

# FagInformasjon

## NATF340 – Forvaltning av ferskvannsfisk

Semesteroppgave | Nov. 2020 | MINA, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

### Klassifisering av økologisk tilstand i Øymarksjøen ved bruk av fisk som kvalitetselement

Sondre Breian og Thor Bjørn Thorkildsen

Øymarksjøen er en kalkfattig og humøs innsjø med en spennende morfologisk karakteristikk. Innsjøen er hjem til en rekke ulike, samt sjeldne arter innenfor en rekke dyre- og plantegrupper. På grunn av sin store variasjon i topografi, næringsinnhold og biotoper, finnes det et enormt biologisk mangfold. I innsjøen er det registrert 17 ulike fiskearter, hvorav fangst av flere av disse skal ligge til grunn for den økologiske kvalifiseringen av tilstand basert på fisk som kvalitetselement.

#### 1. Introduksjon

En rekke menneskelige faktorer gjennom de siste tiårene har ført til at mange vassdrag har fått en dårligere fysisk og kjemisk tilstand. Dette har igjen medført tap av biologisk mangfold<sup>[2]</sup>. For å inngå en felles vannpolitikk, ble EUs vanddirektiv opprettet i år 2000<sup>[4]</sup>. Et av hovedmålene til vanddirektivet, er at alle innsjøer skal ha god økologisk tilstand innen 2021<sup>[5]</sup>. Dette har blitt integrert i norsk regelverk gjennom vannforskriften, hvor formålet er å sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene i Norge<sup>[6]</sup>. For artene i våre innsjøer, er det viktig at miljøet de lever i har en god økologisk tilstand, samt at det er små avvik fra naturtilstanden de er tilpasset. God økologisk tilstand kan også være med på å sikre et godt utgangspunkt for næring, friluftsliv og rekreasjon<sup>[2]</sup>.

Økologisk tilstand for overflatevann viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten. I §4 *miljømål for overflatevann*, slås det fast «tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand»<sup>[6]</sup>. Miljøtilstanden vurderes gjennom en fem-kategorisk klassifisering fra «svært dårlig» til «svært god». Svært god tilstand kalles referansetilstand, også omtalt som naturtilstanden, og blir definert som et kvalitetselement der det er liten eller ingen menneskelig påvirkning<sup>[7]</sup>.

Klassifiseringen tar utgangspunkt i biologiske kvalitetselementer, og bruker kjemiske og fysiske forhold som støtteparametere. For de biologiske kvalitetselementene, er det utviklet indekser for å måle

hvert element som er egnet til å måle responsen på en gitt påvirkning. Så mange parametere som mulig bør brukes for å si noe om den økologiske tilstanden, men i klassifiseringen brukes «det verste styrer prinsippet». Dette betyr at kvalitetselementet som har dårligst tilstand, styrer klassen for hele vannforekomsten<sup>[1]</sup>.

Av biologiske-indikatorer i innsjøer blir det brukt fisk, planteplankton, vann-planter, alger og bunndyr<sup>[1, 7]</sup>. De biologiske indikatorene kan si noe om responsen på en gitt påvirkning, eksempelvis kan fisk si noe om eutrofiering, forsuring eller generell påvirkning. Det er også knyttet stor brukerinteresse til fisk på grunn av deres bruk som matressurs, men også til rekreasjon og sportsfiske i nyere tid. Det er derfor stor kunnskap og datagrunnlag på dette kvalitetselementet, som gjør det til et sikkert og viktig kvalitetselement i sammenligning mot referansetilstanden<sup>[1]</sup>.

Ved bruk av fisk fra innsjøer, er det Norsk endringsindeks for fisk (NEFI) og «Weighted Stratified-Fish Biomass Index» (WS-FBI) som er utarbeidet for klassifiseringen. NEFI er utarbeidet for å kunne bruke lokalkunnskap, eller få datapunkter til å kunne si noe om endringer i fiskesamfunnet. WS-FBI er utarbeidet for å beskrive en sammenheng mellom eutrofiering og fordeling av fisk i innsjøer (biomasse)<sup>[1]</sup>.

