



Miljø-
direktoratet

Fiskeundersøkelser i store innsjøer i ØKOSTOR-programmet 2022

Utarbeidet av:

Norsk institutt for naturforskning (NINA)



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norsk institutt for vannforskning og Akvaplan-niva AS.

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Sigrid Haande

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Pål Inge Synsfjell

M-nummer

2585

År

2023

Sidetall

80

Miljødirektoratets kontraktnummer

21087250

Utgiver

Miljødirektoratet, NINA-rapport 2315
ISBN: 978-82-426- 5113-6

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Lie, E.F., Benjaminsen, S., Dokk, J.G., Holter, T., Næstad, F., Seljestokken, V. & Solberg, I.

Tittel

Fiskeundersøkelser i store innsjøer i ØKOSTOR-programmet 2022
Surveillance monitoring of biological quality element fish in large Norwegian lakes 2022

Sammendrag

Fiskebestandene i de syv innsjøene Krøderen, Mjøsa, Møsvatn, Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet ble undersøkt høsten 2022 som del av det nasjonale overvåkingsprogrammet Økosystemovervåking av store innsjøer (ØKOSTOR). Denne rapporten presenterer de viktigste resultatene fra fiskeundersøkelsene og dokumenterer vurderinger som, sammen med øvrige biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere, utgjør grunnlaget for en samlet økologisk tilstandsklassifisering av innsjøene. Fiskesamfunnet i Iešjávri, Stuorajávri og Mjøsa blir klassifisert til «svært god» tilstand. Møsvatn, Altevatn og Takvatnet blir klassifisert til «god» tilstand. Fiskesamfunnet i Krøderen blir klassifisert til «dårlig» tilstand.

4 emneord

Basisovervåking, Store innsjøer,
Vannforskriften, Fiskeundersøkelser

4 subject words

Large lakes, EU Water Framework Directive,
Monitoring of fish populations

Forsidefoto

Trålfangst av krøkle, aure og brasme mellom Biri og mjøsbrua i 2022. Foto: KA Eikland, NINA

Forord

Den nasjonale basisovervåkingen av økologisk tilstand i store innsjøer iht. vannforskriften (ØKOSTOR-programmet) startet i 2015 og inkluderer løpende overvåking av 26 store innsjøer på fastlands-Norge.

Innsjøene som inngår i ØKOSTOR 2021-2025 er de samme som ble undersøkt parallelt gjennom ØKOSTOR (NIVA og NINA) og metodeutviklingsprosjektet Fisk i store innsjøer (NINA) i perioden 2015-2020. Undersøkelsene i programperioden 2021-2025 utføres som et samarbeid mellom NIVA, NINA og Akvaplan-niva AS på vegne av Miljødirektoratet. [Hovedrapporten for ØKOSTOR-programmet](#) tar for seg samtlige biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere. Av hensyn til det totale omfanget av hovedrapporten presenteres samtlige resultater fra fiskeundersøkelsene i denne vedleggsrapporten, og et utdrag i hovedrapporten.

Innsjøene som ble undersøkt i 2022 har alle blitt undersøkt tidligere gjennom ØKOSTOR-programmet. Flertallet ble sist undersøkt i 2018, med unntak av Mjøsa, som også har vært undersøkt i 2020 og 2021. Foruten Mjøsa er dette den andre undersøkelsen av fiskesamfunnet i disse innsjøene gjennom ØKOSTOR-programmet. Undersøkelsene ble gjennomført i samarbeid med Statens naturoppsyn (SNO). En oversikt over mannskap og aktivitet i de forskjellige innsjøene er gitt i **vedlegg 1**.

Vi vil rette en spesiell takk til Kongsberg Maritime for utlån av en ny svinger med 18° åpningsvinkel. Jon Museth, NINA, har kvalitetssikret rapporten.

Lillehammer, juni 2023

Knut Andreas Eikland

Ansvarlig for fiskeundersøkelsene i ØKOSTOR 2021-2025.

Innhold

Forord	3
Sammendrag.....	5
Summary	7
1. Innledning	9
1.1 Undersøkte innsjøer i 2022.....	9
1.2 Fiskesamfunnet i de undersøkte innsjøene i 2022	11
1.3 Aktiviteter i 2022.....	13
1.4 Bearbeiding av fisk.....	18
1.5 Dybdekurver og kartdata	18
1.6 Fastsettelse av grensen mellom epi- og hypolimnion.....	19
1.7 Om tilstandsklassifisering av BKE fisk i 2022.....	20
1.8 Datarapportering og -tilgjengelighet	20
2. Tilstandsklassifisering BKE fisk.....	21
2.1 Tilstandsklassifisering med data fra 2022.....	21
2.2 Fremmede arter.....	22
2.3 Tilstandsklassifisering med data fra siste 6-årsperiode.....	23
2.4 Diskusjon	24
3. Innsjøvise resultater fra fiskeundersøkelsene i 2022	26
3.1 Krøderen.....	26
3.2 Mjøsa.....	31
3.3 Møsvatn	40
3.4 Iešjávri.....	45
3.5 Stuorajávri	58
3.6 Altevatnet	66
3.7 Takvatnet.....	70
4. Litteratur	80
5. Vedlegg.....	82

Sammendrag

Fiskesamfunnet i de syv innsjøene Krøderen, Mjøsa, Møsvatn, Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet ble undersøkt i august-september 2022 som del av det nasjonale overvåkingsprogrammet Økosystemovervåking av store innsjøer (ØKOSTOR). Målet med undersøkelsene var å framskaffe et grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand. I denne årsrapporten presenteres resultatene for fiskeundersøkelsene og grunnlaget for tilstandsklassifisering ved bruk av fisk som kvalitetselement. Den samlede vurderingen på tvers av fysisk-kjemiske støtteparametere og biologiske kvalitetselementer (planteplankton, dyreplankton, vannplanter, småkrepser og fisk) for 2022 presenteres i [årsrapporten](#) for ØKOSTOR-programmet (Haande mfl. 2023).

Den metodiske tilnærmingen var en kombinasjon av bunngarnfiske med nordiske oversiktsgarn, pelagisk partrål og hydroakustisk registrering (ekkolodd) av pelagisk fisk. Samtlige innsjøer ble undersøkt med ekkolodd. Fiskesamfunnet i de åpne vannmassene ble undersøkt med flytegarn i Iešjávri og Takvatnet, og med pelagisk partrål i Stuorajávri. Iešjávri og Takvatnet ble i tillegg prøvefisket med bunngarn etter standard innsats på 60 garnnetter, med fiske ned til 50 meters dyp. Bunngarnfisket i Takvatnet kommer i tillegg til undersøkelsene UiT Norges arktiske universitet gjennomfører årlig med sin egen garnserie. Undersøkelsene i 2022 skiller seg fra tidligere år ved en særlig høy innsats med 54 flytegarntetter i Iešjávri og Takvatnet.

En samlet vurdering av økologisk tilstand for biologisk kvalitetselement fisk skal inkludere en vurdering av fiskesamfunnet i innsjøens pelagiske, litorale og profundale habitater. I 2022 ble de tre habitatene undersøkt i Iešjávri og Takvatnet. I de resterende innsjøene benyttes vurderinger av de øvrige habitatene fra siste seksårsperiode, inkludert forrige runde med undersøkelser gjennom ØKOSTOR/Fisk i store innsjøer i 2018, for å fastsettelse av samlet tilstand for fisk som kvalitetselement.

Samtlige av de undersøkte innsjøene i 2022 ble klassifisert som «svært god» tilstand med hensyn til eutrofiering ved WS-FBI-indeksen for pelagisk fisk, med unntak av Mjøsa som er klassifisert som «god». Undersøkelsene i Mjøsa i 2018, 2020, 2021 og 2022 gir alle en klassifisering nært grensen mellom «svært god» og «god». Samlet for seksårsperioden blir derfor tilstanden fortsatt «svært god» for de pelagiske fiskebestandene i Mjøsa.

En vurdering av nye og historiske fangster i prøvefiske med garn i Iešjávri ved NEFI-indeksen tilsier at fiskesamfunnet er i «svært god» tilstand. I Takvatnet er det ikke mulig å benytte fiskeindeksene for å vurdere økologisk tilstand på grunn av introduksjon av arter og store

endringer over tid, men ved ekspertvurdering anses den økologiske tilstanden iht. vannforskriften å være «god». Altevatn og Møsvatn er begge reguleringsmagasiner etablert ved neddemming av flere tidligere innsjøer og elvepartier, hvor det ikke er mulig å definere en natur- eller referansetilstand. Det er i tillegg introduserte fiskearter i begge magasinene. Fiskesamfunnet i de to magasinene er likevel ekspertvurdert til «god» økologisk tilstand. Mjøsa har i likhet med Takvatnet og de regulerte magasinene opplevd en betydelig endring i fiskesamfunnet over tid (Gjelland mfl. 2020), og heller ikke her er det mulig å definere en natur- eller referansetilstand basert på tilgjengelige prøvefiskedata, og den pelagiske eutrofieringsindeksen blir derfor avgjørende for at fiskesamfunnet i Norges største innsjø klassifiseres som «svært god» tilstand, nært grensen mot «god». Fiskesamfunnet i Krøderen klassifiseres til «dårlig» tilstand etter en svært stor nedgang i aure-bestanden som følge av utsetting av gjedde (Gjelland mfl. 2020).

Hovedrapporten fra ØKOSTOR 2022 er tilgjengelig her:

<https://hdl.handle.net/11250/3091098>

Summary

The fish communities in the seven lakes Krøderen, Mjøsa, Møsvatn, Altevatn, lešjávri, Stuorajávri, and Takvatnet were surveyed in August-September 2022 as part of the national monitoring program Ecosystem monitoring of large lakes (ØKOSTOR). The aim of the surveys was to classify the ecological state of fish as a biological quality element in these lakes. The overall assessment across physico-chemical support parameters and biological quality elements (phytoplankton, zooplankton, aquatic plants, crustaceans and fish) are presented in the annual report for the ØKOSTOR program (Haande et al. 2023).

The methodological approach involved bottom net fishing with Nordic survey nets, pelagic trawling, and hydroacoustics (Echo sounding) of pelagic fish. Echo sounder was used to examine all lakes. Floating nets were used to investigate pelagic fish communities in lešjávri and Takvatnet, while a pelagic pair trawl was used in Stuorajávri. In addition, lešjávri and Takvatnet were surveyed with Nordic benthic nets. The surveys conducted in 2022 differed from previous years due to a particularly high effort with 54 pelagic nets in lešjávri and Takvatnet.

An overall ecological assessment of the fish community in a lake must include an evaluation of the fish communities in the lake's pelagic, littoral, and profundal habitats. In 2022, these three habitats were surveyed in lešjávri and Takvatnet. For the remaining lakes, assessments of other habitats from the last six-year period were used to determine the overall status. This includes data from the previous surveys conducted through ØKOSTOR and The "Fisk i store innsjøer"-project in 2018.

All seven lakes examined in 2022 were classified as "very good" status with regard to eutrophication by the WS-FBI index for pelagic fish, except for Mjøsa, which was classified as "good". The surveys conducted in Mjøsa in 2018, 2020, 2021 and 2022 all gave a classification close to the threshold between "very good" and "good". Overall for the six-year period, the condition is still "very good" for the pelagic fish community in Mjøsa.

An assessment of new and historical catches in test fishing with nets in lešjávri by the NEFI index indicates that the fish community is in "very good" condition. In Takvatnet, it is not possible to use the fish indices to assess the ecological state due to the introduction of species and major changes in the fish community over time. However, the ecological state is considered "good" though an expert assessment. The fish communities in Altevatn and Møsvatn were classified as in "good" ecological status though expert assessments due to impacts of introduced species and no defined natural or reference state, since both reservoirs were formed through damming of several former lakes and river sections. Mjøsa, like Takvatnet and the reservoirs, has experienced a significant change in the fish community

over time (Gjelland et al. 2020), and without a defined reference state, the pelagic eutrophication index is therefore decisive for the fish community in Norway's largest lake to be classified as "very good", close to the threshold to "good". The fish community in Krøderen is classified as in "poor" state due to a significant decline in the trout population following an introduction of pike (Gjelland et al. 2020).

The annual report from ØKOSTOR 2022 is available here:

<https://hdl.handle.net/11250/3091098> (In Norwegian with English summary)

1. Innledning

Overvåkingen av økologisk tilstand i store innsjøer (ØKOSTOR) inngår i basisovervåkingen under vannforskriften. Overvåkingsprogrammet er inne i sin tredje periode (2021-2025), med gjentatte undersøkelser i innsjøer som ble undersøkt i 2015 og 2016-2020. I ØKOSTOR inngår prøvetaking av fysisk-kjemiske forhold og kvalitetselementene planktonalger, vannplanter, litorale krepsdyr, dyreplankton og fisk (Haande mfl. 2023). Det biologiske kvalitetselementet fisk ble tom. 2020 undersøkt gjennom et eget FoU-prosjekt «Fisk i store innsjøer» (FIST) (Eikland mfl. 2023), hvor hensikten med prosjektet var å skaffe data som grunnlag for en klassifisering av fiskebestandenes tilstand, og å vurdere hvilken feltinnsats som er nødvendig for å skaffe et tilstrekkelig datagrunnlag for denne klassifiseringen. Fra 2021 ble fiskeundersøkelsene inkludert som en integrert del av ØKOSTOR-programmet.

Denne årsrapporten for fiskeundersøkelsene er en vedleggsrapport til årsrapporten for ØKOSTOR-programmet (Haande mfl. 2023). Formålet med vedleggsrapporten er å presentere resultater fra fiskeundersøkelser som ikke får plass i hovedrapporten, men som likevel er viktig både som underlag for tilstandsklassifiseringen, og vurderingene av fiskesamfunnene i hver innsjø.

1.1 Undersøkte innsjøer i 2022

Fisk som kvalitetselement ble i 2022 undersøkt i syv innsjøer: Krøderen i Viken, Mjøsa i Innlandet/Viken, Møsvatn i Vestfold og Telemark, og Altevatn, lešjávri, Stuorajávri, og Takvatnet i Troms og Finnmark. Alle innsjøene har vært undersøkt tidligere. Innsjøene representerer bredden av norsk innsjønatur både i størrelse og i antall fiskearter, men også ved beliggenheten fra fjell og vidde, til skog- og landbrukslandskap, fordelt over mange breddegrader (**tabell 1.1, figur 1.1**). De samme innsjøene inngikk i ØKOSTOR-programmet i 2018 (Lyche Solheim mfl. 2019). Mjøsa er senere undersøkt flere ganger, sist for fisk i 2018 (Gjelland mfl. 2020) og 2020 (Eikland mfl. 2022) og 2021 (Eikland mfl. 2022).

Innsjøenes overflateareal varierer mellom 15,2 km² (Takvatnet) og 366 km² (Mjøsa). Fire av innsjøene er regulert, med reguleringshøyder mellom 2,6 og 18,5 m, mens lešjávri, Stuorajávri og Takvatnet er uregulert. Innsjøenes største dyp varierer fra 30 m i Stuorajávri til 453 m i Mjøsa. Andelen innsjøareal grunnere enn 20 m i de fire innsjøene hvor det foreligger hypsografisk kurve varierer fra 21,5 % (Mjøsa) til 73 % (Altevatnet) (tabell 1.2).

Tabell 1.1. Innsjøer undersøkt i 2022.

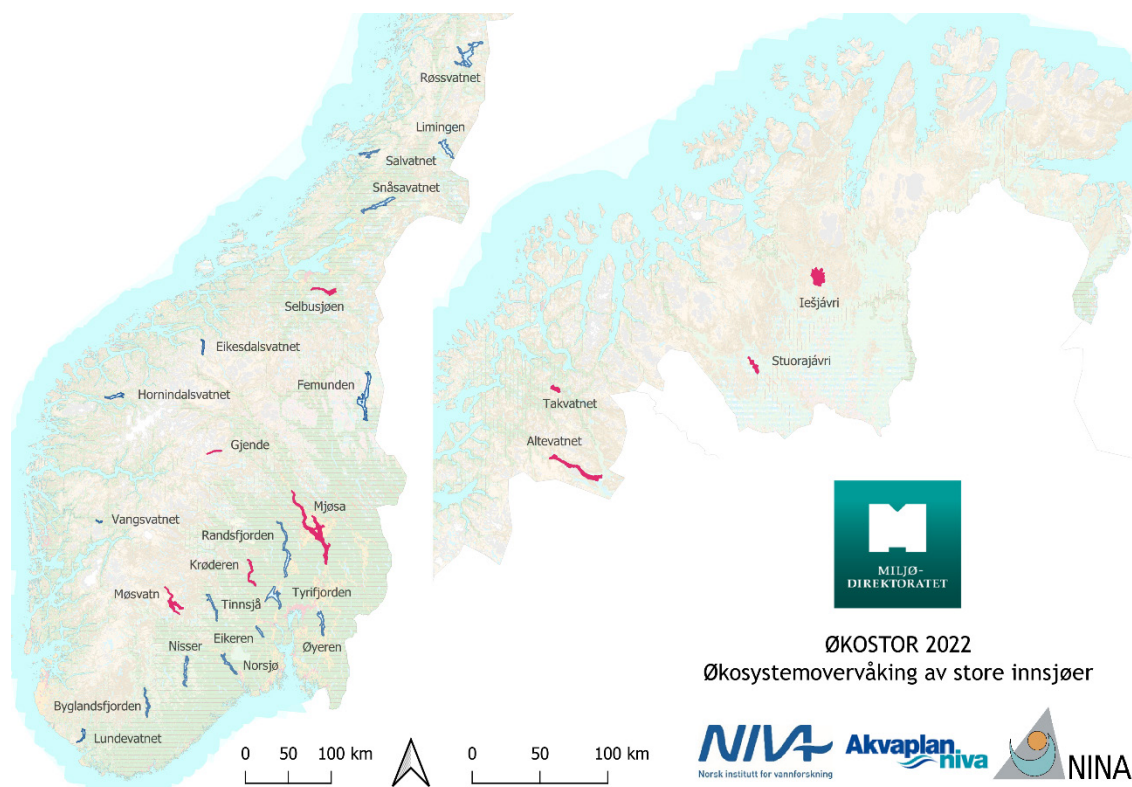
Meter over havet (m.o.h.) angir øvre regulerte nivå (HRV rundet av til nærmeste meter). Reg.høyde: Reguleringshøyde i regulerte innsjøer. For regulerte innsjøer er areal gitt ved HRV (høyeste regulerte vannstand), med areal ved LRV (laveste regulerte vannstand) i parentes

Innsjø	Vannforekomst-ID	Fylke	H.o.h. (m)	Innsjøareal (km ²)	Innsjø middeldyp (m)	Innsjø maksdyp (m)	Reg.-høyde (m)
Krøderen	012-521-L	Viken	133 (133,23-130,63)	43,9 (34)		130 (ved HRV)	2,6
Mjøsa	002-118-1-L	Innlandet, Viken	123 (122,94-119,33)	366 (354)	155	453 (ved HRV)	3,61
Møsvatn	016-3-L	Vestfold og Telemark	918 (918,5-900)	78,4 (33)		68,5 (ved HRV)	18,5
Altevatn	196-2396-L	Troms og Finnmark	477 (489-472,8)	79,7 (36)	28	111 (ved HRV)	16,2
lešjávri	234-2279-L	Troms og Finnmark	391	68,2	-	41	-
Stuorajávri	212-2181-L	Troms og Finnmark	371	21,0	-	30	-
Takvatnet	196-2404-L	Troms og Finnmark	215	15,2	-		-

Tabell 1.2. Andel innsjøareal i litoralsona i hver innsjø

Andelen innsjøareal i litoralsona, definert som 0-20 m dybdesone, i fire av syv store innsjøer undersøkt i 2022. Arealene er avlest visuelt fra hypsografiske kurver, se dybdekart i vedlegg i ØKOSTOR-rapporten.

Innsjø	Areal km ²	Areal		Andel av totalareal, %	
		0-20 m	>20 m	0-20 m	>20 m
Krøderen	43,9	21,4	22,5	48,7	51,3
Mjøsa	366	76	290	20,7	79,3
Møsvatn	78,4	46,9	31,5	59,8	40,2
Altevatn	79,7	58,2	21,5	73,0	27,0



Figur 1.1. Kart over de syv undersøkte innsjøene i ØKOSTOR i 2022 vist i rosa. Andre navngitte innsjøer inngår i ØKOSTOR-programmet, men ble ikke undersøkt i 2021. Kilder: Innsjøpolygoner er hentet fra NVE. Bakgrunnskartet med arealdekke er data fra NIBIO. Alle kartlag er henta via Geo-norge.no.

1.2 Fiskesamfunnet i de undersøkte innsjøene i 2022

Fiskesamfunnet i de syv innsjøene som ble undersøkt i 2022 omfatter fra tre til 20 arter (**tabell 1.3**). Mjøsa skiller seg ut med 20 arter, mens de andre seks innsjøene har mellom tre og åtte arter. To innsjøer, Takvatnet og Møsvatn, har bare tre fiskearter, inkludert aure og røye. I Takvatnet ble både aure og trepigga stingsild satt ut med hensikt, henholdsvis i 1930 og 1950 (Svenning 1989). I Møsvatn ble ørekyt introdusert på 1990-tallet (Brabrand 2011). De fire siste innsjøene har mellom seks og åtte fiskearter. I Altevatnet ble forekomsten av ørekyt for første gang bekreftet ved prøvefiske i 2009 (Kanstad-Hanssen 2010), mens lokale fiskere observerte ørekyt ('gørsild') allerede på 1960-tallet. Det er uvisst om den kan ha vandret inn naturlig fra Torne-vassdraget på svensk side, eller om den ble spredd av mennesker, for eksempel ved at den ble brukt som agn ved fiske etter storauren i Altevatnet. I Krøderen kom det inn gjedde i nyere tid, trolig innvandret fra nærliggende innsjøer hvor den ble satt ut på 1990-tallet (Brabrand 2007, Hesthagen & Sandlund 2012, 2016). I Iešjávri, finnes åtte fiskearter, alle naturlig forekommende. Dette er én fiskeart mer enn det Krøderen hadde før gjedda vandret inn.

Tabell 1.3. Forekomst av fiskearter i de åtte innsjøene som ble undersøkt i 2022.

X og Xi betyr at arten er registrert i innsjøen og at den er hhv. stedeget og introdusert. Arter som er fanget i prøvefiske i 2022 (kun utført i lešjávri, Stuorajávri, Takvatnet og Mjøsa) er grønmarkert.

Fiskeart	Vitenskapelig navn	Takvatnet	Stuorajávri	lešjávri	Altevatn	Møsvatn	Mjøsa	Krøderen
Njøye (elvenjøye)	<i>Lampetra fluviatilis</i>						X	
Ål	<i>Anguilla anguilla</i>							
Mort	<i>Rutilus rutilus</i>						X	
Gullbust	<i>Leuciscus leuciscus</i>						X	
Vederbuk	<i>Leuciscus idus</i>						X	
Ørekyt	<i>Phoxinus phoxinus</i>		X	X	Xi	Xi	X	X
Laue	<i>Alburnus alburnus</i>						X	
Brasme	<i>Abramis brama</i>						X	
Karuss	<i>Carassius carassius</i>						X	X
Gjedde	<i>Esox lucius</i>		X	X	X		X	
Krøkle	<i>Osmerus eperlanus</i>						X	X
Aure	<i>Salmo trutta</i>	Xi	X	X	X	X	X	X
Røye	<i>Salvelinus alpinus</i>	X	X	X	X	X		X
Harr	<i>Thymallus thymallus</i>			X			X	
Sik	<i>Coregonus lavaretus</i>		X				X	X
Lagesild	<i>Coregonus albula</i>						X	
Lake	<i>Lota lota</i>		X	X	X		X	X
Trepigget stingsild	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Xi		X				
Nipigget stingsild	<i>Pungitius pungitius</i>			X			X	
Hornulke	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>						X	
Steinsmett	<i>Cottus poecilopus</i>						X	
Abbor	<i>Perca fluviatilis</i>		X		X		X	X
Hork	<i>Gymnocephalus cernua</i>						X	
Sum antall arter		3	7	8	6	3	20	8

1.3 Aktiviteter i 2022

Fiskeundersøkelsene i ØKOSTOR følger metoder testet og utviklet gjennom Fisk i store innsjøer (FIST)-prosjektet (Eikland mfl. 2023). Utgangspunktet for standarden er undersøkelser av fiskesamfunnet i litorale, bunn-nære og pelagiske habitater. I ØKOSTOR 2021-2025 er det lagt opp et noe redusert prøvetakingsprogram for fisk, hvor det ikke gjennomføres undersøkelser i alle habitater i alle innsjøer hvert år. I 2022 omfattet undersøkelsene hydroakustisk registrering av pelagisk fisk (med ekkolodd) i samtlige av innsjøene. Fangst av pelagisk fisk ble gjennomført med pelagisk partrål i Mjøsa og Stuorajávri, og med en svært stor innsats med flytegarn i lešjávri og Takvatnet. I de to sistnevnte ble det i tillegg gjennomført bunngarnfiske (**tabell 1.4**).

Tabell 1.4. Undersøkelser i innsjøer i ØKOSTOR 2022, samt tidligere undersøkelser gjennom ØKOSTOR og FIST-prosjektet. For hver metode er det oppgitt årstall for undersøkelsen(e). Se vedlegg 1 for mannskapsplan for undersøkelsene. SMVF = Sterkt modifisert vannforekomst.

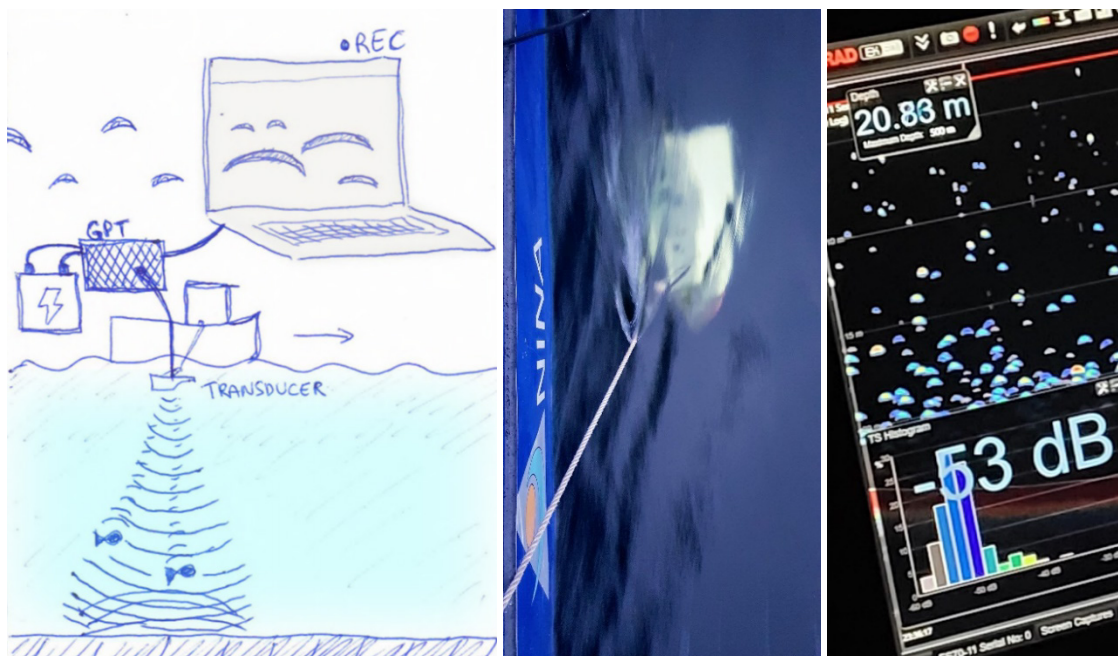
Habitat	Litoralt og bunn-nært	Pelagisk		
		Flytegarn	Trål	Ekkolodd
Innsjø	Bunngarn			
Krøderen	2018		2018	2018, 2022
Mjøsa	2018		2018, 2020, 2022	2018, 2020, 2021, 2022
Møsvatn (SMVF)	2018		2018	2018, 2022
Altevatn	2018	2018	2018	2018, 2022
lešjávri	2018, 2022	2018, 2022		2018, 2022
Stuorajávri	2018	2018 (UiT)	2018, 2022	2018, 2022
Takvatnet	2018, 2022	2022	2018	2018, 2022

1.3.1 Undersøkelser i det pelagiske habitat

1.3.1.1 Ekkolodd

Mengde (biomasse) og tetthet av fisk i det pelagiske habitatet ble undersøkt med et vitenskapelig ekkolodd. Ekkoloddregistreringene ble utført i henhold til forslaget til standard overvåkingsmetodikk av fisk i store innsjøer (Eikland mfl. 2023). Oppsummert går metoden ut på å bruke et vitenskapelig ekkolodd (Simrad EK80 portable) koblet til en 70 kHz splittstrålesvinger med 11° åpningsvinkel (Simrad ES70-11) montert på en aluminiumsvinge som taues langs båtenes skuteside på én meters dyp (**figur 1.2**). I Mjøsa ble det i 2022 i stedet for en 11° svinger benyttet to svingere i multiplex, en 7° (Simrad ES70-7C) og en 18° svinger (Simrad ES70-18CD). I lešjávri og Stuorajávri ble undersøkelsene gjennomført med svingeren

med 18° åpningsvinkel for økt strålevolum. I Takvatnet, Møsvatn og Krøderen ble det benyttet en 11° svinger. Registreringene foregikk om natten.



