

FagInformasjon

NATF340 – Forvaltning av ferskvannsfisk

Semesteroppgave Nr 4 | Nov. 2024 | MINA, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Prøvefiske i Ertevannet: Økologisk tilstand og tiltak

Helena Reierskog Harborg og Sirianna Stormo Pettersen

Hensynet til vannforskriften og fremtidige klimaendringer gjør at det er viktig å ha god kunnskap om tilstanden til innsjøene våre og sette i gang forvaltningstiltak der det er behov. Ertevannet i Østfold har hatt en negativ utvikling i økologisk tilstand de siste årene, men det har ikke tidligere blitt gjennomført et prøvefiske i innsjøen. I denne oppgaven har vi gjennomført et første prøvefiske. Hva kan prøvefisket i Ertevannet fortelle oss om tilstanden til innsjøen, og hvilke forvaltningstiltak burde iverksettes med tanke på fiskebestanden for å bedre tilstanden i Ertevannet?

Introduksjon

Tilstanden i norske innsjøer og EUs vanndirektiv

I dag er vi langt fra å nå målet om å ha god økologisk tilstand i henhold til vannforskriften i innsjøene våre i Norge. Over halvparten av norske innsjøer scorer middels, dårlig eller svært dårlig når det kommer til økologisk tilstand^[1]. Dette står i kontrast til målene i Norges vannforskrift, som sier at alle norske innsjøer skal ha minst «god økologisk tilstand»^[2]. Vannforskriften tredder i kraft i 2007 og er Norges innføring av EUs vanndirektiv. Vanndirektivet skal beskytte og sikre bærekraftig bruk av vannmiljøet og krever at det settes miljømål og tiltak for å nå disse^[3]. Fremover kan også klimaendringer forverre problemer med eutrofiering^[4]. Det er derfor viktig å ha god kunnskap om tilstanden til innsjøene og sette i verk forvaltningstiltak der det er behov.

Ertevannet

Ertevannet ligger i Rakkestad kommune i Østfold. Innsjøen er 1130 dekar stor og er på det dypeste 10,5 meter. Nedbørsfeltet er 97 kvadratkilometer^[5, 6]. I 2024 kom Norconsult med en tiltaksplan for Ertevannet, på oppdrag for Vannområde Glomma sør. Den beskriver utfordringer, tilstand og tiltak for innsjøen. Utfordringene for Ertevatn er avrenning fra jordbruk, erosjon, skogbruk, avrenning fra avløp og forsøpling^[6].

Vannforskriften har et klassifiseringssystem med fem økologiske tilstander: svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig^[2]. Det har blitt gjennomført prøvetaking i innsjøen siden 2011 for å estimere mengden

planteplankton^[5]. Dette har blitt brukt til å regne ut en verdi kalt nEQR (Ecological Quality Ratio) som kan brukes for å estimere den økologiske tilstanden i innsjøen i henhold til vannforskriften. Som tabell 1 viser, er nEQR verdiene målt til å være «dårlig» (D) de siste 7 årene, med unntak av 2019 hvor den ble målt til «moderat» (M). Dette viser en negativ endring fra perioden 2011-2016 hvor tilstanden var «moderat» (M)^[6]. Prøver fra Ertevannet viser store mengder fosfor i vannet som kan forklare de høye konsentrasjonene av cyanobakterier. For å stanse algeoppblomstringer i innsjøen anslår Nordconsult at tilførselen av fosfor må halveres^[6].

Tabell 1: Prøvetaking av nEQR fra planktonprøver i Ertevannet mellom 2011-2023. Tilstanden har blitt dårlig mot de siste årene. «M=moderat tilstand» og «D=dårlig tilstand». Hentet fra Norconsult's tiltaksplan for Ertevannet (2024)^[6].

År	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
nEQR	0.49 (M)	0.51 (M)	0.42 (M)	0.43 (M)	0.5 (M)	0.25 (D)	0.28 (D)	0.42 (M)	0.28 (D)	0.33 (D)	0.22 (D)	0.25 (D)

Prøvefiske

Det er ikke tidligere utført prøvefiske i Ertevannet. I tiltaksplanen for Ertevannet foreslås det at dette før gjennomføres for å skaffe mer kunnskap om fiskersamfunnet i innsjøen og gjøre det mulig å vurdere tiltak som utfisking^[6]. I forbindelse med masterfaget «NATF340 Fiskeforvaltning» gjennomførte vi, studenter ved NMBU, sammen med professor Thrond Oddvar Haugen og overingeniør ved NMBU Linda Eikaas Lemmens et prøvefiske i september 2024. Ettersom det ikke har blitt gjennomført prøvefiske tidligere finnes det ikke et sammenlikningsgrunnlag for å kunne si noe om endringen i fiskesamfunnet over tid. Prøvefisket vil likevel kunne gi nyttig informasjon.

