

2022

MINA Notat

# Resultatrapport: Reguleringsfiske med miljøovervåkningsprogram for Østensjøvann i Ås kommune 2021

Thrond O. Haugen (NMBU-MINA)

Linda E. Lemmens (NMBU-MINA)

Per Arne Holt-Seeland



Haugen, T.O, Lemmens, L. E. & Holt-Seeland, P.-A. 2019. **Resultatrapport: Reguleringsfiske med miljøovervåkningsprogram for Østensjøvann i Ås kommune 2021.** - MINA Notat. 36 s.

Ås, februar 2022

RETTIGHETSHAVER

© Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)  
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Forskningsutvalget, MINA, NMBU

OPPDRAKSGIVER

PURA, Vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget

FORSIDEBILDE

Enorm fangst første natt med reguleringsfiske. Foto: Thrond O Haugen, NMBU

NØKKEWORD

Biomanipulering, eutrofiering, økosystemtjenester, økosystemprosesser, næringsstoffomsetning, vannforskriften

KEY WORDS

Biomanipulation, eutrophication, ecosystem services, ecosystem processes, nutrient cycling, water framework directive

Thrond O. Haugen (thrond.haugen@nmbu.no), Linda E. Lemmens (linda.lemmens@nmbu.no),  
Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Postboks  
5003 NMBU, NO-1432 Ås.

## Forord

Vedlagte rapport er en resultatrapport som tar for seg resultater fra reguleringsfiske som ble gjennomført i Østensjøvann i mai 2021 samt resultater fra miljøovervåkningsprogrammet som ble gjennomført i perioden etter. Reguleringsfiske skal videreføres i 2022 og 2023, så vedlagte rapport er en undervegsrapport som har som hovedformål å rapportere hva som er gjort og hvilke funn som er gjort så langt og der det ikke legges opp til en omfattende faglig diskusjon av funnene da det er for tidlig i prosessen å gjøre dette. Det legges også fram forslag til innretning av videre arbeid i 2022. Takk til Gunnhild Rüse for innspill til vannkjemimålingene.

Oslo, 14.02.2022



Thronnd Haugen

Prosjektleder

## Innhold

Forord.....	1
1 Introduksjon .....	3
2 Materialer og Metoder.....	4
2.1 Tillatelser .....	4
2.2 Reguleringsfisket.....	4
2.3 Vannmiljøprøver og planktonprøver .....	5
2.4 Prøvefiske.....	6
2.4.1 Lengde-vekt-relasjoner.....	7
3 Resultater med kommentarer.....	9
3.1 Værforhold 2021 .....	9
3.2 Reguleringsfisket.....	10
3.3 Vannmiljø.....	13
3.4 Zooplankton .....	18
3.5 Prøvefisket.....	21
3.5.1 Sammenligning mellom år .....	24
3.6 Fugleobservasjoner .....	28
4 Konklusjoner og planer framover.....	31
5 Referanser .....	33
Vedlegg.....	34

## 1 Introduksjon

Østensjøvann er en svært eutofisert vannforekomst i Årungenvassdraget som har vært gjenstand for både intensiv overvåking, utredning og tiltak i lang tid. Omfattende tiltak i nedbørsfeltet har forbedret tilstanden betydelig fra den situasjonen som var på slutten av 1900-tallet, men de senere år har det vært vanskelig å få til ytterligere forbedringer ved tiltak i nedbørsfeltet. For drøyt 10 år siden kom de første anbefalinger om gjennomføring av reguleringsfiske i en mulighetsstudie som vurderte innsjøinterne tiltak som mulig supplerende tiltak til de pågående tiltakene i nedbørsfeltet (Skovgaard m. fl. 2011). Flere forundersøkelser har fulgt opp dette forslaget og også anbefalt at dette gjennomføres under et godt miljøoppfølgingsprogram (Haugen m. fl. 2019; Haugen m. fl. 2012; Haugen og Sundet 2019). I 2021 kom den praktiske gjennomføringa av innsjøinterne tiltak i Østensjøvann omsider i gang og de første resultatene fra dette tiltaket rapporteres i dette notatet.

NMBU-MINA har tvilt seg fram til om reguleringsfiske er et relevant tiltak, men påvisning av økning i brasmebestanden fra status «sjelden» i 2012 til «vanlig» eller «dominant» i 2019 medførte at tiltaket ble anbefalt (Haugen og Sundet 2019). NMBU-MINA poengterte at et eventuelt utfiske må kombineres med reduserte tilførsler av finpartikler til innsjøen (Haugen m. fl. 2019; Haugen og Sundet 2019). Tiltakseffekten forventes å bli kortvarig dersom man ikke lykkes med å etablere en undervannsvegetasjon. I tillegg til fosfornivåer, må derfor reguleringsfisket ha målsetninger om klarere vann og etablering av undervannsplanter.

NMBU-MINA understreker at et utfiskingstiltak ikke er uten risiko for uønskede effekter som kan medføre en forverring av den økologiske tilstanden, selv om slike negative systemresponser sjelden er rapportert i faglitteraturen. I og med at et utfiske ikke fjerner næringsstoffer fra systemet vil ugunstige planktonorganismer som ikke lett lar seg beite ned av zooplanktonet kunne øke i biomasse og få massoppblomstringer. Dette kan f.eks. være alger som er for store eller for små til at særlig daphnier kan beite dem. Til denne siste gruppa tilhører picoplankton. Allerede i dag er det betydelig picoplanktonmengder i Østensjøvann og det er grunn til å være oppmerksom på effekten disse kan ha på økosystemet. I tillegg er klimaendringene en risikofaktor gjennom at det forventes økt temperatur, samt økt avrenning og dermed økt tilførsel av finpartikler og næringsstoffer. NMBU-MINA er derfor tydelige på at et eventuelt utfiske må overvåkes nøye da tiltaket gjennomføres i en tid hvor klimaendringene utgjør en stressfaktor for innsjøsystemene noe som kan gjøre dem mer sårbare og uforutsigbare enn tidligere.

I tråd med anbefalinger i faglitteraturen (f.eks. Gulati m. fl. 2008) bidrar NMBU-MINA med vår kompetanse i dette nå oppstartede reguleringsfisket fordi det skal gjennomføres under et tett prosessorientert overvåkningsregime av både vannkjemi og alle biologiske kvalitetselementer (zoo- og fytoplankton, bunndyr, vannplanter, fisk og fugl) slik at vi legger til rette for økt prosess- og økosystemforståelse uansett utfall av tiltaket.

Formålet med 2021-reguleringsfisket har dels vært å kartlegge gyteområder og få en oversikt over fiskesamfunnet og bestandsstruktur pr 2021 og dels å ta ut mest mulig gytefisk av mort og brasme. Denne strategien baserer seg på en teori om at mest mulig rekrutter tas ut før de i det heletatt blir gytt ut i vannmassene. Samtidig er fiske i gytetida en effektiv måte å fange gytefisken, som utgjør de største individene i bestanden, da de samler seg på små arealer og er aktive – og dermed svært fangbare. Redusert gytevolum av mort forventes å begunstige årsyngel av abbor og ved gjentatte

slike reguleringsfiskerunder er målet av sterke årsklasser av abbor vil gi effektiv predasjon fra abbor på morteyngelen i årene framover. Dette forventes å medføre i et mer predatorregulert fiskesamfunn og med mindre mort og brasme vil også intergjødslingsmekanismer som disse artene står for samt zooplanktonbeitetrykket reduseres og være med på å bidra til en mindre eutrofiert tilstand.

## 2 Materialer og Metoder

### 2.1 Tillatelser

Alle formaliteter knyttet til tillatelser og dispensasjoner til aktiviteter i Østensjøvann naturreservat er innhentet fra Statsforvalteren i Oslo & Viken (SFOV) slik at prosjektet nå kan gå sin gang i perioden 2021-2023. Det er en del forutsetninger knyttet til dispensasjonen som relaterer seg til tidsbegrensing av båtbruk under hekketida samt observasjoner av fluktrespons hos reiriggende fugl i forbindelse med båtbrukaktivitet. Videre har SFOV bedt om dokumentasjon på gyteområder.

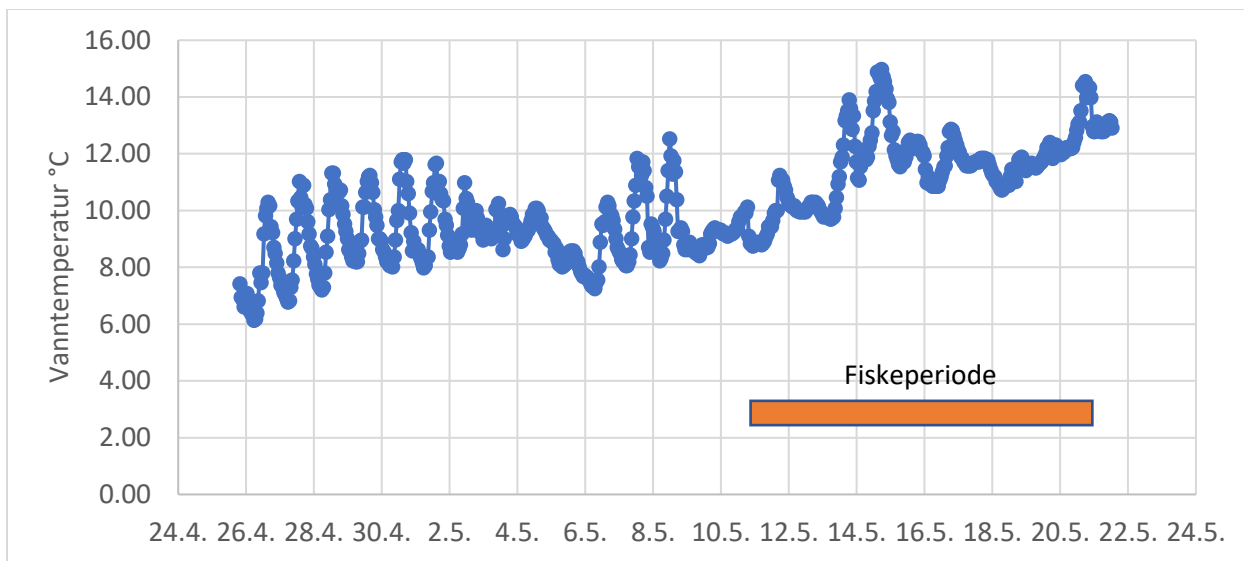
### 2.2 Reguleringsfisket

Reguleringsfisket ble igangsatt på ettermiddagen 11. mai. To dager tidligere ble fiskesperre i Skibekken satt på plass og denne ble rensket hver tredje dag (og dagen etter regnfall). På dette tidspunktet hadde vanntemperaturen i øvre vannlag kommet opp til 12-13 °C på det varmeste i løpet av dagen (Figur 1). Morten gyter på temperaturer rundt 14 °C, men før dette vil hanner samle seg på gyte plassene. Den totale innsatsen under garnfisket var 1403 garntimer fordelt på maskevidder mellom 12,5 mm og 70 mm (

Tabell 1). Under alt opphold på vannet var GPS aktivert og satt på sporing slik at tids- og områdebruk ble registrert. Observasjoner av fugl som ble skremt på flukt av båtaktivitet ble også notert. Basert på mengde fisk per garn og deres modningsstatus ble gyteområdet fastsatt for garnposisjoner med særskilt høye fangster.

Det ble opprettet kontakt og avtale med hobbyornitolog og NMBU-student (Brage Bærheim) som påtok seg å utføre fugleregistreringer gjennom 2021-sesongen. I tillegg til disse dataene ble det innhentet fugleobservasjoner fra Artsdatabanken sin Artsobservasjonsdatabase. Dataene er tilgjengelige via denne lenka:

<https://www.artsobservasjoner.no/Share/ViewSightingAsExportExcel/6234730/321BF6C5>



Figur 1. Temperaturutvikling på ca 30 cm dyp i søndre del av Østensjøvann i perioden før og gjennom reguleringsfiskeperioden.

Tabell 1. Oversikt over antall garntimer brukt per maskevidde under reguleringsfisket i 2021

Maskevidde (mm)	Garntimer
12,5	124
16,0	202
19,5	66
22,5	50
24,0	37
26,0	33
29,0	33
35,0	362
45,0	132
52,0	132
63,0	116
70,0	116
<b>Totalt</b>	<b>1403</b>

### 2.3 Vannmiljøprøver og planktonprøver

Vertikale prøveserier ble tatt fra dypeste sted i Østensjøvann (7,1 m) på dydene 0,1 m, 1 m, 2 m, 4 m og 6 m. Prøvene ble tatt med en Ruttner vannprøvetaker med en frekvens på ca 4 uker, i alt 4 ganger, på følgende datoer: 02.07, 02.08, 06.09 og 15.10. Disse ble analysert for fysiske og kjemiske variable samt klorofyll a som et mål på planteplanktonbiomasse. Alle vannanalysene ble gjennomført i samsvar med norsk/internasjonal standard ved NMBU-MINAs vannkjemiske laboratorium.

Videre ble en multisonde (EXO2: <https://www.ysi.com/EXO2>) brukt på samme sted og dato der variablene temperatur, oksygen, turbiditet og ledningsevne ble målt hvert sekund under ned- og opptur.

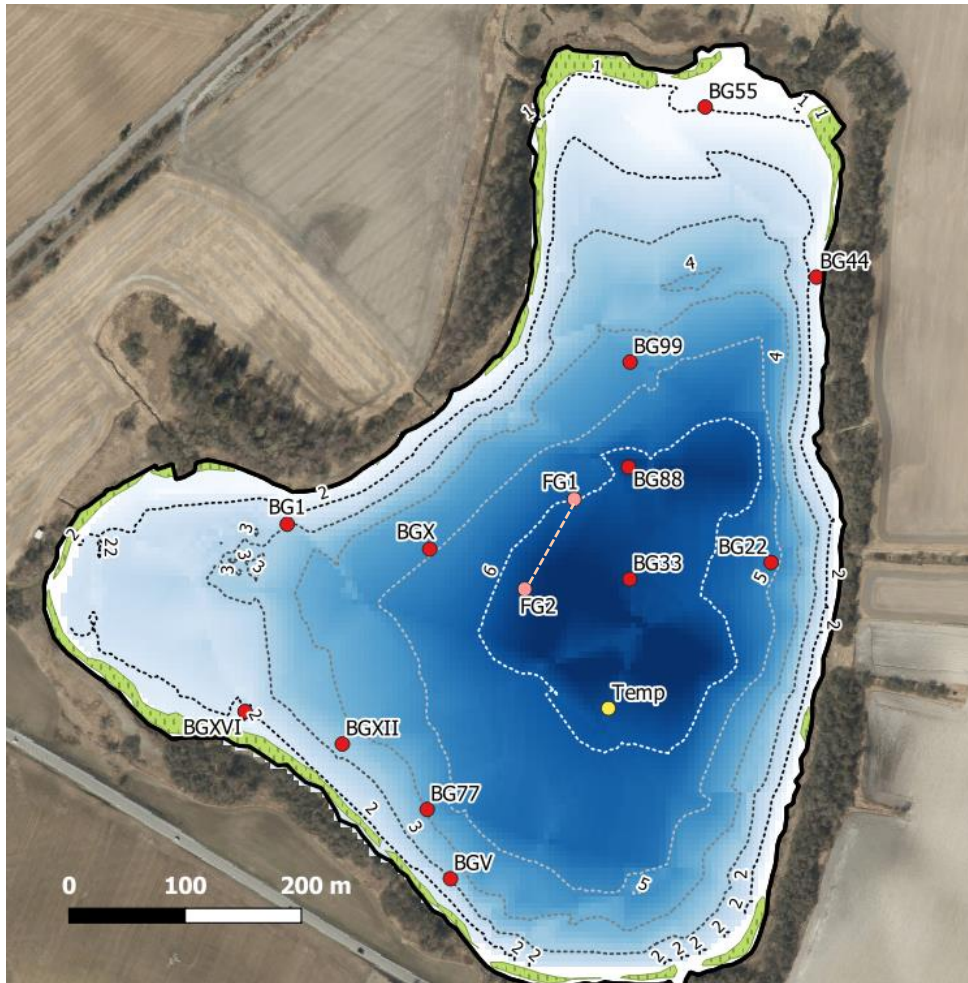
På samme sted og dato ble det også tatt planktonprøver med en såkalt Schindlerfelle (5 L) på 2 m og 5 m dyp, samt en annen lokasjon 200-300 m unna som varierte fra gang til gang. Dette for å sikre noen grad av replikasjon av prøvene. Disse prøvene ble fiksert med Lugols løsning.