I denne undersøkelsen er formålet å bruke fiskedata og indeksene NEFI og WS-FBI for å fastsette økologisk tilstand i innsjøen Øymarksjøen i Haldenvassdraget.

## 2. Materiale og Metoder

### 2.1 Prøvefiske

Prøvefiske ble utført med Nordiske oversiktsgarn og stratifisert på dyp etter CEN-standarden NS-EN 14757 (CEN 2005), den 16. til 18. september 2020. Det ble satt 16 garn hver natt (26 garnetter totalt), med lik antallsfordeling mellom hypolimnion og epilimnion. Fire flytegarn ble brukt (6x30m), mens resterende var bunn-garn (1,5x30m). Det ble ikke valgt ut gps-posisjoner for garna på forhånd, og fordelingen av disse ble foretatt tilfeldig. Bunn-garnene var merket med lengde mellom toppen av garnet og flytebøyen, hvor det grunneste garnet ble satt på 1 meter og det dypeste ble satt på 28 meter. Ved hjelp av en dybdemåler ble alle garna dybdekontrollert fra båt, og en håndholdt GPS ble benyttet for å registrere nøyaktig plassering.

Garna ble tømt for fisk rett etter de ble tatt opp, for så å bli lagt i poser og merket med nummeret på garnet fisken ble fanget i. Store mengder med fisk gjorde at en del av fisken ikke rakk å analyseres på feltkurset. De resterende fiskene ble derfor fryst ned, og analysert i november. Fangsten ble registrert til parameterne: art, lengde i mm fra snute til halsspiss og vekt i gram på digital vekt. Det ble også kartlagt individenes kjønn, og om disse var kjønnsmodne eller ikke. Det ble også tatt otolitt- og gjellelokkprøver for bruk av alders- og vekstanalyser. Bare et utvalg av arter i gitte lengdegrupper, ble valgt ut for grundigere analyser (alder). Resterende fisk i materialet ble bare registrert til art med lengde.

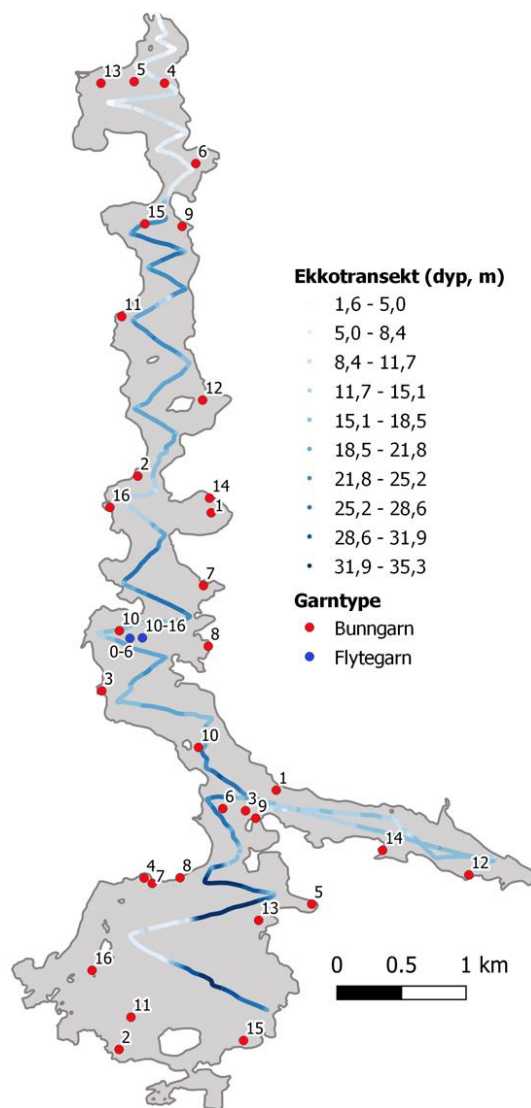
#### Tekstboks 1

Øymarksjøen ligger 109 meter over havet, tilhører økoregion Østlandet og klimaregion lavland<sup>[1]</sup>. Den strekker seg 16km fra sør til nord, og er en stor innsjø med ett areal på 14,13 km<sup>2</sup>. Øymarksjøen har et maksimalt dyp på 37,6 meter og et gjennomsnittsdyp på 16 meter,<sup>[3]</sup>.

