

Fiskesamfunnet i Mjøsa

– fra Mjøsaksjonen til i dag

Karl Øystein Gjelland,
Odd Terje Sandlund,
Knut Andreas Eikland,
Jon Museth



Seminar om vannkvalitet og fisk i Mjøsa
Honne hotell og konferansesenter
Biri, 17.11.2022



Karl.Gjelland@nina.no
Knut.eikland@nina.no
Jon.museth@nina.no

Oversikt

- Fisk og Mjøsaksjonen
- Oppfølging
 - ▶ God for vannkjemi og til dels lavere trofiske nivå
 - ▶ Enkelte fiskundersøkelser, i stor grad fokusert på enkeltarter
 - ▶ Mengdeestimat mangelvare (med unntak av 1990-1991)
- Fisk i store innsjøer (FIST) og Økotor
- Endringer og oppsummering

Fisk og Mjøsaeksjonen

- DVF-Mjøundersøkelsen – 1978-80
 - ▶ DVF: 3-årig prosjekt (NOK 470.000 pr år)
 - ▶ To ansatte (OT Sandlund – H Hagen) –
to h.fag-studenter (TF Næsje – L Klyve)
 - ▶ Samlokalisert med NIVA på HIAS-anlegget



‘Fisk Mjøsa ren’

Det ble avsatt betydelige midler til et program som tok sikte på å redusere tilførslene av næringssalter til innsjøen. Fra enkelte biologer ble det imidlertid hevdet at fiskebestander generelt kunne ha betydelig innflytelse på sitt eget miljø gjennom nedbeiting av planktonorganismer og at en mulig løsning for å redusere algemengden i Mjøsa var gjennom en reduksjon av fiskebestandene. For å få innsikt i disse spørsmål var det derfor ønskelig at størrelsen av og de biologiske forhold i tilknytning til fiskebestandene i Mjøsa ble utredet av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.

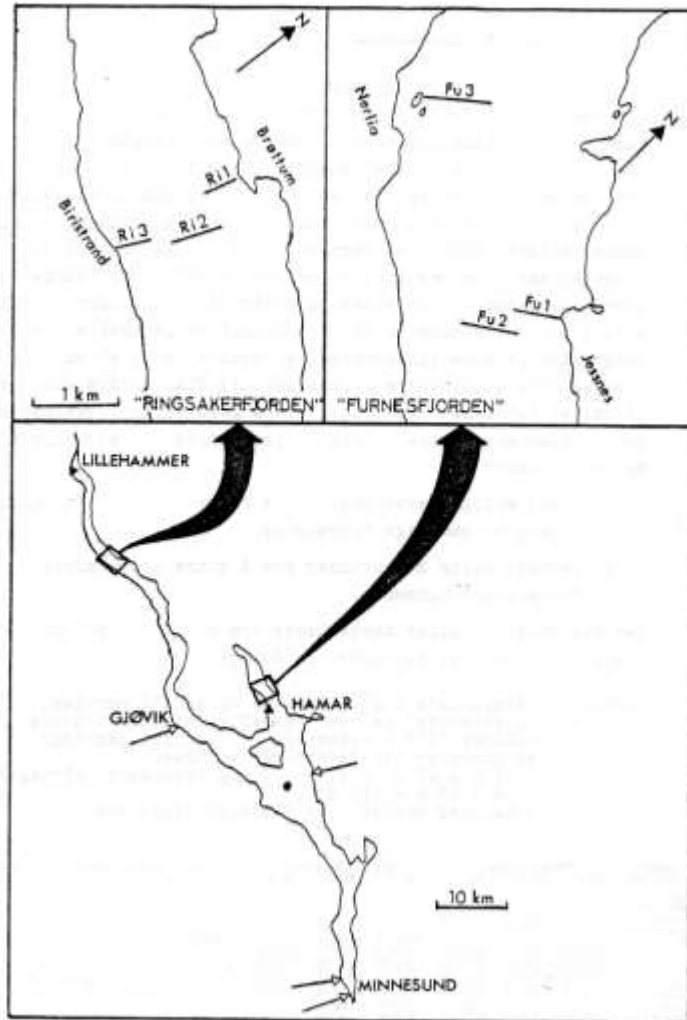
Svein Skavhaug, DVF i forord til Kjellberg & Sandlund (1983)

Data fra Mjøsundersøkelsen

- Bunngarn- og flytegarnfiske
- Pelagisk trål
- Ekkolodd



Garnfiske



- Bunngarn og Flytegarn
 - ▶ 12 mv. 8-50 mm
- Månedlig fra oktober 1978 – desember 1979
- Total innsats
 - ▶ Bg.: 1308 garndøgn (25x1,5 m²), 49.593 m²
 - ▶ Flg.: 861 garndøgn (25x6 m²), 129.887 m²
- Dyp: 0 – 70/80 m

Sandlund mfl. 1980

Tabell 5. Sammensetning av garnfangstene ved prøvefiske i Mjøsa 1978-79.

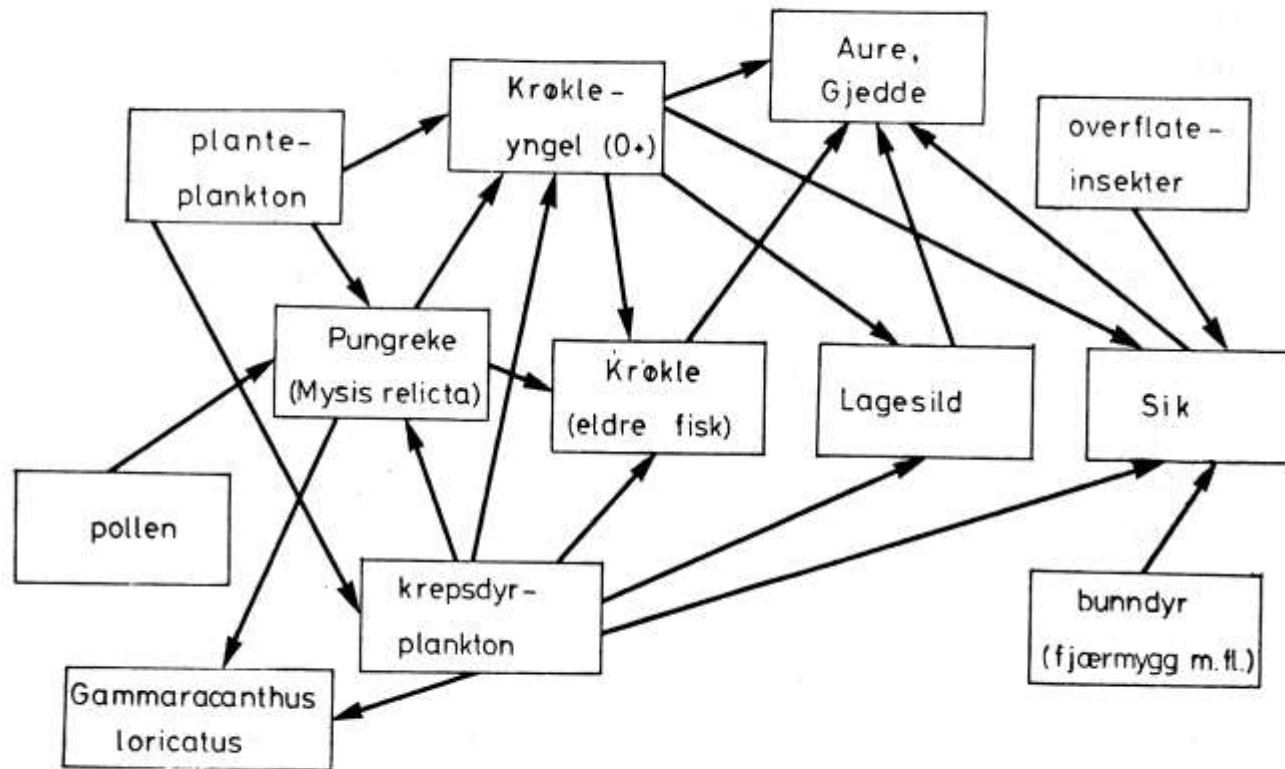
Art	Antall	%	Vekt (kg)	%
Krøkle	5.735	38,5	57	4,0
Sik	1.273	8,5	304	21,3
Lagesild	1.231	8,3	87	6,1
Aure	101	0,7	93	6,5
Harr	83	0,6	15	1,1
Gjedde	26	0,2	86	6,0
Mort	2.131	14,3	232	16,3
Vederbuk	103	0,7	70	4,9
Gullbust	1	-	-	-
Brasme	15	0,1	25	1,8
Laue	88	0,6	3	0,2
Hork	2.412	16,2	28	2,0
Abbor	1.169	7,9	115	8,1
Lake	480	3,2	311	21,8
Steinsmett	39	0,3	-	-
Hornulke	2	-	-	-
Sum:	14.889		1.426	