Kontinuerlig registrering av temperatur ble foretatt med HOBO-loggere (<https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/mx2201/>) på dypene: 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m og 7 m i perioden 05.05–13.11 i 2021. Frekvensen på målingene var hver 2dre time. Den nederste loggeren var en kombinert temperatur- og konduktivitetmåler (<https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/u24-001/>).

#### 2.4 Prøvefiske

Natt fra 9. september til 10. september satte vi i alt 12 bunngarn (1,5x30 m) og to flytegarn (6x30 m) av typen nordiske garn. Innsjøen var ikke stratifisert under garnfisket, men garna ble fordelt slik at halvparten fisket dypere enn 4 meter og andre halvparten grunnere enn dette. Garna ble spredd tilfeldig innenfor disse dybdelagene og under utsett ble de satt i tilfeldig retning. Dybde ble målt ved alle utsettpunkt for garna med håndholdt ekkolodd. Flytegarna ble lenket sammen og satt på dypeste område i innsjøen (Figur 2). Garna stod ute i ca 8 timer (flytegarna 9 timer), men nøyaktig fisketid ble registret pr garn og tatt høyde for under utregning av fangst per innsatsenhet. Etter at garna ble tatt opp av vannet ble fangsten fraktet til campus NMBU-Ås og her ble fisken tatt ut av garna og lagt i garnvise poser. For flytegarna delte vi inn fangsten etter hvor de sto i garna (0-3 m eller 3-6 m). Posene ble frosset ned samme dag.

Fangsten ble senere analysert på lab der alle individer (med unntak av subsampling i flytegarna) ble lengdemålt (totallengde) og et utvalg som gjenspeilet lengdespredningen innen hver art ble veid, prøvetatt for aldersstrukturer (gjellelokk fra abbor, karpefiskene og gjedde, samt vingebein fra gjedde) og fastsettelse av kjønn og kjønnsmodningsstadium (moden og umoden). Aldersbestemmelse og tilbakeregnet vekst hos de prøvetatte fiskene ble gjennomført ved hjelp av Leica LAS X programvare og rapporteres seinere i prosjektet.



Figur 2. Garnposisjoner under prøvefisket i Østensjøvann 9-10 september 2021. Flytegarmlenka er indikert med stipla linje. Punkt med merke “Temp” angir hvor temperaturloggerne var utplassert. Det var også her vannprøver ble tatt samt planktonprøver.

#### 2.4.1 Lengde-vekt-relasjoner

For å regne ut vekt hos individer som ikke ble målt under lab-arbeidet ble det benyttet formler som beskriver forholdet mellom lengde ( $L$ , mm) og vekt ( $V$ , gram) hos de ulike artene:

$$V = aL^b \text{ (Formel 1)}$$

der  $a$  og  $b$  er parametere som beskriver egenskapene til hver arts powerfunksjon. For å estimere disse parametere ble nls2-pakka i R benytta (Baty m. fl. 2015). Parameterestimatene er oppgitt i Tabell 2, med unntak av for gjedde der materialet fra eget prøvefiske var for lite til å tilpasse noen formel. Her ble i stedet en formel fra finske forskere brukt (Milardi m. fl. 2014).

Tabell 2. Parameterestimer for de ulike artenes power-funksjoner  $V = aL^b$  (Formel 1) tilpasset for å beskrive lengde-vekt-forholdet. Lengde er i mm og vekt i gram.

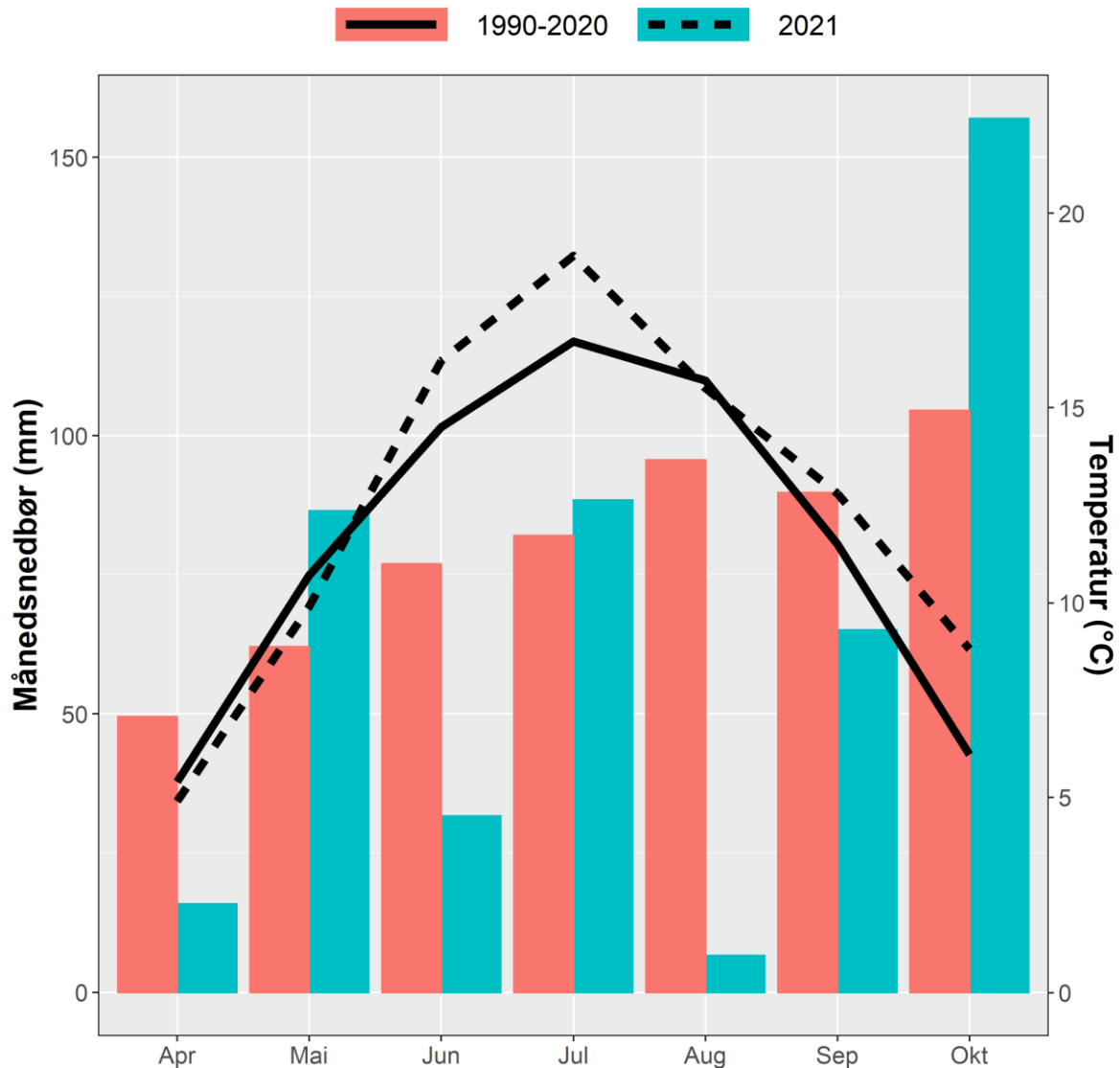
Art	a		b		n	R <sup>2</sup>	Kilde
	Est	SE	Est	SE			
Abbor	3.06E-06	6.11E-07	3.249	0.034	114	0.995	Egne data
Brasme	3.33E-06	5.89E-07	3.240	0.029	60	0.997	Egne data
Gjedde	6.65E-06	NA	3.022	NA	802	<i>it*</i>	Milardi m. fl. (2014)
Mort	4.21E-06	4.54E-07	3.177	0.021	488	0.978	Egne data
Sørv	1.27E-06	1.11E-07	3.449	0.015	16	0.999	Egne data

\**i* = ikke tilgjengelig

### 3 Resultater med kommentarer

#### 3.1 Værforhold 2021

Vekstsesongen 2021 var i det store og hele varmere enn et normalår, og særlig i sommermånedene juni og juli (Figur 3). 2021 var preget av store månedlige svingninger i nedbørmengde. Månedene april, juni og august hadde *betydelig* mindre nedbør enn normalen, mens oktober var langt over normalen.

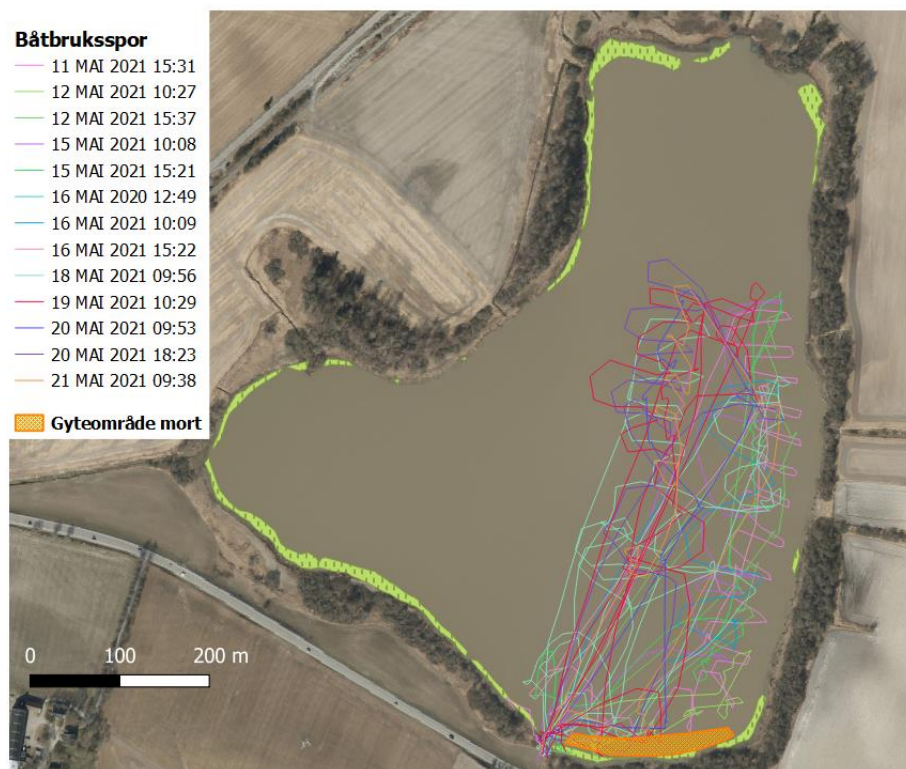


Figur 3. Månedsnedbør (søyler) og gjennomsnittlig månedstemperatur (linjer) for værstasjonen på Ås for vekstsesongen 2021, satt opp mot månedsnormalene for 1990-2020-perioden. Dataene er hentet fra seklima.met.no (Værstasjonsnummer: SN17850).

### 3.2 Reguleringsfisket

Det ble raskt klart fra fangstene første natt, som var helt enorme, at gytinga ikke var i gang enda da reguleringsfisket tok til 11. mai, men at hannene og en god del av hunnene var på plass på gyte plassene– særlig i et område i sørøstenden av vannet (Figur 4). I alt ble det satt 1403 garntimer under reguleringsfisket fordelt på maskevidder mellom 12,5 mm og 70 mm (Tabell 1). De enorme fangstene første natt, da særlig i 12 mm maskeviddene, tok tre dager å få ut av garna. Dette gjorde at strategien med garnsetting endret seg noe for å få oversikt over andre deler av fiskesamfunnet. Omtrent 1/3 av innsjøen ble kartlagt/fiska før mortegytinga var på hell. Det ble i alt fanget i overkant av et halvt tonn med mort og brasme (87 % mort), eller drøyt 15 kg/ha, som utgjør i underkant av 8 % av den antatt stående biomassen av disse artene i innsjøen (ca 200 kg/ha) (Tabell 3, (Haugen m. fl. 2012; Haugen og Sundet 2019)). Verdt å merke seg er gledelige fangster (og gjenutsettinger) av 47 store abborer og 9 gjedder (Tabell 3, Figur 5).