Innsjøen er en del av Haldenvassdraget, og ligger plassert omtrent i midten av dette. Haldenvassdraget ligger under marin grense, og er karakterisert som et lavlandsvassdrag<sup>[3]</sup>. Øymarksjøen kategoriseres under gruppen humøse og kalkfattige innsjøer (L-N3 (Kalkfattig, humøs), og gir inntrykk av å være en typisk skogssjø med en strandlinje preget av stein, berg og skog<sup>[3]</sup>.

### 2.2 Ekkoloddtransekt

For å undersøke, kartlegge og gjøre analyser av biomasse og dybdeforhold, ble det foretatt ett ekkoloddtransekt av Øymarksjøen. Denne undersøkelsen ble gjennomført av Atle Rustadbakken sammen med deltagende studenter på feltkurset, natt til 19. september. Transektet ble kjørt opp i ett sikksakk mønster, som kan sees i figur 1.



Figur 1 Illustrerer garnenes plassering og ekkoloddtransekt. Bunn- og flyte-garn er markert med ulike farger. Ekkotransektet viser også dyp i innsjøen (T. Haugen, 2020).

Dekningsgraden for transektet var på 9,07. For å regne ut denne, benytter man seg av formelen  $Dekningsgrad=L/\sqrt{A}$

der L er seilt distanse og A er innsjøens areal.

Svingeren hadde en vinkel på 11 grader. System- og parameterinnstillinger er vist i tabell 1.

Tabell 1 Utstyr, innstillinger og parametere brukt under utarbeidelsen av ekkoloddtransektet.

Transceiver type	Simrad EK60 splitbeam
Transducer	Simrad_es70-11
Frekvens	70 kHz
Svingerdybde	30 cm
Pinghastighet	1,9 pings-1
Pulslengde	256 $\mu$ s
Effekt	80 W

Programvaren SIMRAD ER60 ble benyttet til innsamlingen av data. Til etterbehandling og analyse av de innsamlede dataene ble programmet Sonar5 Pro (S5) fra Lindem Data Acquisition brukt.

### 2.3 CTD-målinger

For å innhente data og målinger til oksygen- og temperaturprofiler for Øymarksjøen, ble det benyttet en CTD-sonde av typen SAIV 204. Forkortelsen «CTD» er en sammenslåing av begrepene: konduktivitet, temperatur og dyp.

Bakgrunnen for utarbeidelse av temperatur- og oksygenprofiler for innsjøer, ligger i ønsket om å vite om det finnes en sjiktning i vannmassene og på hvilket dyp denne eventuelt befinner seg. Sjiktningen oppstår ofte på sommer/tidlig høst, hvor det foregår sirkulasjon i det varme topplaget (epilimnion), mens det kalde bunnlaget (hypolimnion) blir separert uten utveksling på grunn av tetthetsforskjeller. En sjiktning av oksygenmetning i vannmassene vil også kunne observeres på bakgrunn av dette.

### 2.4 WS-FBI-indeksen

WS-FBI-indeksen, også kalt pelagisk fiskeindeks, er utarbeidet for å beskrive sammenhengen mellom eutrofiering og fordeling av fisk i innsjøer. Indeksen tar utgangspunkt i den totale fiskebiomassen i vannsøylen (BM) og fiskens stratifiseringsgrad mellom epilimnion og hypolimnion. Parallelt med ekkokjøring må det derfor gjennomføres fiske med flytegar og/eller trål for å fastslå hvilke arter som finnes, og hvilke størrelsesgrupper av fisk som tilsvarer den registrerte ekkostyrkefordelingen<sup>[1]</sup>. I denne undersøkelsen ble det brukt to (fire mindre garn skjøtet sammen) flytegar fra 17 september til 18 september.

