

Fiskebiologiske undersøkingar i Høyangervassdraget 2020

FAUN RAPPORT 014 | 2020 | Vassforvaltning og overvaking | Helge Kiland, Finn
Olav Myhren, Elisabeth Skautvedt
Oppdragsgjevar: Statkraft Energi AS



Foto: Helge Kiland, Faun Naturforvaltning

**Tittel**

Fiskebiologiske undersøkingar i Høyangervassdraget 2020

Faun rapport

014-2020

Forfattar

Helge Kiland

Årstal

2020

ISBN

978-82-8389-081-5

Tilgang

Open

Oppdragsgjevar

Statkraft Energi AS

Prosjektansvarleg oppdragsgjevar

Rolf Yngvar Jensen

Prosjektleiar i Faun

Helge Kiland

Kvalitetssikra av

Kristine Våge

Emneord

Fisk, tettleik, kondisjon, vekst, næringstilgang, rekruttering, behov for tiltak

Tal sider

37

Samandrag

Fiskebestandane i 6 vatn i Høyanger er undersøkt på oppdrag frå Statkraft. Dei 6 vatna er Stølsvatnet, Langavatn, Kaldosvatnet, Høgsvatn, Roesvatnet og Norddalsvatnet. Dei 5 fyrste vatna ligg i Langedalen aust for Høyanger, medan Norddalsvatnet ligg i eit sidevassdrag frå nord. Alle vatna er regulert til kraftproduksjon, så nær som Langavatn, men også dette vatnet blir påverka av reguleringa av vassdraget. Fiskebestandane blei sist undersøkt i 2002 og 2009. Sidan den gongen er kraftverket mellom Høgsvatn og Roesvatnet nedlagt og erstatta av Eriksdal kraftverk. Kraftverket som nytta fallet frå Norddalen er erstatta med eit nytt Makkoren kraftverk.

I 2020 er det nytta same garninnsats og garntype som ved tidlegare undersøkingar. Resultatet skulle derfor vera samanliknbart med det som er gjort før. Stølsvatnet har tynn bestand og middels stor fisk, Langavatn og Høgsvatn har tett bestand og middels stor fisk, Kaldosvatnet har middels tett bestand og småvakse fisk, Norddalsvatnet har middels tett bestand og middels stor fisk og Roesvatnet har tett bestand og småvakse fisk. Det blei også fiska med elektrisk fiskeapparat på dei viktigaste gytestrekningane.

Analyse av skjell og otolittar viser at fisken i Norddalsvatnet og Høgsvatn hadde same tilvekst som ved tidlegare undersøkingar, medan fisken i Kaldosvatnet hadde vakse dårlegare. Dårlegast var tilveksten i Roesvatnet, der gjennomsnittleg tilvekst bare var litt over 2 cm pr år. I Stølsvatnet bør ein halde fram med å sette ut fisk i samsvar med tidlegare utsettingsprogram. I dei andre vatna kan det med fordel fiskast meir, særleg med småmoska garn.

Prøver frå plankontrekk viser at nesten alt krepsdyrplankton bestod av dei 3 same artane, men ingen av artane var noko særleg representert i fiskemagane. Her var det linsekreps som utgjorde meir enn 95 % av planktoninnslaget. I Stølsvatnet hadde fisken nesten ikkje ete krepsdyrplankton. Derimot var insekt, særleg fjørmygg, det som dominerte mageinnhaldet i alle vatn. I tillegg til fjørmygg og krepsdyr inneheldt fiskemagane også muslingar, biller og vasssteger. Bortsett frå muslingar er resultatet som venta i reguleringsmagasin.

Vassprøver viser at alle vatna er sure og ionefattige. Den syrenøytraliserande kapasiteten ANC er særskild låg, men det gjeld også innhaldet av giftig labilt aluminium.

Innhald

Føreord.....	5
1 Innleiing.....	6
1.1 Bakgrunn	6
2 Dei undersøkte vatna.....	6
3 Metodikk.....	7
3.1 Prøvefisket.....	7
3.2 Andre registreringar	7
4 Resultat.....	8
4.1 Roesvatnet	8
4.2 Høgsvatnet	12
4.3 Kaldosvatnet	16
4.4 Langavatn	20
4.5 Stølsvatnet	24
4.6 Norddalsvatnet	28
4.7 Vasskjemi.....	31
4.8 Planktontrekk, dyreplankton	32
5 Vurdering.....	32
5.1 Fisk	32
5.2 Krepsdyr	35
5.3 Vasskjemi.....	36
6 Referansar	36

Føreord

Feltarbeidet er utført av Finn Olav Myhren og Helge Kiland, Faun naturforvaltning. Elisabeth Skautvedt i Faun har analysert dyreplankton og mageprøver. Vassprøvene er analysert av Eurofins AS. Helge Kiland har gjort analysane av alder og vekst og skrive rapporten. Rapporten er kvalitetssikra av Kristine Øritsland Våge i Faun.

Kontaktpersonar under oppstart av feltarbeidet og igangsetting av oppdraget har vore Rolf Yngvar Jenssen, Ragnhild Melheim og Trine Hess Elgersmaa i Statkraft. Dei har også følgd opp avtalar og retningslinjer for HMS og risikovurderingar knytt til spreing av Covid 19. Erlend Eskeland i Statkraft har følgd opp oppdraget i felt og sytt for nødvendig transport med meir.

Takk til alle for godt samarbeid og til Statkraft for god oppfølging og innkvartering under feltarbeidet.

Fyresdal, 20.11.2020.



Helge Kiland

1 Innleiing

1.1 Bakgrunn

Statkraft Energi AS ønskjer å få oppdatert status for fiskebestandane i Roesvatn, Høgsvatn med Makkorelva, Kaldosvatn, Langavatn, Stølsvatnet og Norddalsvatnet med bruk av standard prøvefiske med garn og elfiske på utvalde lokalitetar. For å få samanliknbare resultat var det også ynskje om at garna blei plassert på dei same stadene som tidlegare. I tillegg skulle også vasskjemien og planktonkrepsdyr undersøkast.

Den fyrste kraftstasjonen Høyanger K1 var i drift frå 1918 til 1979 og har blitt erstatta av Høyanger K5A. Kraftverka K3 som nytta fallet mellom Høgsvatn og Roesvatn og K4 som nytta fallet mellom Norddalsvatnet og Makkoren kom i drift i 1958. Etter at Statkraft overtok alle kraftverk og reguleringsrettar frå Norsk Hydro blei desse kraftverka nedlagt og i 2014 erstatta med Eiriksdal kraftverk og Makkoren kraftverk.

Dei undersøkte fiskevatna er alle reguleringsmagasin, så nær som Langavatn som ikkje er regulert men som ligg mellom to andre magasin. Det finst ingen pålegg om minstevassføring. I Stølsvatnet har det vore pålegg om utsetting av 200 2 somrar gammal settefisk, eventuelt villfisk frå Makkoren kvart år.

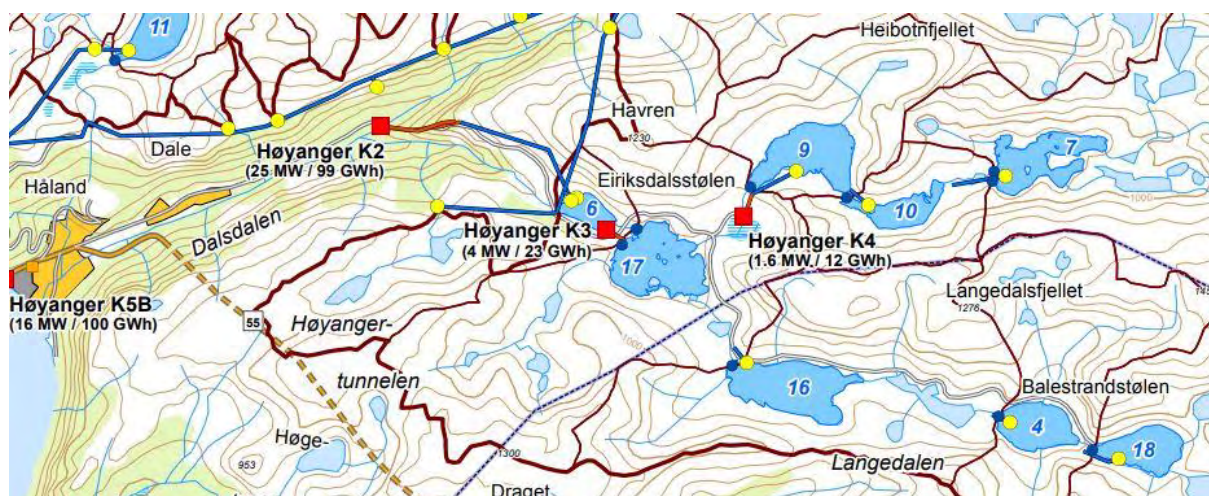
2 Dei undersøkte vatna

Feltarbeidet i 2020 blei utført frå 24. til 31. august. Tabell 1 viser oversikt over dei undersøkte vatna.

Tabell 1. Oversikt over dei undersøkte vatna. Plasseringa refererer til kartfigur 1.

Vatn	Plassering	Areal, ha	HRV, moh	LRV, moh	Maks djup, m
Roesvatn	6	21	627,2	623,5	20
Høgsvatn	17	90	694	687	21,5
Kaldosvatn	16	93	714	703,3	> 18,7
Langavatn	Mellom 4 og 16	26	Ikkje regulert		
Stølsvatnet	4	53	771	739	64
Norddalsvatnet	9	80	804	777	> 18,7

Figur 1 viser korleis dei undersøkte vatna ligg i høve til kvarandre. Kraftstasjon K3 er nedlagt og kraftstasjon K4 blei i 2011-2014 riven og erstatta med Makkoren kraftverk.



Figur 1. Oversikt over noko av samanhengen mellom kraftverka i Høyanger, med reguleringsmagasin, dammar og overføringar, før 2014.

3 Metodikk

3.1 Prøvefisket

Det blei nytta fleiromfarsgarn av typen nordisk oversiktsgarn. Desse garna er 1,5 m høge og 30 m lange og delt inn i 12 seksjonar a 2,5 med moskeviddene 5,0, 6,3, 8,0, 10,0, 12,5, 16,0, 24,0, 29,0, 35,0, 43,0 og 55,0 mm. Det blei nytta 10 – 12 garn i kvart vatn. 3 av garna blei bundne saman til ei lenke. Garna blei plassert dei same stadene som dei har vore plassert under tidlegare prøvefiske. Tettleiken av fisk (CPUE) blei registrert som fangst av fisk > 15 cm pr 100 m² effektivt garnareal, som er 26,5 m² pr garn.

Potensielle gytebekkar blei undersøkt med bruk av elektrisk fiskeapparat av type FA55 levert av S. Paulsen i Trondheim. Det blei fiska bare ein omgang så nær som i Makkoren, der det blei fiska 3 omgangar. Med fleire enn 1 fiskeomgang blei tettleiken pr 100 m² estimert ved bruk av formel for fangsteffektivitet basert på avtakande fanggstutbytte frå fiskeomgang til fiskeomgang. Formel for utrekning av fangseffektivitet er henta frå Bohlin mfl (1989).

Det blei registrert lengde og vekt på all fisk. Lengda blei målt frå snutespiss til ytst på naturleg utstrekt halefinne og vekta blei målt til næraste gram. Kondisjonen til fisken blei registrert med kondisjonsfaktor K lik vekt i gram*100/(lengde i cm)³ (Fultons formel). K lik 1 er middels god kondisjon, K lågare enn 1 er mager fisk og K høgare enn 1 er feit fisk.

Alderen er registrert ved avlesing av skjell og otolittar. Skjella er pressa i celluloidstrimler og fotografert. Otolittane er brende og knekt på midten. Alderen er lesen på tverrsnittet av otolitten. Veksten er registrert som empirisk vekst (lengde ved fangst i høve til alder) og som tilbakerekna lengde ved alder 1, 2, 3 vintrar osv. ut frå prorsjonalitet mellom skjellradius og fiskens lengde ved år n. For fisk under 20 cm vil ofte skjell vera lettare å tolke enn otolittar. Veksten kan også uttrykkast som vekstrate $G = \ln(n+1) - \ln(n)$, der ln er den naturlege logaritmen av fiskens lengde ved år n og eitt år etter (n+1). Dette blir nytta som eit uttrykk for årleg vekst, og er mest brukbart der veksten i skjella er tydelegast, dvs frå år 1 til 2, frå år 2 til 3 og frå år 3 til 4. I denne rapporten har me valt å nytte empirisk vekst, sidan dette er mest samanliknbart med tidlegare undersøkingar. Tilbakerekna lengde er derfor her bare nytta for å supplere tolking av tal vintersonar, idet slike registreringar kan gje ein peikepinn på om det er enkelte vintersonar som kan vera oversett.

Det blei også registrert kjønn og utvikling av rogn og mjølke. Det fortel om fisken skal gyte komande haust eller ikkje. Vidare er også kjøttfarge og parasittar i bukholå til fisken registrert. Kjøttfargen er vurdert som kvit, lyseraud eller raud. I kvart vatn blei magesekken frå inntil 20 fiskar skore ut og konservert i etanol. Innhaldet er seinare analysert til hovudgrupper, for krepsdyr også ned til art. Fordøyd materiale er også teke med og rekna som ubestemt. Synlege parasittar i bukholå og graden av parasittering er også notert.

3.2 Andre registreringar

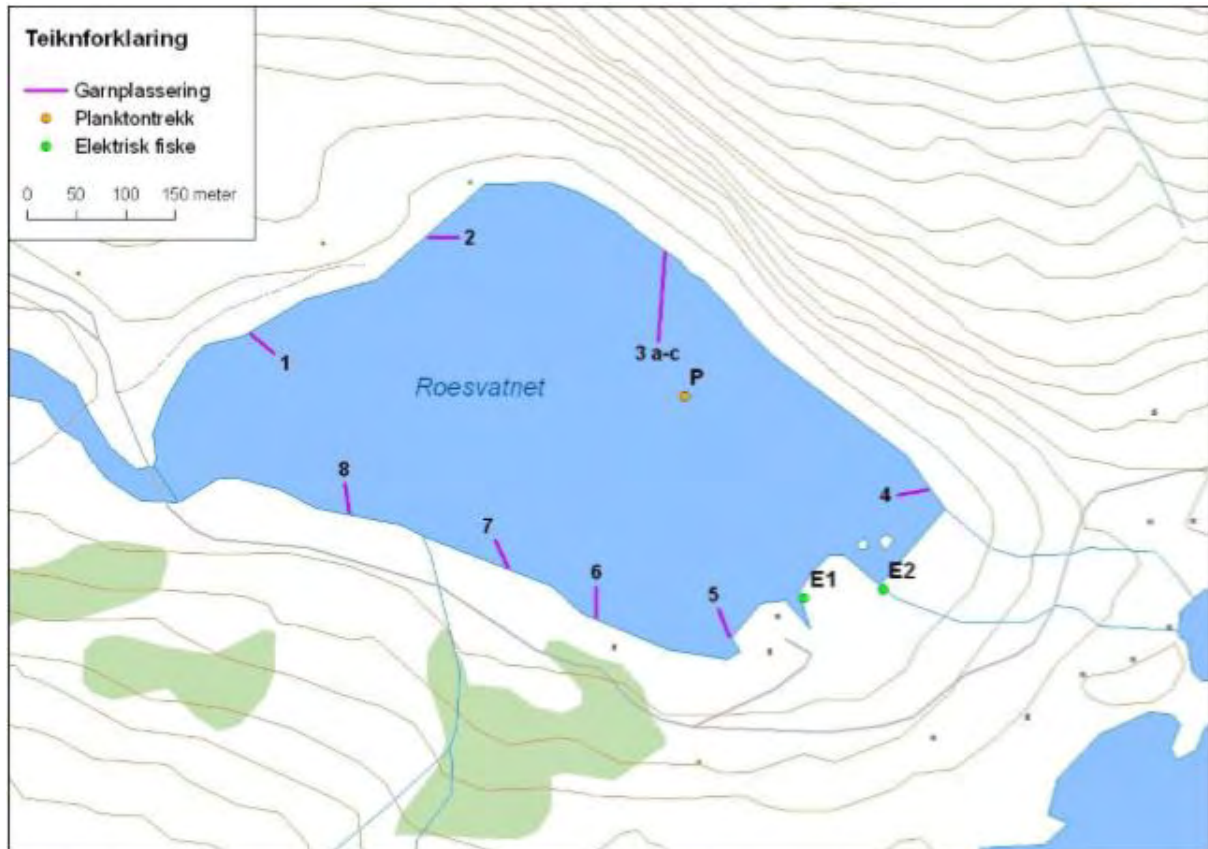
Vassprøver frå alle vatn blei tekne i utfallsosen og sendt til Eurofins for analyse med ekspress over natt dagen etter. Prøvene er analysert for vanlege forsøringsparametrar (ANC, pH, kalsium og aluminium). ANC verdi er differensen mellom summen av viktige kationar og anionar målt i mikroekvivalenter pr liter. Labilt aluminium er differensen mellom reaktivt aluminium og illabilt aluminium.