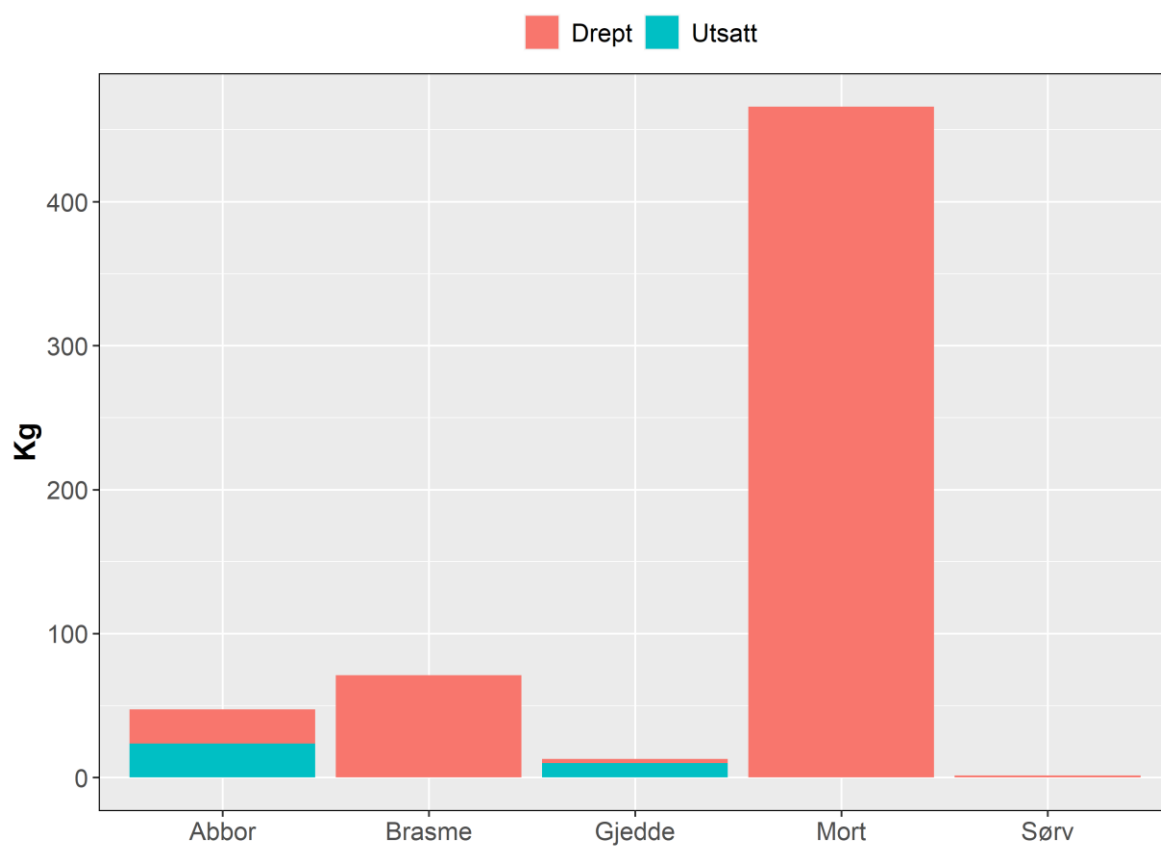
Av tidsbruk holdt denne seg godt innenfor den oppgitte 3-timersgrensa i dispensasjonen fra Statsforvalteren (Tabell 4 og Tabell 5). På det meste var tid på vannet drøyt 1,5 time per dag og totalt var tid på vannet drøyt 8,4 timer gjennom hele fiskeperioden (11-21 mai). Som det framkommer av sporingsloggen fra GPSen ble garn på det nærmeste satt 30–40 m unna sivområdet for å fare mest mulig forsiktig fram i forhold til reiriggende fugl (Figur 4). *Igjennom hele fiskeperioden ble det ikke observert noen tilfeller av flukt fra reir som kunne knyttes til båtbruken og det ble heller ingen bifangst av fugl.*



Figur 4. GPS-logga spor etter enkeltturer på vannet med båt under reguleringsfisket i Østensjøvann 2021. Påvist gyteområde for mort er også indikert i kartet (oransje polygon). Området ble påvist ved at fangstene av gytemoden mort var svært høye i dette området sammenlignet med de andre områdene som ble fiska.

Tabell 3. Fangstfordeling fra reguleringsfisket 2021.

Art	Størrelse	Fangst		Gjenutsatt	
		Antall	kg	Antall	
Mort	Alle	24706	466		
Sørv	Alle	18	1,4		
Abbor	Alle	715	23,8		
	30-45 cm				47
Brasme	0,5-1,9 kg	44	51,2		
	80-110 g	42	4,2		
	12-18 g	933	15,5		
Gjedde	40-82 cm	1	2,8		9
<b>Totalt (M+B)</b>		25725	536,9		
<b>Totalt (M+B) pr ha</b>		735	15,34		



Figur 5. Søylediagram av totalfangst under reguleringsfisket i Østensjøvann i perioden 11-21 mai 2021.

Tabell 4. Start- og stopptidspunkt for de enkelte båtturene som ble gjennomført ifm garnsetting og garndragning under reguleringsfisket i Østensjøvann 2021

Starttid	Stopptid	tid på vann (min)
11.05.2021 15:31	11.05.2021 16:17	46,33
12.05.2021 10:29	12.05.2021 10:57	28,15
12.05.2021 15:37	12.05.2021 16:18	41,02
12.05.2021 18:35	12.05.2021 18:59	24,37
15.05.2021 10:08	15.05.2021 10:32	23,53
15.05.2021 15:21	15.05.2021 15:58	37,52
16.05.2021 10:09	16.05.2021 10:22	13,77
16.05.2021 15:22	16.05.2021 15:56	34,30
18.05.2021 09:57	18.05.2021 10:15	17,68
18.05.2021 12:41	18.05.2021 12:55	14,05
18.05.2021 15:22	18.05.2021 16:03	40,48
18.05.2021 17:24	18.05.2021 17:39	15,62
19.05.2021 10:29	19.05.2021 11:01	31,87
19.05.2021 15:03	19.05.2021 15:17	14,32
19.05.2021 17:55	19.05.2021 18:25	29,97
20.05.2021 09:53	20.05.2021 10:27	34,48
20.05.2021 18:23	20.05.2021 18:42	18,85
21.05.2021 09:38	21.05.2021 10:18	39,75

Tabell 4. Total tid på vannet pr dag under reguleringsfisket i Østensjøvann 2021

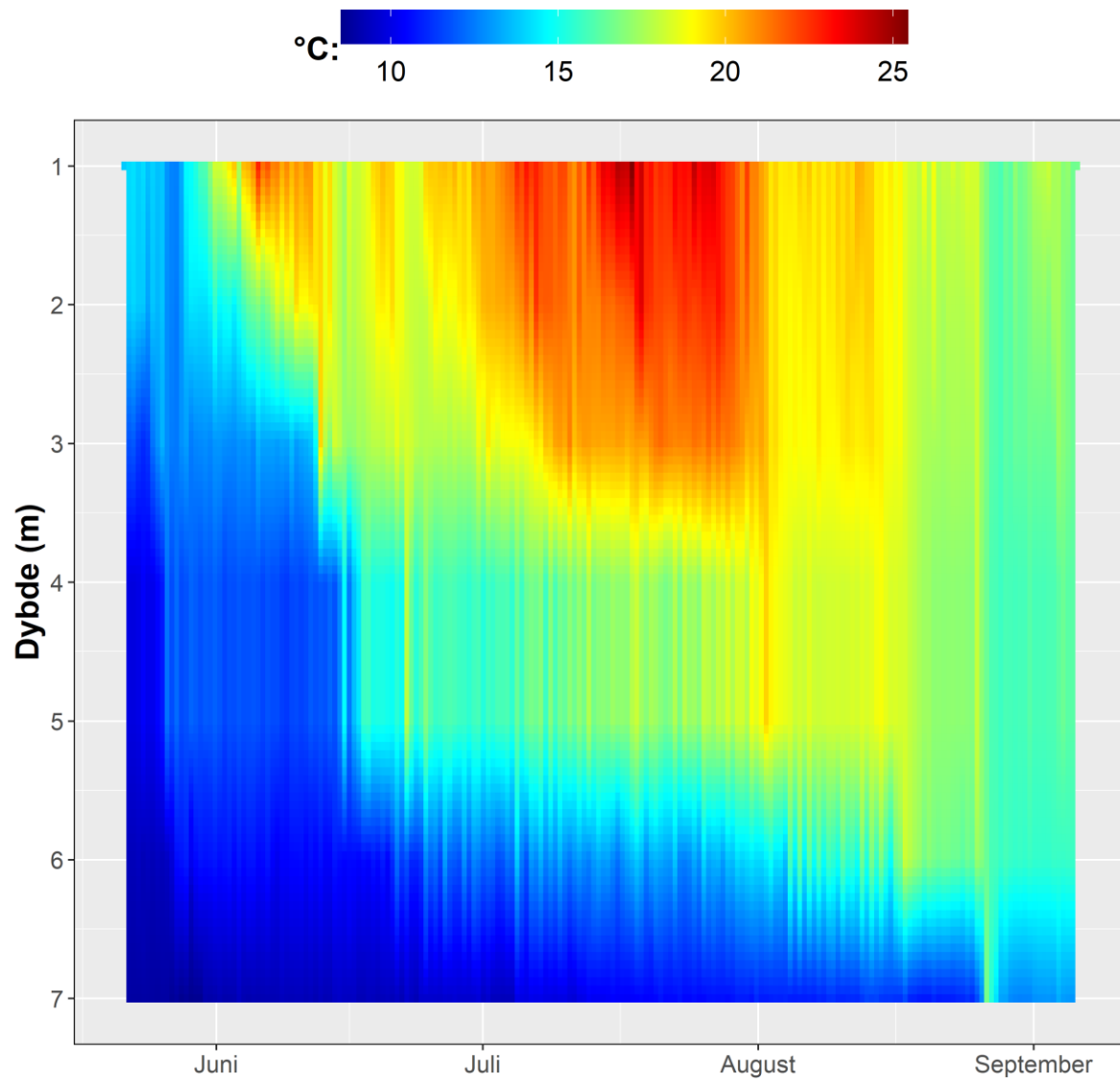
Dato	tid på vann (timer)
11.mai	0,772
12.mai	1,559
15.mai	1,018
16.mai	0,801
18.mai	1,464
19.mai	1,269
20.mai	0,889
21.mai	0,663
<b>Totalt</b>	<b>8,434</b>

### 3.3 Vannmiljø

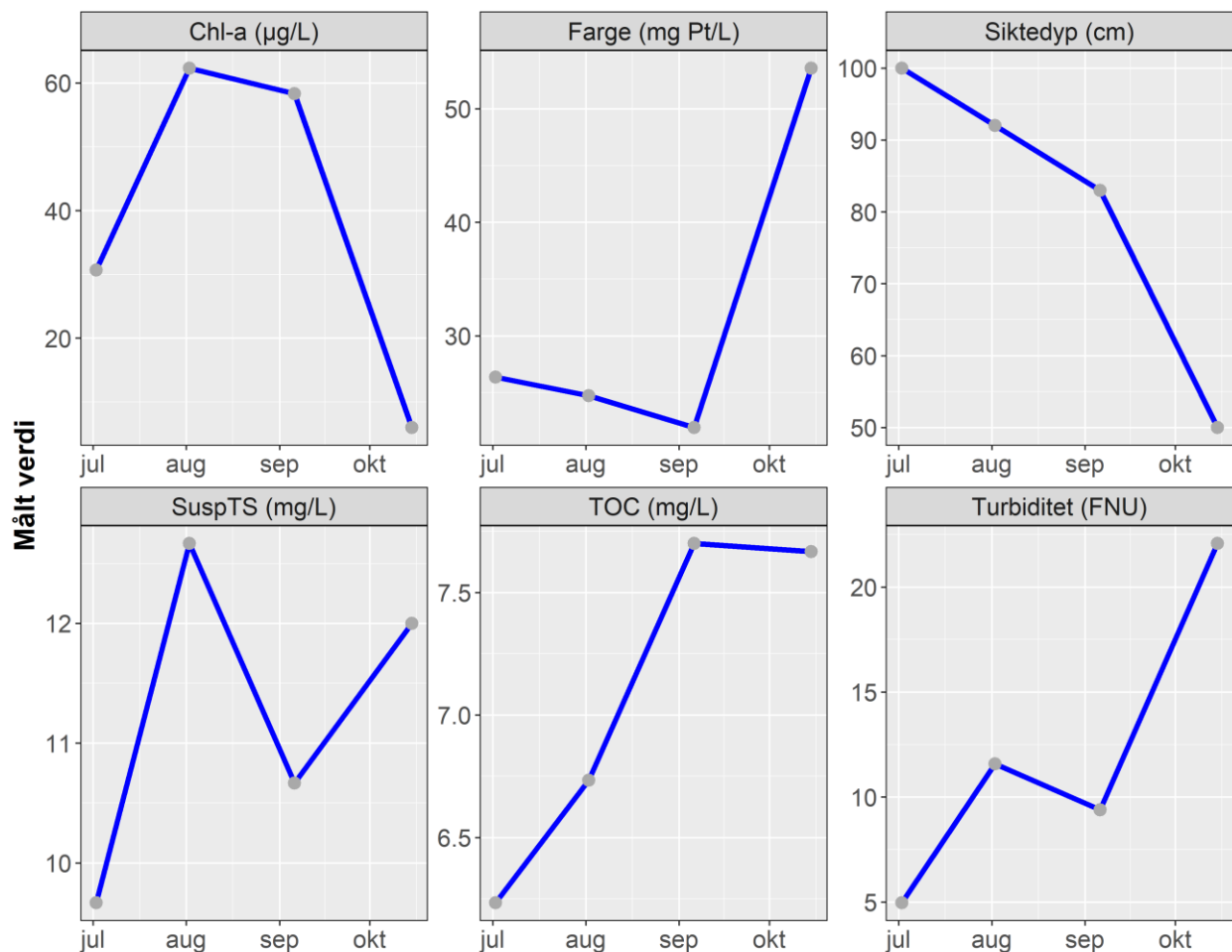
Målinger med temperaturloggerne viste at Østensjøvann var isotermisk i siste halvdel av mai for så å bli termisk sjikta i perioden fra tidlig i juni til midten av august, med sprangsjikt som utviklet seg fra ca 3 m til å begynne med til ca 5,5 m i begynnelsen av august (Figur 6). Mot begynnelsen av september ble det isotermiske forhold med temperatur på ca 15 °C.

Det samme temperaturmønsteret gjenspeilte seg i multisondemålingene og her viste ellers målingene i september og oktober at innsjøen var isotermisk (Figur 8). Målinger med samme sonde viste at oksygenmetningen falt ned mot under 20 % i dypere vannlag i både juli, august og september, men at det var god metning i hele vannsøyla i oktober. I september ble det registrert en økning i oksygenmetning fra 5,5 m (19 % metning) til 7 m (75 % metning). Turbiditeten var stabil på under 40 FNU ned til 4,5 meter i alle målingene, men steg til høye verdier (hhv 120 og 270 FNU) rundt 5,5–6 m i september og oktober.

Siktedypet var på akkurat 1 meter i begynnelsen av juli og falt til litt under 0,5 meter i oktober (Figur 7). Det store siktedypet i juli kan kobles til at på dette tidspunktet var både algebiomassen (målt som Chl-a), suspendert tørrstoff og TOC lave i øvre vannlag (Figur 7). Mer overraskende er det at siktedypet er fortsatt relativt godt i begynnelsen av august (0,92 m) selv om på dette tidspunktet hadde både Chl-a og suspendert tørrstoff høye verdier. Det dårlige siktedypet i oktober ser ut til å kunne knyttes til relativt høye verdier av suspendert tørrstoff og høyt fargetall og TOC. Dette kan henge sammen med tilførsel av løste materialer fra nedbrutt løv og annet organisk materiale fra nedbørsfeltet ifm lauvfall og høstforhold.