For å regne oss fram til en verdi vi kan benytte til å fastslå økologisk tilstand, bruker vi oss av en spesifikk ligning (figur 2). Der total biomasse vektlegges høyest (tallverdi 7), og vi bruker negativ logaritme for å få en negativ dose-respons kurve.

$$WS_{FBI} = 7 \overline{BM}_{Tot} + \frac{R_{Hypo}}{\max(R_{Hypo})}$$

$$\overline{BM}_{Tot} = \frac{\min(\log(BM_{Tot})) + 1}{\log(BM_{Tot}) + 1}$$

$$R_{Hypo} = \frac{\log(BM_{Hypo} + 1)}{\log(BM_{Epi} + 1)}$$

Figur 2 Ligning brukt til å regne ut biomasse i økologisk tilstand (T. Haugen, 2020).

Når verdien for indeksen er beregnet ferdig ved bruk av ligningen over, kan man vurdere denne mot de ulike klassegrensene som er presentert i tabell 1.

Tabell 1 Illustrerer klassegrenser på bakgrunn av WS-FBI verdier<sup>[1]</sup>.

Klasse	Klassegrenser	WS-FBI-verdi	EQR* (uttransf.)	EQR (norm)
Svært god	SG/G	2,00	0,69	0,80
God	G/M	1,50	0,52	0,60
Moderat	M/D	1,25	0,43	0,40
Dårlig	D/SD	1,10	0,38	0,20
Svært dårlig				

Betegnelsen EQR er forkortelsen for «Ecological Quality Ratio». Denne forteller oss om forholdet mellom referanseverdien, og den observerte økologiske parameterens verdi<sup>[1]</sup>.

### 2.5 Norsk endringsindeks for fisk (NEFI)

I tillegg til å bruke totale fiskebiomasse for å si noe om økologisk status, kan det ved hjelp av norsk endringsindeks for fisk (NEFI), unyttes enkle fiskedata i klassifiseringsarbeidet. Indeksen er utarbeidet for å si noe om antallmessig dominansforhold mellom artene, og endringen i fiskesamfunnet. Her trengs det en referansetilstand for å sammenligne prøvefiskedataene med. Grunnlaget for å beregne referansetilstanden, tar utgangspunkt i tre dominansklasser. Dette er klassene «dominant» (D), «vanlig» (V) og «sjelden» (S). Arter som beskrives som dominante i en slik indeks, er arter som utgjør mer enn 25% av antall individer fanget i garnfangstene. Arter som opptrer i intervallet 1-25% av garnfangstene, kategoriseres som vanlige, mens sjeldne arter opptrer i under 1% av det totale antallet fisk fanget<sup>[1]</sup>.

Etter å ha regnet ut referansetilstanden (RT), blir det regnet ut en endringsgrad (EG) som tar utgangspunkt i

skifte fra dominansprosent. Endringsgraden består av to ledd,  $A_t + A_r$ , hvor  $A_t$  er tapte arter og  $A_r$  er reduserte arter i forhold til dominansklassene. De ulike endringene vektet forskjellig<sup>[1]</sup>.

$$NEFI = \frac{RT - EG}{RT}$$

Figur 3 Generell ligning for å finne «NEFI», hvor «RT» er referansetilstand og «EG» er endringsgrad<sup>[1]</sup>.

Den økologiske tilstanden i innsjøen kan fastsettes på bakgrunn av NEFI verdiene i tabell 2.

Tabell 2 Illustrerer grenser for de ulike klassene av økologiske tilstander i innsjøer basert på norsk endringsindeks for fisk<sup>[1]</sup>.