Siktedjup er målt med bruk av Secchiskive. Det er teke vertikalt håvtrekk etter planktonkrepsdyr med bruk av håv med moskevidde 90 µ i alle vatn. Prøvene er konservert med etanol og analysert av Faun Naturforvaltning i løpet av ei veke etter at dei blei levert.

4 Resultat

4.1 Roesvatnet

Under prøvefisket var vatnet ca 0,5 m under høgaste reguleringsvasstand (HRV). I Roesvatnet blei det nytta 10 botngarn, med 3 garn i ei lenke (figur 2). Tilløpet frå Høgsvatn (stasjon E2) var tørt. I utløpet frå den gamle kraftstasjonen (stasjon E1) var vatnet stillestående. Det blei ikkje fanga eller sett fisk her. Roesvatnet er tidlegare undersøkt i 2002 (Gladso og Hylland 2003) og i 2009 (Hanssen og Gladso 2011).

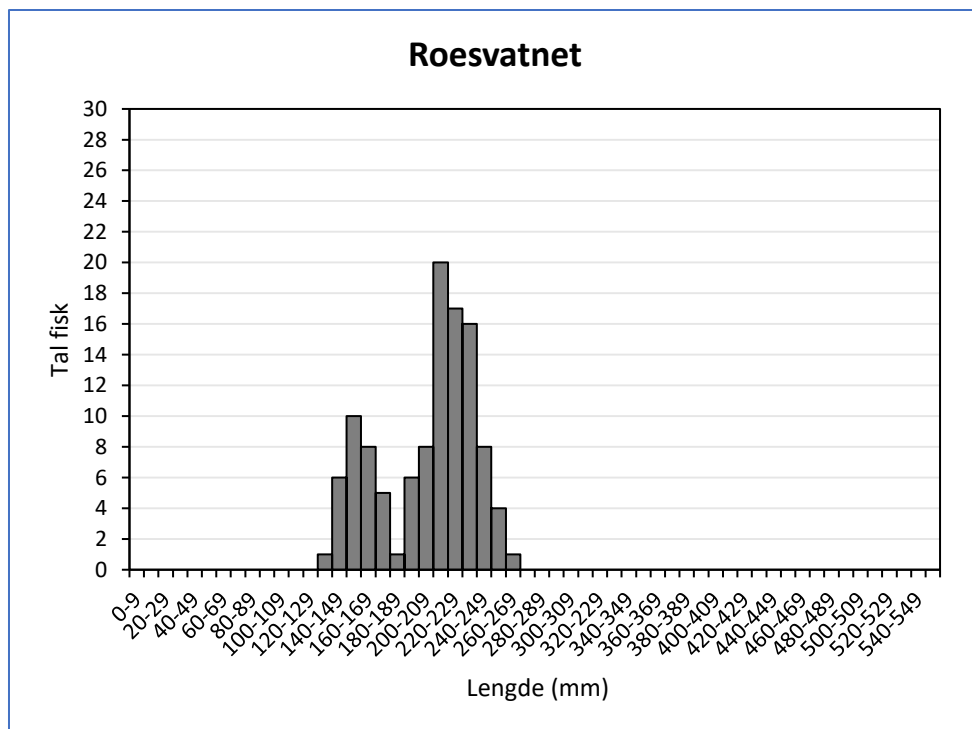


Figur 2. Roesvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk. Frå Hansen og Gladso 2009.

Det blei fanga 111 fiskar og den største fisken var 26 cm lang og vog 146 gram. Den gjennomsnittlege fiskelengda var 204 mm (figur 4).



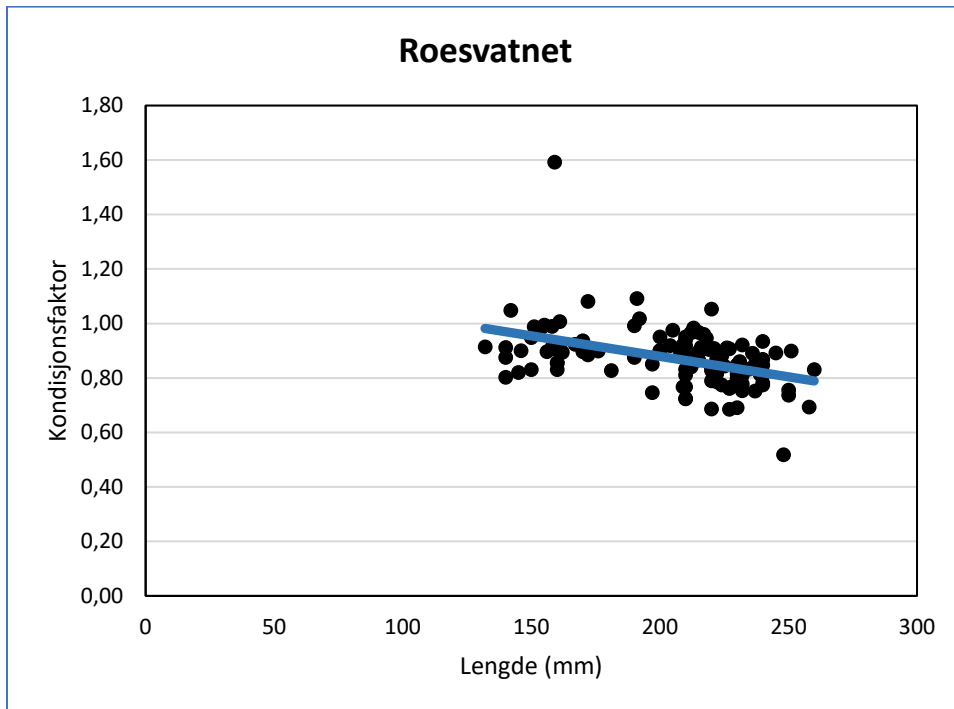
Figur 3. Roesvatnet, med innløpet fra Høgsvatn i bakgrunnen. Foto Helge Kiland.



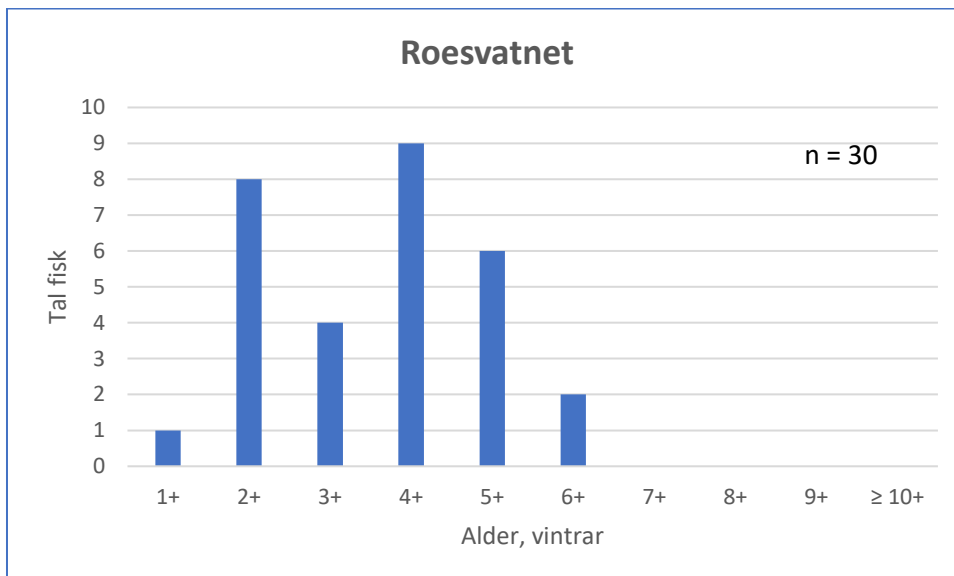
Figur 4. Fangsten i Roesvatnet fordelt på lengdegrupper

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren i Roesvatnet var 0,87, med fallende k-faktor i høve til lengde. Gjennomsnittlig lengde for kjønnsmodne hannfisk var 202 mm og 208 mm for kjønnsmodne hofisk.

Minste kjønnsmogne hannfisk var 156 mm og minste kjønnsmogne hofisk var 190 mm. Bare ein av fiskane hadde lyseraud kjøttfarge. Dei andre var kvite i kjøttet.

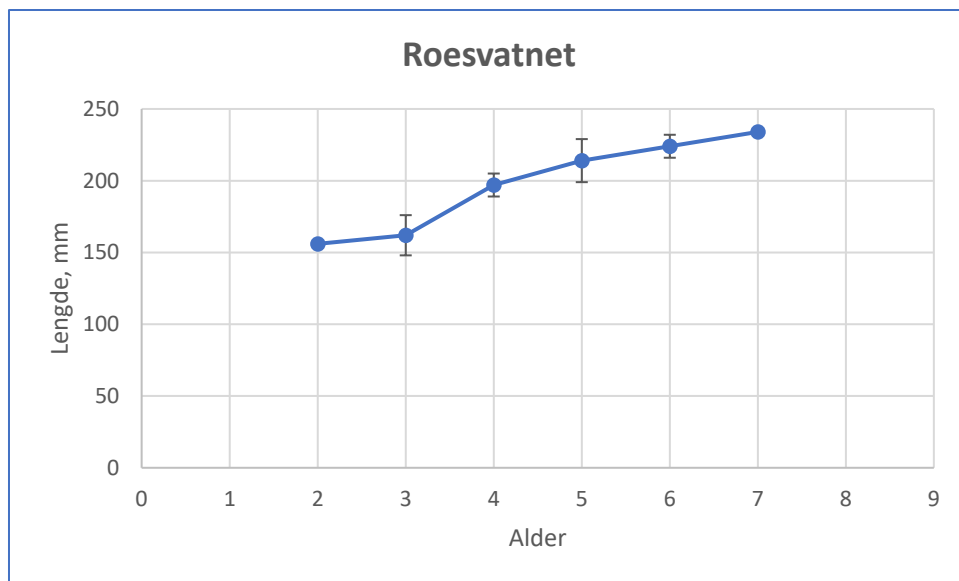


Figur 5. Kondisjonsfaktor i høve til lengde på fisk i Roesvatnet.



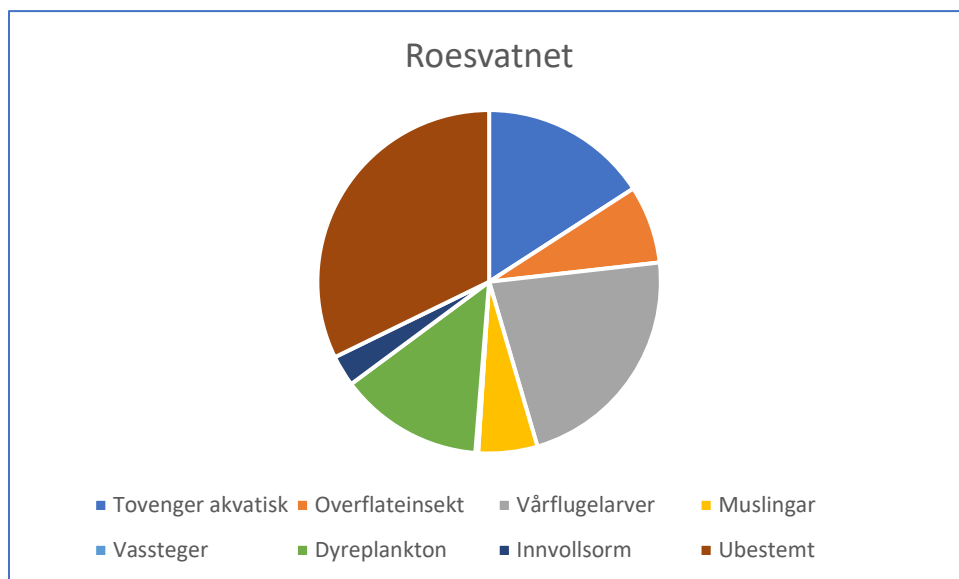
Figur 6. Aldersfordeling i fangst frå Roesvatnet.

Veksten er framstilt som gjennomsnittleg lengde i høve til alder ved fangsttidspunktet (empirisk vekst, figur 7). Siste års lengdevekst er rekna med i alderen på fisken, slik at fisk med 2 vintersonar blir rekna som 3 år gamle osv.



Figur 7. Empirisk lengdevekst hos fisk frå Roesvatnet. Standardavvik er innlagt.

Mageinnhaldet syner at fisken i Roesvatnet har ete mykje insekt, men også ein del dyreplankton og muslingar. Av dyreplankton er det nesten bare linsekreps, medan det er ertemusling som utgjer innslaget av muslingar (figur 8).



Figur 8. Mageinnhald hos undersøkte fiskar i Roesvatnet.

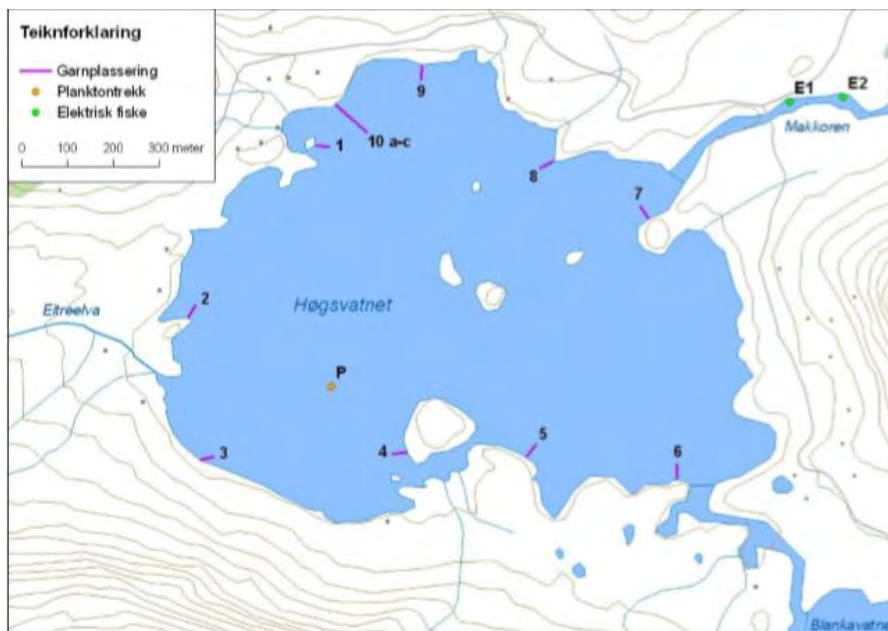
4.2 Høgsvatnet

Høgsvatnet (figur 9) tek imot vatnet frå nordgreina av vassdraget gjennom Makkoren kraftstasjon og frå Langadalen med Kaldosvatnet.



Figur 9. Høgsvatnet med innløpselva Makkoren, retning Høyanger. Foto Helge Kiland.

I Høgsvatnet blei det fanga 77 fiskar på i alt 12 garn, der 3 av garna var sett saman til ei lenke. Høgsvatnet har gode gytevilkår.