Fokus på fisk i økosystemet

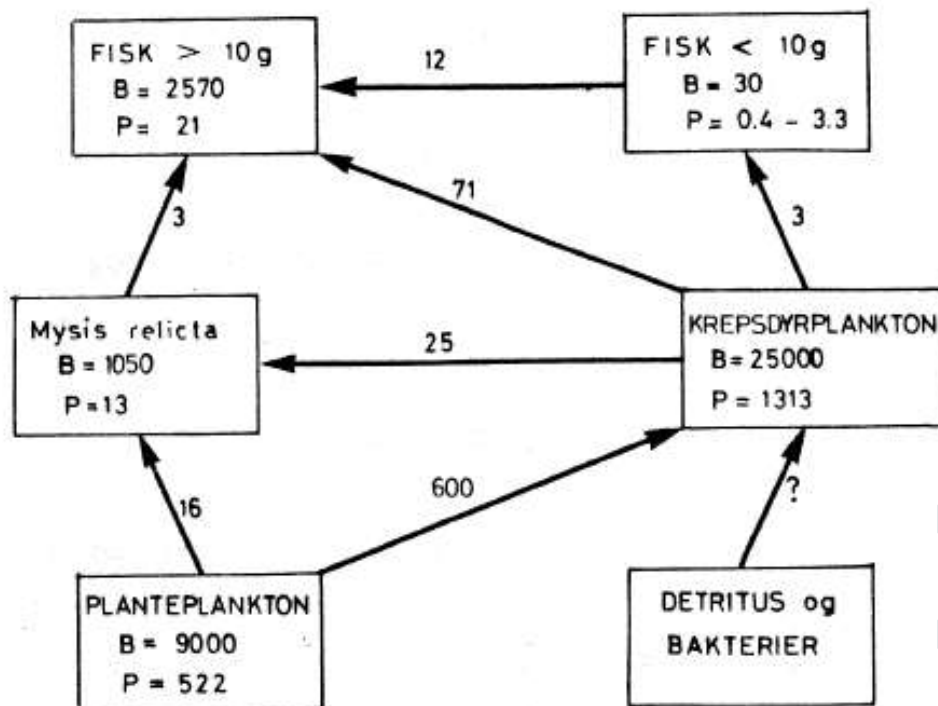
Aktuelle tema:

- Mengde og arter av fisk i de åpne vannmassene ('pelagisk fisk')
- Ernæring hos pelagisk fisk, og forhold mellom artene
- Forhold mellom fisk langs bunnen og i vannmassene
- Fiskens konsum og ekskresjon

Komplisert næringsnett i vannmassene



Kjellberg & Sandlund 1983



B: gj.snittlig biomasse mg/m^2 , våtvekt

P: døgnsproduksjon mg/m^2 , våtvekt

Ut fra dette ser det ut til at omtrent like mye fosfor er bundet i biomassen av dyreplankton og pelagisk fisk, mens ekskresjonen av fosfor fra dyreplankton er mer enn 10 ganger så stor som fra fisk.

M.a.o.: redusert beiting fra fisk kan føre til økt intern fosfortilførsel til vannmassene

FIST og Økotor

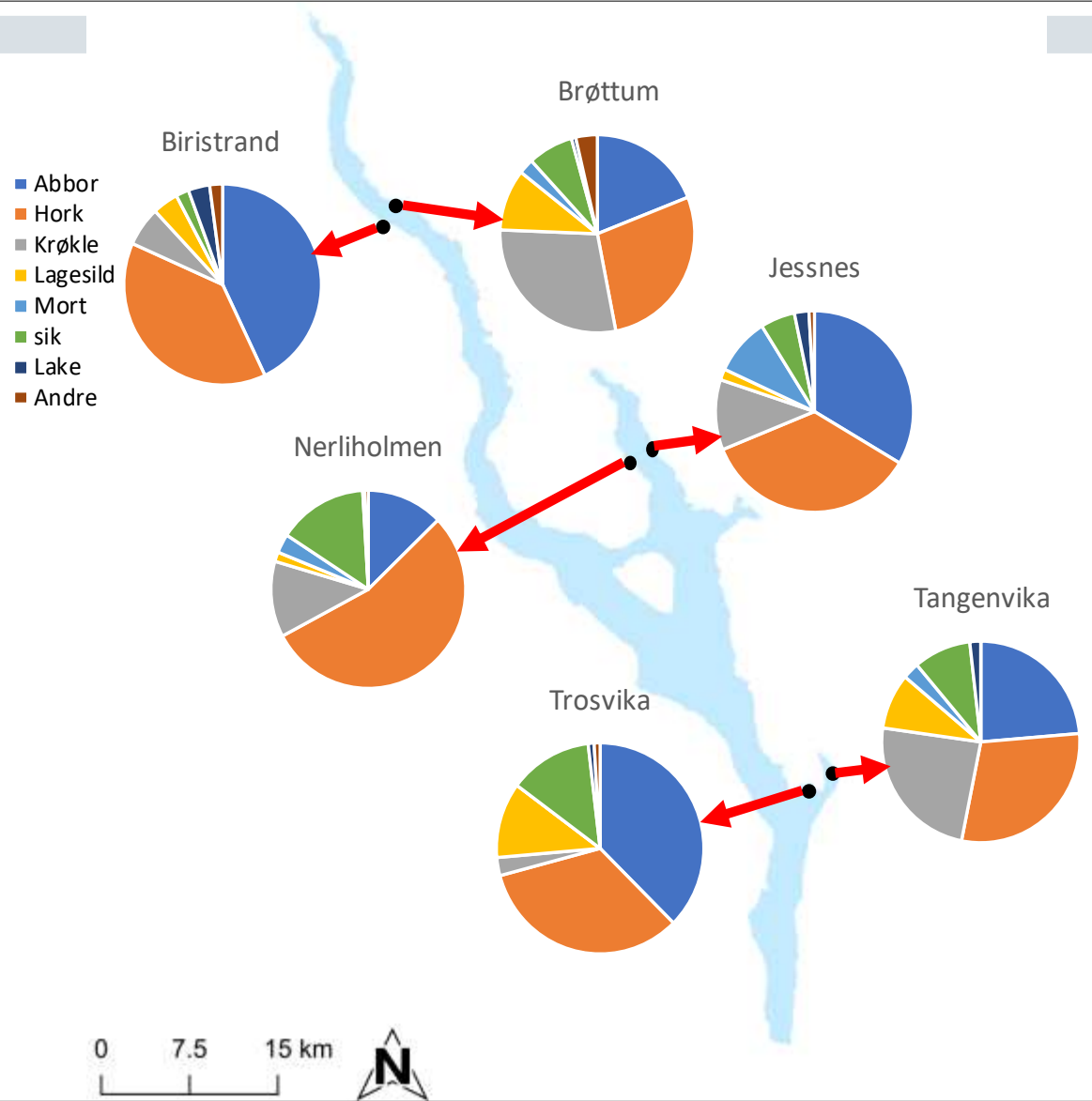
- Bunngarnfiske (2018, 2024)
- Pelagisk tråling (2018, 2020, 2022, 2024)
- Ekkoloddregistreringer (2018, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025)
- Båt-elfiske (2018)