Sammensetning av en fiskebestand kan fortelle mye om vannkvaliteten i en innsjø. Eutrofiering er en naturlig prosess som betyr at det skjer en gradvis økning av næringssaltinnhold i vannmassene i en innsjø^[7]. Eutrofieringsprosessen kan også forsterkes ved menneskeskapte tilførsler av næringssalter – også kalt «kulturell eutrofiering»^[7]. Dette fører til oppblomstring av alger og plankton som kan gi anaerobe forhold (oksygenfrie forhold) i bunnen av vannet^[8]. En eutrofiert innsjø er ofte preget av en fiskebestand med høy andel karpefisk, og lav mengde predator fisk. En høy andel av karpefisk kan igjen øke eutrofieringsprosessen ytterligere^[9]. Kulturell eutrofiering er negativt av flere grunner, og ettersom vann fra Ertevannet renner videre mot Oslofjorden vil det også kunne ha en effekt på den allerede hardt påvirkede fjorden^[10].

I henhold til vannforskriften skal den økologiske tilstanden i vannforekomsten klassifiseres med biologiske, fysiske, kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer. Det kvalitetselementet som er dårligst, er det som bestemmer den endelige økologiske tilstanden^[2]. Et av de biologiske kvalitetselementene som kan brukes er fisk. Vi kan bruke ulike parametere knyttet til fiskersamfunnet, slik som artssammensetning, for å beregne ut en standardisert verdi kalt nEQR for å finne den økologiske tilstanden^[11]. Det er også interessant med informasjon om fiskesamfunnet med tanke på friluftsliv og fiske i Ertevannet.

Problemstilling

På bakgrunn av det gjennomførte prøvefisket ønsker vi i denne artikkelen å undersøke følgende problemstillinger: 1. Hva er den økologiske tilstanden i Ertevannet basert på gjennomført prøvefiske? 2. Hva er aktuelle tiltak for å bedre den økologiske tilstanden i Ertevannet?

Materiale og Metoder

Vannprøver

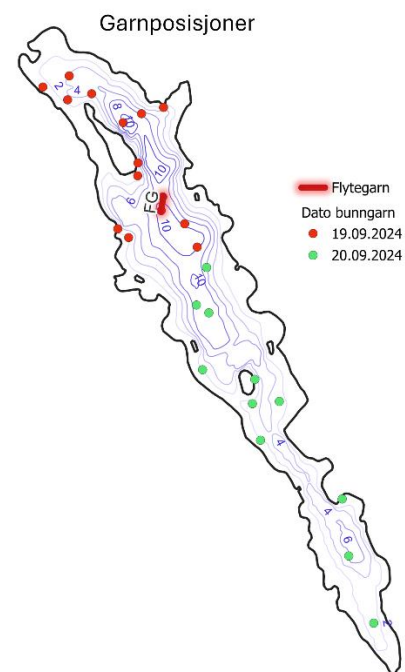
Vi gjennomførte vannprøver for å finne temperatur, oksygenmetning, ledningsevne og turbiditet i hele vannsøylen. Vi målte variablene ved hjelp av et instrument kalt EXO3 Multiparameter Sonde. Vi slapp sonden til bunnen av innsjøen. Deretter trakk vi den litt opp fra bunnen og ventet en stund. Dette er for å forhindre at eventuelle bunnsedimenter som har virvlet opp skal forstyrre prøvetakningen. Så dro vi sonden oppover i vannsøylen.

Ekkolodd

For å samle mer data om fiskesamfunnet og forholdene i innsjøen, var intensjonen å gjennomføre et transsekt med ekkolodd over innsjøen. Dessverre ble ikke dette mulig da ekkoloddet var ødelagt.

Prøvefiske

Vi gjennomførte et prøvefiske i Ertevannet. Prøvefisket ble gjennomført etter CEN-standard NS-EN 14962 for å finne riktig valg av innsamlingsmetode^[12]. Vi valgte å gjennomføre et prøvetak av fisk med garn etter CEN-Standard NS-EN 14757^[13]. I prøvefiske satte vi ut Nordiske oversiktsgarn garn på 25 ulike randomiserte punkter, på ulike dypdemeter, fordelt over to netter. Vi gjorde en randomiseringsrutine gjennom vektorverktøyet i QGIS, der vi satte minste avstand mellom garn til 50 m. Flytegarnet ble satt på det dypeste punktet på innsjøen. Dette ga randomiserte og stratifiserte garnposisjoner (se figur 1).



Figur 1: Kart over Ertevannet med dybdekoter, og randomiserte og stratifiserte garnposisjoner. De røde punktene for garn ble satt natt til 19.09, og de grønne punktene for garn ble satt natt til 20.09.24. Flytegarnet er den røde og tykke streken. Dette ble satt på det dypeste punktet på innsjøen på omentrent 11 m.