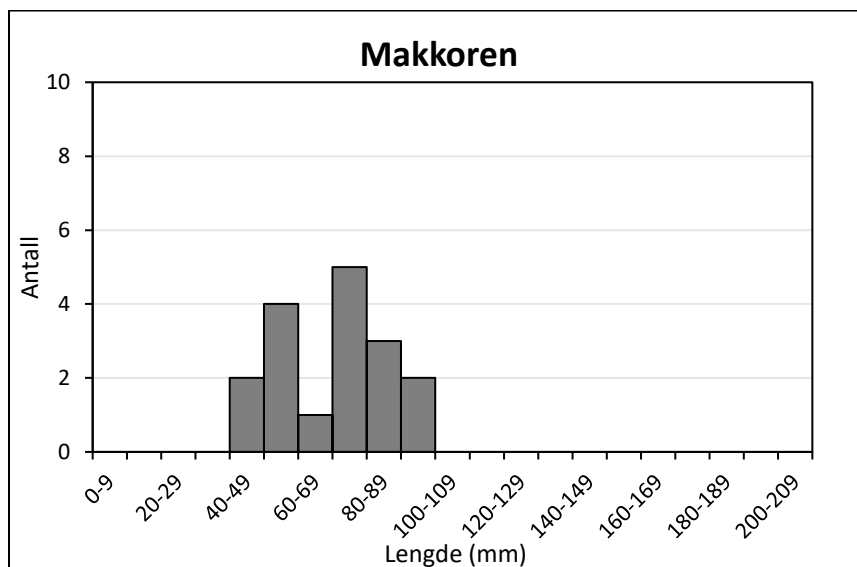
Figur 10. Høgsvatnet med plassering av garn, elfiskestasjonar og planktontrekk i 2009 og 2020. Frå Hansen og Gladso 2009.

Tilløpet frå Kaldosvatnet var delvis tørrlagt, medan vatnet frå Kaldosvatnet i staden blei tappa gjennom ein luftetunnel med utløp i Blankavatnet.



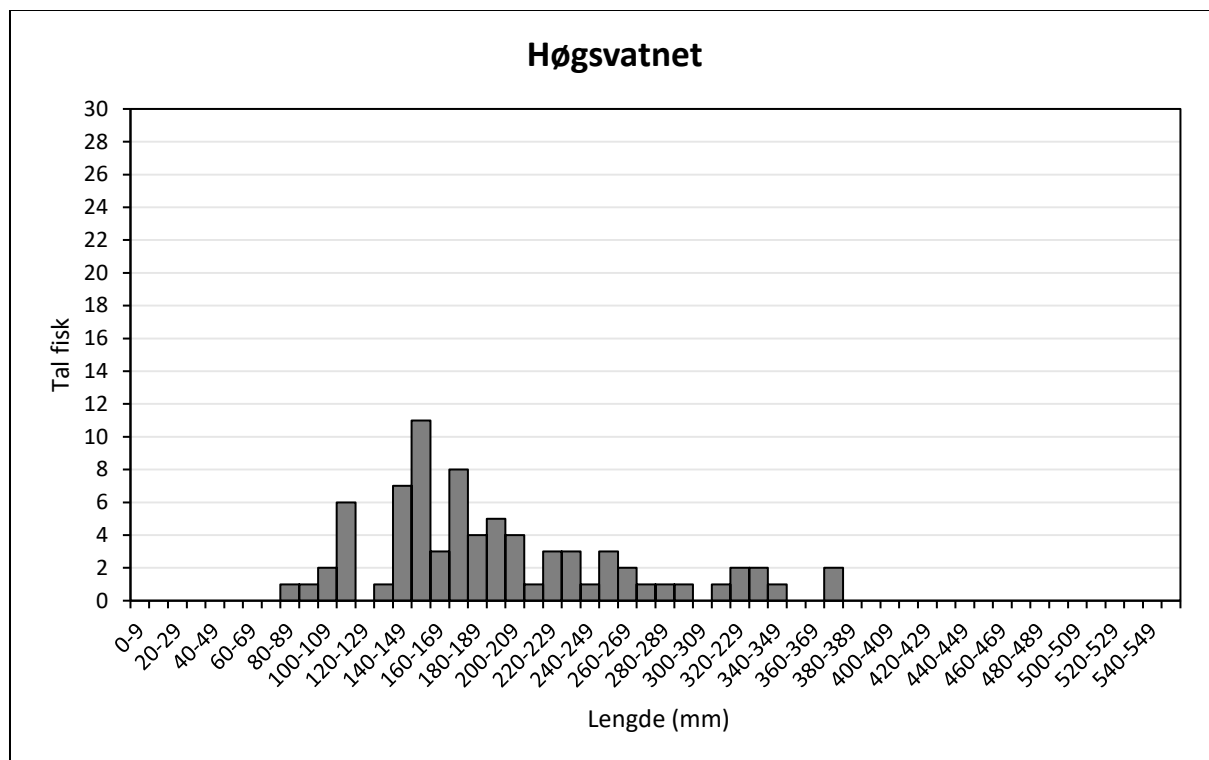
Figur 11. Elva Makkoren, etter at kraftstasjonen er stengt og vassføringa redusert til 3-400 l/s. Foto Helge Kiland.

På den nedste stasjonen i Makkoren, frå brua og ca 80 m oppover langs den nordre elvebreidda blei det fanga 21 fiskar fordelt på yngel og 2 somrar gammal (1+) fisk (figur 7). Tettleiken pr 100 m² etter 3 fiskeomganger er estimert til 39 fiskar, med 11 1+ og 28 0+. Høgsvatnet er tidlegare undersøkt i 2002 (Gladso og Hylland 2003) og i 2009 (Hanssen og Gladso 2011), men tettleik og avfiska areal var ikkje oppgitt i desse undersøkingane.



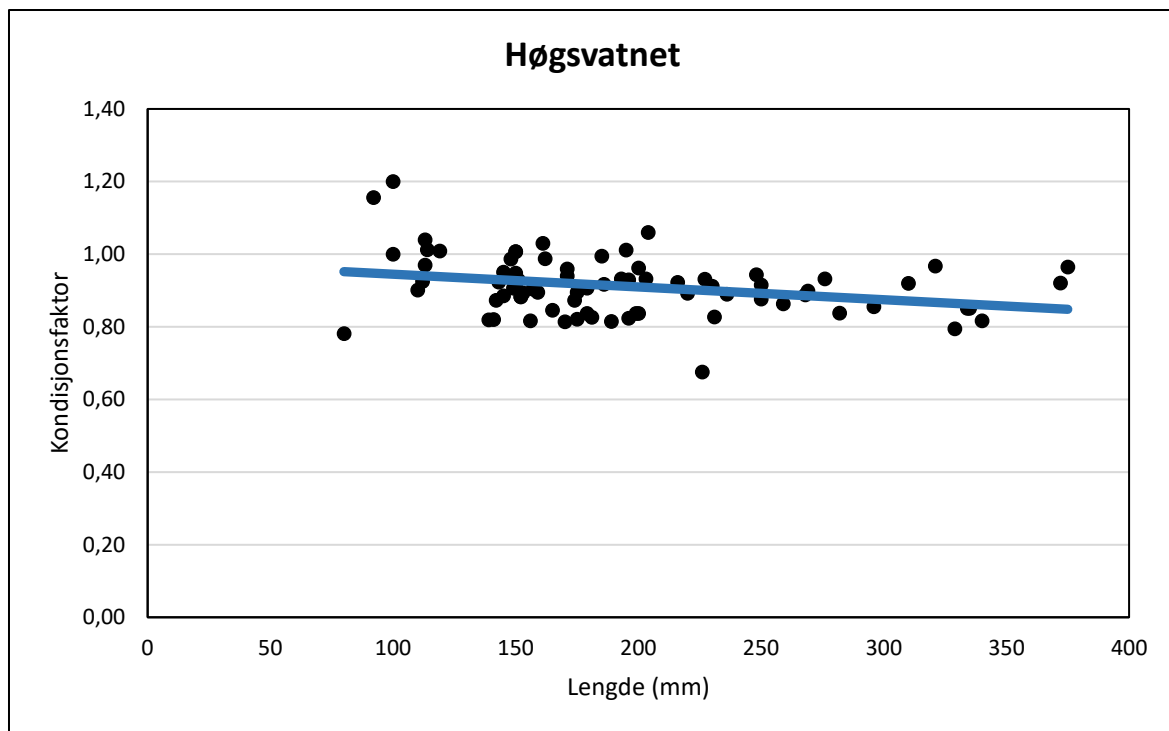
Figur 12. Lengdefordeling i fangsten ved elfiske i Makkoren 28.8.2020, stasjon E 1, jamfør kart figur 6.

Den gjennomsnittlege lengda på fisken i Høgsvatnet var 195 mm. Lengste fisk var 375 mm (figur 13). Den vog 509 gram. Den minste fisken var 80 mm lang. Gjennomsnittleg lengde for kjønnsmogne hannfisk var 247 mm og 312 mm for kjønnsmogne hofisk. Minste kjønnsmogne hannfisk var 193 mm og minste kjønnsmogne hofisk var 250 mm. 6 av 60 fiskar var infiserte med parasittar i bukhol. Parasittane var bendelorm av typen auremakk (*Eubothrium crassum*) eller av slekta *Diphylllobothrium* (måkemakk eller fiskandmakk).



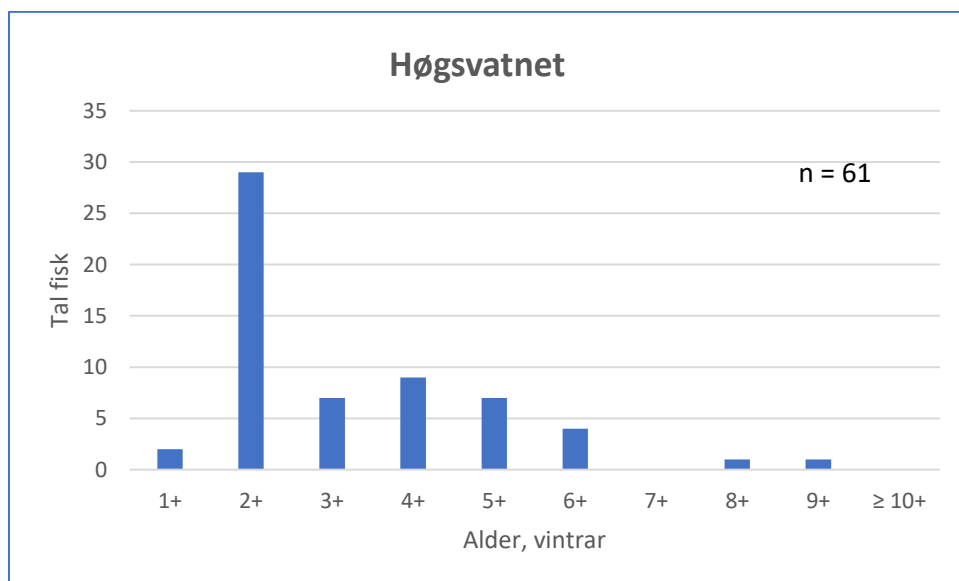
Figur 13. Fangsten i Høgsvatnet fordelt på lengdegrupper

Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor i Høgsvatnet var 0,91, som svarar til noko mager fisk. Trendlina viser svakt nedgåande k-faktor med auka lengde på fisken (figur 14). 3 av fiskane var raude i kjøtet og 16 av fiskane var lyseraude.



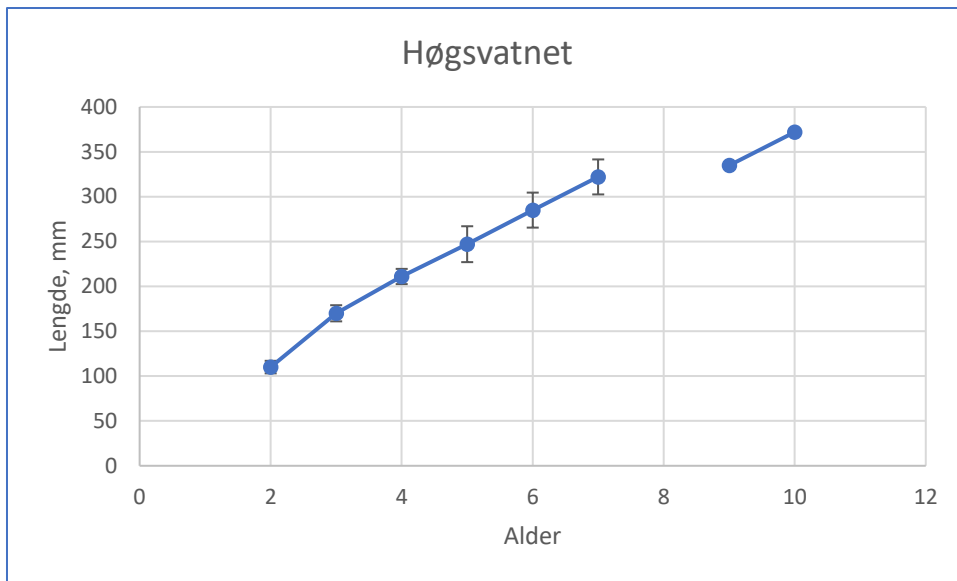
Figur 14. Kondisjonsfaktor i høve til fiskens lengde i Høgsvatnet

Dei fleste fiskane i fangsten var 3 somrar gamle (2+), figur 15.



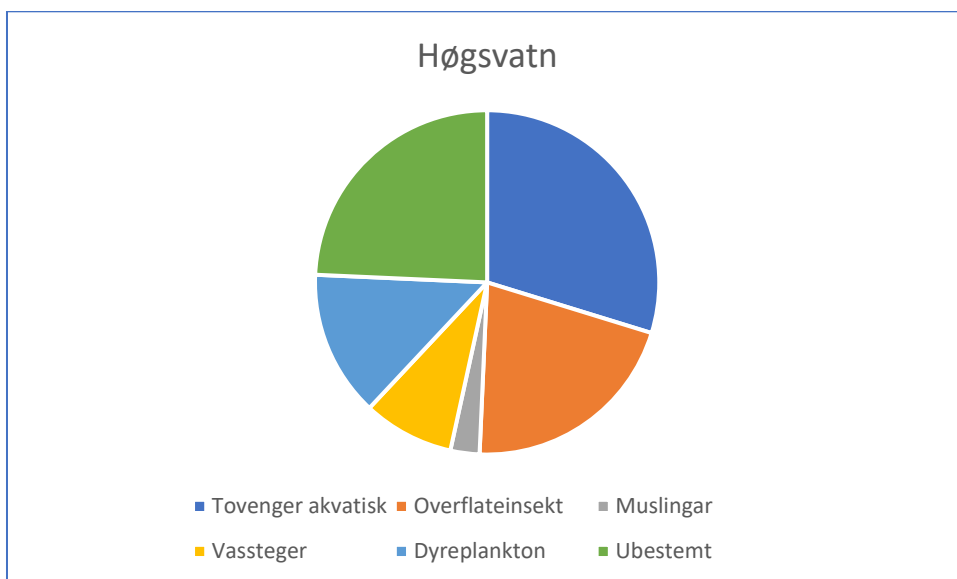
Figur 15. Fordeling av aldersklasser i fangsten frå Høgsvatnet

Veksten er framstilt som gjennomsnittleg lengde i høve til alder ved fangsttidspunktet (empirisk vekst, figur 16). Siste års lengdevækst er rekna med i alderen på fisken, slik at fisk med 2 vintersonar blir rekna som 3 år gamle osv.



Figur 16. Empirisk lengdevekst hos fisk frå Høgsvatnet, med standardavvik innlagt.