Figur 1.2. Ekkoloddundersøkelser gjennomføres med en svinger montert på en vinge som taues langs skutesiden. Svingeren er koblet til et vitenskapelig ekkolodd (GPT - General Purpose Transceiver) om bord i båten. Datafangst styres og lagres på en datamaskin i felt. Illustrasjon og foto: K.A. Eikland, NINA.

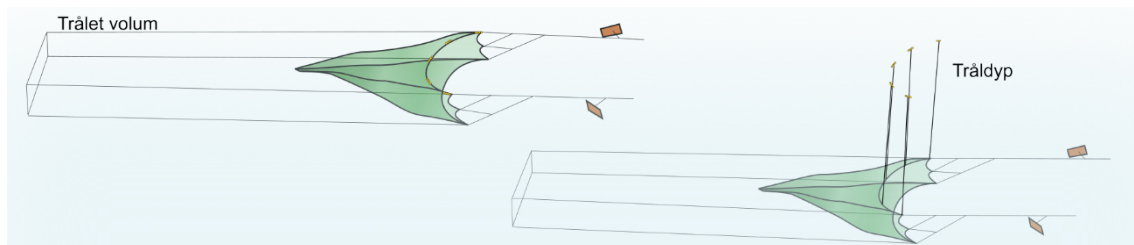
Total seilingslengde varierte mellom 15,2 og 148 km i de ulike innsjøene, noe som gir en dekningsgrad (seilt lengde / innsjøareal^{0,5}) på 5,3-7,7. Med unntak av i lešjåvri ble NINAs trålbåt «Dytiscus» benyttet til undersøkelsene. For undersøkelsene av veiløse lešjåvri ble det transportert inn en noe mindre og lettere båt med helikopter.

1.3.1.2 Tråling

Innsamling av fisk i det pelagiske habitatet ble gjennomført med tråling (Mjøsa og Stuorajávri) eller flytegarn (lešjávri og Takvatnet). Tråling ble gjennomført ved at to båter tauet en trål etter seg (**figur 1.3**). Trålen har en bredde på åtte meter. Høyden er seks meter, men siden den kan påvirkes av hastigheten ble den logget med dybdesensorer på trålens topp- og bunnline. Fra båtene og ned til trålens spredningstau var det omtrent 100 meter. Trålen er satt sammen med minkende maskevidde bakover (400 - 5,5 mm), slik at fisken som befinner seg i trålens vei ledes mot en trålpose hvor den samles opp. Distansen, hastigheten og tiden ble notert for å regne ut volumet det enkelte tråltrekk dekket, for deretter å beregne volumtettheten av fisk. Tråling ble gjort i overflaten (0-6 meter) og senket ned på dypere vann etter fiskens fordeling i vannsøylen (**figur 1.4**). Det ble kun trålet i åpne vannmasser, ikke på bunnen. Arbeidet foregikk om natten bla. for å unngå at fisk skremmes, og for at fangster fra ulike dyp skal være lik fordelingen av fisk slik den ble registrert med ekkolodd. Se ytterligere beskrivelse av metoden i Eikland mfl. (2023).



Figur 1.3 Pelagisk par-trål i overflaten på Mjøsa i 2020. Bildet viser et forsøksstrek på dagtid. Foto: K. Rolseth.

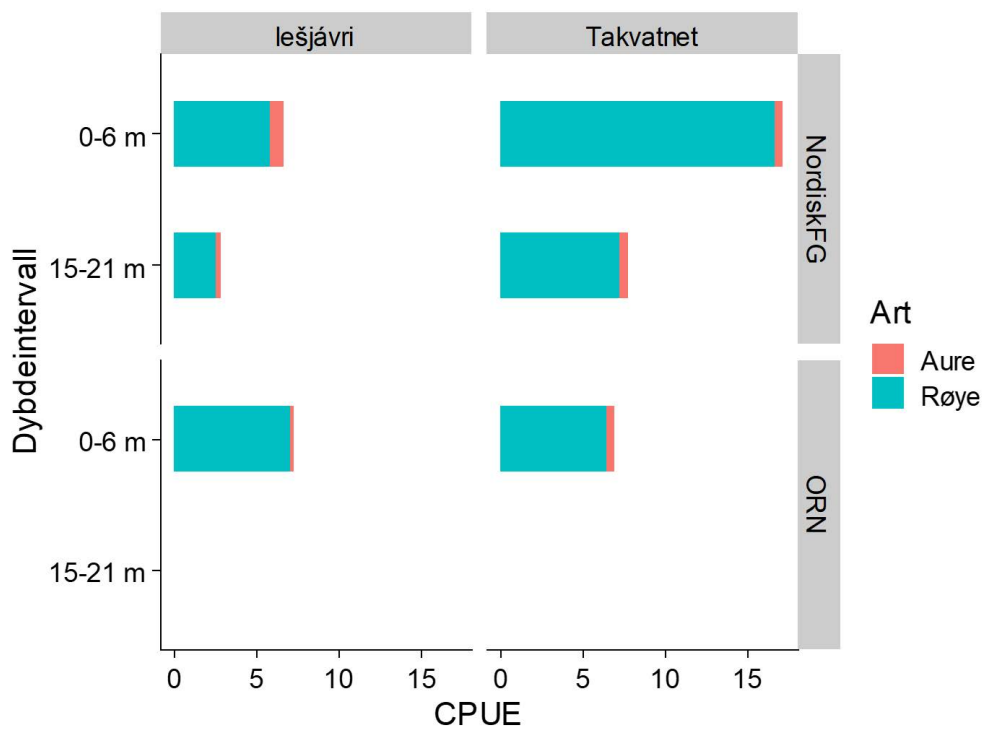


Figur 1.4 Forskningstrål trekkes etter to båter, i overflaten og nedsenket inntil 35 meter. Dybden justeres med avstandstau fra topline til flottører, med avstand fra trekkbåtene og hastigheten. Tråldører bidrar til å holde sidevingene fra hverandre ved utsett. Distansen, hastigheten og tiden benyttes for å beregne trålet vannvolum. Illustrasjon: K.A. Eikland, NINA.

1.3.1.3 Flytegarn

Etter erfaringer fra FIST-prosjektet i perioden 2015-2020 ble det anbefalt at innsjøer som enten ligger utilgjengelig fra vei, eller hvor det pelagiske habitatet i liten grad egner seg for tråling i stedet bør undersøkes med nordiske flytegarn, og at innsatsen burde økes sammenlignet med tidligere undersøkelser (Eikland mfl. 2023). Iešjávri ligger veiløst til inne på Finnmarksvidda og er i praksis utilgjengelig for en stor båt med trålvinsj nødvendig for sikker og god gjennomføring av pelagisk partrål. Takvatnet ligger tilgjengelig ved vei, men erfaringen fra ØKOSTOR/Fisk i store innsjøer-undersøkelsene i 2018 var at innsjøen har et pelagisk basseng med for kort utstrekning for å gjennomføre tråling (Gjelland mfl. 2020).

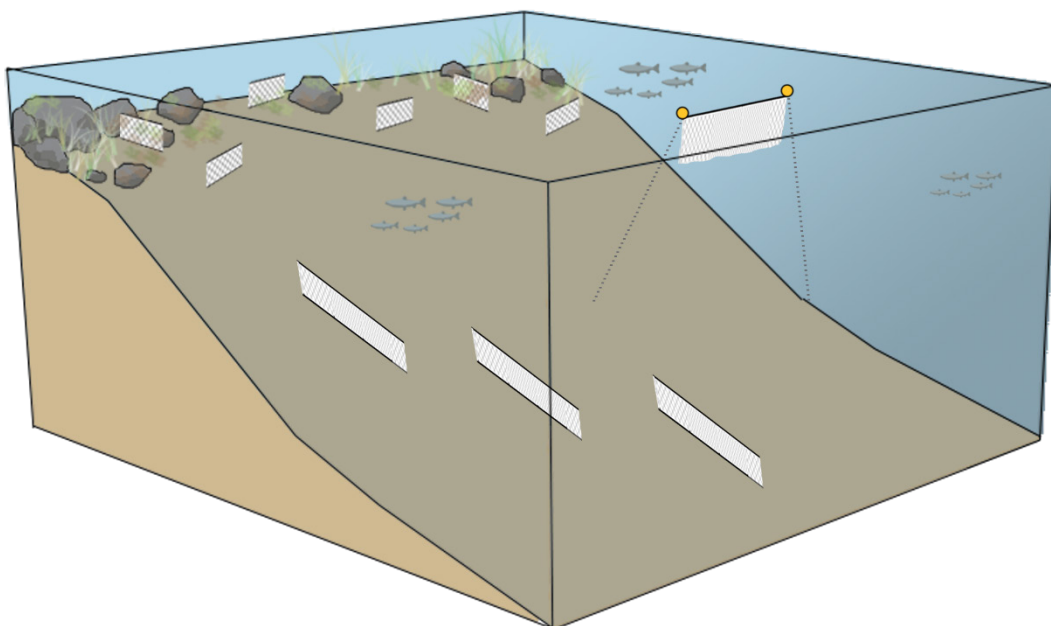
Prøvefisket med flytegarn ble gjennomført med henholdsvis 54 og 42 flytegarnnetter i Iešjávri og Takvatnet i 2022. For å få gjennomført en slik innsats ble det planlagt å fiske med tolv garn hver natt. For å skaffe til veie et tilstrekkelig antall garn ble det samlet inn garn fra flere av NINAs avdelinger og en samarbeidspartner. Ved opptelling av garna ble det oppdaget at et mindretall av flytegarna stammet fra ORN-prosjektet (Overbefolkede røyevann i Nord-Norge, Svenning & Klemetsen (2001)). ORN-garn er multimaskeviddegarn, slik som nordiske oversiktsgarn, men i stedet for tolv ulike maskevidder mellom 5 og 55 mm består ORN-garna av åtte ulike maskevidder med maskeviddene 10, 12.5, 15, 18.5, 22, 26, 35 og 45 mm. Sammenlignet med nordiske oversiktsgarn mangler maskeviddene 5, 6.25, 8 og 55. De manglende maskeviddene fanget imidlertid ingen fisk i de to innsjøene, men arealet av de øvrige maskeviddene måtte korrigeres i beregninga av fangst per innsats. Mens nordiske oversiktsgarn er 30 meter lange, 6 meter høye og med panelbredde på 2,5 meter, er ORN-garna 40 meter lange, 6 meter høye og med 5 meters panelbredde. Ved utrekning av CPUE for flytegarn ble det derfor lagt til grunn at ORN-garn har dobbelt fangstareal sammenlignet med nordiske flytegarn for fiskestørrelser som ble fanget. Det er også tatt hensyn til feltnotater om redusert garninnsats som følge av garnrulling i vinden på Iešjávri. **Figur 1.5** indikerer at vi kan anta en tilnærmet lik fangbarhet for ORN-garn og nordiske garn.



Figur 1.5. En sammenligning av fangst per innsats (CPUE) for to ulike garnserier brukt ved flytegarvfisket i lešjávri og Takvatnet i 2022.

1.3.2 Undersøkelser av bunn-nære og litorale habitater

Fiskesamfunnet i strandsonen og langs bunnen i lešjávri og Takvatnet ble i 2022, som i 2018, undersøkt med bunn garn av typen nordisk oversiktsgarn (Appelberg mfl. 1995, NS-EN 14757, maskevidder 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 15.5, 19.5, 24, 29, 35, 43 og 55 mm målt fra knute til knute). Garna ble satt i fire områder i hver innsjø. Standard garninnsats i hvert garnområde er seks enkeltgarn spredt i strandsona (2 garn på 0-5 m, 2 på 5-10 m, og 2 på 10-15 m) og tre lenker á tre garn fordelt dypere enn dette (15-25 m, 25-35 m, og 35-50 m dyp) (**figur 1.6**), som gir en garninnsats i hvert garnområde på 15 garnnetter. Etter tilpassing til aktuelle dybder på hver stasjon ble det satt henholdsvis 52 og 49 garn i lešjávri og Takvatnet.



Figur 1.3. Skjematisk oppsett for bunngarnfiske med nordiske oversiktsgarn i hvert garnområde iht. forslaget til standard for basisovervåking av fisk i store innsjøer som benyttes i ØKOSTOR-programmet (Eikland mfl. 2023). Standard for fiske ved bunnen er seks enkeltgarn i strandsona og tre lenker á tre garn på dypere vann. I lešjávri og Takvatnet ble det i tillegg fisket med flytegarn. Illustrasjon: S. Skoglund, NINA.

1.4 Bearbeiding av fisk

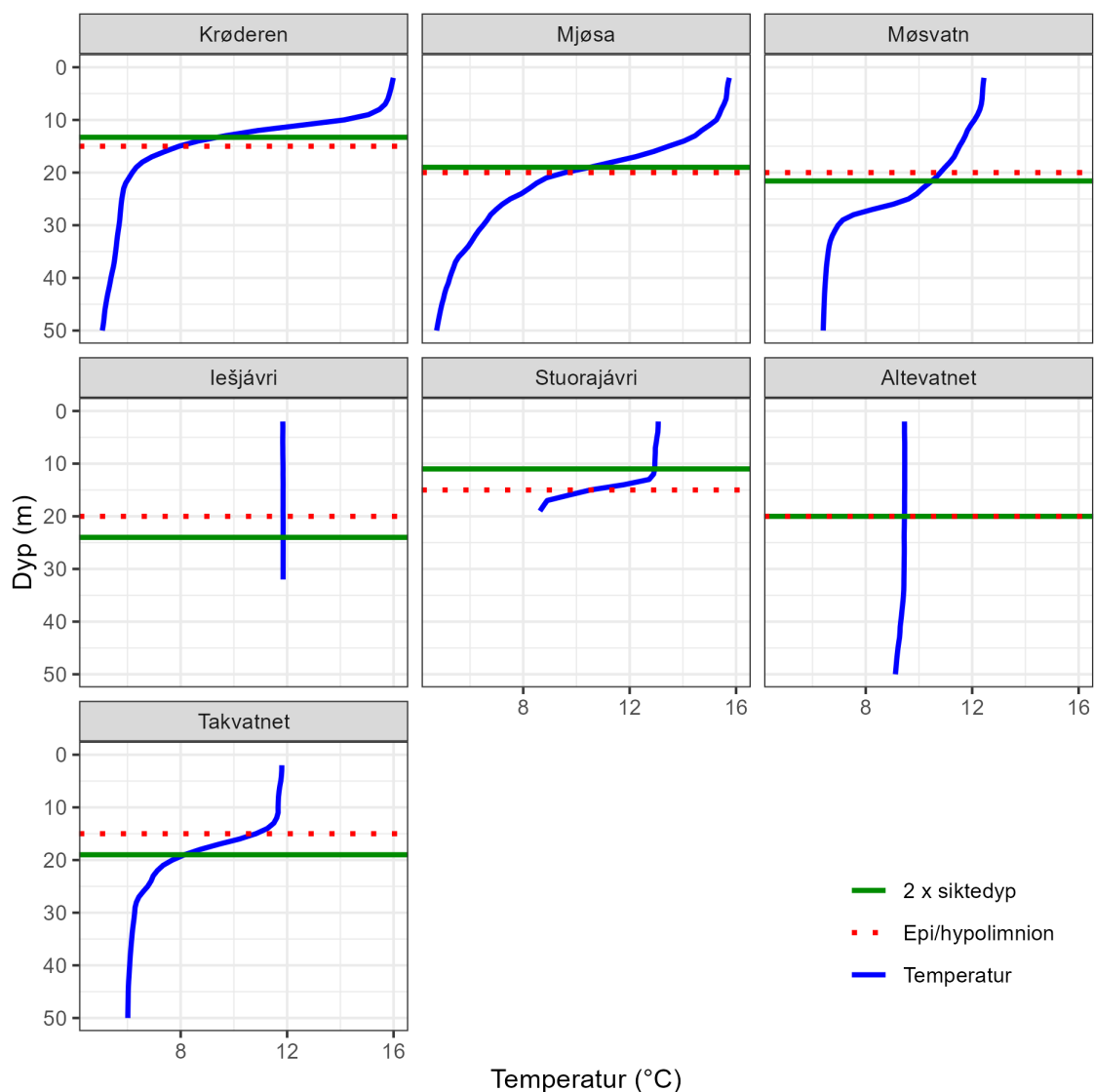
Alle fangster ble talt opp, pakket og fryst i felt for senere bearbeidelse på laboratoriet. På laboratoriet ble alle individer artsbestemt. All fisk ble videre lengdemålt (mm) og veid til nærmeste gram, med unntak av enkelte individer av i hovedsak krøkle som var for små for gode målinger av vekt. Fiskelengde er målt til nærmeste millimeter som naturlig fiskelengde (Ricker, 1979), dvs. fra snutespiss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling. Aldersbestemmelse av røye, aure, sik og lagesild er gjort fra otolitter eller skjell.

1.5 Dybdekurver og kartdata

Kartmateriale benyttet i rapporten er, foruten egne data, henta fra Kartverkets WMS-tjeneste (Topografisk Norgeskart 4). Dybdekurver er henta fra NVE sin karttjeneste (<https://kartkatalog.nve.no>).

1.6 Fastsettelse av grensen mellom epi- og hypolimnion

Grensen mellom epilimnion og hypolimnion er viktig for beregning av WS-FBI-indeksen. Fastsettelsen av denne tar utgangspunkt i en kombinasjon av to tilnærminger; 1) to ganger siktedyp (basert på tilnærming av produksjonsdyp) og 2) endringer i vanntemperatur med dyp (**figur 1.4**) (Eikland mfl. 2023).



Figur 1.4. Temperaturprofiler (ned til 50 meter) for de undersøkte innsjøene i 2022 i undersøkelsesperioden for ekkoloddundersøkelsene. Dypet for 2 x siktedyp er også vist, samt overgangen mellom epi- og hypolimnion slik de er brukt i ekkoloddanalysene.

Krøderen, Stuorajávri og Takvatnet var lagdelt i perioden med fiskeundersøkelser i 2022. I lešjávri og Altevatnet var det ingen lagdeling og grensen mellom epi- og hypolimnion ble derfor bestemt av siktedypet. I Møsvatn var det stor forskjell mellom de to pelagiske stasjonene. I analysene valgte vi å ta utgangspunkt i temperaturprofilen fra stasjonen i hovedbassenget. Med unntak av Mjøsa ble grensen mellom epi- og hypolimnion satt likt som i 2018. For Mjøsa ble grensen satt til 20 meter som i 2018 og 2020, mot 15 meter i 2021.

1.7 Om tilstandsklassifisering av BKE fisk i 2022

Tre indekser er tilgjengelige for klassifisering av de store innsjøene basert på biologisk kvalitetselement (BKE) fisk. Dette er *prosent bestandsnedgang* (tabell 6-5 i Klassifiseringsveileder 02:2018), *NEFI-indeksen* (Norsk endringsindeks for fisk; avsnitt 6.3.2 i Klassifiseringsveilederen) og *WS-FBI-indeksen* (avsnitt 6.3.3 i Klassifiseringsveilederen). De to første er indekser for generell påvirkning, mens WS-FBI er en eutrofieringsindeks.

For å kunne benytte *prosent bestandsnedgang* og *NEFI* kreves kunnskap om fiskesamfunnets historiske tilstand, og aller helst referanse-/naturtilstanden. Slike historiske data eksisterer i varierende grad for innsjøene. Det er særlig to usikkerhetsmomenter ved fiskeundersøkelser av eldre karakter: De ble gjennomført med standardgarn med middels til store maskevidder, og plasseringen av garna var ofte gjort på en annen måten enn slik det gjøres i ØKOSTOR etter FIST-standarden, som følger Klassifiseringsveilederen. Det ble i mindre grad fisket i profundalsonen, og det var ofte et mål å finne ut hvilke garnmasker som gav best fangst og dermed ble det gjerne fisket på kjente og gode fiskeplasser. I tillegg er eldre data ofte presentert på et annet format, som kan gjøre sammenligninger vanskelig. Vi har imidlertid valgt å bruke eldre rapporter som et sammenligningsgrunnlag.

I 2022 har vi beregnet eutrofieringsindeksen WS-FBI for samtlige undersøkte innsjøer. For lešjávri finnes det tilstrekkelig gode historiske data til å beregne NEFI. For Takvatnet har vi valgt å ikke benytte NEFI eller % bestandsnedgang på grunn av store endringer i fiskesamfunnet over tid. Informasjon om introduserte arters påvirkning på fiskesamfunnet er utslagsgivende for at fiskesamfunnet i Takvatnet, Altevatn og Møsvatn maksimalt kan oppnå «god» økologisk tilstand.

1.8 Datarapportering og -tilgjengelighet

Innsamlede data fra fiskeundersøkelsene importeres til Vannmiljø. Data som rapporteres til Vannmiljø inkluderer data fra garnfangster (individdata og fangst per innsats), samlede biomasse- og tetthetsestimater, samt verdier for indeksene som benyttes ved tilstandsklassifisering. Inntil det er avklart hvordan ekkolodd-data skal rapporteres lagres disse hos oppdragstaker.

2. Tilstandsklassifisering BKE fisk

Ved økologisk tilstandsklassifisering i henhold til vannforskriften gis det en samlet tilstandsklassifisering basert på tilgjengelig data og klassifisering av hvert enkelt kvalitetselement og støtteparametere. I dette kapittelet presenteres tilstandsklassifisering av biologisk kvalitetselement fisk i de syv undersøkte innsjøene i 2022. Klassifiseringen bygger på undersøkelsene beskrevet per innsjø i kapittel 3. For en samlet tilstandsklassifisering på tvers av kvalitetselementer og støtteparametere, se hovedrapporten for ØKOSTOR 2022 (Haande mfl. 2023)

2.1 Tilstandsklassifisering med data fra 2022

På grunnlag av det eksisterende datagrunnlaget er WS-FBI-indeksen benyttet i tilstandsklassifiseringen av fiskebestandene i samtlige av de syv innsjøene som ble undersøkt i 2022 (**tabell 2.1, tabell 2.2**). I tillegg ble *NEFI*-indeksen benyttet for lešjávri som ble prøvefisket i 2021 (**tabell 2.1**).

Tabell 2.1. Indeksregninger for kvalitetselement fisk i store innsjøer undersøkt i 2022
Klassifiseringen er gjort på grunnlag av (indekser). SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement.
¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2022).
² Fiskesamfunnet i Takvatnet har gjennomgått store endringer over tid (se Gjelland mfl. 2020).

Innsjø	Grense epil./hypol. (m)	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
		Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
Krøderen	15	2,15	0,74	0,83							
Mjøsa	20	1,95	0,67	0,78							
Møsvatn	20	15,71	1,00	1,00							
Altevatn	20	3,1	1,00	1,00							
lešjávri	20	3,51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Ikke mulig			Svært god
Stuorajávri	15	6,92	1,00	1,00							
Takvatnet	15	2,63	0,91	0,94	Ikke mulig ²			Ikke mulig ²			God

Tabell 2.2. Fangster ved prøvfisket og beregnet total biomasse av fisk i de åpne vannmassene i syv innsjøer undersøkt i 2022.

Total biomasse (tonn) i de åpne vannmasser (epilimnion + hypolimnion) og biomasse (kg/ha) i hhv. epilimnion og hypolimnion er beregnet fra hydroakustiske registreringer (grå rader). Tabellen viser også antall fisk av ulike arter fanget i bunngarn (antall garnnetter) og pelagisk partrål (antall tråltrekk).

Innsjø Fangstmetode	Total bio- masse (tonn)	Biomasse (kg/ha)		Antall fisk i fangst												
		Epi- limnion	Hypo- limnion	Krøkle	Sik	Aure	Røye	Harr	Niløye	3-p- stingsild	9-p- stingsild	Lagesild	Brasme	Lake	Ørekyt	
Krøderen	50,9	1,5	10,1													
Mjøsa	843	8,7	14,1													
Trål (10)				866	18	7			15			5	1			
Møsvatn	16,4	1,44	0,63													
Altevatn	1,2	0,12	0,03													
Iešjávri	2,8	0,37	0,04													
Bunngarn (52)						12	166	14			7			8	27	
Flytegarn (54)						4	46									
Stuorajávri	5,6	1,34	1,32													
Trål (2)					331	1										
Takvatnet	0,3	0,05	0,12													
Bunngarn (49)						23	192			15						
Flytegarn (42)						4	66									

Tolkningen av ekkoloddregistreringene er i hovedsak gjort på grunnlag av tilgjengelige prøvfiskedata fra nye undersøkelser i 2022. I Krøderen og Altevatn, der det ikke ble gjennomført prøvfiske i 2022, har vi benyttet fangster fra 2018 som støtte.

2.2 Fremmede arter

Klassifiseringsveilederen presenterer ingen direkte prosedyre for hvordan tilstandsklassifiseringen skal gjennomføres for vannforekomster med fremmede arter. Gjennom FIST-prosjektet, og nå ØKOSTOR er det valgt å nedgradere tilstanden med inntil én tilstandsklasse i de tilfeller der den innførte arten er en høyrisikoart iht. Artsdatabankens vurderinger (Artsdatabanken 2020). Hvorvidt dette fører til en samlet nedgradering av tilstanden for innsjøen kommer an på tilstanden til de øvrige kvalitetselementene som er klassifisert. Blant de undersøkte innsjøene i 2022 har Krøderen, Altevatn og Møsvatn

regionalt fremmede fiskearter, men ingen av dem ble prøvofisket i 2022. I Takvatnet er det innført røye, stingsild og ikke-stedegen aure de siste hundre årene. Disse er ikke klassifisert som regionalt fremmede av Artsdatabanken.

