
Øverst til høyre: Gustaveriksonvatnet sett nordover fra vegen. Det ses tydelig i terrenget at
vannstanden ved HRV i Iptojávri øker vannstanden i Gustaveriksonvatnet.

Nederst: Iptojávri med demningen (sett sørvestover) der forekommer overløp til Sjødalselva.

3 Materiale og metoder

3.1 Oksygen- og temperaturprofil

Siktedypet ble målt med Secchi-skive i alle innsjøene for å estimere dybden av den produktive sonen, som i de fleste tilfeller vil utgjøre det dobbelte av siktedypet. Temperatur- og oksygenprofilen ble målt for hver m gjennom hele vannsøylen. Vanntemperaturen i Iptojávri var ca. 8.5°C fra overflata og ned til bunnen på 20 m, mens oksygenprofilen også var relativt jevn fra 83-86 metning fra overflate til bunn (figur 3). I Tjårdavatnet var vanntemperaturen ca. 9.5°C fra overflate til 38 m dyp, for så å avta kraftig til ca. 5.5°C fra 40 til 46 m dyp (figur 3). Oksygenprofilen i Tjårdavatnet var relativt stabil rundt 75 % ned til 35 m dyp, og sank til ca. 67 % i området 40-50 m (figur 3). I Gustaveriksonvatnet var vanntemperaturen ca. 9.5°C fra overflata til bunnen (9 m), mens oksygenmetningen var i underkant av 75 % i hele vannsøylen (figur 3).



Figur 3. (a) Oksygen- og (b) temperaturprofil i de tre innsjøene; Tjårdavatnet, Iptojávri og Gustaveriksonvatnet.

3.2 Garnfisket

Prøvefisket ble basert på norsk og europeisk standard for garnfiske, som innebærer bruk av såkalte nordiske oversiktsgarn (Appelberg mfl. 1995, NS-EN 14757). Her er 12 maskevidder representert på ett og samme garn: 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 15.5, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm (målte fra knute til knute), i tilfeldig rekkefølge. Nordiske bunngarn er 30 meter lange og 1,5 m dype med et areal på 45 m², mens flytegarna er 6 m dype og har de samme maskeviddene (areal: 180 m²).

Etter norsk standard NS-EN 14757 skal fangstinnsatsen være avhengig av innsjøens areal og dyp. Standarden gir råd om garninnsats og skiller mellom prøvefiske som såkalt tidsserie (for sammenligning i tettheter over tid eller mellom innsjøer) og artsmangfolds-undersøkelser. Tidsserie-typen krever en stor garninnsats for å kunne oppnå en tilstrekkelig presisjon til å kunne påvise eventuell 50 % endring i tetthet for den dominerende fiskearten, mens målet for artsmangfoldundersøkelser er å få dokumentert tilstedeværelsen av de artene som faktisk er til-

stede. Normalt krever artsmangfold-undersøkelser langt mindre garninnsats enn tidsserieundersøkelser, men enkelte arter, som for eksempel lake, har vesentlig lavere fangbarhet og da kreves noe større garninnsats enn anbefalt standard innsats for artsmangfoldundersøkelser. Tidligere undersøkelser har ikke rapportert variasjonsmål for fangst per innsatsenhet (FPI), og det er også brukt garn med til dels store forskjeller i maskeviddesammensetning. Grunnlaget for vurdering av endringer i tetthet ved bruk av presisjonsmål er derfor svakt. Det er heller ikke satt krav til sammenligning av tettheter mellom innsjøene som skal undersøkes, men det er et ønske om å kartlegge bestandsstruktur.

Vi vurderte innsatsbehovet til å være et sted imellom innsats krevd for tidsserieundersøkelser og artsmangfoldundersøkelser, og benyttet en garninnsats (tabell 1) tilsvarende den som blir brukt i Økofersk-programmet (Schartau mfl. 2018). Denne innsatsen er noe større enn den som ble brukt i forrige undersøkelse av innsjøene (Halvorsen 2003), og basert på denne innsatsen forventet vi å få en svært god oversikt over alders- og størrelsessammensetning i fiskebestandene. Videre er innsatsen inntil 50 % større enn anbefalingen for artsmangfoldundersøkelser, slik at vi også forventet å fange lake dersom den er tilstede. Et portabelt ekkolodd ble benyttet for å sikre at garna ble satt innenfor de spesifiserte dybdeintervallene. Bunnære områder grunnere enn 12 m ble definert som litoralsone, dypere områder ble definert som profundalsone.

Tabell 2. Innsjøer i undersøkelsen med garninnsats (Nordiske bunn garn) fordelt på ulike dyp i hver lokalitet; ifølg standard (NS-EN 14757).

Innsjø	Antall garn						Flytegarn
	Bunn garn	Dybde-intervall (m)					
	Totalt	0-3	3-5,9	6-11,9	12-19,9	≥20	0-6
Tjårdavatnet	20	4	4	4	4	4	3
Iptojávri	20	4	4	4	4	4	3
Gustaveriksonvatnet	9	3	3	3			

Det ble satt 20 bunn garn og fire flytegarn i Tjårdavatnet og Iptojávri, slik at vi dekket alle dybder fra litoralen og ned til dypeste profundal (tabell 2). Bunn garn ble satt på fire stasjoner i hver innsjø, i tillegg ble det også satt bunn garn i profundalen ved flytegarstasjonen. Flytegar ble satt på en stasjon omtrent over dypeste punkt på innsjøen (figur 1, tabell 2). I Gustaveriksonvatnet ble det satt 9 bunn garn, fordelt på tre stasjoner (figur 1). Siden denne innsjøen bare er 21 ha og 9 m dyp, ble det ikke brukt flytegarn. Både bunn- og flytegarn ble satt ut på ettermiddagen/kvelden (kl. 18-20) og trukket neste morgen (kl. 06-08), dvs. at garna stod ute i ca. 12 timer. Fangstutbyttet ble angitt som antall fisk fanget per 100 m² garnareal per natt (12 timer) for hvert garn (FPI), og oppsummert for hvert habitat (litoral, profundal og pelagisk). Sammensetningen av maskevidder i nordiske oversiktsgarn er til dels svært forskjellig fra tidligere prøvafiske (Appendiks 1). Dette gjør det umulig med direkte sammenligning av FPI fra undersøkelsene i 2018 med FPI i tidligere undersøkelser. Garn, også oversiktsgarn, har generelt høyere selektivitet jo større maskevidden er (Jensen 1995a). Vi konstruerte selektivitetskurver basert på Jensen (1995a,b), beregnet samla effektiv selektivitet for alle maskevidder brukt i hver undersøkelse, justert med arealinnsats for de ulike maskevidder (Appendiks 2). Deretter korrigerte vi fangstene i henhold til ligning 8 i Jensen (1995b), standardisert for selektiviteten til 250 mm fisk i nordiske oversiktsgarn, og oppnådde med det en selektivitets- og innsatskorrigert mengdeindeks som muliggjør sammenligning av tettheter mellom de ulike undersøkelsene. Dette er riktignok bare gyldig for de størrelsesgrupper som lot seg fange av garn, vi kan ikke si noe om tettheten i viktige størrelsesgrupper av fisk som var for små til å gå fast i garna brukt i 1968 og 1983.

All fisk ble lengdemålt til nærmeste mm (gaffellengde, dvs. lengde fra snutespiss til kløften i sporden) og veid i gram (med en desimal). Art, kjønn, modningsstadium og kjøttfarge ble også

registrert. Det ble videre tatt otolitter til aldersanalyse av all fisk. Alle data ble notert på standardisert skjema, og primærdata blir lagt inn i Miljødirektoratets Vannmiljødatabase. I de tidligere undersøkelsene ble fiskelengden rapportert som totallengde målt ved naturlig lengde, dvs. lengde fra snutespiss til halespiss ved naturlig utspredd spord. I de tilfeller vi rapporterer totallengde i denne rapporten, er det naturlig lengde vi referer til. Vi omregnet gaffellengde (Lg) til totallengde (Lt) for røye ved hjelp av formelen $Lt = 1,086Lg - 4,021 \cdot 10^{-5} Lg^2$, basert på et materiale av røye fra Altevattnet (n = 149, Lg mellom 74 og 414 mm). For ørret brukte vi formelen $Lt = 1,027Lg + 0,54$, basert på restrukturert formel gitt i Jensen (1995b). For lake vil gaffellengde og totallengde være det samme, og omregning unødvendig. K-faktor ble regnet som $K = 100 \cdot \text{Vekt} / (L/10)^3$, med vekt i g og lengde i cm, og L som Lt ved sammenligning med tidligere års verdier, og med L som Lg ved sammenligning mellom innsjøer undersøkt i 2018.

3.3 Diett

Det ble totalt (alle innsjøene) tatt mageprøver av 128 røye, 15 ørret og 13 lake, og som senere ble bearbeidet på laboratorium. Forekomsten av ulike næringsdyr/grupper ble identifisert og deres relative forekomst ble vurdert ut fra den såkalte volum-% metoden (tabell 3). Vi tok vevsprøve (muskel) for ytterlige analyser av stabile isotoper av C13 og N15 fra de samme fiskene det ble tatt mageprøver fra (tabell 3). Muskelprøvene ble analysert ved SINLAB (Stable Isotopes in Nature Laboratory) fra New Brunswick Universitetet i Canada (<https://www.isotopeecology.com/>).

Mens mageanalyser gir et øyeblikksbilde av dietten, gir isotopanalyser et bilde av dietten over de foregående måneder. Kombinasjonen av disse metodene gir derfor utfyllende informasjon om diett og den relative viktigheten av ulike byttedyrgrupper. Omfattende arbeid med isotoper har vist at isotopforskjellen for $\delta^{15}N$ fra ett trofisk nivå til neste er rundt 3‰. Analysen indikerer med andre ord hvor høyt i næringskjeden organismen er, og ikke direkte hvilke organismer den spiser på. Fraksjoneringen fra ett ledd i næringskjeden til neste er lavere for $\delta^{13}C$ enn for $\delta^{15}N$ (bare 1‰), og inspirerer dermed ordtaket: "Du er hva du spiser, pluss 1‰". Karbonisotoper er verdifulle for å indikere om det organiske karbonet er produsert av fytoplankton, akvatiske planter eller terrestriske planter, på grunn av forskjellen i fotosyntesekjemien hos disse gruppene.

3.4 Parasitter (bendelmakk)

Antall cyster av bendelmakk (*Dibothriocephalus* spp., tidligere *Diphyllbothrium* spp.; måsemakk og fiskandmakk) på mager/innvoller ble talt.

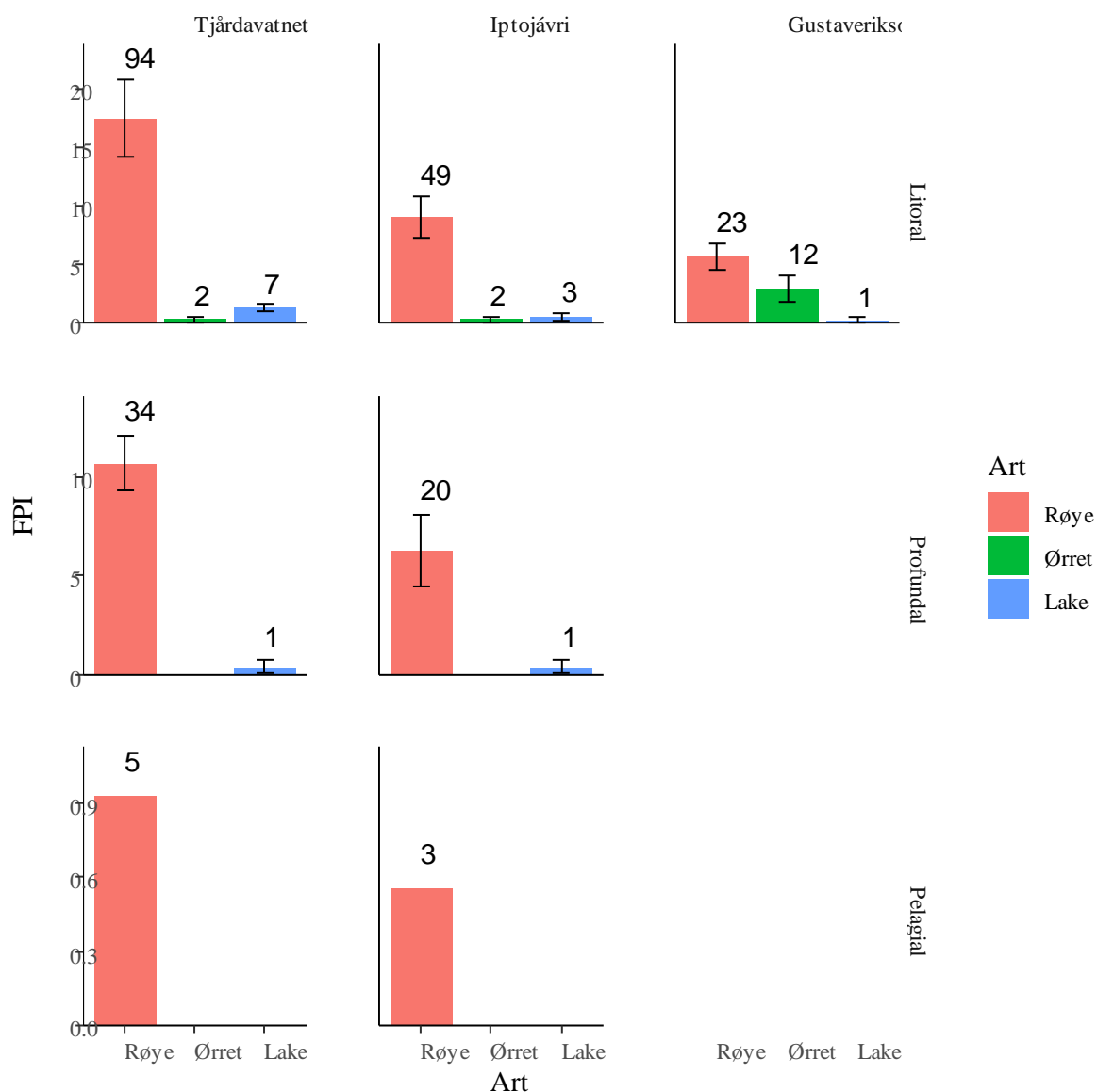
Tabell 3. Antall fisk fanget i de tre undersøkte innsjøene på Skjomfjellet i september 2018, samt antall aldersbestemte fisk, og antall undersøkte mager (inklusive isotopanalyser).

Innsjø	Fisk	Litoral				Profundal/Pelagisk			
		Antall	Alder	Mage	Isotoper	Antall	Alder	Mage	Isotoper
Tjårdavatnet	Røye	94	92	32	32	39	33	16	16
	Ørret	2	2	2	2	-	-	-	-
	Lake	7	7	7	7	1	1	1	1
Iptojåvri	Røye	49	49	37	37	23	23	20	20
	Ørret	2	1	1	1	-	-	-	-
	Lake	3	3	3	3	1	1	1	1
Gustaveriksonvatnet	Røye	23	23	23	23	-	-	-	-
	Ørret	12	12	12	12	-	-	-	-
	Lake	1	1	1	1	-	-	-	-
Totalt	Alle	192	191	118	118	63	57	38	38

4 Resultater

4.1 Garnfangster

Det ble fanget totalt 257 fisk i de tre innsjøene, hvorav 143 i Tjårdavatnet, 78 i Iptojávri og 36 i Gustaveriksonvatnet (tabell 3, figur 4). Røye ($n = 227$; 89 %) dominerte fangstene i alle innsjøene, tilsvarende 93-94 % i Tjårdavatnet og Iptojávri, og 64 % i Gustaveriksonvatnet (tabell 2). Det ble fanget ørret ($n = 16$) og lake ($n = 13$) i alle innsjøene. Innslaget av lake varierte fra 1-6 % mellom de tre innsjøene, mens hovedmengden av ørret ($n = 12$; 80 %) ble fanget i Gustaveriksonvatnet (tabell 3, figur 4). Gjennomsnittlig lengde, vekt og K-faktor med standardavvik for røye er gitt i tabell 4.