Vi satte garna fra båt, og markerte dem med flytebøyer. Vi fant riktige punkter på kartet ved hjelp av GPS. Alle garn var av typen «multimesh» etter Norsk Standard NS-EN 14757:2005^[13], med ulike maskestørrelser utover hele garnet, for å kunne fange ulike størrelser av fisk. Etter vi dro opp garna, tok vi all fisken ut av garna og sorterte dem i poser for registrering. Vi rakk ikke registrere alle på feltkurset, så resterende ble fryst ned og registrert senere på lab. All fisk ble artsidentifisert og

vi målte lengden på fisken i millimeter fra halespiss til snute. Vi målte vekt i gram på en stor andel av fisken.

For resterende fisk som ikke ble veid, har vi beregnet ut antatt vekt ved hjelp av innsamlet lengde og vektdata. Dette gjorde vi ved å tilpasse regresjonslinjer til ln-transformerte lengde- og vektdata med formelen «ln(W)=a+b*ln(L)» der «a» er skjæringspunktet og «b» er stigningstall. De ulike parameterestimaterne for hver art er fremstilt i tabell 2. Vi tok aldersprøver fra de største fiskene fra hvert garn ved å ta ut otolitter eller gjellelokk. Vi tok ut otolitter av gjedde og krøkle, og gjellelokk fra de andre fiskeartene. Alder blir bestemt ved hjelp av å telle årringer på gjellelokk og otolitter. Resultatene fra årstillingene er ikke blitt klare ennå.

Tabell 2: Parameterestimaterne som har blitt utregnet fra innsamlet lengde og vektdata, og brukt videre for å regne ut resterende vektdata for fisken som ikke ble veid.

Art	intercept	slope	Rsq
abbor	-12.70	3.26	0.997
brasme	-15.27	3.67	0.976
flire	-12.12	3.13	0.972
krøkle	-12.74	3.11	0.921
laue	-11.18	2.85	0.911
mort	-12.46	3.18	0.987
sørv	-13.79	3.48	0.991

Statistiske analyser

Vi gjennomførte statistiske analyser av innsamlet data fra prøvefisket for å klassifisere miljøtilstanden. Klassifiseringen av miljøtilstanden gjorde vi i henhold til veileder 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver», som finnes på vannportalen.no^[11]. Ved hjelp av ulike parametere, regnet vi ut «normalized Ecological Quality Ratio» (nEQR) for fisk.

For å finne nEQR lastet vi ned et standardisert utregningsark fra Klassifiseringveileder 02:18 s.87^[11]. Vi fylte inn miljøparametere (se tabell 3) og fiskeparametere (se tabell 4) slik som beskrevet i veiledningen.

Tabell 3: Ulike miljøparametere som ble brukt for å regne ut nEQR. «hoh»=høyde over havet, «areal» er størrelsen på innsjøen målt i kvadratkilometer, «maxD»=maksimum dybde, «midT»=årsgjennomsnitt for lufttemperatur, «janT»=månedsgjennomsnittlig lufttemperatur i januar, og «julT»=månedsgjennomsnitt i juli.

Parameter:	Miljøparametere					
	hoh	areal	maxD	midT	janT	julT
Måleenhet:	m	km²	m	°C	°C	°C
Navn						
Ertevannet2024	113	1.13	11	5.9	-2.9	15.9

Tabell 4: Beskrivelse av de ulike fiskeparametere vi regnet ut, for å kunne finne nEQR i Ertevannet. Beskrivelsene er hentet fra Klassifiseringveileder 02:18^[11] og fremstillingen er laget av Helena R. Harborg.

Fiskeparametere	
Parameter	Beskrivelse
CPUE _N	Antall fisk per fangsttinnsats (per garn)
CPUE _{mort}	Antall mort (<i>Rutilus rutilus</i>) per fangsttinnsats (per garn)
AntArter	Antall arter som er fanget under prøvefisket
gmL _{abbor}	Den geometriske middellengden av fanget abbor (<i>Perca fluviatilis</i>)
gmL _{mort}	Den geometriske middellengden av fanget mort
bmA _{karpefisk}	Andel i prosent av biomassen som er karpefisk
bmA _{fsabborf}	Andel i prosent av biomassen som potensielt er fiskespisende abbor (<i>Perca fluviatilis</i>). Kriteriet vi satt for fiksespisende abbor, var abbor over 20cm i lengden
indA _{kaldtv}	Andelen i prosent av antall individer som er kaldtvannsarter

I tråd med vannforskriften klassifiserer nEQR verdien tilstanden i en innsjø som «svært god», «god», «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig»^[11]. Det er satt et intervall for scoren som gis for de ulike kategoriene (se tabell 5). For prøvefiske utførte vi nEQR for forsuringsgrad (Alndex W5) og eutrofieringsgrad (Elnex W3). Det nedlastede regnearket fra Klassifiseringsveileder 02:18^[11] regner ut dette for oss når miljø- og fiskeparametere var utfylt.

Tabell 5: De ulike klassegrensene for nEQR for Alndex (forsuring) og Elnex (eutrofiering). Tabellen er hentet fra Klassifiseringsveileder 02:2018^[11].