2.3 Tilstandsklassifisering med data fra siste 6-årsperiode

En forutsetning for en tilstandsklassifisering av fiskebestandene i store innsjøer er at undersøkelser av de viktigste habitatene inngår i vurderingen. Primært bør undersøkelsene i de ulike habitatene gjennomføres samme år, og helst til samme tid i innsjøer med arter som vandrer mellom habitater, som for eksempel sik. Sekundært benyttes alle tilgjengelige data fra fiskeundersøkelser i løpet av siste seksårsperiode i tilstandsklassifiseringen i enkeltår uten samtidige undersøkelser i alle habitater. I programperioden 2021-2025 er det lagt opp til ulik frekvens av undersøkelsene. Generelt gjennomføres ekkolodd-undersøkelser av pelagialen hver gang innsjøen undersøkes, mens fangst i pelagialen, samt undersøkelser av litoral fisk gjennomføres sjeldnere. Enkelte av innsjøene følges imidlertid oftere enn andre. I **tabell 2.3** presenteres nEQR-verdier for de enkelte undersøkelsene i siste 6-årsperiode, og en samlet tilstand gitt som et gjennomsnitt av disse. Det er denne tilstandsklassifiseringen av fisk som kvalitetselement som benyttes som grunnlag for samlet klassifisering i [ØKOSTOR-rapporten for 2022](#).

Tabell 2.3. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i store innsjøer undersøkt i 2022 med data fra siste 6-årsperiode.

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av (indekser). SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement.

¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

² Fiskesamfunnet i Mjøsa, Stuorajávri og Takvatnet har gjennomgått store endringer over tid (se Gjelland mfl. 2020).

Påvirkning	Eutrofiering				Generell påvirkning					Ekspertvurdering		Samlet tilstand for BKE fisk 2018-2022
	WS-FBI ¹				NEFI		% bestandsnedgang		Fremmede arter			
Innsjø År	2018	2020	2021	2022	2018	2022	2018	2022		18	22	Tilstands-klasse
Krøderen	2,27			2,15	0,80		66%		Gjedde			Dårlig
Mjøsa	2,29	2,09	2,10	1,95	Ikke mulig ²							Svært god
Møsvatn	3,19			15,71					Ørekyt			God
Altevatn	6,41			3,10					Ørekyt(?)			God
Iešjávri	6,39			3,51	1	1						Svært god
Stuorajávri	3,98			6,92	Ikke mulig ²							Svært god
Takvatnet	6,77			2,63	Ikke mulig ²	Ikke mulig ²			Aure, trepigget stingsild			God

2.4 Diskusjon

Tilstandsklassifisering av fiskesamfunnet i de undersøkte innsjøene er gjennomført i henhold til vannforskriften og klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Rapporten tar for seg kunnskapsgrunnlaget og vurderer økologisk tilstand ut fra kjent bakgrunnskunnskap om hver innsjø.

Resultater

Samtlige innsjøer klassifiseres til «svært god» tilstand med hensyn til eutrofiering ved WS-FBI-indeksen. Det er som forventet for innsjøer som lešjávri og Stuorajávri som ikke har jordbruksaktivitet i nedbørfeltet, men også for innsjøer som Møsvatn, Takvatnet og Krøderen med store nedbørfelt og begrensede jordbruksarealer i nedbørfeltet. Mjøsa ligger som tidligere nært grensen mellom «god» og «svært god» tilstand og er sannsynligvis, sammen med Øyeren, de innsjøene i programmet som bør følges tettest mht. eutrofieringspåvirkning. Det er likevel et behov for å benytte resultatene fra ØKOSTOR-programmet for å teste og vurdere justeringer av WS-FBI-indeksen (Eikland mfl. 2023).

Prøvefisket med bunngarn i litoralen og profundalen i lešjávri og Takvatnet ga liknende tettheter og fordeling av arter som i 2018, og indikerer ingen vesentlige endringer i økologisk tilstand, eller fiskesamfunnets sammensetning og struktur. Fangstene fra trålingen i Mjøsa og Stuorajávri skilte seg heller ikke vesentlig fra tidligere undersøkelser. I Stuorajávri ble det fanget et spesielt høyt antall ulike årsklasser av sik i tråltrekkene og mange eldre fisk, noe som indikerer lav beskatning og at fiskesamfunnet nærmer seg tilstanden det hadde før det omfattende utfiskingsprosjektet (se mer i Gjelland mfl. 2020).

Krøderen er klassifisert til «dårlig» tilstand på grunnlag av prøvefisket i 2018 og dokumentasjon av den store negative effekten av utsatt gjedde på bestanden av aure. Vurderingen av datagrunnlaget er diskutert i større detalj i Gjelland mfl. 2020.

Fiskesamfunnet i Takvatnet besto opprinnelig utelukkende av aure. Røye og trepigget stingsild er introdusert, og i tillegg er det satt ut ikke-stedegen aure. Ingen av de aktuelle artene er vurdert som regionalt fremmede arter i Fremmedartslisa 2018 (Artsdatabanken 2018), men fiskesamfunnet er likevel betydelig endret sammenlignet med sin referansetilstand. Et betydelig utfiskings- og forskningsprogram har gitt svært gode data og forvaltningsnyttig kunnskap om fiskesamfunnet etter introduksjonen og etableringen, og senere utfiskingen av røye, men ettersom klassifiseringen av økologisk tilstand iht. klassifiseringssystemet skal ta utgangspunkt i evt. endring i fiskesamfunnet fra en referansetilstand, blir selv endringer som blant forvaltning og brukere regnes som positive lite relevant for den endelige vurderingen av økologisk tilstand. Resultatet er en

ekspertvurdering med nedklassifisering til maksimalt «god» økologisk tilstand, tilsvarende det som blir gjort med innsjøer med introduserte regionalt fremmede høyrisikoarter, men med begrunnelse i stort avvik fra antatt referansetilstand.

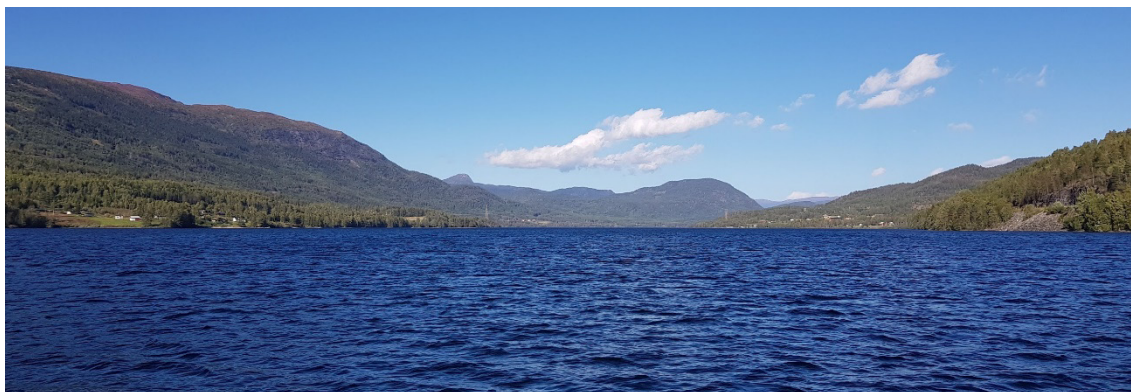
Metodikk

En samlet vurdering av økologisk tilstand for biologisk kvalitetselement fisk skal inkludere en vurdering av fiskesamfunnet i innsjøens pelagiske, litorale og profundale habitater. I 2022 ble pelagialen undersøkt med ekkolodd i samtlige innsjøer og det ble trålet i Stuorajávri og Mjøsa. Litoralen og profundalen ble kun undersøkt i lešjávri og Takvatnet. For første gang i ØKOSTOR-programmet (2015-) fastsettes økologisk tilstand for fisk i 2022 basert på de siste seks årene med tilgjengelige data om fiskebestanden, i motsetning til tidligere hvor kun siste års data skulle inngå. Fra 2016 til 2019 ble det, som hovedregel, gjennomført prøvefiske i alle habitater. Etter 2019 er det prioritert undersøkelser i pelagialen, mens undersøkelser i øvrige habitater har variert mellom innsjøer. For innsjøer med lik vurdering på tvers av habitater har dette hatt liten innvirkning på innsjøenes tilstand mellom hver undersøkelse. For enkelte innsjøer, spesielt de hvor indeksene NEFI eller % bestandsnedgang har dokumentert betydelige endringer i fiskebestanden, har derimot innsjøens tilstand variert fra år til år ut fra hvilke habitater som har inngått. Ett eksempel på dette er Selbusjøen hvor prøvefisket i alle habitater i 2016 klassifiserte fiskesamfunnet i «dårlig tilstand», mens påfølgende undersøkelser i 2020 og 2021, da kun basert på data fra undersøkelser i pelagialen, endte opp i «svært god tilstand». Å bruke flere års data er mulig dersom det ikke er gått for lang tid mellom hver undersøkelse av alle habitater. Hvor lenge det bør være mellom undersøkelser vil sannsynligvis variere mellom innsjøer basert på faktorer som aktuelle påvirkninger, fiskesamfunnets sammensetning, og fremmede arter. I 2022 er det for enkelhets skyld valgt å bruke data fra siste seks år, som er like lang tid tilbake som Vann-nett henter data fra Vannmiljø ved automatisert klassifisering. I forkant av utformingen av ØKOSTOR-programmets neste periode (fra 2026) bør det imidlertid gjøres en egen vurdering av hvor mange år det maksimalt bør kunne gå mellom undersøkelser av ulike kvalitetselementer og habitater for at resultatene skal kunne brukes samlet.

3. Innsjøvise resultater fra fiskeundersøkelsene i 2022

I dette kapitlet presenteres resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2022 for hver enkelt innsjø. Omfanget varierer etter hvilken aktivitet som ble gjennomført i den enkelte innsjø i 2022. Innsjøene presenteres alfabetisk innenfor hver økoregion og i samme rekkefølge som i årsrapporten for ØKOSTOR (Haande mfl. 2023).

3.1 Krøderen



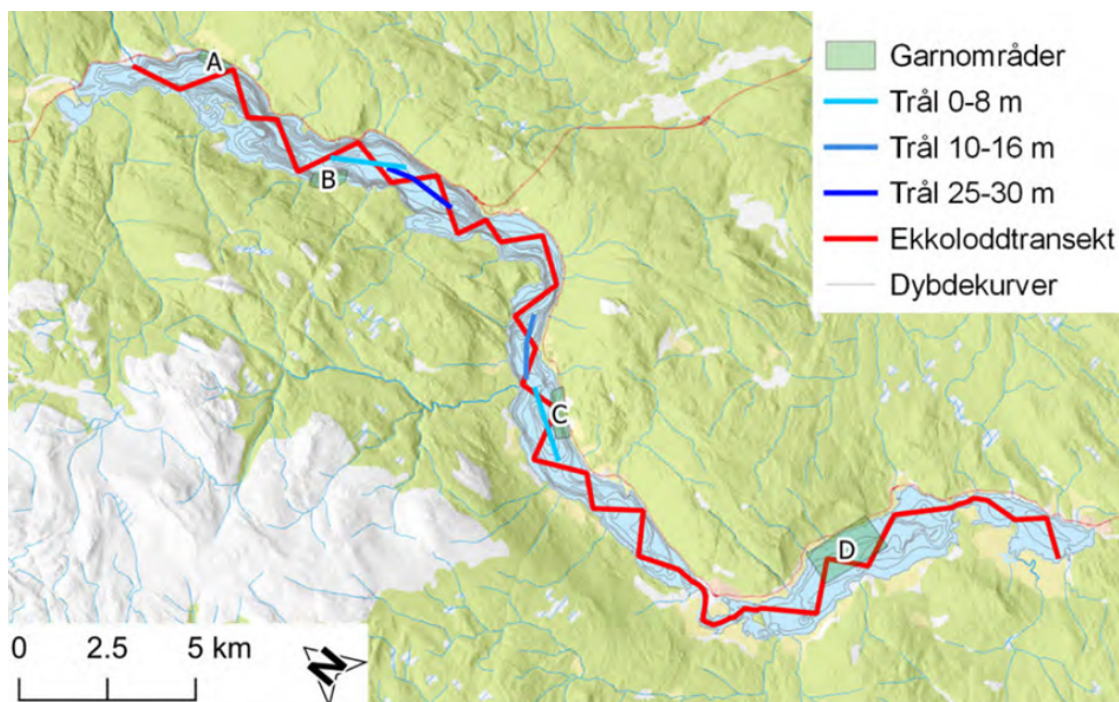
Figur 3.1.1. Krøderen mot nord med Noresund i ryggen. Foto: K. A. Eikland, NINA.

3.1.1 Om innsjøen

Krøderen ligger i Drammensvassdraget. Den er en middels dyp, lang og smal fjordsjø. Nedbørfeltet er dominert av skog (41 %) og snaufjell (39 %), med svært liten andel dyrket mark. Berggrunnen er preget av sure bergarter, slik at vannet er kalkfattig med liten bufferevne mot forsuring, til tross for at innsjøen ligger under marin grense. Vannets oppholdstid er relativt kort, ca. 4 måneder. Innsjøen er regulert 2,6 meter, primært for flomdempingsformål. Fiskesamfunnet i Krøderen består av sju arter: aure, røye, sik, abbor, ørekyt, karuss og gjedde. Gjeddene ble introdusert i innsjøen på 1990-tallet (Gjelland mfl. 2020).

3.1.2 Aktivitet i 2022

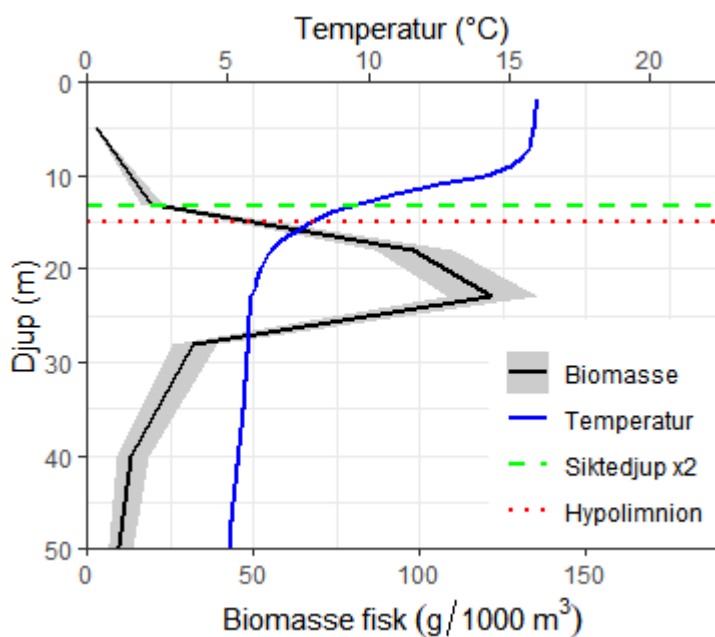
Fiskesamfunnet i Krøderen ble i 2022 undersøkt med ekkolodd. Registreringen ble gjennomført om natta den 09.-10. september med 36 transekter på totalt 44 km, som gir en dekningsgrad på 6,6 (**figur 3.1.2**). Ekkoloddregistreringen ble gjennomført under gode forhold med måneskinn første del av natten.



Figur 3.1.2 Kart over Krøderen med garnområder fra 2018 merket med bokstaver symbol og tråltrekk fra 2018 i blått. Seilingskurser for ekkoloddregistreringer i 2018 og 2022 med røde linjer. Innsjøens dybdeutvikling er indikert med grå kurver.

3.1.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i Krøderen viser en tydelig topp under sprangsjiktet, dvs. overgangen mellom overflatelaget (epilimnion) og dyplaget (hypolimnion) definert ut fra vertikalprofilen for vanntemperatur (**figur 3.1.3**). Sammenlignet med 2018 har vertikalfordelingen en tilnærmet identisk form som i 2018, men fisken sto noe dypere i vannsøylen, noe som påvirker estimatene for tetthet og biomasse i de ulike vannlagene, med den største forskjellen i epilimnion. Estimert biomasse var noe lavere i 2022 (11,6 kg/ha) sammenlignet med i 2018 (17,9 kg/ha) (**tabell 3.1.1**). Vanntemperaturen var nær identisk med 2018 (**vedlegg 2**).



Figur 3.1.3 Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i Krøderen. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedyp og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

Tabell 3.1.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsona i Krøderen beregna ut fra ekkoloddregistreringer i 2022.

Gjennomsnittsvekt er estimert fra ekkostyrke (TS) > -50 dB, tilsvarende fisk større enn lag 67 mm.

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)	
	Årsyngel	Ett år og eldre	95 % konfidensintervall eldre	Sik	TS
Epilimnion	41	26	17-37	1,5	58,8
Hypolimnion	24	106	45-240	10,1	95,7

3.1.4 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

Tråling i 2018 viste at den pelagiske fiskebestanden i Krøderen i all hovedsak består av sik (97,5 %), samt innslag av arter som abbor og gjedde (Gjelland mfl. 2020). Totalt er den pelagiske biomassen beregnet til 51,1 tonn, eller 11,6 kg/ha av sik. Dette er noe lavere enn i 2018, hvor tilsvarende tall var 78,6 tonn, eller 17,91 kg/ha av sik. Tetthetene er også lavere i 2022- Samtidig er gjennomsnittlig fiskestørrelse basert på ekkostyrke større i 2022, som kan indikere færre, men i gjennomsnitt større fisk. Det er mulig at variasjonen mellom de to årene skyldes ulik årsklassestyrke, men det er ikke mulig å fastslå uten fangster i 2022. Det var ellers liknende og gode værforhold de to årene.

WS-FBI-indeksen tilsier at fiskebestanden i Krøderen er i «svært god» tilstand med hensyn til eutrofiering.

Tabell 3.1.4. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i Krøderen i 2022.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvæker med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransekter (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)				
A (km ²)	L (km)	D	Sik	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
43,9	44	6,6	11,6	51,1	2,15	0,83	SG

3.1.5 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil årsrapporteringen fra og med rapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.1.5**).

Tabell 3.1.5 Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i Krøderen for perioden 2018-2022.

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.
¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

Undersøkelsesår	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	2,27	0,78	0,86	0,80	0,80	0,60	66%	0,36	0,36	Dårlig
2022	2,15	0,74	0,83							
Samlet 2018-2022	2,21	0,76	0,85			0,60			0,36	Dårlig

Konklusjon:

Det pelagiske fiskesamfunnet i Krøderen blir, på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «svært god» tilstand i 2022, som i 2018. Lavere biomasse og tetthet i 2022 og samtidig høyere

gjennomsnittlig fiskestørrelse, sammenlignet med 2018, kan skyldes variasjon i årsklassestyrke, men det er generelt høy usikkerhet knyttet til tolkningen av estimer uten fangster. Det ble ikke gjennomført prøvefiske i litoralen eller pelagialen i 2022, en samlet vurdering av tilstand for fisk som kvalitetselement må derfor ta utgangspunkt i tilgjengelige data fra tidligere undersøkelser. I henhold til oversikten over data fra siste seksårsperiode blir samlet klassifisering av fisk i Krøderen fastsatt til «dårlig». Grunnen til dette er den store bestandsnedgangen av særlig aure som følge av utsetting av gjedde, som er ytterligere omtalt i Gjelland mfl. 2020.

3.2 Mjøsa



Figur 3.2.1 Mjøsa sett fra Gjøvik i sørøstlig retning mot Helgøya og Stange. Foto. K.A. Eikland, NINA.

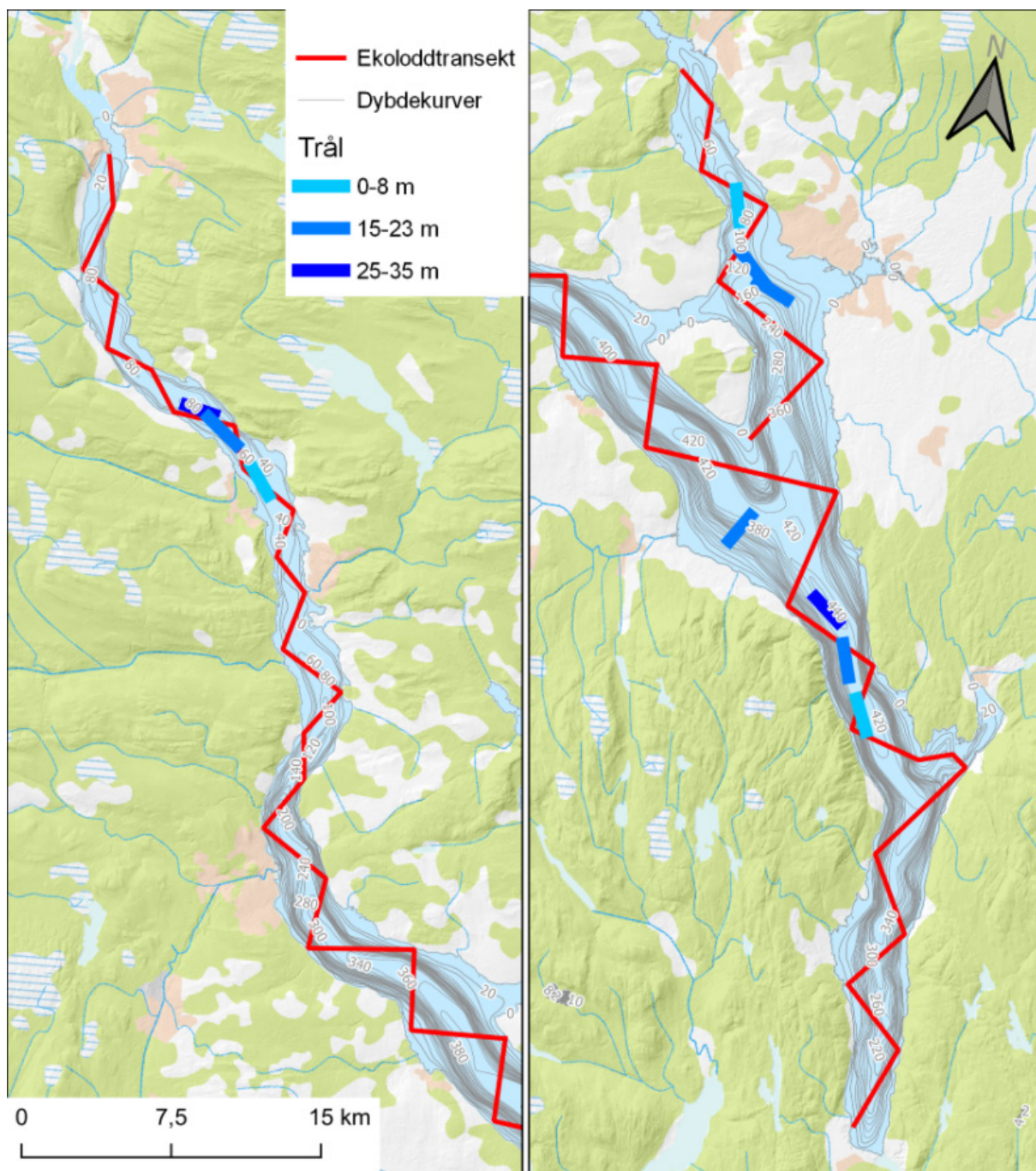
3.2.1 Om innsjøen

Mjøsa er Norges største innsjø og er et eget vannområde i vannregion Glomma. Den er regulert 3,61 meter. I det store nedbørfeltet utgjør skog (36 %) og snaufjell (39 %) de største arealene, men det er mye dyrket mark og urbane områder i nærområdet. Det foregår et omfattende rekreasjonsfiske, særlig etter storaure, og noe nærings- og husbehovsfiske etter lagesild og andre arter.

Fiskebestandene i Mjøsa har vært undersøkt tre ganger tidligere gjennom ØKOSTOR/FIST-prosjektet. I 2018 ble det gjennomført prøvefiske med bunn garn på seks stasjoner, forsøk med elfiskebåt i strandsonen i tillegg til ekkolodd og tråling. I 2020 ble det pelagiske fiskesamfunnet undersøkt med ekkolodd og tråling, mens det i 2021 ble gjennomført undersøkelser med kun ekkolodd. Fiskesamfunnet er tidligere undersøkt i forbindelse med Mjøsaksjonen midt på 70-tallet og en gang på begynnelsen av 90-tallet. Fysisk-kjemiske støtteparametere og plankton undersøkes årlig gjennom tiltaksrettet overvåking finansiert av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver.

3.2.2 Aktivitet i 2022

Fiskesamfunnet i Mjøsa ble i 2022 undersøkt med ekkolodd og pelagisk trål. Trålingen ble gjennomført 5.-7. september. Ekkoloddregistreringene ble gjennomført nettene 4.-5., og 7.-9. september. Seilingskursene var de samme som i 2018 og 2020, totalt 38 transekter, med en total lengde på 149 km, som gir en dekningsgrad på 7,8 (**figur 3.1.2**). Trålingen og ekkoloddregistreringen ble i all hovedsak gjennomført under rolige vindforhold, med unntak av en natt hvor det blåste opp på morgenkvisten slik at de to siste transektene måtte gjennomføres påfølgende natt.

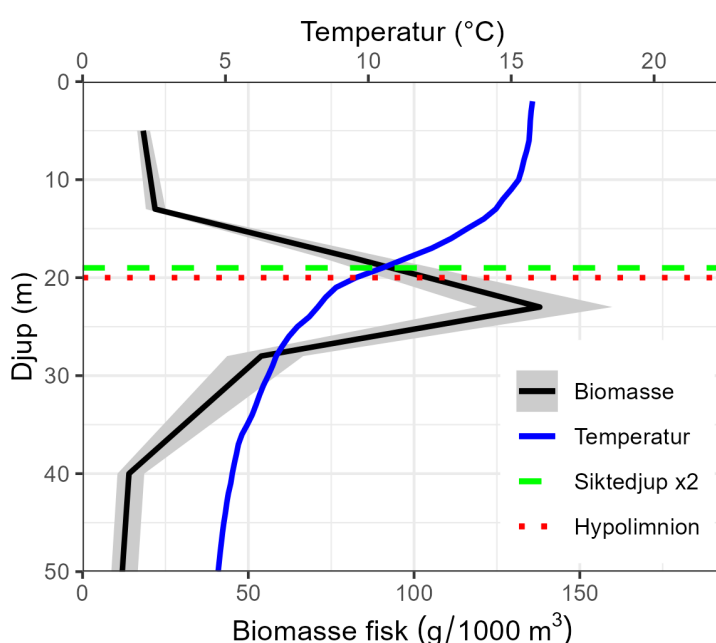


Figur 3.2.2. Mjøsa med seilingskurser for ekkoloddregistreringer med røde linjer og tråltrekk i blå linjer. Dypere blåfarge indikerer større tråldyp. Innsjøens dybdeutvikling er indikert med grå kurver med tall.

3.2.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i Mjøsa viser en tydelig topp i nedre del av og like under sprangsjiktet, dvs. overgangen mellom overflatelaget (epilimnion) og

dyplaget (hypolimnion) definert ut fra vertikalprofilen for vanntemperatur (**figur 3.2.4**). Tettheten av fisk var høyest i epilimnion, men her var innslaget av liten fisk (årsyngel) betydelig større enn i hypolimnion. Tettheten av større fisk (ettåringer og eldre sik, krøkle og lagesild) var likere i epi- og hypolimnion i antall, men med nært en dobling av biomasse i hypolimnion (**tabell 3.2.1**). Til tross for at krøkle dominerer pelagialen stort i antall utgjør sik mest i biomasse (kg/ha) i likhet med 2018, 2020 og 2021. Sprangsjiktet og toppen i biomasse lå noen få meter dypere i 2022 enn tidligere år, men den vertikale fordelingen av biomasse i 2022 likner fordelingen i 2018 og 2021 (**vedlegg 2**).



Figur 3.2.4. Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i Mjøsa. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedjup og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

Tabell 3.2.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsona i Mjøsa beregna ut fra ekkolodd-registreringer i 2022.