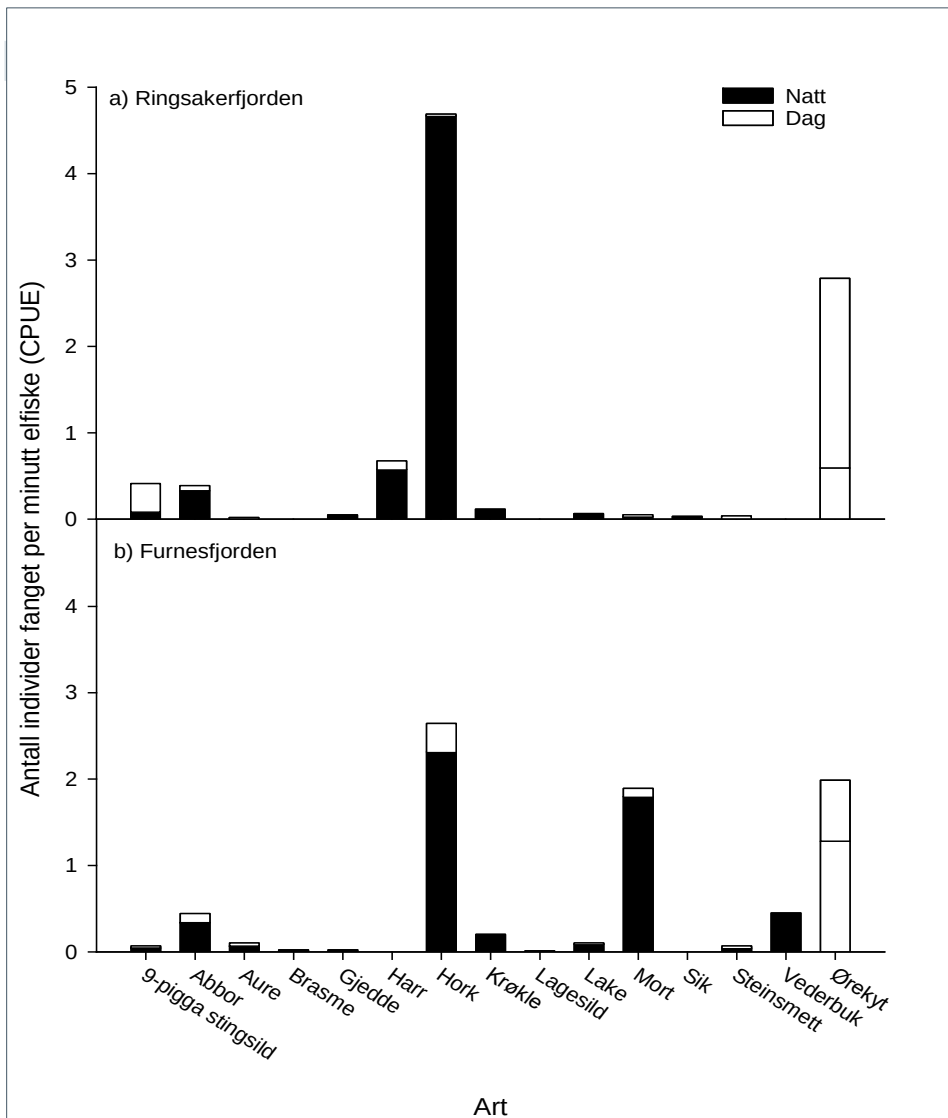
© OT Sandlund



Bunngarnfangst 2018



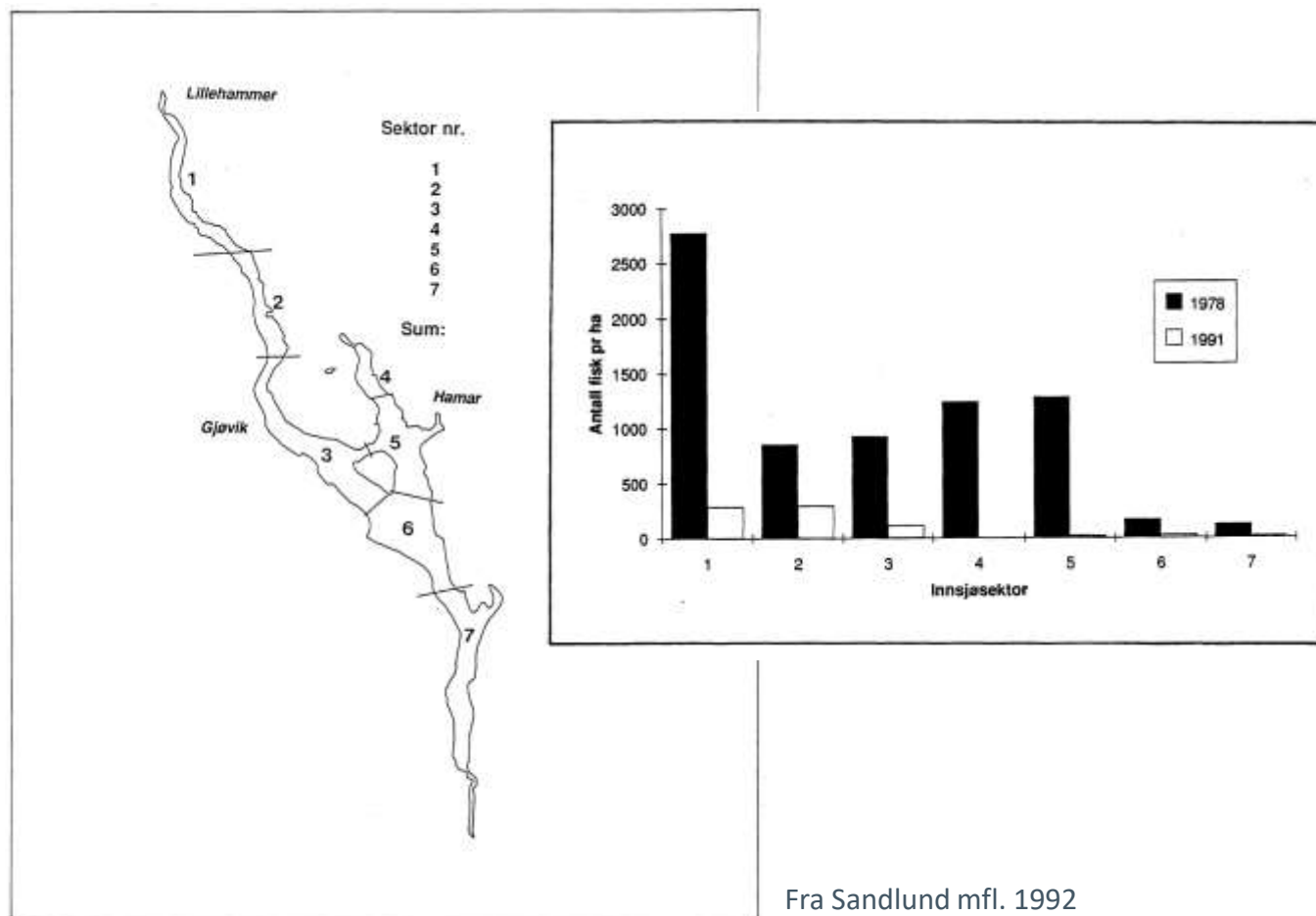
Båt-elfiske



Hva har skjedd
siden 1979?