Terskelverdier mellom tilstandsklassene:	EQR/Alndex W5		EQR/Elnex W3	
	varmtvann	kaldtvann	varmtvann	kaldtvann
Svært god	>0,74	>0,86	>0,75	>0,71
God	0,74-0,55	0,86-0,65	0,75-0,56	0,71-0,53
Moderat	0,55-0,37	0,65-0,43	0,56-0,37	0,53-0,36
Dårlig	0,37-0,18	0,43-0,22	0,37-0,19	0,36-0,18
Svært dårlig	<0,37	<0,22	<0,19	<0,18

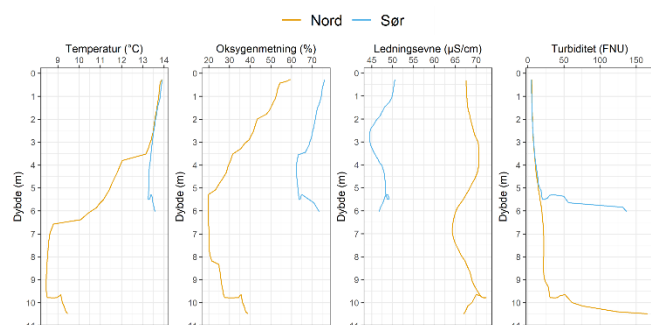
NEFI analyse

Ideelt sett skulle vi ha gjennomført en NEFI analyse. En NEFI analyse sammenlikner dagens bestand av fisk med hvordan bestanden var tidligere, for å si noe om utviklingen av den økologiske tilstanden^[11]. Det gjør seg ikke mulig i denne sammenheng, ettersom vi ikke har noe tidligere fiskedata som kan brukes som referanse.

Resultater

Resultater fra vannprøver

Resultatene av vannprøvene gjort på Ertevatnet forteller oss at innsjøen er sjiktet i Nord (se figur 2). Temperaturen synker mot bunnen, med en sterk nedgang i temperatur fra rundt 4 meter, og et tydelig knekkpunkt på cirka 6,5 meter. Det er i dette området vi antar at termoklinen ligger. Dette henger også sammen med oksygenmetningen, som synker mot dypet, og har et knekkpunkt på litt over 5 meter. Alt dette tyder på hypoksiske forhold i hypolimnion i Nord.



Figur 2: En fremstilling vannprøvene for temperatur, oksygenmetning, ledningsevne og turbiditet som ble tatt av Ertevatnet. Den oransje linja viser resultat av prøver tatt Nord i innsjøen, og den blå for Sør. Sør har en kortere dybde, og derfor stopper linja etter 6m.

Turbiditeten ser ut til å være lav gjennom vannsøyla. Den har en sterk økning mot bunnen i nord og sør. Dette kan bety at sikten er dårlig mot bunnen. Samtidig kan dette også være forårsaket av oppvirvling av bunnsedimenter under prøvetaking og at vi ikke ventet lenge nok før måleinstrumentet ble dratt oppover i vannsøyla.

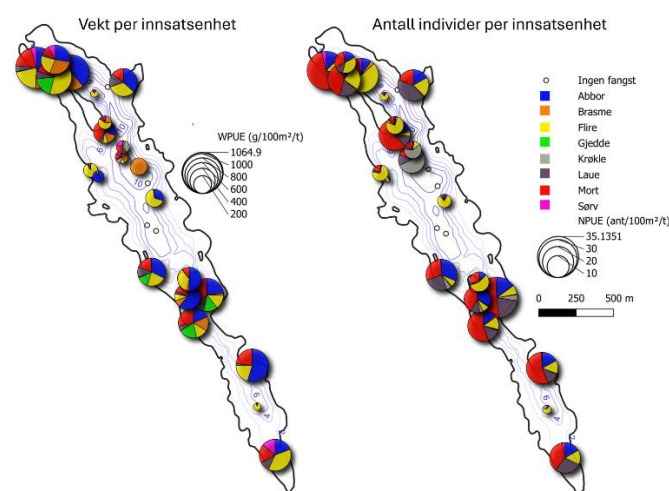
Resultat fra prøvefisket

Vi fikk til sammen 2451 fisk under prøvefisket i Ertevatnet, med en total vekt på 65,57 kg. I tabell 6 viser vi antallet av hver art som ble samlet inn, og den totale vekten av hver art. Dette er fordelt for flyte- og bunn garn, ettersom artssammensetningen ofte kan være ulik for bunnfauna og fauna i pelagialen. For eksempel, så fikk vi ingen gjedde (*Esox lucius*) i flytegarnet, men 4 stykk i bunn garn.

Tabell 6: En fremstilling av all fisk etter art, som ble samlet inn under prøvefisket fordelt på bunn garn, flyte garn og totalt.