Gjennomsnittsvekt er estimert fra ekkostyrke (TS) > -50 dB, tilsvarende fisk større enn om lag 67 mm. ¹Snittvekt av trålfangster er beregnet fra fangster i 0-8 m (epi) og 15-35 m (hypolimnion), og avviker derfor noe fra snittvekt fra TS hvor grensen mellom epi- og hypolimnion ble definert ved 20 meter.

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)				Snittvekt (g)	
	Årsyngel	Ett år og eldre	95 % konfidensintervall eldre	Totalt	Sik	Krøkle	Lagesild	Fangst	TS
Epilimnion	1382	907	745-1092	8,7	4,39	2,12	2,20	11,48 ¹	9,6
Hypolimnion	284	719	414-1214	14,1	9,66	2,00	2,45	27,37 ¹	19,6

3.2.4 Tråling

Trålingen i Mjøsa ble gjennomført som standard partrål. Det ble utført totalt ti tråltrekk fordelt over to netter, med geografisk spredning (**tabell 3.2.2, figur 3.2.2**). Tråltrekkene varte i 23-45 minutter, noe som tilsvarer 1,4-2,0 km (**tabell 3.2.3**). Tråltrekkene ble gjennomført på ulike dyp, fra overflaten og ned til 35 meter (**tabell 3.2.3, tabell 3.2.4**). Ved trålingen deltok SNO med båten «Krikkand», med Finn Bjormyr og Simen Bredvold som båtførere.

Tabell 3.2.2 Fangster i tråltrekk i Mjøsa i 2022.

Tråltrekk	Område	Totalfangst	Aure	Krøkle 0+	Krøkle ≥1+	Lagesild	Sik	Brasme	Niøye
1	Skreia	637		637	607				
2	Skreia	375	1	370	370		4		
3	Skreia	21		21	20				
4	Stor-Mjøsa fra Totenvika	134		132	132		1		1
5	Furnesfjorden, start ved Brumunddal	260	3	250	250	2	5		
6	Biri	18		16	16	1			1
7	Biri mot Mjøsbrua	246	1	223	162	1	8		13
8	Biri mot Mjøsbrua	780	1	778	358			1	
9	Innerst i Furnesfjorden	2369	1	2366	2300	2			
10	Skreia	12		12	12				

Tabell 3.2.3 Tråltrekk i Mjøsa i 2022.

Dybdeintervall viser til intervallet som var målet å undersøke, mens målt øvre og nedre dyp viser faktisk dyp for henholdsvis øvre og nedre del av trålen. Måling av trållåpningens maks- og min-dyp er gjort med HOBO dybdelgger under tråling. Hastigheten er beregnet etter trålet tid og lengde, og trålvolumet fra trålens åpning.

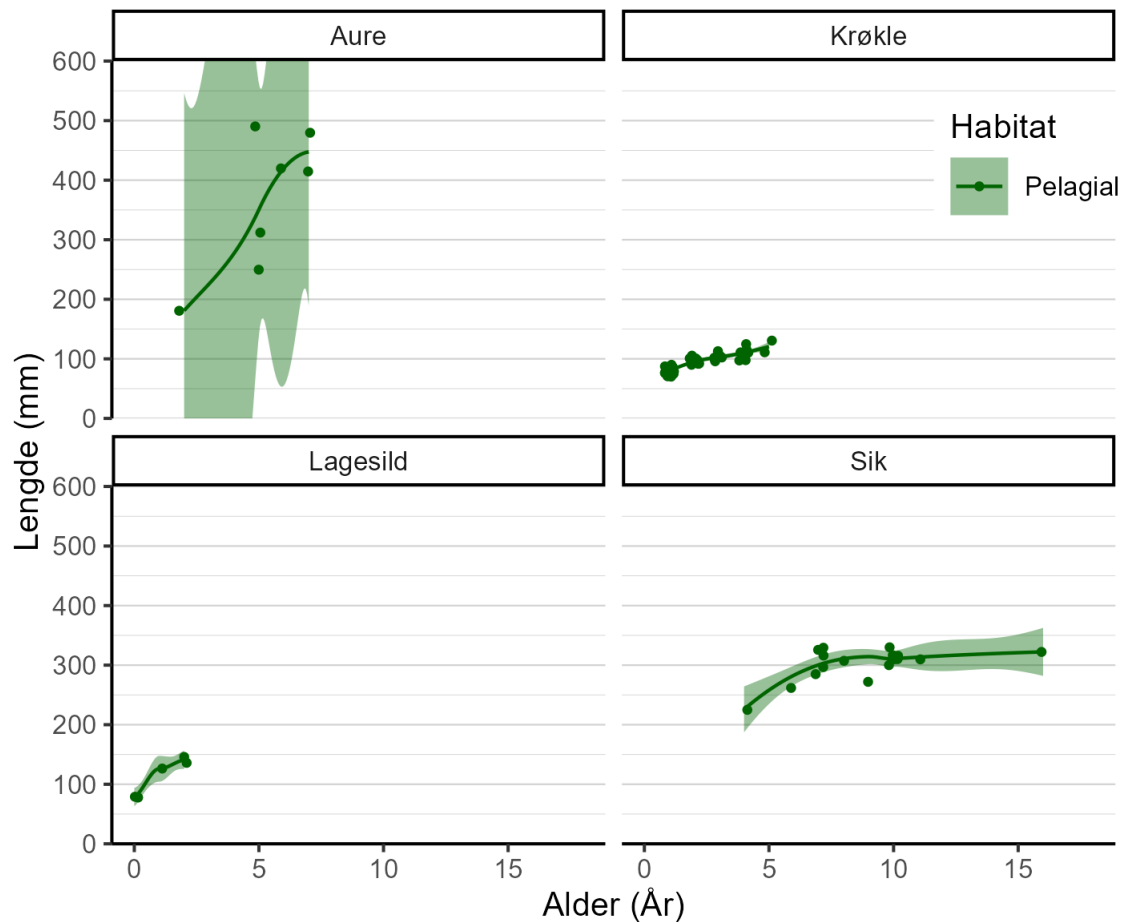
Trål-trekk	Tid tråling (min)	Dybde-intervall	Målt min-dyp (m)	Målt maks-dyp (m)	Målt høyde trållåpning (m)	Lengde (m)	Hastighet (m/s)	Trålvolum (1000 m ³)
1	23	0-8m	0	8	8	1696	1,18	92
2	30	15-23m	15	24	9	1707	0,71	172
3	45	25-35m	26	39	13	1618	0,54	311
4	40	15-23m	19	29	10	1622	0,68	190
5	39	15-23m	16	26	10	1644	0,71	186
6	39	25-35m	26	40	14	1413	0,6	263
7	45	15-23m	16	27	11	1961	0,72	240
8	25	0-8m	0	9	9	1641	1,1	108
9	25	0-8m	0	9	9	1627	1,16	101
10	45	25-35m	22	40	18	1851	0,7	383

Seks arter var representert i trålfangstene; krøkle, sik, lagesild, aure, niøye og brasme. Av disse ble det lest alder av auren, lagesilda, samt et utvalg krøkle og sik (**figur 3.2.4**). Aure, lagesild og sik blir presentert for seg.

Målt i tetthet av fisk pr vannvolum trålet dominerte årsyngel av krøkle i alle dybdelag (**tabell 3.2.4**). Tettheten av krøkle, aure og lagesild var størst i overflaten, mens tettheten av sik og niøye var høyere rundt sprangsjiktet. Siden trålen ved åpningen består av grovmaska garn er tettheten av små og slanke arter som krøkle og niøye i fangstene sannsynligvis for lav.

Tabell 3.2.4 Tetthet av fisk (antall fisk / 1000 m³) i tråltrekk i Mjøsa i 2022.

Designndyp	Totalfangst	Aure	Krøkle 0+	Krøkle ≥1+	Lagesild	Sik	Brasme	Niøye
0-8m	10,898	0,006	1,464	9,419	0,006	0	0,003	0
15-23m	0,711	0,004	0,036	0,648	0,002	0,012	0	0,008
25-35m	0,034	0	0	0,032	0,001	0	0	0,001



Figur 3.2.5. Individuell lengde ved alder hos aure, krøkle, lagesild og sik i tråltrekk i Mjøsa i september 2022. Punktene er forskjøvet litt i alder for å vise alle punktene. Kurver indikerer gjennomsnittlig vekstkurve estimert med loess-regresjon, fargeskravering gir 95 % konfidensintervall for kurvene.

Aure

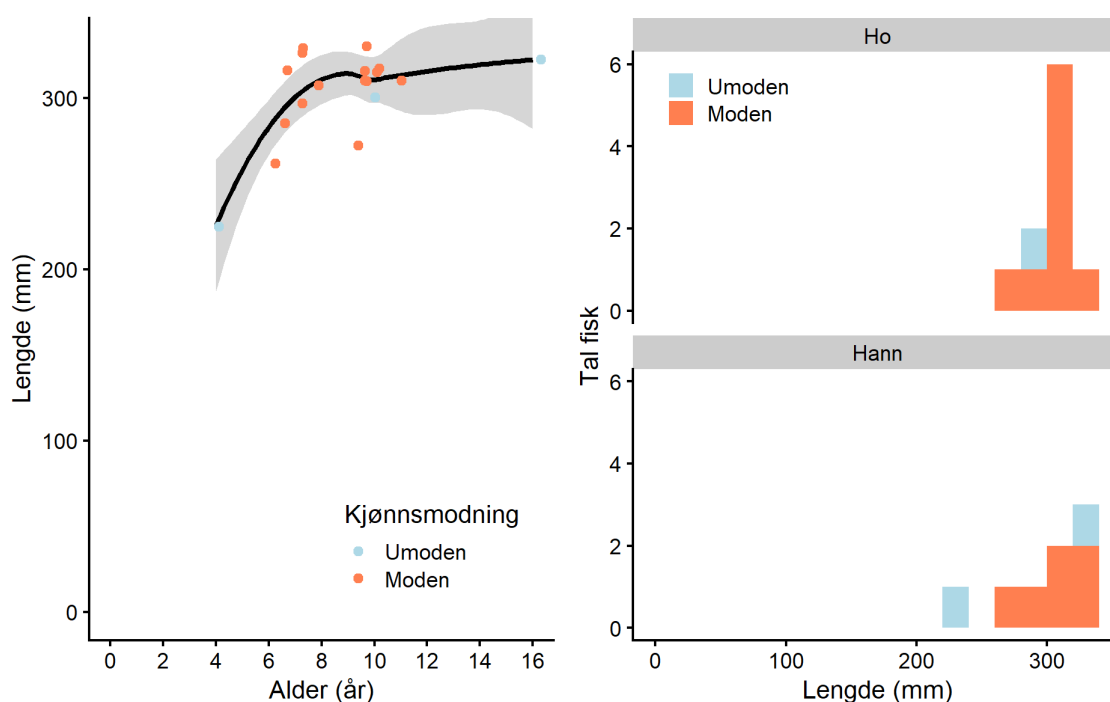
Det ble fanga totalt syv aure mellom 181 og 490 mm i lengde, hvor alle var hunner (**figur 3.2.5**). Kun ett av individene var kjønnsmoden med lengde 480 mm og vekt 1165 g. To av individene, fanget i tråltrekk 5 og 8, var fettfinnekleipt.

Lagesild

Samlet ble det fanget seks lagesild mellom 78 og 146 mm i lengde, to årsyngel og en ettåring, ingen gytemodne (**figur 3.2.5**).

Sik

Fangstene av sik i trålen varierte mellom 225 og 330 mm i lengde (**figur 3.2.5**). Kun én av de fanga individene var umoden (**figur 3.2.6**).



Figur 3.2.6. Lengde ved alder og lengdefordeling av gytemoden og umoden sik fanga ved tråling i Mjøsa, september 2022. Venstre: lengde ved alder, punktene er forskjøvet litt i alder for å vise alle punktene. Svart kurve viser gjennomsnittlig lengde ved alder, med 95 % konfidensintervall i grått. Høyre: histogram over lengdefordeling. Farge indikerer modning.

Sammenlignet med tidligere trålfangster fra 2018 (Gjelland mfl. 2020) og 2020 (Eikland mfl. 2022) var hovedinntrykket nokså likt. Krøkle dominerer fullstendig i antall, men ikke i biomasse. Lagesildfangstene i trålen er begrenset, og den tilsynelatende sterke 2018-årsklassen av lagesild som dominerte fangstene av lagesild i 2018 og 2020 virker ikke å være erstattet av en eller flere nye sterke årsklasser i fangstene i 2022.

3.2.5 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

Beregning av trofiindeksen WS-FBI indikerer at fiskesamfunnet i Mjøsa er i «god» tilstand, men med en nEQR-verdi som ligger opp mot grensen for «svært god» tilstand (**tabell 3.2.5**).

Tabell 3.2.5. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i Mjøsa.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvæker med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransekter (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)						
A (km ²)	L (km)	D	Sik	Krøkle	Lagesild	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
369	149	7.8	14.1	4.1	4.7	843	1.95	0.78	God

Undersøkelser av fiskesamfunnet med ekkolodd i 2018 og 2020 ga samme resultat for trofiindeksen WS-FBI med en nEQR-verdi i overkant av grensen mellom «god» og «svært god» tilstand. I 2022 var imidlertid nEQR-verdien i underkant av klassegrensen, men fortsatt svært nær. Lav variasjon for WS-FBI kan og bør indikere en stabil situasjon med hensyn til eutrofieringspåvirkning av fiskesamfunnet i Mjøsa.

3.2.6 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil rapporteringen fra og med årsrapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.2.6**).

Tabell 3.2.6 Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i Mjøsa for perioden 2018-2022

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.

¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

² Fiskesamfunnet i Mjøsa har gjennomgått store endringer over tid (se Gjelland mfl. 2020).

Undersøkelsesår	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	2,29	0,79	0,86	Ikke mulig ²						SG
2020	2,09	0,72	0,82							SG
2021	2,10	0,72	0,82							SG
2022	1,95	0,67	0,78							G
Samlet	2,11	0,73	0,82							Svært god

Konklusjon:

Fiskesamfunnet i Mjøsa blir, på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «god» tilstand i 2022 med hensyn til eutrofiering. Dette er første gang siden 2018 at WS-FBI ikke tilsier «svært god» tilstand, til tross for at man også i 2020 og 2021 var nær klassegrensen. Det har på grunn av manglende kunnskap om naturtilstanden til fiskesamfunnet ikke har vært mulig å beregne tilstand fra undersøkelsene av fisk i strandsonen og bunn-nære habitater. Samlet tilstand er derfor først og fremst en vurdering av de pelagiske fiskebestandene i Mjøsa. Se Gjelland mfl. (2020) for flere detaljer knyttet til utviklingen til fiskesamfunnet i Mjøsa etter Mjøsaksjonen.

3.3 Møsvatn



Figur 3.3.1. Møsvatn mot nord og innover Juvikfjorden sett fra dypeste punkt i Hamrefjorden. Foto: K.A. Eikland, NINA.

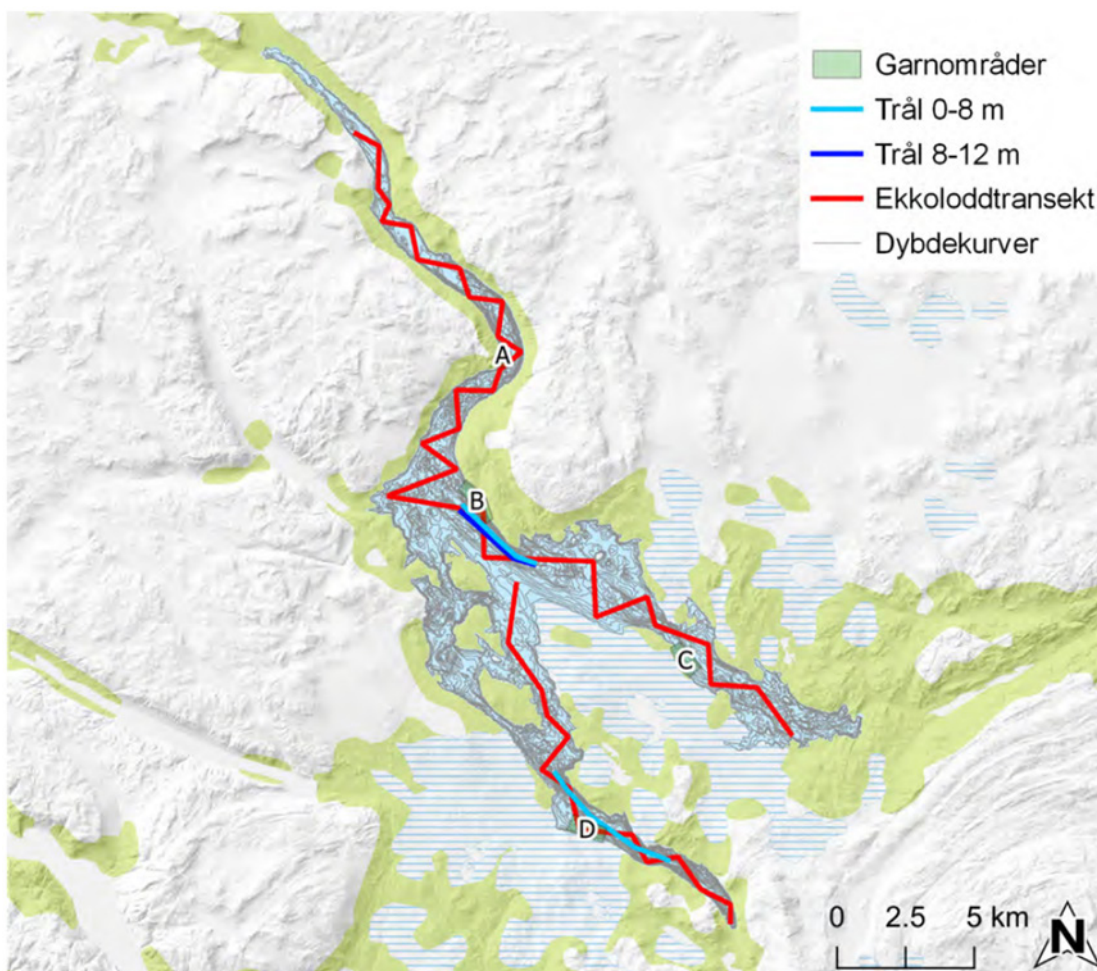
3.3.1 Om innsjøen

Møsvatn er Skandinavias største fjellsjø over 900 moh, og Norges åttende største reguleringsmagasin målt i nyttbart magasinivolum. Den er regulert 18,5 meter, og ligger høyt opp i Skiensvassdraget. Snaufjell utgjør 69 % av nedbørfeltet, mens myr og skog begge utgjør 8 %. Området er preget av sure bergarter (granitter) med liten bufferevne, som gir en kalkfattig vanntype. Det er lite humus i vannet, og et siktedyp på 10,4 m. Før reguleringen besto Møsvatn av tre separate innsjøer. Fiskesamfunnet i Møsvatn består av aure, røye og ørekyte, som ble introdusert på 1990-tallet.

Møsvatnet ble undersøkt for andre gang i ØKOSTOR-programmet i 2022. Innsjøen ble forrige gang undersøkt i ØKOSTOR (Lyche Solheim mfl. 2019) og FIST i 2018 (Gjelland mfl. 2020), den gangen med ekkolodd, partrål og bunngarn. I 2018 bestod fangstene i bunngarna av like mange ørekyt og røye (hver ca. 40 %), mens aure utgjorde ca. 19 %. I trålfangstene ble det bare fanget røye og aure. Forholdet mellom aure og røye var omtrent det samme i trålfangstene og bunngarnfangstene.

3.3.2 Aktivitet i 2022

Fiskesamfunnet i Møsvatn ble i 2022 undersøkt med ekkolodd. Registreringene ble gjennomført over to netter den 1.-3. september med 44 transekter på totalt 63 km, som gir en dekningsgrad på 7,1 (**figur 3.3.2**). Feltarbeidet ble gjennomført i vekslende vær og under noe varierende, men akseptable vindforhold. Vannstanden i Møsvatn var lavere enn normalt gjennom sommeren og frem til undersøkelsene etter en snøfattig vinter og vår.

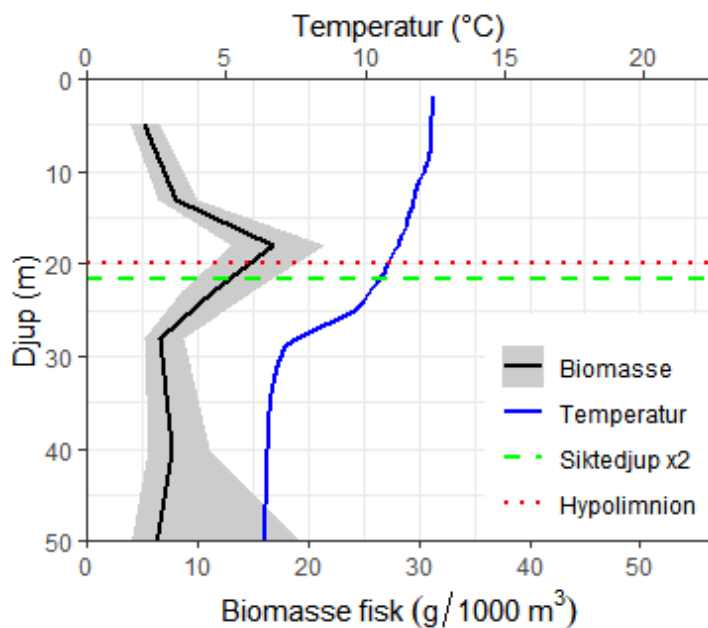


Figur 3.3.2 Møsvatn med ekkoloddtransekt er markert med røde linjer. Kartet viser også aktivitet i 2018: plassering av fire bunngarnstasjoner undersøkt i 2018 (A, B, C, D) samt tråltrekk som blå linjer. Innsjøens dybdeutvikling er indikert med grå kurver med tall.

3.3.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i Møsvatn viser en tydelig topp i sprangsjiktet, dvs. overgangen mellom overflatelaget (epilimnion) og dyplaget (hypolimnion)

definert ut fra vertikalprofilen for vanntemperatur (**figur 3.3.3**). Som i 2017 sto det meste av fisken i eller over sprangsjiktet (**vedlegg 2**), med en overvekt av aure og røye større enn årsyngel både i epi- og hypolimnion (**tabell 3.3.1**). Røye virker fortsatt å dominere pelagialen i tetthet og biomasse som i 2018, uten at vi har trålfangster til å bekrefte dette.



Figur 3.3.3 Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i Møsvatn. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedyp og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

Tabell 3.3.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsona i Møsvatn beregna ut fra ekkoloddregistreringer i 2022.

Gjennomsnittsvekt for individer fanga i trål (fangst) og estimert fra ekkostyrke (TS) er basert på fisk større enn om lag 67 mm (TS > -50 dB).

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)			Snittvekt (g)
	Årsyngel/ stingsild	Ett år og eldre	95 % konfidens- Intervall eldre	Totalt	Aure	Røye	TS
Epilimnion	4,2	8,3	5,3-12	1,44	0,25	1,19	173
Hypolimnion	5,8	6,1	2,1-16	0,63	0,00	0,63	104

3.3.4 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

Vurdert ut fra WS-FBI-indeksen kan den økologiske tilstanden med hensyn til eutrofiering i Møsvatn karakteriseres som *svært god* (**tabell 3.3.6**), og uendret sammenlignet med forrige undersøkelse i 2018.

Tabell 3.3.6. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i Møsvatn i 2022.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvæker med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransektorer (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)					
A (km ²)	L (km)	D	Aure	Røye	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
79,1	63	7,1	0,25	1,82	16,4	15,71	1,00	SG

3.3.5 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil årsrapporteringen fra og med rapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.1.5**).

Tabell 3.1.5 Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i Møsvatn for perioden 2018-2022.

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.

¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

* Klassifisert til maksimalt *god økologisk tilstand* på grunn av introduksjon av ørekyt.

Undersøkelsesår	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	3,19	1,0	1,0							God*
2022	15,71	1,0	1,0							God*
Samlet	9,45	1,0	1,0							God*

Konklusjon:

Med hensyn til eurofiering blir det pelagiske fiskesamfunnet i Møsvatn, på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «svært god» tilstand i 2022, som i 2018. Det har ikke vært mulig å beregne flere indekser.

Møsvatn er et reguleringsmagasin som demmer opp tre tidligere innsjøer. 60 % av innsjøarealet er 20 meter eller grunnere. Med en stor regulerings høyde (18,5 m) blir en betydelig andel av innsjøen tørrlagt og eller fryser hvert år. I forbindelse med undersøkelsene i ØKOSTOR/Fisk i store innsjøer-prosjektet i 2018 ble det gjennomført en sammenligning mot tidligere undersøkelser. Det eksisterer ikke prøvefiskedata fra før oppdemmingen som gjør at det er mulig å fastsette en naturtilstand eller referansetilstand og beregne NEFI eller % bestandsnedgang. Gjelland mfl. (2020) vurderer at lite hadde skjedd med forholdet mellom aure og røye, og tetthetene av pelagisk fisk, de siste 20 årene. For røye var det observert nedgang i rekruttering på 2000-tallet (Brabrand 2011). Stor variasjon i vekst hos aure fanget i ulike undersøkelser kan indikere en betydelig men varierende effekt av reguleringen, uten at det er sikkert. Samlet kan innsjøen i beste fall klassifiseres til *god* økologisk tilstand på grunnlag introduksjon av ørekyt, som er vurdert til svært høy risiko (se Gjelland mfl. 2020).

3.4 lešjávri



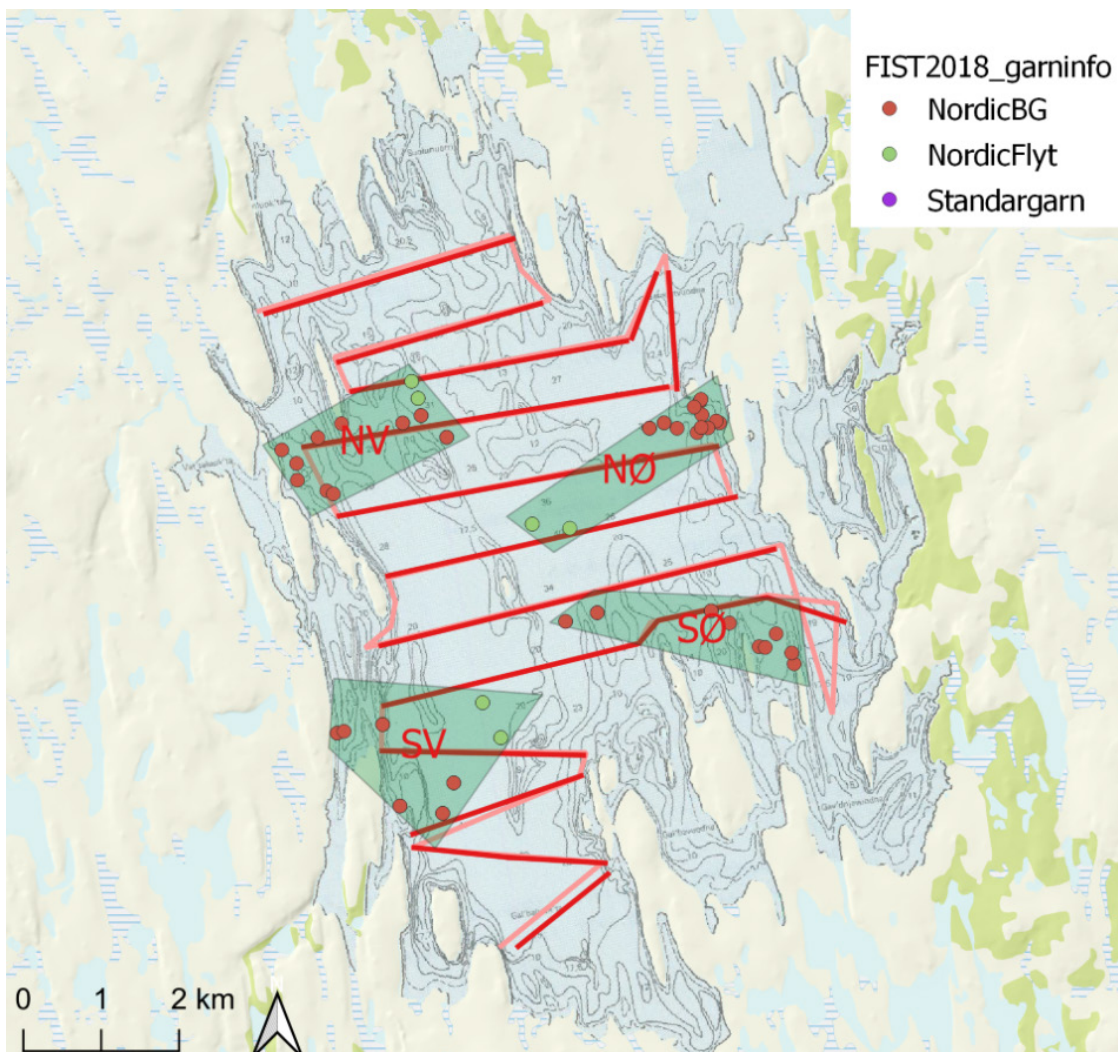
Figur 3.4.1. lešjávri ligger åpent og vindeksponert inne på Finnmarksvidda. Foto: K.A. Eikland, NINA.