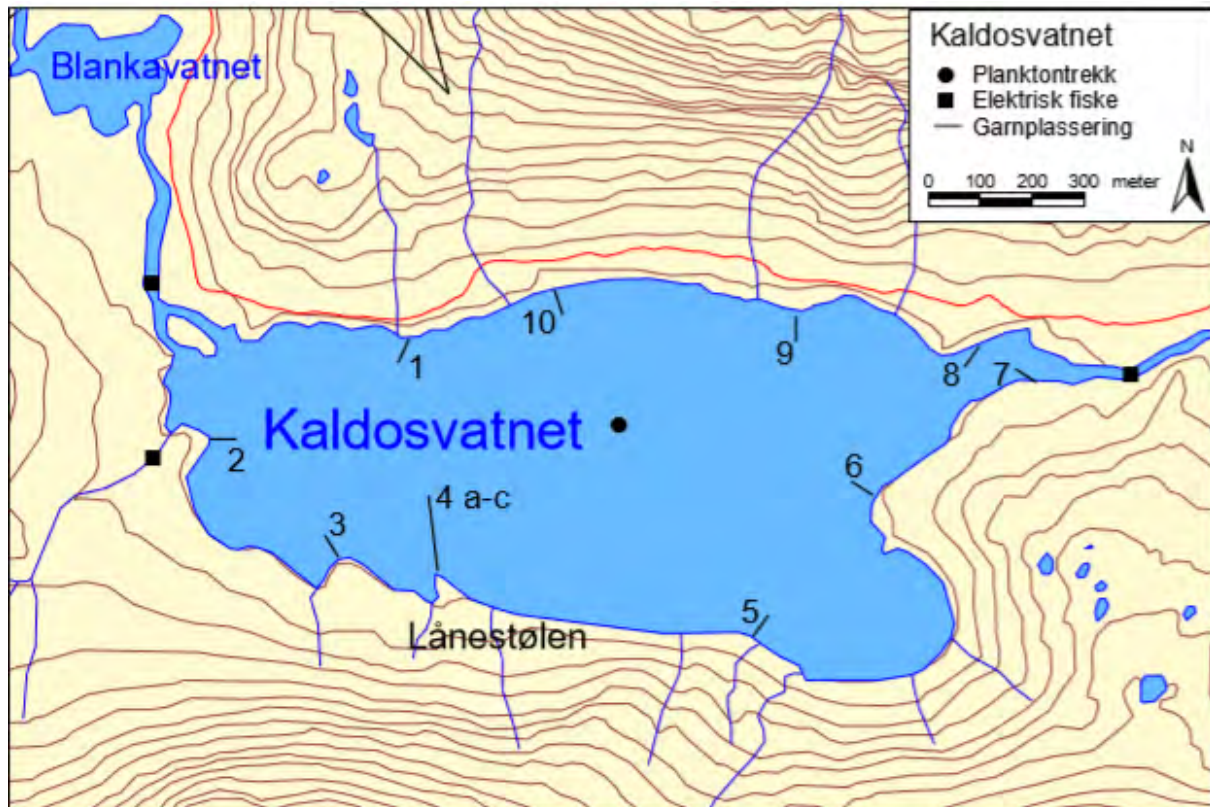
Fisken i Høgsvatn hadde i stor grad levd av vasslevande tovinger, hovudsakleg larvar og pupper av fjørmygg, i tillegg til ymse overflateinnspekt (maur, veps, mygg, vårfluger mv). Av krepsdyra var det linsekrepssom dominerte i mageinnhaldet. Enkelte fiskar hadde ete mykje musling (ertemusling), men mange fiskemagar var også tomme (figur 17). Ein av aurene hadde slukt ein annan aure, som fylte heile magesekken.



Figur 17. Fordeling av mageinnhald i fisk frå Høgsvatn.

4.3 Kaldosvatnet

Kaldosvatnet er stengt med dam i utløpet mot Blankavatnet, medan innløpet frå Langavatn er tilgjengeleg for fisk heile vegen. Her var vassføringa for stor til at det blei utført noko elfiske. Det blei fanga 3 fiskar i bekken i sørvest. Det var 1 i aldersklassa 1+ og 2 i alderen 2+. Det blei også fanga ein liten 0+ på bare 23 mm i vasskanten nær dammen. Kaldosvatnet er tidlegare undersøkt i 2002 (Gladsø og Hylland 2003). Under garnfisket blei det bruka same innsats og plassering som i 2002 (figur 18).

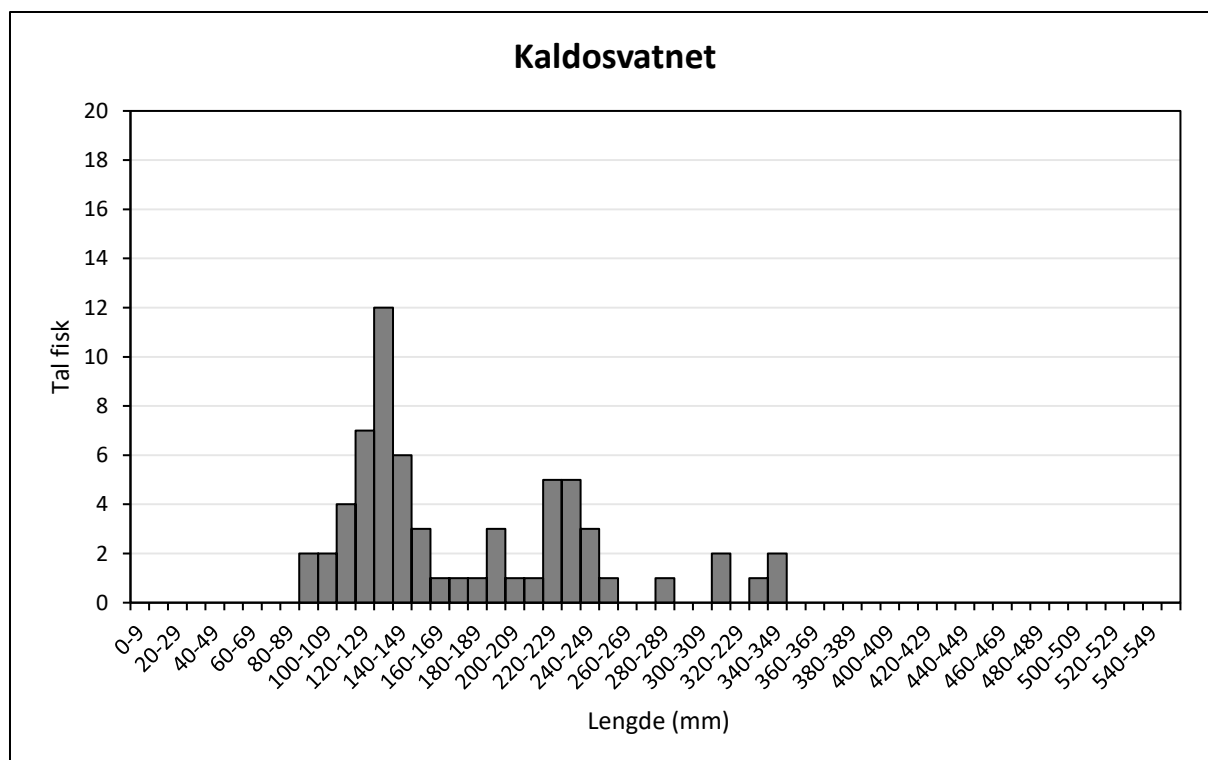


Figur 18. Garnplasseringar og eløfiskestasjonar i Kaldosvatnet 2002 og 2020. Etter Gladso og Hyllland, 2003.

I Kaldosvatnet blei det i 12 garn fanga 64 fiskar frå 9 til 34 cm. Den største fisken på 34 cm vog 343 gram. Av 40 undersøkte fiskar var det 27 hannfisk og 13 hofisk. Gjennomsnittslengde for kjønnsmogne hannfisk var 224 mm og for kjønnsmogne hofisk 332 mm (figur 20). Minste kjønnsmogne hannfisk var 236 mm, medan minste kjønnsmogne hofisk var 312 mm lang. Av dei 40 fiskane var det 16 fiskar eller 40 % som var infisert med parasittar i bukhol. Parasittane var bendelorm av typen auremakk (*Eubothrium crassum*) eller av slekta *Diphyllobothrium* (måkemakk eller fiskandmakk).

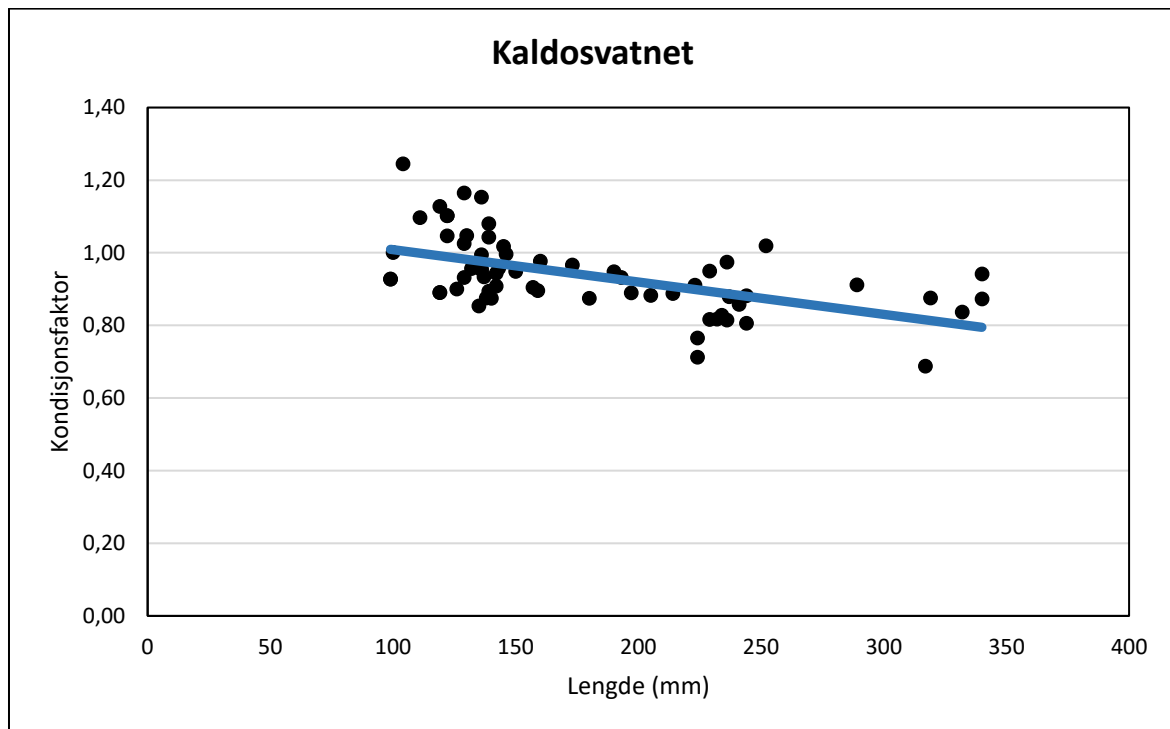


Figur 19. Kaldosvatnet. Foto Helge Kiland.



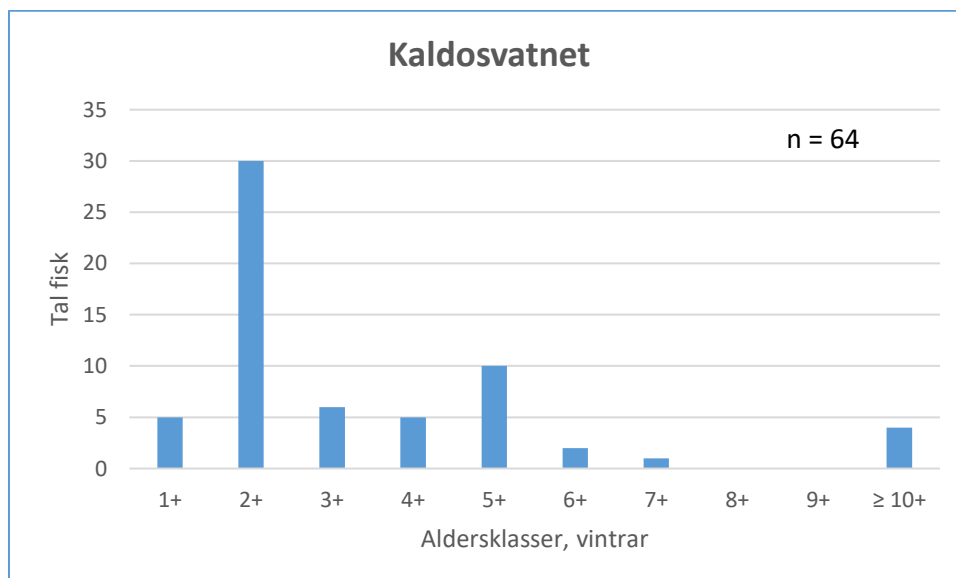
Figur 20. Fangsten i Kaldosvatnet fordelt på lengdegrupper

Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor i Kaldosvatnet var 0,94 og trendlina for k-faktor var fallande med auka lengde på fisken (figur 21). 18 av dei 40 undersøkte fiskane var lyseraude i kjøtet. Dei andre var kvite.

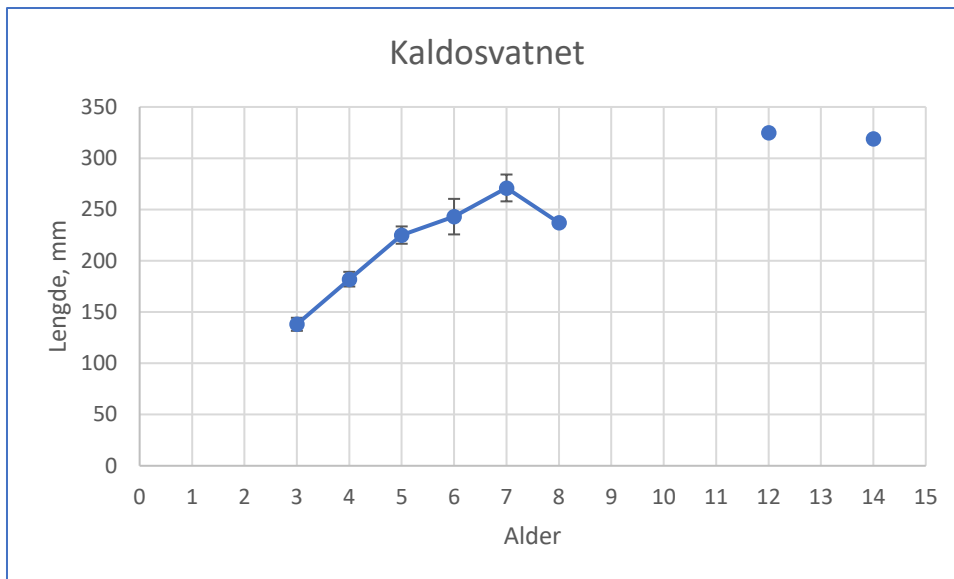


Figur 21. Kondisjonsfaktor i høve til fiskens lengde i Kaldosvatnet

Veksten er framstilt som gjennomsnittleg lengde i høve til alder ved fangsttidspunktet (empirisk vekst, figur 23). Siste års lengdevekst er rekna med i alderen på fisken, slik at fisk med 2 vintersonar blir rekna som 3 år gamle osv. Mange av fiskane var bare 3 somrar gamle (figur 22).



Figur 22. Aldersfordeling i fangsten frå Kaldosvatnet



Figur 23. Empirisk lengdevekst hos fisk frå Kaldosvatnet. Standardavvik er innlagt.

Meir enn 95 % av det fisken hadde ete i Kaldosvatnet var overflateinsekt og vassinsekt, som var mykje fjørmygglarver og pupper (figur 24).

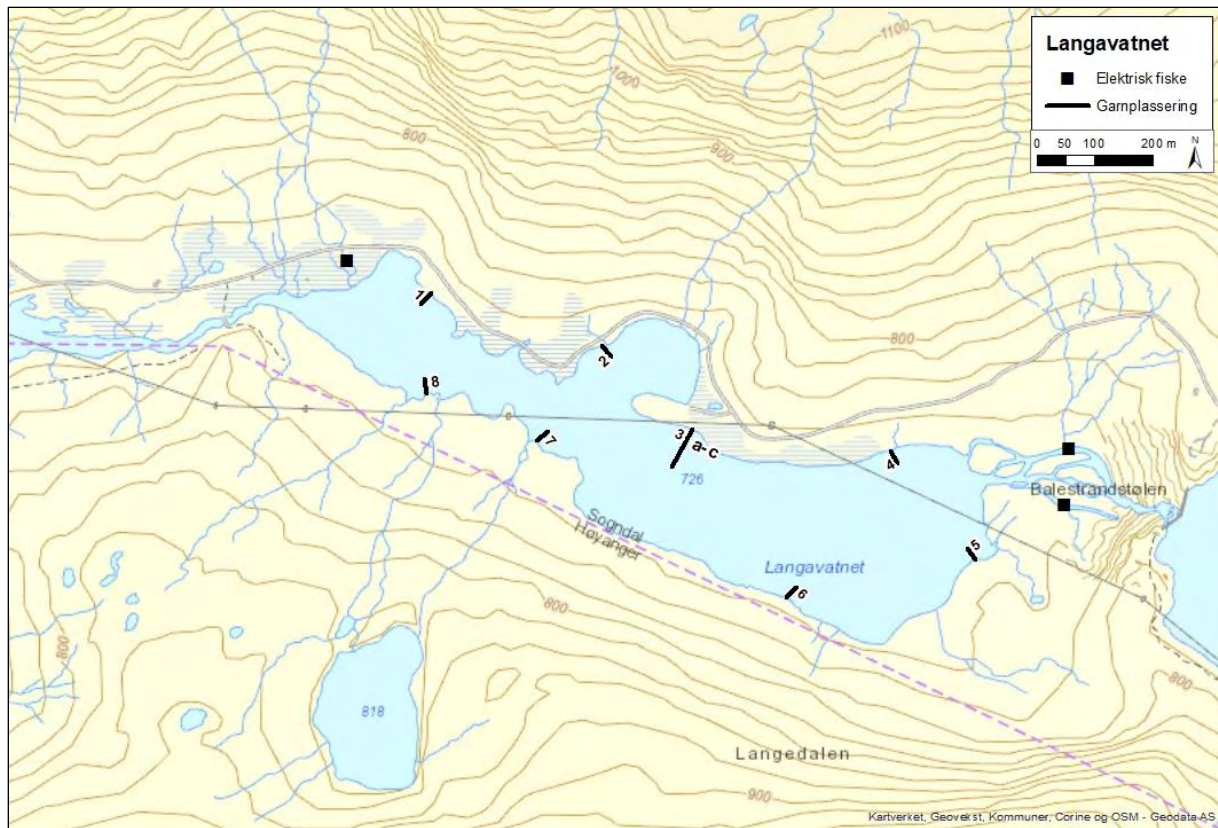


Figur 24. Innhald i fiskemagar frå fisk i Kaldosvatnet

4.4 Langavatn

Langavatn er uregulert men sterkt påverka av vassføringa frå Stølsvatnet. Elva frå Stølsvatnet er delt i fleire elveløp, og under prøvefisket var vassføringa i største laget for elfiske. Det blei likevel fiska i 2 av elveløpa men bare observert 1 fisk, i alderen 1+ (2 somrar gammal). Det blei også fiska i bekken nedanfor bru i vegen langs vatnet. Her blei det fanga ein fisk. Eit rør under brua er lagt slik at munningen av røret ligg for høgt til at fisk vanlegvis kan vandre igjennom det. Likevel synes det å vera mykje småfisk ute i vatnet, som vaka tett om kveldane. Fisken i Langavatn har ikkje vore undersøkt tidlegare.