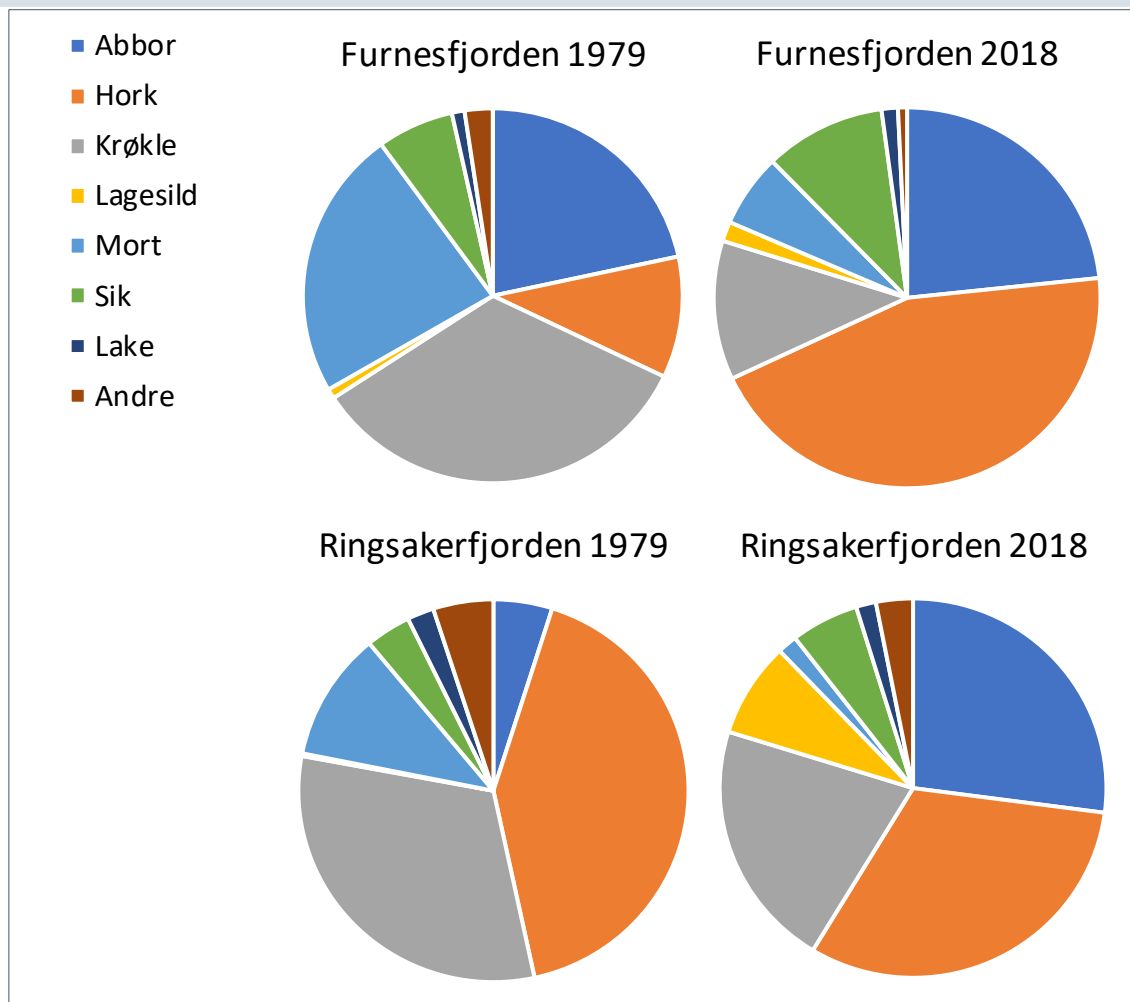
Pelagisk fisk: 1978 vs. 1991



Figur 7 Fisketetthet i sju sektorer av Mjøsa (se figur 1) i mai 1978 og mai 1991, beregnet fra registreringer gjort om dagen.