Figur 4. Fangst av røye, ørret og lake per innsatsenhet (FPI, # fisk per 100 m² garn per natt) i de undersøkte innsjøene og fordelt på habitat. Tall over kolonnene viser antall fanget fisk, avviksmål viser gjennomsnitt ± 1 standardfeil.

I både Tjårdavatnet og Iptojávri ble ca. 70 % av røyene fanget i litoralsonen (0–12 m), ca. 26 % i profundalsonen (>12 m dyp) og ca. 4 % i de frie vannmassene/pelagialsonen (figur 4). Gustaveriksonvatnet er bare 9 m dypt og har dermed kun litoralsone.

Tettheten (FPI) av røye var høyest i Tjårdavatnet, både i litoral-, profundal og pelagialsonen (figur 4, tabell 5). Tettheten av røye var høyest i littoralsonen, litt over halvparten så høy i profundalsonen i forhold til litoralsonen, og lavest i pelagialsonen. Lake ble fanget hovedsakelig i litoralsonen, mens ørret kun ble fanget i litoralsonen (figur 4).

Tabell 4. Gjennomsnittlig gaffellengde (L_g , mm), totallengde (L_t , mm), vekt (g) og kondisjonsfaktor K (basert på gaffellengde) hos røye, ørret og lake fanget i de tre innsjøene, samt standard avvik (\pm sd). IJ = Iptojávri, TV = Tjårdavatnet, GEV = Gustaveriksonvatnet.

Art	Røye			Ørret			Lake		
	IJ	TV	GEV	IJ	TV	GEV	IJ	TV	GEV
Lg	157 (73)	156 (41)	196 (48)	201	239 (37)	244 (116)	384 (120)	279 (76)	380
Lt	169 (78)	170 (46)	211 (51)	212	252 (35)	258 (110)	384 (120)	279 (76)	380
Vekt	93 (191)	54 (58)	103 (89)	95	171 (74)	234 (224)	665 (596)	192 (206)	380
K	1,14 (0,14)	1,11 (0,12)	1,16 (0,10)	1,17	1,21 (0,02)	1,13 (0,17)	0,85 (0,20)	0,65 (0,13)	0,69

Tabell 5. Selektivitets- og innsatskorrigert mengdeindeks i bunngarnfangster integrert over alle maskevidder for de ulike prøvefiskeundersøkelsene. I Iptojávri og Tjårdavatnet er kun røyefangster inkludert. I Gustaveriksonvatnet er røye inkludert separat og røye og ørret totalt. På grunn av maskeviddesammensetningen i de ulike undersøkelsene er sammenligningsgrunnlaget best mellom 2002 og 2018, og dårligst med 1968, fordi maskevidder mindre enn 22 mm manglet dette året.

År	Iptojávri	Tjårdavatnet	Gustaveriksonvatnet	
1968	0,57		Røye	Totalt
1983	3,17			
2002	5,08	5,78	2,68	2,68
2018	3,78	6,14	1,51	2,45

4.2 Størrelse, alder og vekst

4.2.1 Iptojávri

Røyene som ble fanget i Iptojávri ($n = 72$) var mellom 93 og 408 mm. De aller fleste fiskene ($n = 58$; 80 %) var fra 91 til 194 mm, og 7 røyer var over 300 mm (figur 5a). Alderen varierte fra 1 til 10 år, mens de fleste fiskene (75 %) var 1 til 3 år gamle (figur 5b). Røye ($n = 50$) fanget i litoralsonen (91–381 mm; snittlengde 169 mm) var signifikant større (t-test, $p < 0,05$) enn røye ($n = 19$) fanget i profundalsonen (86–175 mm; snittlengde 124 mm). De tre røyene som ble fanget pelagisk var fra 141 til 208 mm (snittlengde 170 mm). Røye fanget i litoralsonen var også signifikant eldre (t-test, $p < 0,5$) enn røye fanget i profundalsonen, med gjennomsnittlig alder på henholdsvis 3.1 og 1.8 år. Røyene som ble fanget i profundalsonen var fra 1 til 5 år, men var dominert av 1- og 2-åringene (79 %). All røye større enn 208 mm ($n = 10$) og eldre enn 5 år ble fanget i litoralsonen (Appendiks 3).

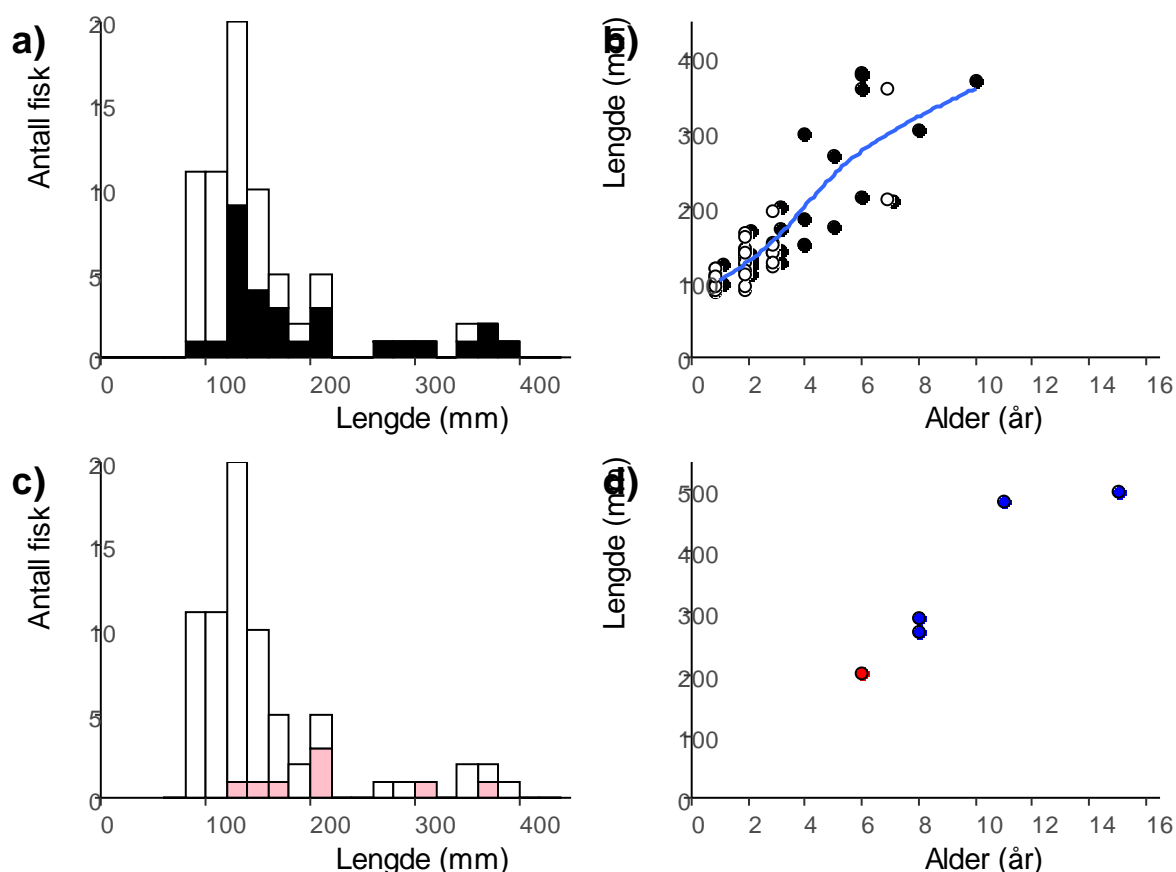
Røyene i Iptojávri vokser relativt langsomt, og 4-åringene var gjennomsnittlig 195 mm (figur 5b). Den største 4-åringene var 297 mm, mens den største fisken (6 år gammel kjønnsmoden hunn) var 381 mm. Den eldste røya som ble fanget i Iptojávri (kjønnsmodne hunnfisk) var 10 år gammel

og 370 mm. Årlig tilvekst var ganske lik hos røye fanget litoralt og profundalt, i alle fall til og med 3 års alder (figur 6). Litoralt fanget røye varierte fra 1 til 8 år, og det var stor variasjon i veksten særlig hos de eldre fiskene (figur 6).

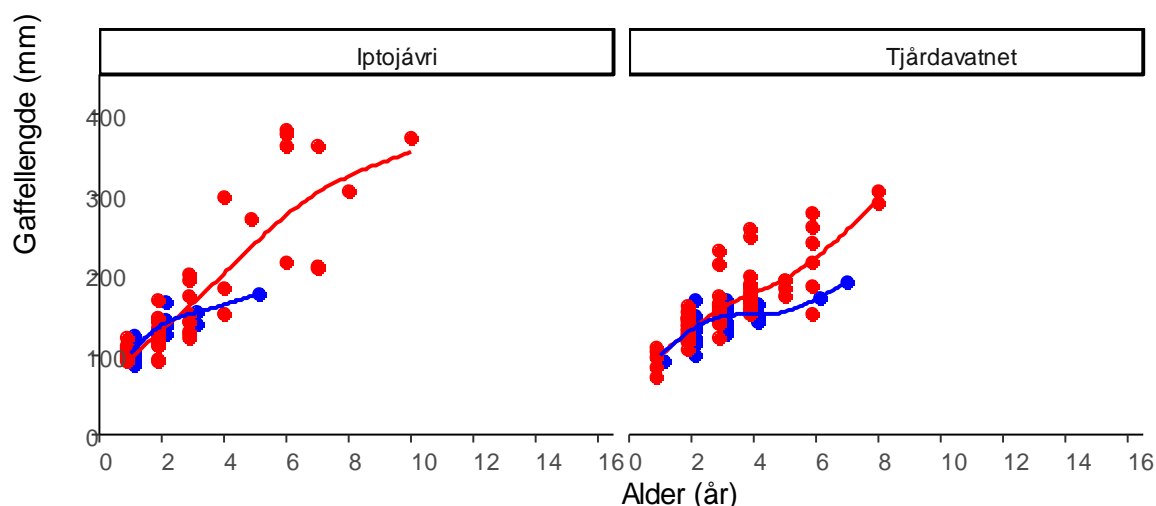
Det ble fanget flere hanner ($n = 40$) enn hunner ($n = 32$) i Iptojávri, hvorav henholdsvis 18 (45 %) og 11 (31 %) var kjønnsmodne. Den minste kjønnsmodne hann- og hunnrøya var henholdsvis 98 og 112 mm. Hos fisk større enn 150 mm var 65 % av røyene fanget i litoralsonen kjønnsmodne, mens hos samme størrelsesgruppe fanget profundalt var 25 % kjønnsmodne. Ingen av røyene ($n = 3$) fanga på flytegarn (pelagisk) var kjønnsmodne. Vi fant ingen forskjeller i gjennomsnittslengde mellom modne hanner og hunner (Kruskal-Wallis: $p = 0.08$).

Andelen fisk med rødlig kjøttfarge (lysrød og/eller rød) var lav, og 11 % hadde rød eller lyserød kjøttfarge mens hele 89 % av røyene hadde hvit kjøttfarge (figur 5c). Hos røye over 20 cm, hadde om lag 50 % av fiskene hvit kjøttfarge.

I tillegg til røye, ble det også fanget 4 laker og 2 ørret i Iptojávri. Bortsett fra én lake fanget i profundalsonen, ble lake og ørret kun fanget i litoralsonen. Alle lakene (tre hanner og en hunn) var kjønnsmodne. Lakene var mellom 290 og 495 mm, og fra 8 til 15 år. Bare en av ørretene lot seg aldersbestemme. Den var 201 mm og 6 år (umoden hann) (figur 5d).



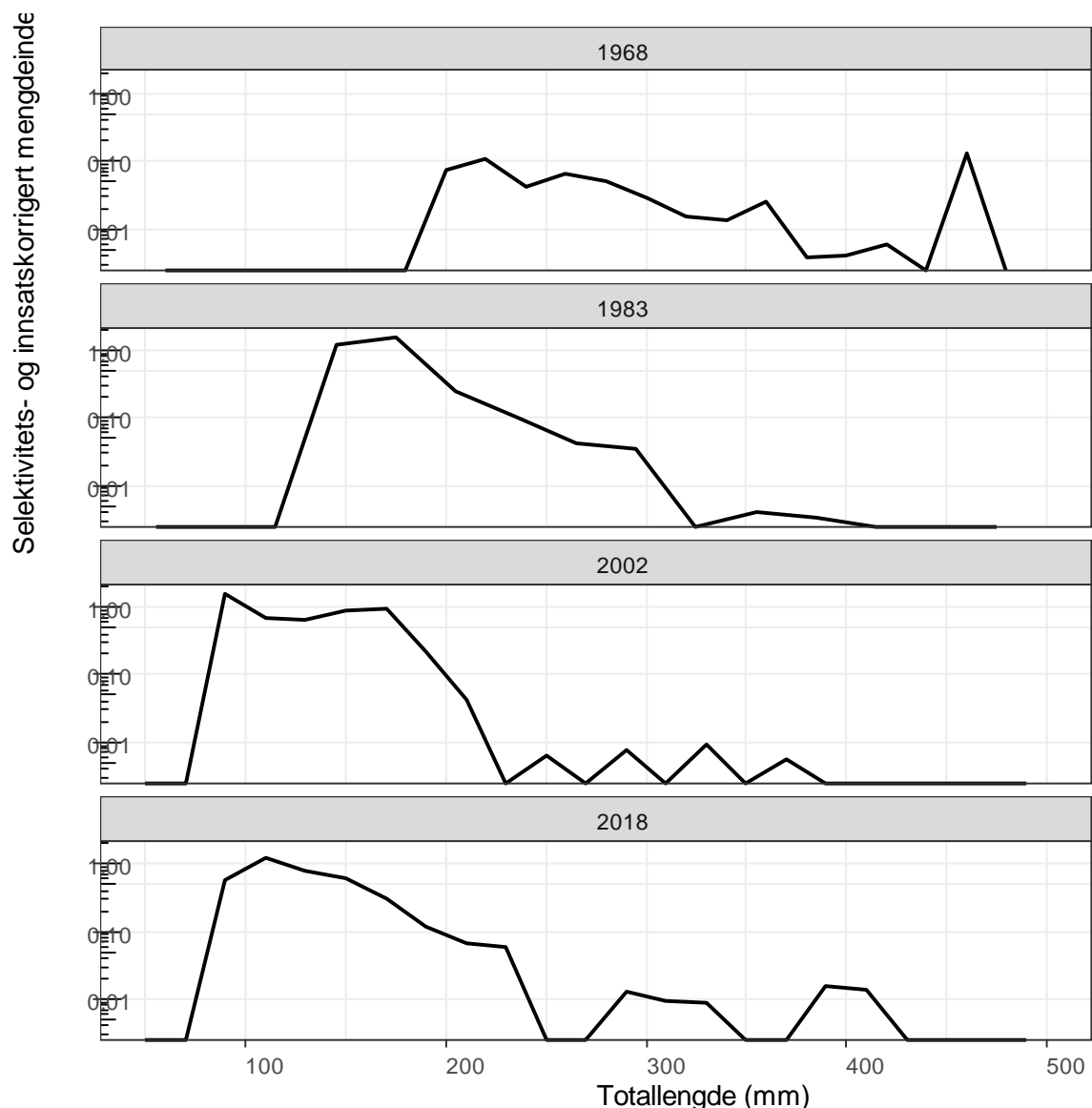
Figur 5. Iptojávri. a) Lengdefordeling av umoden (åpne stolper) og kjønnsmodne (fylte stolper) røye; b) lengde ved alder for umoden (åpne sirkler) og moden (fylte sirkler) røye, blå kurve indikerer glattet gjennomsnitt; c) lengdefordeling hos røye med hvit eller lyserød kjøttfarge (ingen ble karakterisert med rød kjøttfarge i Iptojávri); d) lengde ved alder for ørret (rød) og lake (blå). Alle lengder i figuren er gaffellengde.