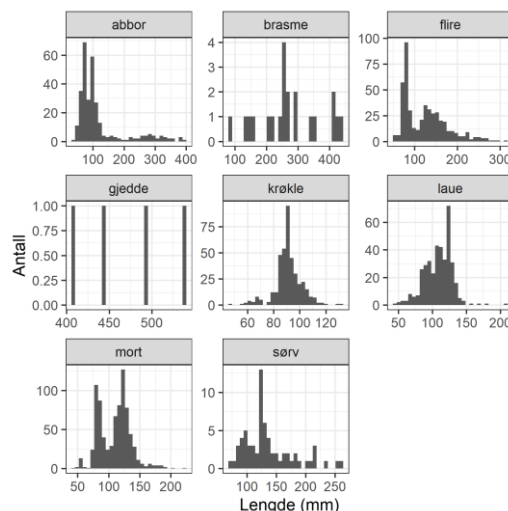
Art	Bunn garn		Flyte garn		Alle garn	
	Antall	Totalvekt (kg)	Antall	Totalvekt (kg)	Antall	Totalvekt (kg)
Abbor	299	18.392	4	0.085	303	18.476
Brasme	19	5.684	2	1.176	21	6.860
Flire	436	14.662	31	0.445	467	15.107
Gjedde	4	2.757			4	2.757
Krøkle	44	0.212	358	1.351	402	1.563
Laue	328	3.261	62	0.458	390	3.720
Mort	730	10.016	68	1.191	798	11.207
Sørv	31	1.831	35	1.045	66	2.876
Total	1891	56.814	560	5.751	2451	62.565

For å fremstille data av antall og vekt av fisk vi samlet inn i hvert garn (innsatsenhet), har vi valgt å fremstille dette som kakediagram på et kart over Ertevatnet (se figur 3). Disse kan se ulike ut ettersom antall fisk av en art kan være større i forhold til vekt. Dette gjenspeiler seg spesielt for arten krøkle (*Osmerus eperlanus*), ettersom vi samlet inn mange individer av denne, men det er en liten fisk i vekt og størrelse (se lysegrå farge i kakediagrammene på figur 3). Det er også en stor forskjell på antall og vekt av mort (*Rutilus rutilus*), som tyder på at vi samlet inn mange individer av mort i forhold til antall av andre arter, men de var nødvendigvis ikke store og tunge av vekst i forhold til den samlet biomassen (se rød farge i kakediagrammene på figur 3).



Figur 3: Kart med kakediagrammer for vekt og antall av hver fiskeart på hver innsatsenhet. Hvert kakediagram er et punkt som vi satt garn.

Resultatet fra lengdemålingene av fiskeartene kan gi en viss indikasjon på aldersfordelingen i populasjonene. Dette er fordi fisk vokser i lengden med alderen opp til et visst punkt der den har nådd en maksimumslengde^[14]. Vi har fremstilt lengdefordeling for hver art i figur 4.



Figur 4: Lengdefordeling i millimeter for hver fiskeart som ble funnet. X-aksen viser lengden i mm, og Y-aksen antall fisk.

For abbor (*Perca fluviatilis*) var en stor andel små, men med noen større individer helt opp til 400mm. I motsetning til dette er det få små brasmer (*Abramis brama*). Andelen flire (*Blicca bjoerkna*) var generelt høy, og mange er små (under 100mm) og flere mellomstore. For mort var også majoriteten av fanget fisk rundt 125mm, og de fleste var små eller mellomstore fisk.

I resultatene av ulike fiskeparametere (se tabell 7), kan vi se at andelen mort og karpefisk er høy. Av hele biomassen er 62% karpefisk. Det er en høy andel fiskespisende abbor ($bmA_{fsabbor}$). Av hele biomassen av fisk vi samlet inn, var 28% fiskespisende abbor; abbor som er over 20cm og dermed stor nok til å spise andre fisk.

Tabell 7: Resultater av prøvefiske for ulike fiskeparametere. Forklaringer av de ulike parameterne finnes under metodekapittelet.

Parameter: Måleenhet: Navn	CPU _{E_{fisk}} fisk / nett	CPU _{E_{mort}} fisk / nett	AntArter	Fiskeparametere		bmA _{karpefisk} %	bmA _{fsabbor} %	IndA _{saltnv} %
				gml _{abbor} mm	gml _{mort} mm			
Ertevannet2024	79	30	8	103	105	62	28	2

Samlet sett fra prøvefisket ble nEQR for Ertevannet målt til å være «Moderat», med en score på 0,43 (se tabell 8).