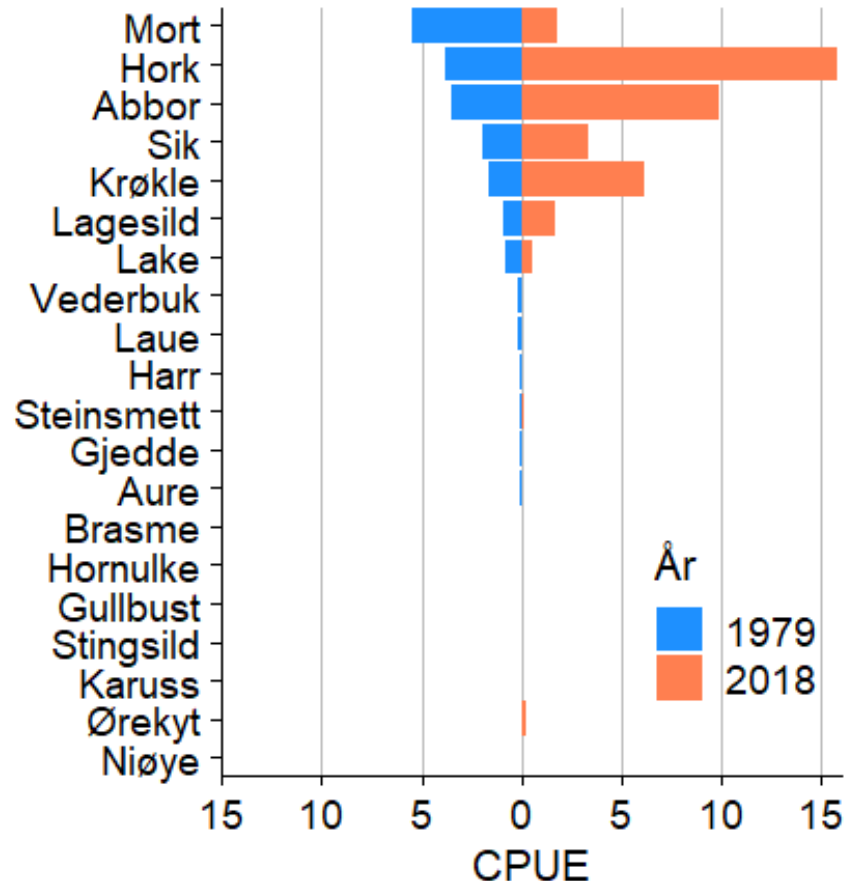
Fra Sandlund mfl. 1992

Bunngarn 1979 vs. 2018

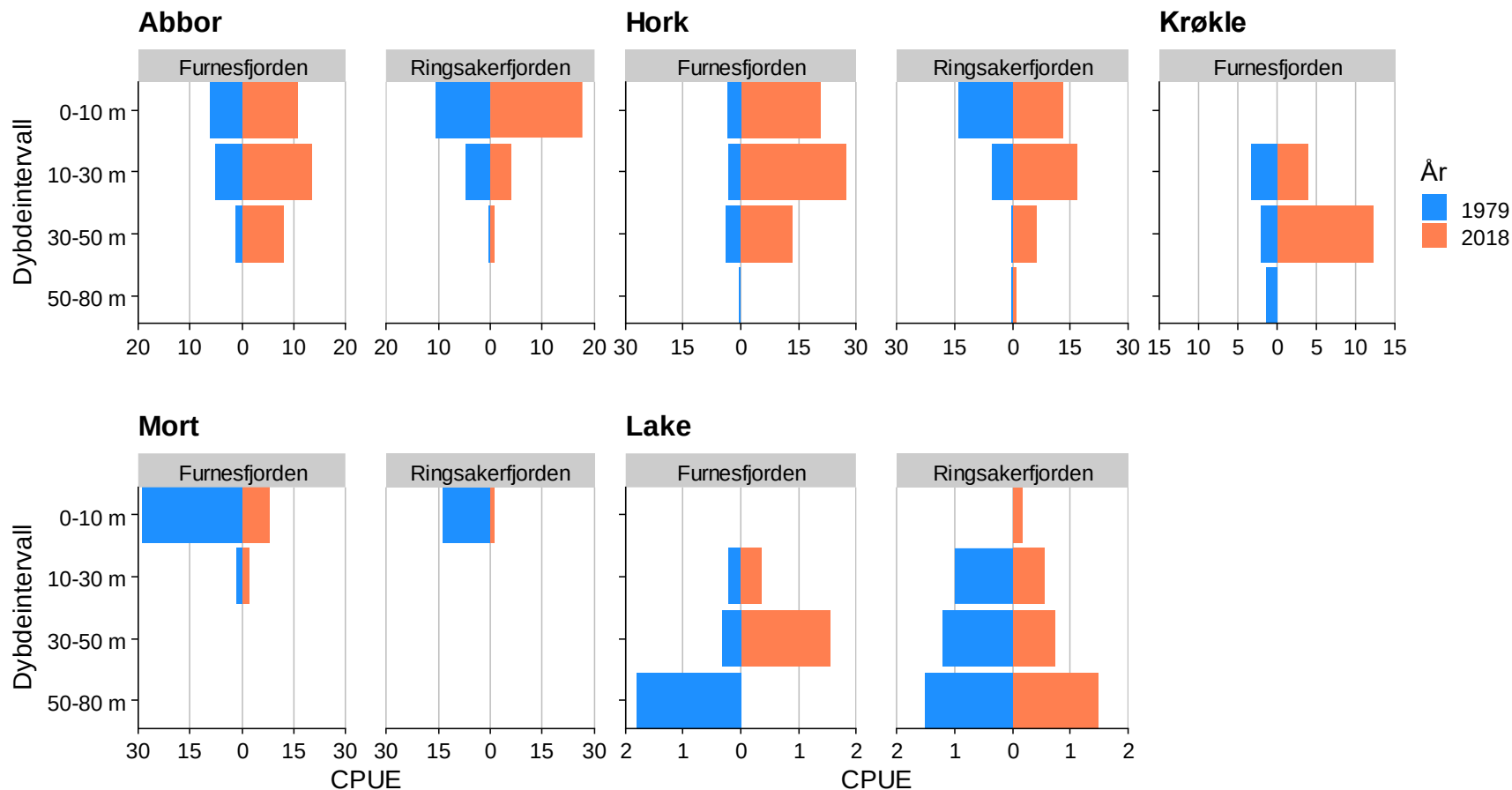


Bunngarn 1979 vs 2018

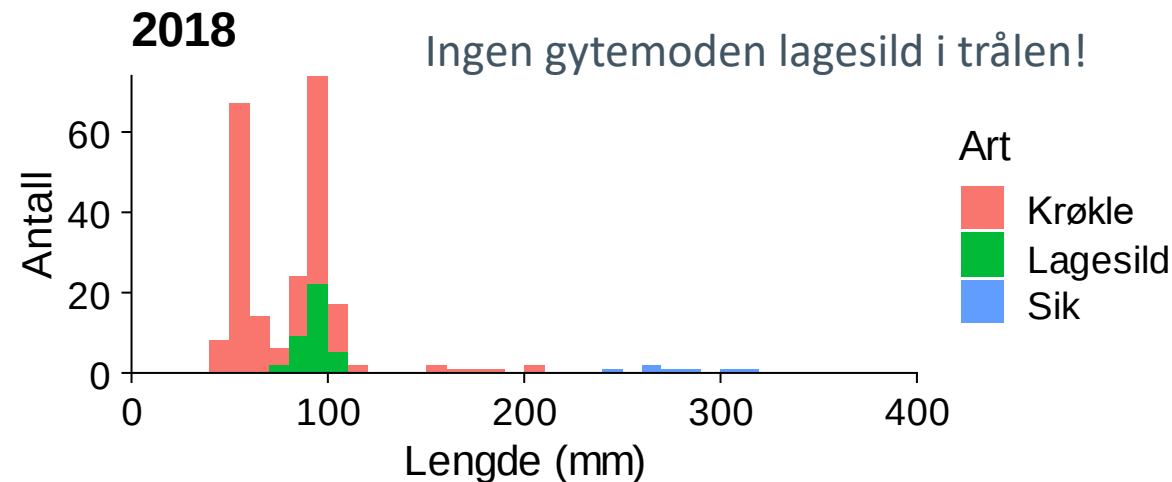
- Furnesfjorden og Ringsakerfjorden kombinert
- Sortert cpue dominans 1979
- Årssnitt for artane frå vederbuk og ned 1979



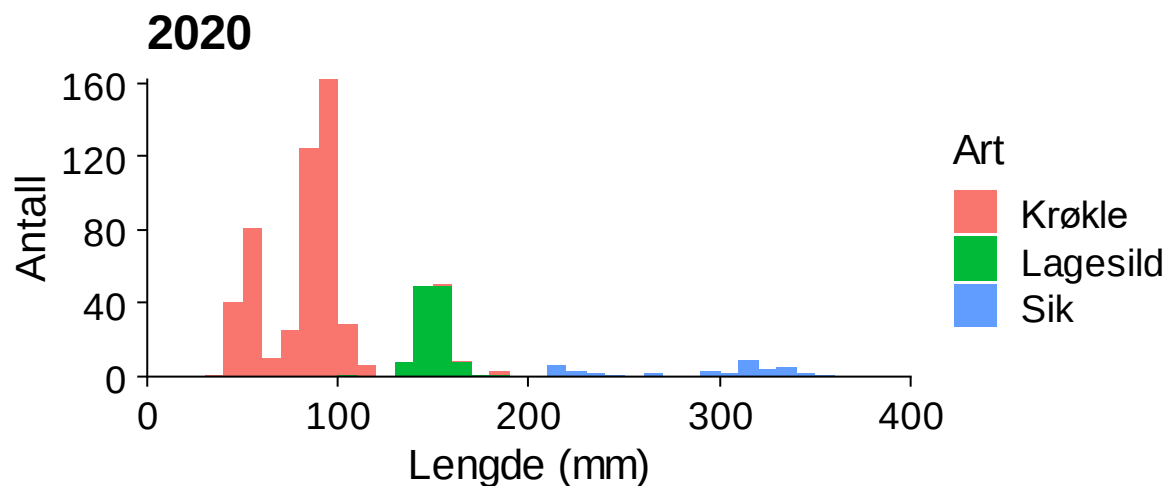
1979 vs 2018 dybdefordeling



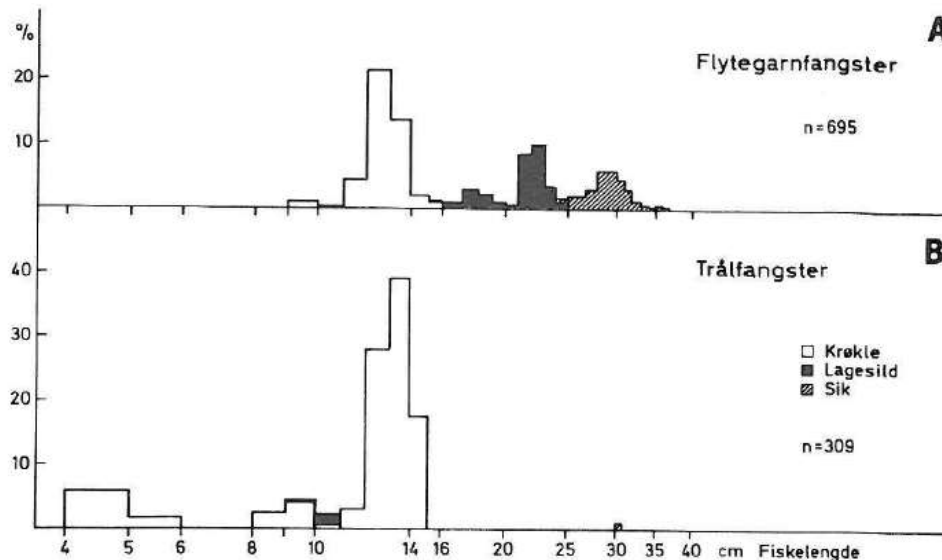
Trålfangst 2018 og 2020



**Store krøklefangster
krever subsampling**
Ikke helt tilfeldig utvalg:
Krøkle: Alle >140 mm,
tilfeldig <140 mm
Lagesild: tilfeldig 2018,
alle 2020
Sik: alle