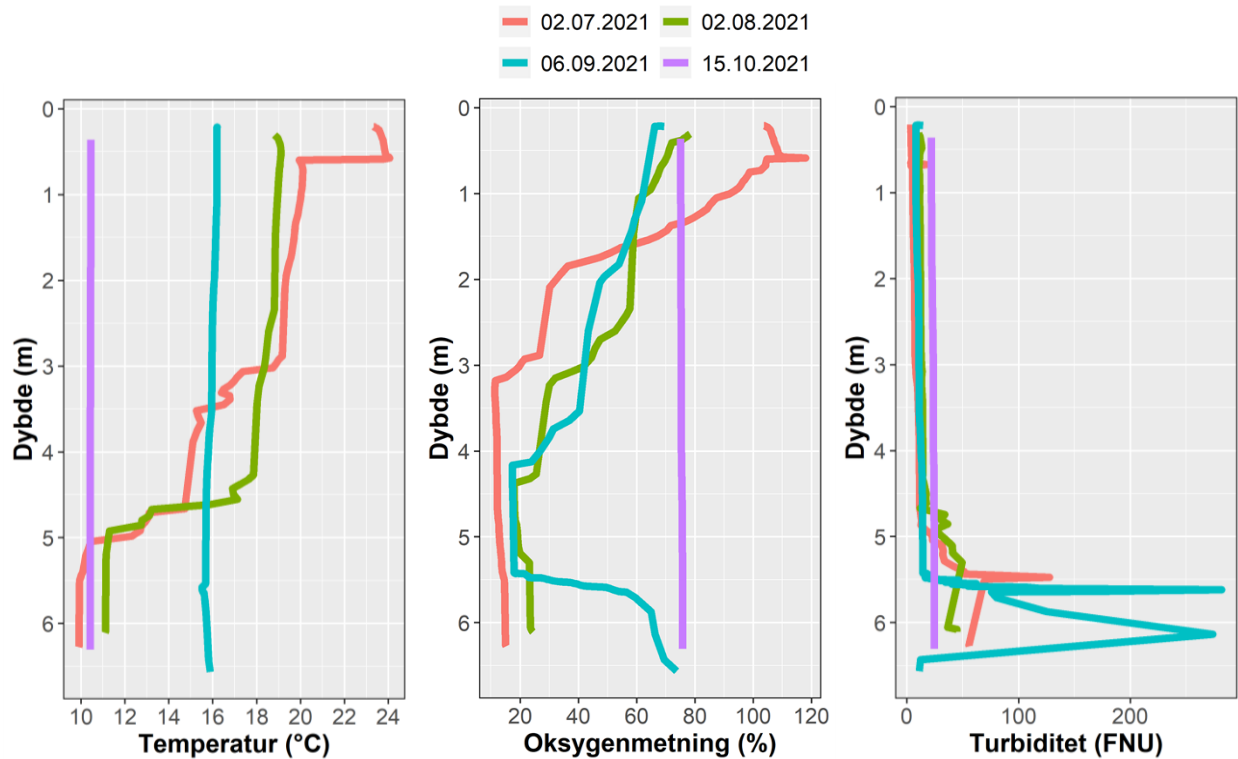


Figur 6. Konturplott av temperaturprofil i Østensjøvann i perioden 21. mai til 14 september 2021.

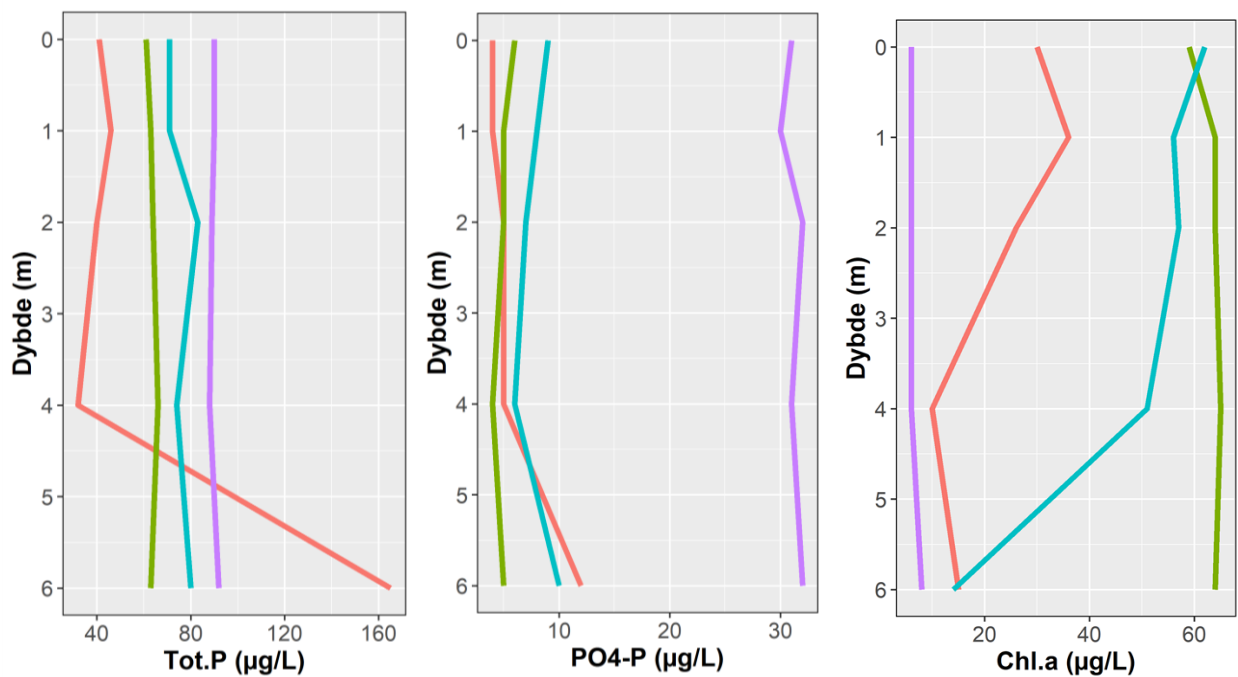


Figur 7. Gjennomsnittsverdier for 0-2 m vannlag for miljøvariabler som påvirker lysgjennomtrenging i vann under 2. juli til 15. oktober-perioden i Østensjøvann 2021. Siktedyp er også tatt med til sammenligning. Turbiditet ble målt med multisonde, øvrige variabler ble målt i vannprøver.

Total fosforkonsentrasjon (tot-P) hadde samme verdi i øvre 0,1–4 m på alle fire måletidspunktene og økte fra litt under 40 µg/L i dette vannlaget i juli til ca 85 µg/L i oktober (Figur 9). For august, september og oktober var konsentrasjonen den samme helt ned til bunnen, mens den for juli-målingene viste en stor økning i 6 m-prøven: 162 µg/L. Ortofosfat (PO<sub>4</sub>-P) viste også samme generelle økning utover sesongen der verdiene var <10 µg/L for juli-september, men her skilte oktobermålingene seg spesielt ut med verdier på >30 µg/L. Også for PO<sub>4</sub>-P økte verdiene ned mot bunnen, men ikke like sterkt som for tot-P. Algebiomassen (Chl-a) var også forholdsvis lik i hele vannsøyla for alle fire prøvetakingstidspunktene, med unntak av september hvor verdiene var 50-60 µg/L fra 0–4 m og 17 µg/L på 6 m. De høyeste Chl-a-verdiene var i august (>60 µg/L) og lavest i oktober (6-7 µg/L), som gjenspeiler et forventet sesongforløp i fytoplanktonproduksjonen.

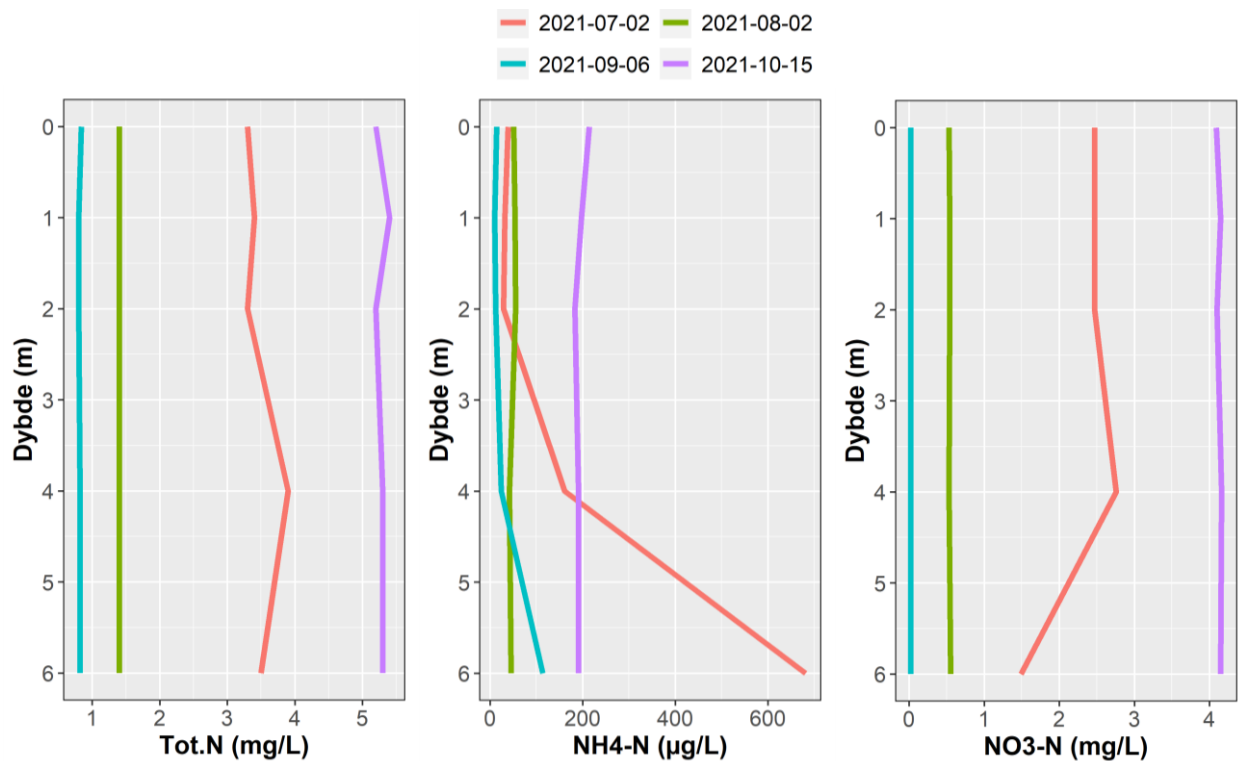


Figur 8. Multisondeprofiler av oksygenmetning, temperatur og turbiditet i Østensjøvann i perioden 2. juli til og med 15. oktober 2021.

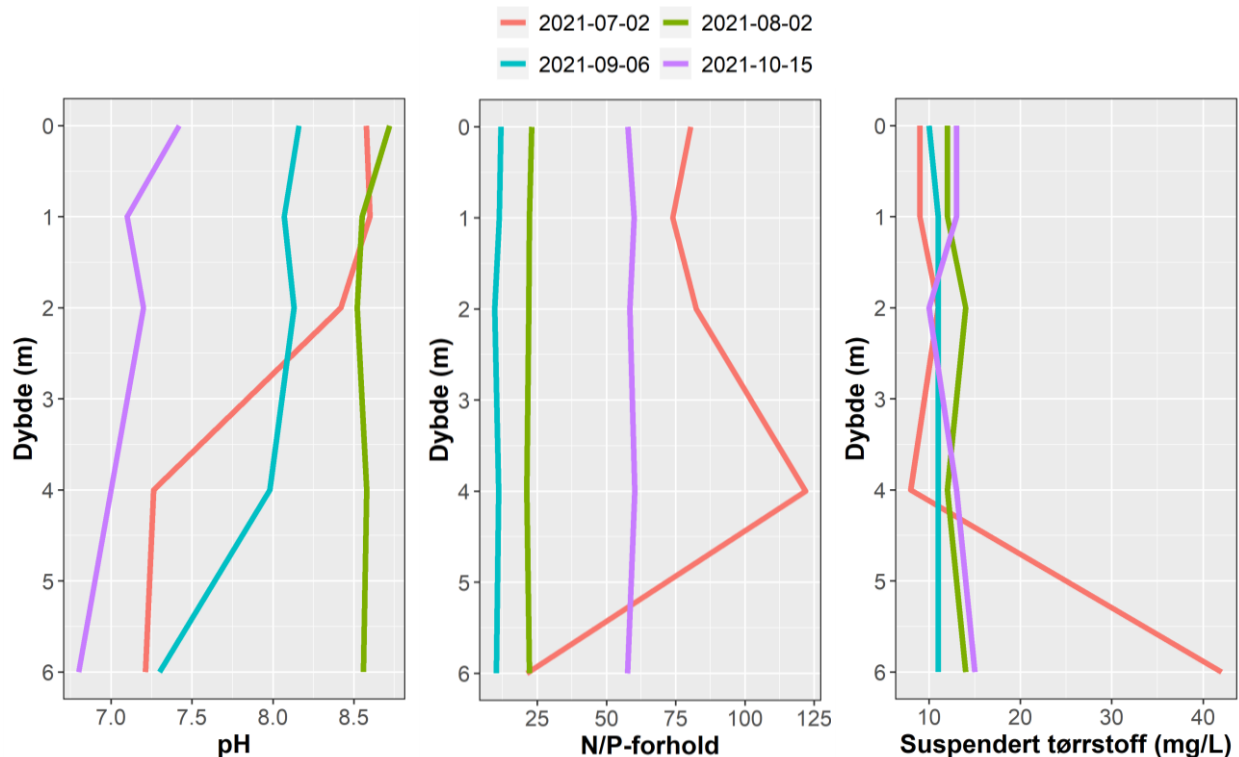


Figur 9. Tot-P-, PO<sub>4</sub>-P- og Chl-a-profiler fra fire vannprøvetakinger i Østensjøvann i 2021. Prøvene ble tatt ved 0,1, 1, 2, 4 og 6 meter dyp. Fargekoder framkommer i Figur 8.

Tot. N avtok fra nivåer på ca 3–3,5 mg/L i tidlig juli til 0,8 mg/L i september. Reduksjonen i Tot. N fram til sirkulasjonsperioden skyldes mest sannsynlig biologiske opptak og omsetning av N i innsjøen. I oktober steg tot. N til verdier på over 5 mg/L. Dette kan trolig knyttes til avrenning fra pløyde jorder, da nivåene for nitrogen generelt var høyere for Skuterudbekken (7,5 mg/L) enn Skibekken (2,9 mg/L) i denne perioden (ikke vist). En stor andel av Tot. N var i form av NO<sub>3</sub>-N, som i stor grad fulgte samme mønster som Tot. N i de øvre produktive lagene. I dypere områder av innsjøen viste imidlertid organisk bundet N en reduksjon i begynnelsen av juli som sammenfalt med en stor økning i NH<sub>4</sub>. Dette kan skyldes nedbrytning av organisk materiale og oksygenfattige forhold. En viktig observasjon er at NO<sub>3</sub>-N-konsentrasjonene som ble målt i september, altså under periode med full sirkulasjon, var svært lave, faktisk under deteksjonsgrensa på 0,2 mg/L. De laveste målingene fra 2013 og 2017 var hhv 0,35 og 1,2 mg/L (Frostad 2018; Magnusson 2014). Det kan være flere årsaker til disse lave NO<sub>3</sub>-N-konsentrasjonene, der gunstige forhold for denitrifikasjon (oksygenfrie forhold bunnvann), stort biologisk opptak og/eller liten tilførsel av nitrat via avrenning er noen. Av disse tre synes sistnevnte å være sannsynlig for 2021 da målingene fant sted tidlig i september etter en lang tørkeperiode fra slutten av juli, gjennom hele august og begynnelsen av september (Figur 3). Det ble aldri målt anoksiske forhold gjennom 2021, så lite sannsynlig at dette har vært årsaken. Med økt nedbør i september og oktober steg så NO<sub>3</sub>-N-verdiene til høye verdier.



