



Biomanipulation i Ramten Sø 2018-2020

Biomanipulation, fiskeundersøgelse, vandkemi og fremtidige tiltag

Maks Klastrup
Rapport, marts 2021

BioApp

Biomanipulation i Ramten Sø 2018-2020

Biomanipulation, fiskeundersøgelse, vandkemi og fremtidige tiltag

Indhold

1. Indledning	3
Historik.....	3
2. Materiale og metode	4
Opfiskning	4
Vodfiskeri	4
Bundgarn.....	5
Fiskeundersøgelsen.....	5
Udregning af økologiske nøgletal	7
Vandkemi og fysiske målinger	8
3. Resultater.....	9
Opfiskning	9
Vodfiskeri	9
Pæleruse (Bundgarn)	9
Vildtkamera i kanalen.	10
Samlede fangster	10
# Træk	11
Fiskeundersøgelser	12
Vandkemi og fysiske målinger	14
Total-N	14
Total-P og Ortho-P	14
Klorofyl-a.....	14
Suspended sediment.....	14
Fysiske målinger.....	16
4. Vurdering af resultater	17
Opfiskning	17
Fiskeundersøgelserne	18

Tidligere undersøgelser	21
Fiskeøkologiske nøgletal	22
Vandkemi	24
5. Vurdering af behov for supplerende tiltag	27
Supplerende tiltag.....	27
Pæleruse-bundgarnsfiskeri	28
6. Referencer.....	28

1. Indledning

Ramten Sø er beliggende i den nordlige del af Djursland, i den øverste del af Nimtofte Å's vandsystem med tilløb til Grenåen. Søen har et areal på 27,2 ha. Der er ingen overfladiske tilløb til søen ud over en tilgroet forbindelseskanal, som fører vand fra Dystrup Sø til Ramten Sø. Forbindelseskanalen har ofte en ringe vandføring om sommeren. Ramten Sø har en middeldybde på ca. 1,2 meter, og den største dybde er ca. 2,0 meter (reel kun 1,8 meter). Søens opland på 3,11 km² består primært af landbrugsjord (ca. 65 %) og skov (8,9 %). Jordbunden i oplandet er overvejende sandjord. Vandets opholdstid i søen er tidligere beregnet til 0,4 år, men er i Vandområdeplan 2015-2021 ændret til ca. 0,9 år på grund af en mindre beregnet vandtilførsel.

Historik

Århus Amt foretog i perioderne 1995-1998 og 2002-2004 opfiskninger i søen, med fokus på at fjerne skalle og suder, således at rovfiskene (gedde og store aborre) ville opnå en væsentlig større andel af biomassen i disse opfiskninger blev der fanget henholdsvis 10,4 tons og 6,7 tons. Begge opfiskninger medførte en øget sigtddybden og lavere klorofyl- koncentrationer i søen. Samtidigt reducerede indgrebene, at suderne re-suspenderede sedimentet gennem deres fødesøgning. Det klare vand forbedrede vilkårene for bentiske alger på søbunden, tilførte ilt til sedimentet og reducerede fosforfrigivelsen fra sedimentet med efterfølgende mulighed for etablering af undervandsvegetation (vandaks og hornblad). Med tiden er vandkvaliteten i søen gradvis forværret og faldet tilbage til tilstanden før indgrebene.

I 2013 blev der foretaget en fiskeundersøgelse efter retningslinjer, i den på daværende tidspunkt gældende tekniske anvisning TA-S05. Fiskeundersøgelsen udført i 2013 viste, at Ramten Sø antalsmæssigt var domineret af små og store skaller, som udgjorde mere end 70 % af fangsten i søerne. Aborre og gedde udgjorde antalsmæssigt kun omkring 15 % af fangsten, hvoraf hovedparten var småaborrer. Fiskeundersøgelsen viste også, at søen vægtmæssigt er domineret af suder og skalle (>70 %). I kriterier for biomanipulation (Egemose et al., H.S., Jensen, M., Søndergaard, T. L. Lauridsen, 2013) vurderes det, at opfiskning af fredfisk er relevant, hvis den biomassebaseret fredfiskebestand er over ca. 60 % af den samlede fiskebestand.

I perioden 2018-2020 er der foretaget biomanipulation i Ramten Sø. Efter endt biomanipulation er der i august 2020 foretaget en fiskeundersøgelse, for at vurdere søens fiskebestand. For at vurdere virkningen af opfiskningen er vandkvaliteten i sommerperioden (maj-september), blevet overvåget i både 2020 og 2021. Denne rapport præsenterer en slutopgørelse for opfiskningen, resultaterne af fiskeundersøgelsen og overvågningsresultaterne samt forslag til fremtidige tiltag.

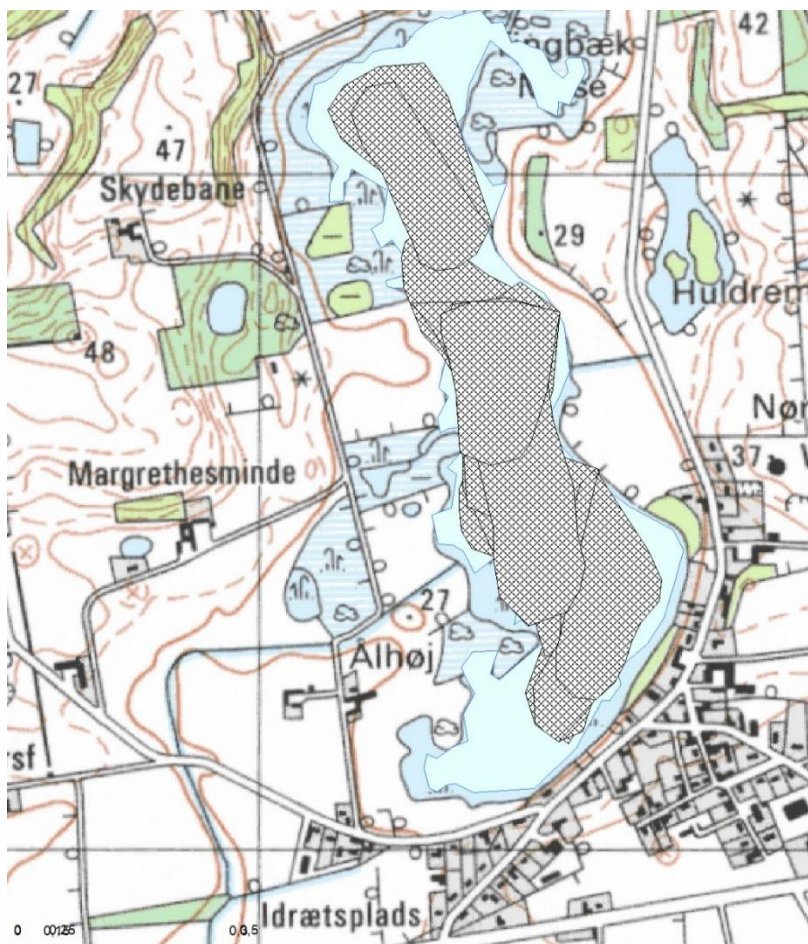
2. Materiale og metode

Opfiskning

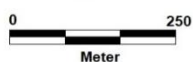
Opfiskningen blev udført med landdragningsvod, bundgarn/pæleruser og overvågning af kanalen mellem Ramten Sø og Dystrup Sø.

Vodfiskeri

Der blev udført 50 vodtræk i Ramten Sø, fordelt på 26 dage. Vodfiskeriet blev hovedsageligt foretaget i de sydlige og centrale dele af søen, særligt i begyndelsen af projektet, Figur 1. I slutfasen af opfiskningen blev der også fisket i den nordlige del af søen, der i første omgang blev undladt. Årsagen til, at der i begyndelsen af opfiskningen ikke blev trukket vod i den nordligere del, var, at der blev konstateret store mængder af vandplanten krebsklo. Desuden var bunden meget blød, hvilket øgede risikoen for at voddet sad fast i bunden. Ved afslutningen af projektet, steg mængden af kruset vandaks betragtelig og der derfor var det umuligt at foretage vodtræk i den sydlige del. Da erfaringerne havde vist, at to træk samme dag i den centrale del af søen, ikke resulterede i de store fangster i andet træk, blev der i efteråret 2021 foretaget træk i den nordlige del af søen.



Bio-manipulation Ramten Sø

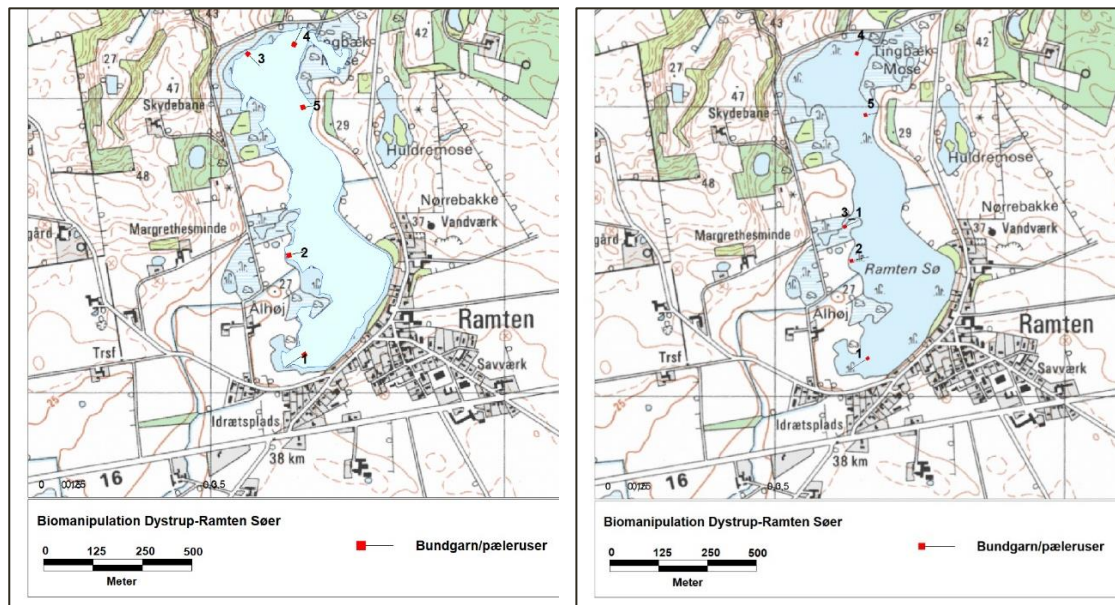


▨ Vodtræk

FIGUR 1. KORT OVER VODTRÆK OMRÅDER I RAMTEN SØ.

Bundgarn

Der blev i foråret både 2018 og 2019 fisket med pæleruser i Ramten sø. Begge år blev der opstillet 5 stader. Pæleruser nr. 3 blev flyttet fra 2018 til 2019 pga. ringe fangst i netop dette redskab i 2018. Placering af pæleruserne i henholdsvis 2018 og 2019 er vist på kortene på Figur 2.