3.4.1 Om innsjøen

lešjávri er Finnmarks største innsjø, men er bare moderat dyp sammenlignet med de andre store innsjøene som overvåkes i FIST- og ØKOSTOR-programmene. Innsjøen er uregulert og nedbørfeltet består av nesten 90 % snaufjell og litt skog og myr. Det er verken jordbruk eller tettbebyggelse i nedbørfeltet. Vanntypen er moderat kalkrik, klar og grunn, og innsjøbassenget har en komplisert form med mange bukter, vikar og holmer. Fiske-samfunnet i lešjávri omfatter åtte arter: røye, aure, harr, gjedde, lake, ørekyt, ni-pigget og trepigget stingsild.

3.4.2 Aktivitet i 2022

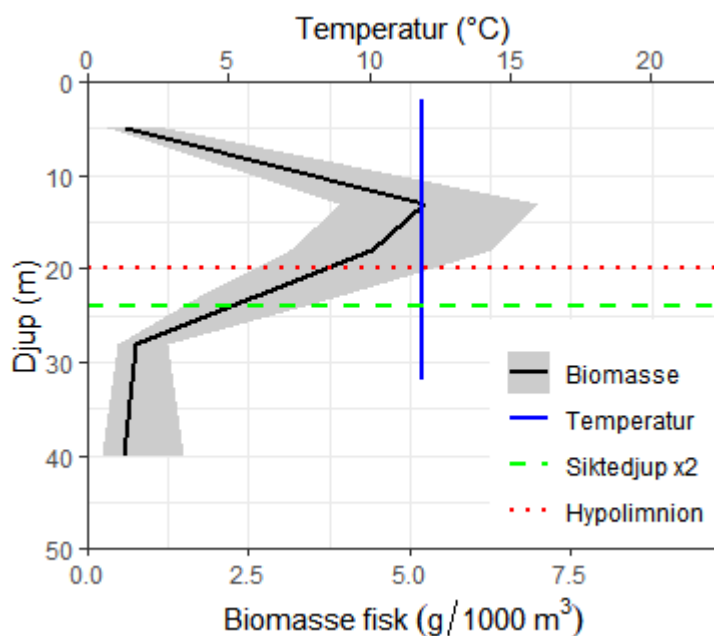
Fiskesamfunnet i lešjávri ble i 2022 undersøkt med bunngarn, flytegarn og ekkolodd. Alle undersøkelser ble gjennomført i perioden 15.-19. august. Det ble fisket på de samme stasjonene som i 2018, men med en betydelig større innsats med flytegarn. Ekkoloddregistreringene ble gjennomført over flere netter når natten var på sitt mørkeste. Seilingskursene var i stort de samme som i 2018, totalt 15 transekter, med en total lengde på 46 km, som gir en dekningsgrad på 5,6 (**figur 3.4.2**). Feltarbeidet ble gjennomført under til dels krevende værforhold med mye vind.



Figur 3.4.2 Kart over lešjávri med ekkoloddtransekt er markert med røde linjer og plassering av fire bunngarnstasjoner undersøkt i 2018 og 2022. Plassering av nordiske bunngarn er vist som røde sirkler, mens nordiske flytegarn er vist som grønne sirkler. Innsjøens dybdeutvikling er indikert med grå kurver med tall.

3.4.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i lešjávri viser en tydelig topp over sprangsjiktet (**figur 3.4.3**). Verdt å merke seg er temperaturprofilen som viser manglende temperatursjiktning og fullsirkulering av vannsøylen i august. Sammenlignet med 2018 sto fisken omtrent likt fordelt (**vedlegg 2**). Estimert total biomasse av fisk var høyere i 2022 enn i 2018, med en større gjennomsnittlig enkelttekkostyrke (fiskestørrelse), men med lavere tetthet av spesielt årsyngel/stingsild (**tabell 3.4.1**). Det var en del vind mens undersøkelsene pågikk som medfører økt støy gjennom innpisking av luftbobler i overflatevannet, så det er mulig at tettheten av mindre fisk i virkeligheten var noe høyere i epilimnion enn det som ble registrert i 2022.



Figur 3.4.3. Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i lešjávri. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedyp og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

Tabell 3.4.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsona i lešjávri beregna ut fra ekkoloddregistreringer.

Gjennomsnittsvekt for individer fanga i trål (fangst) og estimert fra ekkostyrke (TS) er basert på fisk større enn om lag 67 mm (TS > -50 dB).

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)			Snittvekt (g)	
	Årsyngel/ stingsild	Ett år og eldre	95 % konfidens- Intervall eldre	Totalt	Aure	Røye	Fangst	TS
Epilimnion	41	3,7	2,0-6,3	0,374	0,03	0,34	101	406,4
Hypolimnion	25	1,0	0,2-4,4	0,038	0,00	0,04	37	438,3

3.4.4 Garnfiske

Undersøkelsene med garn i lešjávri i 2022 inkluderte både det standardiserte bunngarnfisket i litoralen og profundalen med nordiske bunngarn på fire stasjoner, men også en stor innsats med flytegarn på to dyp og fordelt på tre stasjoner (se plassering av garnstasjoner i **figur 3.4.2**).

3.4.4.1 Bunngarn

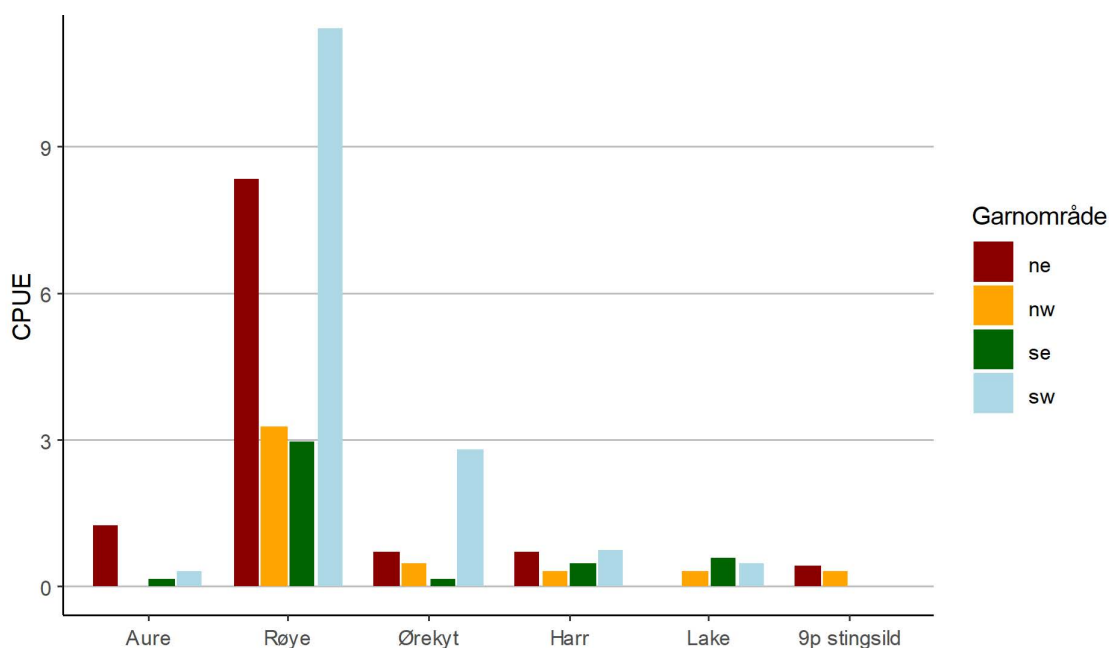
Garnfiske i lešjávri ble gjennomført etter standard metodikk med fire stasjoner, totalt 52 garnnetter (**figur 3.4.4**), seks færre enn standarden på 60 garn siden det på flere

garnstasjoner var grunnere enn 35 meter. Som i 2018 ble det fanget røye, harr, aure, ørekyt, lake og nipigget stingsild (**tabell 3.4.2, figur 3.4.4**). I 2018 ble det i tillegg fanget ei gjedde (Gjelland mfl. 2020).

Tabell 3.4.2 Fangsttall fra prøvefiske med bunn garn i litoralen og profundalen i lešjávri, august 2022.

CPUE er antall fisk per 100 m² garnareal per natt. Plasseringa til fiskeområdene er vist i **figur 3.4.2**.

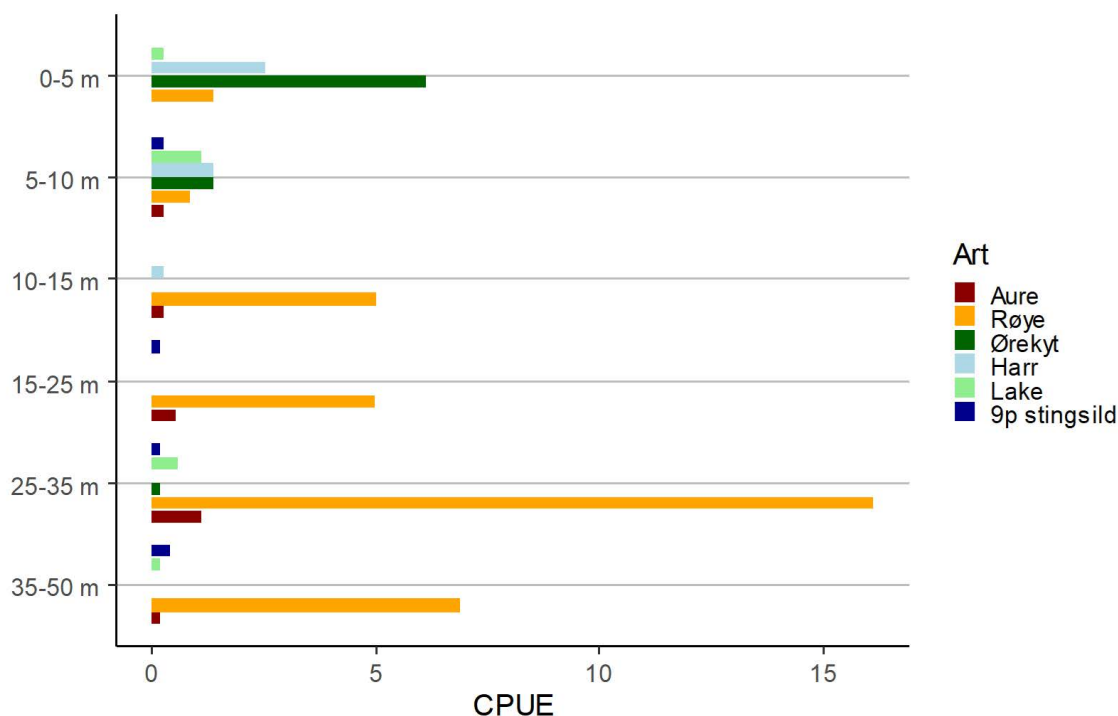
Art	Bunn garnområde				Sum	CPUE	Andel av fangst
	ne	nw	se	sw			
Røye	60	22	20	64	166	6,52	70,94 %
Harr	5	1	3	5	14	0,55	5,98 %
Aure	9		1	2	12	0,44	5,13 %
Ørekyt	5	3	1	18	27	1,02	11,54 %
Lake		2	4	2	8	0,33	3,42 %
9-p stingsild	5	2			7	0,18	2,99 %
SUM	84	30	29	91	234		
CPUE	11,39	4,59	4,3	15,7	9,0		



Figur 3.4.4 Gjennomsnittlig relativ tetthet (CPUE, fisk per 100 m² garn per garnatt) i de fire fangstområdene for garnfisket i lešjávri i august 2022. Garnområdene er navngitt etter geografisk plassering: ne=nordøst, nw=nordvest, se=sørøst, sw=sørvest.

Fangstene varierte mellom de fire stasjonene, både med hensyn til artssammensetning og fangst per garninnsats. Totalt sett var røye den mest tallrike arten med størst fangster i alle

garnområder (**figur 3.4.4**). Ved siden av røye var også harr og ørekyt tilstede på alle stasjoner. Røye ble funnet i alle dybdeintervaller, med største fangster mellom 25 og 35 meter (**figur 3.4.5**). Ørekyt dominerte fangstene i strandsonen og ned til 5-10 meters dyp sammen med harr. Auren ble fanget mellom 5 og 50 meter i relativt beskjedne mengder. Lake ble fanget både litoralt og profundalt.



Figur 3.4.5 Fordeling av aure, røye, ørekyt, harr, lake og nipigget stingsild i bunngarnfangster i ulike dybdeintervaller i lešjávri, august 2022. CPUE er antall fisk per 100 m² garnareal per natt.

3.4.4.2 Flytegarner

Flytegarner på lešjávri ble plassert i tre områder og på to dyp. Fangstene var lave og var dominert av røye (92 %) (**tabell 3.4.3**). Aure ble fanget på to av tre stasjoner og i lavt antall. Fangstene av begge arter var størst i overflaten (0-6 m) (**figur 1.5**). Det ble benyttet oversiktsgarn med to ulike sammensetninger av maskevidder. Se kapittel 1.3.1 for detaljer om vurdering av ulikheter i fangbarhet, samt beregning av fangst per innsats. Det var svært mye vind underveis i prøvefisket på lešjávri (**figur 3.4.6**), og notater om rulling av garn er derfor tatt hensyn til i beregningene.

Tabell 3.4.3 Fangsttall fra prøvefiske med flytegarv i lešjávri, august 2022.
CPUE er antall fisk per 100 m² garnareal per natt. Plasseringa til fiskeområdene er vist i **figur 3.4.2**.

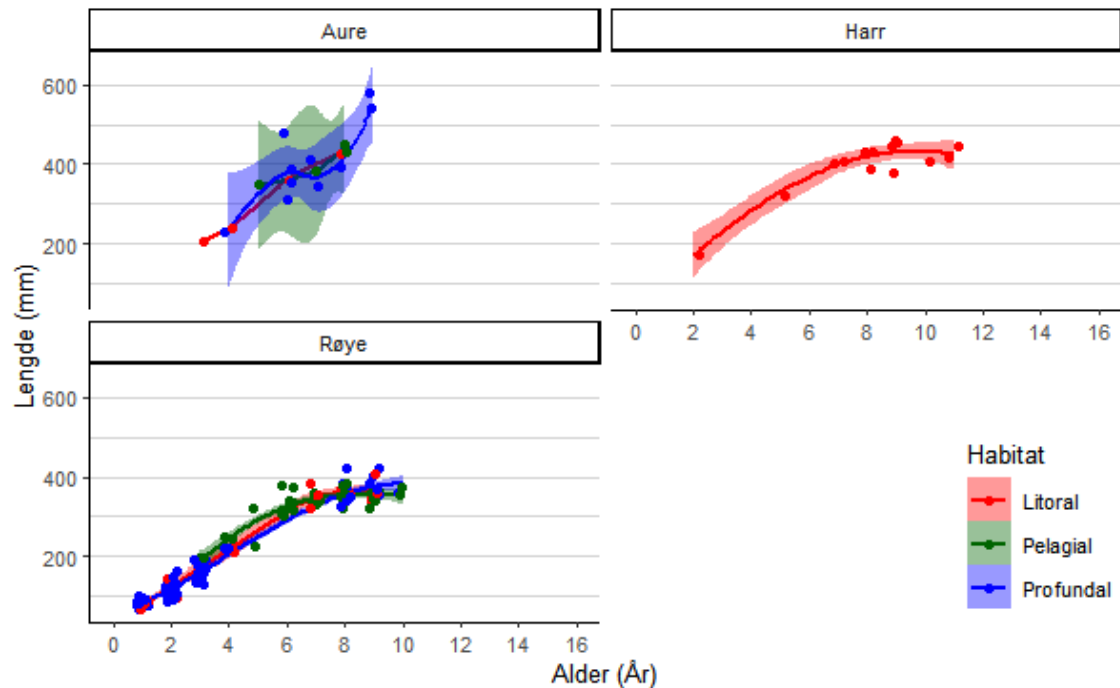
Art	Flytegarvnområde			Sum	CPUE	Andel av fangst
	e	n	s			
Røye	30	7	9	46	0,29	92 %
Aure	1		3	4	0,02	8 %
SUM	31	7	12	50		
CPUE	1,20	0,19	0,21			



Figur 3.4.6. Røktning av flytegarv på lešjávri under krevende forhold med mye vind. Foto: K.A. Eikland, NINA.

3.4.4.3 Om fangstene

Blant laksefiskene ble det fanget røye og aure i alle undersøkte habitater, mens harr utelukkende ble fanget i litoral. De yngste årsklassene av aure og røye ble kun fanget i litoralen og profundalen (figur 3.4.7).

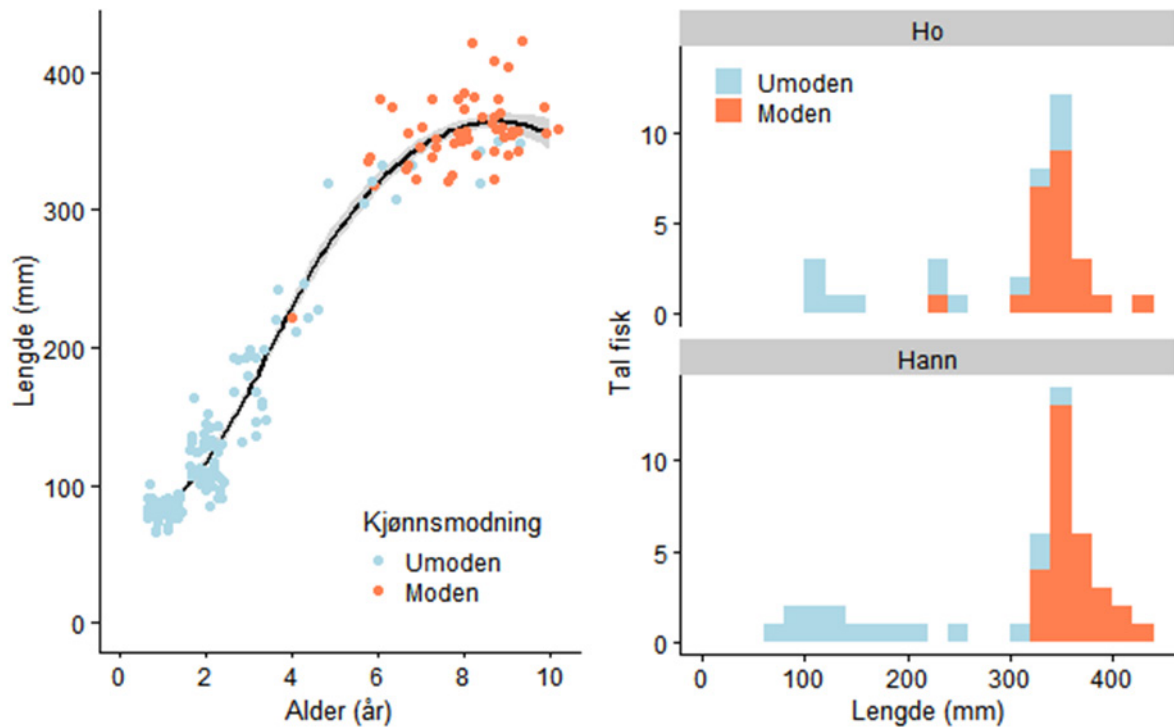


Figur 3.4.6 Individuell lengde ved alder hos aure, harr og røye i lešjåvri fanget i prøvefisket i august 2022. Punktene er forskjøvet litt i alder for å vise alle punktene. Kurver indikerer gjennomsnittlig vekstkurve estimert med loess-regresjon for fisk fanget i de respektive habitatene, fargeskravering gir 95 % konfidensintervall for kurvene. Fangster i litoralen, profundalen og pelagialen er vist med henholdsvis rød, blå og grønn farge på punkter, kurver og konfidensintervaller.

3.4.4.3.1 Røye

Fangsten av røye bestod av 212 individer mellom 66 og 423 mm (figur 3.4.7) med mange fisk mellom 75 og 200 mm og mellom 325 og 390 mm, og mer eller mindre fravær av individer mellom 250 og 300 mm. Lengdefordelingen reflekteres også i aldersfordelingen, der femårig fisk så godt som mangler og det er få 4- og 6-åringer. Med små variasjoner er dette det samme bildet som i 2018, den gangen var det seksåringene som var fraværende, og man antok at det skyldtes svak rekruttering i 2012-2014, uten at det var mulig å konkludere (Gjelland mfl. 2020). Ved å plote lengde mot alder ser vi at røya har jevn vekst frem til 6-års alder og en lengde på 330-350 mm. Deretter stagnerer veksten, noe som sammenfaller med

kjønnsmodningen til fisken. Med unntak av en gytemoden hunnfisk på fire år og 230 mm var gytemoden røye over 300 mm.



Figur 3.4.7 Lengde ved alder og lengdefordeling av gytemoden og umoden røye fanga ved prøvafisket i lešjåvri, august 2022. Venstre: lengde ved alder, punktene er forskyvd litt i alder for å vise alle punktene. Svart kurve viser gjennomsnittlig lengde ved alder, med 95 % konfidensintervall i grått. Høyre: histogram over lengdefordeling. Farge indikerer modning.

3.4.4.3.2 Harr

Harrfangstene besto av 14 individer fanget på bunngarn i litoralsonen. Individene var mellom 173 og 460 mm og to og 11 år gamle (**tabell 3.4.2, figur 3.4.6**). Majoriteten av fangsten var 7-11 år, med kun to individer som var yngre. Fangstene i 2018 var noe større, men også da ble det i hovedsak fanget eldre individer mellom 6 og 16 år, i tillegg til én årsyngel (Gjelland mfl. 2020).

3.4.4.3.3 Aure

Fangsten av aure omfattet 18 individer mellom 205 og 579 mm, og tre og ni år gamle (**figur 3.4.6**). Med unntak av tre individer var samtlige over 300 mm, noe som tyder på at auren slår over på fiskediett. Sammenlignet med fangstene i 2018 er bildet nærmest identisk.

3.4.5 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

Trofi-indeksen WS-FBI indikerte i 2022 som i 2018 *svært god* tilstand med hensyn til eutrofiering (**tabell 3.4.4**).

Tabell 3.4.4. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i lesjåvri.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvæker med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransekter (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)					
A (km ²)	L (km)	D	Aure	Røye	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
68,2	46	5,6	0,03	0,38	2,8	3,51	1,00	SG

For generell påvirkning benyttes enten indeksen «NEFI» eller «% bestandsnedgang», alt etter hvor gode data som eksisterer fra tidligere.

For undersøkelser gjennom ØKOSTOR-programmet i 2018 og 2022 var innsatsen med bunn garn lik (61 garnnetter), og begge årene ble det fanget omkring 230 fisk totalt. Artssammensetningen var også relativt lik, men med en noe høyere andel røye i 2022 (**tabell 3.4.5**).

Tabell 3.4.5. Sammenligning av fangstdata fra prøvefiske gjennom ØKOSTOR/Fisk i store innsjøer-prosjektet med bunn garn i lesjåvri i 2018 og 2022.

		Aure	Gjedde	Harr	Lake	9p.ss.	Røye	3p.ss.	Ørekyt	Totalt
2018	Antall	13	1	20	3	2	114	0	76	229
2022	Antall	12	0	14	8	7	166	0	27	234
2018	Andel	5,7 %	0,4 %	8,7 %	1,3 %	0,9 %	49,8 %	0,0 %	33,2 %	100,0 %
2022	Andel	5,1 %	0,0 %	6,0 %	3,4 %	3,0 %	70,9 %	0,0 %	11,5 %	100,0 %
2018	CPUE	0,5	0,04	0,7	0,1	0,1	4,2	0,0	2,8	8,3
2022	CPUE	0,4	0,0	0,5	0,3	0,3	6,0	0,0	1,0	8,5
% endring 2018-22		-8 %	-100 %	-30 %	167 %	250 %	46 %		-64 %	2 %

Flytegarnefangsten var svært beskjeden både i 2018 og 2022, med en total CPUE på henholdsvis 0,3 og 0,2. Fangsten bestod nesten utelukkende av røye begge årene, med noen få aure i tillegg.

For å sammenlikne dagens tilstand med tidligere tider har vi sett på undersøkelser gjennomført i 1972/73 (Aandahl 1974) og 1997 (Nilsen 1998). Ulikt utstyr og metoder i de ulike undersøkelsene gjør at det er knyttet mye usikkerhet til disse sammenlikningene. Det er blant annet brukt ulike garntyper og maskevidder, innsatsen er forskjellig og det er fisket på ulike tider av året, samt på ulike dyp og i ulike habitat.

Prøvefisket på 1970-tallet ble gjennomført i to omganger – en relativt stor innsats i midten av juli 1972 (104 garnnetter), og en relativt liten innsats i slutten av september 1973 (24 garnnetter). Begge årene ble det fisket med enkeltmaskede bunngarn, med maskevidder fra 21-52 mm («Jensen-serie»). Det er ikke oppgitt hvor i innsjøen det ble fisket og på hvilke dyp. Vi antar at det kun ble fisket i litoralsonen, slik som var vanlig med denne garnserien.

Prøvefisket i 1997 ble gjennomført i perioden 15. august til 15. september. Det ble benyttet to typer bunngarn: enkeltmaskede garn, hovedsakelig med maskevidder 22-36 mm, og flermaskede oversiktsgarn med maskevidder fra 10-45 mm. Det er oppgitt at det ble fisket i litoralsonen, men ikke nøyaktige dyp.

På tross av høy usikkerhet har vi gjort et forsøk på å beregne NEFI. For å gjøre resultatene fra 2018 og 2022 mer sammenlignbare med de tidligere undersøkelsene har vi i beregningene kun benyttet fangst i garn som stod grunnere enn 20 m. Vi har også utelatt ørekyt og stingsild fra beregningene, siden disse artene ikke ble fanget med de maskeviddene som ble brukt på 70- og 90-tallet.