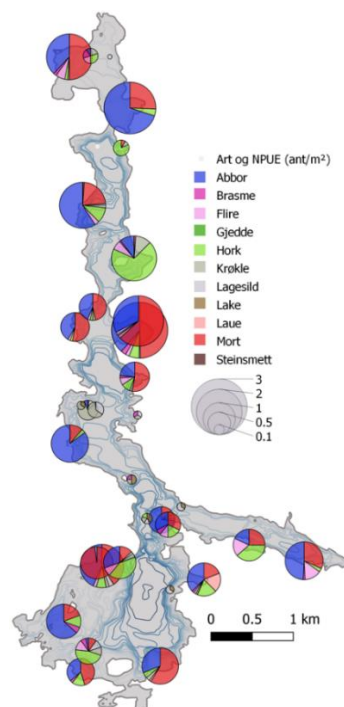
Økologisk tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Endringsindeks (NEFI)	1,0-0,95	<0,95-0,80	<0,80-0,50	<0,50-0,25	<0,25

I Øymarksjøen er det flere enn fem arter, og ifølge «klassifiseringsveileder 2» fra 2018, bør det i slike tilfeller bare velges ut fem arter. De fem artene velges ut ifra sensitivitet for den aktuelle påvirkningen, og detteretter de mest tallrike artene<sup>[1]</sup>. Siden eutrofiering antas å være største påvirkning, blir dette tatt i betraktning. Ut ifra prøvfisaket som ble gjennomført, ble det ikke påvist noen arter som er spesielt sensitive til eutrofiering. Det ble derfor lagt vekt på de mest tallrike artene, og artene som det fantes historisk gode data på (1998). Her ble det valgt abbor (*Perca fluviatilis*), mort (*Rutilus rutilus*), hork (*Gymnocephalus crenuus*), flire (*Blicca bjoerkna*) og brasme (*Abramis brama*).

### 3. Resultater

#### 3.1 Prøvefiske med garn

I tabell 3 vises resultatene fra garnfangstene, og i figur 4 vises det hvor artene ble fanget, samt artssammensetning i garnene. I løpet av feltkurset, ble det registrert totalt 11 ulike arter. Abbor var den dominerende arten med 571 individer og 35% av totalt antall fisk. Mort med 500 individer, utgjorde 31%. Hork og krøkle (*Osmerus eperlanus*), ble også fanget i relativt stort antall sett mot den totale fangsten på 1603 individer. Under testfisket ble det også fanget ett enkelt individ av steinsmett (*Cottus poecilopus*). Av gjedde (*Esox lucius*) ble det bare fanget 2 individer.



Figur 4 Illustrerer artssammensetningen i de ulike garnene ved bruk av kakediagram og nøyaktig garnposisjon. (T. Haugen, 2020)

Tabell 3 Illustrerer arter fanget under prøvfisaket i Øymarksjøen. Parameterne er antall (N) av hver enkelt art, NPUE (antall/100m<sup>2</sup> garn/12 timer) prosentandelen de gjorde av den totale fangsten og dominansforholdet (D, V og S) basert på denne prosentandelen.

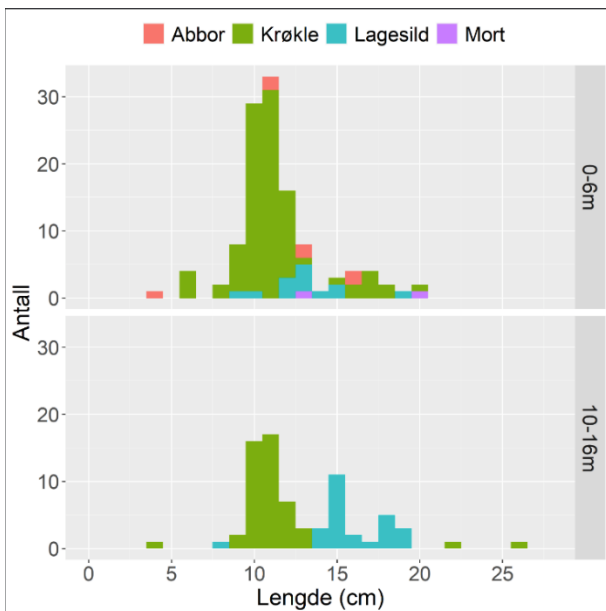
Art	N	%	NPUE	Dominansforhold
Abbor	571	35,60 %	35,7	D
Mort	500	31,10 %	31,28	D
Hork	194	12,10 %	12,14	V
Krøkle	177	11 %	11,38	V
Flire	59	3,60 %	36,9	V
Lagesild	55	3,40 %	3,44	V
Brasme	24	1,49 %	1,5	V
Laue	13	0,80 %	0,813	S
Lake	7	0,43 %	0,449	S
Gjedde	2	0,12 %	0,12	S
Steinsmett	1	0,06 %	0,0626	S