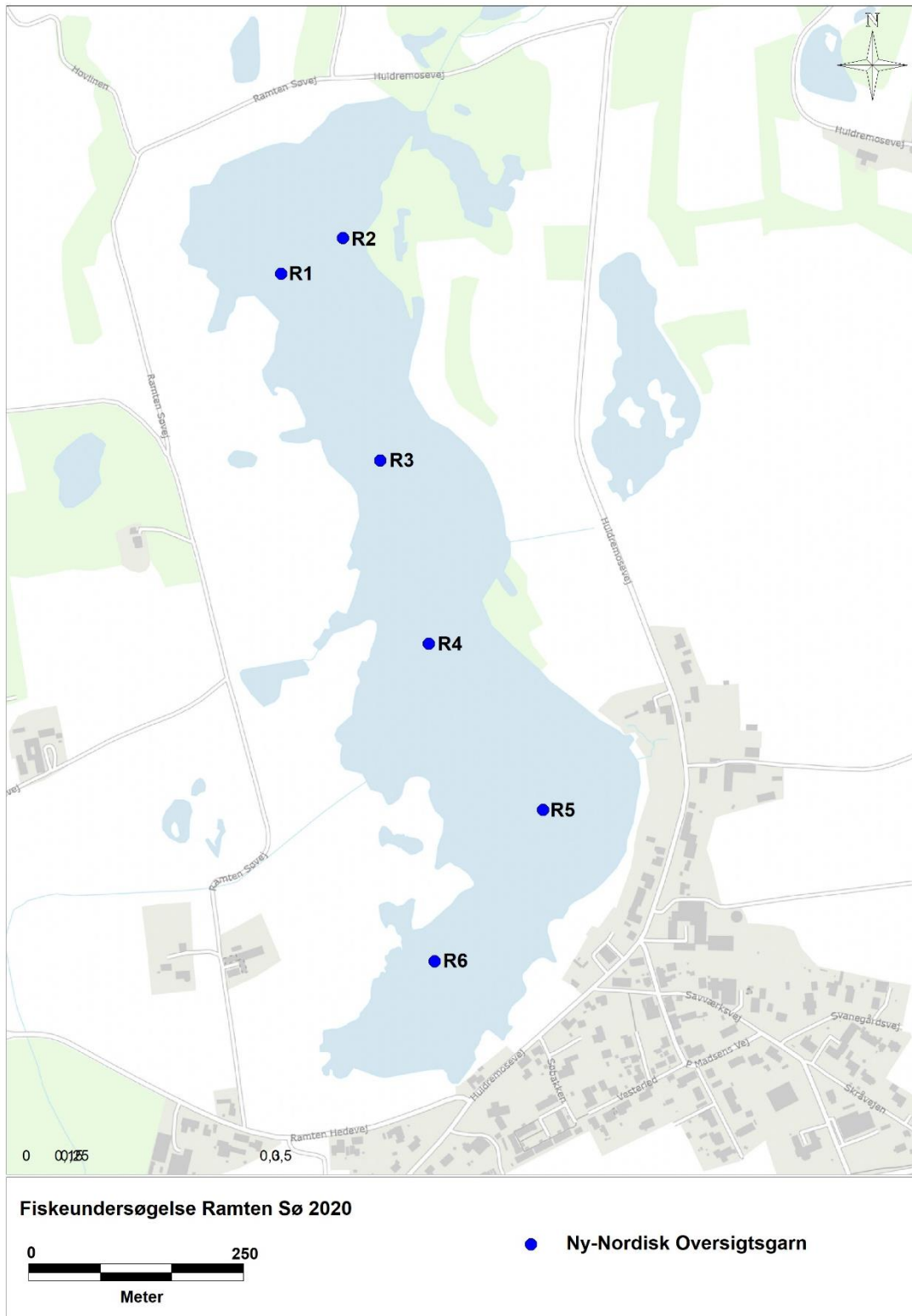
FIGUR 2. PLACERING AF PÆLERUSER I HENHOLDSVIS 2018 (TV.) OG 2019 (TH).

Fiskeundersøgelsen

Fiskeundersøgelsen i Ramten Sø blev foretaget fra den 23.-24. august 2020. Undersøgelsen og den tilhørende databehandling blev foretaget som beskrevet i den seneste version af den Tekniske anvisning (TA) for fiskeundersøgelser publiceret af Nationalt Center for Miljø og Energi's (DCE) i søer (TA-S05).

https://ecos.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Ferskvand/S05_Fiskeundersoegelser_ver5.pdf. Ramten Sø blev som udgangspunkt undersøgt på niveau 2, hvor der blev anvendt seks Ny-Nordiske Normgarn, bestående af 12 standardsektioner med maskestørrelser fra 5 mm til 55 mm. De enkelte maskesektion var 2,5 m lang og 1,5 m dyb (høj). Den samlede længde af garnene var således 30 meter. Da undersøgelsen alene havde til formål at vurdere fiskebestandens størrelse og artssammensætningen, blev der ikke foretaget elektrofiskeri for at supplere artslisten. For at kunne sammenligne den artsspecifikke kondition, med tidligere undersøgelser, blev der som et supplement foretaget individuelle længde-vægt registreringer af op til 5 individer i hver centimeterklasse.

For at minimere den rumlige variation var det planlagt, at de Ny-Nordiske Normgarn skulle placeres i de samme 6 gridceller, som blev udvalgt i forbindelse med undersøgelsen i 2013, og gerne på den samme position. Dette var dog ikke praktisk muligt pga. den megen vegetation. Garnene blev derfor placeret så tæt på de oprindelige positioner som muligt, dvs. i render/områder med åbent vand mellem vegetationen. Garnene blev nummereret med samme numre som i 2013, Figur 3.



FIGUR 3. PLACERING AF DE NORDISKE NORMGARN I AUGUST 2020.

Udregning af økologiske nøgletal

Fiskebestandens betydning for søens vandmiljø og økologiske tilstand kan vurderes gennem flere nøgletal. I denne rapport er valgt at anvende fire mål for økologisk tilstand, der tilsammen giver et billede af fiskebestandens balance i søen.

Konditionsfaktor KF giver et mål for, hvor velnærede fiskene er. Dette kan bruges, som indikator for mængde af egnet føde, og/eller om der er konkurrence om føden – eller om fiskene bliver stressede af rovfisk.

$$Kf = \text{vægt (g)} * 100 / \text{længde(cm)}^3$$

Rovfiskeindeks I_R beregnes som forholdet mellem den samlede vægt af alle rovfisk (gedde, sandart og aborre) ≥ 10 cm og den samlede vægt af alle fisk:

$$I_R = \frac{\text{Vægt af rovfisk} \geq 10 \text{ cm}}{\text{Vægt af alle fisk}}$$

Skidtfiskeindeks I_S beregnes ud fra forholdet mellem skidtfisk (skalle, suder, rudskalle, brasen og flere) ≥ 10 cm og summen af skidtfisk og rovaborre ≥ 10 cm:

$$I_S = \frac{\text{Antal skidtfisk} \geq 10 \text{ cm}}{\text{Antal (skidtfisk + aborre)} \geq 10 \text{ cm}}$$

Fiskeindekset (I_F) udtrykker fiskenes potentielt negative påvirkning af vandmiljøet og er beskrevet ved følgende udsagn, (Fiskeøkologisk Laboratorium, 2016):

$$F_i = \frac{\frac{Kf}{50} + \frac{Br > 10}{5} + \frac{20}{40 - Ab \%}}{3}$$

- Kf er antallet af karpfisk pr. garn,
- Br > 10 er antallet af brasener og karper større end 10 cm pr. garn
- Ab % er andel af aborrrer > 10 cm af den samlede fiskebiomassen.

EQR-værdier fastsættes ved udregning og scorer af fire parametre, (Søndergaard et.al., 2013) (Lauridsen & Johansson, 2017):

- $NPUE_{(antal)} = (\text{Total \# fisk pr. garn})$
- $\% \text{ rovfisk} > 10 \text{ cm} = (\text{vægt af aborre, gedde og sandart over 10 cm}) / \text{total totale fiskebiomasse} * 100$
- $\% \text{ skalle-brasen} = (\text{vægt af skalle, brasen og skalle/brasen}) / \text{totale fiskebiomasse} * 100$
- $\text{Individvægt} = (CPUE_{(vægt)} / CPUE_{(antal)})$

Resultatet/scoren af EQR kan omsættes til en økologisk tilstand efter nedenstående Tabel 1.

TABEL 1. TABEL TIL FASTLÆGGELSE AF ØKOLOGISK TILSTAND EQR I SØER, (LAURIDSEN & JOHANSSON, 2017).

Parameter	Lavvandede søer			Tilstand (sum point)
	3 point	2 point	1 point	
Scorer	3 point	2 point	1 point	Ringe = 0-2
$NPUE_{(antal)}$	<52	<92	<174	Dårlig = 2-4
%Rovfisk	>54	>32	>25	Moderat = 5-6
% skalle-brasen	<28	<43	<55	God = 7-9
Gnst. Individ vægt	>60	>41	>26	Høj = 10-12

Der skal gøre opmærksom på, at I_R -værdien foruden at være et selvstændigt mål, også indgår som parameter til at udregne EQR-indeksværdierne.

Vandkemi og fysiske målinger

Vandkemi og fysiske målinger er blevet foretaget i Ramten Sø i sommeren (maj-september) både 2020 og 2021. Vandprøverne er blevet udtaget i overensstemmelse med den teknisk anvisning S01 - Feltnålinger, måledybder, udtagning af prøver til analyse af vandkemiske parametre samt registrering af vejrlig i søer (version 8).

Vandprøverne til orthofosfat (ortho-p) blev i felten filtreret gennem 45µm filter nylonfilter. Prøverne blev afhentet af analyseselskabet samme dag, som de blev udtaget i søen. Analyserne af vandkemi blev foretaget et akkrediteret analyseselskab ALS Global.

3. Resultater

Opfiskning

Opfiskning blev foretaget ved en kombination af pæleruser og landdragningsvod. Til at supplere disse metoder blev kanalen mellem de to søer kameraovervåget gennem vinteren 2018-19. Dette blev foretaget for at registrere, om skallerne ville søge hertil i løbet af vinteren, hvilket er meget normalt i nogle søer.

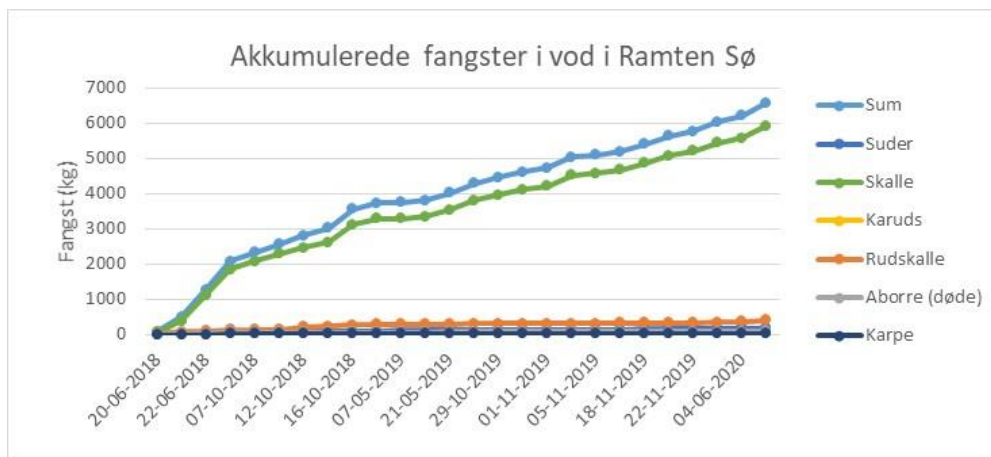
Vodfiskeri

I de 50 vodtræk blev der i alt fanget 6.575 kg fredfisk, her af 5.916 kg skaller. Rudskaller og suder bidrog samlet med godt 550 kg. Der blev også fanget en del gedder, ca. 20 kg gedder i gennemsnit pr. træk. Hovedparten af gedderne var i god kondition, men kun enkelte var over 10 kg. Fiskeriet med vod gik overordnet efter planen. I juni 2018 blev der gjort store fangster med et gennemsnit pr. træk på 230 kg. I efteråret aftog dette til 130 kg pr. træk, ganske som forventet. I maj 2019 faldt udbyttet til 65 kg pr. træk.