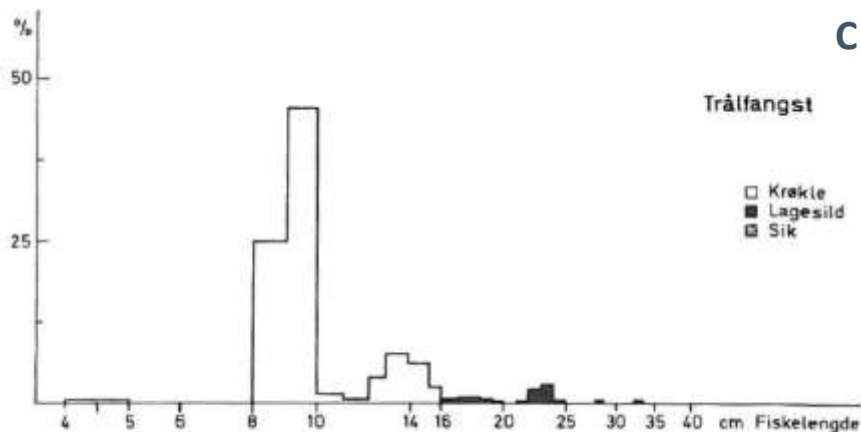


Pelagiske fangster 1979



Størrelsesfordeling (logaritmisk skala)
A) flytegarnefangster i Furnesfjorden, Mjøsa, i september og oktober 1979. Dyp: 0-80 m

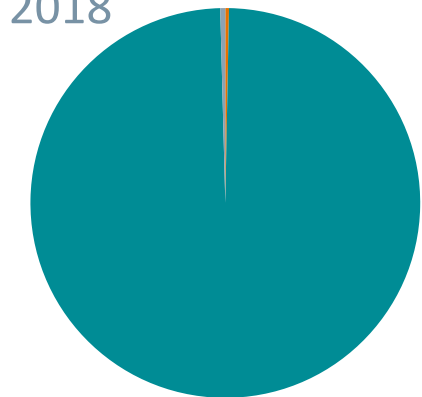
B) trål i Furnesfjorden, Mjøsa, i oktober 1979. Dyp: 25- 31 m.
Kilde: Lindem & Sandlund 1984. Fauna 37: 105-111.



C) Trål sør for Helgøya, 1. september 1981. Dyp: 15 m

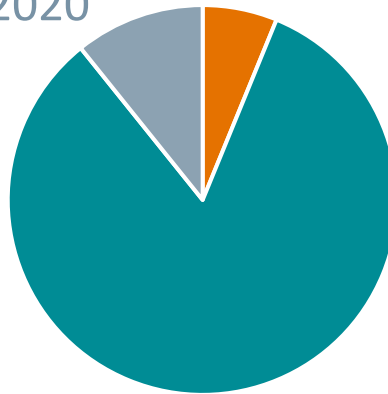
Pelagisk tetthet

2018



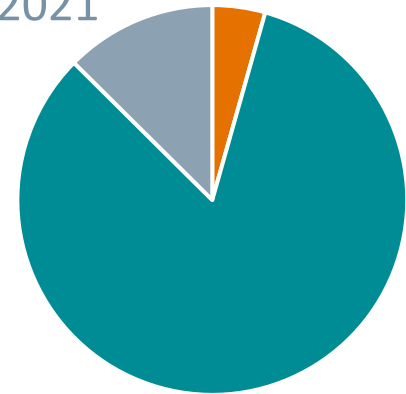
■ Sik ■ Krøkle ■ Lagesild

2020



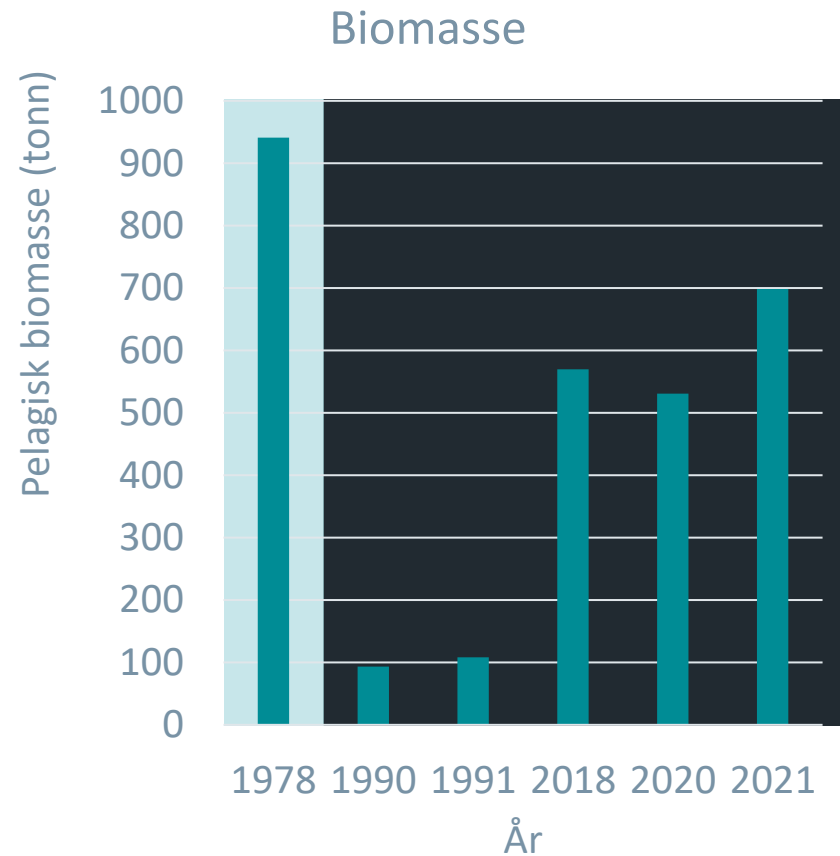
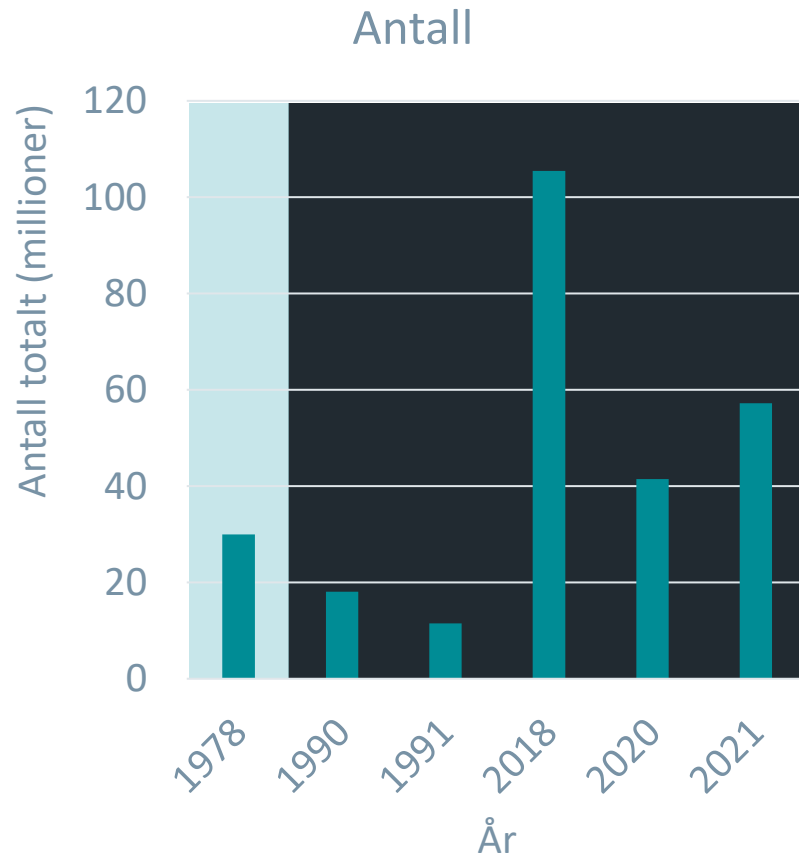
■ Sik ■ Krøkle ■ Lagesild