Figur 6. Lengde ved alder for røye fanget i litoral- (rød) og profundalsonen (blå) i Iptojávri og Tjårdavatnet. For hver alder er punktene for profundalsonen svakt forskjøvet horisontalt for å lette synligheten. Kurvene indikerer glattet gjennomsnitt.

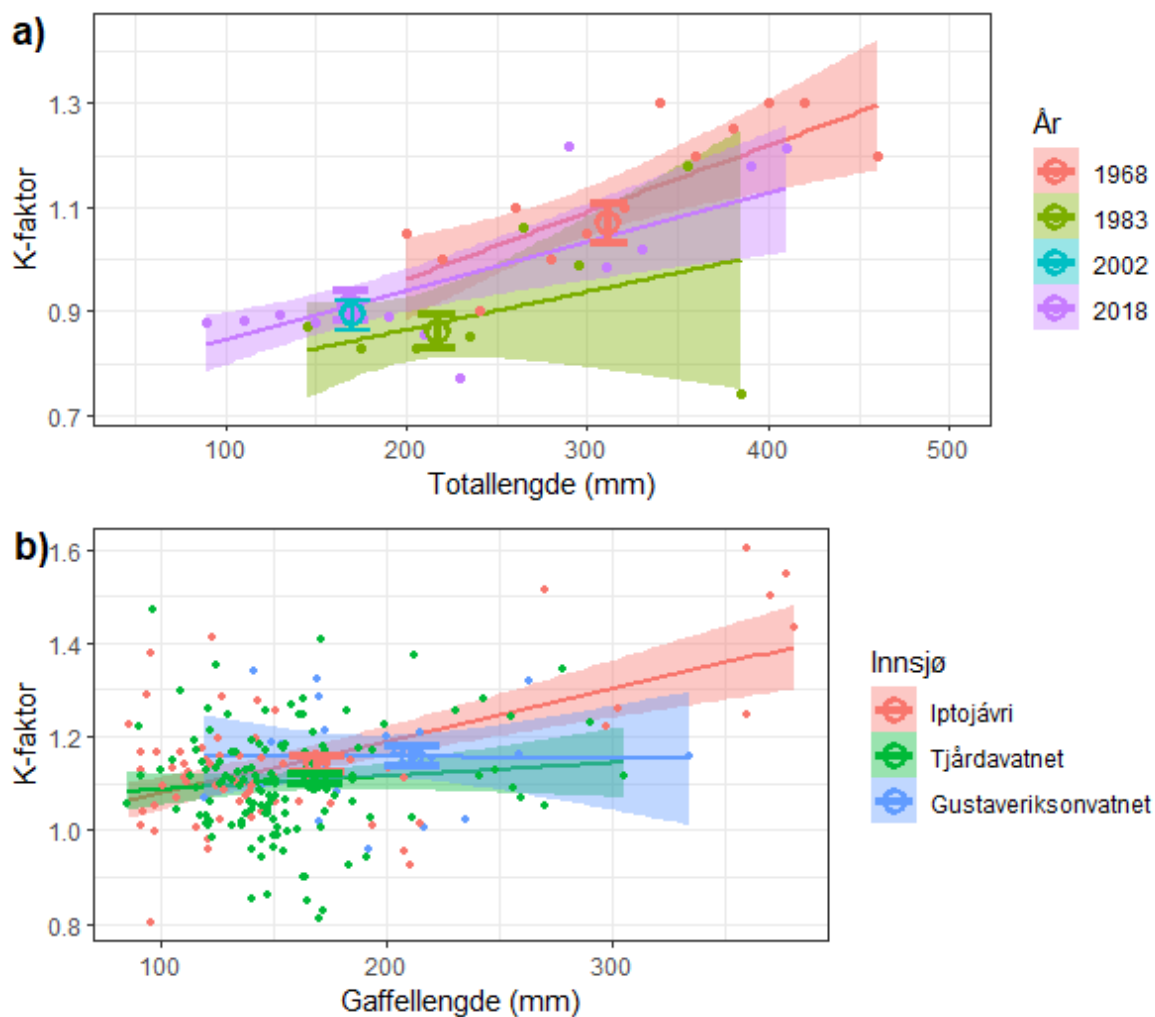
Fangstene i Iptojávri i 2002 (Halvorsen 2003) og 2018 (denne undersøkelsen) er dominert av mindre røye sammenlignet med undersøkelsene i 1983 (Nygaard 1984) og 1968 (Andersen 1968) (figur 7). Dette skyldes delvis at det ikke ble fisket profundalt i 1968 og i 1983. Videre var minste maskevidde 22.5 mm i 1968, 16 mm i 1983, 10 mm i 2002, og 5 mm i 2018 (Appendiks 1). Dette innebærer at minste fangbare størrelser var omkring 180, 130, 80 og 45 mm for henholdsvis 1968, 1983, 2002 og 2018. Vi finner derfor reduksjon i mengden av røye over 300 mm i fangstene fra 1968 sammenlignet med 1983, og en ytterligere reduksjon i mengden røye over 220 mm fra 1983 til 2002. I 2018 var mengden av røye over 220 mm høyere enn i 1982 og 2002, men ikke så høy som i fangstene i 1968 (før utbygging).

Estimert total tetthet av røye er redusert med i størrelsesorden 26 % fra 2002 til 2018, dersom vi integrerer den innsatskorrigerede mengdeindeksen over alle størrelsesgrupper.



Figur 7. Lengdefordeling av røye fanget på bunngarn i Iptojávri i 1968, 1983, 2002 og 2018 (logaritmisk y-skala). Minste maskevidde brukt i de ulike undersøkelsene var henholdsvis 20, 16, 10 og 5 mm (Appendiks 1). Mengden fisk i de ulike størrelser (selektivitets- og innsatskorrigert mengdeindeks) er standardisert til 250 mm lang fisk (Jensen 1995a,b). Habitatspesifikk lengdefordeling er vist i Appendiks 3, mens ikke-korrigerede lengdefordelinger er vist i Appendiks 4.1 og garnseleksjonskurver er vist i Appendiks 2.

Kondisjonsfaktoren hos røye fanget i Iptojávri økte generelt med økende lengde i de årene data for dette var tilgjengelig (1968, 1983 og 2018) (figur 8a,b). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for røye i Iptojávri var høyest i 1968 (før regulering), gikk så kraftig tilbake i 1983, men har siden tatt seg opp igjen (figur 8a). Kondisjonsfaktoren i 2018 var ganske lik som i 1968, størrelsen tatt i betraktning, og kan se ut til å ha bedret seg noe siden prøvefisket i 1983, men den var vesentlig lavere enn det som ble registrert i 2002 (figur 8a). I 2018 var K-faktor noe høyere i Iptojávri enn i Tjårdavatnet. Gjennomsnittlig K-faktor i Gustaveriksonvatnet var noe høyere enn i Iptojávri, men dette skyldtes høyere gjennomsnittslengde i Gustaveriksonvatnet (figur 8b).



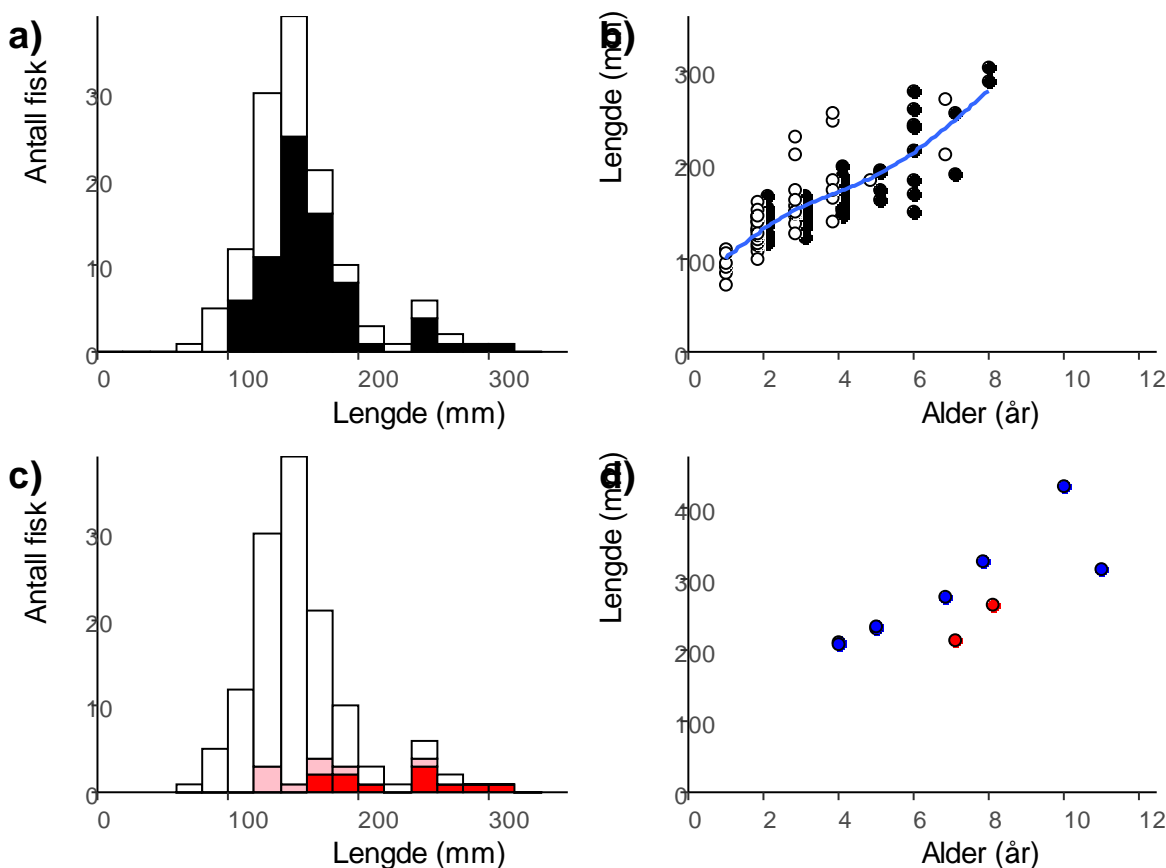
Figur 8. a) K-faktor hos røye fanget i Iptojávri ved undersøkelsene i 1968, 1982, 2002 og 2018. Sirkler med utheving og avviksmål indikerer gjennomsnittsverdier for undersøkelsen med 95 % konfidensintervall. For 1968 og 1983 er konfidensintervallet beregnet ved å anta et standardavvik på 0,14, som er noe høyere enn for 2002 og 2018 (0,10-0,13) og dermed et konservativt estimat. K-faktor i 2002 var beregnet på gaffellengde og er her omregnet til K-faktor for totallengde. b) K-faktor hos røye som en funksjon av lengde ved undersøkelsen i 2018 for de tre undersøkte lokalitetene. Fargede skyggelagt områder indikerer 95 % konfidensintervall for regresjonene.

4.2.2 Tjårdavatnet

Røyene som ble fanget i Tjårdavatnet ($n = 130$) var mellom 72 og 305 mm (figur 9a). De aller fleste fiskene ($n = 112$; 86 %) var fra 100 til 200 mm, og bare en røyer var over 300 mm (figur 9a). Alderen varierte fra 1 til 8 år, mens de fleste fiskene (81 %) var 2 til 4 år gamle (figur 9b).

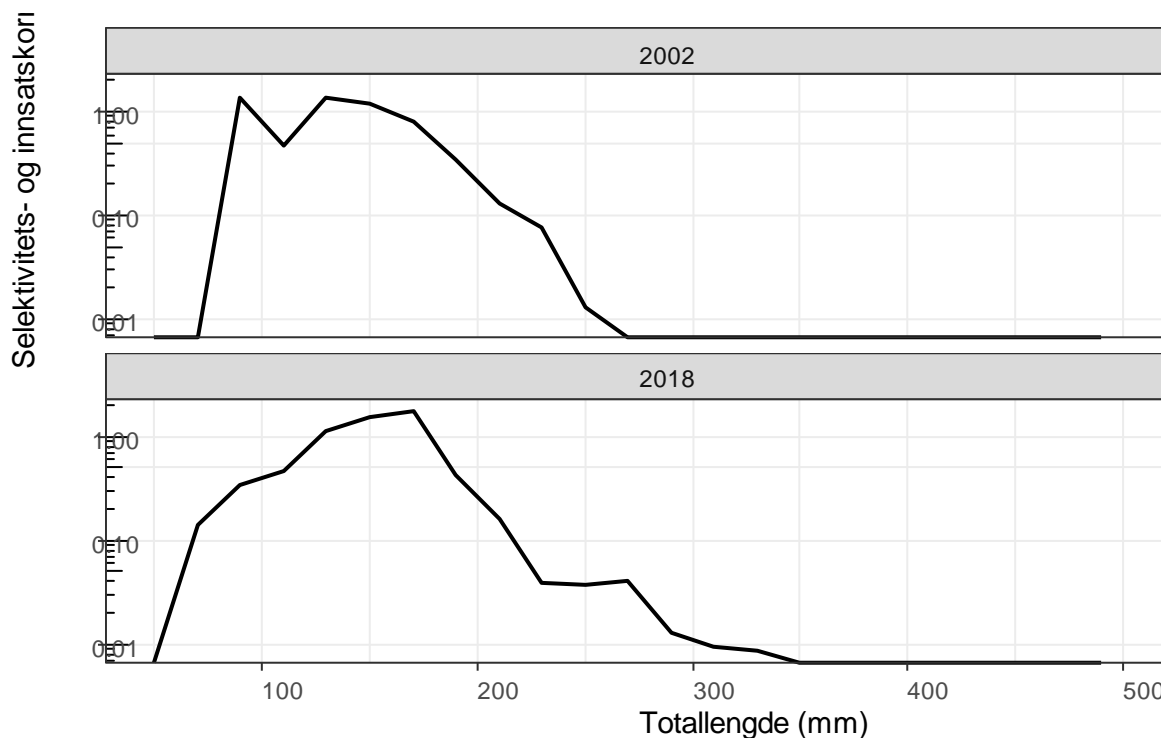
Røye ($n = 92$) fanget i litoralsonen (72-305 mm; snittlengde 157 mm) var signifikant større (t-test, $p < 0,05$) enn røye ($n = 33$) fanget i profundalsonen (91-191 mm; snittlengde 141 mm). De fem røyene som ble fanget pelagisk var fra 163 til 270 mm (snittlengde 228 mm). Røye fanget i litoral- og profundalsonen var 1-9 og 1-8 år, med gjennomsnittsalder på henholdsvis 3.2 og 3.0 år. All røye større enn 200 mm ble fanget i litoral- ($n = 9$) eller pelagialsonen ($n = 4$).

Røyene i Tjårdavatnet vokser relativt langsomt og 4-åringene var gjennomsnittlig 171 mm (figur 9b). Røyene som ble fanget i profundalen vokste langsommere enn litoralt fanget røye fra 3-års alder, og veksten stagnerte rundt 16 cm (figur 6). Hos de fiskene som ble fanget litoralt varierte veksten en god del, og de største 4-åringene var ca. 250 mm og den største 8-åringen var over 300 mm (figur 9b).