Årsagen til dette skyldtes, at fangsterne i de første træk i maj var noget magre, muligvis forårsaget af den lidt tidlige opstart. I efteråret 2019 steg udbyttet til ca. 74 kg pr. træk. Disse træk var dog meget besværet af, at der også blev fanget meget krebseklo. I de sidste 6 træk foretaget i juli 2020, blev der i snit fanget 118 kg pr. træk. Fangsten ved den samme indsats blev således halveret fra juni 2018 til juni 2020.



FOTO 2: FANGSTER MED VOD I RAMTEN SØ

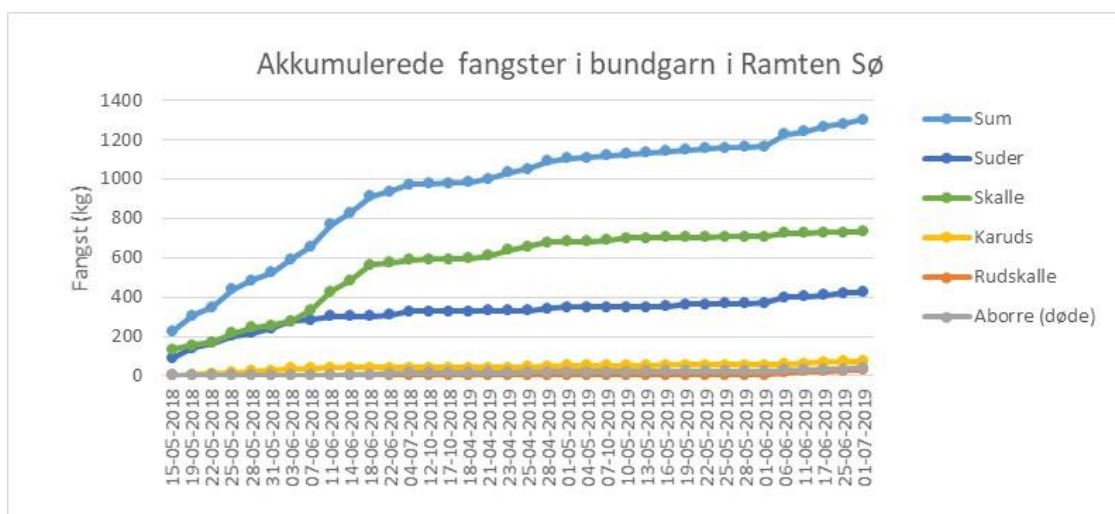


FIGUR 4. DE AKKUMULEREDE FANGSTER I VOD I RAMTEN SØ.

Pæleruse (Bundgarn)

Pælerusefiskeriet var målrettet gydeperioden, hvor fredfiskene søger ind i den brednære vegetation (bl.a. søkogleaks og tagrør) for at gyde. De enkelte fiskearter har forskellige specifikke krav til vandtemperaturen på gydetidspunktet. Gedde og Aborre er de første til at søge ind på det lave vand langs bredden for at gyde. De har som udgangspunkt deres hovedgydeperiode i april. Herefter følger skaller, der har størst gydeaktivitet ved en temperatur omkring 10-12°C. I Ramten Sø afsluttedes gydesæsonen med suder, der gyder ved en vandtemperatur omkring 18°C. Der blev i alt røgtet 5 pæleruser 36 gange i søen, dvs. i alt 180 røgtninger. Den samlede akkumulerede fangst i pæleruserne var 1.303 kg. Fangsten bestod hovedsageligt af skaller med 730

kg og af suder med 425 kg, Figur 5. Fangsterne var særligt gode det første år, hvor der alene blev fanget knap 1.000 kg. I 2019 startede vi fiskeriet noget tidligere end i 2018, for at sikre, at vi ville få af starten af gydningen med, hvilket alt tyder på var tilfældet, også i 2018.



FIGUR 5. DE AKKUMULEREDE FANGSTER I BUNDGARN I RAMTEN SØ.

Vildtkamera i kanalen.

I vinteren 2018-19 blev der opsat et vildtkamera i kanalen. Vildtkameraet kunne fjernstyres med SMS, således at kameraet returnerede et billede via sms. Kameraet var monteret med fokus på en hvid plade på bunden af kanalen. Det var således muligt at registrere fisk i kanalen og derved undgå en forgæves køretur. For at kunne tilbageholde fiskene blev der også opsat "kalve", der efter ruseprincippet kunne forsinke/tilbageholde fiskene, i deres vandring tilbage til søen. Der blev i alt taget ca. 235 billeder, dog uden at der blev registreret fisk i kanalen. Systemet blev tilset og testet to gange i løbet af vinteren. En enkelt gang var vandstanden i kanalen så høj, at kameraet var oversvømmet, og kun antennen fra kameraet var over vandspejlet.

Samlede fangster

Samlet blev der fisket med både pæleruser og vod i alt fanget 6.648,7 kg skalle, 422 kg rudskaller, 425 kg suder, 130 kg små eller døde aborrer samt 90 kg karusser og karper. Den samlede opfiskede mængde dyreplanktonædende fiskearter (zooplanktivore), eller fisk med negativ effekt på søens økologi, er således knap 7.880 kg, Tabel 3. Der var meget få rovlevende aborrer, hvorimod fangsterne af gedde var noget større og stort set i alle størrelsesgrupper. Meget få rovfisk døde under opfiskningen. Ved fiskeundersøgelsen i 2013, i forbindelse med forundersøgelsen for projektet, blev der estimeret et behov for at opfiske mellem 5,5-8,1 tons fredfisk, for at reducere fredfiskebestanden tilstrækkeligt, til at kunne vende den økologiske balance i søen, til et fiskesamfund domineret af rovfisk.

Ved det netop overståede opfiskningsprojekt blev fredfiskebestanden således reduceret med 97-145 %, set i forhold til den mængde der blev estimeret i forundersøgelsen. Der er i perioden således fjernet 282 kg fredfisk pr. hektar.

I 2018 udgjorde rovfiskene mindre end 10% af fangsterne i vodfiskeriet. I 2019 steg dette tal til 27% i foråret og omkring 17% i efteråret. I foråret forblev andelen på knap 18%, Tabel 2. Årsagen til den store rovfiskeandel i foråret 2019, skyldtes sandsynligvis, at vi startede vodfiskeriet op allerede fra midt i maj.

TABEL 2. FANGSTERNE VED VODFISKERIET I OKTOBER 2018, 2019 OG 2020 I RAMTEN SØ.

År	Uge	# Træk	Destrueret (kg)							Genudsat			% rovfisk
			Skalle	Rudskalle	Suder	Karusse	Karpe	Aborre	Sum Fredfisk	Aborre (kg)	Gedde (kg)	Ål (stk.)	% Rovfisk af alle fisk
2018	25	8	1835	122	43	5	10	51	2.074	15,5	195	0	9,3
	40-42	10	1446	153	45	0	0	10,5	1.664,5	19	142	0	9,0
2019	19-21	8	519	25,5	24	0	0	2	578,5	6,5	208	3	27,6
	44-45	12	870,5	13,5	24	2	0	0	922	0,6	196,5	0	17,8
	46-47	6	540,5	6	24,5	0	0	0	577	2	107	0	16,1
2020	23	6	705	72	0	0	0	26	809	13,7	158	0	17,9
Sum		50	5916	392	160,5	7	10	89,5	6.575	89,5	1.006,5	3	13,3

Fiskeriet med pæleruser i 2018 forløb som forventet. I mange af røgtningerne var fangsterne middelmådige, men enkelte dage omkring gydetidspunkterne for skalle og suder, steg fangsterne betydeligt. I 2018 blev der opfisket knap 980 kg med pæleruserne. I 2019 blev en enkelt pæleruse, der næsten ikke fangede noget i 2018, flyttet, og ruserne blev røgtet 21 gange. Til trods for dette faldt fangsterne til 1/3, hvilket indikerede, at den samlede fredfiskebestand var blevet reduceret betydeligt ved opfiskningen i 2018 med både vod og pæleruser.

TABEL 3. FANGSTERNE VED PÆLERUSEFISKERIET I 2018 OG 2019 I RAMTEN SØ.

År	# røgtninger	Destrueret (kg)					Genudsat (kg)			
		Skalle	Suder	Rudskalle	Karusse	Aborre	Sum Opfisket	Gedde	Aborre	Ål
2018		594,2	326,3	1,7	40,0	15,9	978,1	271,4	34,3	30,1
2019		138,5	99,6	28,5	33,5	25,5	325,6	57,2	32,1	33,7
Total		732,7	425,9	30,2	73,5	41,4	1303,7	328,6	66,4	63,8