2021



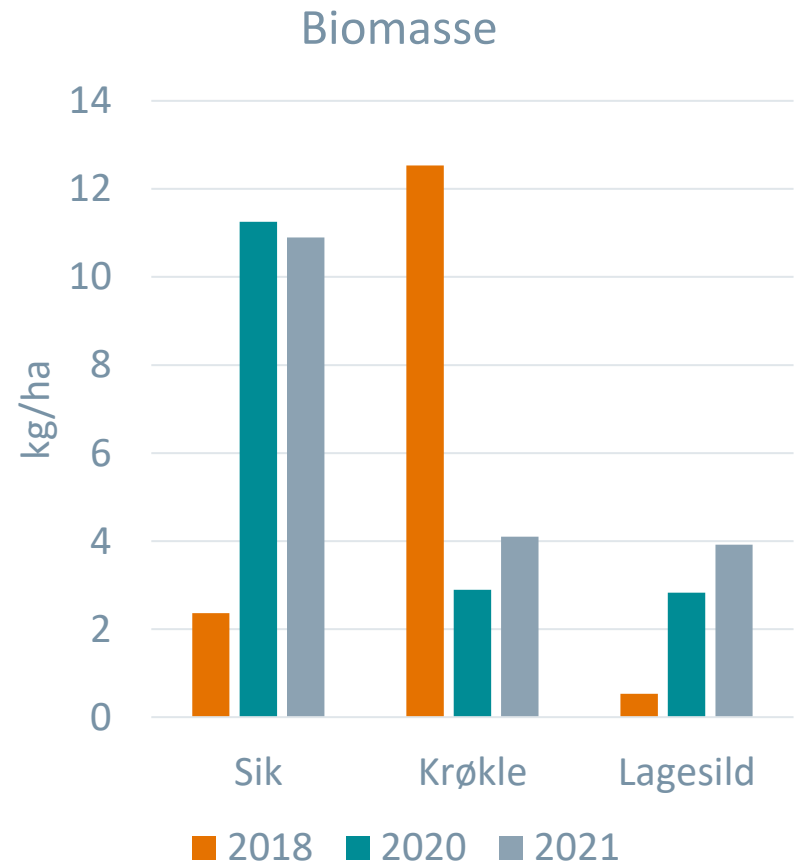
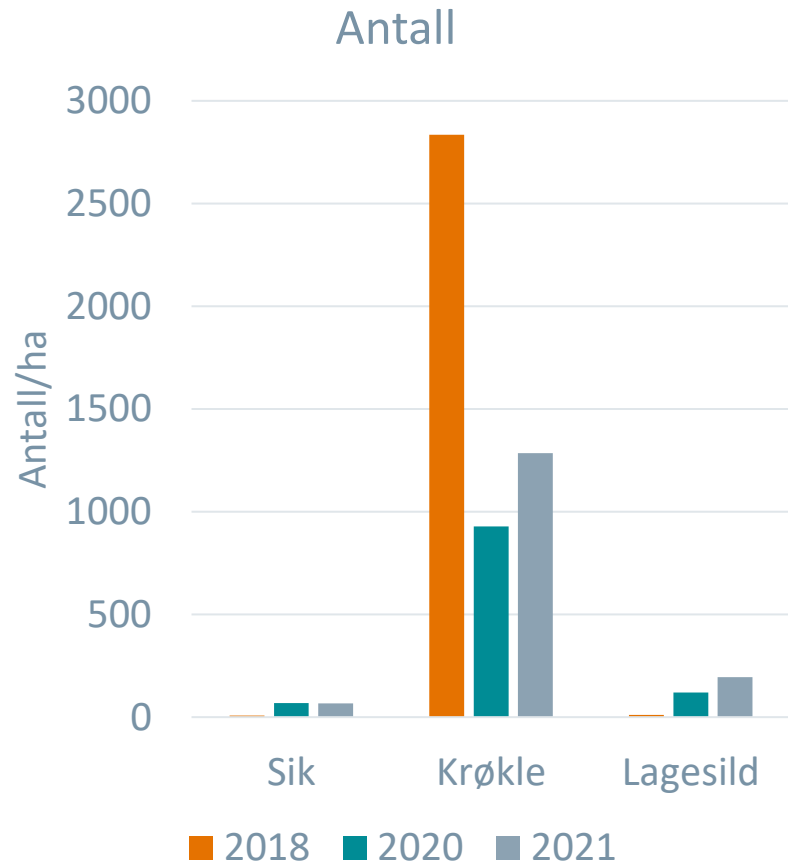
■ Sik ■ Krøkle ■ Lagesild

Pelagisk fiskemengde



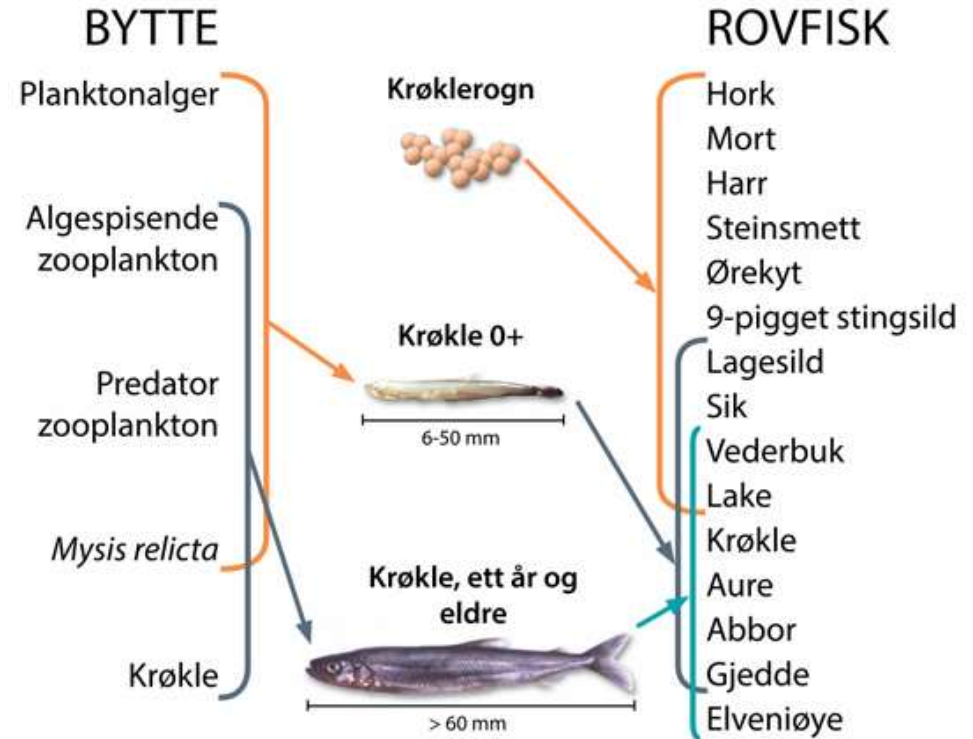
NB: 1978 er basert på dagregistreringer!

Store variasjoner over kort tid



Krøkla – dominerende fiskeart

- Krøkla har mange roller
- Konkurrent
 - ▶ Planktonspisere
- Bytte for «alle»
 - ▶ Særlig som egg og 0+
- Predator
 - ▶ Egg og 0+
 - ▶ Kannibalisme



Skjematisk bilde av krøklas posisjon i næringsnettet i Mjøsa, med krøklas næring til venstre og predatorer til høyre. Omtegnet etter Sandlund m.fl. (2005).

Krøkle og lagesild

Antallsmessig dominerende



Krøkle er en utprega planktonbeiter, men den er også en glupsk rovfisk som gjerne spiser mindre eksemplarer av sine egne. Foto: Karl Øystein Gjelland, NINA



Lågåsilda er en spesialisert planktonspiser og den er også en viktig byttefisk for storørreten i Mjøsa. Den kan også spise 0+ krøkle (Næsje mfl. 1991). Foto: Arild Hagen

Oppsummering

Bunnær fisk

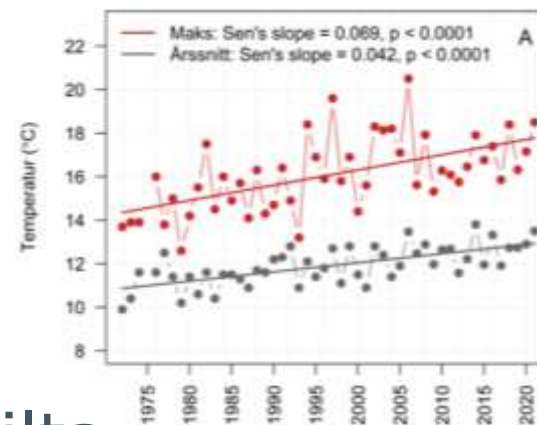
- Mort 
- Hork og abbor 
- Laue 
- Sik, lagesild
 - ▶ Høyere cpue 2018
 - ▶ Fra pelagial til bunnær?