Tabell 3.4.6 viser fordelingen av de fem andre artene i fangstene fra de ulike årene. Artssammensetningen må sies å være relativt lik mellom alle årene. I henhold til NEFI er røye en dominant art ved alle undersøkelsene, mens aure og lake havner i dominansklassen 'vanlig'. Gjedde har alle årene blitt fanget i små antall, og vekslet mellom å være 'sjelden' og 'vanlig'. I 2018 og 2022 har det ikke blitt fisket i utpregede gjedde-habitater. Én gjedde i fangsten i 2018 var nok til at denne arten blir definert som 'vanlig' i litoralsonen basert på dette prøvefisket. Den blir også (så vidt) definert som vanlig basert på den totale fangsten i 1972 og 1973, men som sjelden om vi kun baserer oss på fangsten i 1972. Siden én gjedde fra eller til i fangsten kan vippe arten opp eller ned en dominansklasse, samt stor usikkerhet i sammenlikningen av de ulike undersøkelsene, har vi definert en referansetilstand hvor

gjedde er 'sjelden'. Harr virker også å ligge nær grensen mellom to dominansklasser (vanlig/dominant), både ved tidligere og nyere undersøkelser. Vi har definert harr som vanlig i referansetilstanden.

Tabell 3.4.6. Sammenligning av fangster fra tidligere prøvafiske i Iesjávri for grunnlag for fastsettelse av NEFI.

Dominansklasse: D=Dominerende, V=Vanlig, S=Sjelden.

Gulskraverte verdier er beregning av andeler for 2018 og 2022 dersom fisk <20 cm ekskluderes.

		Aure	Gjedde	Harr	Lake	Røye
1972	Andel av fangst (%)	6,9	0,3	21,4	1,2	70,2
	Dominansklasse	V	S	V	V	D
1973	Andel av fangst (%)	3,1	3,9	27,3	14,1	51,6
	Dominansklasse	V	V	D	V	D
1972+73	Andel av fangst (%)	5,9	1,3	23	4,6	65,2
	Dominansklasse	V	V	V	V	D
1997	Andel av fangst (%)	4,0	3,5	17,0	9,5	66,0
	Dominansklasse	V	V	V	V	D
2018*	Andel av fangst (%)	6,8	1,4	27,4	4,1	60,3
	Dominansklasse	V	V	D	V	D
2022	Andel av fangst (%)	6,3	0	17,7	5,1	70,9
	Dominansklasse	V	S	V	V	D
2018+22	Andel av fangst (%)	6,6	0,7	22,4	4,6	65,8
	Dominansklasse	V	S	V	V	D
2018	Andel av fangst (%)	11,9	0	45,2	7,1	35,7
	Dominansklasse	V	S	D	V	D
2022	Andel av fangst (%)	12,8	0	33,3	10,3	43,6
	Dominansklasse	V	S	D	V	D
2018+22	Andel av fangst (%)	12,3	0	39,5	8,6	39,5
	Dominansklasse	V	S	D	V	D

*Merk at det er oppdaget feil i beregningene av fangstandeler for Iesjávri i FIST 2018-rapporten (Gjelland mfl. 2020). Nye beregninger endrer likevel ikke resultatet av NEFI.

En stor andel av røyefangsten i 2018 og 2022 bestod av fisk mindre enn 20 cm. Fisk på denne størrelsen var tilnærmet fraværende i fangsten med maskeviddene benyttet på 70-tallet. Om vi kun benytter fisk større enn 20 cm i beregningene for 2018+2022 får vi en betydelig lavere andel røye (gulskraverte felter i **tabell 4.4.6**). Røye og harr vil da få en lik andel på 40 %. Røye er fortsatt en dominant art i henhold til NEFI, og det blir ikke endringer i indeksen. Men det

kan indikere at det har skjedd endringer i røyebestandens størrelse og/eller bestandsstruktur.

En NEFI-verdi på 1 tilsier at fiskesamfunnet i lešjávri er i *svært god* økologisk tilstand (**tabell 3.4.7**).

Tabell 3.4.7 Beregning av NEFI for lešjávri.				
	Ref.	RT	Nå	Vekt endring
Aure	V	0,75	V	0
Gjedde	S	0,5	S	0
Harr	V	0,75	V	0
Lake	V	0,75	V	0
Røye	D	1	D	0
Sum		3,75		0
NEFI				1,00

3.4.6 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil årsrapporteringen fra og med rapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.4.8**).

Tabell 3.4.8. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i lešjávri for perioden 2018-2022										
Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.										
¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).										
Undersøkelsesår	WS-FBI			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	6,39	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				SG
2022	3,51	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				SG
Samlet	4,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				Svært god

Konklusjon:

Fiskesamfunnet i lešjávri blir, på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «svært god» tilstand i 2022 med henblikk på eutrofiering, noe som er forventet ut fra innsjøens beliggenhet og påvirkning. En vurdering av endringer i fiskesamfunnet ved beregning av NEFI basert på prøvefiskedata fra 1970-tallet, 1990-tallet, 2018 og 2022 gir en NEFI-verdi på 1, som tilsvarer «svært god» tilstand. Samlet klassifisering av fisk som kvalitetselement blir dermed «svært god». Et uventet fravær av fem-årig røye i 2022 og seks-årig røye i 2018 er spesielt interessant. Det er den samme lengdegruppen som er fraværende selv om det er ulike årsklasser de to årene. Gjelland mfl. (2020) diskuterte om den manglende årsklassen skyldtes svak rekruttering. Antallet ti-åringer i 2022-fangtene er ikke høyt, men når mønsteret gjentar seg heller vi mer mot en avvikende habitatbruk for røye i denne lengden. Enn så lenge forblir observasjonene uforklart.

3.5 Stuorajávri



Figur 3.5.1. Trålfangst fra overflaten i Stuorajávri 2022. I en totalfangst på 109 sik fra ett enkelt tråltrekk var hele 18 årsklasser representert, fra årstynget til den eldste på 22 år. Foto: Knut A. Eikland, NINA.

3.5.1 Om innsjøen

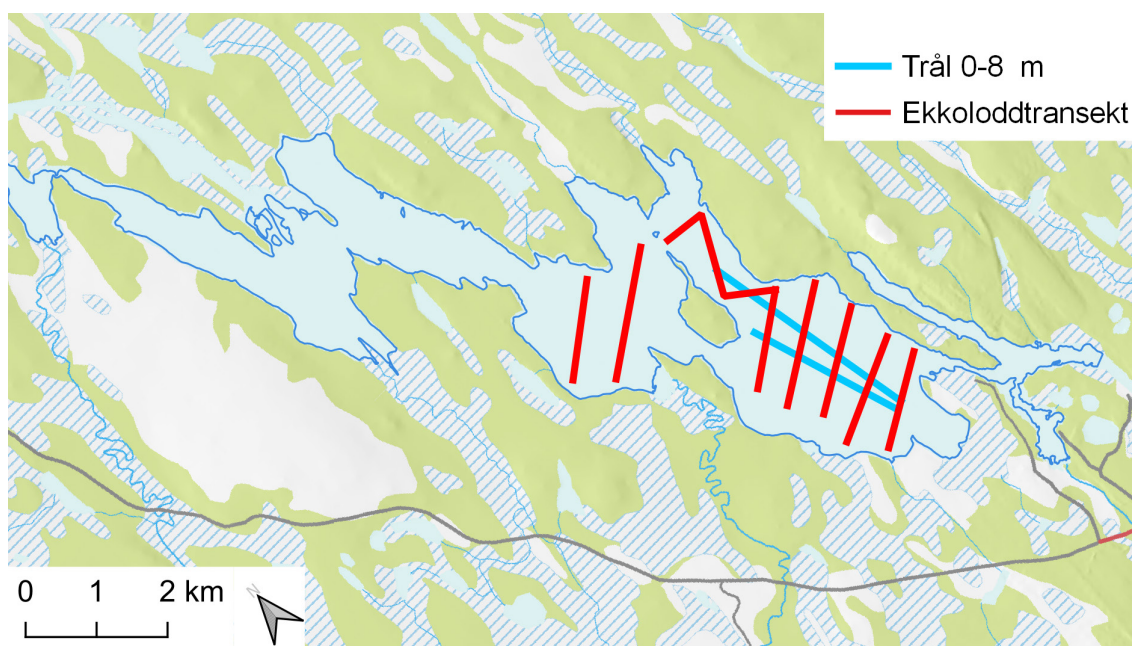
Stuorajávri ligger i øvre del av Alta-Kautokeinovassdraget og drenerer store deler av Finnmarksvidda. Nedbørfeltet er dominert av fjell (62 %), og dessuten noe myr (10 %) og skog (15 %), men ingen dyrket mark. Vannet har et moderat høyt innhold av humus, og lave verdier av fosfor og særlig nitrogen. Fiskefaunaen i Stuorajávri er dominert av abbor og sik men består også av gjedde, ørekyt, lake, røye og aure.

Stuorajávri ble sist undersøkt i ØKOSTOR-programmet i 2018, men fiskebestanden har tidligere over lengre tid vært overvåket av UiT – det arktiske universitet i forbindelse med et forsøk på utfisking av sikbestanden med sikte på å skape en kommersielt utnyttbar fiskekvalitet.

3.5.2 Aktivitet i 2022

Fisesamfunnet i Stuorajávri ble i 2022 undersøkt med ekkolodd og trål. Både tråling og ekkoloddregistreringene ble gjennomført om natten den 21.-22. august. Antall ekkoloddtransekter og samlet seilingslengde ble i 2022 halvert sammenlignet med 2018, hvor også svært grunne områder i nordlige deler av innsjøen ble undersøkt uten at det kunne

benyttes i beregningene. Totalt ble det undersøkt 10 transekter, med en total lengde på 13,3 km, som gir en dekningsgrad på 2,9 (**figur 3.3.2**). Feltarbeidet ble gjennomført på en natt med nedbør og noe tiltakende vind utover natta.

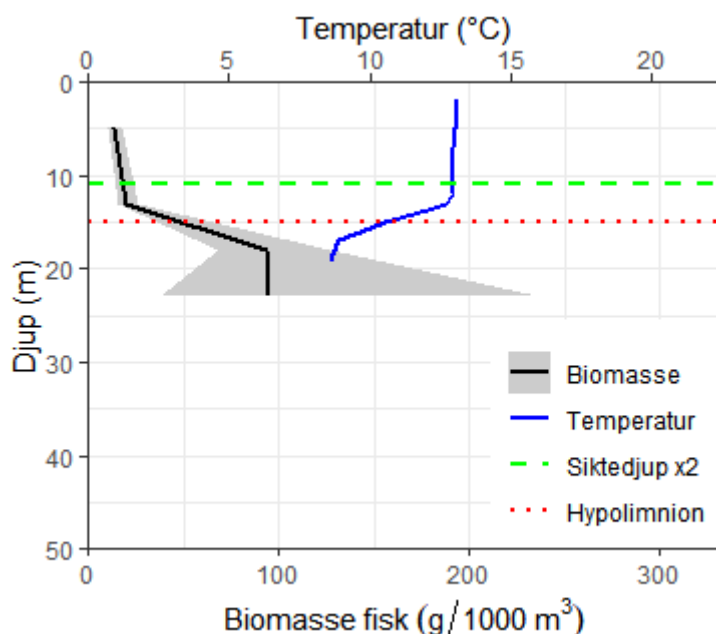


Figur 3.3.2. Kart over Stuorajávri med seilingskurser for ekkoloddregistreringer med røde linjer, tråltrekk som blå linjer. Se Gjelland mfl. 2020 for kart som viser innsjøens dybdeutvikling og garnposisjoner fra 2018. Mens det i 2018 også ble kjørt ekkolodd på svært grunne deler av innsjøen var innsatsen i 2022 konsentrert om de dypere områdene.

3.5.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i Stuorajávri viser en tydelig topp, under sprangsjiktet, dvs. overgangen mellom overflatelaget (epilimnion) og dyplaget (hypolimnion) definert ut fra vertikalprofilen for vanntemperatur (**figur 3.3.4**). Sammenlignet med 2018 var vertikalfordelingen svært lik (**vedlegg 2**) Estimert tetthet og biomasse var høyere i 2022, men fortsatt lav, særlig i epilimnion (**tabell 3.5.1**). I likhet med 2018 er det usikkerhet knyttet til hvor godt ekkoloddundersøkelsene faktisk reflekterer det pelagiske fiskesamfunnet i Stuorajávri. Usikkerheten skyldes 1) gode trålfangster i overflaten begge år (243 sik i 2018 og 333 sik i 2022, fordelt på to tråltrekk i overflaten begge år) (Gjelland mfl. 2020, **tabell 3.5.3**). Fangstene gir gjennomsnittlig volumtettheter på henholdsvis 1,32 og 1,57 sik per 1000 m³ tråla vannvolum (Gjelland mfl. 2020, **tabell 3.5.4**) de to årene som også skulle tilsa langt høyere biomasseestimer. 2) At gjennomsnittsvekt estimert i fangst var mye høyere enn gjennomsnittsvekt estimert fra ekkostyrke (TS) i epilimnion, som kan tyde på at

observert ekkostyrke var mindre enn forventet for fiskestørrelsen i innsjøen. Dette er vanlig for fisk som er nær båten og dykker unna. 3) En stor andel av enkelttekkodeteksjonene i epilimnion ble klassifisert som årsyngel begge år, noe som kan indikere at større fisk dykket unna. De mulige årsakene til underestimeringen er diskutert ytterligere i Gjelland mfl. 2020. Til tross for en liten økning i 2022 er sannsynligvis estimatene for biomasse og tetthet i Stuorajávri for lave.



Figur 3.3.4. Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i Stuorajávri. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedyp og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

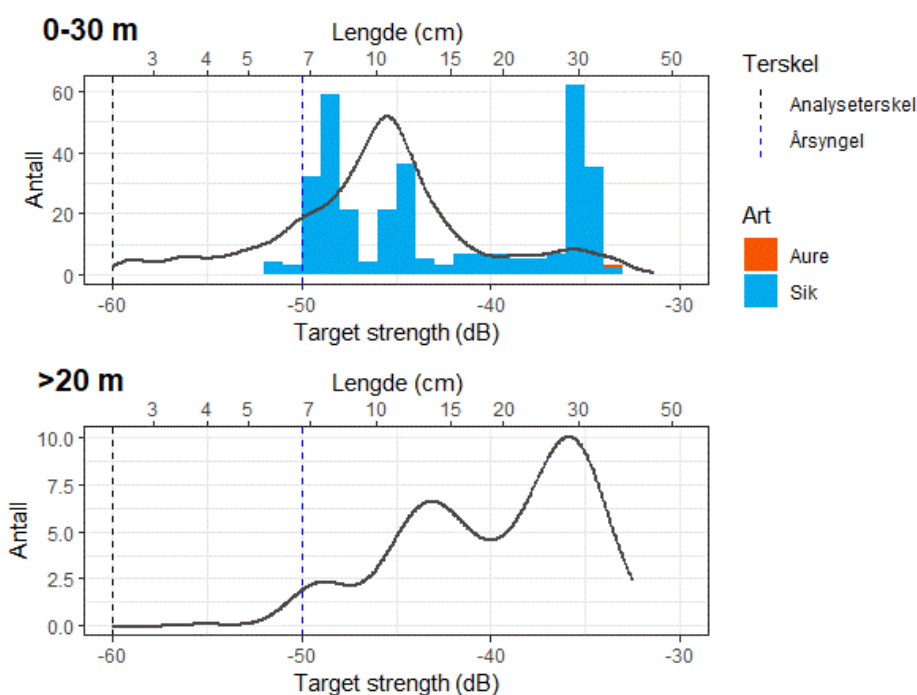
I ØKOSTOR benyttes normalt en terskelverdi på -50 dB, noe som tilsvarer omtrent 67 mm fiskelengde, for å skille mellom årsyngel og eldre fisk. Mye av årsyngelen i Stuorajávri var imidlertid større enn 67 mm, og dermed større enn terskelen. Men ettersom det ikke var noe klart skille i TS-fordelingen mellom årsyngel og eldre fisk, og for å beholde konsistens mot tidligere undersøkelser, valgte vi å beholde terskelen på -50 dB (**figur 3.3.5**). Dette medfører at en stor del av årsyngelen vil inngå i biomasseestimatene for ett år og eldre fisk i **tabell 3.5.1**.

Tabell 3.5.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsona i Stuorajávri beregna ut fra ekkoloddregistreringer.

Gjennomsnittsvekt er estimert fra ekkostyrke (TS) > -50 dB, tilsvarende fisk større enn om lag 67 mm.

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)	Snittvekt (g)	
	Årsyngel*	Ett år og eldre	95 % konfidensintervall eldre	Sik	Fangst	TS
Epilimnion	17	57	31-95	1,34	93,3	23,2
Hypolimnion	1,9	15	1,9-78	1,32		87,1

*NB: Mye av årsyngelen i Stuorajávri var større enn 67 mm, og dermed større enn ved TS -50 dB som ble brukt som terskel. Men fordi det ikke var noe klart skille i TS-fordelingen mellom årsyngel og eldre fisk, og for å beholde konsistens mot tidligere undersøkelser, valgte vi å beholde terskelen på -50 dB (figur 3.3.5). Dette medfører at en stor del av årsyngelen vil inngå i biomasseestimatene for ett år og eldre fisk.



Figur 3.3.5. Antall enkelttekkodeteksjoner av ulik ekkostyrke i dybdelagene 0-30 meter (øverst) og dypere enn 20 meter (nederst) i Stuorajávri i august 2022. Estimert fiskelengde kan leses av over hver figur. Svart vertikal striplet linje markerer nedre terskel for ekkostyrke, og blå vertikal stiplet linje valgt skille mellom årsyngel og eldre fisk.

3.5.4 Tråling

Trålingen i Stuorajávri ble gjennomført som standard partrål med to tråltrekk på 25 minutter, noe som tilsvarer 1,4-3,8 km (tabell 3.5.2). Begge tråltrekkene ble gjennomført i overflaten

og i det søndre innsjøbassenget (**figur 3.5.2**). Ved trålingen deltok SNO med båten «Stormsvale», med Rune Somby som båtfører.

Tabell 3.5.2 Tråltrekk i Stuorajávri i 2022.

Måling av trållåpningens maks- og min-dyp er gjort med HOBO dybdelogger under tråling. Hastigheten er beregnet etter trålet tid og lengde, og trålvolumet fra trålens åpning.

Tråltrekk	Tid tråling (min)	Dybdeintervall	Målt min-dyp (m)	Målt maks-dyp (m)	Målt høyde trållåpning (m)	Lengde (m)	Hastighet (m/s)	Trålvolum (1000 m ³)
1	25	0-8 m	0	8	8	1434	1,03	89
2	25	0-8 m	0	8	8	1790	1,17	98

To arter var representert i trålfangstene; sik og aure. Sik dominerte fangstene både i antall med mer enn 99 % av fangsten (**tabell 3.5.3**) og i tetthet (**tabell 3.5.4**).

Tabell 3.5.3 Fangster (antall) i tråltrekk i Stuorajávri i 2022.

Tråltrekk	Totalfangst	Sik	Aure
1	110	110	
2	223	222	1

Tabell 3.5.4 Tetthet av fisk (antall fisk / 1000 m³) i tråltrekk i Stuorajávri i 2022.

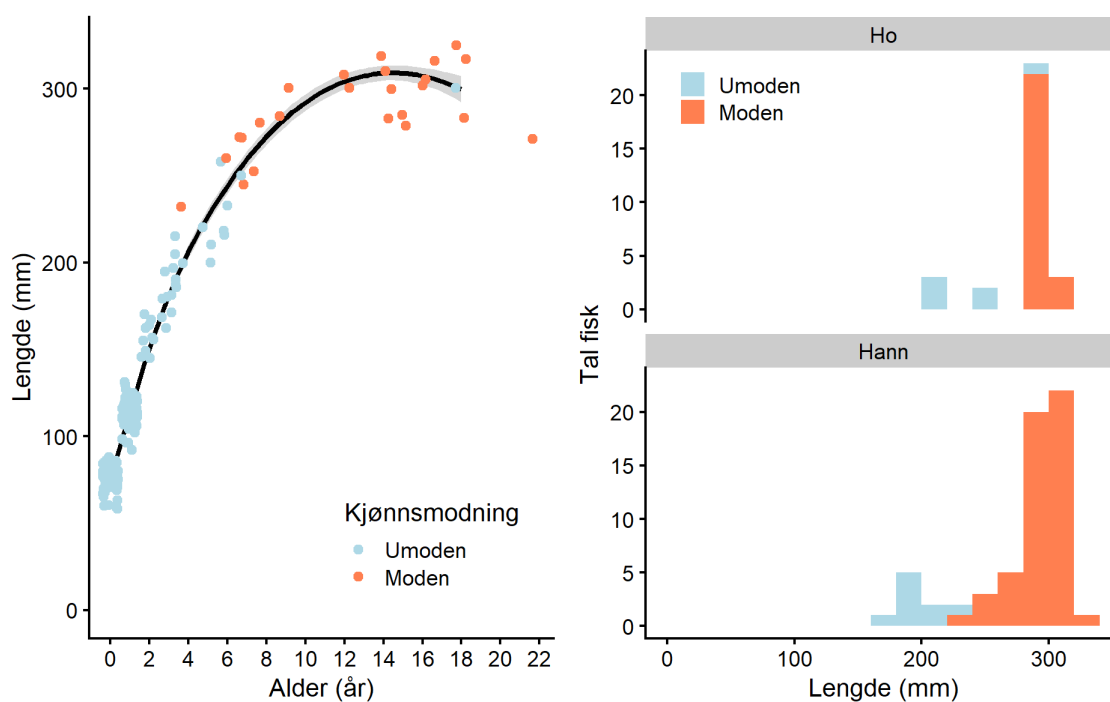
Designndyp	Totalfangst	Aure	Sik
0-8m	1,5725	0,0044	1,5681

3.5.4.1 Om fangstene

Sik

Det ble fanget hele 18 ulike årsklasser, fra årsyngel til 22 års alder i trålen i lengder mellom 57 og 347 mm. Sikens lengde ved alder er presentert i **figur 3.5.5**. I antall dominerte yngre årsklasser av umoden fisk i 2022, mens det i 2018 var eldre årsklasser som dominerte fangstene (Gjelland mfl. 2020). Gytemodning hos pelagisk sik virker å skje ved syv-åtte års alder (**figur 3.5.5**), slik også undersøkelsene i 2018 viste (Gjelland mfl. 2020). Det er dokumentert tre økologiske former av sik i Stuorajávri (Amundsen 1988, Siwertsson mfl. 2012, Præbel mfl. 2013), noe som kom tydelig frem i den store variasjonen i forholdet mellom alder og lengde hos siken fanget i ulike habitater (figur S6 i Gjelland mfl. 2020) i

undersøkelsene i 2018. Vekstkurven for de pelagiske fangstene i 2022 (**figur 3.5.5**) er svært lik vekstkurven i samme habitat i 2018.



Figur 3.5.5 Lengde ved alder og lengdefordeling av gytemoden og umoden sik fanga ved tråling i Stuorajávri, august 2022. Venstre: lengde ved alder, punktene er forskyvd litt i alder for å vise alle punktene. Svart kurve viser gjennomsnittlig lengde ved alder, med 95 % konfidensintervall i grått. Høyre: histogram over lengdefordeling. Antall fisk: 333. Farge indikerer modning.

Andre arter

I 2022 ble det kun fanget ett individ av én annen art, en umoden aure på 6 år og 360 mm.

3.5.5 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

Trofiindeksen WS-FBI indikerte i 2022 som i 2018 *svært god* tilstand med hensyn til eutrofiering (**tabell 3.5.5**). Det ble ikke gjennomført undersøkelser i litorale og profundale habitater som grunnlag for beregning av flere indekser.

Tabell 3.5.5. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i Stuorajávri.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvæker med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransekter (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)				
A (km ²)	L (km)	D	Sik	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
21,0	13	2,9	2,65	5,6	6,92	1,00	SG

3.5.6 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil årsrapporteringen fra og med rapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.5.6**).

Tabell 3.5.6. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i Stuorajávri for perioden 2018-2022

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.

¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

² Fiskesamfunnet i Stuorajávri har gjennomgått store endringer over tid (se Gjelland mfl. 2020).

Undersøkelsesår	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	3,98	1,0	1,0	Ikke mulig ²						SG
2022	6,92	1,0	1,0							SG
Samlet	5,45	1,0	1,0							Svært god

Konklusjon

Etter ett år med prøvafiske i litorale og profundale habitater, samt to års undersøkelser med ekkoloddregistrering og tråling i pelagialen gjennom Fisk i store innsjøer/ØKOSTOR-programmet klassifiseres fiskebestandene i Stuorajávri til «svært god» tilstand med hensyn til eutrofiering. Etter undersøkelsene med garn gjennomført i 2018 ble det ikke beregnet NEFI eller % bestandsnedgang på grunn av mangelfulle data fra tidligere undersøkelser (Gjelland mfl. 2020). Det har vært betydelige endringer i fiskesamfunnet, blant annet har som følge av et tidsbegrenset forsøk på utfisking av sikbestanden (Amundsen 1988, Amundsen & Kristoffersen 1990, Gjelland mfl. 2020). Det er i tillegg tegn til at fordelingen mellom arter i bunngarnfangstene er endret mot en større dominans av abbor.

3.6 Altevatnet



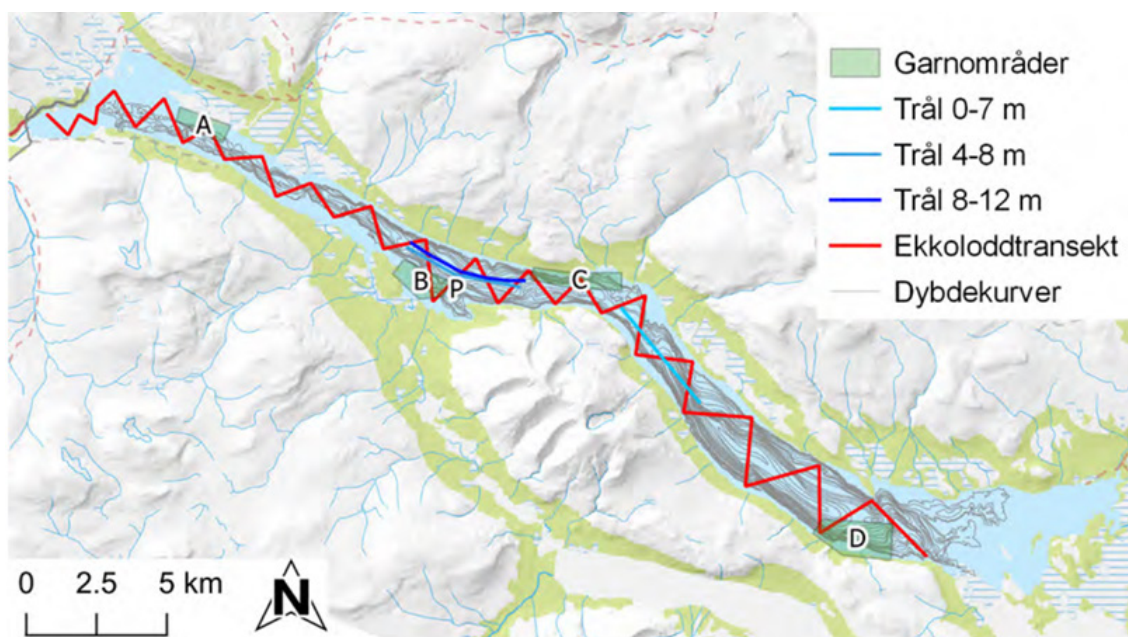
Figur 3.4.1. Altevatnet sett fra vest mot øst, med demningen ved utløpet i nedre høyre hjørne i bildet. Foto: K. A. Eikland, NINA.

3.6.1 Om innsjøen

Altevatnet er Norges 13. største innsjø og kilde for Barduelva. Innsjøen er et magasin med 16,2 meter reguleringshøyde. Nedbørfeltet er dominert av fjell (75 %) og noe skog og myr. Det finnes seks fiskearter i Altevatnet; røye, aure, lake, ørekyt, gjedde og abbor. Ørekyt er introdusert i løpet av de siste tiåra.