Figur 9. Tjårdavatnet. a) Lengdefordeling av umoden (åpne stolper) og kjønnsmoden (fylte stolper) røye fanget i Tjårdavatnet i september 2018; b) lengde ved alder for umoden (åpne sirkler) og moden (fylte sirkler) røye, blå kurve indikerer glattet gjennomsnitt; c) lengde hos røye med hvit, lysrød eller rød kjøttfarge; d) lengde ved alder for ørret (rød) og lake (blå) fanget i Tjårdavatnet. Alle lengder i figuren er gaffellengde.

Den minste kjønnsmodne hann- og hunnrøya var henholdsvis 117 og 124 mm (figur 9c). Hos fisk større enn 150 mm var 76 % av røye fanget profundalt kjønnsmodne, mens hos røye fanget litoralt og pelagisk var henholdsvis 62 og 60 % kjønnsmodne. Det var omtrent like mange kjønnsmodne hanner ($n = 35$) som hunner ($n = 39$), og det var heller ingen forskjeller i gjennomsnittslengde mellom modne hanner og hunner (t -test; $p > 0.3$). Hos røye eldre enn 1 år var 55 % av hunnene og 67 % av hannene kjønnsmodne.



Figur 10. Lengdefordeling hos røye fanget i Tjårdavatnet i prøvefisket i 2002 (Halvorsen 2003) og 2018 (denne undersøkelsen). Minste maskevidde brukt i de ulike undersøkelsene var henholdsvis 10 og 5 mm. Mengden fisk i de ulike størrelser (selektivitets- og innsatskorrigert mengdeindeks) er standardisert til 250 mm lang fisk (Jensen 1995a,b). Habitatspesifikk lengdefordeling er vist i Appendiks 3, ikke-korrigerte lengdefordelinger er vist i Appendiks 4.2 og garnseleksjonskurver er vist i Appendiks 2.

Lengdefordelingen for røye fanget i Tjårdavatnet 2018 og i 2002 var i relativt lik, men tettheten av røye i lengdeintervallet 80-100 mm var mindre i 2018, og det var mer røye over 230 mm i 2018 enn i 2002. Dette på tross av at innsatsen med maskevidder over 20 mm var vesentlig lavere i 2018 (figur 10; Appendiks 1 og 2). Estimert tetthet av røye var 6 % høyere i 2018 sammenlignet med 2002, når vi integrerer den seleksjons- og innsatskorrigerte mengdeindeksen over alle størrelsesgrupper.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) hos røye fanget i Tjårdavatnet var 1.11, med en svak positiv sammenheng med størrelse (figur 8b). Andelen fisk med rødlig kjøttfarge (lysrød og/eller rød) økte med økende fiskelengde (figur 9c), men bare 14 % av de undersøkte individene var lyserøde eller røde i kjøttet.

I tillegg til røye ble det også fanget 8 laker og 2 ørret i Tjårdavatnet. Med unntatt av én lake som ble fanget i profundalen, ble de øvrige lakene, samt begge ørretene, fanget i litoralsonen. Bare to laker (hannkjønn) var kjønnsmodne. Lakene var mellom 209 og 430 mm og fra 4 til 11 år gamle (figur 9d). De to ørretene var 214 og 263 mm lange og henholdsvis 7 og 8 år gamle.

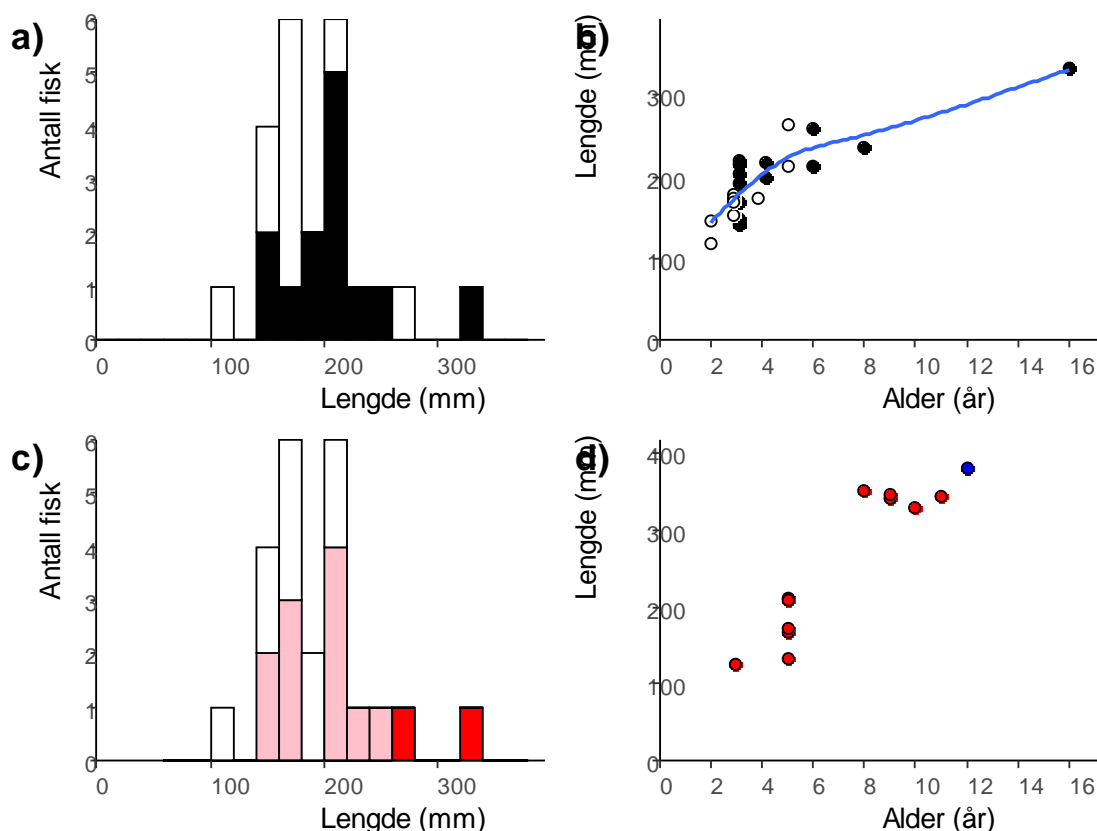
4.2.3 Gustaveriksonvatnet

Røyene som ble fanget i Gustaveriksonvatnet ($n = 23$) var mellom 119 og 334 mm, og bare én røye var over 300 mm (figur 11a). Alderen varierte fra 2 til 16 år, mens de fleste fiskene (59 %) var 2 til 4 år gamle (figur 11b). Gjennomsnittlig lengde for 4-årig røye var 212 mm (figur 11b), som indikerer raskere årlig tilvekst enn i både Iptojávri og Tjårdavatnet. Bare 35 % av røyene i Gustaveriksonvatnet var kjønnsmodne ($n = 8$), og av disse var det like mange hunner som hanner. Minste modne røye var 141 og 169 mm for henholdsvis hann- og hunnfisk.

Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) hos røye fanget i Gustaveriksonvatnet var 1,16 (tabell 4, figur 8b), dvs. litt høyere enn for Iptojávri. Vi fant imidlertid ingen positiv sammenheng mellom K-faktor og lengde i Gustaveriksonvatnet (figur 8b).

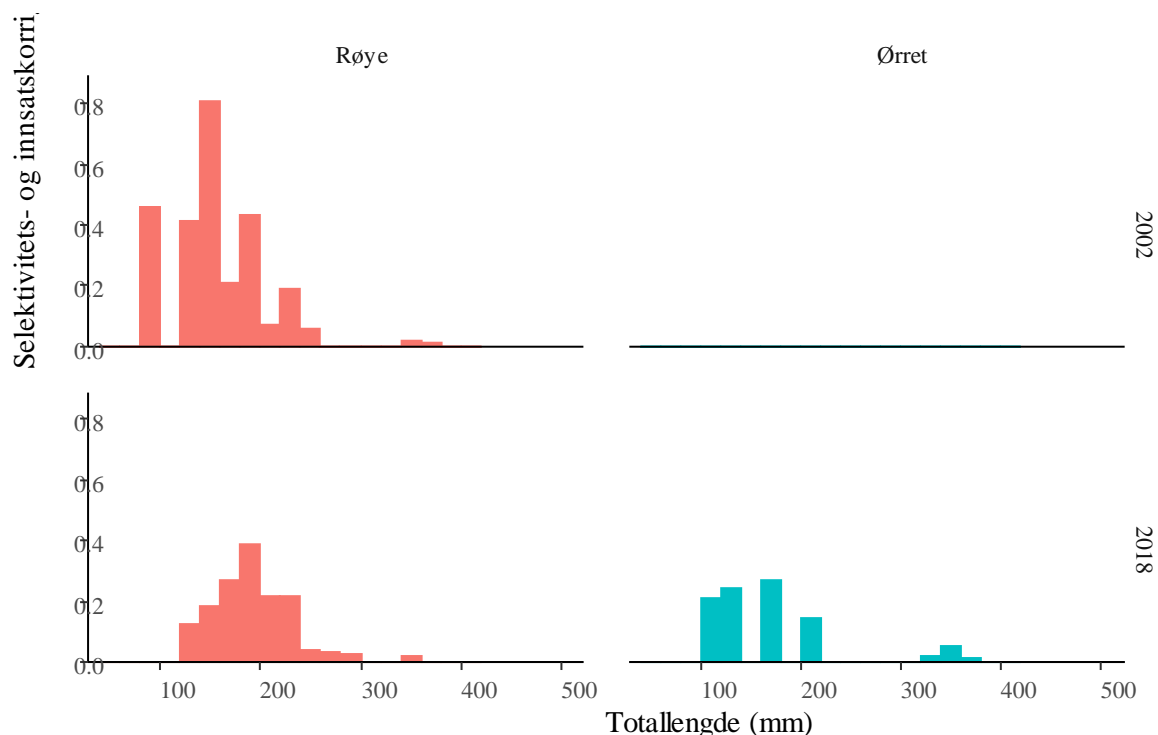
Andelen røye med rødlig kjøttfarge (lyserød og/eller rød) økte med økende fiskelengde (figur 11c), og 57 % og 58 % blant henholdsvis røye og ørret var lys rød eller rød i kjøttet.

I tillegg til røye ble det fanget én lake og 12 ørret i Gustaveriksonvatnet. Laken var en kjønnsmoden 12 år gammel hunnfisk på 380 mm. Ørretene var mellom 110 og 433 mm, og fra 3 til 11 år (figur 11d). Halvparten av ørretene ($n = 6$) var kjønnsmodne, og var mellom 167 og 433 mm. De første to sommervekstsonene i otolithene var ganske store hos de fleste av ørretene fanget i Gustaveriksonvatnet og i Iptojávri, noe som tyder på at de hadde sine første leveår i klekkeri.



Figur 11. Gustaveriksonvatnet. a) Lengdefordeling av umoden (åpne stolper) og kjønnsmoden (fylte stolper) røye fanget i Gustaveriksonvatnet i september 2018; b) lengde ved alder for umoden (åpne sirkler) og moden (fylte sirkler) røye, blå kurve indikerer glattet gjennomsnitt; c) røye med hvit, lyserød eller rød kjøttfarge; d) lengde ved alder for ørret (rød) og lake (blå) fanget i Gustaveriksonvatnet. Alle lengder er gaffellengde.

Gustaveriksonvatnet ble også prøvafisket i 2002 (Halvorsen 2003). Den gangen ble det fisket med 6 oversiktsgarn, men det ble ikke fanget ørret. Lengdefordelingen hos røye var noe forskjøvet mot større fisk i 2018 i forhold til 2002 (figur 12). Det ble fanget 42 røye i 2002, og selektivitets- og innsatskorrigert tetthet av røye var redusert med 43 % i 2018 i forhold 2002. Den totale selektivitets- og innsatskorrigerte fangsten (ørret og røye) var 8 % lavere i 2018 enn i 2002.



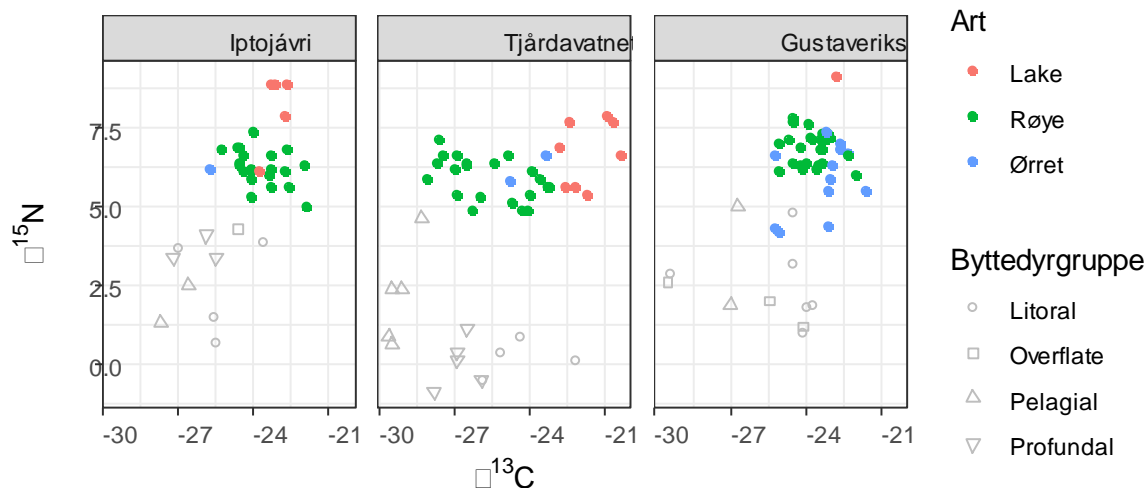
Figur 12. Fangstene i Gustaveriksonvatnet i 2002 og 2018 (selektivitets- og innsatskorrigert mengdeindeks), standardisert til 250 mm lang fisk (Jensen 1995a,b). Det ble ikke fanget ørret i Gustaveriksonvatnet i 2002.

4.3 Diett

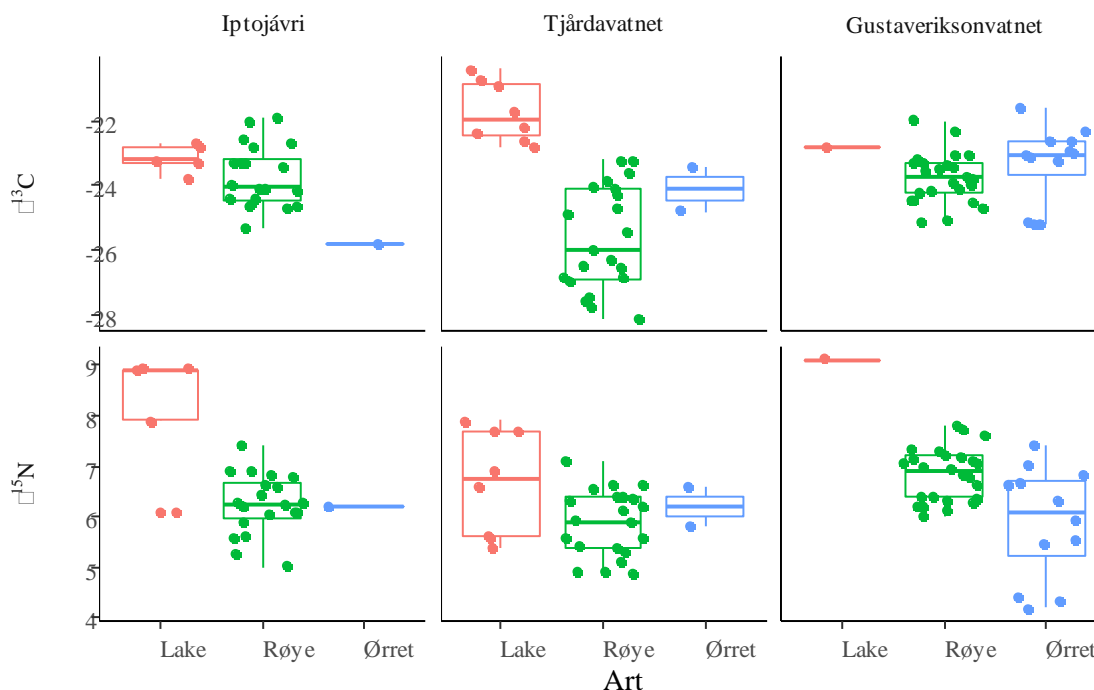
Røye var den eneste fiskearten der vi fant dyreplankton i vesentlig grad i de undersøkte magene (tabell 6), mens fisk var den dominerende byttedyrgruppen i lakemagene. Selv om det ble funnet fiskerester i noen røyemager (tabell 6), peker lake seg ut som den klart viktigste fiskespiseren i disse innsjøene.