Figur 10. Tot-N-, NH<sub>4</sub>-N- og NO<sub>3</sub>-N-profiler fra fire vannprøvetakinger i Østensjøvann i 2021. Prøvene ble tatt ved 0,1, 1, 2, 4, og 6-meter dyp.



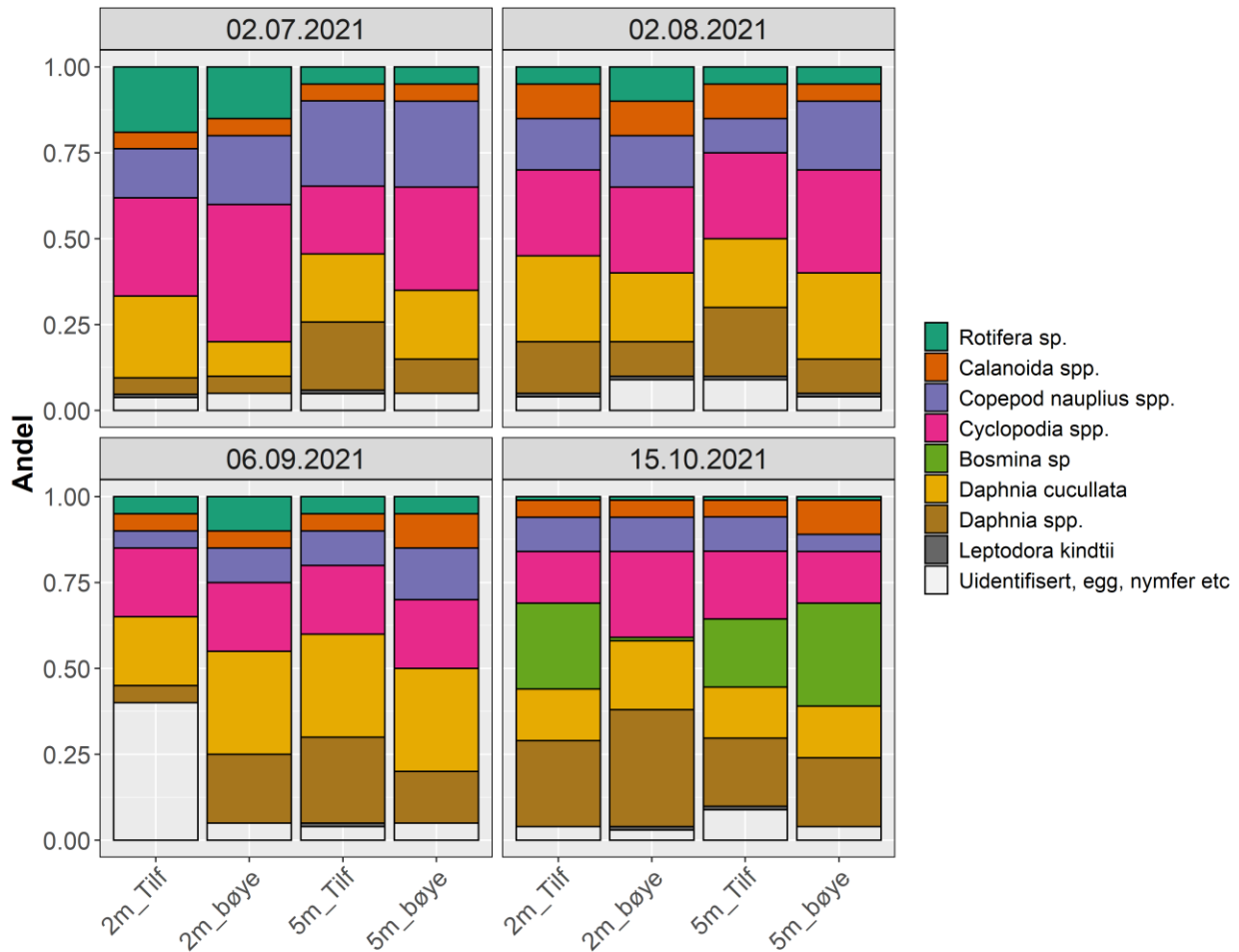
Figur 11. pH-, N/P-forhold- og suspendert tørrstoff-profiler fra fire vannprøvetakinger i Østensjøvann i 2021. Prøvene ble tatt ved 0,1, 1, 2, 4 og 6-meter dyp, Se Figur 10 for fargekoder til linjene.

### 3.4 Zooplankton

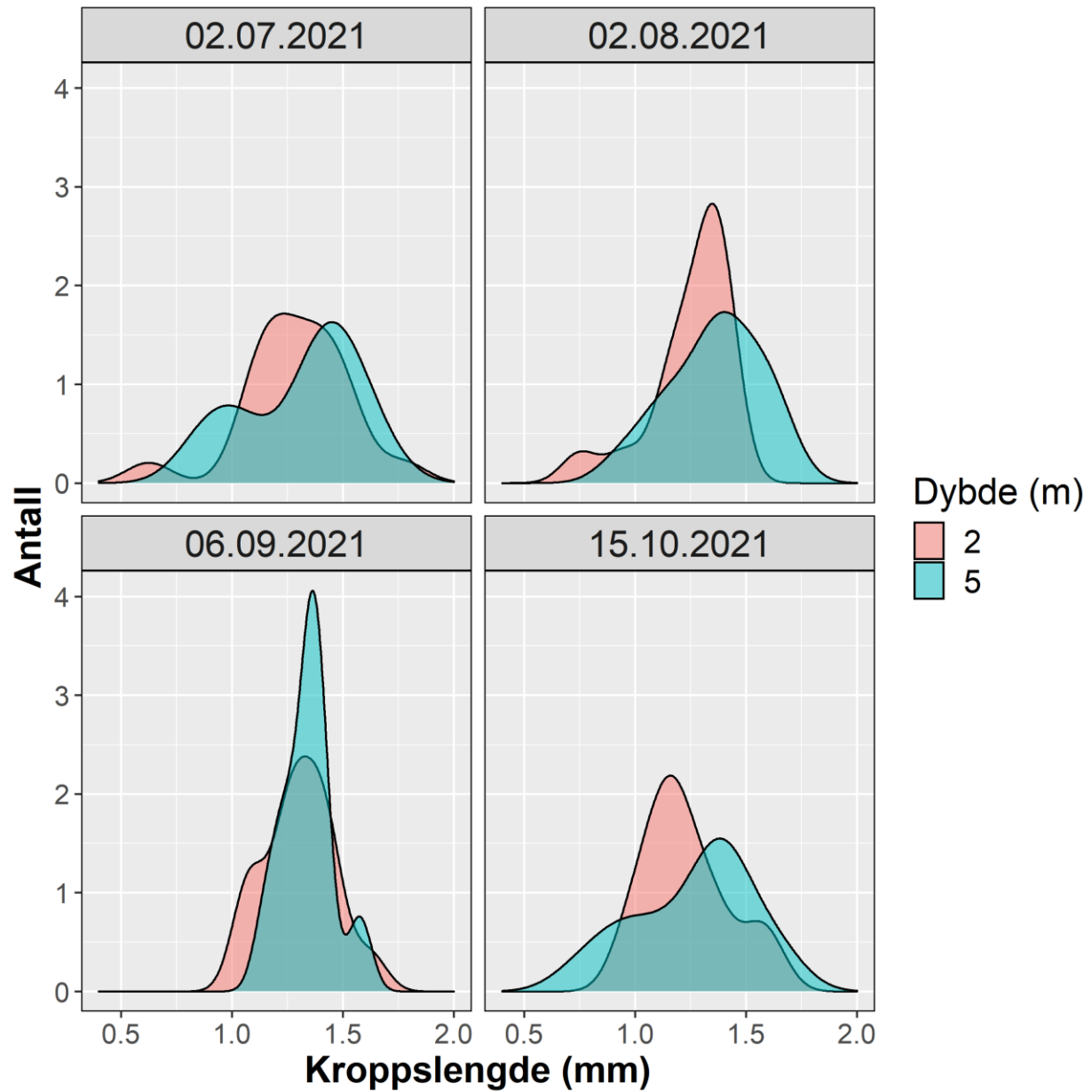
Zooplanktonprøvene viser at andelen hoppekreps (Cyclopoide og Calanoide) sammen med hjuldyr utgjør omtrent 50-70 % av zooplanktonbiomassen og vannloppene 20–50 %, der *Daphnia cucullata* er den vanligste arten (Figur 12). Forekomsten av hjuldyr var generelt størst på 2 meter og mengden avtok i oktober. Samtidig økte forekomsten av *Bosmina* spp i oktober. I undersøkelsen til Andersen (2010) fant han omtrent lik eller en litt større dominans av hoppekreps i sine prøver (> 70 %). Han fant også 21 individer av svevemygg i sine prøver, noe vi ikke fant. Det er imidlertid vanskelig å sammenligne disse zooplanktonprøvene da vi har brukt forskjellig metodikk (vi brukte Schindlerfelle mens Andersen brukte zooplanktonhåv som han trakk bak båten).

Størrelsesfordelingen hos *D. cucullata* viste at gjennomsnittlig var disse 1,29 mm med størrelsesspenn fra 0,625 til 1,775 mm (Figur 13). Denne informasjonen vil brukes til sammenligning etter hvert som vi skrider fram i prosjektet og vil brukes som en indikator på beitetrykket fra fiskesamfunnet. Det er nylig foreslått at lengdemål av *D. cucullata* kan være en god indikator på innsjøens trofiske tilstand (Karpowicz m. fl. 2020). I denne studien foreslår forfatterne en økologisk tilstandsindeks som de kaller BSI, der  $BSI = a/b$ , hvor  $a$  = maksimum kroppslengde (BL);  $b$  = minimum teoretisk BL (adulte) = 1 mm. Denne teoretiske minimumslengden er hentet fra litteraturen av Karpowicz m. fl. (2020). Våre målinger av lengden til *D. cucullata* var total lengder (TL), dvs både kroppslengde og spinelengde (SL) var tatt med. Hvis vi bruker forholdstall mellom BL og SL fra tall rapportert i Karpowicz m. fl. (2020) (BL:snitt=0.933 mm; SL snitt: 0.298 mm), gir vårt materiale fra

Østensjøvann en maksimum BL på 1,34 mm, som tilsvarer BSI på 1,34 som tilsvarer en *moderat økologisk tilstand* i følge Karpowicz m. fl. (2020). Det knytter seg imidlertid usikkerhet til om BL:SL-forholdet i Østensjøvann er lik tallene fra de polske sjøene i Karpowicz m. fl. (2020). I 2022 vil dette analyseres nøyere.



Figur 12. Sammensetning av zooplankton til ulike taxonomiske grupper i vannprøver (henta med Schindlerfelle) på to lokaliteter (ved bøya med temperaturloggere, Figur 2, og tilfeldig punkt) og to dyp (2 m og 5 m) i perioden juli-oktober 2021.



Figur 13. Lengdefordelinger hos den vanligste vannloppearten, *Daphnia cucullata*, (henta med Schindlerfelle) på to lokaliteter (ved bøye med temperaturloggere, Figur 2, og tilfeldig punkt) og to dyp (2 m og 5 m) i perioden juli-oktober 2021. Data fra de to lokalitetene er slått sammen da de var svært like.

### 3.5 Prøvefisket

Under prøvefisket ble det totalt fanget fem arter (abbor, brasme, gjedde, mort og sørv) som utgjorde totalt 3362 individer og 70,3 kg fisk. Av dette utgjorde mort 84,7 %, abbor 9,8 % og brasme 4,7 % av individene (Tabell 5). Så mort er «dominerende» art i systemet mens de to andre artene er «vanlige» ut fra Miljødirektorates veileder.

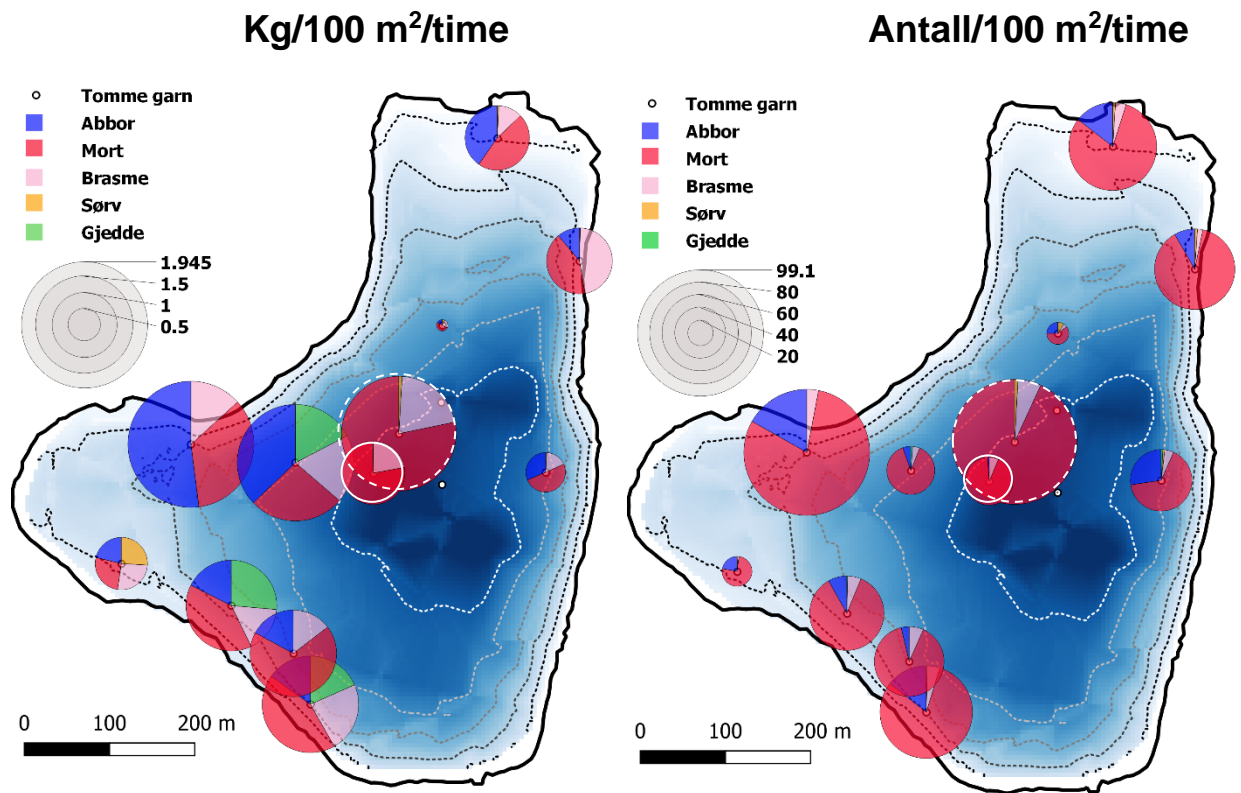
Det var stor variasjon mellom garna i fangst per innsatsenhet (Tabell 6 og Figur 14) der garn som sto grunt (<3,5 m) hadde både høyere totalvekt ( $1,18 \pm 0,46$  vs  $0,66 \pm 0,84$  kg/100 m<sup>2</sup>/time ( $\pm$ SD)) og antall ( $62,17 \pm 23,11$  vs  $22,33 \pm 23,85$  ind/100 m<sup>2</sup>/time) per innsatsenhet enn garn som sto djupere.