Fiskeundersøgelser

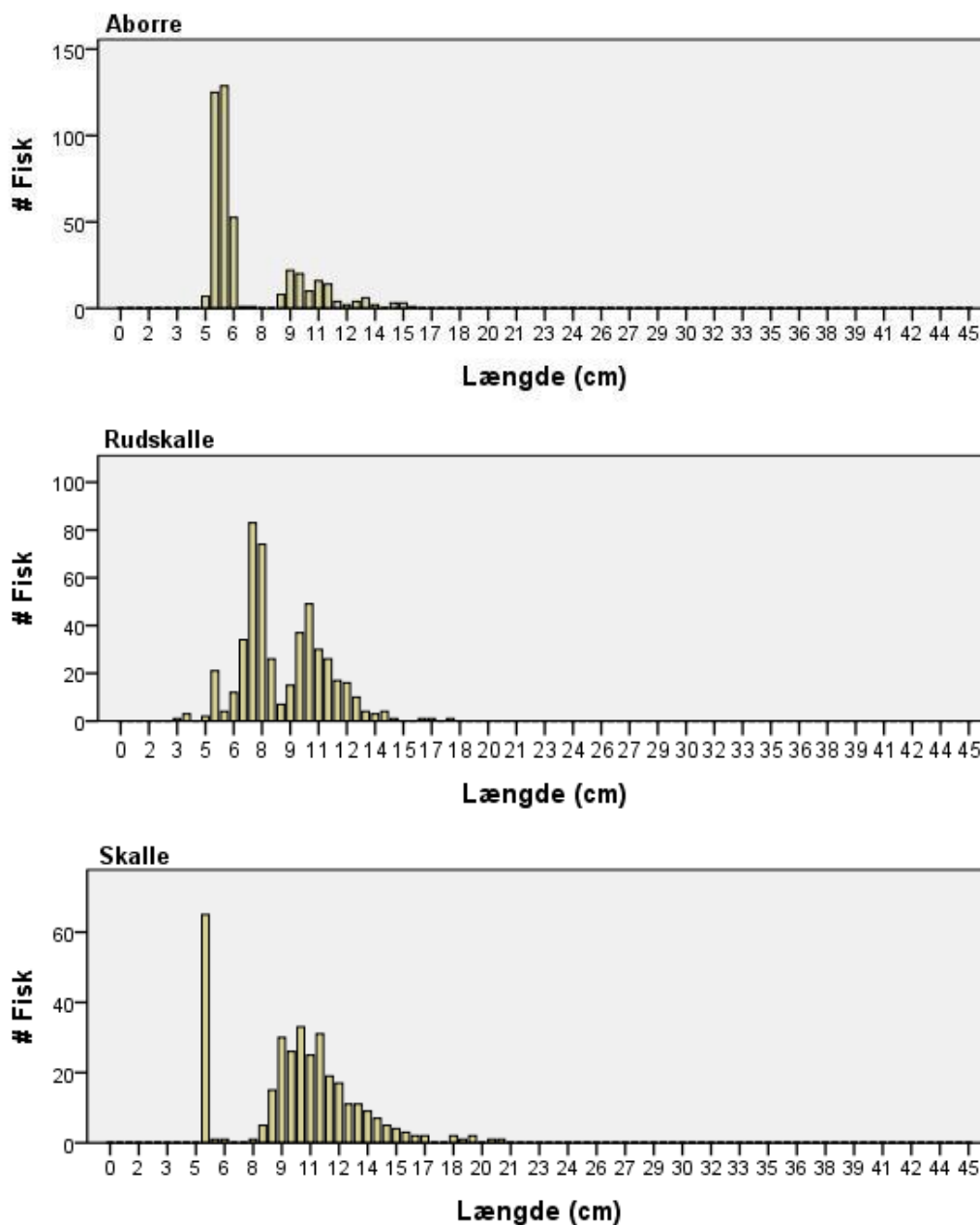
Ved fiskeundersøgelserne i Ramten Sø i 2020 blev der fanget 5 forskellige arter. De 5 arter var fordelt på 1245 individer, med en samlet vægt på knapt 19 kg, Tabel 4. Antalsmæssigt var aborre og rudskalle de mest talrige småfisk <10 cm, og udgjorde tilsammen mere end 80 % af de fangede fisk i denne størrelsesgruppe. Vægtmæssigt udgjorde rudskalle knap halvdelen af biomassen af de små fisk. I størrelsesgruppen > 10 cm var skalle og rudskalle de mest dominerende arter og udgjorde i antal tilsammen mere end 80 % af denne gruppe. Vægtmæssigt var fredfiskenes dominans mere beskeden og udgjorde kun ca. 70 % af fangsterne i den størrelsesgruppe. Ved fiskeundersøgelsen i 2020 var der kun fanget 3 gedder med en gennemsnitlig vægt på ca. 1 kg og ingen suder Tabel 4. Set i forhold til det store antal gedder fanget i vodfiskeriet gennem hele perioden, synes 3 gedder noget underestimeret. Årsagen til at der ikke blev registreret flere gedder i undersøgelsen, kan skyldes den store mængde vegetation stort set overalt i søen på undersøgelsestidspunktet. Vegetationen bevirker sandsynligvis, at gedderne er mere stationære og ikke har behov for at flytte sig rundt i søen, da de i vegetationen har både skjul, og gode jagtbetingelser. Derved bliver de ikke fanget i de stationære garn.

De økologiske nøgletal og en samlet vurdering af fiskesamfundet i 2020 sammenholdt med tidligere år er præsenteret i afsnit 4 – Vurdering af Resultater.

TABEL 4. FANGSTERNE I FISKEUNDERSØGELSEN I RAMTEN SØ 2020.

Art	< 10 cm				>= 10 cm			
	Antal		Vægt (g)		Antal		Vægt (g)	
	Sum	CPUE	Sum	CPUE	Sum	CPUE	Sum	CPUE
Aborre	364,0	60,7	1183,0	197,0	65,0	10,8	1.543,4	257,2
Gedde	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	,5	2.985,0	497,5
Karusse	0,0	0,0	0,0	0,00	1,0	,2	725,0	120,8
Rudskalle	319,0	53,7	2.035,9	339,3	163,0	27,2	3.949,0	658,2
Skalle	144,0	24,0	903,0	150,5	186,0	31,0	5.605,0	934,2
Sum	827,0	137,8	4.121,9	687,0	418,0	69,7	14.807,4	2.467,9

Fiskeundersøgelsen i 2020 viste, at der var meget aborre yngel i søen, dvs. fisk mindre end 7-8 cm, og en meget beskeden andel af rovlevende aborrrer over 14-15 cm. Foruden de to grupper allerede nævnt, kan der erkendes to aborre kohorter omkring 10 cm, Figur 6. Aborrrer i denne størrelse er lige på grænsen til at ernære sig som piscivore og forventes først i 2021 at blive rovlevende. Længdefordelingen af rudskaller viser som udgangspunkt tre kohorter mindre end 15 cm, med medianer henholdsvis på 5,5 cm, 7,5 cm og 10 cm. Der blev desuden kun registreret få aborrrer større end 15 cm. Undersøgelse i 2020 viste også en stor kohorte af 0+ skaller foruden mange fisk, omfattende flere kohorter, i størrelsen fra 8-17cm. Der blev kun observeret enkelte individer over 20 cm, Figur 6.



FIGUR 6. LÆNGDEFREKVENSFORDELINGERNE AF ABORRE, RUDSKALLE OG SKALLE VED FISKEUNDERSØGELSERNE I 2020.

Fiskeundersøgelsen i 2020 viste, at fiskebestanden generelt bestod af et stort antal småfisk, det være sig både aborre, skalle og rudskaller, der alle har udnyttet det tomrum, som reduktion af zooplanktivore fisk har forårsaget, til at eksplodere i antal. I et fremtidigt perspektiv kan dette medføre at de ellers gode tendenser søen udviser, i form af sigtddybe og plantedække svækkes, og at søen igen falder tilbage til niveauet før opfiskningen.

Vandkemi og fysiske målinger

Overordnede viser resultaterne af vandkemien i søen, at der stadigvæk er potentiale for at opnå en god økologisk tilstand i Ramten Sø.

Total-N

Generelt er koncentrationen af kvælstof høj i Ramten Sø i både 2020 og 2021. Der ses dog en tendens til et lille fald i kvælstofkoncentrationerne fra 2020 til 2021, omend koncentrationer omkring 1-1,5 mg N/l, stadig er højt. Med en kvælstofkoncentration på ca. 1-,5 mg N/l som sommergennemsnit i 2020 og 2021 er planteplankton formentlig ikke vækstbegrænset af kvælstofmangel, Figur 7.

Total-P og Ortho-P

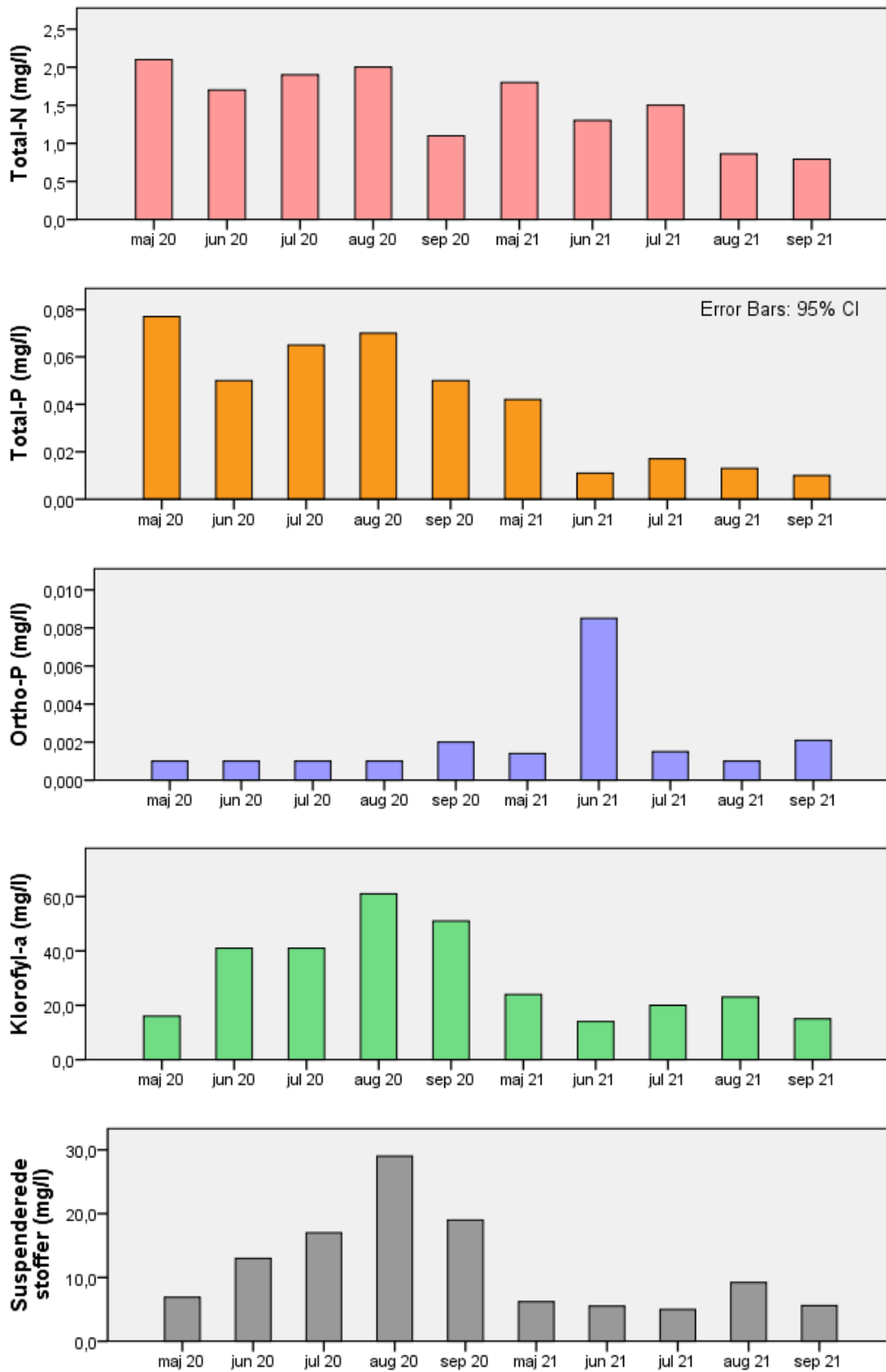
Målingerne af Total-P i sommerperioden 2020 var i gennemsnit 0,06 mg/l, hvilket er væsentlig højere end i 2021, hvor det gennemsnitlige niveau var på 0,02 mg P/l, Figur 7. Total-P er således på samme niveau eller lavere, end de anbefalede 0,05-0,07 mg P/l som sommergennemsnit, der ifølge Vandområdeplan 2015-2021 er en forudsætning for at opnå "god økologisk tilstand" i lavvandede søer. Årsagen til den betydelige reduktion fra 2020 til 2021 er svær at redegøre for præcist, da det sandsynligvis er drevet af flere faktorer. Opfiskningen kan være en medvirkende årsag, da reduktionen af suder har betydet en reduceret re-suspension. Ligeledes kan det have en betydning, at der blev trukket vand i forsommeren 2020, hvilket kan have medvirket til at frigive fosfor fra bundsedimenterne, i og med at voddet uundgåeligt roder op i bunden. Niveauer af ortho-p var meget lavt i de fleste vandprøver <0,001 mg OP/l, Figur 7. De højeste niveauer blev registreret i juni og september 2021. De høje niveauer af orthofosfat peger i retning af, at Ramten Sø i disse perioder var græsningsstyret, (Liboriussen et.al., 2007).