I Langavatnet blei det fanga 49 fiskar i 10 garn, der 3 av garna var sett saman til ei lenke (figur 25).

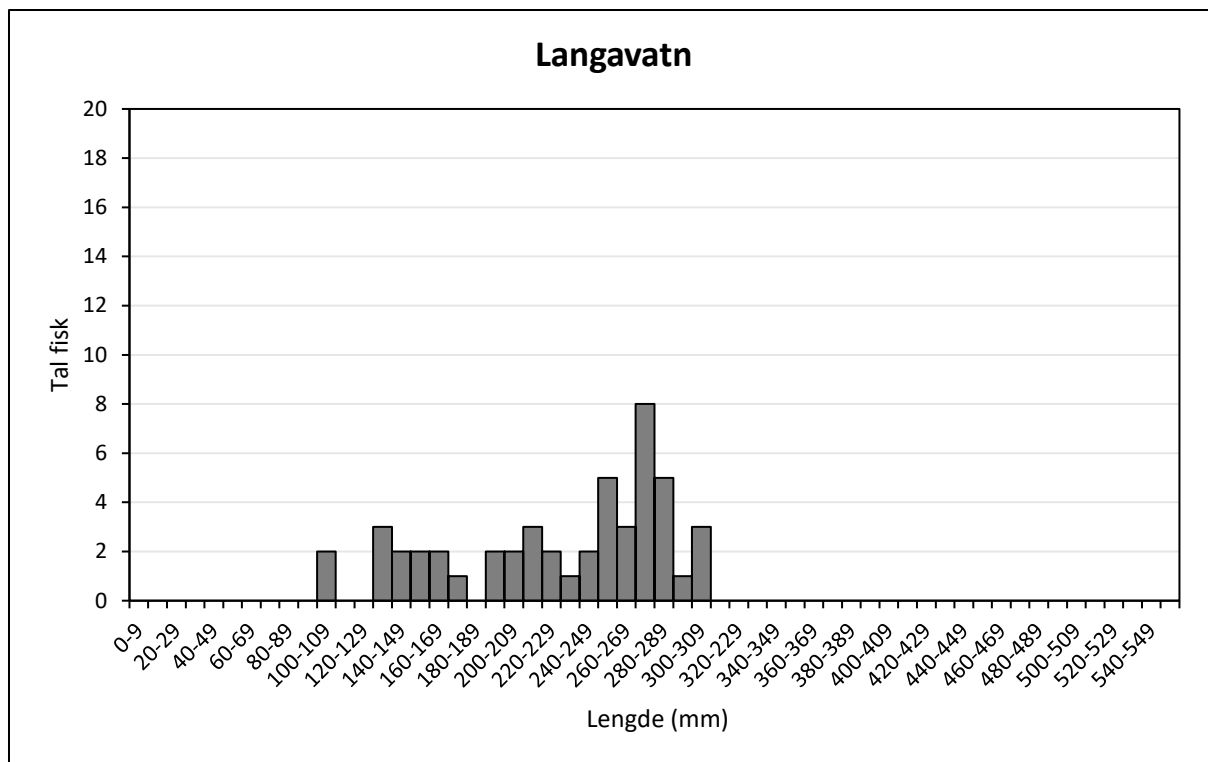


Figur 25. Garnplasseringar i Langavatnet. Elfiskestasjonar er merkte med stjerne. Tre av garna var bundne saman til ei lenke som er markert med ein lengre strek. Faun Naturforvaltning 2020.

Fiskane var frå 10 til 30 cm lange (figur 27). Den største fisken var 304 mm lang og vog 209 gram. To av dei 49 undersøkte fiskane var infisert med parasittar i bukhol, av slekta *Diphyllbothrium* (måkemakk eller fiskandmakk).

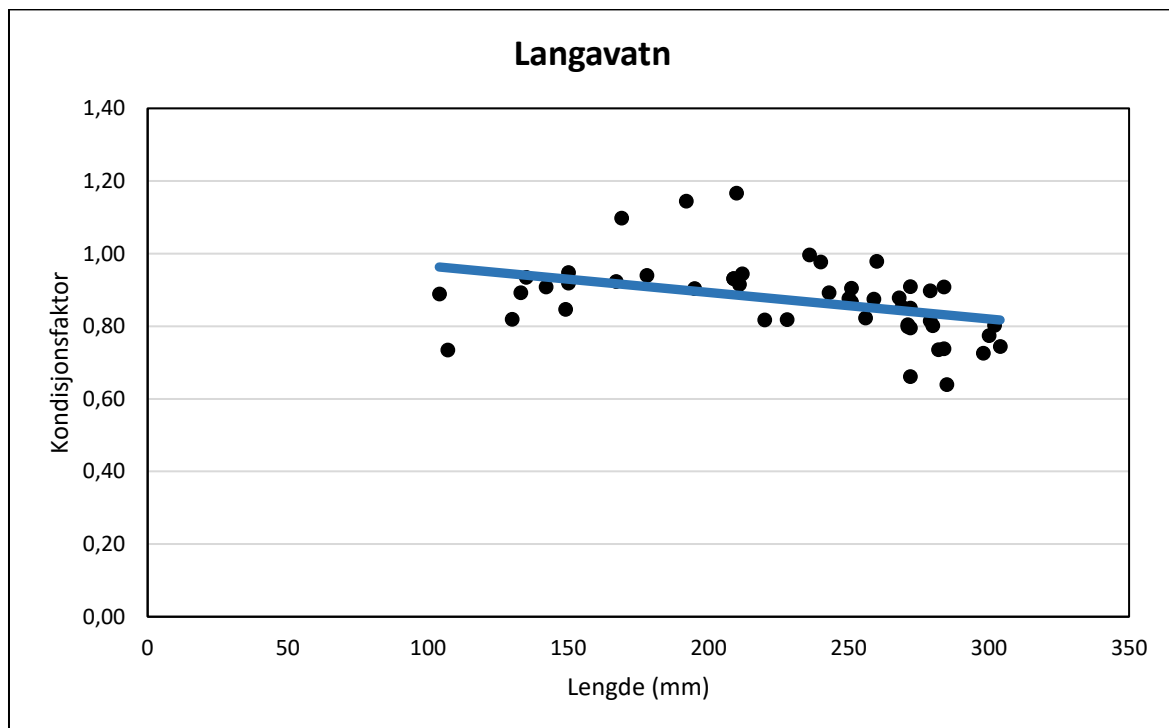


Figur 26. Langavatn sett mot aust (Stølsvatnet). Foto Helge Kiland.



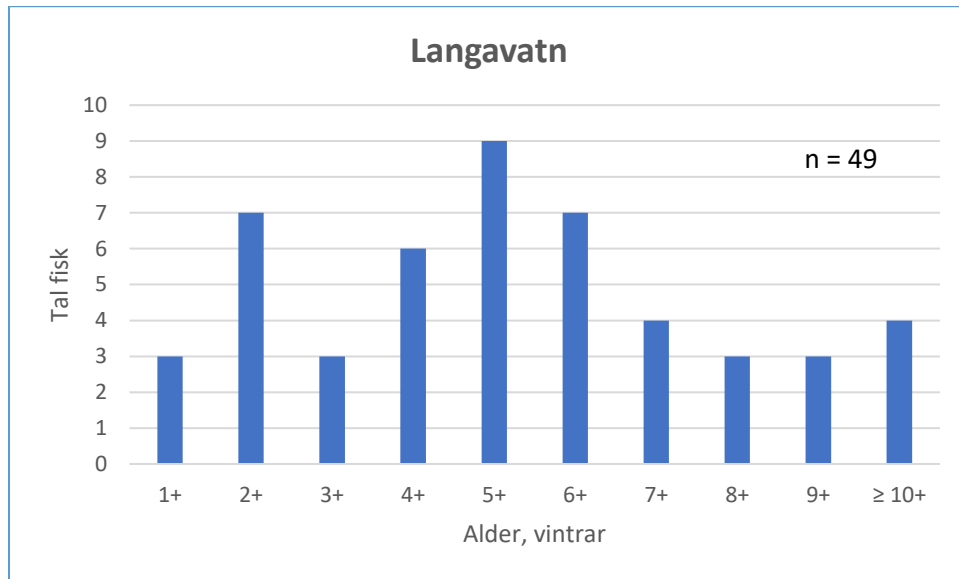
Figur 27. Fiskens lengde i Langavatn fordelt på lengdegrupper

Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor i Langavatnet var 0,87, som viser at fisken er noko mager. Trendlina (figur 28) viser nedgåande k-faktor med auka lengde på fisken. Gjennomsnittleg lengde for kjønnsmogne hannfisk var 235 mm og 312 mm for kjønnsmogne hofisk. Minste kjønnsmogne hannfisk var 142 mm og minste kjønnsmogne hofisk var 257 mm. Bare ein av fiskane hadde lyseraud kjøtfarge. Dei andre var kvite i kjøtet.

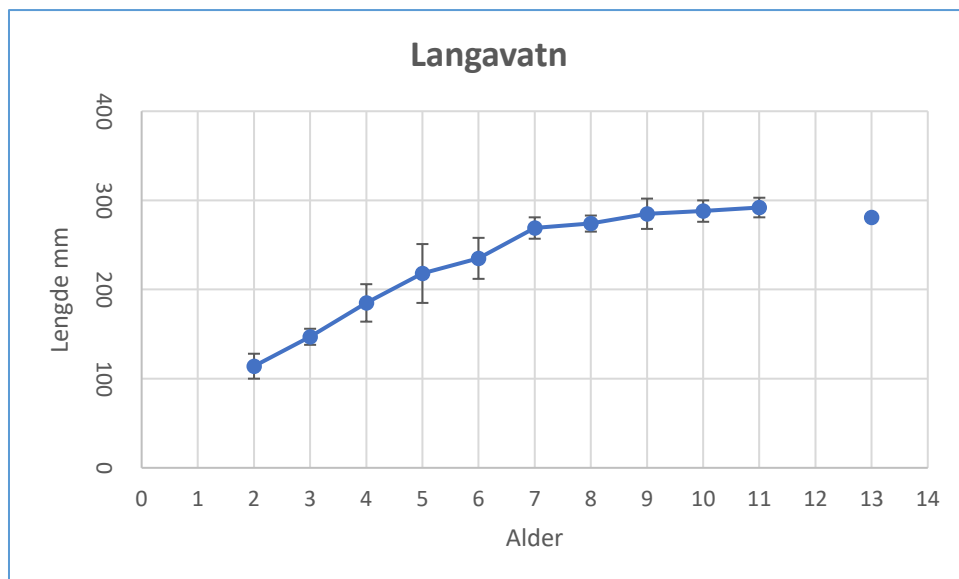


Figur 28. Kondisjonsfaktor i høve til lengde hos fisk i Langavatn

Veksten er framstilt som gjennomsnittleg lengde i høve til alder ved fangsttidspunktet (empirisk vekst, figur 30). Siste års lengdevækst er rekna med i alderen på fisken, slik at fisk med 2 vintersonar blir rekna som 3 år gamle osv. Aldersfordelinga var relativt normal (figur 29).

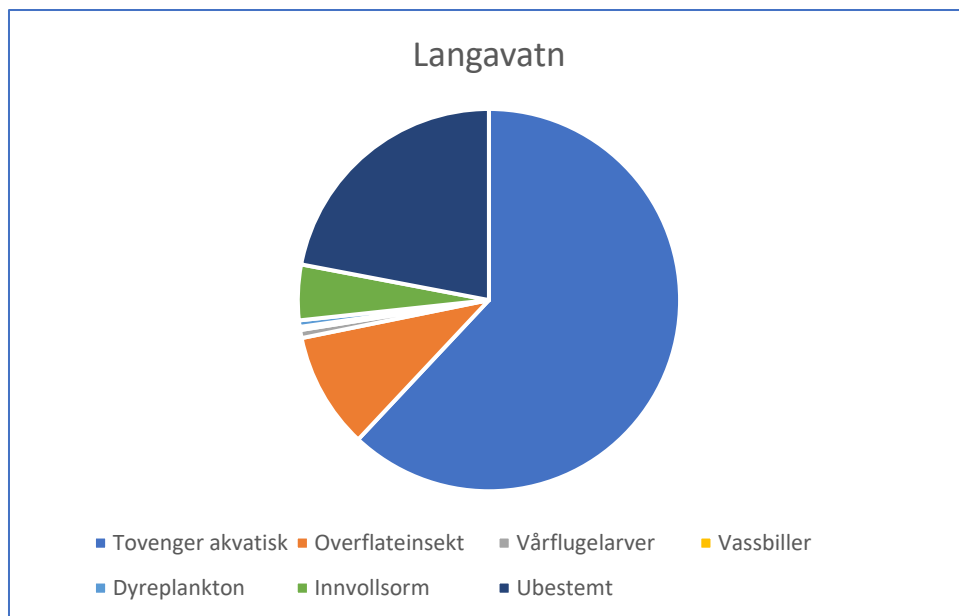


Figur 29. Aldersfordeling i fangsten frå Langavatn



Figur 30. Empirisk lengdevækst hos fisk frå Langavatn. Standardavvik er innlagt.