Pelagial fisk

- Lagesild 
- Sik 
- Krøkle- store svingninger
- Aure?

Oppsummering

- Miljø (næringsstilgang, temperatur) sentralt for overlevelse egg til årsyngel
 - ▶ «Match-mismatch-hypotesa»
- Klimaendringer; varmere og mindre forutsigbarhet?
- Eutrofiering; minkende, for så å tilta
- Konkurransen
 - ▶ Habitatvalg sik, i noen grad lagesild?
 - ▶ Vekst og overlevelse til gyting / gjentatt gyting



Oppsummering

- Predasjon
 - ▶ Krøkle og lagesild (sik?) kan begrense rekruttering
 - ▶ Sterkest effekt på 0+
 - ▶ Aure har god nytte av krøkle i mange størrelsesklasser, men har den regulerings-effekt?
- Tegn til økt aurebestand
 - ▶ Mer gytefisk?
 - ▶ Bedre tilgang på rekrutteringsareal?



Foto: K.Ø. Gjelland

Framover

- Fiskesamfunnet i Mjøsa vil få mer oppmerksomhet
- Ekkolodd årlig til 2025
- Fullt prøvefiske i 2024



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger

Rapporter og publikasjoner om data (fisk) fra DVF - Mjøsuundersøkelsen

Norske fagartikler

- Grøndahl, F.A., Kjellberg, G. & Sandlund, O.T. 2015. Krøkle - Nøkkelen til Mjøsas store fiskeavkastning. S. 150-156 i: Mjøsuseets årbok, 2015.
- Lindem, T. & O.T. Sandlund 1984. Ekkoloddregistrering av pelagiske fiskebestander i innsjøer. - Fauna 37: 105-111.
- Næsje, T.F., O.T. Sandlund, L. Klyve & H. Hagen 1981. Nye funn av istidsimmigranten *Gammaracanthus loricatus* var. *lacustris* i Mjøsa. Fauna 34: 44-45.
- Sandlund, O.T. 1979. Hornulke i Mjøsa – ny fiskeart for Norge. Fauna 40: 10-15.
- Sandlund, O.T., G. Kjellberg & G. Norheim 1987. Kvikksølv i fisk og evertebrater i Mjøsa. Fauna 40: 10-15.
- Sandlund, O.T., Grøndahl, F.A., Kjellberg, G. & Næsje, T.F. 2017. Variabel livshistorie hos krøkle (*Osmerus eperlanus*) i Mjøsa og Randsfjorden. VANN 01-2017: 81-92.
- Sandlund, O.T., L. Klyve & T.F. Næsje 1985. Vekst, habitat og ernæring hos lake *Lota lota* i Mjøsa. Fauna 38: 37-43.

Rapporter, tilgjengelige fra NINAs bibliotek (<https://www.nina.no/Publikasjoner/NINA-biblioteket>)

- Kjellberg, G. & O.T. Sandlund 1983. Næringsrelasjoner i Mjøsas pelagiske økosystem. DVF-Mjøsundersøkelsen. Rapport 6: 61 pp.
- Sandlund, O.T., H. Hagen, L. Klyve & T.F. Næsje 1980. Prøvegarnfiske i Mjøsa 1978-1979. DVF-Mjøsundersøkelsen. Rapport 1: 48 pp.
- Sandlund, O.T., L. Klyve, H. Hagen & T.F. Næsje 1981. Krøkla i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. DVF-Mjøsundersøkelsen. Rapport 2: 70 pp.
- Sandlund, O.T., T.F. Næsje, H. Hagen & L. Klyve 1981. Lagesilda i Mjøsa. Alderssammensetning, vekst og ernæring. DVF-Mjøsundersøkelsen. Rapport 3: 58 pp.
- Sandlund, O.T., O. Nashoug, G. Norheim, R. Høie & G. Kjellberg 1981. Kvikksølv i fisk og evertebrater i Mjøsa og noen sjøer i Mjøsområdet, 1979-80. DVF-Mjøsundersøkelsen. Rapport 4: 54 pp.

Fagartikler på engelsk

- Frøslie, A., G. Norheim & O.T. Sandlund 1985. Levels of selenium in relation to mercury in fish from Mjøsa, a freshwater lake in south eastern Norway. - Bull. Environ. Contam. Toxicol. 34: 572-577.
- Næsje, T.F., B. Jonsson & O.T. Sandlund 1986. Drift of cisco and whitefish larvae in a Norwegian river. - Trans. Amer. Fish. Soc. 115: 89-93.
- Næsje, T.F., B. Jonsson, L. Klyve & O.T. Sandlund 1987. Food and growth of age-0 smelts, *Osmerus eperlanus*, in a Norwegian fjord lake. - J. Fish Biol. 30: 119-126.
- Næsje, T.F., B. Jonsson, O.T. Sandlund & G. Kjellberg 1991. Habitat switch and niche overlap in coregonid fishes: effects of zooplankton abundance. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 2307-2315.
- Næsje, T.F., O.T. Sandlund & B. Jonsson 1986. Habitat use and growth of age-0 whitefish, *Coregonus lavaretus*, and cisco, *C. albula*. - Env. Biol. Fish. 15: 309-31.
- Sandlund, O.T., B. Jonsson, T.F. Næsje & P. Aass 1991. Year-class fluctuations in vendace, *Coregonus albula* (Linnaeus): Who's got the upper hand in intraspecific competition? - J. Fish Biol. 38: 873-885.
- Sandlund, O.T., T.F. Næsje & B. Jonsson 1991. Ontogenetic changes in habitat use by whitefish, *Coregonus lavaretus*. - Env. Biol. Fish. 33: 341-349.
- Sandlund, O.T., T.F. Næsje & G. Kjellberg 1987. The size selection of *Bosmina longispina* and *Daphnia galeata* by co-occurring cisco *Coregonus albula*, whitefish *C. lavaretus* and smelt *Osmerus eperlanus*. - Arch. Hydrobiol. 110: 357-363.
- Sandlund, O.T., T.F. Næsje & R. Saksgård 1995. Ecological diversity in whitefish *Coregonus lavaretus*: ontogenetic niche shifts and polymorphism. - In: M. Luczynski et al. (eds.), Biology and Management of Coregonid Fishes. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 46: 49-59.
- Sandlund, O.T., T.F. Næsje, L. Klyve & T. Lindem 1985. The vertical distribution of fish species in Lake Mjøsa, Norway, as shown by gill net catches and echo sounder. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 62: 136-149.
- Sandlund, O.T., Y.G. Stang, G. Kjellberg, T.F. Næsje & M.U. Hambo 2005. European smelt (*Osmerus eperlanus*) eats all; eaten by all: Is it a key species in lakes? - Verh. Int. Verein. Limnol. 29: 432-436.

Fiskerapporter fra ØKOSTOR

- Gjelland, K.Ø., Bækkelie, K.A., Brabrand, Å., Kristoffersen, R., Svenning, M.A., 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.
- Eikland, K. A., Gjelland, K. Ø., Solberg, I., Lie, E. F., Dokk, J. G., Holter, T. Eloranta, A. & Sandlund, O. T. 2022. Overvåking av fisk i store innsjøer 2020 – og oppsummering av erfaringer etter seks års metodeutvikling. NINA Rapport 2149. Norsk institutt for naturforskning.

Rapporter fra tiltaksrettet overvåking

<https://www.vassdragsforbundet.no/rapporter/> (Rapporter fra 2001-2021)

Hovedrapporter fra ØKOSTOR

Rapporter 2015-2020

<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/overvaking-arealplanlegging/miljoovervaking/overvåkingsprogrammer/basisovervaking/store-innsjoer/>