3.6.2 Aktivitet i 2022

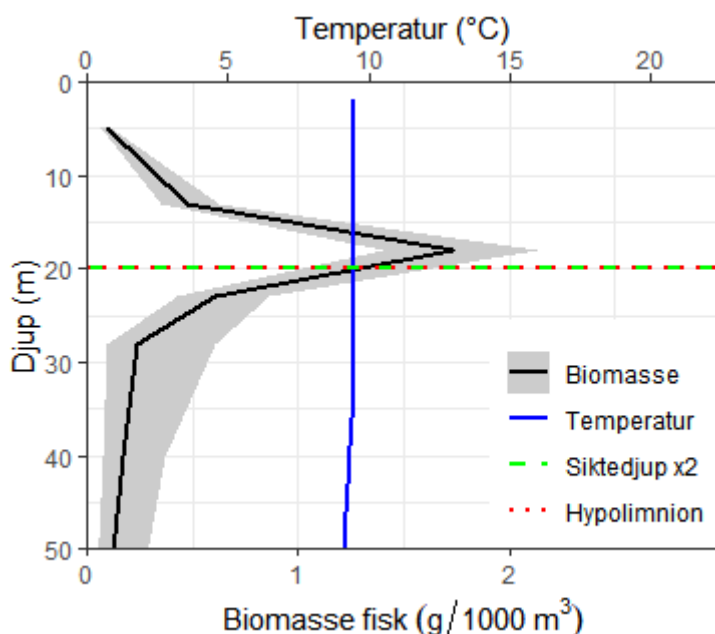
Fiskesamfunnet i Altevatnet ble i 2022 undersøkt med ekkolodd. Registeringene ble gjennomført nettene den 08.-10. august. Seilingskursene var de samme som i 2018, totalt 32 transekter, med en total lengde på 54 km, som gir en dekningsgrad på 6,1 (**figur 3.4.2**). Feltarbeidet ble gjennomført under fint, delvis overskyet vær med noe varierende vind fra vindstille til svak vind og litt bølger.



Figur 3.6.1 Kart over Altevannet med seilingskurser for ekkoloddregistreinger med røde linjer. Innsjøens dybdeutvikling er indikert med grå kurver med tall. I tillegg vises aktiviteten fra august 2018: tråltrekk i blått, plassering av fire bunngarnområder (A, B, C, D), samt P - stasjon der det ble fisket med flytegarn på 0-6 og 10-16 m dyp.

3.6.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i Altevannet viser en tydelig topp over og i sprangsjiktet, dvs. overgangen mellom overflatelaget (epilimnion) og dyplaget (hypolimnion) definert ut fra vertikalprofilen for vanntemperatur (**figur 3.6.3**). Total tetthet av fisk var omtrent like høy over og under sprangsjiktet, men innslaget av eldre fisk (over 67 mm) var høyere i epi- enn i hypolimnion, noe som gjør at total biomasse var høyest i epilimnion (**tabell 3.6.1**). Sammenlignet med 2018 var formen på vertikalfordelingen svært lik, men fisken sto noe dypere i 2022 (**vedlegg 2**). Total biomasse var i samme størrelsesområdet. Temperaturen i overflaten var marginalt lavere i 2022, og det var ingen sjikning i de første femti meterne. Også i 2018 var vanntemperaturen jevn ned mot 40 meter.



Figur 3.6.3 Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i Altevatnet. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedyp og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

Tabell 3.6.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsonen i Altevatnet beregna ut fra ekkoloddregistreringer.

Gjennomsnittsvekt er estimert fra ekkostyrke (TS) > -50 dB, tilsvarende fisk større enn om lag 67 mm.

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)	Snittvekt (g)
	Årsyngel	Ett år og eldre	95 % konfidensintervall eldre	Totalt	TS
Epilimnion	2,1	2,1	1,4-2,9	0,12	57
Hypolimnion	0,6	0,5	0,1-1,5	0,03	69

3.6.4 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

Undersøkelser av det pelagiske fiskesamfunnet blir på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «svært god» tilstand i 2022 (**tabell 3.6.2**).

Tabell 3.6.2. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i Altevatnet.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvekter med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransektorer (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)				
A (km ²)	L (km)	D	Røye	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
79,7	55	6,1	0,15	1,2	3,10	1,00	SG

3.6.5 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil årsrapporteringen fra og med rapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.6.3**).

Tabell 3.6.3. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i Altevatnet for perioden 2018-2022

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.

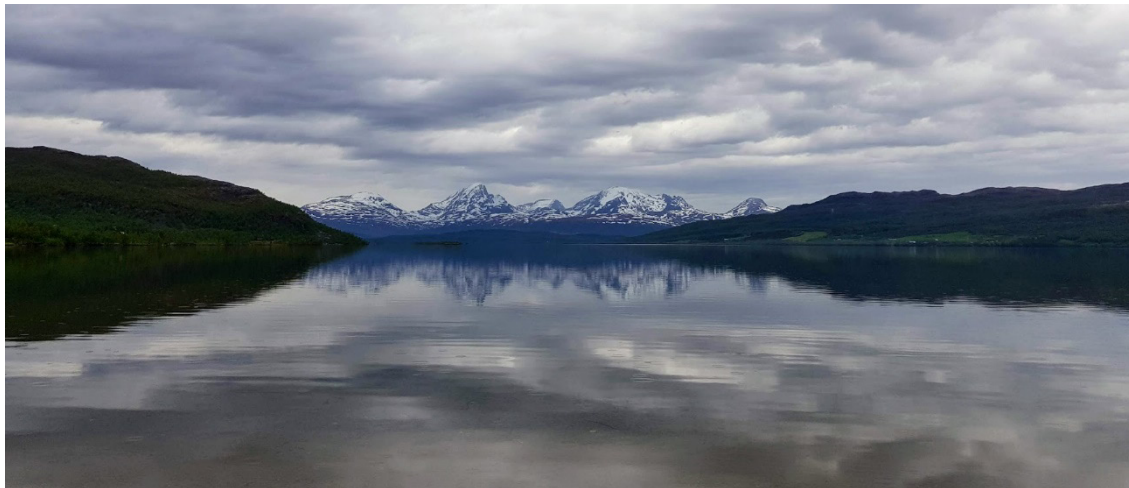
¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

Undersøkelsesår	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	6,41	1,0	1,0							God
2022	3,10	1,0	1,0							God
Samlet	4,76	1,0	1,0							God

Konklusjon:

Fiskesamfunnet i Altevatnet blir, på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «svært god» tilstand i 2022, slik som i 2018. Ekkoloddundersøkelsene ga svært lave estimerte fisketettheter i pelagialen, noe som stemmer overens med tidligere undersøkelser (se gjennomgang i Gjelland mfl. 2020). Fiskeundersøkelsene med bunn- og flytegarn i 2018 ble sammenlignet med tidligere prøvefiske og det ble konkludert med at fiskesamfunnet er vesentlig endret etter reguleringen i 1960, blant annet ved at abbor og gjedde nesten er blitt borte fra innsjøens hovedbasseng. Fangstene av aure var også gått betydelig tilbake. Det var ikke mulig å beregne indeksene NEFI eller % bestandsnedgang basert på de foreliggende dataene. Ettersom innsjøen er et regulert magasin uten en naturlig referanse for fiskesamfunnet, blir tilstanden ekspertvurdert til «god» med høy grad av usikkerhet. Tilstanden kan heller ikke bli bedre enn god, på grunnlag introduksjon av ørekyt, som er vurdert til svært høy risiko (se Gjelland mfl. 2020).

3.7 Takvatnet



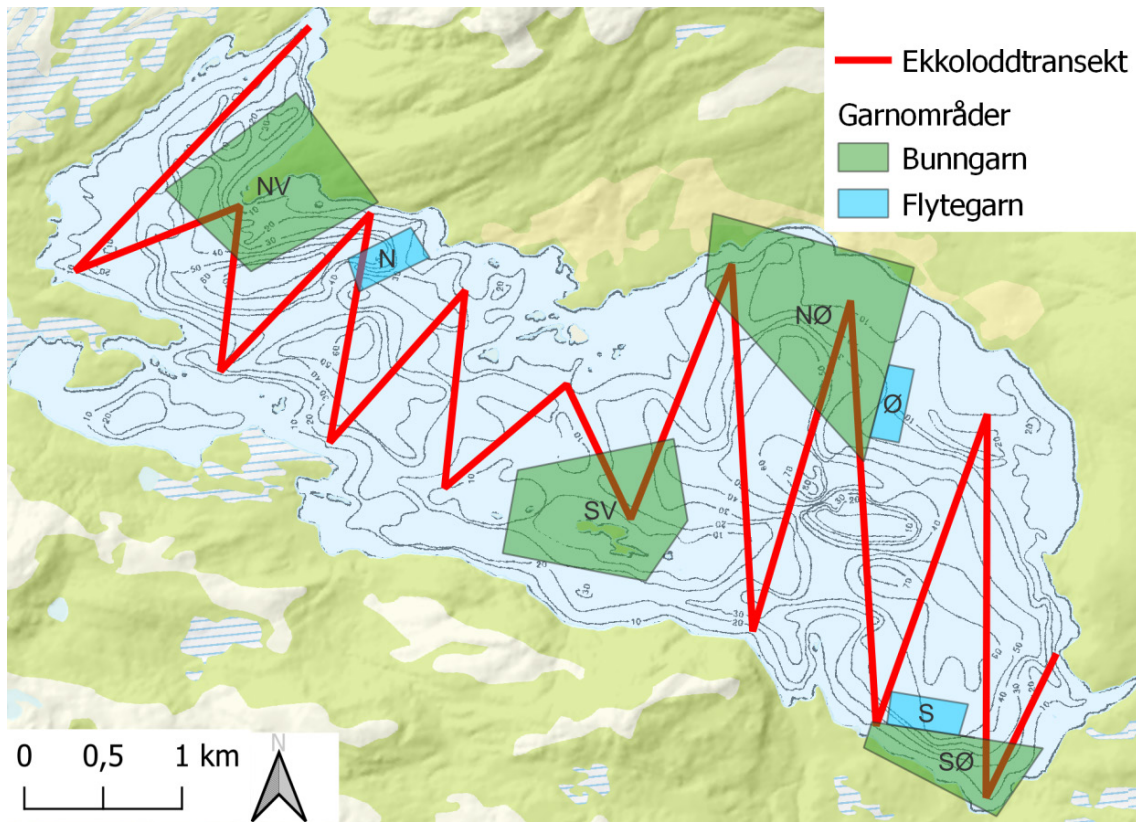
Figur 3.5.1. Takvatnet mot Blåtindan i nordvest i bakgrunnen. Foto: K.A. Eikland, NINA.

3.7.1 Om innsjøen

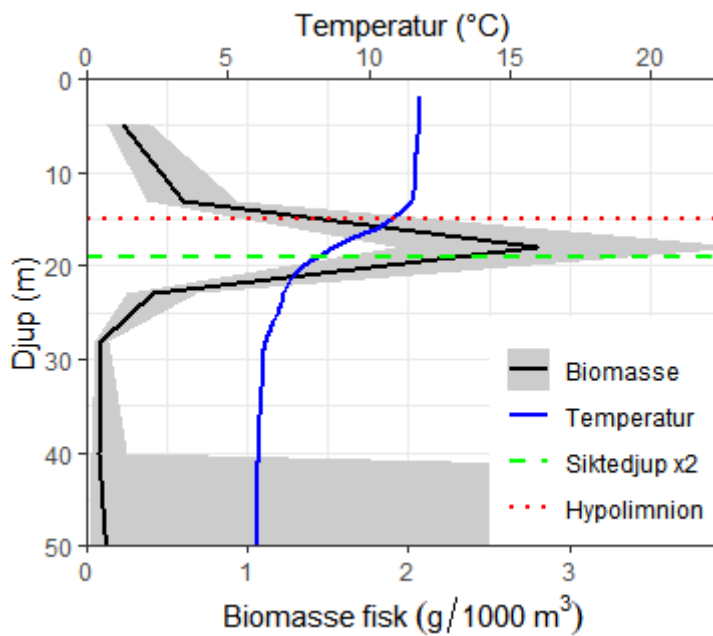
Takvatnet er uregulert, og en av de mindre innsjøene som er med i overvåkingen av store innsjøer. Nedbørfeltet er også lite, slik at vannets oppholdstid er hele 9 år. Hele 27 % av nedbørfeltet er innsjøoverflate, men ellers dekker skog (42 %) og snaufjell (18 %) mye areal. Bare 2 % er dyrka mark. Fiskesamfunnet i Takvatnet består av bare tre arter; aure, røye og trepigget stingsild. Både røye og stingsild er introdusert, henholdsvis i 1930 og 1950. Norges arktiske universitet (UiT) har siden 1984, i samarbeid med lokale grupper, drevet et omfattende utfiskings- og forskningsprogram i Takvatnet. Takvatnet er en av innsjøene som overvåkes årlig gjennom ØKOSTOR-programmet (2018-). Forrige gang innsjøen ble undersøkt for fisk gjennom ØKOSTOR/Fisk i store innsjøer-prosjektet var i 2018.

3.7.2 Aktivitet i 2022

Fiskesamfunnet i Takvatnet ble i 2022 undersøkt med ekkolodd og prøvefisket med flytegarn i pelagialen, og bunngarn i litoralen og profundalen. Ekkoloddregistreringene ble gjennomført natten den 08.-09. august, mens prøvefisket ble gjennomført mellom den 22.-26. august. Seilingskursene var de samme som i 2018, totalt 15 transekter, med en total lengde på 26 km, som gir en dekningsgrad på 6,7 (**figur 3.7.2**). Feltarbeidet ble gjennomført under fine forhold med lite vind.



Figur 3.7.2 Kart over Takvatnet med seilingskurser for ekkoloddregistrenger med røde linjer. Områder for nordiske bunngarn og flytegarn er markert i henholdsvis grønne og blå polygoner. Innsjøens dybdeutvikling er indikert med grå kurver med tall.



Figur 3.7.3 Vertikalprofil for fiskebiomasse og temperatur i Takvatnet. Gråskravert område viser gjennomsnittlig biomasse ± 1 standardfeil. Dypet for 2x siktedyp og for grensa definert som overgangen mellom epilimnion og hypolimnion i analysene er også indikert.

3.7.3 Biomasse og tetthet av fisk

Beregnet biomasse av fisk ut fra ekkoloddregistreringene i Takvatnet viser en tydelig topp i sprangsjiktet, dvs. overgangen mellom overflatelaget (epilimnion) og dyplaget (hypolimnion) definert ut fra vertikalprofilen for vanntemperatur (**figur 3.7.3**). Sammenlignet med 2018 var overflatetemperaturen lavere, og både sprangsjiktet og fisken sto noe dypere (**vedlegg 2**), og både antall fisk og biomasse av fisk per hektar var størst i hypolimnion (**tabell 3.7.1**).

Som i 2018 var det pelagiske fiskesamfunnet dominert av årsyngel og/eller stingsild i Takvatnet, og vi antar at en stor del av dette kan være stingsild. Tetthetene av ettårig og eldre røye var veldig lave i 2018, og er fortsatt lave i 2022. Gjennomsnittsvekt av ettårig og eldre røye i pelagialsona ble estimert til 48 og 65 g i henholdsvis epi- og hypolimnion basert på ekkostyrkefordeling, som er noe høyere enn i 2018.

Tabell 3.7.1 Tetthet og biomasse av fisk i pelagialsona i Takvatnet beregna ut fra ekkoloddregistreringer.

Gjennomsnittsvekt for individer fanga i trål (fangst) og estimert fra ekkostyrke (TS) er basert på fisk større enn om lag 67 mm (TS > -50 dB).

	Tetthet (# fisk / ha)			Biomasse (kg / ha)			Snittvekt (g)	
	Årsyngel/ stingsild	Ett år og eldre	95 % konfidens- Intervall eldre	Totalt	Aure	Røye	Fangst	TS
Epilimnion	1,8	1,1	0,5-2,0	0,05	0,003	0,049	210,2	48
Hypolimnion	3,0	1,9	0,4-9,0	0,12	0,007	0,117	131,4	65

3.7.4 Garnfiske

Garnfisket i Takvatnet ble i 2022 gjennomført som et prøvefiske med bunngarn på fire stasjoner, to stasjoner i samme område som UiT - Norges arktiske universitet gjennomfører sitt prøvefiske, og to stasjoner som forrige gang ble undersøkt gjennom ØKOSTOR/Fisk i store innsjøer-prosjektet i 2018. I tillegg ble det fisket med flytegarn på tre pelagiske stasjoner (**figur 3.6.2**).

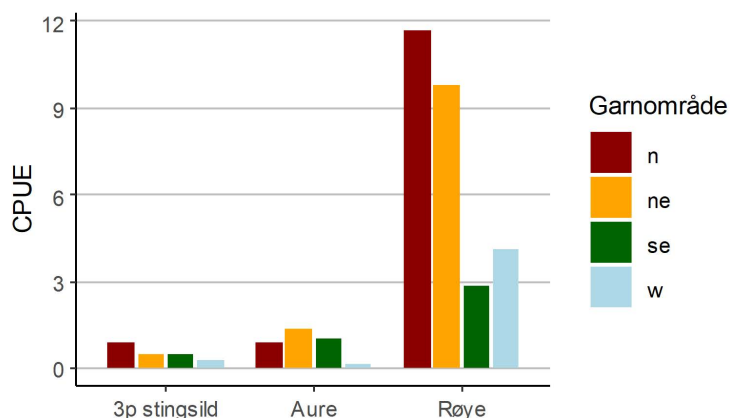
3.7.4.1 Bunngarn

Takvatnet er i store deler av innsjøen grunnere enn 50 meter. Standarden på 60 garnnetter ble derfor redusert til 49 bunngarnnetter (**figur 3.7.2**). Som i 2018 ble det fanget aure, røye og trepigget stingsild (**tabell 3.7.2**). Både dominans og dybdefordeling var lik som i 2018:

Røye var den mest tallrike arten på samtlige stasjoner og på dyp større enn 5 meter, mens aure var klart dominerende art på grunt vann (**figur 3.7.5**). På dyp større enn 10 m var røye nesten enerådende. Aller høyest tetthet hadde den i dybdeintervallet 15-25 m. Fangsten av trepigget stingsild i garna var lavere i 2022 enn i 2018.

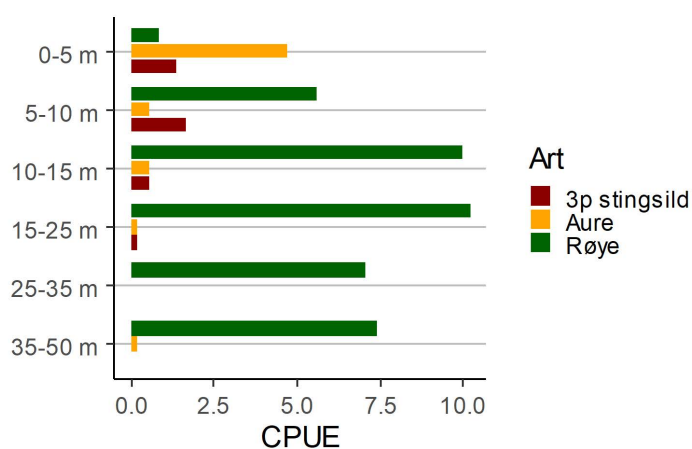
Tabell 3.7.2 Fangsttall fra prøvefiske med bunngarn i Takvatnet, august 2022. CPUE er antall fisk per 100 m² garnareal per natt. Plasseringa til fiskeområdene er vist i **figur 3.7.2**.

Art	Bunngarnområde				Sum	CPUE	Andel av fangst
	n	ne	se	w			
Røye	79	66	19	28	192	7,11	83,5 %
Aure	6	9	7	1	23	0,85	10 %
3p stingsild	6	3	4	2	15	0,52	6,5 %
Sum	91	78	30	31	230		
CPUE	13,48	11,56	4,3	4,59	8,48		



Figur 3.7.4 Gjennomsnittlig relativ tetthet (CPUE, fisk per 100 m² garn per garnnatt) i de fire fangstområda for garnfisket i Takvatnet, august 2022.

De tre artene ble registrert ved alle stasjoner, med den samme overordnede fordelingen mellom stasjonene (**figur 3.7.4**). Røye ble fanget i alle dybdeintervaller. Auren dominerte fangstene i strandsonen (**figur 3.7.4**). Stingsild dominerte bunngarnfangstene i 2018 (Gjelland mfl. 2020) men utgjorde en lavere andel i 2022. Størst var fangstene i strandsonen, men det ble fanget individer ned mot 25 meter.



Figur 3.7.5 Fordeling av aure, røye og trepigget stingsild i bunngarnfangster i ulike dybdeintervaller i Takvatnet, august 2022. CPUE er antall fisk per 100 m² garnareal per natt.

3.7.4.2 Flytegarner

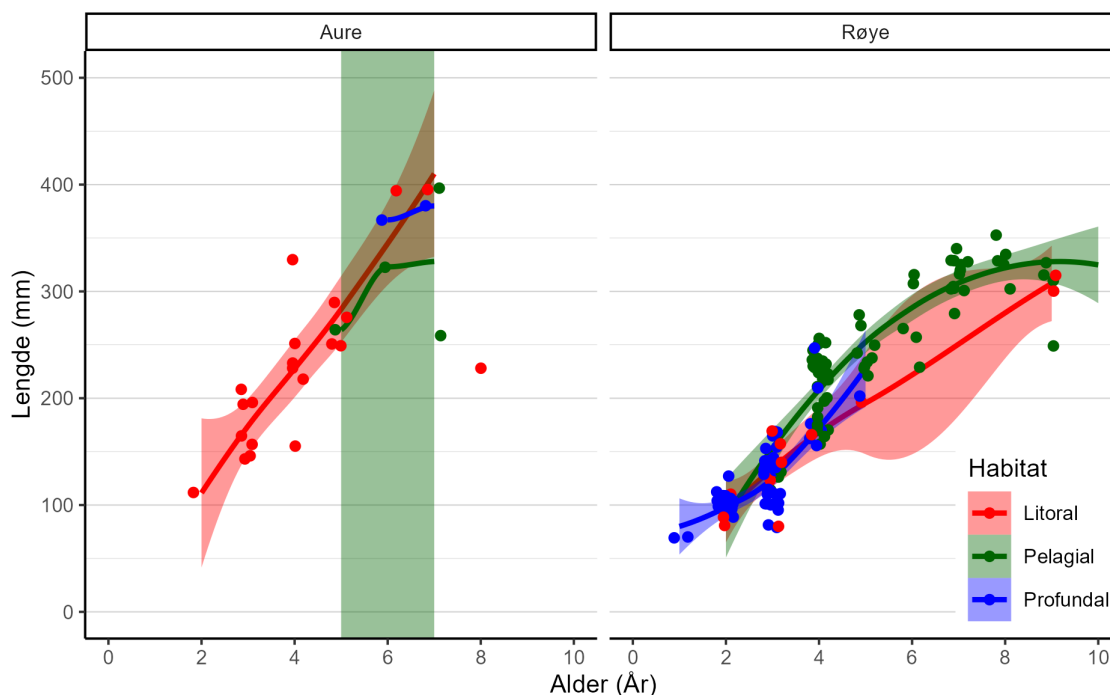
Flytegarner på Takvatnet ble plassert i tre områder og på to dyp. Fangstene var lave, dominert av røye (94,3 %) og størst i overflaten 0-6 m (**figur 1.5, tabell 3.7.3**). Fangstene av aure var beskjedne. Det ble benyttet oversiktsgarn med to ulike sammensetninger av maskevidder. Se kapittel 1.3.1 for detaljer om vurdering av ulikheter i fangbarhet, samt beregning av fangst per innsats.

Tabell 3.7.3. Fangsttall fra prøvefiske med flytegarner i Takvatnet, august 2022. CPUE er antall fisk per 100 m² garnareal per natt. Plasseringa til fiskeområdene er vist i **figur 3.6.2**.

Art	Flytegarnerområde			Sum	CPUE	Andel av fangst
	n	s	e			
Aure	2	1	1	4	0,04	5,7 %
Røye	16	22	28	66	0,72	94,3 %
Sum	18	23	29	70		
CPUE	0,63	0,43	1,34	0,8		

3.7.4.3 Om fangstene

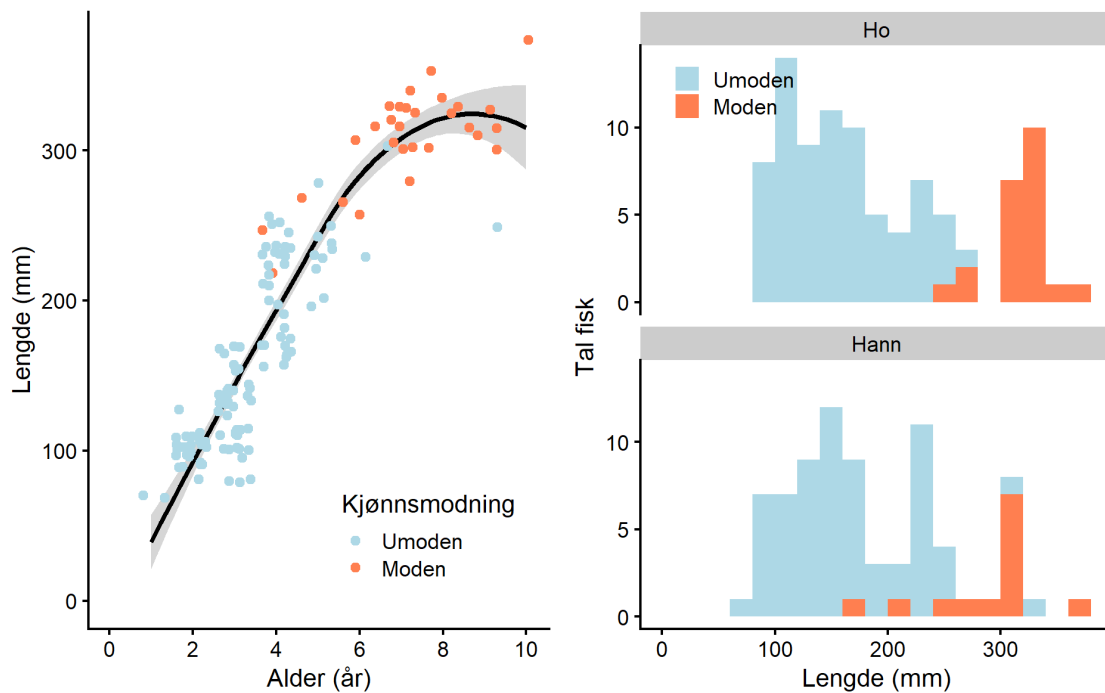
Det ble fanget røye og aure på alle stasjoner og i alle undersøkte habitater. Fangstene av aure i pelagialen og profundalen var beskjedne, og besto av eldre og større individer (**figur 3.7.6**). Med unntak av et par røye på ni år i litoralen var all røye over fem år fanget i pelagialen (**figur 3.7.6**).



Figur 3.7.6 Individuell lengde ved alder hos aure og røye i Takvatnet fanget i prøvfisken i august 2022. Punktene er forskjøvet litt i alder for å vise alle punktene. Kurver indikerer gjennomsnittlig vekstkurve estimert med loess-regresjon for fisk fanget i de respektive habitatene, fargeskravering gir 95 % konfidensintervall for kurvene. Antall fisk: 258 røye og 27 aure. Fangster i litoralen, profundalen og pelagialen er vist med henholdsvis rød, blå og grønn farge på punkter, kurver og konfidensintervaller.