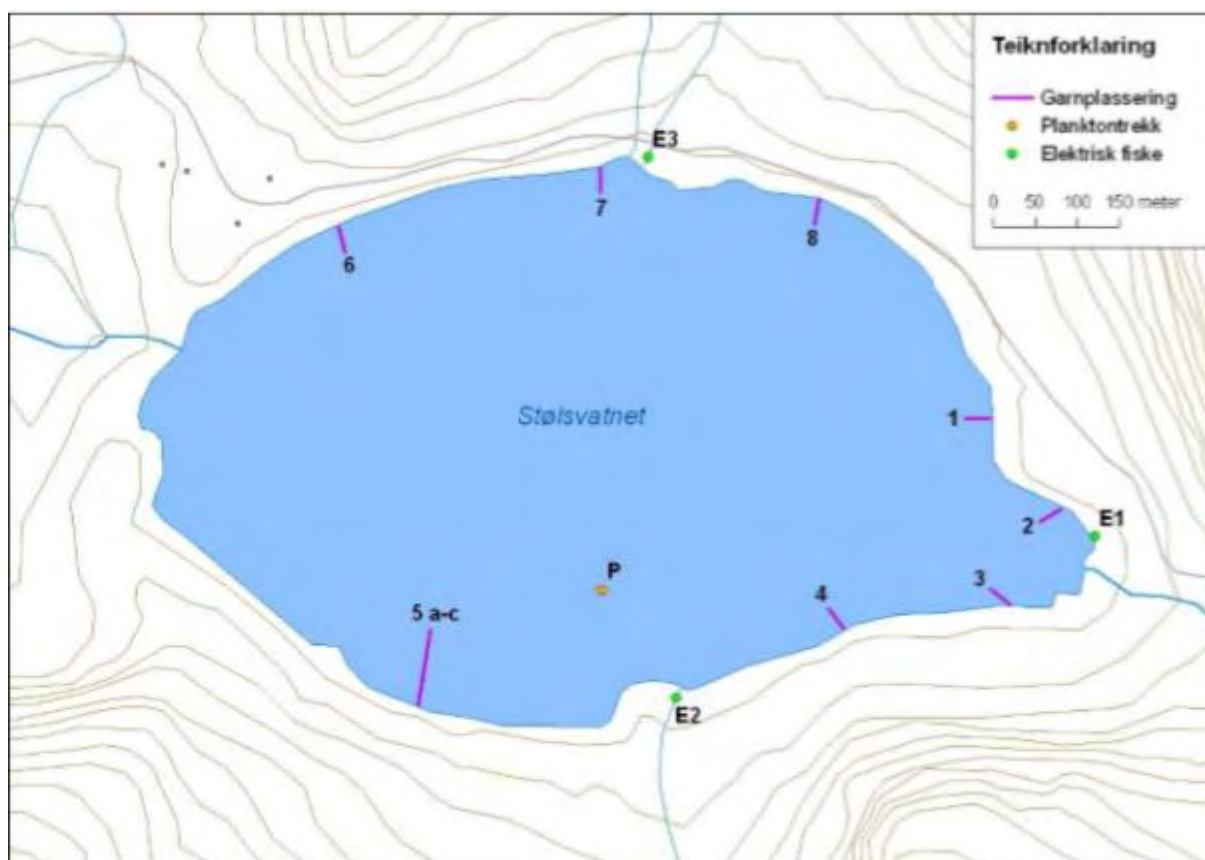
Fisken i Langavatn hadde ete mykje insekt, vesentleg larver og pupper av fjørmygg (figur 31).



Figur 31. Mageinnhald hos fisk frå Langavatn

4.5 Stølsvatnet

Stølsvatnet er regulert 32 m. Under prøvefisket var magasinet fullt da garna blei lagt, men morgonen etter var vasstanden redusert med ca 0,5 m. Vatnet er tidlegare prøvefiska i 2002. Det er ingen gytebekkar til vatnet, og elfiske blei derfor ikkje utført i 2020. Det blei bruka 10 garn. Av dei var 3 i ei lenke (figur 32).

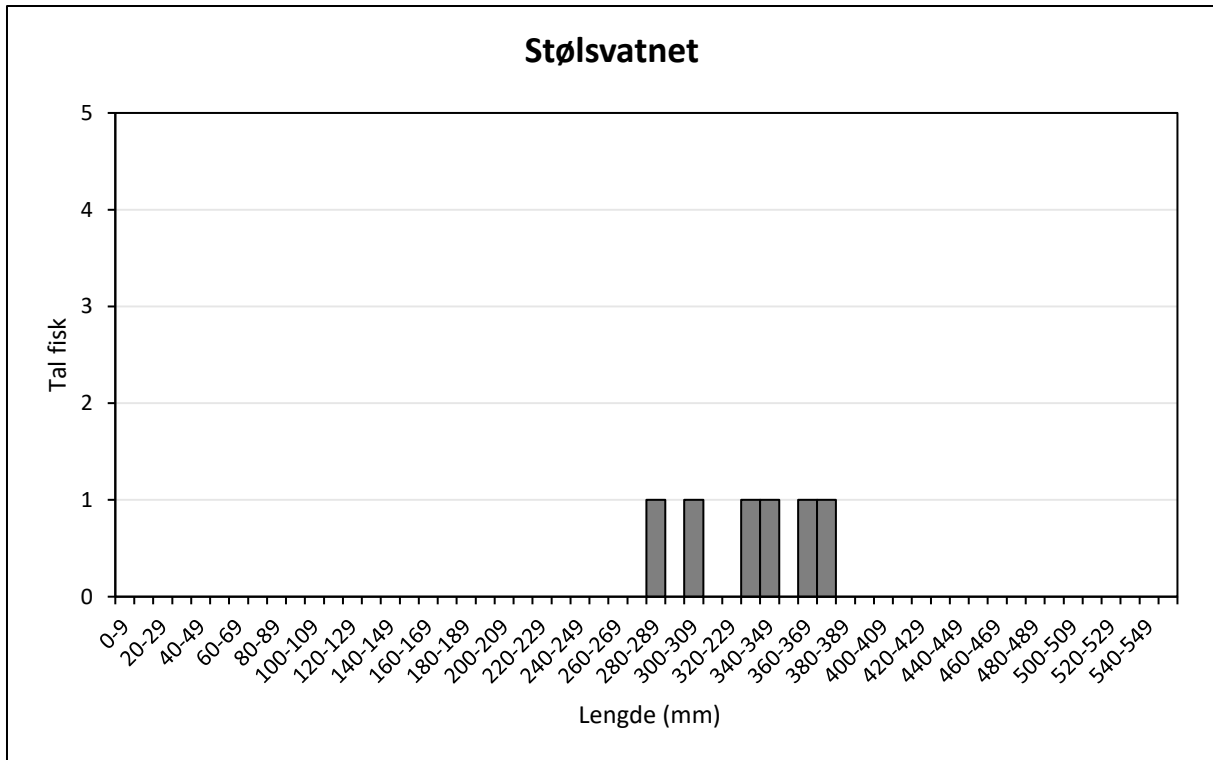


Figur 32. Garnplasseringar og elfiskestasjonar under prøvefisket i Stølsvatnet i 2009 og i 2020. Etter Hansen og Gladso 2009.

Garnfangsten var bare 6 fiskar. Garnlenka med 3 garn stod djupt og fanga ikkje nokon fisk. Fiskane målte frå 285 til 370 mm (figur 34). Gjennomsnittslengda for kjønnsmoden hofisk var 350 mm og for hannfisk 324 mm. Minste kjønnsmodne hannfisk var 260 mm og minste kjønnsmodne hofisk var 271 mm.

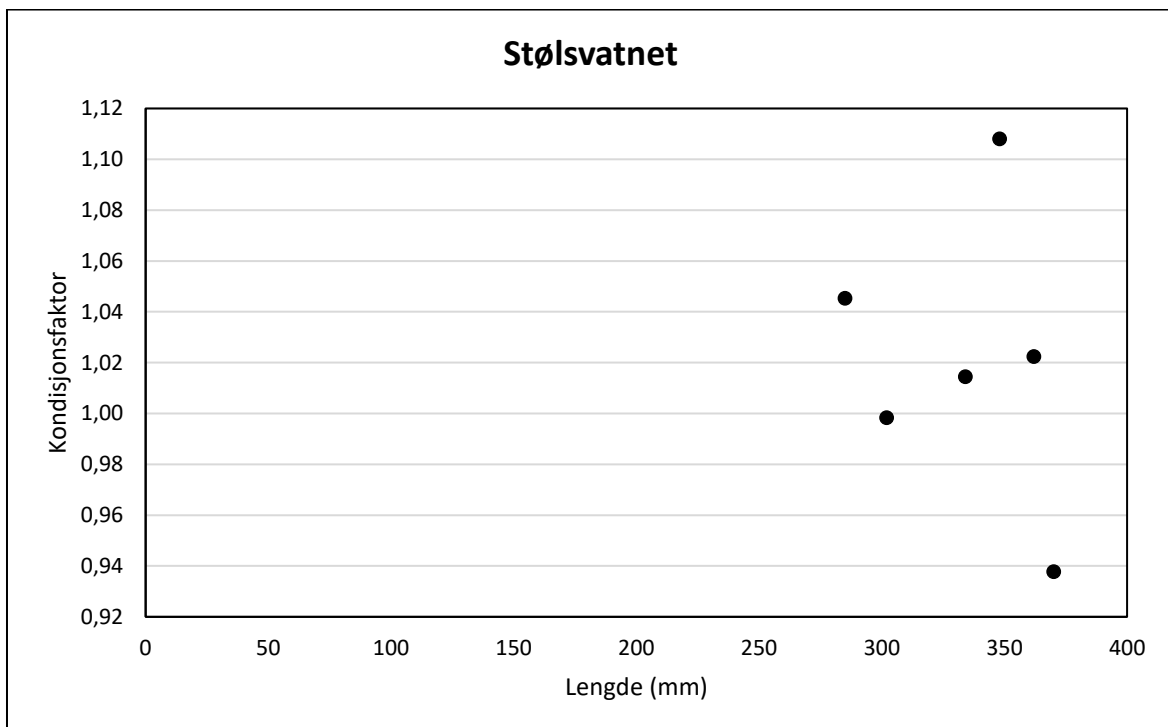


Figur 33. Stolsvatnet. Foto Helge Kiland.



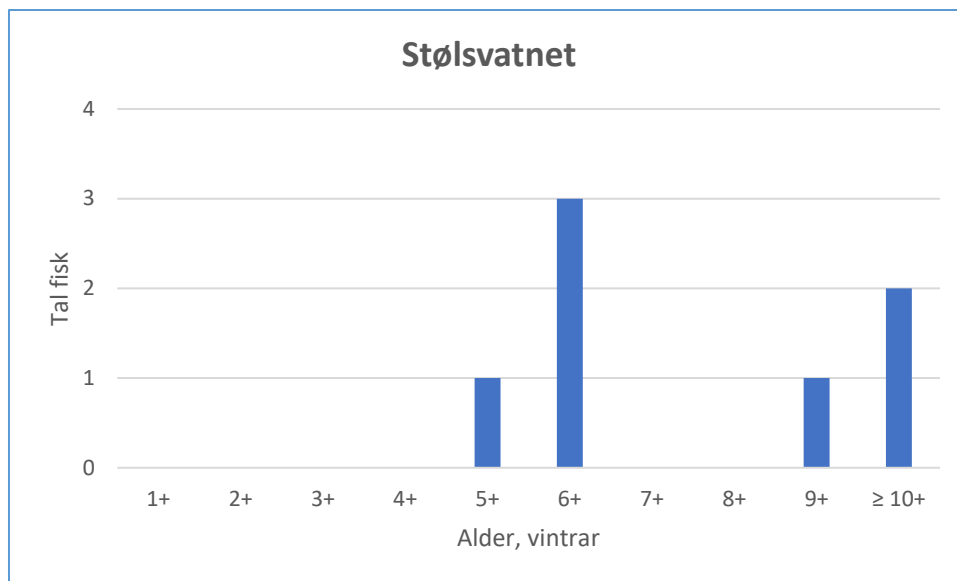
Figur 34. Garnfangst i Stølsvatnet fordelt på langdegrupper

Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren var 1,02 (figur 35). To av fiskane var lyseraude i kjøtet og resten var kvite.



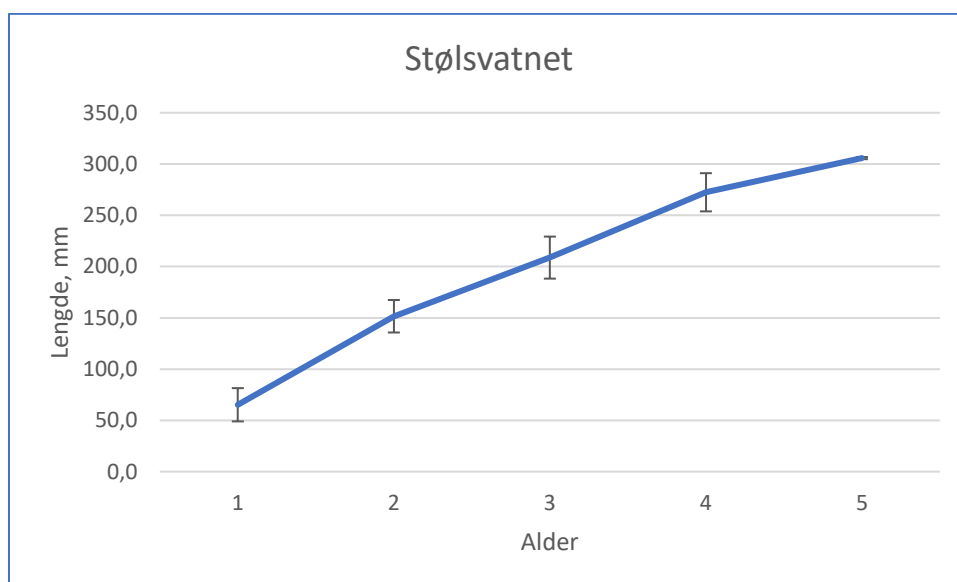
Figur 35. Kondisjonsfaktor i høve til fiskens lengde i Stølsvatnet

Veksten er framstilt som gjennomsnittleg lengde i høve til alder ved fangsttidspunktet (figur 37). Siste års lengdevekst er rekna med i alderen på fisken, slik at fisk med 2 vintersonar blir rekna som 3 år gamle osv.



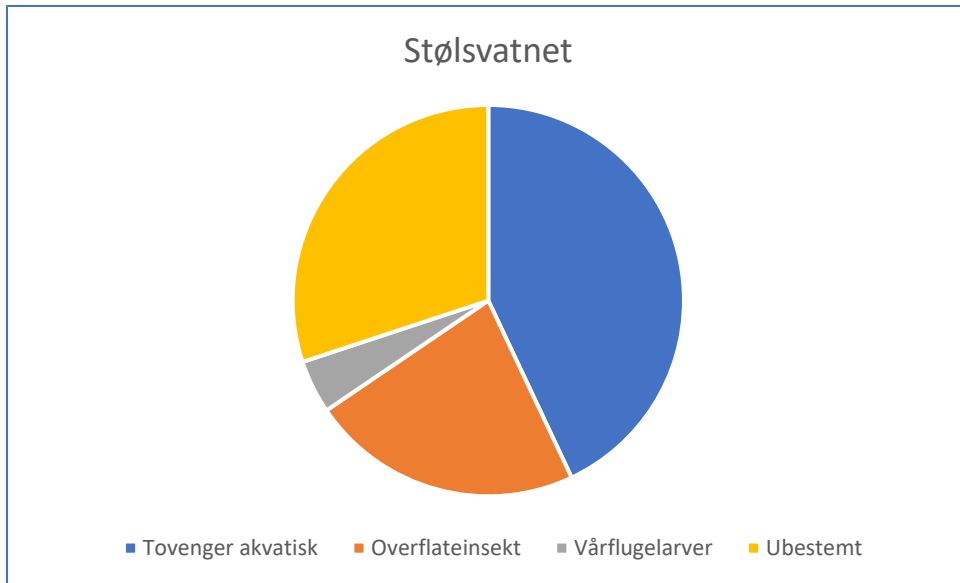
Figur 36. Alder hos fisk i fangsten frå Stølsvatnet

Tilbakerekna lengde viser at veksten til fisken i Stølsvatnet har vore god fram til 4 års alder.



Figur 37. Tilbakerekna lengdevekst i Stølsvatnet. Med innlagt standardavvik.