Ut ifra resultatene (Tabell 4), er det en romlig variasjon av fisk i Øymarksjøen. Hele 68,6% av total fangst ble fanget i garn som stod grunnere enn 6 meter (epilimnion).

Tabell 4 Illustrerer total garnfangst fordelt på dato, garntype, art og epilimnion/hypolimnion sett mot målt termoklin.

Art	Abbor	Brasme	Flire	Gjedde	Hork	Krøkle	Lagesild	Lake	Laue	Mort	Steins.	Tot.
17.09.	361	11	27	0	107	21	3	1	3	298	1	833
BG (epil.)	328	7	15	0	29	4	2	0	3	261	1	561
BG (hypo.)	33	4	12	0	78	17	1	1	0	37	0	183
18.09.	210	13	32	2	87	156	52	6	10	202	0	770
BG (epil.)	153	7	23	1	48	5	3	0	10	172	0	422
BG (hypo.)	50	5	9	1	39	7	10	6	0	28	0	155
FG (epil.)	7	0	0	0	0	96	13	0	0	2	0	118
FG (hypo.)	0	1	0	0	0	48	26	0	0	0	0	75
Total	571	24	59	2	194	177	55	7	13	500	1	1603

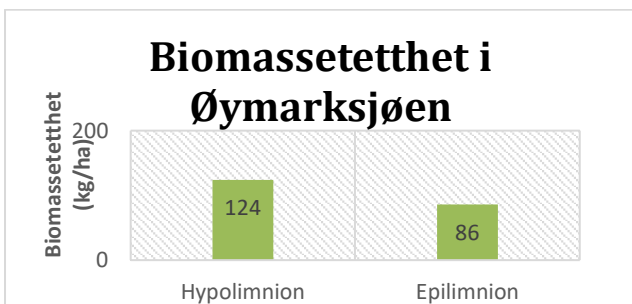
Det var en større fangst i antall fisk i epilimnion, enn hypolimnion (figur 5). Enkelte større fisk ble imidlertid fanget i hypolimnion.



Figur 5 Illustrerer fordelingen av fangsten kategorisert i to grupper, garn mellom 0-6 meter og 10-16 meter (T. Haugen, 2020).

### 3.2 Registrering med ekkolodd

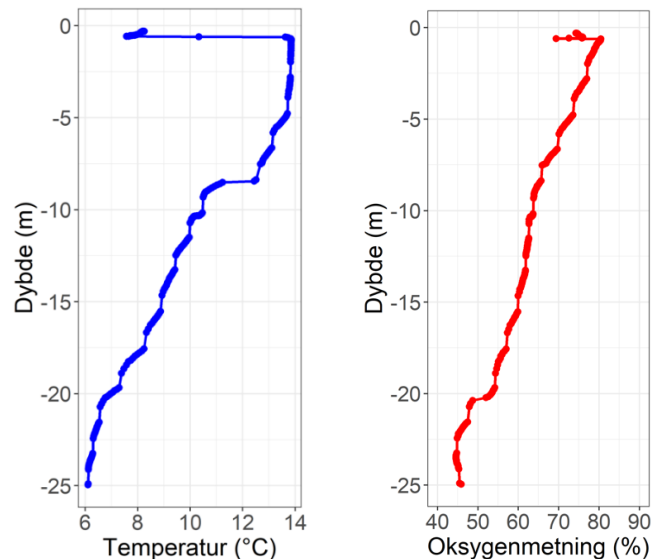
Under registreringen som ble foretatt med ekkolodd, var det en klar mengdeforskjell i biomasse mellom epilimnion (0-10m) og hypolimnion (>10m) (figur 6). I hypolimnion ble det estimert en biomasse på 124 kg/ha (SD 90,6 kg/ha), mens det i epilimnion ble registrert en biomasse på 86 kg/ha (SD 84,2 kg/ha).