Isotopanalyser viste en klar forskjell i trofisk posisjon mellom lake og de to laksefiskene, spesielt i Gustaveriksonvatnet og Iptojávri. Lake hadde høyere $\delta^{13}\text{C}$ -verdier enn røye i alle tre innsjøene, dette indikerer at laken spiser lite dyreplankton og beiter mer på litorale byttedyr enn røya (figur 13). $\delta^{15}\text{N}$ øker jo høyere i næringskjeden fisken er (Fry 2006), og høyere $\delta^{15}\text{N}$ -nivå i lake enn i ørret og røye indikerer også at fisk utgjør en vesentlig del av dietten hos lake. Dette er særlig fremtredende i Gustaveriksonvatnet og Iptojávri, men også for de fleste av de analyserte lakene i Tjårdavatnet (figur 13 og 14). Det var en klar trend med økende $\delta^{15}\text{N}$ -verdi med økende fiskelengde hos lake, og kortere lengde forklarer i hovedsak den høyere andelen av lave $\delta^{15}\text{N}$ -verdier hos lake i Tjårdavatnet (figur 15). Ørret hadde lignende $\delta^{15}\text{N}$ -verdier som røye i Iptojávri og Tjårdavatnet, men lavere $\delta^{15}\text{N}$ -verdier enn røye i Gustaveriksonvatnet. Også hos ørret i Gustaveriksonvatnet var det en klar trend med høyere $\delta^{15}\text{N}$ -verdi med økende fiskelengde, mens dette forholdet var mye mer sprikende for røye i de tre ulike innsjøene (figur 15).

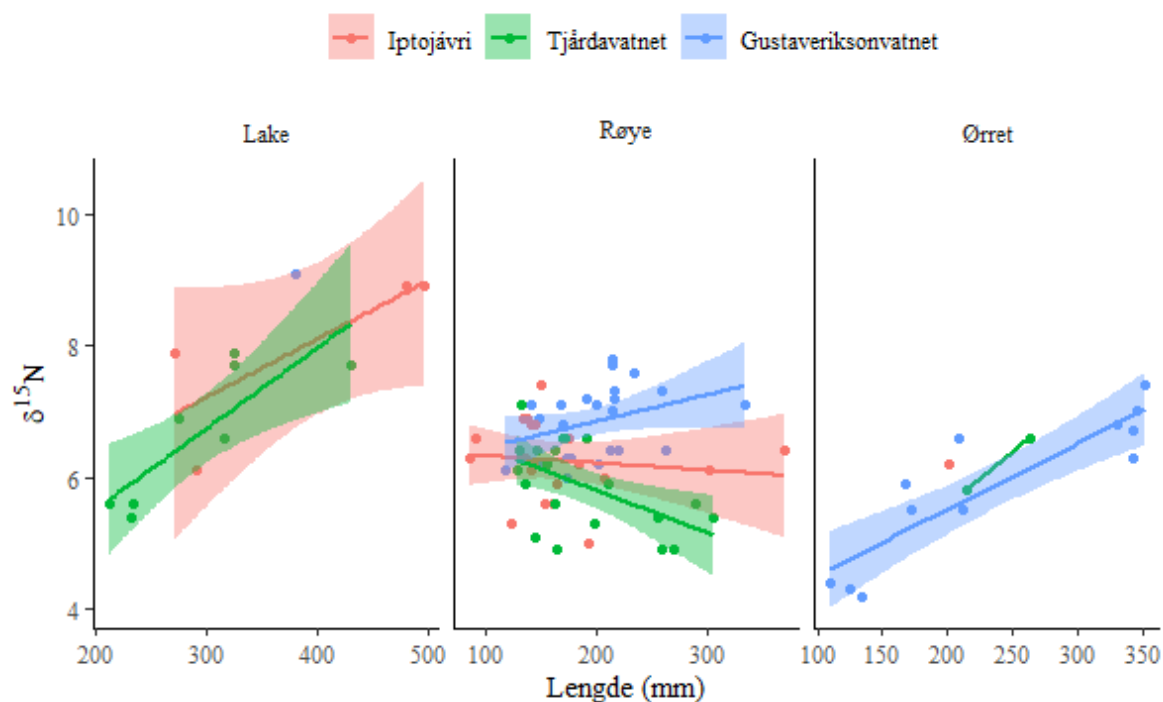
Både diett og isotopanalysene viser imidlertid at laken spiser både bunndyr og fisk. Særlig i Tjårdavatnet utnytter laken byttedyrgrupper med høge $\delta^{13}\text{C}$ -verdier, noe røye og ørret ikke ser ut til å gjøre (figur 13, 14, tabell 6, Appendiks 5).



Figur 13. Karbon- ($\delta^{13}\text{C}$) og nitrogenisotoper ($\delta^{15}\text{N}$) fra røye, ørret og lake i september 2018, samt fra byttedyr funnet i mageinnholdet til de tre fiskeartene.



Figur 14. Punktverdier og boxplot for nitrogen- ($\delta^{15}\text{N}$) og karbon-isotoper ($\delta^{13}\text{C}$) fra muskelprøver hos røye, ørret og lake. Boksplottene viser median (horisontal strek inni boksen), interkvartil utstrekning (boks), og 90 % av dataene (vertikale streker).



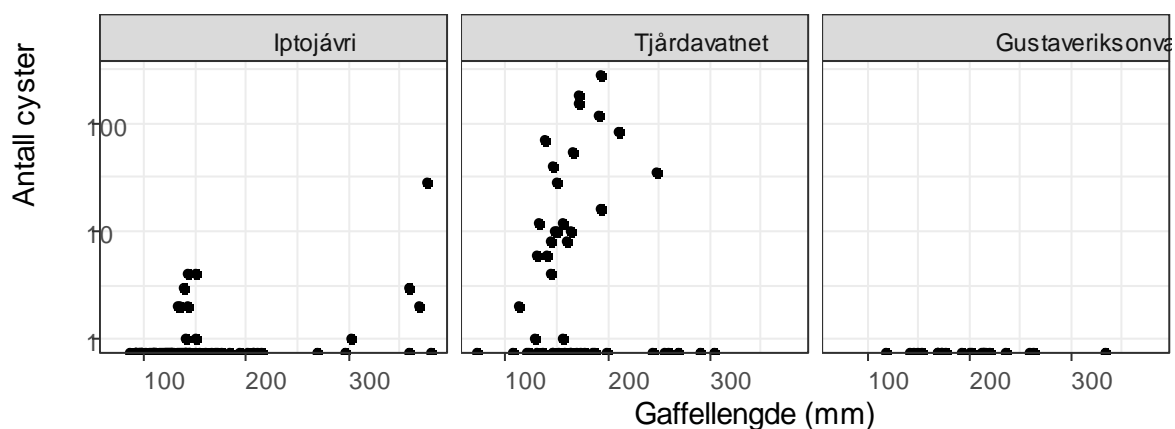
Figur 15. Nitrogenisotoper ($\delta^{15}\text{N}$) i forhold til fiskelengde for de ulike fiskeartene fangstene i september 2018. Punkter viser målinger på enkeltfisk, linjer med skravert intervall viser regresjonslinje med 95 % konfidensintervall for hver innsjø.

Tabell 6. Gjennomsnittlig magefyllingsgrad (MF, %) og andel (%) av de ulike byttedyrgrupper i mageinnhold fra røye, ørret og lake fanget på garn i Gustaveriksonvatnet, Iptojávri og Tjårdavatnet i september 2018. Standardavvik = NA indikerer at det kun ble tatt én prøve.

Innsjø	Fisk arter	MF	Vannbiller	Vårflue puppe	Vårflue larve	Fjærmygg larve	Fjærmygg puppe	Stankelbein larve	Andre insekter	Linsekreps	Hoppekreps	Plankton	Ertemusling	Fisk	Annet
Gustav	Røye	30 (31)	3	0	0	0	0	0	5	16	0	3	0	0	3
	Lake	20 (NA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	Ørret	40 (34)	2	17	6	0	2	0	6	0	0	0	0	0	7
Ipto	Røye	60 (38)	0	0	6	18	0	0	8	16	0	8	4	0	0
	Lake	63 (29)	0	1	0	1	0	5	0	0	0	0	1	50	5
	Ørret	80 (NA)	0	50	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tjårda	Røye	73 (26)	0	0	0	0	1	3	2	14	7	44	0	3	0
	Lake	64 (38)	0	0	0	11	0	6	4	0	0	0	0	43	0
	Ørret	5 (7)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0

4.4 Måsemakk/fiskeandmakk

Halvparten av all røye i Tjårdavatnet var infisert med måsemakk/fiskeandmakk (*Dibothriocephalus spp.*), mens svært få (17%) av røyene fanget i Iptojávri var infisert (figur 16). Ingen av røyene fanget i Gustaveriksonvatnet hadde måsemakk/fiskeandmakk, mens begge ørretene var infiserte.



Figur 16. Antall cyster av måsemakk/fiskeandmakk (*Dibothriocephalus* spp.) hos røye fanget på garn i Iptojávri, Tjårdavatnet og Gustaveriksonvatnet i september 2018.

5 Diskusjon

5.1 Bestandsstruktur i de undersøkte innsjøer

Med bakgrunn i Fylkesmannen i Nordlands pålegg til Statkraft Energi AS, ble tre innsjøer i Skjomenvassdraget (Tjårdavatnet, Iptojávri og Gustaveriksonvatnet) undersøkt i 2018. Iptojávri har tidligere vært undersøkt i 1968 (Andersen 1968), 1983 (Nygaard 1984) og 2002 (Halvorsen 2003), og Tjårdavatnet og Gustaveriksonvatnet i 2002 (Halvorsen 2003). Både Iptojávri og Tjårdavatnet ble direkte påvirket av reguleringen i 1977. Gustaveriksonvatnet blir ikke tappet for vatn, men får vatn tilført fra Rundtindelva via Iptojohka.

Undersøkelsen i Iptojávri i 2018 ble gjennomført med oversiktsgarn med maskevidder fra 5 til 55 mm. Det ble fanget 72 røye fra 9 til 41 cm, samt 4 laker og to ørret. I de tidligere undersøkelsene (1968, 1983 og 2002) ble det aldri fanget lake, mens ørret kun ble fanget i 1968. Den største reguleringskonsekvensen på fiskesamfunnet i de to regulerede innsjøene Iptojávri og Tjårdavatnet, er at den tidligere tallrike og fine ørretbestanden er nærmest fraværende. De to ørretene vi fanget i 2018 har mest sannsynlig vandret ned fra Gustaveriksonvatnet, hvor Narvik Jeger- og fiskeforening (NJFF) har satt ut om lag 20-25 to-somrige ørret årlig de siste 15-20 årene (pers. medd. Bengt Are Jensen, NJFF). Det kan heller ikke utelukkes at det er blitt satt ut noen få ørreter også i Iptojávri. Vi fant lignende vekstmønster med store vekstsoner i de to innerste somersonene i otolittene hos ørret fanget i Gustaveriksonvatnet og i Iptojávri, noe som tyder på at alle disse ørretene har opphav i klekkeri. Det er også lite sannsynlig at ørreten er i ferd med å reetablere seg naturlig i Tjårdavatnet, da det er få eller ingen gode gyteområder for ørret i tilknytning til innsjøen. Det er heller ikke sannsynlig at det er blitt satt ut ørret fra NJFF i Tjårdavatnet, da de innerste to vekstsonene i otolittene hos de to ørretene fanget i Tjårdavatnet ikke var sammenfallende med vekstsonene hos ørretene fanget i Gustaveriksonvatnet.

Ved garnfisket i Iptojávri i 1968 (før reguleringen) ble det fanget flere ørret (54 %) enn røye, der gjennomsnittsvekta var henholdsvis 325 og 266 g, og k-faktor på 1.2 hos røye over 30 cm (basert på naturlig lengde). Selv om det kun ble fisket med garn i litoralsonen, og minste maskevidde var 22 mm, tyder resultatene fra undersøkelsen i 1968 på at både røye- og ørretbestanden var av fin kvalitet. Femten år senere (1983) var situasjonen totalt forandret (Nygaard 1984). Selv om det ble fisket på tilnærmet samme måte, ble det ikke fanget en eneste ørret, og røyebestanden var vesentlig mer småfallen, med snittvekt på 88 g og dominert av fisk med hvit kjøttfarge og med gjennomsnittlig k-faktor på 0.86. Røyebestanden ble vurdert til å være under middels kvalitet (Nygaard 1984). I 2002 ble det foretatt en ny undersøkelse i Iptojávri (se Halvorsen 2003). Her ble det fisket både i litoral- og i profundalsonen, samt at det ble benyttet garn med maskevidde ned til 10 mm. Fangstene bestod av røye fra 1 til 8 år og gjennomsnittslengden var 16 cm. Undersøkelsen viste at røyebestanden fortsatt var småfallen. Det er noe overraskende at det ikke ble fanget fisk eldre enn 8 år. Fra 1968 (før reguleringen) til 1983, og videre til 2002, virker det som at mengden eldre og storvokst fisk er redusert. Hvorvidt dette skyldes kun 'naturlig' død, eller at et eventuelt garnfiske med stormaskede garn kan ha bidratt til dette, har vi ikke grunnlag for å vurdere. Som i 1983, ble det ikke fanget ørret i 2002 (Halvorsen 2003).

Det er vanskelig å påvise eventuelle klare endringer i størrelses sammensetningen hos røye i de fire undersøkelsene (1968-2018), da små maskevidder ikke ble brukt i 1968 og 1983 (<22,5 og <16 mm for hhv 1968 og 1983, se Appendiks 1, 2 og 4). For større fisk har vi imidlertid kunnet sammenligne fangstene mellom ulike år ved å korrigere for garnselektivitet, garnareal og innsats. Vi mener derfor at andelen (mengden) større røye (> 20-25 cm) gikk tilbake fra 1968 til 1983 og videre til 2002, men at vi i 2018 ser tegn til at mengden røye over 20 cm øker noe. Vi finner også denne tendensen av økende mengde større røye i røyebestanden i Tjårdavatnet. Samlet tetthet av røye gikk tilbake med 26 % fra 2002 til 2018 i Iptojávri, mens den økte med 6 % i Tjårdavatnet. Maskevidder under 10 mm ble brukt i 2018 men ikke i 2002, og ser vi på fangstfordelingen (figur 10), ser det ut som lengdegruppen rundt 70-80 mm mangler i 2002, men er representert i 2018. Det er derfor rimelig å anta at den svake tetthetsøkningen i Tjårdavatnet fra 2002 til 2018 ikke

representerer en reell tetthetsøkning, men representerer inkludering av lengdegruppen 70-80 mm, og at den totale tettheten var om lag uendret.