Tabell 5. Totalfangst av de ulike artene som ble fanget under prøvefisket i Østensjøvann 9-10 september 2021.

Art	Antall	Vekt (kg)
Abbor	330	14,42
Brasme	158	14,38
Gjedde	6	4,19
Mort	2846	36,15
Sørv	22	1,16

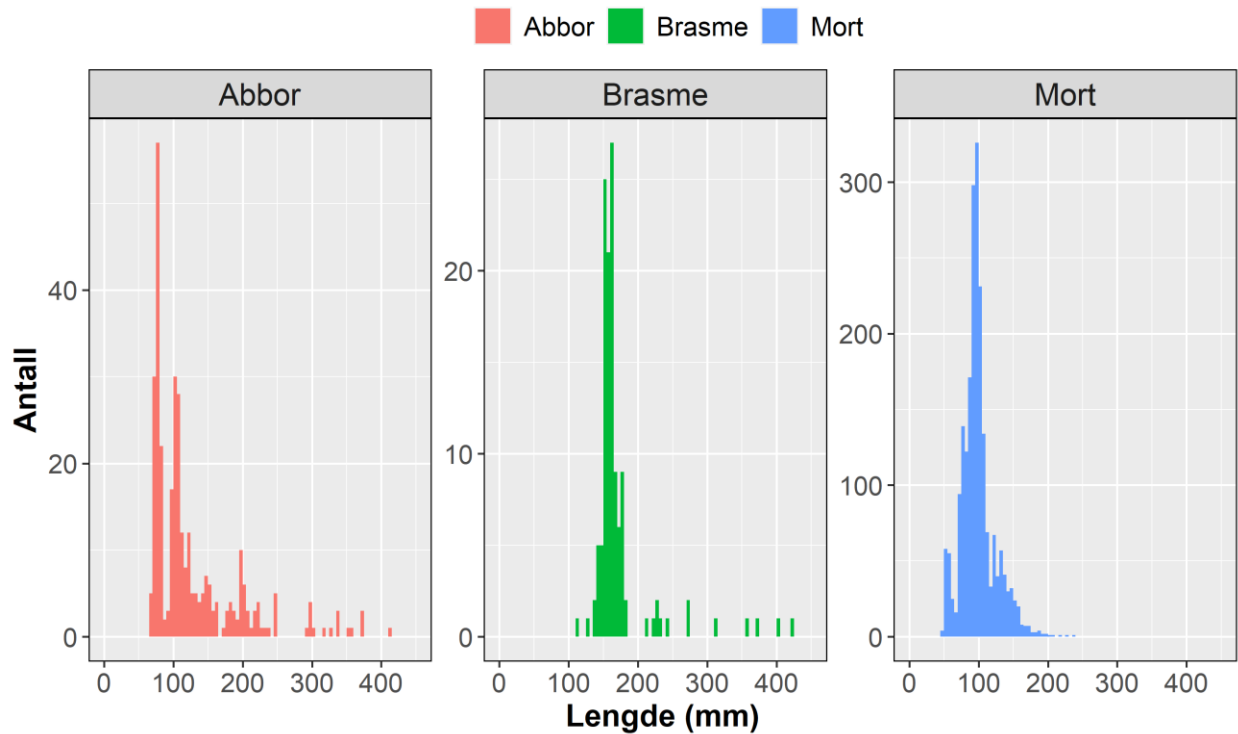
Tabell 6. Fangst per innsatsenhet for individuelle garn brukt under prøvefisket i Østensjøvann 9-10 september 2021. BG=bunn garn og FG=flyte garn. Posisjon til garna framkommer av Figur 2

GarnID	NPUE (Antall/100 m <sup>2</sup> /time)					WPUE (kg/100 m <sup>2</sup> /time)				
	Abbor	Mort	Brasme	Sørv	Gjedde	Abbor	Mort	Brasme	Sørv	Gjedde
BG1	16,67	79,46	2,97	0,00	0,00	1,012	0,675	0,258	0,000	0,000
BG22	13,24	31,97	2,28	0,46	0,46	0,191	0,308	0,106	0,004	0,001
BG33	0,46	0,91	0,00	0,00	0,00	0,002	0,007	0,000	0,000	0,000
BG44	5,25	55,94	1,37	0,68	0,00	0,113	0,423	0,476	0,004	0,000
BG55	10,05	55,71	2,74	0,68	0,00	0,402	0,468	0,121	0,007	0,000
BG77	2,05	49,32	3,65	0,00	0,00	0,229	0,914	0,195	0,000	0,000
BG88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BG99	4,34	10,50	0,91	1,60	0,00	0,028	0,093	0,045	0,013	0,000
BGV	10,50	58,91	3,20	0,00	0,23	0,225	0,643	0,348	0,000	0,274
BGX	2,05	33,56	1,83	0,00	0,46	0,667	0,477	0,340	0,000	0,312
BGXII	4,79	50,23	3,42	0,00	0,23	0,246	0,555	0,230	0,000	0,369
BGXVI	5,25	18,04	0,23	0,23	0,00	0,172	0,213	0,213	0,210	0,000
FG0-3m	0,42	34,88	2,39	0,00	0,00	0,003	0,758	0,216	0,000	0,000
FG3-6m	0,00	91,56	5,91	0,84	0,00	0,000	1,385	0,369	0,016	0,000



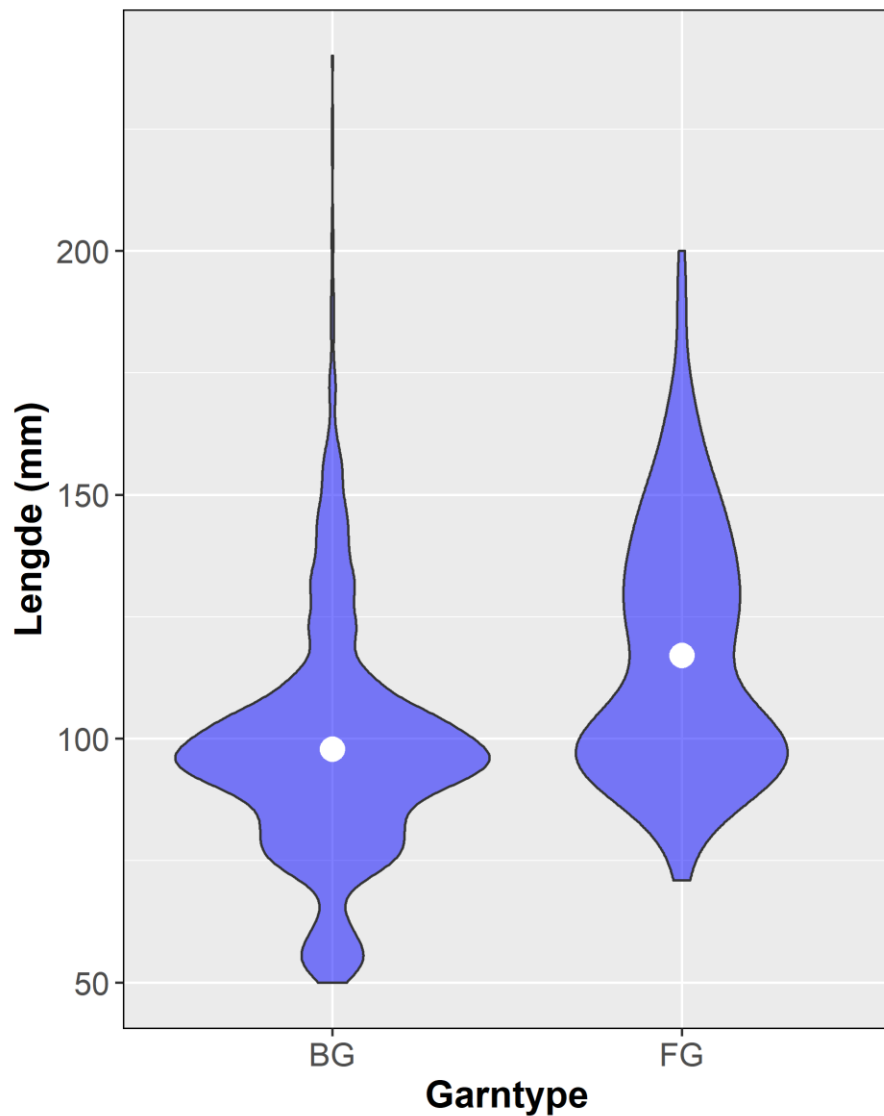
Figur 14. Garnvis artsfordeling av fangst per innsatsenhet under prøvefiske i Østensjøvann 9-10 september 2021. Venstre figur viser vekt per innsatsenhet (kg/100 m<sup>2</sup>/time) og høyre antall per innsatsenhet (antall/100 m<sup>2</sup>/time). Størrelsen på kakediagrammene reflekterer total fangst per innsatsenhet. Kaker med hvite rammer utgjør flytegarn der solid linje utgjør 0-3 m og stipla linje 3-6 m.

Lengdefordeling av fangstene viste at det i 2021 har vært god rekruttering hos abbor i 2021 sammenlignet med både brasme og mort (Figur 15). Dette sees ut fra andelen av individer som er mindre enn ca 7–8 cm, da årets yngel ikke kan forventes å nå størrelser utover dette. Fjorårsyngel bør ha lengder som ligger mellom ca 8 cm og 10-11 cm, og vi ser at brasme ikke har individer i denne størrelsesgruppa mens mort har flest individer blant disse og abbor har litt færre enn i årsyngelgruppa. Det kan med andre ord se ut som at brasme har hatt svært dårlig rekruttering i både 2020 og 2021, mens mort har hatt god rekruttering i 2020 og dårlig i 2021 og abbor har hatt god rekruttering i 2021 og mindre god i 2020. Vi må imidlertid være varsom med å sammenligne disse størrelsesforholdene direkte da fangbarheten vil være lavere hos små individer enn større individer når en bruker garn som innsamlingsredskap (Appelberg m. fl. 1995). I kapittel 3.5.1 sammenlignes lengdefordelinger mellom år innen art, noe som er litt mindre problematisk da samme fiskemetode og innsamlingsmetode har blitt bruk i disse sammenligningene.



Figur 15. Lengdefordeling hos abbor, brasme og mort i prøvefisket i Østensjøvann 9-10 september 2021. Vær oppmerksom på at y-aksene er ulike.

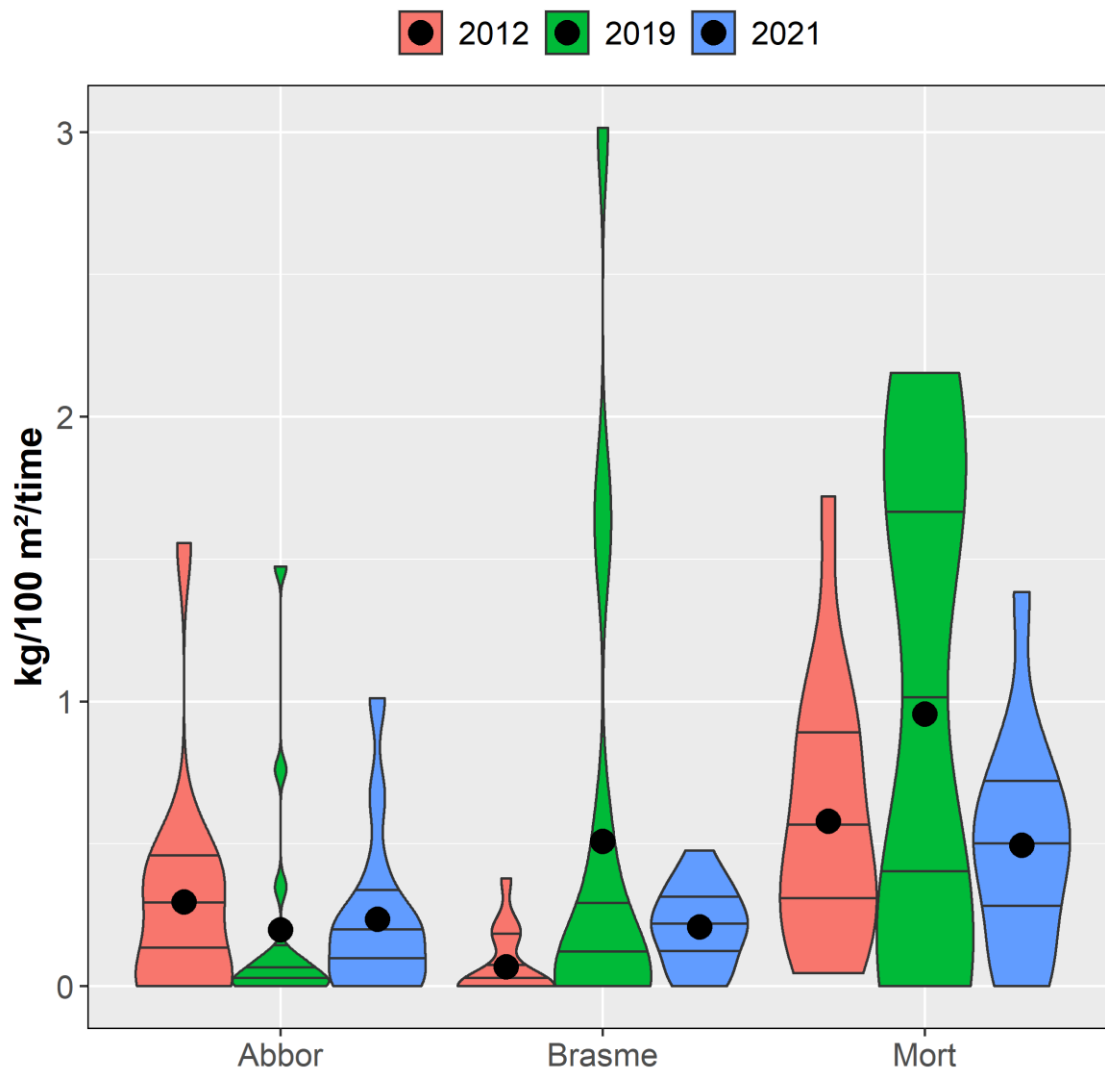
I snitt var mort som ble fanget i flytegarna større enn de som ble fanget i bunngarna, hhv  $124,4 \pm 33,6$  ( $n=2395$ ) og  $106,1 \pm 43,8$  mm ( $n=217$ ) ( $\pm$ SD). Dette kan i stor grad knyttes til at den yngste (minste) fisken ikke vandrer ut i de frie vannmassene da en slik atferd er knyttet til større predasjonsrisiko fra andre fisk og fugler. Minste fisk i pelagialen var 70 mm mens minste i bunngarna var 48 mm, så det ser derfor ut til at årsyngelen i svært liten grad bruker de frie vannmassene. Dette er kjent fra mange andre mort-abor-systemer i Europa (f. eks. Říha m. fl. 2015).



Figur 16. Lengdefordeling hos mort fanget i bunngarn (BG) og flytegarn under prøvafiske i Østensjøvann 9-10 september 2021. Hvitt punkt utgjør gjennomsnittsverdien.