Figur 6 Illustrerer fordelingen av estimert biomasse (kg/ha) i Øymarksjøen (T. Haugen, 2020).

### 3.3 CTD-målinger

I figur 7 er resultatene fra måling av temperatur- og oksygenprofil visualisert i to grafer. Ser vi på temperaturprofilen i innsjøen, befinner termoklinen seg på om lag 7 meters dyp. Temperaturen i epilimnion lå på om lag 14°C, mens laveste registrerte temperatur i hypolimnion var omtrent 6 °C. Når det gjelder fordelingen av oksygen i dybdeprofilen, lå oksygenmetningen i epilimnion på 75-85%. I hypolimnion var denne på 45-50%.



Figur 7 Viser et fall i temperatur- og oksygenmetning ved om lag 7-8 meter (T. Haugen, 2020)

### 3.4 Norsk endringsindeks for fisk

Gode data fra prøvefiske i 1998, viser en endring i dominansklasse hos flere arter. I 1998 var mort den dominerende arten, og utgjorde 57% av den totale fangsten. Dette tallet har i denne undersøkelsen blitt redusert til 31%. Likevel blir mort regnet som en dominerende art i klassifiseringa, (>25%). Abbor har økt fra vanlig til dominant, mens flire og brasme har gått fra sjelden til vanlig. Utrekninga av referansetilstanden og endringsgraden ble 0,6, noe som tilsvarer «moderat» økologisk tilstand.

### 3.5 WS-FBI-indeksen

Analysen av biomassetetthet som ble foretatt under ekkoloddtransektet, viste en total biomasse på 210 kg/ha, hvorav 124 kg/ha i hypolimnion og 86 kg/ha i epilimnion. Ved bruk av disse tallene, kan vi regne oss fram til en økologisk tilstand basert på en ligning for WS-FBI (figur 2). Verdien vi får ut av denne ligningen er 1.35, og denne gir oss indikasjon på at Øymarksjøen har en «moderat» tilstand basert på denne indeksen (tabell 1).

## 4. Diskusjon

### 4.1 Klassifisering av økologisk tilstand ved indeksen WS-FBI

Resultatene fra indeksene WS-FBI og NEFI gir en indikasjon på at den økologiske tilstanden i Øymarksjøen er lavere enn miljømålet «god økologisk tilstand». Begge indeksene viser en «moderat» økologisk tilstand. Dette støttes også ved andre undersøkelser gjort i 2012, på andre kvalitetselementer.

Resultatene fra klassifisering av økologisk tilstand ved bruk av WS-FBI indeksen, stemmer godt overens med andre undersøkelser gjort av kvalitetselementer som totalt fosforinnhold og høyere planter<sup>[8]</sup>.

Resultatet av de visuelle figurene for oksygen- og temperaturprofil (figur 7), viste begge et tydelig skille i vannmassen (termoklin). Oksygenmetningen hadde en stabil, nedadgående trend, men kan fortsatt ses på som relativt høy over hele dybdeintervallet. De noe lavere oksygenverdiene som observeres under termoklinen, skyldes et høyere forbruk av oksygen nær bunnen. Dette kan indikere en svak eutrofiering i Øymarksjøen. Under selve prøvefisket med garn var det ikke registrert data om hvor termoklinen befant seg enda, og plassering i forhold til lagdelingen av vannmassene kan derfor ses på som noe mer tilfeldig. Dette har imidlertid ikke en nevneverdig innvirkning på det endelige resultatet.