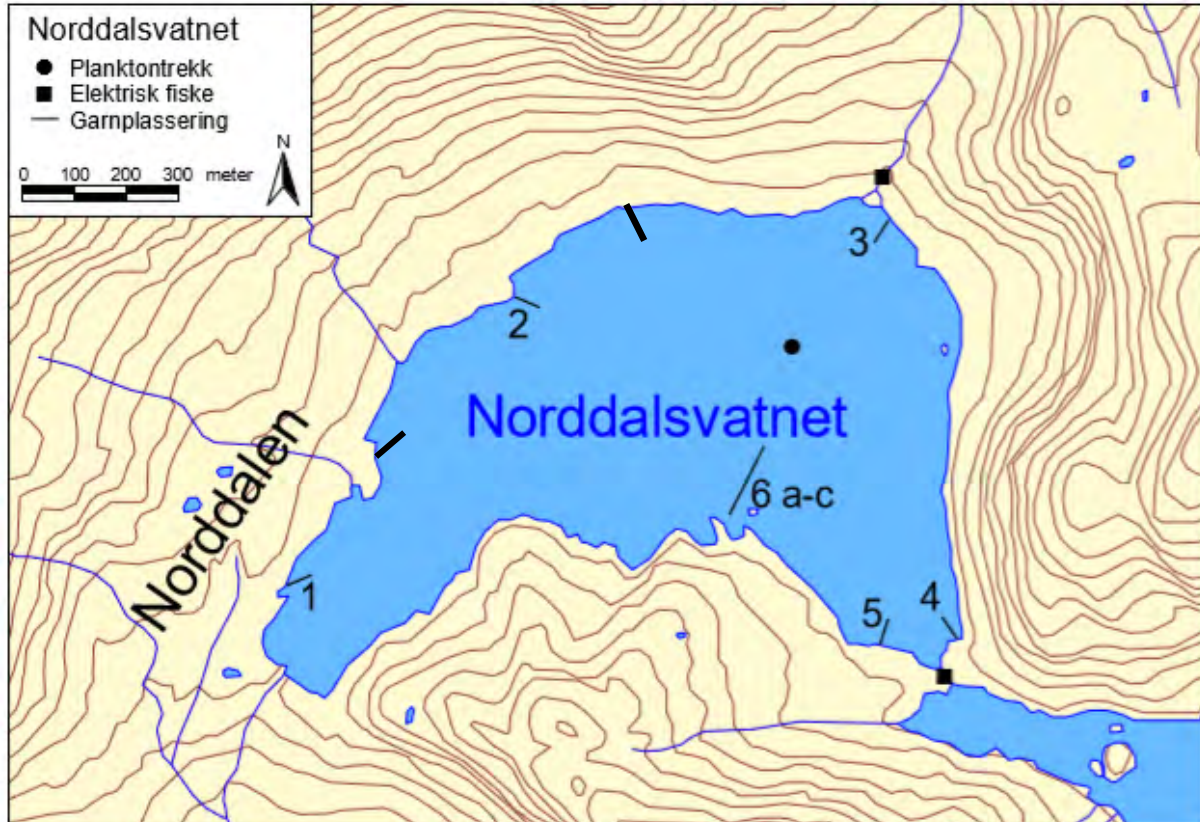
Fisken i Stølsvatnet har levd av insekt. Det blei ikkje funne krepsdyr i nokon av dei 6 fiskemagane som blei undersøkt (figur 38).



Figur 38. Mageinnhald hos fisk frå Stølsvatnet.

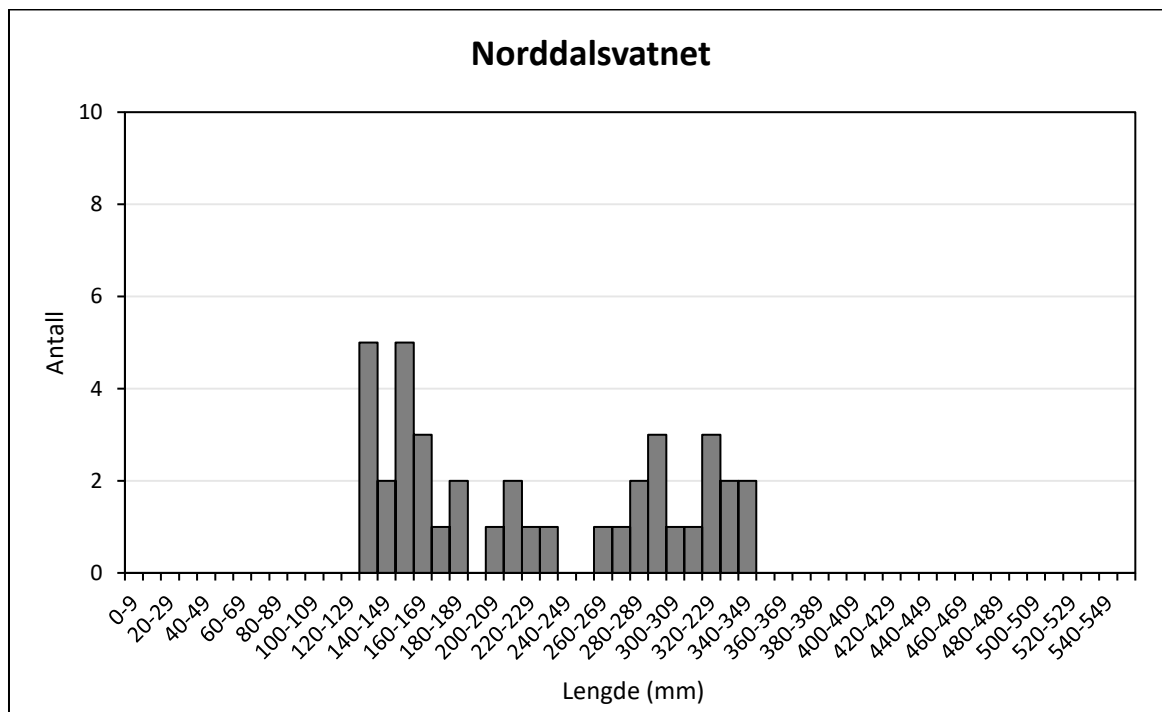
4.6 Norddalsvatnet

Det blei fiska med elapparat på bekk i nordenden av vatnet. Her er det ein liten potensiell gytestrekning, men bruk av elapparatet her gav ingen resultat. Bekken frå Nedre Gryvlebotn baud ikkje på nokon gytestrekning ved fullt magasin, som det var under prøvefisket. Det blei derfor ikkje fiska der. Det blei sett 2 garn ekstra i høve til tidlegare fiske, slik at garninnsatsen blei 10 garn (figur 29).



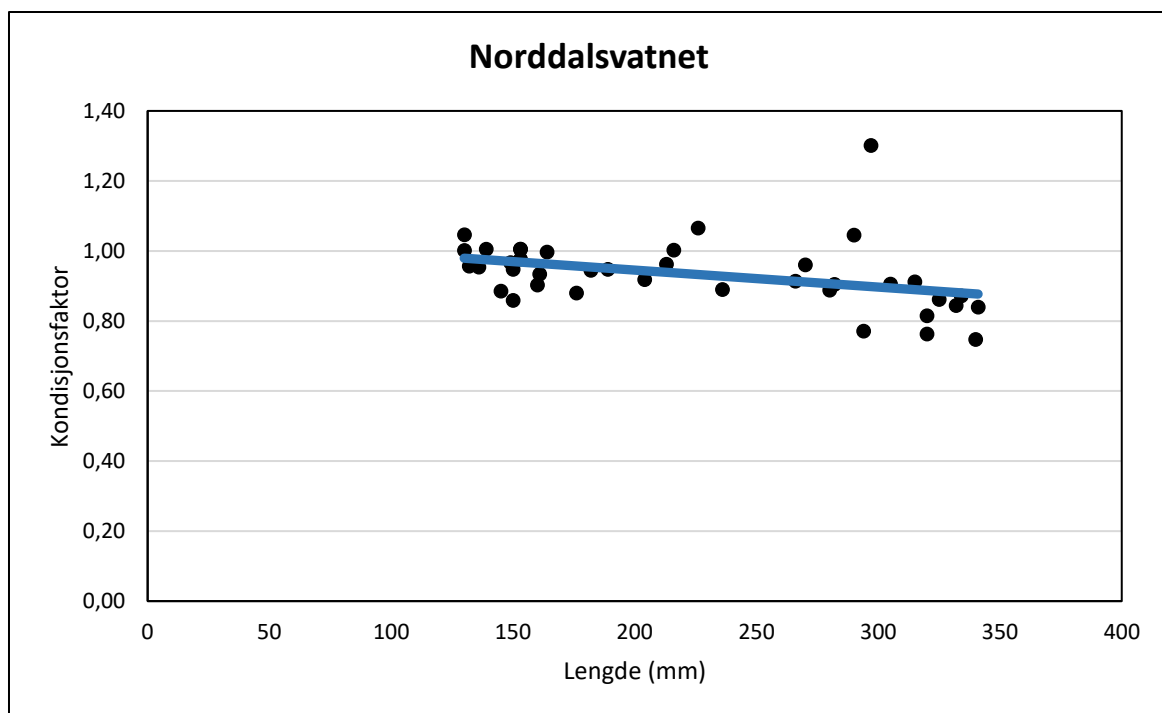
Figur 39. Garnplasseringar og elfiskestasjonar i Norddalsvatnet i 2002 og i 2020. Figuren er henta frå Gladso og Hylland 2003. I 2020 blei det fiska med 10 garn. Dei to garna som kom i tillegg er markert med tjukkare svart strek.

Det blei fanga 39 fiskar, frå 13 til 34 cm lengde (figur 40). Den største fisken vog 341 gram. Gjennomsnittslengda var 308 mm for kjønnsmoden hofisk og 278 mm for kjønnsmoden hannfisk. Minste kjønnsmodne hannfisk var 213 mm, medan minste kjønnsmodne hofisk var 294 mm. Av dei 39 undersøkte fiskane var det 7 som var infiserte med bendelorm av typen auremakk (*Eubothrium crassum*) eller av slekta *Diphyllobothrium* (måkemakk eller fiskandmakk).



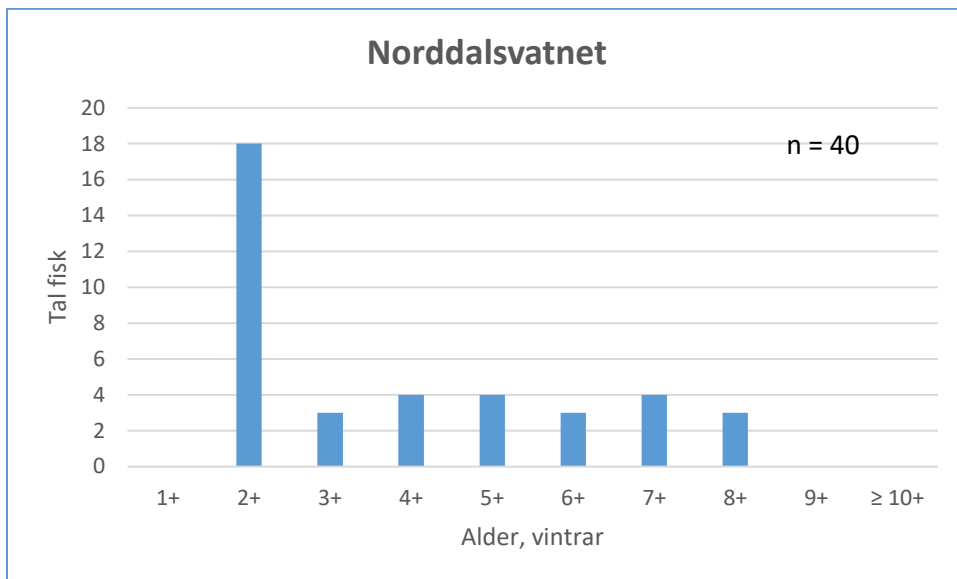
Figur 40. Fangsten i Norddalsvatnet fordelt på lengdegrupper

Den gjennomsnittlege kondisjonsfaktoren var 0,93 og avtok med stigande lengde på fisken (figur 41). Ingen av fiskane var raude, men 17 av fiskane var lyseraude i kjøttet. Dei andre var kvite.

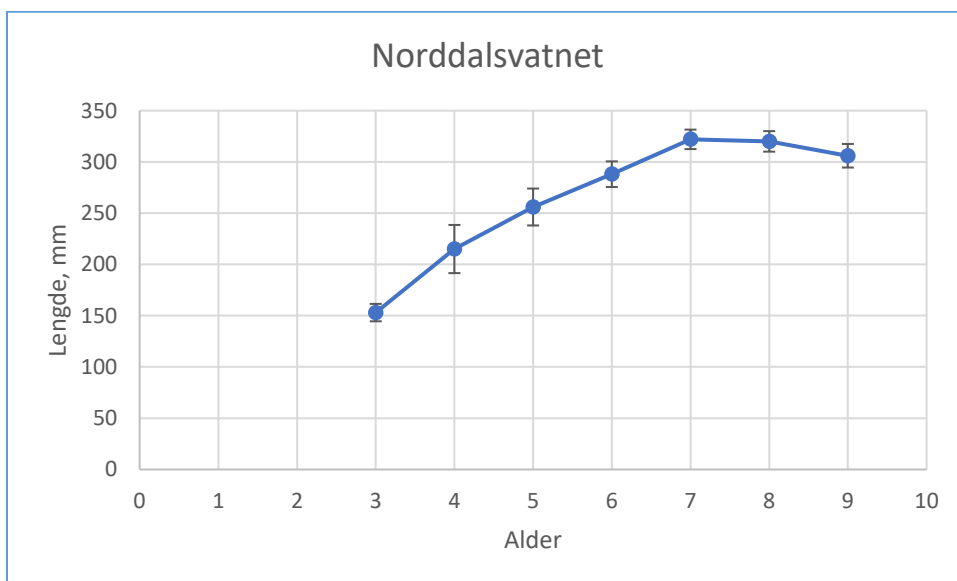


Figur 41. Kondisjonsfaktor i høve til fiskens lengde i Stølsvatnet

Veksten er framstilt som gjennomsnittleg lengde i høve til alder ved fangsttidspunktet (empirisk vekst, figur 43). Siste års lengdevækst er rekna med i alderen på fisken, slik at fisk med 2 vintersonar blir rekna som 3 år gamle osv. Aldersfordelinga i vatnet, med stort innslag av 3 somrar gammal fisk (figur 42) kan tyde på at 2018 må ha vore eit uvanleg godt år for rekrutteringa i vatnet.

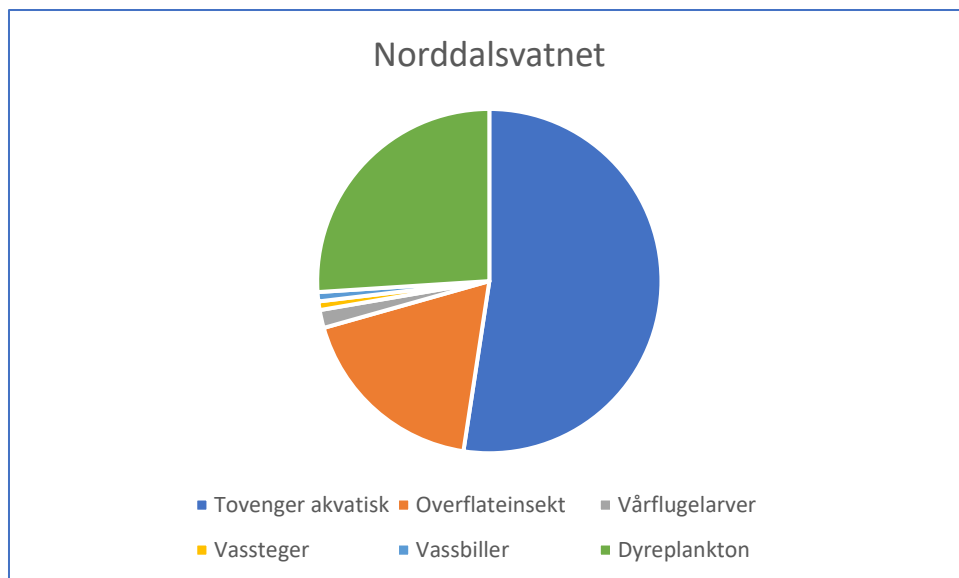


Figur 42. Aldersfordeling hos fisk i fangsten frå Norddalsvatnet



Figur 43. Empirisk vekst hos fisk frå Norddalsvatnet. Med innlagt standardavvik.

Fisken i Norddalsvatnet hadde ete mykje dyreplankton, vesentleg linsekreps (figur 44).



Figur 44. Mageinnhald hos fisk frå Norddalsvatnet.



Figur 45. Norddalsvatnet sett mot Grøtlebotnen. Foto Helge Kiland.

4.7 Vasskjemi

Vassprøver tekne 30.8. blei sendt med post ekspress over natt frå Balestrand 31.8. Det er teke vassprøver tidlegare også, i samband med undersøkingar utført av Fylkesmannen i Sogn og Fjordane (Gladso og Hylland 2003 og Hanssen og Gladso 2011). Resultata med dei viktigaste forsuringsparameterane er samanstilt i tabell 2. God vasskvalitet er markert med blått og grønt, moderat kvalitet er markert med gult og dårleg kvalitet er markert med oransje farge.