Samlet tetthet av røye har også gått tilbake fra 2002 til 2018 i Gustaveriksonvatnet. Den korrigerte mengdeindeksen viste en reduksjon fra 2,7 i 2002 til 1,5 i 2018, en nedgang på 43 %. Samtidig som at røya har gått tilbake, har det kommet en vesentlig mengde ørret inn i innsjøen, men likevel ikke mer enn at den totale tettheten av røye og ørret er noe lavere (8 %) enn røyetettheten i 2002. I likhet med Tjårdavatnet og Iptojávri ble det heller ikke fanget ørret i Gustaveriksonvatnet i 2002, mens ørret utgjorde 34 % av fangsten i Gustaveriksonvatnet i 2018. I følge Halvorsen (2003) er det relativt gode gyteforhold for ørret i Rundtindelva, som renner inn på nordsiden av Gustaveriksonvatnet via Iptojohka (vannet ble ledet fra Rundtindelva til Iptojohka i forbindelse med reguleringen). Halvorsen (2003) rapporterer også om utsatt ørret i en del små innsjøer i området. Siden NJFF har satt ut i størrelsesorden 400 to-somrige ørret i Gustaveriksonvatnet de siste 15-20 årene, er det mest sannsynlig at ørretene som ble fanget i 2018 stammer fra denne utsettingen. Vi har tidligere tatt kontakt med Fylkesmannen i Nordland, og fikk da beskjed om at det ikke var satt ut ørret i dette området (pers. medd. Tore Vatne, FM Nordland). Vi vil derfor anbefale forvaltningsmyndighetene å skaffe til veie en detaljert oversikt over omfanget av utsettinger av ørret i dette området, samt vurdere om de ønsker en videreføring av denne utsettingen.

K-faktor gir et uttrykk for hvor godt «hold» eller hvor god kondisjon en fisk er i, dvs. jo feitere fisk jo høyere k-faktor. Generelt fant vi at K-faktor hos røya økte med økende lengde, at K-faktor hadde avtatt etter regulering (1968-1983), samt at K-faktor var høyere igjen i 2018 (og i 2002). Det som kanskje overrasker noe mer er at k-faktoren hos røya i Iptojávri er om lag like høy i 2002 (Halvorsen 2003) som i 2018 (denne undersøkelsen). At fangstene i Iptojávri både i 2002 (Halvorsen 2003) og 2018 (denne undersøkelsen) er dominert av mindre røye enn i undersøkelsene i 1983 (Nygaard 1984) og 1968 (Andersen 1968), skyldes at minste maskevidde i 1968 var 22.5 mm, mens minste maskevidde i 1982, 2002 og 2018 var henholdsvis 16, 10 og 5 mm (Appendiks 1). Det var derfor usannsynlig at det skulle bli fanget fisk mindre enn henholdsvis om lag 18, 13, 8 og 4,5 cm i disse undersøkelsesårene (Appendiks 2). Vi har ikke tilgang på data for å estimere k-faktor for ulike lengdegrupper for røye fanget i 2002, men basert på seleksjonskurvene var det en kraftig økning i fangsteffektivitet på fisk fra 160 til 230 mm, tilsvarende en nærmere lineær firedobling i fangstselektivitet (se Appendiks 2). Dette har sammenheng med det store arealet av garn med 21 mm maskevidder (standardgarn) som ble brukt i tillegg til oversiktsgarna i 2002. Dette representerer det samme størrelsesområdet der størrelsesfordelingen avtar raskest (figur 7). Maskeviddeseleksjonen er påvirket av k-faktor (Jensen 1995a,b), der fisk med høy kondisjonsfaktor kan bli fanget av en bestemt maskevidde, mens like lang fisk med lav kondisjonsfaktor kan svømme igjennom. Denne sterke seleksjon for fisk med høy kondisjonsfaktor, kan derfor overestimere den reelle gjennomsnittlige k-faktoren. K-faktor for den laveste fangede lengdegruppen i 1968 og 1983 er også høyere enn forventet ut i fra lengde-regresjonen, altså muligens et resultat av samme effekt. Effekten på gjennomsnittlig k-faktor blir likevel ikke så virkningsfull, da den kraftige økningen i selektivitet skjer over ett mindre lengdeområde. I 2018 var det derimot brukt maskevidder som kunne fange alle størrelsesgrupper av fisk, og seleksjonseffekten mot høy K-faktor dempes (figur 8a). Halvorsen (2003) viser også til at mye av fisken var moden, noe som normalt gir høyere k-faktor sammenlignet med umoden fisk av samme lengde. Andelen moden fisk var henholdsvis 40, 55, 66 og 40 % i 1968, 1983, 2002, 2018, noe som indikerer at relativt høyere andel moden fisk kan ha bidratt til høyere gjennomsnittlig kondisjonsfaktor hos røya i 2002.

Sammenlignet med undersøkelsene i 1983 (Nygaard 1984) og i 2002 (Halvorsen 2003), indikerer undersøkelsen i 2018 at andelen og mengden røye over 230 mm nå har økt, årlig tilvekst hos 4-åringer er høyere, og kondisjonsfaktor har økt noe. Tettheten i røyebestandene i Iptojávri og Gustaveriksonvatnet er redusert, og her er veksten bedre enn i Tjårdavatnet der røyetettheten er nesten dobbelt så høy. Dette tyder på at den intraspesifikke konkurransen hos røyebestanden i Iptojávri og Gustaveriksonvatnet er redusert. I og med at disse endringene har skjedd samtidig

med at lake har kommet inn i innsjøene, er det nærliggende å anta at lake har en tetthetsregulerende effekt på røyebestandene gjennom predasjon.

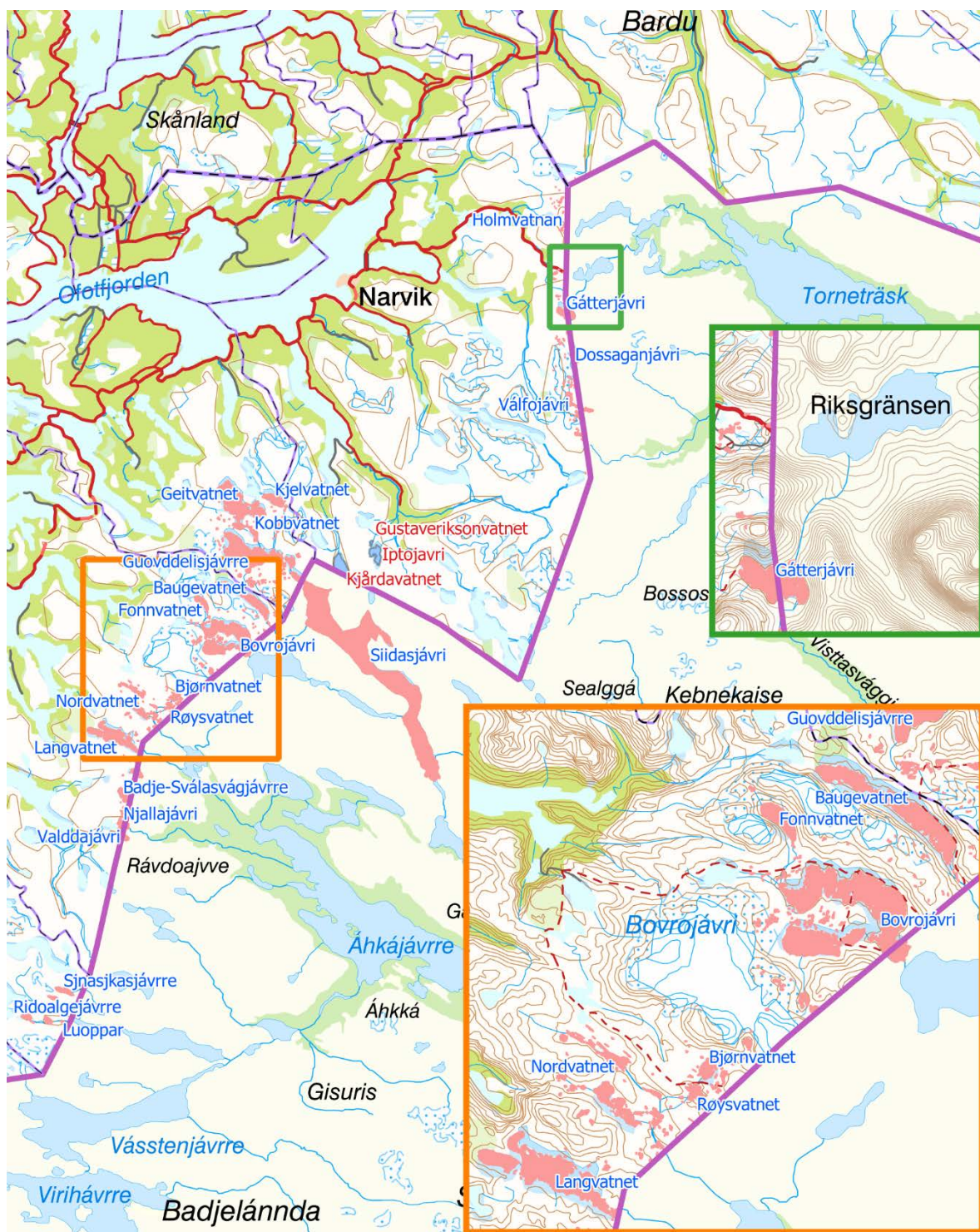
5.2 Forekomst av lake

Lake er den eneste av våre torskfisker som lever i ferskvann. Den er utbredt i de kalde og tempererte områdene på den nordlige halvkule (både Eurasia og Nord-Amerika), og finnes sjelden lenger sør enn ca. 40° N (Langeland 1987). I Norge vandret den inn fra øst og finnes i grensetraktene fra Halden i sør til Lierne i Nord-Trøndelag, samt i Nord-Norge, langs grensetraktene fra Narvik til Pasvik (Eggen & Johnsen 1983).

I denne undersøkelsen (september, 2018) ble det fanget lake både i Tjårdavatnet (n = 8), Iptojávri (n = 4) og Gustaveriksonvatnet (n = 1), mens den aldri forekom i fangstene i de tidligere undersøkelsene i Tjårdavatnet og Gustaveriksonvatnet (2002) og Iptojávri (1968, 1983 og 2002). Lake er dermed uten tvil en ny art for de undersøkte innsjøene, ellers ville den være registrert i en eller flere av de tidligere fiskeundersøkelsene (Andersen 1968, Nygaard 1984, Halvorsen 2003). Forekomsten av lake i de tre innsjøene i 2018 er i samsvar med observasjonen til lokale fiskere, som har rapportert om fangst av lake i dette området de siste årene. Selv om innslaget av lake bare utgjorde i overkant av 5 % av fangstene, antar vi at tettheten er vesentlig høyere enn estimert gjennom FPI, da lake har vesentlig lavere fangbarhet enn for eksempel røye og ørret. Den har sannsynligvis vandret igjennom tunnelsystemet som forbinder Tjårdavatnet og Iptojávri med Siiddasjávri. I følge Hammar & Ljungquist (1999) er ikke lake naturlig forekommende i Siiddasjávri, men har kommet dit gjennom kraftverkstunneler som forbinder Siiddasjávri med Akkajaure, trolig i forbindelse med driftsstopp og inspeksjonsarbeid på tunneler på Ritsem kraftverk (Hammar & Ljungquist 1999). Om laken kom til Akkajaure i forbindelse med kraftutbyggingen er uklart, men ifølge Hammar & Ljungquist (1999) har det ikke forekommet lake i Akkajaure før utbyggingen. Huitfeldt-Kaas (1918) siterer Fiskeriinspektør Anthon Landmark på at det skal være lake i Gátterjávri (Katteratvannet) i Ankenes (Narvik) kommune, et vatn som drenerer til Torneälven i Sverige. Huitfeldt-Kaas (1918) siterer også Helland (1908) som skriver «*I enkelte af vasdragene i Tysfjorden angives forekomst af sik, gjedde, tryte og lake, men disse vasdrag langs grænsen her er lidet kjendte, og nogle har afløb til Sverige*». Ingen av disse artene er imidlertid beskrevet i NINA eller Artsdatabanken sine databaser for fiskeforekomster i dette området, og det har ikke lyktes oss å få bekreftet eventuelle slike forekomster gjennom forespørsler til fiskere som ferdes i området. Potensielle innsjøer som tidligere har vært registrert med lake kan f.eks. være Baugevatnet eller Båvrojávri som begge drenerer til Siiddasjávri, Tjoadnejavri og Váldajávri, og/eller omkringliggende vatn som drenerer til Akkajaure (figur 17). Det er imidlertid umulig å verifisere disse tidligere antagelsene om naturlig utbredelse av lake i Skjomenområdet. Det ble gjennomført et relativt omfattende garnfiske i Baugevatnet sommeren 2019, og hvor det ble konkludert med at innsjøen var fisketom (Morten Halvorsen, pers. medd.). Vi har også vært i kontakt med fiskere som har fisket mye på isen på Gátterjávri, disse melder om kun ørretfangster i denne innsjøen, som er den eneste innsjøen som er nevnt ved navn i Huitfeldt-Kaas (1918).

I og med at tilstedeværelsen av lake i Siiddasjávri var kjent i 1999, har laken hatt mulighet til å spre seg videre til de norske magasinene i minst 20 år. Observasjoner av lake ved tunnelinspeksjon langt inne i krafttunnelen inn mot Norddalen (figur 1; Johan Idar Kolloen pers. med.) viser i alle fall at laken er i stand til å svømme flere titalls kilometer gjennom slike tunneler, og det er heller ingen grunn til å anta at den ikke kan svømme oppover tunnelene, forutsatt at vannstrømmen er lav eller stillestående. Overføringstunellen fra Norddalsdammen er hovedsakelig flat, på kotehøyde 602 m. Den siste delen av overføringstunellen mellom Norddalsdammen og Iptojávri har imidlertid et 45° bratt parti mellom 602 moh. og ca. 621 moh. Ved HRV i Iptojávri vil vannet stå opp til 615 moh. i tunellen, og det vil da fortsatt være 6 m med bratt fall laken må forsere gjennom rennende vann for å komme opp i Norddalen. Det er derfor lite trolig at lake kan ha spredt seg til Norddalen gjennom overføringstunellen.

Dersom lake har kommet inn til noen av de tre innsjøene via reguleringstunnelene, må den først ha kommet til Tjårdavatnet, deretter til Iptojávri, og til slutt til Gustaveriksonvatnet (se figur 1; reguleringstunnelen i sør forbinder Tjårdavatnet med Siidasjávri). Vi vet ikke akkurat når lake kom inn i Tjårdavatnet, men vi antar at det har skjedd mellom 2000 og 2010. Hvorvidt lake har etablert selvreproduserende bestander i de undersøkte innsjøene er også uvisst, men fangstene av 4 og 5 år gammel lake i de tre innsjøene tyder på naturlig rekruttering, og/eller at det skjer en pågående innvandring gjennom tunnelsystemet. Vi kjenner ikke til noe som taler imot at lake kan ha selvreproduserende bestander i disse innsjøene.



Figur 17. Grenseområdene i Tysfjord, Ballangen og Narvik kommuner, med vatn på norsk side som drenerer østover (til Torneålv og Luleålv) farget i rosa og navnsatt med navn fra NVE sin innsjødatabase. Innsjøene undersøkt i denne undersøkelsen er farget i mørkere blå og navnsatt med rød skrift.