Tabell 8: Mål av tilstandsklasser i Ertevannet basert på prøvefisket i 2024. Prøvefisket viser ingen grad av forsurening. Eutrofiering er derimot målt til å være «Moderat»

Parameter: Måleenhet: Navn	Tilstandsklasser			
	AIndex (forsuring)		EIndex (eutrofiering)	
	nEQR		nEQR	
Ertevannet2024	1 Svært god		0.43 Moderat	

Diskusjon

Prøvefisket vårt i Ertevannet viser et fiskesamfunn med åtte arter; abbor (*Perca fluviatilis*), brasme (*Abramis brama*), flire (*Blicca bjoerkna*), gjedde (*Esox lucius*), krøkle (*Osmerus eperlanus*), laue (*Alburnus alburnus*), mort (*Rutilus rutilus*) og sørv (*Scardinius erythrophthalmus*). Mort og sørv er planteetere, og mort, flire og brasme er bunndyretetere^[15]. Derfor kan det gi mening at den klart største andelen av disse fiskene ble fanget i bunngarn. Det ble derimot også satt flere antall bunngarn enn flytegarn. Krøkle spiser plankton og lever pelagisk i de frie vannmassene^[15]. Dette stemmer godt overens med den svært store andelen av krøkle som ble fanget i flytegarnet. Vi kan forvente at arter slik som mort, som på dagtid oppholder seg i litorale (grunne) områder, foretar vandring om natten ut til pelagialen (de frie vannmassene) for å beite^[15]. Uten data fra ekkolodd er det vanskelig å kommentere dette aspektet i Ertevannet. Det kan med fordel derfor gjennomføres en undersøkelse med ekkolodd i Ertevannet.

Resultatene fra vannprøvene indikerer forskjeller innad i innsjøen. Ertevannet er sjiktet i nord, men ikke i sør. Midt i innsjøen er det en trang passasje med terskel som muligens kan påvirke sirkulasjonen mellom nord og sør. Det er også flere elver som tilfører vann til innsjøen, og kanskje kan det være betydelige forskjeller i disse tilførselselevene med tanke på næring og partikler mellom nord og sør. Utløpet i Ertevannet er i den nordre delen^[5]. Den beste forklaringen er nok at Ertevannet kun er rundt 6 meter dypt i sør, og rundt 11 meter dyp i nord. Grunne innsjøer er typisk ikke sjiktet^[16]. Det kan være at den sørlige delen av Ertevannet ikke er dyp nok til å få tilstrekkelig forskjeller i temperatur, ettersom solinnstrålingen når til bunnen og skaper lik temperatur i hele vannsøyla^[16].

Som følge av sjiktingen er det hypoksiske forhold (lite oksygen) i hypolimnion nord i Ertevannet. Mekanismen bak dette er at sjiktingen forhindrer sirkulasjon av vann mellom hypolimnion og epilimnion^[17]. Dette stopper på samme tid oksygen fra å sirkulere mellom sjiktningene. Samtidig foregår det mye nedbrytning i det nederste laget slik at oksygenet her brukes opp^[17]. Det kan være interessant å merke seg at oksygenforholdene kan variere i løpet av året, for eksempel som følge av oppblomstringer av blågrønne bakterier^[8], og vi har kun gjennomført vannprøver i september.

I vårt prøvefiske kategoriseres Ertevannet som å ha “moderat” økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. nEQR verdien er 0,43. Grensen til “dårlig” er 0,38 og grensen til “god” er 0,53^[11] og verdien er derfor nokså i midten av intervallet for tilstand «moderat». Andelen mort og karpefisk er høy, og det er dette som indikerer at innsjøen er moderat eutrofiert. Mort og karpefisk kan bidra til å forverre eutrofieringen gjennom en interngjødslings-effekt i innsjøen^[8].

Prøvefisket påviser rovfisk som abbor og gjedde, og en høy andel av abborene er fiskespisende. Dette kan bidra til å regulere bestanden av mort og karpefisker, og motvirke eutrofiering^[8]. Andelen små abbor var også stor, som er et positivt tegn med tanke på rekruttering for arten. Det ble kun fanget 4 gjedder. Fordi gjedde har lav fangbarhet med garn^[18], kan ikke dette brukes til å si noe om andelen gjedde i Ertevannet. Tilstedeværelsen av rovfiskene indikerer at det likevel ikke står for dårlig til med fiskersamfunnet.

Ifølge vannforskriften er det den dårligste klassifiseringen som gjelder, og Ertevannet vil derfor kategoriseres som “dårlig” med hensyn på økologisk tilstand, basert på nEQR fra prøver av fytoplankton^[6]. Forskjellene i klassifisering kan skyldes at det tar tid før man ser effekter av eutrofiering på fiskesamfunnet, eller det kan være at fiskesamfunnet ikke påvirkes tilsvarende negativt selv om den økologiske tilstanden har gått fra «moderat» til «dårlig» i Ertevannet basert på fytoplankton. Mye fytoplankton reduserer siktedybden

i innsjøen, og økte mengder død plantemasse gir dårlige oksygenforhold i det nedre sjiktet når det brytes ned her. Spesielt store oppblomstringer av cyanobakterier kan gi utfordringer med fiskedød, dårlig sikt og lukt på vann^[8].