Registreringen som ble gjort ved bruk av ekkolodd i Øymarksjøen ble foretatt uten større problemer, og innhentet svært nyttig data for beregning av biomasse. Natten hvor transektet ble kjørt, var det imidlertid mye tåke. Dette gjorde det vanskelig å oppdage eventuelle skjær/holmer, eller andre objekter tett på land. Det ble derfor ikke kjørt nærme land alle steder. Registrering av gruntvannsområder i nær tilknytning til land, kan derfor være underrepresentert i resultatet.

Resultatet ved bruk av indeksen NEFI sammenfaller også med resultatet fra WS-FBI, og viser en «moderat» tilstand. I referansetilstanden er det brukt data fra tidligere prøvefiske med garn ved alle dybder, og referansetilstanden og prøvefiske gjort i dag anses derfor for å være sammenlignbare. Likevel burde det tas i betraktning at det kan være enkelte feilkilder. Årlig svingninger hos fiskebestandene kan gi utslag på indeksen. Metoden som ble utført i 1998 er også til dels ukjent for forfatter. Tas det i betraktning at dataene er sammenlignbare, har det vært noe endring i fiskesamfunnet. Det er ikke målt en økning i karpfiskbiomasse, derimot en total nedgang. Dette kan forklares med nedgangen i mort, fra 57% til 31%. Mort er en «eutrof» art, noe som kan indikere en nedgang i næringsstofftilførsel. En nedgang i flere og brasme kan muligens forklares ved lavere konkurranse fra mort, dette er midlertidig usikkert.

I Øymarksjøen er det også gjort tidligere undersøkelser av både vannplanter og siktedyp. I undersøkelsen av

vannplanter i 2012 ble det målt TLC, som er et mål på den økologiske miljøtilstanden i en innsjø. Ut ifra disse resultatene ble den økologiske tilstanden i Øymarksjøen klassifisert som «moderat». Det samme gjaldt siktedypundersøkelsen gjort samme året, som viste et siktedyp på 1,6 – 1,8 meter<sup>[5]</sup>.

## Konklusjon

Basert på de to indeksene WS-FBI og NEFI som ble brukt til å fastsette økologisk tilstand i Øymarksjøen, får man indikasjon på at innsjøen har en «moderat» tilstand. For begge indeksene finnes det tidligere undersøkelser gjort i Øymarksjøen, noe som gir tilgang til referansedata. Dette er spesielt nyttig om man vil se på den økologiske endringen i vannforekomster over tid, og fastsette om det er en nedadgående eller stigende trend over tilstandsklassene. I tillegg til å benytte seg av referansedata, kan man se resultatene mot andre biologiske kvalitetselementer for å vurdere om den tildelte tilstandsklassen gitt av undersøkelsene gjort på fisk er tilstrekkelige.

Selv om undersøkelsen og resultatene som er presentert over antyder moderat tilstand, underbygger de likevel det faktum at den økologiske tilstanden til Øymarksjøen er lavere enn miljømålet «god økologisk tilstand». I slike tilfeller er det etter vannforskriften er nødvendig med tiltak for å bringe miljøtilstanden i overensstemmelse med miljømålet<sup>[6]</sup>.

## Referanser

- [1]. vandriektivet, D.-. 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann, Pages 227. Vannportalen.
- [2]. miljødirektoratet. 2020. Status og utviklingstrekk for økologisk tilstand i elver og innsjøer. Miljostatus.no, Miljøstatus.
- [3]. Spikkeland, I. 2014. BIOLOGISK MANGFOLD I HALDENVASSDRAGET. Østfold museenesider
- [4]. Europalov. 2011. Vanndirektivet. Europalov.no, Europalov.
- [5]. Vannportalen. Vanndirektivet. Vannportalen.no, Vannportalen.
- [6]. miljødepartementet, K.-o. 2006. Vannforskriften. Lovdata.no, Lovdata.
- [7]. Vannportalen. 2020. Klassifisering. Vannportalen.
- [8]. Spikkeland, I. 1997. Biologisk mangfold i Haldenvassdraget, med hovedvekt på ferskvannssnegl og krepsdyr, Ingvar Spikkeland.