Røye

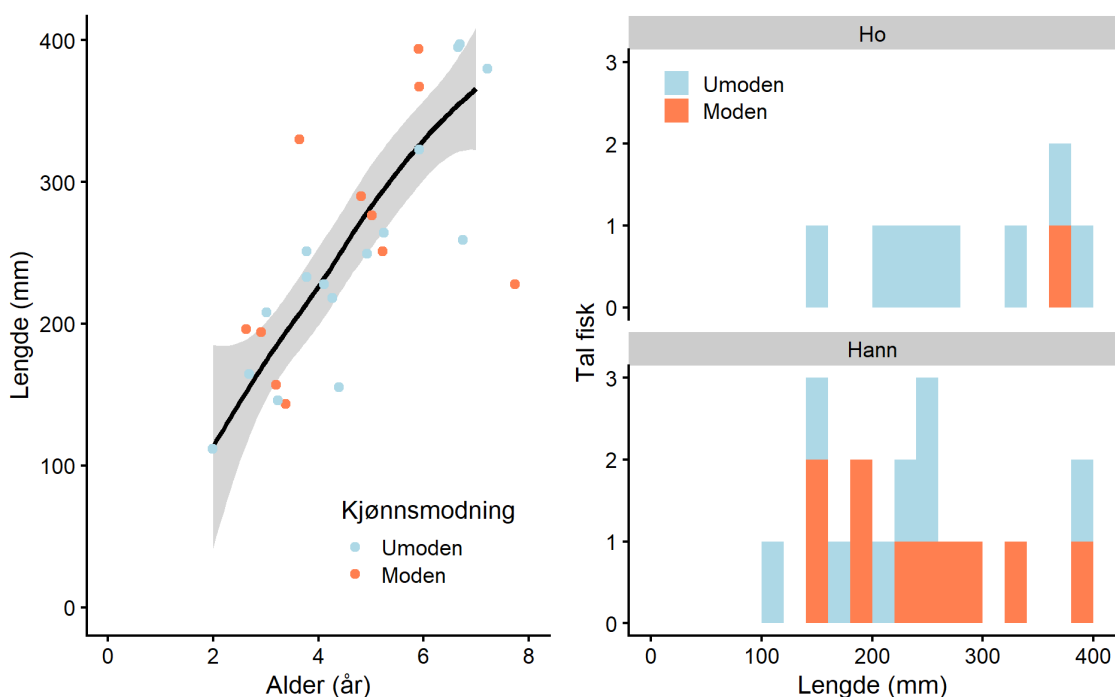
Det ble fanget totalt 258 røye mellom 59 og 373 mm og ett og ti år (**figur 3.7.6**). De største fangstene var på profundalgarna med 133 individer fra ett til fem år. Også i litoralen var det en hovedvekt av yngre årsklasser, men i tillegg to niåringer over 300 mm. I flytegarna var det stor spredning på individer mellom 102-373 mm og 2-10 år. Aldersanalysene viser videre at røya har en god vekst på rundt 50 mm i året frem til rundt 300 mm ved seks års alder (**figur 3.7.7**), som også faller sammen med kjønnsmodning. Enkelte individer med god vekst var kjønnsmoden også som 4-5 åringer.



Figur 3.7.6 Individuell lengde ved alder hos røye i Takvatnet fanget i prøvefisket i august 2022. Punktene er forskjøvet litt i alder for å vise alle punktene. Kurver indikerer gjennomsnittlig vekstkurve estimert med loess-regresjon for fisk fanget i de respektive habitatene, fargeskravering gir 95 % konfidensintervall for kurvene.

Aure

Fangsten av aure bestod av fisk mellom 112 og 397 mm (**figur 3.7.5**) og 2-8 år. Størst fangster var det i litoralen med individer mellom 112 og 395 mm. Både i profundalen og pelagialen var fangstene små (totalt 6 individer) med innslag av eldre fisk på 5-7 år mellom 259 og 397 mm. Aldersanalysene viser videre at auren har en vekst på rundt 50 mm i året frem til rundt 300 mm ved seks års alder (**figur 3.7.7**). Det var stor spredning i individuell vekst i materialet og alder ved kjønnsmodning (**figur 3.7.7**). Kjønnsmodne hanner ble funnet allerede som treåringer, mens eneste kjønnsmodne hunnfisk i materialet var seks år og 367 mm.



Figur 3.7.7 Lengde ved alder og lengdefordeling av gytemoden og umoden aure fanga ved prøvafisaket i Takvatnet, august 2022. Venstre: lengde ved alder, punktene er forskyvd litt i alder for å vise alle punktene. Svart kurve viser gjennomsnittlig lengde ved alder, med 95 % konfidensintervall i grått. Høyre: histogram over lengdefordeling. Farge indikerer modning.

3.7.5 Klassifisering og tilstandsvurdering basert på undersøkelser i 2022

På grunnlag av ekkoloddregistreringene ble biomassen av fisk i pelagialen beregnet til 0,3 tonn, altså noe høyere enn 0,18 tonn målt i 2018. Tilsvarende var tettheten noe høyere i 2022 med 0,2 kg/ha mot 0,12 kg/ha i 2018 (**tabell 3.7.4**). Merk at årsyngel og stingsild ikke er med i biomasseestimatene. WS-FBI-indeksen tilsier at fiskebestanden i Takvatnet er i «svært god» tilstand mht. eutrofiering.

Tabell 3.7.4. Resultater fra ekkoloddundersøkelsene i Takvatnet.

Biomasse-estimatene er basert på gjennomsnittsvæker med grunnlag i lengdefordeling kalkulert fra TS-registreringer med formelen $TS = 22.5 \log_{10}(L) - 68,6$, der L er fiskelengde. Tabellen viser innsjøareal (A), total lengde ekkoloddtransektorer (L), dekningsgrad (D), estimert pelagisk fiskebiomasse per hektar, total pelagisk fiskebiomasse i tonn (TBM), WS-FBI-indeks, normalisert WS-FBI (nEQR), og økologisk status basert på WS-FBI. Merk at årsyngel ikke er med i biomasseestimatene.

			Biomasse (kg/ha)					
A (km ²)	L (km)	D	Aure	Røye	TBM (t)	WS-FBI	nEQR	Status
15,2	26	6,7	0,01	0,17	0,3	2,63	0,94	SG

Fiskesamfunnet i Takvatnet består av tre arter: aure, røye og trepigget stingsild. Både røye og trepigget stingsild er introdusert, henholdsvis i 1930 og i 1950 (Svenning 1989). I tillegg kommer at den opprinnelige aurebestanden, en storvokst aure med det lokale navnet «gulbuk», kan være delvis eller helt erstattet av utsatt aure av Tunhovdstammen (Svenning 1989, Rune Knudsen, pers. medd.).

Norges arktiske universitet (UiT) har siden 1984, i samarbeid med lokale organisasjoner, drevet et omfattende utfiskings- og forskningsprogram i innsjøen. Dette har endret fiskesamfunnet radikalt, fra en total dominans av røye i strandnære bunngarnfangster før 1985 til 40-60 % aure i slike fangster etter 2004 (Amundsen mfl. 2015). I vårt prøvefiske i 2018 utgjorde aure 66 % av fangsten i bunngarn satt ned til 15 meters dyp, mens denne andelen var sunket til 26 % i 2022 (**tabell 3.7.5**). På dypere vann dominerer fortsatt røya.

Tabell 3.7.5. Sammenligning av fangster fra tidligere prøvefiske i Takvatnet.

CPUE=Fangst per innsats.

År	Dyp	CPUE				Fordeling aure/røye	
		Aure	Røye	Trepigget stingsild	Totalt	Aure	Røye
2018	0-15 m	4,8	2,5	9,8	17,1	66 %	34 %
2022	0-15 m	1,9	5,5	1,3	8,7	26 %	74 %
2018	15-50 m	0,0	3,5	0,0	3,5	0 %	100 %
2022	15-50 m	0,1	8,2	0,1	8,4	1 %	99 %
2018	Totalt	2,0	3,1	4,1	9,2	40 %	60 %
2022	Totalt	0,9	7,1	0,6	8,5	11 %	89 %

Referansetilstanden for fiskesamfunnet i Takvatnet er en tilstand med bare aure, og da trolig en aurebestand som var svært forskjellig fra dagens bestand. NEFI kan derfor ikke benyttes for å klassifisere økologisk tilstand i Takvatnet. Det er sannsynlig at aurebestanden er betydelig redusert i forhold til opprinnelig størrelse, før introduksjonen av røye og stingsild. Vi har likevel ikke gode nok historiske data til å beregne % bestandsnedgang.

3.7.6 Samlet klassifisering med data fra siste seksårsperiode

I perioden 2015-2021 ble fiskesamfunnet i ØKOSTOR-innsjøer tilstandsklassifisert kun basert på data samlet inn i det aktuelle undersøkelsesåret. I ØKOSTOR-programmet er det i perioden 2021-2025 ikke nok ressurser til å undersøke alle habitater hver gang innsjøen undersøkes. For å unngå at enkeltår med færre undersøkelser fører til at tilstanden som

presenteres ikke representerer den faktiske tilstanden i alle habitater vil årsrapporteringen fra og med rapporteringen av 2022-dataene benytte alle relevante undersøkelser i siste seksårsperiode for å gi en samlet tilstand for fisk som kvalitetselement (**tabell 3.7.6**).

Tabell 3.7.6. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i Takvatnet for perioden 2018-2022

Klassifiseringen er gjort på grunnlag av undersøkelser av fiskesamfunnet i siste 6-årsperiode. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød) tilstand. BKE = Biologisk kvalitetselement. Gjennomsnittet av de enkelte indeksverdiene i perioden benyttes for å beregne samlet nEQR. Kun indekser som benyttes til tilstandsklassifisering har fått bakgrunnsfarge.

¹ Basert på modifisert WS-FBI formel for å unngå negativ, ikke tolkbar verdi (se Eikland mfl. 2023).

* Klassifisert til maksimalt *god økologisk tilstand* på grunn av introduserte arter.

Undersøkelsesår	WS-FBI ¹			NEFI			% bestandsnedgang			Samlet tilstand for BKE fisk
	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Verdi	EQR	nEQR	Tilstands-klasse
2018	6,77	2,33	1,0							God*
2022	2,63	0,91	0,94							God*
Samlet	4,7	1,62	1,0							God*

Konklusjon:

Fiskesamfunnet i Takvatnet blir, på grunnlag av WS-FBI klassifisert til «svært god» tilstand i 2022, som i 2018 med hensyn til eutrofiering. Både røye og trepigget stingsild er introdusert, og den opprinnelige aurebestanden er sannsynligvis påvirket av utsetninger av ikke-stedegen aure. Ingen av de aktuelle artene er vurdert som regionalt fremmede arter i Fremmedartslisa 2018 (Artsdatabanken 2018) som vil føre til nedklassifisering, men fiskesamfunnet er likevel betydelig endret sammenlignet med sin referansetilstand. Et betydelig utfiskings- og forskningsprogram har også påvirket fiskesamfunnets sammensetning av arter, varianter og dets struktur. Forskningsprogrammet har gitt svært gode data og forvaltningsnyttig kunnskap om fiskesamfunnet etter introduksjonen og etableringen, og senere utfiskingen av røye, men ettersom klassifiseringen av økologisk tilstand iht. klassifiseringssystemet skal ta utgangspunkt i evt. endring i fiskesamfunnet fra en referansetilstand, blir selv endringer som blant forvaltning og brukere regnes som positive lite relevant for den endelige vurderingen av økologisk tilstand. Resultatet er en ekspertvurdering med nedklassifisering til maksimalt «god» økologisk tilstand, tilsvarende det som blir gjort med innsjøer med introduserte regionalt fremmede høyrisikoarter, men med begrunnelse i stort avvik fra antatt referansetilstand. Samlet tilstand for kvalitetselement fisk for 2022 blir dermed ekspertvurdert som «god».

4. Litteratur

- Aandahl, A. 1974. NVE, Statskraftverkene: Alta-prosjektet. Fiskeribiologiske forundersøkelser 1972 og 1973: del 1: innlandsfisket. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- Amundsen, P.-A. 1988. Habitat and food segregation of two sympatric populations of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s. l.) in Stuorajávri, northern Norway. *Nord. J. Freshw. Res.* 64: 67–73.
- Amundsen, P.-A., Smalås, A., Knudsen, R., Kristoffersen, R., Siwertsson, A. & Klemetsen, A. 2015. Takvatnprosjektet. Erfaringer fra forskning og kultivering av en overbefolka røyebestand. Rapport, UiT Norges arktiske universitet. 53 s.
- Amundsen, P.-A. & Kristoffersen, R. 1990. Infection of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) by *Triaenophorus crassus* Forel (Cestoda: Pseudophyllidea) — a case study in parasite control. *Can. J. Zool.* 68: 1187-1192.
- Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, M., Kurkilathi, M., Raitaniemi, J. & Rask, M. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water Air Soil Pollution* 85: 401-406.
- Artsdatabanken. 2020. Fremmede arter i Norge – med økologisk risiko 2018. Trondheim: Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Brabrand, Å. 2007. Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske – Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport 250, 39 s.
- Brabrand, Å. 2011. Rekrutteringssvikt hos røye i Møsvatn, Telemark. Mulige årsaker. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 14, 1-29.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem iht vannforskriften.
- Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Solberg, I., Lie, E.F., Dokk, J.G., Holter, T. & Sandlund, O.T., 2023. Forslag til standard for basisovervåking av fisk i store innsjøer. NINA Rapport 2317. Norsk institutt for naturforskning.
- Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Lie, E.F., Solberg, I., Ambjørndalen, V.M., Lungrin, E., Dokk, J.G. 2022. ØKOSTOR 2021 - Vedleggsrapport for kvalitetselement fisk. NINA Rapport 2183. Norsk institutt for naturforskning.
- Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Solberg, I., Lie, E.F., Dokk, J.G., Holter, T. & Sandlund, O.T. 2022. Overvåking av fisk i store innsjøer 2020. NINA Rapport 2149. Norsk institutt for naturforskning.
- Gjelland, K.Ø., Bækkelie, K.A., Brabrand, Å., Kristoffersen, R., Svenning, M., Eloranta, A., Pettersen, O., Saksgård, R., Solberg, I., & Sandlund, O.T. 2020. Overvåking av fisk i store innsjøer – FIST 2018. NINA Rapport 1749. Norsk institutt for naturforskning.
- Haande, S., Schartau, A.K., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B, Jensen, T.C., Lie, E.F., Lungrin, E., Mjelde, M., Persson, J., Saksgård, R., Solberg, I., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2022. ØKOSTOR 2021: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften.
- Haande, S., Schartau, A.K., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Jensen, T.C., Lie, E.F., Lungrin, E., Mjelde, M., Persson, J., Seljestokken, V., Solberg, I., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Thieme K., Walseng, B. 2023. ØKOSTOR 2022. Basisovervåking av store innsjøer.

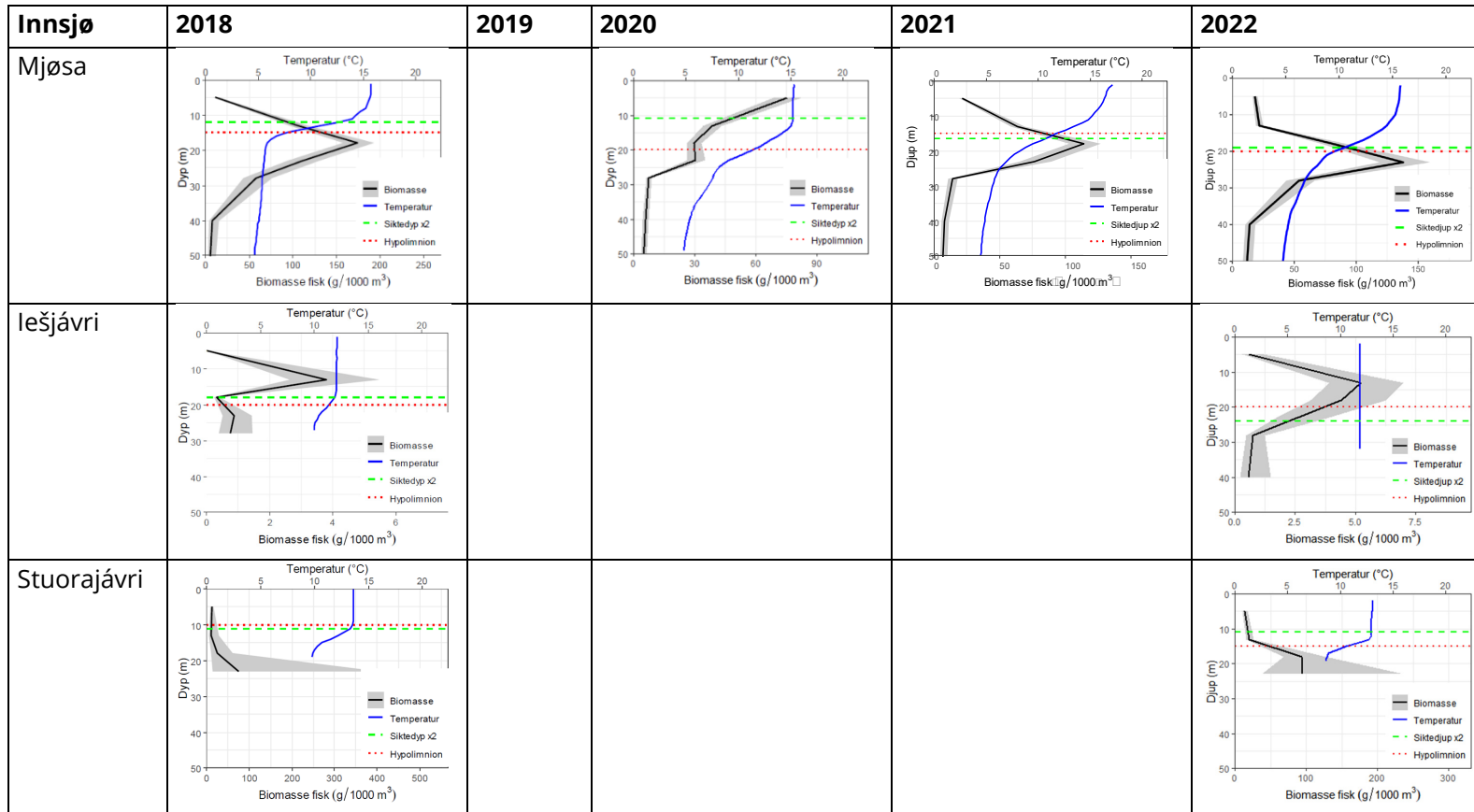
- Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 7893. Miljødirektoratet rapport M-2589 | 2023.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2012. Gjedde, sørv og suter: status, vektorer og tiltak mot uønsket spredning. NINA Rapport 669. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2016. Spredning av ferskvannsfisk i Norge. En fylkesvis oversikt og nye registreringer i 2015. NINA Rapport 1205. Norsk institutt for naturforskning.
- Kanstad-Hanssen, Ø. 2010. Utviklingen i fiskebestandene i Altevatt i perioden 2002-2009. Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms, rapport 01-2010, 21 s.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2019. ØKOSTOR 2018: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet rapport M-1464 | 2019, 177 s.
- Nilsen, P. 1998. Iešjávri – selve innsjøen. En fiskeribiologisk undersøkelse. Finnmarksforskning FIFO. Rapport R-1998-04. 48 s.
- Præbel, K., Gjelland, K.Ø., Salonen, E. & Amundsen, P.-A. 2013. Ecological speciation in postglacial European whitefish: Rapid adaptive radiations into the litoral, pelagic and profundal lake habitats. *Ecol. Evol.* 3: 4970–4986. doi: 10.1002/ece3.867
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. I: Hoar, W.S., Randall, D.J. and Brett, J.R., Eds., *Fish Physiology, III, Bioenergetics and Growth*, Academic Press, New York, 677-743.
- Sandvik, H., Taugbøl, A., Bærum, K.M., Hesthagen, T., Jensen, T.C., Johnsen, S.I., Schartau, A.K. & Walseng, B. 2020. Fremmede arter og vannforskriften. Metoder for å vurdere påverknad fra fremmede organismer på økologisk tilstand i ferskvann. NINA Rapport 1845. Norsk institutt for naturforskning.
- Siwertsson, A., Knudsen, R., Kahilainen, K. K., Præbel, K., Primicerio, R. & Amundsen, P.-A. 2010. Sympatric diversification as influenced by ecological opportunity and historical contingency in a young species lineage of whitefish. *Evolutionary Ecology Research* 12: 929–947.
- Svenning, M-A. & Klemetsen, A. 2001. Overbefolka røyevatn i Nord-Norge (ORN). Veiledning i teinefiske. Sluttrapport fra ORN-prosjektet. Rapport, NINA/NFH, Tromsø 2001. 47 s
- Svenning, M.-A. 1989. Fiskehistoria om Takvatnet. *Ottar* 3-89: 8-18.

5. Vedlegg

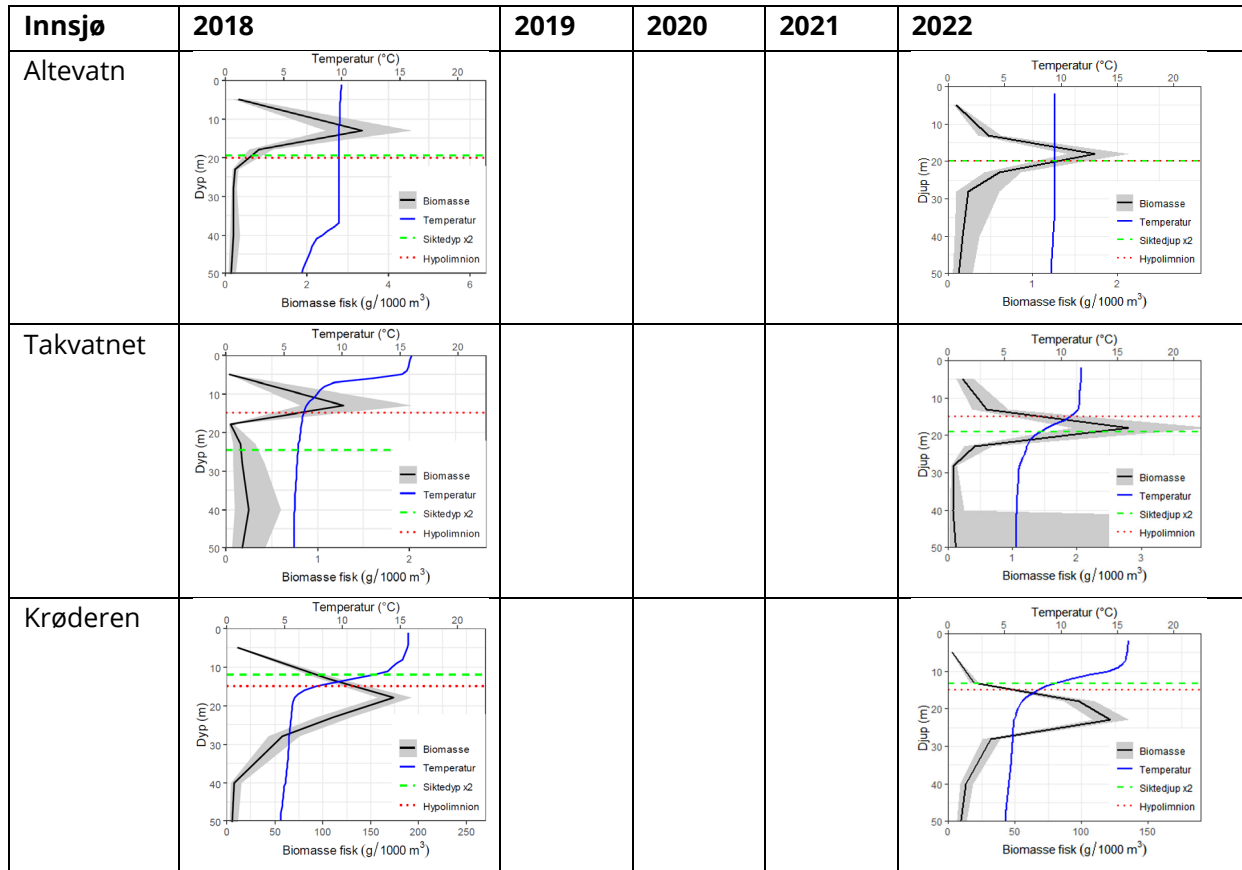
Vedlegg 1 – Bemanningsplan for fiskeundersøkelsene i 2022

Innsjø	Bunn garnfiske	Tråling/Flyte garn	Ekkolodd
Mjøsa		Karl Øystein Gjelland Tobias Holter Erik Friele Lie Knut Andreas Eikland	Knut Andreas Eikland Erik Friele Lie Tobias Holter
		SNO: Finn Bjormyr Simen Bredvold	
lešjávri	Frode Næstad Vegar Seljestokken Sigurd Benjaminsen Mina Gjelland	Frode Næstad Vegar Seljestokken Karl Øystein Gjelland Knut Andreas Eikland	Karl Øystein Gjelland Knut Andreas Eikland
	SNO: Rune Somby Ken Gøran Uglebakken		
Stuorajávri		Karl Øystein Gjelland Knut Andreas Eikland Frode Næstad	Karl Øystein Gjelland Knut Andreas Eikland Frode Næstad
		SNO: Rune Somby	
Altevatn			Frode Næstad Karl Øystein Gjelland
Takvatnet	Vegar Seljestokken Sigurd Benjaminsen Karl Øystein Gjelland	Vegar Seljestokken Sigurd Benjaminsen Karl Øystein Gjelland	Frode Næstad Karl Øystein Gjelland
Krøderen			Karl Øystein Gjelland Erik Friele Lie
Møsvatn			Knut Andreas Eikland Erik Friele Lie

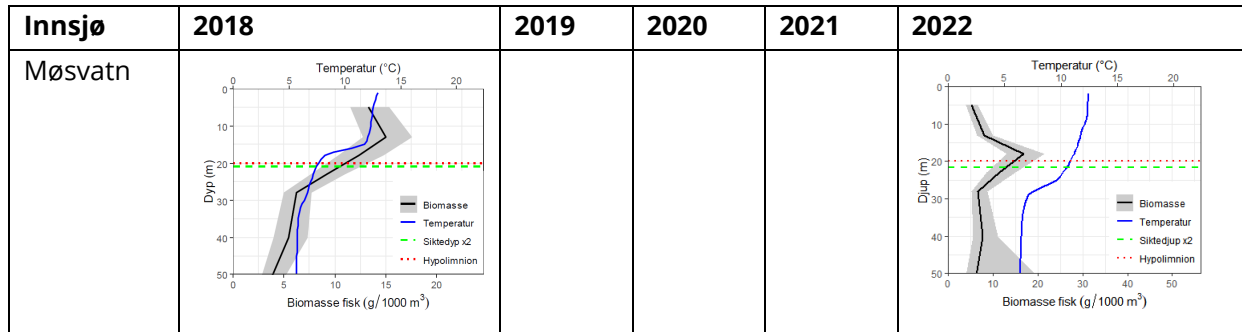
Vedlegg 2 – Vertikalprofiler for pelagisk fisk i innsjøer undersøkt i 2022, i perioden 2018-2022.



Figur V2. Årets (2022) og tidligere registrert vertikalfordeling av fisk i pelagialen ned til 50 meter i innsjøer som ble undersøkt i 2022.



Figur V2 forts.. Årets (2022) og tidligere registrert vertikalfordeling av fisk i pelagialen ned til 50 meter i innsjøer som ble undersøkt i 2022.



Figur V2 forts.. Årets (2022) og tidligere registrert vertikalfordeling av fisk i pelagialen ned til 50 meter i innsjøer som ble undersøkt i 2022.

Tlf.: 73 58 05 00
post@miljodir.no
www.miljodirektoratet.no
Postboks 5672 Torgarden,
7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet. Vi jobber for et rent og rikt miljø. Hovedoppgavene våre er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.