Resultatene fra prøvefisket kan bidra til å forklare den dårlige klassifiseringen basert på fytoplankton. Ertevannet er utsatt for en menneskelig eutrofiering ved en økt tilførsel av næringsstoffene nitrogen og fosfor fra blant annet omkringliggende jordbruk i nedbørsfeltet^[6], som vanligvis er begrensende næringsstoffer for fytoplankton og cyanobakterier^[7]. Dermed kan en økt tilførsel, selv i små mengder, føre til store algeoppblomstringer^[7]. Prøvefisket indikerer at det foregår en interngjødslings effekt fra fiskesamfunnet, som forverrer denne utviklingen. Mort, som det er mye av i Ertevannet, har en horisontal døgnvandring. På dagen spiser mort bunndyr og planter i strandsona. Da spiser den også nøytralisert fosfor fra sedimentene. Dette fosforet revitaliseres og tilgjengeliggjøres i næringskjeden gjennom fiskens avføring når fisken vandrer til pelagialen om natta for å beite. I tillegg virvler disse fiskene opp sedimenter, som også øker sirkulasjonen av næring i innsjøen fra sedimentene til vannmassene^[8, 9].

Mort og karpefisker beiter på zooplankton, som igjen beiter på fytoplankton. En stor andel karpefisker og mort betyr derfor lite zooplankton, som igjen betyr mye fytoplankton ettersom zooplanktonet beiter fytoplanktonet^[8]. Sammen med redusert siktedybde i vannet gjør dette at fytoplanktonet i større grad konkurrerer ut vannplantene. Redusert mengde vannplanter kan bety økt oppvirvling av partikler som forverrer problemet^[8, 9]. Samtidig er vannplanter og spesielt bunnvoksende planter viktige for predatorpopulasjonen, og reduksjon i vannplanter gir derfor en reduksjon i predatorer, som igjen gir flere mort og karpefisker. Det blir altså en forsterkende effekt, eller en "ond sirkel"^[8, 9].

Utfisking av mort kan brukes til å bryte den onde sirkelen, og motvirke eutrofieringen. Ved å fiske ut mort kan man redusere interngjødslings effekten og man kan benytte seg av en trofisk kaskadeeffekt i økosystemet i innsjøen^[8]. Mindre mort vil lette beitetrykket på zooplankton som vil øke beitetrykket på fytoplankton. Dette vil bedre forholdene i innsjøen og gi mere vannvegetasjon^[8]. Vannvegetasjon vil styrke predatorpopulasjonene av gjedde og abbor, som vil kunne spise mer mort. Slik får man en selvforsterkende effekt i motsatt retning^[8, 9] – en «god sirkel». Det er nødvendig å ta ut en svært stor andel mort og det anbefales også å gjennomføre flere runder med utfisking^[8, 9].

Brasme er eksempel på en art som det også kan være aktuelt å fiske ut. Den lave andelen små brasmer i Ertevannet kan muligens bety lav rekruttering i denne arten. Siden det er en så lav bestand av brasme er det

ikke aktuelt å fiske ut denne nå, men bestanden bør overvåkes. Utfisking kan være aktuelt dersom bestanden blir stor. Dette er en av grunnene til at det vil være nyttig å gjennomføre flere nye prøvefiske. I tillegg vil dette gjøre det mulig å overvåke endringer over tid, og vurdere effektene av gjennomførte tiltak som utfisking. Vi vil også anbefale at det gjennomføres undersøkelser av vannplanter før og etter utfisking. Informasjon om plantesamfunnet kan brukes til å vurdere den økologiske tilstanden i Ertevannet, og vil gi et bredere informasjonsgrunnlag for forvaltning. Endringer i plantesamfunnet kan være en god indikasjon på om prosessene fra utfisking mort går i riktig retning^[8, 9, 19]. I tillegg kan det også være aktuelt å gjøre en vurdering av den økologiske tilstanden basert på bunndyr.

Samtidig som det settes inn fiskerettede tiltak er det viktig at tilførselen av næringssalter reduseres dersom en skal lykkes i å snu utviklingen i Ertevannet^[8, 9, 19]. Flere kilder til næringssalter og partikler, og mulige løsninger er omtalt i forvaltningsplanen utarbeidet av Norconsult^[6]. Med bakgrunn i dette mener vi at avrenning og erosjon fra omkringliggende arealer og jordbruk må reduseres, og en overgang fra korn og til mer beite er ønskelig. Det er viktig å følge opp avløp og andre punktutslipp. Hogst i de nærmeste områdene bør vurderes og begrenses. Myr bør restaureres slik at disse arealene kan bremse vannet og holde igjen partikler og næring. I nærheten av Ertevannet er det torvproduksjon og det er grunn til å tro at denne aktiviteten har negativ påvirkning på Ertevannet og den bør derfor adresseres. I tillegg er det viktig å få på plass kantsoner og fangdammer langs Ertevannet^[19]. Kommunen bør også være årvåken for enkeltaktiviteter og tiltak i nedbørsfeltet til Ertevannet som kan føre til stor tilførsel av næringssalter og/eller partikler, for eksempel veibyggingsprosjekter, og kreve at det settes inn tiltak for å begrense den negative påvirkningen på Ertevannet^[19].