5.3 Diett og næringsvalg

I de første årene lever laken av insektlarver, snegl, krepsdyr etc., mens overgangen til fiskediett normalt skjer når laken når lengder på om lag 30 cm (Sandlund mfl. 1985; Langeland 1987). I Mjøsa fant Sandlund mfl. (1985) en klar økende sammenheng mellom lakestørrelsen og andelen fisk i dietten. Overgangen til fisk gjør også at veksten øker kraftig, og det er rapportert laker på nærmere 8-10 kg i innsjøer i Nord-Amerika og opptil 25-30 kg fra Sibir (Muus & Dahlstöm 1968). I Kvesjøen i Nord-Trøndelag er det tatt lake på stang som veide 7 kg.

Vi fanget til sammen 13 laker i de tre innsjøene (Tjårdavatnet, Iptojávri og Gustaveriksonvatnet) i 2018, og det ble foretatt isotopanalyser av alle lakene, dvs. fra 8, 4 og 1 lake fra henholdsvis Tjårdavatnet, Iptojávri og Gustaveriksonvatnet. I Iptojávri ble det funnet fisk i magene hos tre av de fire lakene, og isotopanalysene indikerte at fisk hadde vært viktigste byttedyr for disse tre lakene. Den minste av disse lakene var 29 cm, og støtter tidligere studier som viser at laken som oftest slår over på fiskediett ved om lag 30 cm størrelse (Sandlund mfl. 1985). Vi fant også en klar sammenheng mellom $\delta^{15}\text{N}$ -verdier og kroppsstørrelse hos lake, noe som indikerer at fisk blir viktigere i dietten etter hvert som laken blir større. I Tjårdavatnet fant vi fisk i magene hos tre av de 8 lakene. Ytterligere tre laker (hvorav en med tom mage) hadde såpass høye $\delta^{15}\text{N}$ -verdier, at de trolig var typiske fiskespisere. Den minste laken fanget i Tjårdavatnet med fisk i magen var bare 21 cm, men hadde relativt lave $\delta^{15}\text{N}$ -verdier, hvilket indikerer at denne laken først nylig hadde slått over på fiskediett. Ellers viser isotopanalysene at lake fanget i Tjårdavatnet at enkelte laker også spiser en god del bunndyr. I Gustaveriksonvatnet ble det fanget bare en lake (lengde 38 cm), men isotopanalysene viste at dette var en typisk fiskepsier. Totalt sett viser kombinasjonen av diett- og isotopanalysene at lake i disse innsjøene begynner å spise fisk allerede før de når 25 cm, samt at andelen fisk i dietten øker med økende kroppsstørrelse. Vi fant også en klar positiv sammenheng mellom størrelsen på lake og byttefiskstørrelsen, der lengden på byttefiskene utgjorde 25-30 % av kroppslengden hos lake.

Generelt var det også en tendens til at røye hadde lavere $\delta^{13}\text{C}$ -verdier enn ørret og lake, som stemmer overens med at dyreplankton kun ble funnet i røyemagene (tabell 6). Dette er også i samsvar med den generelle oppfatningen at røye beiter mer på plankton enn de to andre artene (Langeland 1987). I innsjøer er pelagiske dyr som dyreplankton forbundet med lavere verdier av $\delta^{13}\text{C}$ sammenlignet med litorale bunndyr. Karbonisotoper ($\delta^{13}\text{C}$) indikerer således om dietten i hovedsak kommer fra pelagisk produksjon (lave verdier) eller litoral produksjon (høye verdier). Videre er ikke nødvendigvis $\delta^{13}\text{C}$ -verdiene hos plankton like i ulike innsjøer. Resultatene i denne undersøkelsen indikerer at dyreplankton hadde lavere $\delta^{13}\text{C}$ -verdier i Tjårdavatnet sammenlignet med de to andre innsjøene, og dette gjenspeiles i at særlig røye som typisk beiter mer plankton enn ørret og lake, også hadde lavere $\delta^{13}\text{C}$ -verdier (figur 12 og 13, tabell 6). I Tjårdavatnet, der lake skilte seg minst fra røye i $\delta^{15}\text{N}$ -verdier, skilte den seg kraftigere fra røye i $\delta^{13}\text{C}$ -verdier enn i de to andre undersøkte vatna. Dette tyder på at lake og røye i stor grad beiter på ulike næringsdyr når lake ikke spiser fisk. Hvorvidt dette skyldes konkurransedrevet ressursdeling eller foretrukket diett kan vi ikke si ut fra dette materialet. Fra isotopanalysene i Gustaveriksonvatnet, der det var relativt høye tettheter av både ørret og røye, finner vi klare indikasjoner på ressursdeling mellom ørret og røye på trofisk nivå, mens ørret i de to andre innsjøene tenderte til å skille seg fra røye i karbonisotoper (men her er materialet svakt på grunn av liten ørretfangst). Lengdefordelingen av røyene fanga i Gustaveriksonvatnet i 2002 og 2018 er svært lik, men likevel hadde 57 % av røyene fanga i 2018 rødlig kjøttfarge, sammenlignet med bare 24 % i 2002. Dette indikerer at røya har hatt en endring til større andel av krepsdyr i dietten, samtidig med at det har kommet både lake og ørret i innsjøen.

I de tidligere undersøkelsene i Iptojávri (Halvorsen 2003 og Nygaard 1984) ble det funnet skjoldkreps i noen av magene, og det ble sågar antatt at skjoldkreps kunne være et viktig næringsdyr for fisk i disse innsjøene. I vår undersøkelse (2018) fant vi imidlertid ikke skjoldkreps i noen av fiskemagene. I alle tre innsjøene beiter røye tidels på dyreplankton, noe som støttes både fra diett- og isotopanalysene, selv om bunndyr er det antatt viktigste byttedyret for røya. Forekomsten av bunndyr er imidlertid ikke undersøkt i innsjøsubstratet, og vi kan derfor ikke vurdere om skjoldkrepsbestanden har blitt redusert de siste 15 årene. Videre var det svært lav andel av røye

som hadde rosa eller rød kjøttfarge i 2002 (4 % både i Iptojávri og Tjårdavatnet), noe som indikerer at krepsdyr ikke kan ha vært særlig viktige næringsdyr i 2002. Andelen røye med rosa eller rødfarget kjøtt hadde økt noe i 2018, men var fortsatt lav og indikerte at krepsdyr har en begrenset viktighet som byttedyr.

Infeksjonen av måsemakk/fiskeandmakk hos røye var relativt høy i Tjårdavatnet, noe mindre i Iptojávri og nærmest fraværende i Gustaveriksonvatnet. Siden dyreplankton er mellomvert for disse parasittene, tyder dette på at pelagisk beiting er viktigst i Tjårdavatnet, noe som også støttes av diett- og isotopanalysene. Tjårdavatnet hadde også de høyeste røyetetthetene av de tre innsjøene, og det antas at økt næringskonkurranse fører til større beiting på krepsdyrplankton i Tjårdavatnet.

5.4 Potensielle tiltak for lake

Inntil laken når kroppsstørrelser på om lag 25 cm, vil den potensielt konkurrere om næring med røye og ørret, mens den fra ca. 25-30 cm lengde i hovedsak vil predatere på mindre røye. Lake på 30 til 50 cm vil trolig i størst grad beite på røye fra ca. 5 til i opp mot 20 cm. Det er umulig å kvantifisere effekten predasjon fra lake vil ha på røyebestanden, spesielt siden vi ikke har realistiske anslag på størrelsen av lakebestanden. Undersøkelsen vår viser imidlertid at laken tydeligvis beiter på små røye, samt at røyebestanden nå vokser bedre og er av bedre kvalitet enn for 15 år siden. Det kan derfor tenkes at tilstedeværelsen av lake har en positiv effekt, ved å tynne røyebestanden og dermed redusere konkurransen innad i bestanden.

Lake er en fremmed art for Skjomenvassdraget, og fremmede arter er prinsipielt uønsket i norsk flora og fauna. Fremmede arter er vanligvis svært vanskelig å bli kvitt dersom de først har etablert seg, og fisk er intet unntak. Dersom laken blir sett på som uønsket i dette området, finnes i utgangspunktet to mulige tiltak; 1) forsøke å fjerne lake fra de innsjøene/elvene der den allerede er etablert og/eller 2) hindre videre spredning til andre innsjøer/elver i nedslagsfeltet.

Vi anser forsøk på å fjerne laken som nytteløst. Den eneste teoretiske muligheten for å bli kvitt laken i dette området, er ved bruk av rotenon, noe som anses som urealistisk. Da måtte eventuelt hele Siidasjávri og alle oppstrøms lokaliteter med lake, inkludert overføringstunneler, behandles. Med såpass store vannvolum vil dette innebære enorme kostnader, samt kunne få alvorlige miljøkonsekvenser for andre organismer i nedslagsfeltet, både i Norge og Sverige. Uten større påviste skadevirkninger av lake i systemet, vil en eventuell rotenonbehandling neppe kunne forsvares verken økologisk eller økonomisk.

Det andre alternative tiltaket, dvs. hindre videre spredning, er noe mer håndterlig, men på langt nær trivielt. Driftstans i deler av kraftanlegget, eller manglende kapasitet i kraftverket til å ta unna vannmengdene når Iptojávri er ved HRV, kan føre til overløp fra Iptojávri til Sjørdalselva. Dette har skjedd med ujevne mellomrom, og vil mest sannsynlig skje også i fremtiden. I slike tilfeller kan lake vandre nedstrøms vassdraget til anadrom del av Skjoma. En sikker sperre mot spredning av lake måtte derfor innebære fullstendig stans av alle overløp, eller eventuell filtrering for å unngå spredning av voksen fisk, yngel og/eller fertiliserte egg. Vi kjenner ikke til de tekniske mulighetene for dette. I samband med revisjon av konsesjonsbetingelsene for Skjomenreguleringen, er det under vurdering å slippe minstevannføring fra Iptojávri. Dette vil øke risikoen for spredning av lake nedstrøms fra Iptojávri. Vi vurderer likevel de positive sidene ved slik minstevannføring som mye viktigere enn å redusere risikoen spredning av lake til Skjoma, særlig sett i lys av at lake allerede ved dagens situasjon uansett vil kunne spre seg langs denne ruten, og at lake finnes naturlig i mange nordnorske anadrome vassdrag uten å gjøre skade på bestandene av laksefisk.

Vi vet ikke om laken allerede har spredt seg nedover Skjomavassdraget. Siden 2013 har det imidlertid årlig vært gjennomført ekstensivt elektrofiske i Skjoma, uten at det har blitt fanget en eneste lake blant mange tusen juvenile laksefisk. Hvorvidt dette i så fall skyldes at den ikke har spredd seg nedover vassdraget, eller at den ikke klarer etablere seg nedover i Skjoma, er uvisst. Det finnes mange vassdrag med anadrom fisk i Nord-Norge der det finnes lake oppstrøms i

vassdraget, men der det sjelden eller aldri fanges lake på den 'nedre' anadrome elvestrekningen. Eksempler her er Målselva, Signaldalselva, Skibotnelva, Reisaelva, Kvænangselva, Altaelva og Tanaelva. Vi kjenner heller ikke til noe stort omfang av skadelige patogener som lake kan overføre på laks- og ørretbestander i Skjoma. På bakgrunn av dette kan vi ikke med nåværende kunnskap sannsynliggjøre stor risiko ved at lake vandrer nedover i Skjomenvassdraget, eller at lake skal utgjøre en risiko for laks og ørret på den anadrome strekningen av Skjoma. Lakens nærvær og utvikling i disse innsjøene, inkludert dens potensielle effekt på røye, bør følges opp i framtidige undersøkelser.

5.5 Potensielle tiltak for ørret og røye

Resultatene av undersøkelsen i 2018 indikerer at lake allerede har hatt en viss tynningseffekt på røyebestandene, særlig i Iptojávri. Dette har igjen ført til en positiv innvirkning på årlig tilvekst og kvalitet hos røya. Det er neppe noen begrensing i rekrutteringen av røya, som gyter i innsjøen (stillestående vann). Vi vil derfor ikke foreslå spesielle tiltak rettet mot røyebestanden, i alle fall så lenge reguleringsregimet ikke gjennomgår store endringer.

Ørreten ble kraftig desimert i Tjårdavatnet og Iptojávri etter reguleringen i 1977, og tiltak som kan øke den naturlige rekrutteringen i ørretbestanden i de to vatna er ønskelig. I undersøkelsen i 2018 ble det fanget 12 ørret i det uregulerte Gustaveriksonvatnet, mens det i 2002 kun ble fanget røye. I følge Halvorsen (2003) er det relativt gode gyteforhold for ørret i Rundtindelva, som kommer fra Rundtindvatnet og ble omregulert og renner inn i Gustaveriksonvatnet via Iptojohka. Halvorsen (2003) viste også til at det til tider har vært satt ut ørret i en del små innsjøer i området. Siden NJFF har satt ut i størrelsesorden 400 ørret i Gustaveriksonvatnet i løpet av de siste 15-20 årene, er det overveiende sannsynlig at ørreten vi fanget i 2018 stammer fra denne utsettingen. Det kan likevel ikke utelukkes at ørret i Gustaveriksonvatnet kan ha kommet ned via Rundtindvatnet/-elva. Det er vanskelig for gytemoden ørret fra Gustaveriksonvatnet å forsere de første 20 m av elva fra Rundtindvatnet. Det er imidlertid relativt enkelt å lette denne oppgangen, hvilket betyr at en på en svært kostnadseffektiv måte kan øke rekrutteringen av ørret i Gustaveriksonvatnet. Halvorsen (2003) som elektrofisket deler av Rundtindelva i 2002 (500 m²), fant gjennomsnittlige tettheter på 3,6 ørretunger per 100 m². Selv om tetthetene ikke var spesielt høye, indikerer dette at det skjer naturlig rekruttering i elva, og at den dermed kan ha potensial som gyteområde for ørret i Gustaveriksonvatnet. Det er uansett viktig at forvaltningsmyndighetene skaffer til veie en nøyaktig oversikt over omfanget av utsettinger i hele Skjomfjellområdet de siste 15 årene, samt vurderer om de ønsker en videreføring av utsettingen av ørret i for eksempel Gustaveriksonvatnet.

Det ble fanget bare to ørret i hver av de regulerede innsjøene (Tjårdavatnet og Iptojávri) i 2018. Det er mest sannsynlig at ørretene som ble fanget i Iptojávri stammer fra Gustaveriksonvatnet. Det kan heller ikke utelukkes at det av og til også har vært satt ut ørret i Tjårdavatnet, eller at noen få ørreter har kommet inn via overføring av vann fra andre magasiner i området. Rundtindelva via Iptojohka kan representere et potensielt gyteområde for ørreten i Gustaveriksonvatnet og kanskje også i Iptojávri. Dette kan trolig forbedres med relativt enkle tiltak i nederste del av Iptojohka (se Halvorsen 2003). Mulighetene for naturlig rekruttering i Tjårdavatnet er fraværende eller svært dårlige, og vi anbefaler at tiltak for å bedre dette blir nærmere utredet.

Forslag til tiltak som kan bedre naturlig rekruttering av ørret i disse innsjøene (i prioritert rekkefølge):

1. Sikre tilgang til gyteområder i rennende vann for ørret (Rundtindelva for Iptojávri og Gustaveriksonvatnet).
2. Sikre vannføring på disse gyteområdene gjennom hele året, spesielt vinterstid for å hindre innfrysing av gytegroper.
3. Øke arealer av adekvat gytesubstrat i områder med rennende vann som kan være aktuelle som gyteområder for ørret.