### 3.5.1 Sammenligning mellom år

De største endringene som har funnet sted, vurdert ut fra prøvafisket som ble gjennomført i 2012, 2019 og 2021, er at biomassetettheten (WPUE) hos brasme har økt fra 2012 til både 2019 og 2021, men ikke for abbor og kun for 2019 for mort (Figur 17). Abundansen (NPUE) har samme tendens som biomassetettheten hos brasme (litt vanskelig å se fra figuren) og her er også tallene større hos mort i både 2019 og 2021 mens for abbor var tallene nærmest uendret mellom de tre årene (Figur 18).

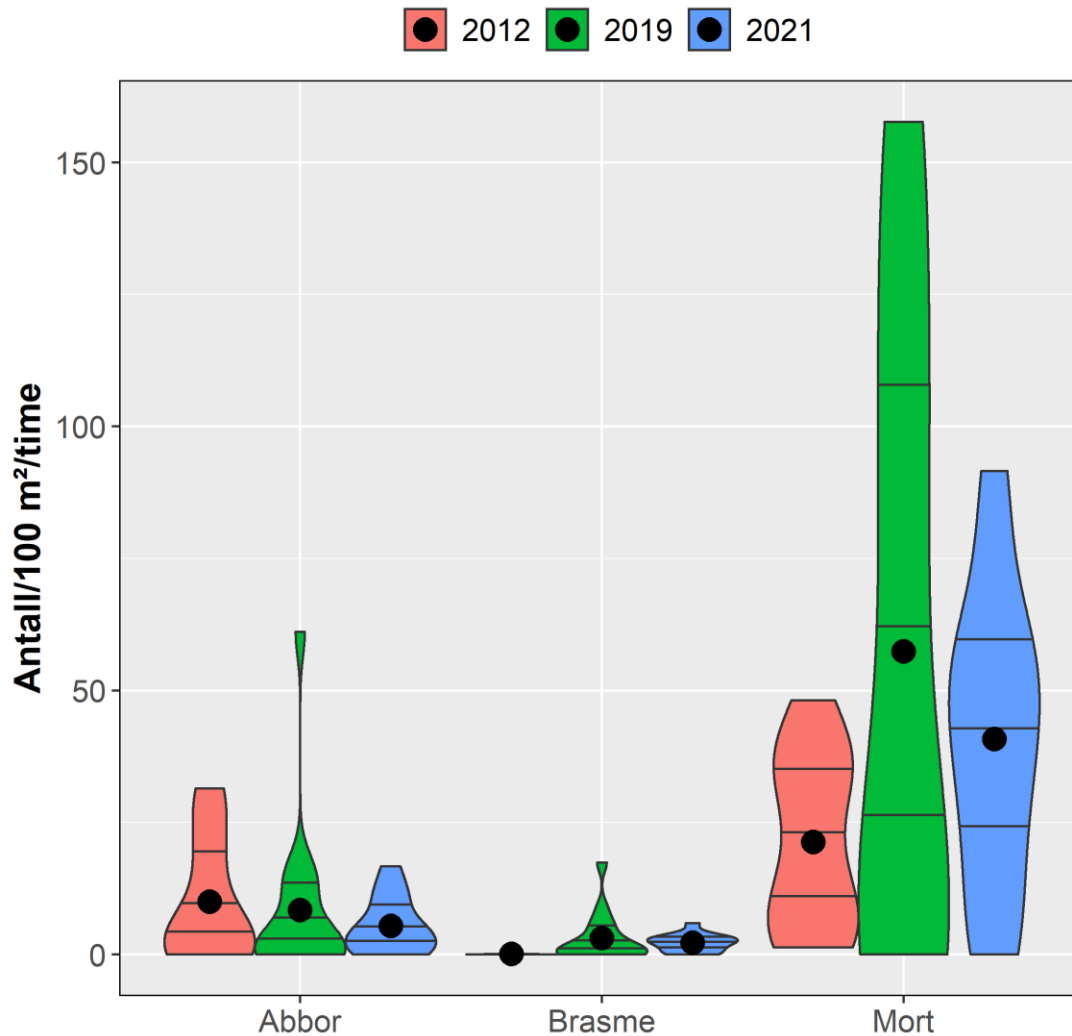


Figur 17. Fiolinplott av artsspesifikk fangst-per-innsatsenhet (WPUE, kg/100 m<sup>2</sup>/time) fra prøvefiske i Østensjøvann i 2012, 2019 og 2021. Jo breiere «fiolinene» er jo flere observasjoner (garn) har oppnådd denne verdien. De tre strekene inne i fiolinene tilsvarer 25, 50 og 75 % persentilene. Den store svarte prikken utgjør gjennomsnittsverdien.

En sammenligning av lengdestrukturen i prøvefiskefangsten mellom de tre åra hos abbor og mort viste til dels store forskjeller mellom år hos begge arter (Figur 19). Hos abboren var mest forekommende lengdegruppa den som tilsvarer årsyngelen (0+, dvs <8 cm) alle tre år, men dette var spesielt tydelig i 2019. 2021 skiller seg fra de andre åra ved å ha en relativt stor 1+-andel (8–15 cm) samt betydelig høyere andel av fisk >20 cm enn de to andre åra (Figur 20). Dette er gode nyheter da dette er viktige predatorer i systemet som kan komme til å spille en viktig rolle i predasjonen av mort framover i Østensjøvann.

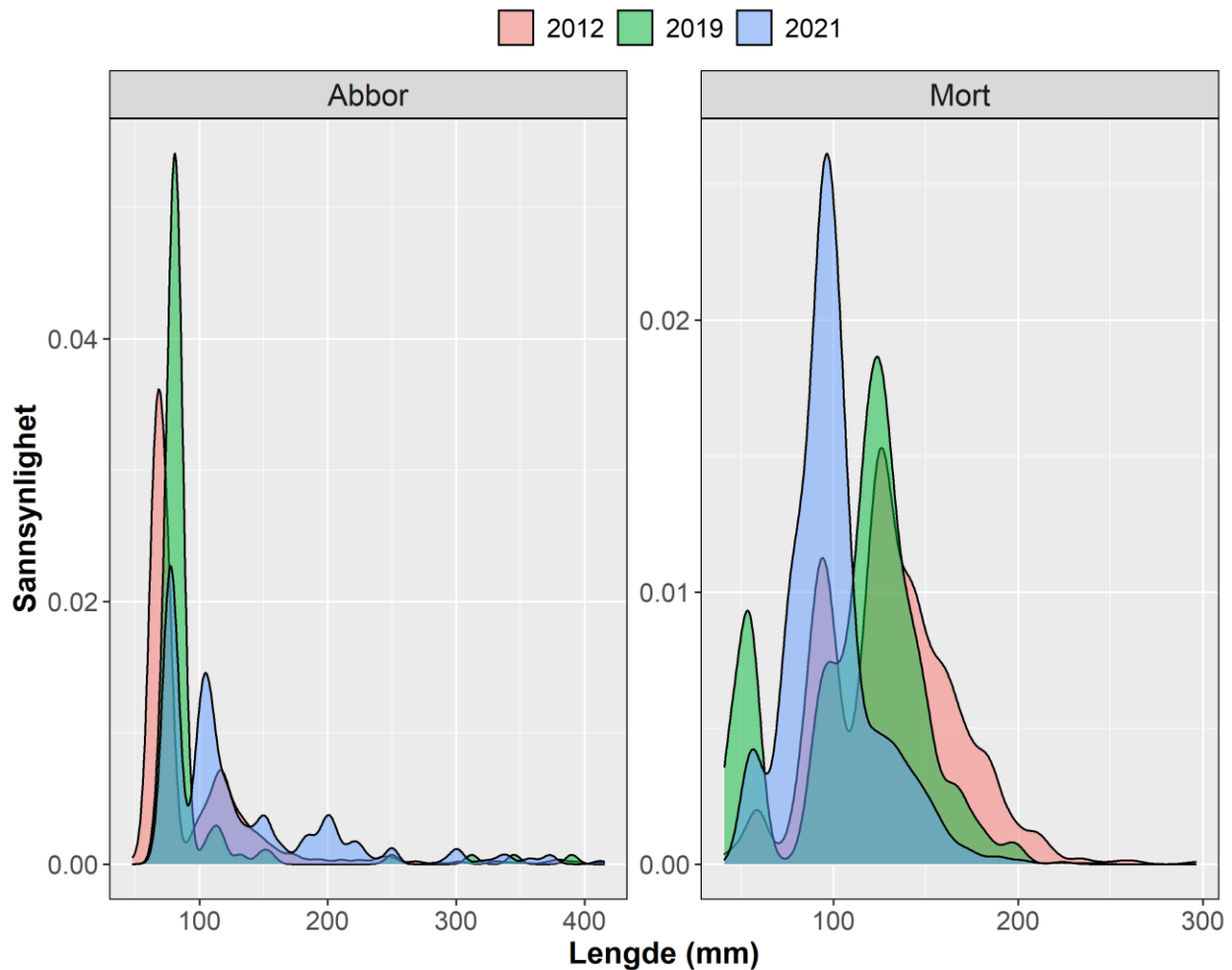
Hos mort var innslaget av 0+ langt mindre enn hos abborren alle tre år, men andelen var desidert størst i 2019. Andel 8-12 cm, som trolig i stor grad utgjøres av 1+-fisk, var desidert størst i 2021. En slående forskjell var at 2021 hadde langt mindre innslag av individer som var større enn 12 cm enn begge de to tidligere åra, og kun fem individer (0,2 %) > 20 cm ble fanget dette året. Det at andelen av >12 cm mort er betydelig lavere i 2021 enn de andre åra er som man skulle forvente ut fra hvor hovedinnsatsen (stor innsats med 12,5 og 16 mm maskevidder,

Tabell 1) under reguleringsfisket ble innretta. Det at det kommer til en stor andel med mort rundt 10 cm kan skyldes at disse har blitt begunstiget av at større mort ble fjerna fra systemet og dermed forsvant også viktige konkurrenter.

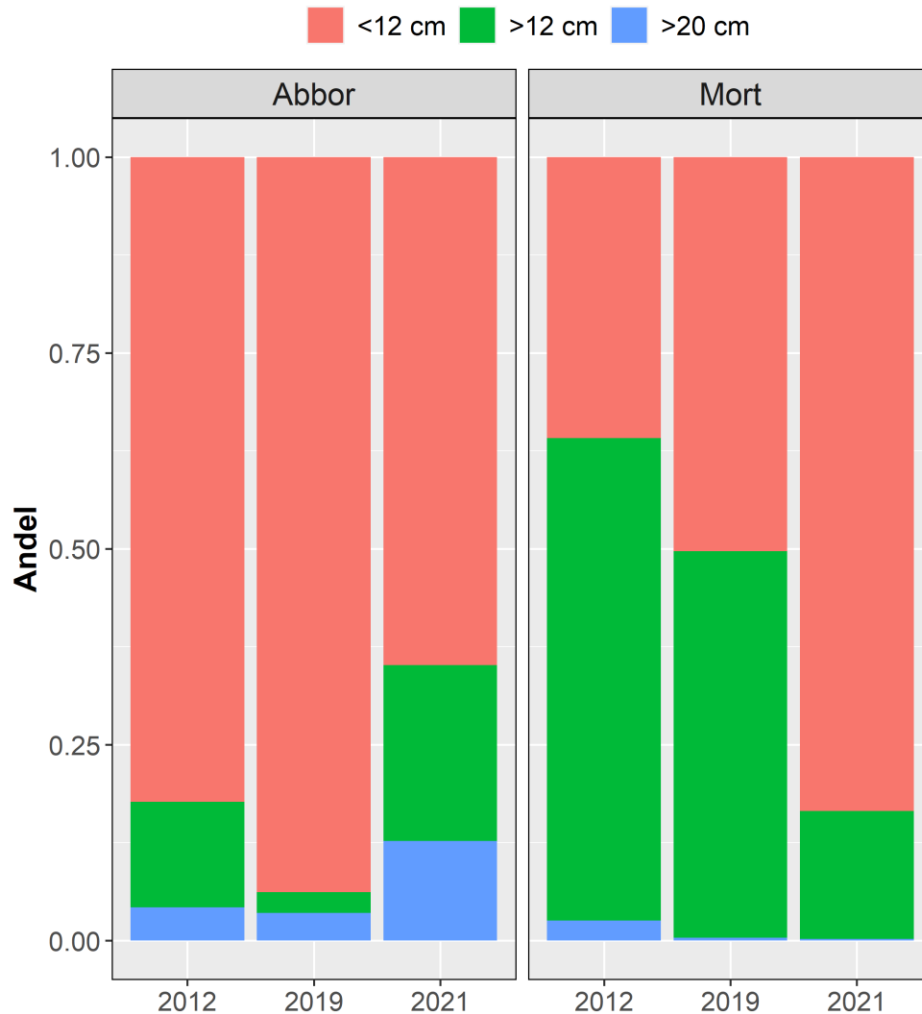


Figur 18. Fiolinplott av artsspesifikk fangst-per-innsatsenhet (NPUE, antall/100 m<sup>2</sup>/time) fra prøvefiske i Østensjøvann i 2012, 2019 og 2021. Jo breiere «fiolinene» er jo flere observasjoner (garn) har oppnådd denne verdien. De tre strekene inne i fiolinene tilsvarer 25, 50 og 75 % persentilene. Den store svarte prikken utgjør gjennomsnittsverdien.

Årsyngelen hos mort ser ut til å komme tapende ut av dette da 1+ (10-12 cm) nok konkurrerer ut disse. Videre vil de relativt sterke 0+ og 1+-gruppene hos abbor også utgjøre konkurrenter og predatorer på årsyngelen hos mort. Det skal ikke sees bort fra at 10-12 cm mort også kan ha beita på 0+ av mort i tidlige egg- og yngelfaser, sjøl om litteraturen påstår at dette ikke er typisk hos mort (se f.eks. Andersson m. fl. (2007); Heermann og Borchering (2013); Pereira m. fl. (2017); Persson m. fl. (2000)). Det kan med andre ord se ut til at det litt begrensa reguleringsfisket som ble gjennomført i 2021 har igangsatt viktige prosesser som går i riktig retning ved at gytefiskbestanden har blitt betydelig redusert og predatorfisken abbor har blitt begunstiget.



Figur 19. Frekvensplott (density-plott) av lengdefordelingene hos mort og abbor som ble fanget under prøvefiske i Østensjøvann i 2012 (29-30 august), 2019 (5-6 september) og 2021 (9-10 september). Density-plottet er laget ut fra en kernel-funksjon med båndbredde på 5 mm.



Figur 20. Søypleplott av størrelsesfraksjoner hos mort og abbor fanget under prøvafiske i 2012, 2019 og 2021 i Østensjøvann.

### 3.6 Fugleobservasjoner

I perioden 1. april til 31. oktober ble det for området rundt Østensjøvann registret *99 fuglearter* og *8690 individer* i Artsdatabanken, hvor Brage Bærheim sto for 74 % av observasjonene i april-juni, av i alt *34 rapportører* (Tabell 7). I alt var 17 av disse artene kategorisert som truet på Den norske rødlista og 12 registrert som nært truet (Tabell 8). Av arter som peker seg ut som vanlig forekommende er særlig toppdykker, grågås, kanadagås samt både fiskemåke og sildemåke. Disse observasjonene blir nyttig sammenligningsgrunnlag for eventuelle endringer i fuglefaunaen etter endt reguleringsfisket.