Klorofyl-a

Klorofyl-a koncentrationen i 2020 havde et middelhøjt sommergennemsnit 37,25 mg/l. I 2021 faldt dette til 19,2 mg/l, Figur 7. Til sammenligning er den målsatte værdi i Vandområdeplan 2015-2021 ca. 25 µg/l for "god økologisk" tilstand i lavvandede ferske søer, og Ramten sø har således, isoleret set ud fra klorofyl-a, opnået god økologisk tilstand. Klorofyl-a niveauet i Ramten Sø er primært styret af tilgængeligheden og sammensætningen af næringsstoffer, hvor det specielt kan nævnes, at koncentrationerne af ortho-p, som allerede nævnt, var nær eller under det for plankton vækstbegrænsende niveau på 0,002 mg ortho-p/l, mens der ikke var begrænsning af uorganisk kvælstof.

Suspenderet sediment

Niveauer af suspenderet sediment var højest i 2020, og særligt i august, samtidig med fiskeundersøgelsen blev foretaget var der meget sediment i vandsøjlen. I 2021 faldt niveauet betydeligt fra et sommergennemsnit på 14 mg/l til 6,3 mg/l, Figur 7. Årsagen til at mængden af suspenderet stof var betydelig lavere i 2021 end i 2020, kan måske skyldes, at der i juni 2020 blev foretaget vodtræk, der kan have revet lidt op i de øverste bundsedimenter og derved gjort sedimentet mere mobilt.



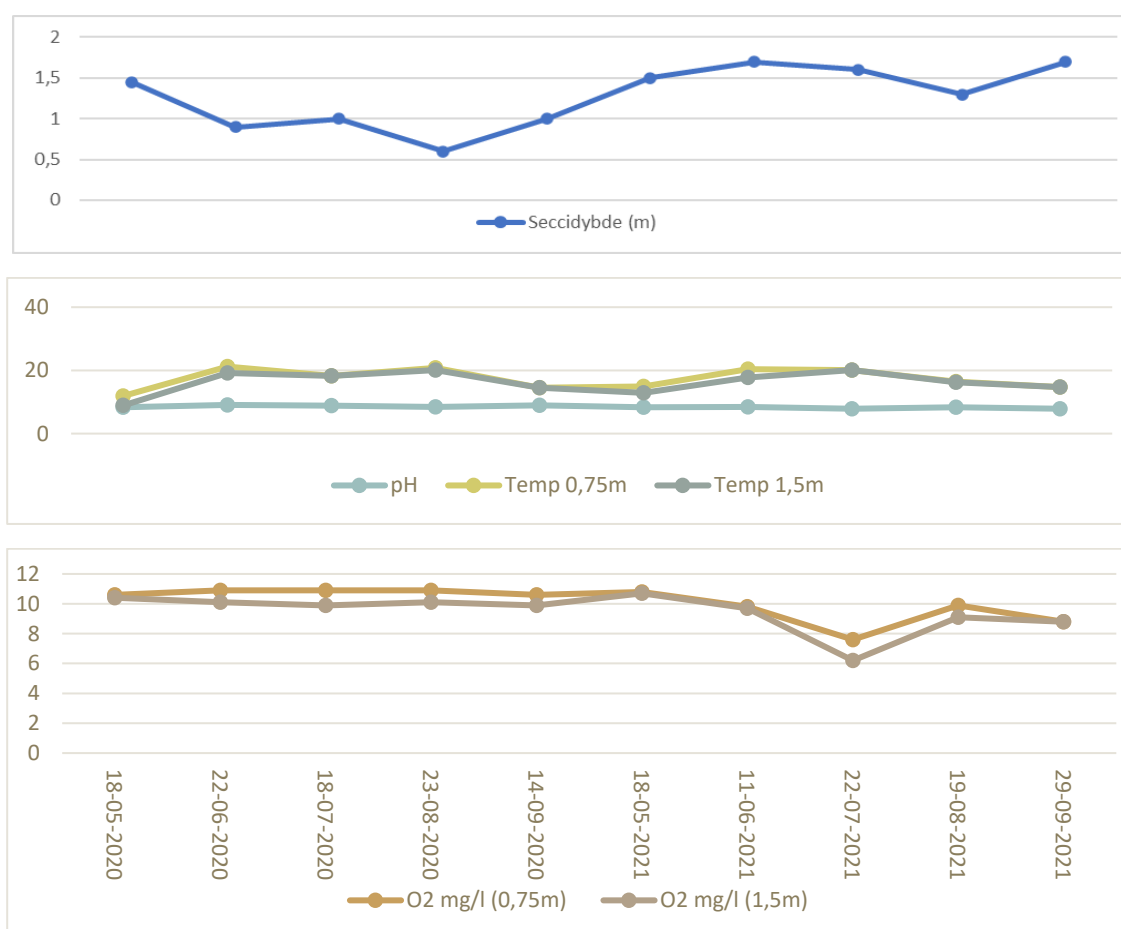
FIGUR 7. VANDKEMI I RAMTEN SØ I 2020 OG 2021.

Fysiske målinger

Secchi-dybde eller sigtddybde er et mål for hvor langt sollyset trænger ned i vandsøjlen. En tommelfingerregel siger, at den fotiske-zone, dvs. den dybde hvori vandplanter har mulighed for at etablere sig, er 2 gange sigtddybden. I Ramten sø var sigtddybden i sommeren 2020 i gennemsnit 1 meter og i 2021 var sommergennemsnittet 1,56 meter, Figur 8. Da dybden i størstedelen af Ramten Sø er mindre end 2 meter, vil det sige, at vandplanterne har god mulighed for at spire og etablere sig over hele søen, hvilket også har givet sig udslag i, at der i størstedelen af søen er en stor dækning af kruset-vandaks og krebseklo.

pH har gennem hele miljøovervågningen ligget højt i forhold til mange danske søer med et niveau lige under 9, Figur 8. Umiddelbart er dette ingen trussel for søens mulighed for at opnå en god økologisk tilstand. pH har dog indflydelse på de muligheder for alternative tiltag, da aluminiumsbehandling kan påvirkes af høje pH-værdier.

Der er ikke fundet et springlag i søen. Der er dog enkelte dage forskellige temperaturer i overfladen og ved bunden, men ikke i en grad at der er tale om et regulært springlag, der adskiller vandsøjlen i to separate vandvolumener. Vandsøjlen i søen var på alle prøvedatoer veliltet og lå generelt over 9 mg O₂/l. I juli 2021 nåede iltkoncentration ved bunden ned i nærheden af 6 mg O₂/l, Figur 8. Dette formodes at være forårsaget af en længerevarende vindstille periode, samtidig med den iltforbrugende nedbrydningsproces af kruset-vandaks, der på det tidspunkt i nogen grad var visnet og nu lå på søbunden.



FIGUR 8. FYSISKE MÅLINGER I RAMTEN SØ I 2020 OG 2021.

4. Vurdering af resultater

Opfiskning

I forundersøgelsen blev det ved et groft estimat vurderet, at der skulle fjernes ca. mellem 5,5-8,1 tons fredfisk fra søen. Med ca. 7.880 kg blev den estimerede mængde opfisket over perioden på godt to år. Biomasseestimerterne i forundersøgelsen er estimeret ud fra en fjernelse af 200-300 kg pr. hektar, og dette er behæftet med betydelige usikkerheder. På baggrund af udviklingen i de akkumulerede fangster i pæleruserne, Figur 5, ses en fornuftig nedgang i fangsterne fra 2018 til 2019. Figur 4 der viser de akkumulerede fangster i vodfiskeriet, indikerer dog ingen tegn på faldende fangster i slutning af opfiskningsperioden, hvilket ellers var forventet. Årsagen hertil kan være at der fra og med sommeren 2019, var store mængder af krebseklo i søen. I hvert vodtræk blev der således fanget store mængder krebseklo, der fungerede som skjul for fredfiskene, og tiltrak derved fiskene.



FIGUR 9. FOTO AF DE STORE MÆNGDER FA KREBSEKLO LANDET I FORBINDELSE MED ET VODTRÆK.

I forbindelsen med vodfiskeriet blev der fanget mange gedder. Fangsten af gedder forblev på et jævnt niveau igennem hele opfiskningsperioden, hvilket igen indikerer, at effektiviteten af voddet i de enkelte træk har været meget ens. I henhold til vodfangsterne vurderes geddebestanden i søen at være fin, med gedder i mange størrelsesgrupper. Der blev desuden kun fanget få rovlevende aborrer og kun enkelte individer større end 20 cm. De manglende rovlevende aborrer vurderes at være en trussel for søens økologiske tilstand, og kan medvirke til at fredfiskene hurtigt kompenserer for de gennemførte indgreb, ligesom det var tilfældet kort tid efter de tidligere indgreb i fiskebestanden i både 1995-98 og 2002-2004.