Konklusjon

Prøvefisket som ble gjennomført i Ertevannet viser at det er abbor, brasme, flire, gjedde, krøkle, laue, mort og sørv i innsjøen. Vannprøvene viser at Ertevannet er sjiktet i norddelen og at det er hypoksiske forhold i hypolimnion her. Forskjellen mellom norddelen og sørdelen i sjikting og oksygenforhold kan skyldes at sørdelen er mindre dyp. Ertevannet klassifiseres på bakgrunn av prøvefiske til å ha moderat økologisk tilstand (nEQR= 0,43). En stor andel mort er et problem på grunn av interngjødslings effekten, og vi anbefaler at det gjennomføres utfisking av mort for å motvirke dette. Det bør gjøres utfisking i flere runder og det må gjøres tiltak for å begrense tilførselen av næringsstoffer og partikler til Ertevannet fra erosjon, landbruk, avløp og

skogdrift. Myr bør restaureres og det er viktig å få på plass kantsoner og fangdammer. Vi anbefaler at det gjøres undersøkelser og vurderinger av tilstand basert på plantesamfunn og bunndyr, og at det gjøres nye slike vurderinger sammen med et nytt prøvefiske for å evaluere utfisking av mort og andre tiltak. Vi ønsker å understreke at utfisking av mort må kombineres med tiltak rettet mot tilførsel av næringssalter. Den negative utviklingen i økologisk tilstand i Ertevannet indikert av fytoplankton kan i fremtiden også ytterligere forverres av klimaendringer, og det er viktig å få på plass tiltak så snart som mulig for å snu utviklingen.

Referanser

- [1]. Solheim, A. L., S. Haande, B. Dillinger, J. Persson, B. Skjelbred, og M. Mjelde. 2022. Eutrofiering av norske innsjøer. Tilstand og trender. NIVA.
- [2]. Vannforskriften. 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Energidepartementet, og Klima og miljødepartementet, eds. lovdata.no.
- [3]. Vannportalen. 2024. Vanndirektivet. Om vannedirektivet - EUs rammedirektiv for vann.
- [4]. Hayden, B., C. Harrod, S. M. Thomas, A. P. Eloranta, J.-P. Myllykangas, A. Siwertsson, K. Praebel et al. 2019. From clear lakes to murky waters - tracing the functional response of high-latitude lake communities to concurrent 'greening' and 'browning'.
- [5]. Vannområde Glomma Sør. 2024. Ertevannet Faktaark.
- [6]. Norconsult. 2024. Ertevannet. Tiltaksplan for bedret tilstand i innsjøen.
- [7]. Smol, J. P. 2008. Pollution of Lakes and Rivers. A Paleoenvironmental Perspective. USA, Blackwell Publishing.
- [8]. Bernes, C., S. R. Carpenter, A. Gårdmark, P. Larsson, L. Persson, C. Skov, J. D. M. Speed et al. 2015. What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes? A systematic review. Environmental Evidence.
- [9]. Haugen, T. O., G. Riise, T. Rohrlack, S. Schneider, J. Kristiansen, og S. Haaland. 2019. *Interne tilførsler og omsetning av næringsstoffer i Østensjøvann, Ås kommune, 2017*. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).
- [10]. Klima- og miljødepartementet. 2021. Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv.
- [11]. Klassifiseringveileder. 2018. Klassifiseringveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver., Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften.
- [12]. Norsk Standard. 2006. NS-EN 14962, Vannundersøkelse Veiledning for valg av innsamlingsmetoder for fisk.
- [13]. Norsk Standard. 2005. NS-EN 14757 Vannundersøkelse Prøvetaking av fisk med garn.
- [14]. Lynam, C. P., og G. Piet. 2023. Pilot Assessment of Mean Maximum Length of Fish. In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic. OSPAR Commission, London. Reaserch Gate.
- [15]. Borgstrøm, R., og L. P. Hansen. 2000. Kapittel 4: Fisk i innsjøer Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning, Landbruksforlaget.
- [16]. Boehrer, B., og M. Schultze. 2008. Stratification of lakes. AGU: Advancing earth and space sciences 46.
- [17]. Snorheim, C. A., Hanson, P. C., McMahon, K. D., Read, J. S., Carey, C. C., & Dugan, H. A. 2017. Meteorological drivers of hypolimnetic anoxia in a eutrophic, north temperate lake. Ecological Modelling 343:39-53.
- [18]. Haugen, T. O., og Ø. Sundet. 2019. MINA Notat. Prøvefiske for kartlegging av fiskesamfunnet i Østensjøvann, Ås, med spesielt fokus på brasmesituasjonen 2019. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).
- [19]. Hilt, S., M. M. A. Nunez, E. S. Bakker, I. Blindow, T. A. Davidson, M. Gillefalk, L. A. Hansson et al. 2018. Response of Submerged Macrophyte Communities to External and Internal Restoration Measures in North Temperate Shallow Lakes.