6 Referanser

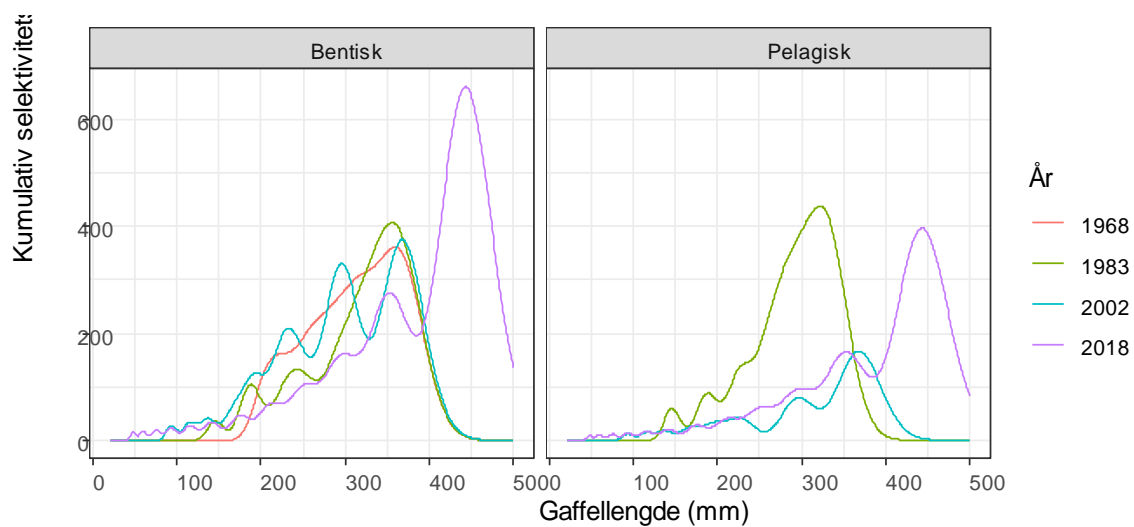
- Andersen, C. 1968. Materiale fra fiskeriundersøkelse i Båtsvatn, Gautelisvatn, Vannaksvatn, Kjørsvatn, Kobbvatn og Iptovatn i Skjomenvassdraget, Ankenes kommune; samt Langvatn i Ballangen kommune. Konsulenten for ferskvannsfisket i Nordland og Troms, Tromsø.
- Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J., & Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air and Soil Pollution* 85: 401-406.
- Eggan, G. & Johnsen, B.O. 1983. Kartlegging av utbredelsen av ferskvannsfisk i Norge. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Trondheim.
- Fry, B. 2006. *Stable Isotope Ecology*. Springer, USA.
- Halvorsen, M. 2003. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Nordland. Fagrapport 2002. Fylkesmannen i Nordland.
- Hammar, J. & Ljungquist, N. 1999. The suorva dam: lessons learned from a northern case study. Rapport, Sötvattenslaboratoriet Drottningholm, Stockholm.
- Helland, A. 1908. Ferskvandsfiskenes indvandring i Norge. Norges Jeger og Fisker Forenings Tidsskrift 37: 161-167.
- Huitfeldt-Kass, H. 1918. Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge, med et tillæg om krebsen. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Jensen, J.W. 1995a. A direct estimate of gillnet selectivity for brown trout. *Journal of Fish Biology* 46: 857-861.
- Jensen, J.W. 1995b. Evaluating catches of salmonids taken by gillnets. *Journal of Fish Biology* 46: 862-871.
- Kanstad-Hanssen, Ø. 2012. Fiskefaglig aktivitet i 2007-2011. Rapport. Fylkesmannen i Nordland.
- Langeland, A. 1987. Lake, 139-146, I: Fisk i ferskvann: økologi og ressursforvaltning (ed: Borgstrøm, R. og Hansen, L.P.). Landbruksforlaget, Oslo.
- Muus, B.J. & Dahlström, P. (1968). Europas ferskvannsfisk. Oslo : Gyldendal.
- Nygaard, H.M. 1984. Fiskeribiologiske etterundersøkelse i Skjomenvassdraget. Rapport. Fylkesmannen i Nordland.
- Sandlund, O.T., Næsje, T.F., Klyve, L. & Lindem, T. 1985. Vekst, habitat og ernæring hos lake *Lota lota* i Mjøsa. *Fauna* 38: 37-43.
- Schartau, A.K., Mjelde, M., Dahl-Hansen, G., Gjelland, K.Ø., Hesthagen, T., Jensen, T.C., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Velle, G., & Walseng, B. 2018. ØKOFRISK delprogram Nord: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2017. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand. Miljødirektoratet, rapport M-1053.

Appendiks 1.

Oversikt over maskeviddesammensetning for de ulike prøvefiskeårene (Nygaard 1984, Halvorsen 2003, denne rapporten). Samla innsats for 1968 er ikke oppgitt i Nygaard (1984), men vi antar det ble fisket med to garnserier med standardgarn i de oppgitte maskevidder. I 1968 og 1983 ble det kun fisket med standardgarn, i 2002 med oversiktsgarn (2002OG) og standardgarn (2002SG), i 2018 kun med nordiske oversiktsgarn. Der maskeviddene i oversiktsgarna ikke stemmer presis overens med maskeviddene i standardgarna som ble brukt tidligere, har vi angitt den nærmeste maskevidden som korresponderende maskevidde i tabellen.

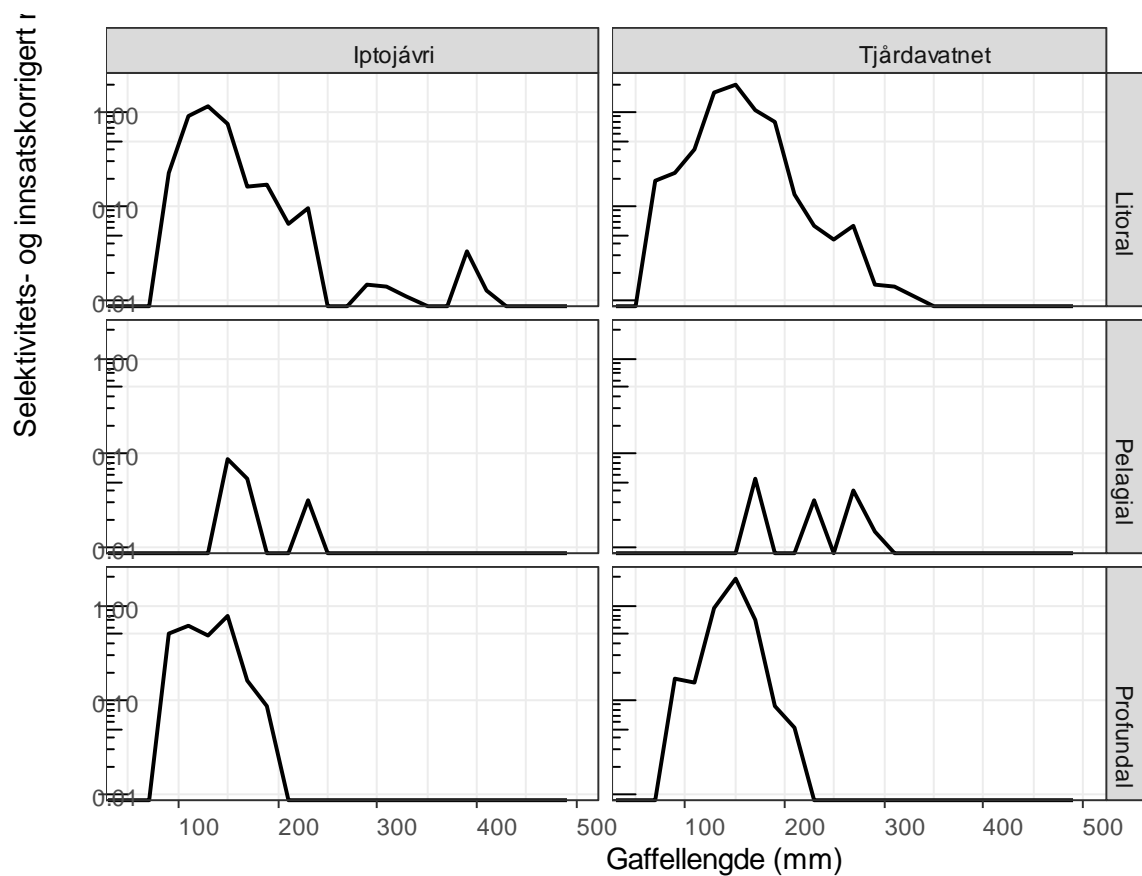
Maskevidde		Bunngarn					Flytegarn		
Omfar	mm	1968	1983	2002OG	2002SG	2018	1983	2002	2018
126	5					1			1
100	6,3					1			1
79	8					1			1
63	10			1		1		1	1
50	12,5			1		1		1	1
39	16,2		1	1		1	1	1	1
32	19,7			1		1		1	1
30	21,0		2		1		1		
28	22,5	1		1				1	
26	24,2	1				1			1
24	26,3	1	1	1	1		1	1	
22	28,6	1	1	1	1	1		1	1
20	31,5	1					1		
18	35,0	1	1	1	1	1	1	1	1
16	39,4	1	1				1		
14	45,0	1	1			1			1
11,5	55,0					1			1
Samla areal (m2)		600	600	720	300	900	900	320	540

Appendiks 2.



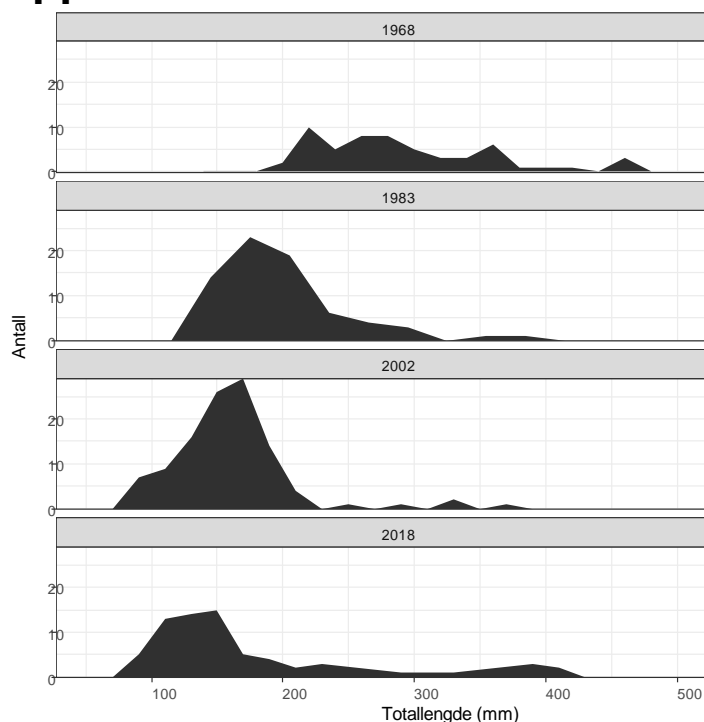
Appendiks 2.1. Kumulativ garnselektivitet for garninnsatsen som ble brukt i de ulike undersøkelser i Iptojávri, vektet for arealet av de ulike maskeviddene. Basert på Jensen (1995a,b).

Appendiks 3.

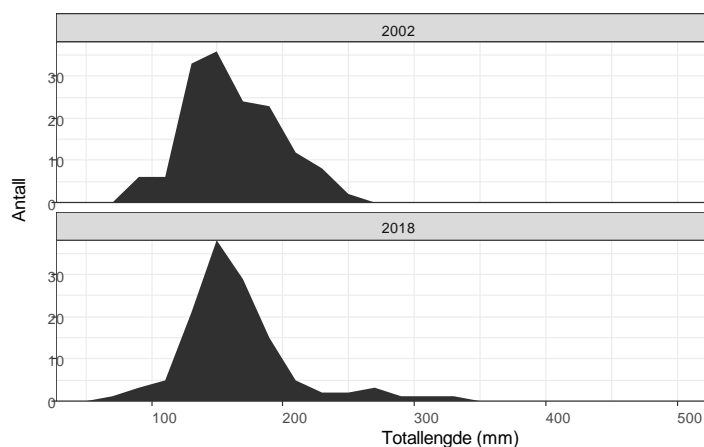


Appendiks 3.1. Innsatskorrigert- og seleksjonskorrigert lengdefordeling i fangstene av røye i 2018 i de ulike habitat i Iptojávri og Tjårdavatnet. Gustaveriksonvatnet er utelatt fordi der ble det kun fisket i litoralsona.

Appendiks 4.



Appendiks 4.1. Lengdefordeling i røyefangstene i Iptojåvri i de ulike undersøkelsesår. For 2018 er flytegranfangster utelatt ($n = 3$), i 2002 er antallet tatt på flytegarn ikke rapportert (Halvorsen 2003) og alle individ er derfor inkludert, i 1983 ble det fanget 2 røyer på flytegarn uten rapportert lengde, og disse er derfor også inkludert i figuren. I 1968 ble det ikke brukt flytegarn.



Appendiks 4.2. Lengdefordeling i røyefangstene i Tjårdavatnet i undersøkelsesårene 2002 og 2018. For 2018 er flytegranfangster utelatt ($n = 5$), i 2002 er antallet tatt på flytegarn ikke rapportert (Halvorsen 2003) og alle individ er derfor inkludert.

Appendiks 5.

Gjennomsnittlige verdier og standardavvik for karbon- ($\delta^{13}\text{C}$) og nitrogen-isotoper ($\delta^{15}\text{N}$) fra fisk, og fra byttedyr i magen på fisk, fanget på garn i Tjårdavatnet, Iptojávri og Gustaveriksonvatnet i september 2018. Noen grupper er bare representert med én prøve og er derfor ikke representert med standardavvik (NA).

Innsjø	Art	$\delta^{13}\text{C}$ (\pm sd)	$\delta^{15}\text{N}$ (\pm sd)
Gustaveriksonvatnet	Billar	-24.5 (NA)	4.8 (NA)
	Fjærmygg	-24.5 (NA)	3.2 (NA)
	Marflo	-25.3 (2.7)	1.9 (0.8)
	Andre insekter	-26.3 (2.8)	1.9 (0.7)
	Andre småkrepdyr	-26.8 (0.2)	3.4 (2.2)
	Lake	-22.8 (NA)	9.1 (NA)
	Ørret	-23.3 (1.2)	5.7 (1.1)
	Røye	-23.7 (0.8)	6.8 (0.5)
Iptojávri	Vårfluer	-25.3 (2.4)	3.8 (0.1)
	Fjærmygg	-26.2 (0.9)	3.6 (0.4)
	Marflo	-25.5 (0.1)	1.1 (0.6)
	Andre insekter	-24.6 (NA)	4.3 (NA)
	Krepdyr	-27.1 (0.7)	1.9 (0.8)
	Røye	-23.7 (0.9)	6.25 (0.6)
	Lake	-23.2 (0.4)	8.14 (1.2)
	Ørret	-25.8 (NA)	6.2 (NA)
Tjårdavatnet	Vannløper	-29.5 (NA)	2.4 (NA)
	Fjærmygg	-26.8 (0.7)	0.04 (0.8)
	Hoppekrep	-28.7 (0.6)	3.5 (1.6)
	Marflo	-25.1 (1.1)	0.2 (0.9)
	Stankelbein	-23.7 (2.1)	0.25 (0.2)
	Andre småkrepdyr	-29.5 (0.1)	0.75 (0.2)
	Lake	-21.7 (0.9)	6.675 (1.1)
	Ørret	-24.1 (0.9)	6.2 (0.6)
	Røye	-25.6 (1.6)	5.8 (0.7)

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: 978-82-426-3440-5

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