Fiskeundersøgelserne

Indsatsen med opfiskningen har gjort et stort indhug i den samlede bestand af fisk i Ramten Sø og halveret fredfiskebestanden i søen set i forhold til undersøgelsen fra 2013. Målet var at fjerne 80% af fredfiskene i søen, men ud fra fiskeundersøgelserdata, med de usikkerheder denne metode indebærer, er dette ikke lykket, Tabel 5. Årsagen hertil kan være flere, enten er der reelt ikke opfisket 80%, eller alternativ kan den megen vegetation i søen i 2020 have haft en indflydelse på fangsterne i de Ny-nordiske normgarn, da garnene blev placeret i de eneste åbenvandsområder tilgængelige i søen. Mekanismen kan være, at zooplanktonet skjuler sig i den tætte vegetation i dagtimerne og søger ud i det åbne vand for at fouragere på planteplanktonet om natten. En naturlig konsekvens heraf er, at fredfiskene følger efter (maden), og at fredfiskene derved koncentrerer sig i åbenvandsområderne. Derved bliver de zooplanktonspisende fisk fanget i et langt større antal, end tilfældet var, hvis de havde svømmet tilfældigt rundt i søen. Desuden blev der fanget langt flere rudskaller i 2020 undersøgelsen end i nogen af de tidligere undersøgelser. Rudskalle er meget knyttet til vegetation og træffes jævnt fordelt i vegetationsrige søer og hovedsageligt brednært i uklare søer (Carl & Møller, 2012). Rudskallen har derfor draget betydelig fordel af den megen vegetation i Ramten Sø og har således bredt sig over hele søens areal. Som yngel fouragerer rudskallen på zooplankton som stort set alle andre fisk. Med alderen ændres fødevalget til hovedsageligt at bestå af vegetation herunder også kruset-vandaks, og de største rudskaller spiser sågar også fiskeyngel, (Carl & Møller, 2012). At hovedbestanddelen i rudskallernes diæt er vegetation, kan i mange tilfælde have en negativ effekt på søernes økologi, særligt i de søer, hvor vegetationen er meget sparsom. I disse søer kan rudskallerne græsse på de nye planteskud i en grad, at vegetationen har svært ved at etableres. I Ramten Sø er det dog ikke tilfældet, da store dele af søen er dækket med kruset-vandaks i sommerperioden. Der har dog været en tendens til, at kruset-vandaks forsvinder fra søens overflade og visner i den sidste halvdel i juli, hvilket er et normalt fænomen for netop kruset-vandaks (pers. comm. Bjarne Moeslund). I forbindelse med at planterne visner, dannes mange hvilestadietknopper, der aflejres på bunden og er parat til at spire de efterfølgende år. Effekten fra rudskaller på økologien i Ramten Sø vurderes at være sparsom, da der er mere vegetation i søen, end rudskallerne kan nå at græsse væk, og at der kun er registreret få helt små rudskaller, der er zooplankton spisende, Figur 10. Udlades rudskallerne på den baggrund som fredfisk i sammenligningen mellem 2013 og 2020, er reduktionen af skaller, karusse og suder ca. 66%, Tabel 5.

Fiskesammensætningen i undersøgelsen fra 2013 var præget af færre fisk, men en højere biomasse af fredfisk end i 2020. Dette skyldes, at der i 2013 blev fanget 7 suder med en samlet vægt på godt 13 kilo. I 2020 blev der ikke fanget suder, hvilket sandsynligvis skyldtes, at de var blevet fjernet ved opfiskningen. Suder har i store træk samme effekt på søernes økologi som brasen, ved at de begge "graver" i bunden i forbindelse med fødesøgning og derved bidrager til stor re-suspension af søbunden, samt hindrer planterne i at få rodfast. Fjernelse af suder har således stor gavnlig effekt

på søen og har uomtvisteligt bidraget til en forbedret sigtddybde, og at kruset-vandaks har opnået så stor en udbredelse, som det er tilfældet.

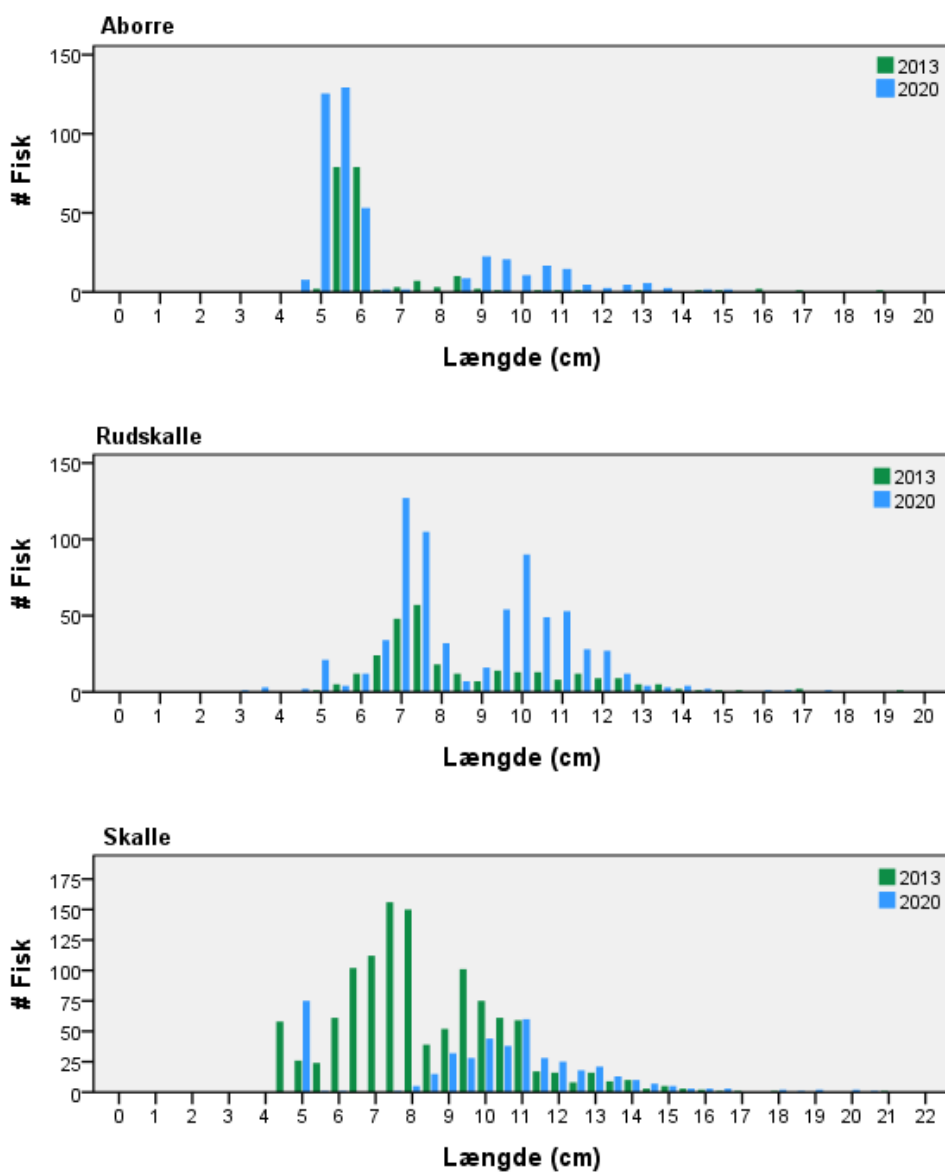
TABEL 5. FANGSTERNE I FISKEUNDERSØGELSERNE I RAMTEN SØ I 2013 OG 2020.

År	Art	< 10 cm		≥ 10 cm	
		CPUE-antal	CPUE-vægt	CPUE-antal	CPUE-vægt
2013	Aborre	31,2	103,9	1,7	78,8
	Gedde	0,0	0,0	0,7	920,2
	Rudskalle	33,0	244,4	13,7	328,6
	Skalle	146,8	924,7	48,0	952,2
	Suder	0,0	0,0	1,2	2179,7
Sum	Alle	31,2	103,9	1,7	78,8
2020	Aborre	60,7	197,2	10,8	257,2
	Gedde	0,0	0,0	0,5	497,5
	Karusse	0,0	0,0	0,2	120,8
	Rudskalle	53,2	339,3	27,2	658,2
	Skalle	24,0	150,5	31,0	934,2
	Skalle	0	0	0	0
Sum	Alle	137,8	687,0	69,7	2467,9

I undersøgelserne fra både 2013 og 2020 blev der fanget en stor andel småaborrer i størrelsen 4-8 cm, på vej imod et tusindebrødre-samfund (mange småaborrer der i sig selv forhindrer en rovlevende aborrestand). Af fisk større end 9-10 cm blev der fanget betydelig flere i 2020 end i 2013. Dette skyldes sandsynligvis, at opfiskningen har givet bedre levevilkår for denne gruppe, der forventes at fouragerer på bunddyr, samt at mange i denne gruppe blev genudsat i forbindelse med opfiskningen.

Længdefordelingen af rudskaller viser samme mønster de to år, med den forskel at der i 2020 blev fanget væsentlig flere rudskaller end i 2013.

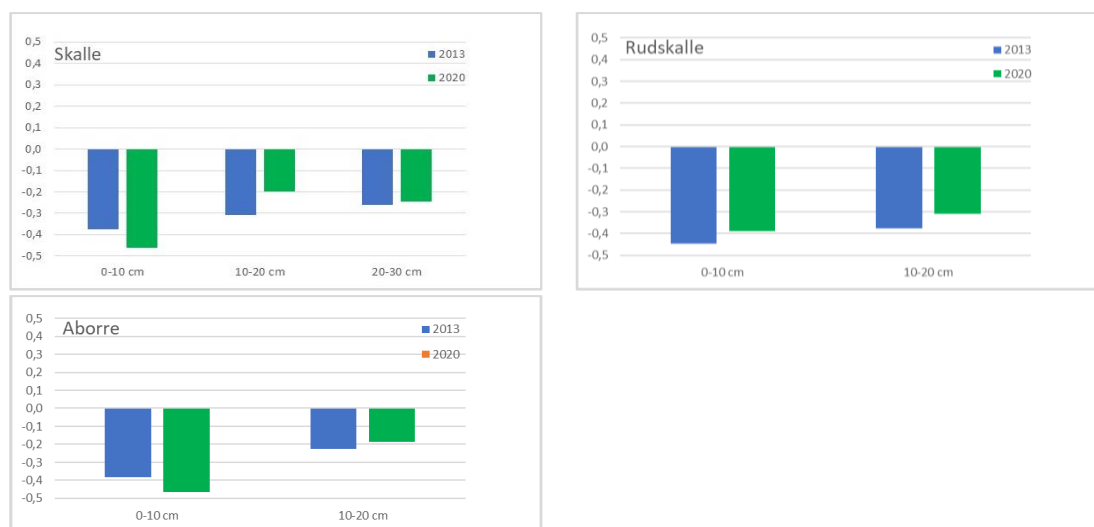
Skalle viser en lidt besynderlig længdefordeling i 2020, hvor der i det store hele mangler fisk i størrelserne 5,5-8,5 cm, dvs. den størrelsesgruppe, hvor rudskaller var særlig talrige. Dette blev opdaget allerede under feltarbejdet, hvilket medførte ekstra grundig kontrol af artsadskillelse af netop rudskalle og skalle. Skalle havde en meget stor kohorte af årsyngel 0+ fisk med en længde på ca. 5 cm. Fordelingen af skalle over 10 cm var overordnede ens de to år. Det var imod forventningen om, at andelen af store skaller ville være blevet reduceret betydeligt i forbindelse med opfiskningen. Årsagen til at der i 2020 stadigvæk var mange større skaller, kan være at de har udnyttet de gunstige fødeforhold, og skalleeyngelen, der ikke var fangbare på opfiskningstidspunktet, har opnået en eksplosiv vækst.



FIGUR 10. LÆNGDEFREKVENSDIAGRAMMER FOR ABORRE, RUDSKALLE OG SKALLE I RAMTEN DE SENESTE TO UNDERSØGELSER.

I forbindelse med fiskeundersøgelserne i både 2013 og 2020 blev der udtaget individer til individuel længde-vægt målinger. Ud fra disse data, kan der fastlægges en artsspecifik gennemsnitlig konditionsfaktor. Alle fiskearter i Ramten sø har generelt en lavere kondition end gennemsnittene af fisk i lignende lavvandede danske søer, Figur 11. Konditionsfaktoren er et udtryk for, hvor velnærede fiskene er. Aborre og skalle udviser samme tendens, hvor det af Figur 11 kan udledes, at små skaller og aborrer før opfiskningen var mere velnærede end i 2020, og at konditionen for de lidt større skaller og aborrer var en smule bedre efter opfiskningen. At de større aborrer har bedre kondition efter opfiskningen, skal ses som et godt tegn, da det kan medvirke til, at de hurtigere når det rovlevende stadie. Rudskaller har ligeledes nydt godt af opfiskningen og den øgede mængde vegetation (føde), da deres konditionsindeks er steget efter opfiskningen.