Tabell 2. Oversikt over forsøringsparametere. Syrenøytraliserende kapasitet er lik differensen mellom metallkationar og sterke syrer anionar: $ANC = \sum (Ca^{++} + Na^{+} + K^{+} + Mg^{++} + NH_4^{+}) - \sum (SO_4^{--} + NO_3^{-} + Cl^{-})$. Labilt aluminium LAl er lik differensen mellom reaktivt og illabilt aluminium: $LAl = Ral - IllAl$

Vatn	År	pH	ANC µekv/l	Kalsium mg/l	Labilt Al µg/l
Stølsvatnet	1998	5,57	- 6,2	0,22	7
	2009	5,80	- 5,1	0,14	< 5
	2020	6,2	- 0,54	0,14	< 5
Langavatn	2020	6,2	- 2,0	0,16	< 5
Kaldosvatnet	2009	5,67	3,1	0,21	9
	2020	6,1	- 3,5	0,16	< 5
Høgsvatnet	2002	5,75	2,12	0,26	5
	2009	6,0	- 0,9	0,23	
	2020	6,4	12	0,19	< 5
Roesvatnet	2002	5,76	2,93	0,27	
	2009	6,10	3,20	0,24	
	2020	6,6	20	0,33	< 5
Norddalsvatnet	2002	5,99	8,9	0,35	
	2020	6,2	7,6	0,24	< 5

4.8 Planktontrekk, dyreplankton

Planktontrekk frå dei 5 regulerte innsjøane viser at artane *Cyclops scutifer*, *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* forekom i alle prøvene. Gelekreps (*Holopedium gibberum*) var den mest talrike, og Roesvatnet var det vatnet som hadde mest plankton (tabell 3).

Tabell 3. Forekomst av planktonkrepsdyr i vertikale båttrekk

Art	Stølsvatnet	Kaldosvatnet	Høgsvatnet	Roesvatnet	Norddalsvatnet
<i>Cyclops scutifer</i>	10	25	310	1200	63
<i>Holopedium gibberum</i>	156	609	703	11160	1617
<i>Bosmina longispina</i>	45	69	39	1200	8
<i>Heterocope saliens</i>					39
<i>Acanatholeberis curvirostris</i>				1	
<i>Diacyclops nanus</i>	15				

5 Vurdering

5.1 Fisk

Fiskefangsten vist som fangst/garnareal (CPUE) er vurdert i høve til gyte- og oppvekstareal (OR). Etter rettleiaren for klassifisering av miljøtilstand i vatn (Direktoratsgruppa 2018) blir økologisk miljøtilstand ut i frå kvalitetselementet fisk som vist i tabell 5.

Tabell 4. Tilstandsklasse på grunnlag av fangst pr innsats (CPUE) og gyte- og oppvekstareal, ratio (OR). Tilstandsklasse M = moderat, G = god og SG = svært god tilstand.

Vatn	CPUE	OR	Tilstandsklasse
Stølsvatnet	2	< 25	M
Langavatn	16	> 50	G
Kaldosvatnet	10	< 25	G/SG

Høgsvatnet	17	> 50	SG
Roesvatnet	40	< 25	SG
Norrdalsvatnet 2020	12	< 25	SG

Ved å plote fangsten mot lengde på kjønnsmoden hofisk kan ein karakterisere bestandane med omsyn til tettleik og kor stor fisken er, etter Ugedal mfl.2005.

Tabell 5. Samla vurdering av fiskebestandane på grunnlag av tettleik (CPUE) og gjennomsnittslengde for kjønnsmoden hofisk

Vatn	Fiskebestand
Stølsvatnet	Tynn bestand, middels stor fisk
Langavatn	Tett bestand, middels stor fisk
Kaldosvatnet	Middels tett bestand, småvaksen fisk
Høgsvatnet	Tett bestand, middels stor fisk
Roesvatnet	Tett bestand, småvaksen fisk
Norrdalsvatnet	Middels tett bestand, middels stor fisk

Ei samanlikning av gjennomsnittleg empirisk årsvekst frå 3 til 6 år i 5 av vatna viser at fisken i Norrdalsvatnet har vakse best, medan fisken i Roesvatnet har vakse dårlegare enn i dei andre vatna. Gjennomsnittleg årstilvekst var her bare litt over 2 cm. Roesvatnet hadde dårlegast tilvekst ved tidlegare undersøkingar også (Gladsø og Hylland 2003 og Hansen og Gladsø 2009). I Stølsvatnet er materialet for lite til at veksten er samanliknbar. I Norrdalsvatnet var gjennomsnittleg årleg tilvekst 4,2 cm, mot 4,3 cm i 2002. I Høgsvatnet var tilveksten 3,8 cm, som også er lik tilveksten funnen ved tidlegare prøvefiske i 2002 og 2009. I Kaldosvatnet synes tilveksten å ha gått ned, frå 4,2 cm i 2003 til 3,3 cm i 2020. Ei samanlikning av gjennomsnittleg vekstrate frå 2 til 4 års alder basert på tilbakerekna lengde vekst viser mykje av det same, men her er det Langavatnet som kjem dårlegast ut.

Ein årleg tilvekst på rundt 5 cm blir rekna som god. Ein tilvekst på under 4 cm pr år må reknast som dårleg.

I Norrdalsvatnet, Kaldosvatnet og Høgsvatnet var det ei markert overvekt av toåringar (2+) i fangsten. I Langavatn var det jamt innslag av fleire årsklasser, medan Roesvatnet hadde det som likna mest på ei normal aldersfordeling. Varierende vassføring og regulering kan kanskje forklare noko av variasjonen.

Stølsvatnet

Stølsvatnet er sterkt regulert og alle sidebekkar synest vera for bratte til å kunne tene som gyte- og oppvekstområde. Fiskebestanden er derfor tynn, og heller ikkje i noko spesielt god kondisjon. Det har vore pålegg om å sette ut 200 1+ kvart år, noko som synest å vera tilstrekkeleg i høve til den sterke reguleringa og den dårlege næringstilgangen i vatnet.

Tabell 6. Fiskedata frå Stølsvatnet 2009 og 2020

	CPUE	0 – 15 cm	15 – 25 cm	> 25 cm	K-faktor
2009	3,1	0	0	14	1,14
2020	2,1	0	0	6	1,02

Langavatn

Langavatn har ikkje vore undersøkt tidlegare og er ikkje regulert. Vatnet ligg mest som ei utviding av Langedalselva og har derfor gode gyte- og oppvekstvilkår. Observasjon av mykje fiskevak om kvelden under prøvefisket tyder på mykje småfisk. Bruk av elapparat i innløpet av vatnet gav dårleg utbytte, delvis på grunn av stor vassføring. Men også utløpet byr på gode gyte- og oppvekststrekningar. Etter at Eriksdal

kraftverk blei bygd i 2014 med nær dobbelt så stor slukeevne som tidlegare må ein gå ut i frå at også vassføringa kan ha blitt jamnare.

Kaldosvatnet

Fisken i Kaldosvatnet har gode rekrutteringsvilkår på innløpselva frå Langavatn. Fisk frå dette vatnet kan lett sleppe seg ned i Kaldosvatnet. Det er registrert fisk på ein bekk i sørvest også, men denne bekken betyr nok lite for rekrutteringa til fiskebestanden. Det blei fanga meir småfisk og færre fisk lengre enn 15 cm, noko som er ein vesentleg grunn til at CPUE blei lågare i 2020. Det var relativt mykje parasittar i fisken, men ikkje så mykje som i 2002. Kondisjonsfaktoren har sidan den gong blitt vesentleg lågare. Det same gjeld tilveksten til fisken.

Tabell 7. Fiskedata frå Kaldosvatnet 2002 og 2020

	CPUE	0 – 15 cm	15 – 25 cm	> 25 cm	K-faktor
2002	20	16	46	5	1,04
2020	10	33	24	7	0,94

Høgsvatnet

Høgsvatnet har tradisjonelt vore rekna som det beste fiskevatnet. Vatnet er relativt grunt og med fleire øyar. Vatnet har gode gyte og oppvekstvilkår i Makkoren og i innløpet frå Blankavatnet. Innslaget av fisk i den minste lengdeklassa var lågare enn i 2009, medan fangsten totalt var på nivå med 2002. Kondisjonsfaktoren i 2020 var noko lågare, men det var færre fisk med parasittar i bukhola. Årleg tilvekst er på same nivå som ved tidlegare undersøkingar.

Tabell 8. Fiskedata frå Høgsvatnet 2002, 2009 og 2020

	CPUE	0 – 15 cm	15 – 25 cm	> 25 cm	K-faktor
2002	15,6	31	46	5	1,04
2009	27,4	56	49	33	1,02
2020	17,8	18	42	17	0,94

Roesvatnet

Fangsten i Roesvatnet var nokså lik resultatet frå tidlegare år, bortsett frå at det i 2020 blei fanga noko færre fisk i den minste lengdegruppa. Det var innslag av 3 – 8 somrar gammal fisk i garnfangsten. Det blei prøvd med elapparat på utløpet frå den gamle kraftstasjonen, men vatnet her var heilt stillestående og det blei ikkje observert noko fisk der. Det kom ikkje noko overløp frå Høgsvatn. Ei konsekvensutgreiing om Høyangeranlegga (Johnsen mfl. 2004) rekna substratet i bekken frå overløpet som ueigna for gyting, men at eit lite areal på 5 – 7 m² rett utanfor utløpet kunne vera eigna. Etter at Eriksdal kraftverk kom i drift i 2014 blir vatnet frå Høgsvatn overført direkte til den nye kraftstasjonen i staden for å ha inntak i Roesvatnet. Det må ha redusert gytevilkåra i Roesvatnet ytterlegare. Likevel har vatnet framleis ein tydeleg overtett fiskebestand. Rapporten frå 2004 hadde denne konklusjonen: «Roesvatnet synes å ha svært dårlege rekrutteringsområder, noe som står i kontrast til at vatnet er overbefolket. Det er derfor mulig at det forekommer gyting i strandsonen eller at fisk slipper seg ned fra Høgsvatnet som har gode rekrutteringsområder i Makkorelva».

Tabell 9. Fiskedata frå Roesvatnet

	CPUE	0 – 15 cm	15 – 25 cm	> 25 cm	K-faktor
2002	31,9	33	75	9	0,85
2009	32,4	24	97	15	1,08
2020	39,6	7	99	5	0,87

Det blei registrert færre fisk med parasittar i 2020 enn i tidlegare år (3 av 111 fiskar, mot 36 av 144 i 2009). Bortsett frå 2009 synes kondisjonsfaktoren å vera nokså uendra og under middels. Fisken veks kleint i Roesvatnet.

Norddalsvatnet

Norddalsvatnet har ein middels tett bestand med middels stor fisk. Vatnet har tilsynelatande ingen gyte- og oppvekststrekningar. Det er mogleg at bekken i nord, frå Heibotnen kan by på gytevilkår. Forsøk med elapparat gav ingen resultat i 2020. Innløpet frå Grylbotnen syntest å vera vanskeleg å forsere, og ved fullt magasin blir også elva svært stutt. Det blei fanga nokre små fiskar ned i 13 cm lengde. Det er mogleg at fisk slepper seg ned frå magasina ovanfor eller frå Heibotnen. Nytt Makkoren kraftverk i 2014 har truleg gitt mindre slepp av vatn over dammen, noko som kan ha gitt mindre tap av fisk. Elles er det heller ikkje uvanleg at fisk kan gyte på elvestrekningar som er neddemde men som likevel byr på ei stabil vassdekning. Under prøvefisket i 2020 var magasinet heilt fullt. Det synest vera ei vanleg oppfatning at fisket i Norddalsvatnet har blitt betre dei siste åra.

Tabell 10. Fiskedata frå Norddalsvatnet 2002 og 2020

	CPUE	0 – 15 cm	15 – 25 cm	> 25 cm	K-faktor
2002	6	1	8	5	1,02
2020	12	10	16	16	0,93

Makkoren

Under elfisket i Makkoren i 2009 blei det grunna stor vassføring bare fiska langs eine elvebreidda, der det blei fanga 19 fiskar i storleiken 28 – 67 mm. Under fisket i 2020 blei det fanga 21 fiskar. Det er usikkert om nokon av fiskane kan reknast som yngel (0+), idet ingen av fiskane var under 40 mm. I Langavatn blei det fanga 1 fisk på 23 mm nær utløpet av vatnet. I 2009 blei det fanga 5 0+ i storleiken 28 – 38 mm, noko som kan tyde på at fisken som blei fanga i Makkoren i 2020 var eldre. Makkorelva blei også undersøkt under gode elfisketilhøve i 2004. Det blei da fanga 22 0+, 10 1+ og 15 2+ over eit areal på 180 m² (Johnsen mfl. 2004). Det svarte til 18 0+ og 19 eldre fisk pr 100 m².

Auren i Høgsvatnet kan også rekrutterast gjennom hovudvassdraget frå Blankavatn. Saman med Makkoren blir gyte- og oppvekstvilkåra i Høgsvatnet vurdert som gode.

5.2 Krepsdyr

Krepsdyrfaunaen bestod av bare 3 – 6 artar, der 3 artar dominerte og førekom i alle vatn. Det er i samsvar med undersøkinga i 2009, da dei same 3 artane dominerte også den gongen. I tillegg blei det i 2002 og i 2009 registrert ein del hjuldyr.

Holopedium gibberum (gelekreps), *Bosmina longispina* (snabelkreps) og *Cyclops scutifer* (vengehops) er blant dei vanlegaste planktonkrepsdyra i Norge og blir alle rekna som nokså indifferente med omsyn til forsuring, medan dei 3 andre artane blir rekna som moderat forsuringstolerante (*Heterocope saliens*) eller svært forsuringstolerante (*Acantholeberis curvirostris* og *Diacyclops nanus*).

I motsetnad til resultatet frå planktontrekka var det linsekreps som dominerte i mageprøvene, der denne arten utgjorde meir enn 95% av krepsdyra. Noko av forklaringa kan vera at linsekrepsen (*Eurycerus lamellatus*) er ein art som helst held seg på botnen der han lever av detritus. Arten er robust overfor vassdragsreguleringar. Når han likevel ikkje fanst i magane til fisken frå Stølsvatnet, som har den største reguleringshøgda, kan noko av årsaka også vera at fiskebestanden er tynn og at konkurransen om næringa derfor ikkje er så stor.

5.3 Vasskjemi

Vatna i Høyangervassdraget er små, svært kalkfattige og svært klare, nasjonal vasstype L301b (Faktaark Vann-nett Portal). Kalkinnhaldet er svært lågt og til dels slik at vasstype L301a også kunne ha vore aktuell. Den syrenøytraliserande kapasiteten ANC er til dels negativ og ein verdi i intervallet $-5 - 5 \mu\text{ekv/l}$ gjev moderat tilstand med omsyn til forsuring. Innhaldet av labilt aluminium er under deteksjonsgrensa. I tilstandsklassifisering etter Vassforskrifta er det det dårlegaste som avgjer. Derfor blir ANC mest utslagsgjevande for klassifisering av tilstanden. Dei viktigaste forsuringsparameterane pH, ANC og labilt aluminium syner at vatnet har blitt mindre surt.

Det er små skilnader vatna imellom, men det kan synast som om sidegreina frå Norddalsvassdraget har noko betre vasskvalitet enn det som kjem frå Stølsvatnet.

6 Referansar

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, TG et al. Elektrofiske - Teori og praksis med spesiell vekt på laksefisk. *Hydrobiologia* 173, 9–43 (1989).
- Breistein, J. & Nøst, t. 1997. Standardization of methods: biomass of freshwater invertebrates. - NINA Oppdragsmelding 480: 1-19
- Direktoratsgruppa vassdirektivet 2018. Rettleiar 2:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vatn.
- Direktoratsgruppa vassdirektivet 2018. Rettleiar 2:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vatn. Vedlegg.
- Garmo, Ø. 2010. Revidert kalkingsplan for Guddalsvassdraget og Høyangervassdraget. NIVA rapport 6032-2010.
- Gladso, J.A. og S. Hylland 2003. Prøvefiske i 23 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2002. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport 5-2003.
- Hanssen, K. og J.A. Gladso 2011. Prøvefiske i 14 vatn i Sogn og Fjordane 2009. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport 2-2011.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J.Fish Biol.* (1980) 17, 411 – 429.
- Johnsen, B.O., Lund, R.A., Bekkeby, T. 2004. Høyangeranleggene – konsekvensvurdering. NINA Oppdragsmelding 862, 55 s.
- Ugedal, O., Forseth, T. og Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NIVA rapport 73, 52 s.