Tabell 7. Månedlige artsobservasjoner av fugl ved Østensjøvann i perioden 1. april–30. november 2021. Tallene representerer maksimumsverdier pr måned, slik at antallet fra rapportøren som har høyest antall individer pr art pr måned brukes. Antall rapportører pr måned står nederst i tabellen. Tabellen går over flere sider. Dataene er hentet fra Artsdatabanken gjennom følgende lenke: <https://www.artsobservasjoner.no/ViewSighting/ViewSightingAsExportExcel?storedSearchCriteria=6234730>

Art	Måned									Maks ant	Rødliste-status
	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov			
Blåmeis	2	2	1				1	2	2		
Bokfink		3	1						3		
Brunnakke	1	4				1			4		
Brushane		8			8				8	VU	
Bydue		3	7			8	30		30	NT	
Egretthegre							1		1		
Fiskemåke	200	150	30	1					200	VU	
Fiskeørn		1	1						1	VU	
Flaggspett			1						1		
Gluttsnipe		3							3		
Gransanger		1							1		
Gravand	1	1							1		
Grønnstilk		20							20		
Gråfluesnapper		2							2		
Grågås	12	33	10	250	200	75	25		250		
Gråhegre	2	4	2				1		4		
Gråmåke		19				1			19	VU	
Gråspurv		4	2						4	NT	
Gråtrost	4	3	2				5		5		
Gulerle		30							30		
Gulsanger		1	1						1		
Gulspurv	7	10	6	1		1	3	1	10	VU	
Hagesanger		2	1						2		
Heipiplerke	3	12							12		
Hettemåke	9	10	10						10	CR	
Horndykker	2								2	VU	
Hornugle		1		1					1		
Hvitkinngås					14	60	75		75		
Kaie	100	40	2				4	3	100		
Kanadagås	3	6			40	30	45	6	45		
Kattugle			1						1		
Kjernebiter		1							1		
Kjøttmeis		4	1				1	6	6		
Kortnebbgås	8								8		
Krikkand	29	8							29		
Kråke	30	12	7	2			2	2	30		
Kvinand	12	12	1	6		3	1	1	12		

Laksand	5								5	
Lerkefalk		1							1	NT
Linerle	8	8	1			3			8	
Lomvi							1		1	CR
Løvmeis		1							1	
Løvsanger		4	1						4	
Låvesvale	15	60	4		4	25			60	
Makrellterne		2	2						2	EN
Munk		1							1	
Musvåk						3			3	
Myrsanger		3	6	2					6	
Måltrost	2								2	
Nattergal		1							1	NT
Pilfink		4	3						4	
Ringdue	4	27	1	1	30	5			30	
Rugde			1						1	
Rødstjert		1							1	
Rødstrupe		1							1	
Rødvingetrost		1							1	
Rørsanger		2	3	1					3	
Sandsvale	5	20							20	VU
Sanglerke	10	16	7				2		16	NT
Sangsvane	1	4	2			2			4	
Sildemåke	100	90	10		3				100	
Sivhauk	1	1	1	1			1		1	NT
Sivhøne		1							1	VU
Sivsanger		1	1						1	
Sivspurv	2	6	5						6	
Skjeand		1							1	VU
Skjære	10	6	2	1		1	1		10	
Skogdue		5		1					5	
Skogsnipe		13							13	
Snadderand	2								2	NT
Sothøne		1							1	VU
Sotsnipe		1							1	
Spettmeis		1							1	
Spurvehauk			1				1		1	
Steinskvett		1							1	
Stillits		2				1		3	3	
Stokkand	60	29	8	25	24	15	11	2	60	
Storskarv	5	2		1		4	2		5	NT
Storspove		1							1	EN
Strandsnipe		11							11	
Stær		14	50	8	200				200	NT

Svartbak	2								2	
Svarthvit										
Fluesnapper		1							1	
Svarttrost		1							1	
Såerle		25							25	
Taksvale	2	30	8						30	NT
Tjeld		1							1	NT
Toppand	11	8		3	2	1			11	
Toppdykker	30	34	32	15	31	30	15		34	
Tornirisk		2	2						2	
Tornsanger		5	5						5	
Trane		3							3	
Trepiplerke		8							8	
Tårnfalk	1	1	1						1	
Tårnseiler		4	20						20	NT
Vaktel			2						2	VU
Vandrefalk		1	1						1	
Vipe	8	23	12						23	CR
Åkerrikse			1						1	CR
<b>Antall rapportører</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>		

Tabell 8. Antall rødlista fuglearter observert ved Østensjøvann i perioden 1. april–30. november 2021. Kilde: Artsdatabanken

(<https://www.artsobservasjoner.no/ViewSighting/ViewSightingAsExportExcel?storedSearchCriteria=6234730>)

Kategori	CR	EN	VU	NT
Antall arter	4	2	11	12
Tolkning	Kritisk truet	Sterkt truet	Sårbar	Nær truet

## 4 Konklusjoner og planer framover

*Vannkjemien i Østensjøvann viser ikke tydelige tegn på endringer, hverken til forbedring eller forverring, etter reguleringsfisket i 2021. Dette var heller ikke forventa da dette første året var delvis en forsiktig start og en kartlegging av gyteområder – der vi bare rakk over 1/3 av innsjøen før gytinga kom på hell.*

Det mest oppløftende resultatet fra reguleringsfisket i 2021 er endringen i størrelsesstrukturen i fiskesamfunnet. *Morten ser ut til ha fått betydelig lavere andel av gytefisk.* Dette til tross for at bare 1/3 av innsjøen ble effektivt fiska (med størst innsats på én gyteplass). Mye tyder derfor på at en viktig gytelokalitet har blitt påvist og dette kan kanskje være den eneste gyteplassen for mort i innsjøen. Fisket i 2022 vil imidlertid kartlegge resten av innsjøen og sette inn stor innsats i akkurat påviste gyteplass med storruse/kultiveringsruse.

En viktig utfordring og mekanisme som vi ønsker å styrke gjennom måten vi utfører reguleringsfisket er predasjonen på årsrekruttene til mort og brasme. Dette vil få ekstra fokus i 2022. Kartlegging av predasjon av mortyngel og brasmeyngel vil gjøres gjennom en masteroppgave ved NMBU-MINA. Dette gjøres ved daglige horisontale bongonett-trekk langs sivkanten for å få tall på forekomst av yngel. Parallelt med dette fanges det predatorer med nordiske oversiktsgarn som trekkes hvert 15. min. Fisken tas ut fra garna umiddelbart og all abbor tas noen skjell av (alder og vekstanalyser) og spyles med vann ned i svelget slik at mageinnhold kommer opp og tas vare på i lynlåsposer. Fisken settes så tilbake i innsjøen med mindre den har garnskader. Har den garnskader tas den vare på og fryses ned for seinere analyser på labben. All karpefisk tas vare på og fryses ned for seinere disseksjon og inspeksjon i lab. Mageinnhold vil gås gjennom i all karpefisk og død abbor (eller representativt utvalg) slik at predasjon/kannibalisme fra disse også tallfestes. **Resultatene fra denne undersøkelsen vil kunne bringe på banen helt unik kunnskap om predasjon og kannibalisme hos karpefisk og kan få store konsekvenser for hvordan reguleringsfiske i karpefiskdominerte innsjøer utformes i framtida.**

Etter reguleringsfisket i 2022 vil samme miljøoppfølgingsprogram som i 2021 gjennomføres, men to ekstra runder med vannprøver vil utføres (mai og juni) samt kartlegging av undervannsvegetasjon med både undervannskamera (dropkamera) i mai, juli og august samt ekkoloddkjøringer for både kartlegging av undervannsvegetasjon og fisk i de samme periodene.

## 5 Referanser

- Andersen, F. B. 2010. Zooplanktonsamfunn i lavlandslokalteter i et karakteristisk østnorsk mosaikklandskap : Gradientanalyser av zooplankton og utvalgte abiotiske og biotiske miljøfaktorer. MSc thesis, University of Oslo, Oslo.
- Andersson, J., P. Byström, D. Claessen, L. Persson, og Andre M. De Roos. 2007. Stabilization of Population Fluctuations due to Cannibalism Promotes Resource Polymorphism in Fish. *The American Naturalist* 169:820-829.
- Appelberg, M., H. M. Berger, T. Hesthagen, E. Kleiven, M. Kurkilahti, J. Raitaniemi, og M. Rask. 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water Air and Soil Pollution* 85:401-406.
- Baty, F., C. Ritz, S. Charles, M. Brutsche, J.-P. Flandrois, og M.-L. Delignette-Muller. 2015. A Toolbox for Nonlinear Regression in R: The Package nlstools. *Journal of Statistical Software* 66:1-21.
- Frostad, P. 2018. Coupling between nitrate input and phosphorus retention in lake sediments – A case study from Lake Årungen. MSc-thesis thesis, Norwegian University of Life Sciences, Norwegian University of Life Sciences.
- Gulati, R. D., L. M. Dionisio Pires, og E. van Donk. 2008. Lake restoration studies: Failures, bottlenecks and prospects of new ecotechnological measures. *Limnologia* 38:233-247.
- Haugen, T. O., G. Riise, T. Rohrlack, J. Kristiansen, og S. Haaland. 2019. Interne tilførsler og omsetning av næringsstoffer i Østensjøvann, Ås kommune, 2017. MINA Fagrapport Nr: 54. Ås, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 90 sider
- Haugen, T. O., A. Rustadbakken, og R. Steen. 2012. Prøvefiske i Østensjøvann 2012: kartlegging av status for fiskesamfunnet. Nr. Ås, UMB-INA. 34 sider
- Haugen, T. O., og Ø. Sundet. 2019. Prøvefiske for kartlegging av fiskesamfunnet i Østensjøvann, Ås, med spesielt fokus på brasmesituasjonen 2019. Nr. Ås, NMBU-MINA. 26 sider
- Heermann, L., og J. Borcharding. 2013. Competition, predation, cannibalism: the development of young-of-the-year perch populations in ponds with bream or roach. *Journal of Applied Ichthyology* 29:549-554.
- Karpowicz, M., Ł. Sługocki, J. Kozłowska, A. Ochocka, og C. López. 2020. Body size of *Daphnia cucullata* as an indicator of the ecological status of temperate lakes. *Ecological Indicators* 117:106585.
- Magnusson, A.-S. K. 2014. Upstream lakes as sinks or sources of particles and nutrients – Impact on phytoplankton growth in downstream recipients. MSc thesis, NMBU, Ås.
- Milardi, M., J. L. , og T. Juntunen. 2014. Variation in length, girth and weight of large northern pikes (*Esox lucius*) in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 51:335-339, 335.
- Pereira, L. S., A. A. Agostinho, og K. O. Winemiller. 2017. Revisiting cannibalism in fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 27:499-513.
- Persson, L., P. Bystrom, og E. Wahlstrom. 2000. Cannibalism and Competition in Eurasian Perch: Population Dynamics of an Ontogenetic Omnivore. *Ecology* 81:1058-1071.
- Říha, M., D. Ricard, M. Vašek, M. Prchalová, T. Mrkvicka, T. Jůza, M. Čech et al. 2015. Patterns in diel habitat use of fish covering the littoral and pelagic zones in a reservoir. *Hydrobiologia* 747:111-131.
- Skovgaard, H., S. O. Åstebøl, og Ø. Løvstad. 2011. Innsjørestaurering i Østensjøvann. Nr. COWI, PURA. 46 sider

## Vedlegg

Dato prøvetaking	Prøve nr	Dybde Lokasjon	Temperatur (°C)	pH	Alkalinitet (mmol pr l)	Farge Abs410 (mgPt/l)	Susp-TS (mg/l)	Klorofyll A (µg/L)	TOC (mg/L)	NO3-N (mg/l)	NH4-N (µg/L)	PO4-P (µg/L)	Tot.P (µg/L)	T (n)
02.07.2021	1	0m	20.2	8.577	0.999	30.30	9	30	6.2	2.5	39	4	41	
02.07.2021	2	1m	20.3	8.6	0.992	24.60	9	36	6.3	2.5	32	4	46	
02.07.2021	3	2m	20.2	8.42	0.99	24.20	11	26	6.2	2.5	29	5	40	
02.07.2021	4	4m	16.5	7.263	0.972	25.38	8	10	5.9	2.8	161	5	32	
02.07.2021	5	6m	10.3	7.212	1.267	30.30	42	15	5.7	1.5	681	12	165	
02.07.2021	6	Skibekken	NA	8.121	2.007	10.98	16	0	3.3	1.6	8	21	47	
02.07.2021	7	Skuterudbekken	NA	7.479	2.137	39.77	5	0	7.5	0.62	21	17	51	
02.08.2021	8	0m	19.8	8.72	1.128	24.33	12	59	6.6	0.53	51	6	61	
02.08.2021	9	1m	19.5	8.55	1.143	24.71	12	64	7.0	0.54	54	5	63	
02.08.2021	10	2m	19.5	8.52	1.1368	25.1	14	64	6.6	0.54	55	5	64	
02.08.2021	11	4m	19.4	8.58	1.1356	24.33	12	65	6.6	0.53	42	4	66	
02.08.2021	12	6m	19.3	8.56	1.1408	24.33	14	64	6.8	0.55	45	5	63	
02.08.2021	13	Skibekken	NA	7.96	1.702	19.01	6	0	4.3	1.8	5	23	45	
02.08.2021	14	Skuterudbekken	NA	7.36	1.3352	11.9	11	3	13	1.4	34	32	77	
06.09.2021	15	0m	16.2	8.16	1.2568	19.23	10	62	7.4	<0.02	14	9	71	
06.09.2021	16	1m	16.4	8.07	1.25	24.23	11	56	7.4	<0.02	10	8	71	
06.09.2021	17	2m	16.4	8.13	1.251	22.31	11	57	8.3	<0.02	12	7	83	
06.09.2021	18	4m	16.4	7.98	1.252	21.15	11	51	7.4	<0.02	24	6	74	
06.09.2021	19	6m	16	7.3	1.3084	24.23	11	14	7.0	<0.02	114	10	80	
06.09.2021	20	Skibekken	NA	8.7	1.95	9.23	8	2	3.1	0.81	1	4	18	
06.09.2021	21	Skuterudbekken	NA	7.16	2.1108	23.1	5	0	4.8	0.50	6	10	38	
15.10.2021	22	0m	10.9	7.42	0.954	54.31	13	6	7.6	4.1	214	31	90	
15.10.2021	23	1m	10.8	7.1	0.953	52.81	13	6	7.7	4.1	197	30	90	
15.10.2021	24	2m	10.8	7.2	0.954	53.6	10	6	7.7	4.1	183	32	89	
15.10.2021	25	4m	10.7	7	0.941	53.2	13	6	7.8	4.2	191	31	88	
15.10.2021	26	6m	10.7	6.8	0.938	54.7	15	8	7.8	4.2	191	32	92	
15.10.2021	27	Skibekken	NA	7.3	1.504	24	24	0	4.7	2.4	18	31	70	

15.10.2021	28	Skuterudbekken	NA	6.9	0.891	74.53	5	0	9.2	7.0	28	20	42
------------	----	----------------	----	-----	-------	-------	---	---	-----	-----	----	----	----