Ud fra konditionen af de tre mest betydende arter i Ramten Sø, kan det udledes, at opfiskningen har haft den ønskede effekt. Småfiskene har fået det markant sværere, og de store fisk trives bedre.



FIGUR 11. KONDITIONSFAKTOREN FOR SKALLER, RUDSKALLER OG ABORRE I RAMTEN SØ 2013 OG 2020, INDEKSERET I FORHOLD TIL UNDERSØGELSER I EN RÆKKE ANDRE LIGNENDE SØER I DANMARK.

Tidligere undersøgelser

Fiskeundersøgelser er som allerede nævnt forbundet med en del usikkerheder, alligevel er CPUE-vægt værdien for fredfisk i 2020 sammenholdt med alle CPUE-vægt værdier fra alle tidligere fiskeundersøgelser foretaget siden 1994, Tabel 6 & Tabel 7. For at kunne sammenligne NOVA med NOVANA garn er fangsterne i år, hvor der er anvendt NOVA garn (1994-2000), multipliceret med 0,71. Ligeledes er fisk fanget i tillægssektionerne i NOVANA garnene ikke medtaget. Af tabellerne fremgår det, at den netop afsluttede opfiskning ifølge fiskeundersøgelserne, har reduceret biomassen af fredfisk i Ramten Sø mere i forhold til mange af de tidligere undersøgelser foretaget i søen, og i særdeleshed i forhold til undersøgelsen i 2013. I 1994 og 1998 var CPUE biomasse noget lavere end 2020. Undersøgelsen i 1998 var samme år, som det første indgreb i fredfiskebestanden blev afsluttet, dvs. inden at fredfisken kunne nå at kompensere, som det må formodes at være sket i 1999, hvor biomassen igen var relativ høj. I forhold til efter forrige indgreb i fredfiskebestanden i 2002-2004, er CPUE for fredfiskebiomassen i 2020 reduceret yderligere. Med de usikkerheder der er i forbindelse med fiskeundersøgelserne, er der noget, der tyder på, at rovfiskebestanden har svært ved at kontrollere fredfiskebestanden i Ramten Sø. Fredfiskebestanden er i 2020 reduceret i samme omfang som ved de tidligere indsatser. Efter de tidligere opfiskninger har fredfiskene være hurtigere end rovfiskene til at udnytte de nye gunstige forhold til at øge deres vækst. Det er derfor ikke utænkeligt, at dette vil ske igen, særligt da aborrerne i Ramten Sø har en vis træghed i at blive rovlevende. Et scenarie, med en eksplosiv tilvækst af fredfisk inden for en kort årrække, er derfor sandsynlig til trods for det lave næringsstofniveau.

TABEL 6. FANGSTERNE AF FREDFISK ABORRE OG GEDDE I FISKEUNDERSØGELSERNE I RAMTEN SØ SIDEN 1994 MED UNDTAGELSE AF 2003 DER ALENE OMFATTEDE TRE NOVA-GARN. (FANGSTER I NOVA UNDERSØGELSER (1994-2000) ER MULTIPLICERET MED 0,71 FOR SAMMENLIGNING MED NOVANA GARN).

År	Art/gruppe	CPUE-antal	CPUE-vægt	År	Art/gruppe	CPUE-antal	CPUE-vægt
1994	Aborre > 10 cm	3,9	234,5	1999	Aborre > 10 cm	6,9	937,2
	Gedde	0,5	341,7		Gedde	0,3	585,6
	Fredfisk + fisk <10cm	57,2	2066,7		Fredfisk + fisk <10cm	258,3	3770,0
1995	Aborre > 10 cm	4,4	374,9	2000	Aborre > 10 cm	2,8	255,8
	Gedde	0,8	585,3		Gedde	0,6	591,5
	Fredfisk + fisk <10cm	190,0	3046,7		Fredfisk + fisk <10cm	106,5	2997,6
1996	Aborre > 10 cm	8,9	358,6	2004	Aborre > 10 cm	17,5	596,5
	Gedde	0,4	288,8		Gedde	0,0	0,0
	Fredfisk + fisk <10cm	117,2	2811,1		Fredfisk + fisk <10cm	140,8	2873,0
1997	Aborre > 10 cm	6,3	325,6	2013	Aborre > 10 cm	1,7	78,8
	Gedde	0,7	540,9		Gedde	0,7	920,2
	Fredfisk + fisk <10cm	280,9	4293,6		Fredfisk + fisk <10cm	273,8	4733,5
1998	Aborre > 10 cm	6,7	477,8	2020	Aborre > 10 cm	10,8	257,2
	Gedde	0,4	392,4		Gedde	0,5	497,5
	Fredfisk + fisk <10cm	234,1	1847,2		Fredfisk + fisk <10cm	196,2	2400,2

Rudskaller er kun som helt små er zooplanktivore og bliver som større herbivore. De store rudskaller har således en stor negativ effekt på søer, hvor vandplanter har svært ved at etablere sig, men har kun en mindre effekt på mængden af zooplankton. I en vurdering af ændringerne af zooplanktivore fisk er rudskaller således ikke medtaget i Tabel 7. Tabellen viser at mængden af zooplanktivore fisk i 2020 er reduceret i forhold til alle tidligere år, hvilket tegner godt for fremtidsperspektiverne for søen.

TABEL 7. DEN PROCENTUELLE REDUKTION I DEN SAMLEDE BIOMASSE AF SKALLER, KARUSSE OG SUDER (UDEN RUDSKALLE) I RAMTEN SØ I 2020 I FORHOLD TIL TIDLIGERE UNDERSØGELSER (GRØN = EFTER TIDLIGERE OPFISKNINGER).

År	Reduktion %	År	Reduktion %
2020 vs. 1994	30,2	2020 vs. 1999	61,6
2020 vs. 1995	52,4	2020 vs. 2000	50,0
2020 vs. 1996	46,1	2020 vs. 2004	37,8
2020 vs. 1997	64,3	2020 vs. 2013	66,3
2020 vs. 1998	10,9		

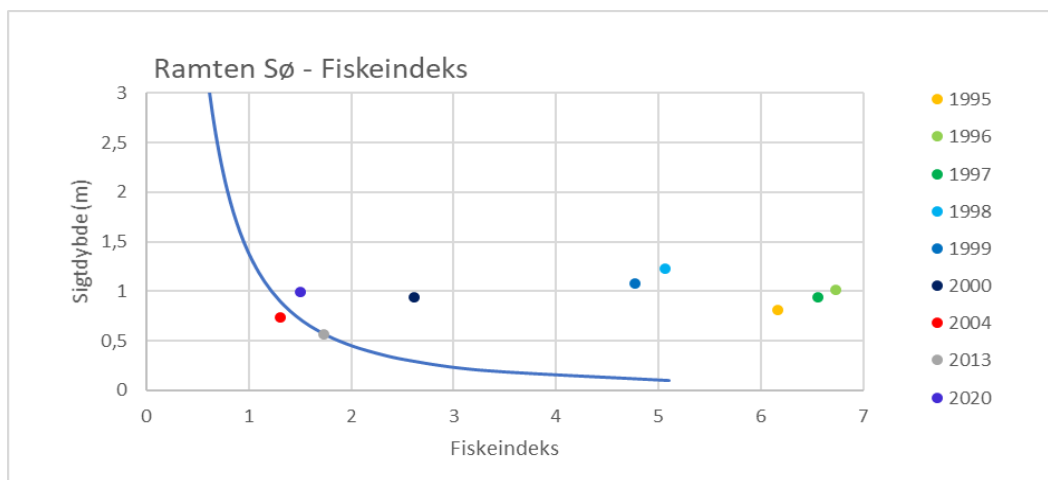
Fiskeøkologiske nøgletal

De fire nøgletal er udregnet for alle fiskeundersøgelser foretaget i Ramten Sø siden 1994 bortset fra 2003, hvor der kun blev sat 3 garn. Alle indekstal viser, at fiskebestanden i Ramten Sø før indgrebene i både 1995-1998 og 2002-2004, var domineret af fredfisk, mens rovfiskene udgjorde kun en lille andel af den samlede biomasse. Opfiskninger i både 1995-1998, 2002-2004 og den seneste i 2018-2020 viste, at nøgletallene for søen blev forbedret. Rovfiskeindekset steg, og fredfiskeindekset faldt. Mellem opfiskningsperioderne var der en tendens til, at søen ændrede sig i negativ retning. Årsagen hertil skyldes formodentlig, en meget stor træghed i søen med af få genereret en stor bestand af rovlevende aborrer. De økologiske nøgletal skal dog tolkes med forbehold, da der er en vis usikkerhed forbundet med fiskeundersøgelserne, og det faktum at enkelte store fisk har stor indflydelse på resultaterne. Skidtfiskeindekset er ganske som forventet faldet i forbindelse med opfiskningen. Reduktion ved afslutningen af opfiskningen i 2020 er

desværre ikke så markant, som man umiddelbar kunne forvente/håbe, set i lyset af at der er fjernet knap 7,9 ton skaller, rudskaller og suder fra søen. Grunden til, at skidtfiskeindekset stadig er relativt højt, er, at rekrutteringen af rovlevende aborrer endnu ikke har slået igennem i en udstrækning, hvor søen styres af Top-Down kontrol. I undersøgelsen fra 2020 er der registreret en relativ stor gruppe af aborrer i størrelsen 8-15 cm, Figur 6, dvs. aborrer der formodes snart at blive rovlevende.

Fiskeindekset (F_i) er medtaget i denne rapport, da det inddrager store fredfisk som brasen, suder og karper. Her ses det, at sigtddybden stiger eksponentiel med faldende fiskeindeks. Fiskeindekset for fiskeundersøgelsen efter opfiskningen ligger på 1,51, Tabel 8. Der kan således forventes en sommersigtddybde op til 1 meter. Da Ramten Sø har en max. dybde på blot 2 meter, betyder dette, at den fotiske-zone forventes at nå bunden. I 2021 blev der i monitoring målt en sommersigtddybde på 1,59 meter. Denne sigtddybde vil give masse af lys til bunden over store dele af søen, og det må formodes, at den øgede sigtddybde vil være medvirkende til at aborrerne får nemmere ved at blive piscivore.

EQR-værdierne er udarbejdet af DCE med henblik på at kunne klassificere danske søers økologiske tilstand i fem kategorier, på baggrund af bl.a. fiskebestandene i de enkelte søer. Søerne bliver således klassificeret fra 1 (dårlig) til 5 (høj) økologisk tilstand, Tabel 1. Inden indgrebet i Ramten Sø, blev søen i 2013, klassificeret som værende i en dårlig økologisk tilstand, med en scorer på 2. I undersøgelsen foretaget i oktober 2020 blev scoren 3 (dog meget tæt på 4), Tabel 8. Årsagen til denne lave score er flere, men i særdeleshed de mange småfisk og få store aborrer er medvirkende. Ramten Sø er derfor i forhold til EQR således stadigvæk klassificeret i en dårlig økologisk tilstand.



FIGUR 12. SOMMERMIDDEL SIGTDYBDEN SAMMENHOLDT MED ET FISKEINDEKS I EN RÆKKE DANSKE SØER OG I RAMTEN SØ I 2020.

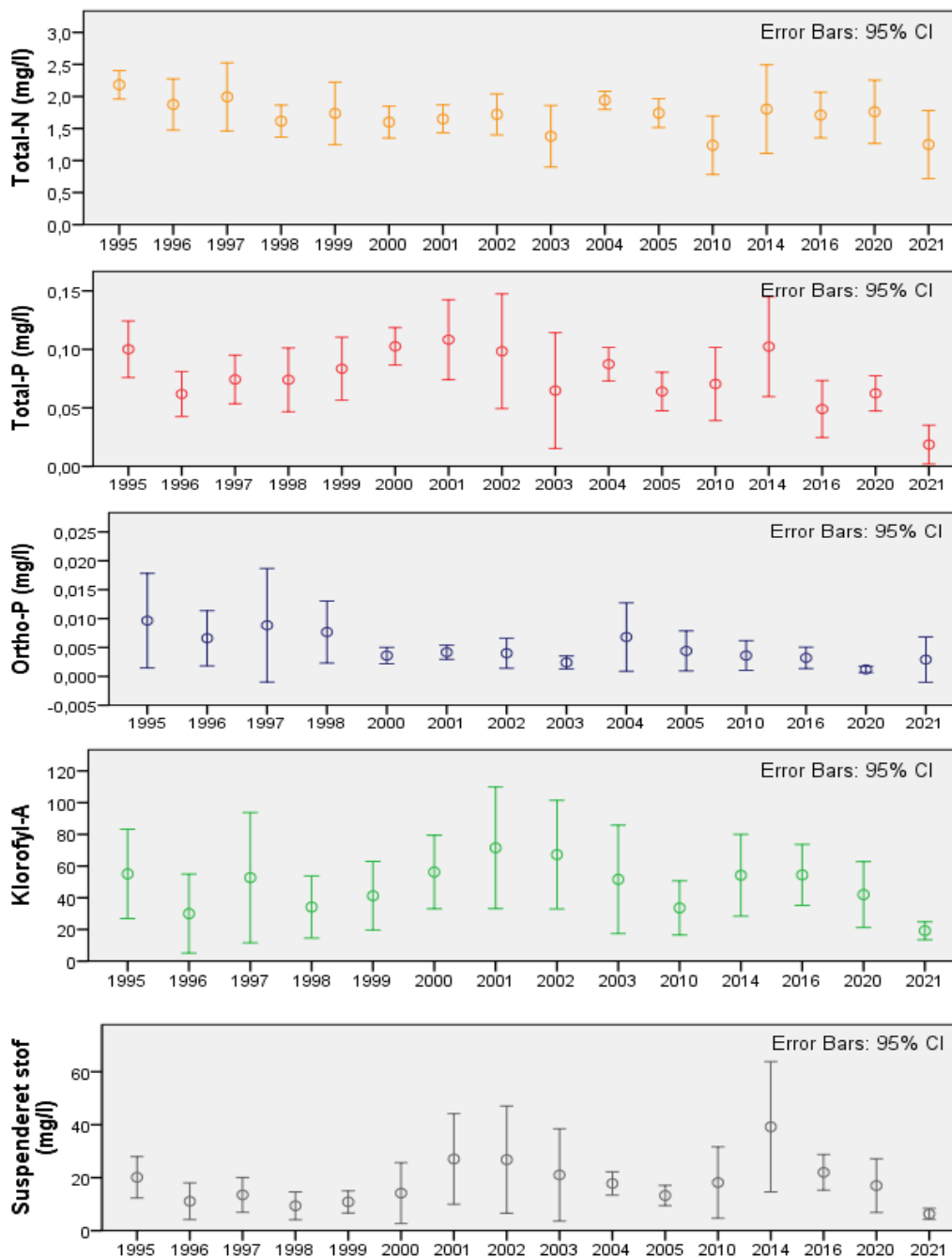
TABEL 8. ØKOLOGISKE NØGLETAL FOR FISKEBESTANDEN I RAMTEN SØ (LYSEGRØN ER ÅR KORT EFTER OPFISKNINGER).

År	Sommersigt- dybde (M)	RovfiskeIndeks (I _R)	SkidtfiskeIndeks (I _S)	FiskeIndeks (I _F) (Forundersøgelse)	EQR- værdi	Økologisk tilstand jf. EQR
1994	-	0,22	0,85	2,43	6	Moderat
1995	0,81	0,24	0,92	6,16	2	Dårlig
1996	1,02	0,19	0,80	6,73	3	Dårlig
1997	0,94	0,21	0,92	6,55	0	Dårlig
1998	1,23	0,32	0,83	5,07	0	Dårlig
1999	1,08	0,29	0,90	4,77	1	Dårlig
2000	0,94	0,22	0,96	2,61	3	Dårlig
2004	0,74	0,20	0,73	1,31	2	Dårlig
2013	0,56	0,17	0,97	1,73	2	Dårlig
2020	0,99	0,24	0,84	1,51	3	Dårlig
2021	1,59	-	-	-	-	-

Vandkemi

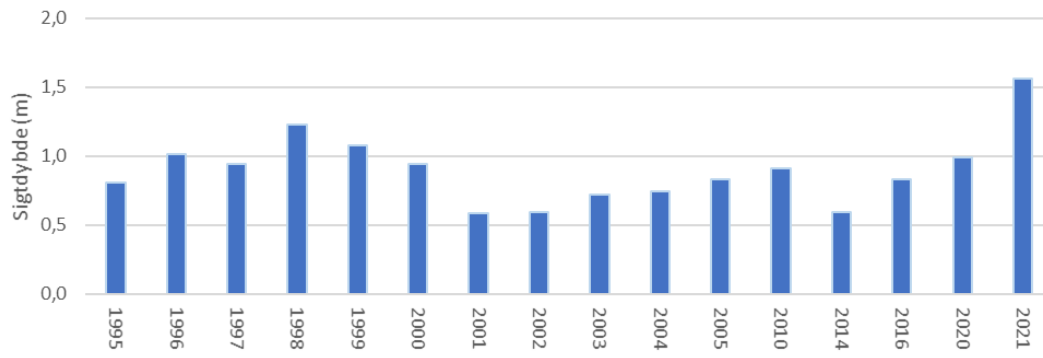
De gennemsnitlige sommerniveauer af Total-N i Ramten sø har siden 1995 ligget på et relativt stabilt niveau, hvor de i store træk har ligget indenfor 1 - 2 mg/l. Ved Total-N niveauer over 1 mg/l, forventes planteplankton ikke at være kvælstofbegrænset. Sommergennemsnittet for total fosfor har svinget meget i perioden 1995-2021. Der har været en generel tendens til, at Total-P niveauerne er faldet i årene efter indgrebene i fiskebestanden (1998 og 2004). Dette er også tilfældet i 2020 og 2021. I 2021 er der således målt det laveste niveau af Total-P siden 1995. Sommergennemsnittene af ortho-P i 2020 og 2021 er ligeledes lavere end de tidligere undersøgte år, men dog ikke så udtalt som for total-P. Dette kan skyldes, at niveauerne alle år har været lave. I 2020 og 2021 er ortho-P værdierne under detektionsgrænsen på 0,001 mg/l i mange af vandprøverne, hvilket giver et sommergennemsnit under 0,002 mg/l, dvs. på et niveau der er begrænsende for planktonvækst. Klorofyl-a niveauerne har varieret fra år til år de seneste 25 år, og klorofyl-a og Total-P koncentrationerne co-varierer. Det er således forventeligt, at produktionen af planteplankton i søen er fosforbegrænset, og at de indgreb, der tidligere er foretaget på fiskebestanden i tidens løb, har haft en god effekt på søens miljøtilstand. Ligesom opfiskningen i 2018-2020 har haft en god effekt på vandkvaliteten. Koncentrationer af suspenderet sediment i Ramten Sø har historisk haft store udsving, og igen har søen nydt godt af de opfiskningsindsatser, der har været, da koncentrationerne af suspenderet materiale blev reduceret i tiden efter opfiskningerne. Det forventes, at særligt reduktionen af suder har være væsentlig medvirkende til, at mængden af suspenderet materiale er reduceret.

Samlet vurderes søens vandkemi at have en kvalitet, hvor der for mange parametre er tale om "God økologisk tilstand" særligt det faktum, at sommergennemsnittene af Total-P koncentrationerne er < 50 mg P/l, og at klorofyl-a koncentrationerne er < 30 mg/l i 2020 og 2021. De er således på et niveau, der ifølge Vandområdeplan 2015-2021 er en forudsætning for at opnå "god økologisk tilstand" i lavvandede ferske søer.



FIGUR 13. VANDKEMI I RAMTEN SØ I PERIODEN FRA 1995-2021.

Den gennemsnitlige sommersigt dybde i Ramten sø har været varierende i takt med udviklingen i de vandkemiske forhold. Det ses, at både de tidligere og den seneste opfiskning har resulteret i en øget sigt dybde. I 2021 kunne der således registreres det klareste vand i sommerperioden i søen siden 1995 med en sommersigt på hele 1,59 m, Figur 14. I historiske målinger er det kun i 1981, at sommersigt dybden var højere, her nåede sigten lige over ca. 1,6 meter dvs. kun en anelse mere end 2021. Årsagen til datidens godt sigt i formodes at skyldes nogle hårde vintre, der forårsagede omfattende iltsvind og fiskedød, efter længere tids isdække.



FIGUR 14. FYSISKE MÅLINGER I RAMTEN SØ I PERIODEN FRA 1995-2021.

5. Vurdering af behov for supplerende tiltag

Efter opfiskningen er det ikke lykkedes at opnå en god økologisk tilstand i søen, set ud fra fiskesamfundet. Erfaringer har vist den utilsigtede tendens at selv søer, hvor et indgreb i fiskebestanden har medført en markant forbedring i den økologisk tilstand, efter en årrække ikke kan fastholde den nye tilstand og tipper tilbage til en moderat, ringe eller dårlig økologisk tilstand. Ud fra de tidligere opfiskninger i Ramten Sø, i 1996-1998 og 2002-2004, kan det konstateres at fiskebestanden inden for en kort årrække kan vende tilbage til udgangspunktet, også i Ramten Sø, hvis der ikke foretages supplerende indgreb. Kigger man på de søer, hvor biomanipulation har haft størst succes, findes det fællestræk, at der er iværksat supplerende eller opfølgende tiltag.

I 2021 blev der registeret de laveste sommergennemsnit for flere af de vandkemiske parametre i søen. Særlig den lave fosforkoncentration og den afledte effekt med lave klorofyl-a koncentrationer giver grund til optimisme, da dette resulterede i en historisk høj sigtddybde.

Fiskebestanden viste i 2020 dog, at skaller og rudskaller har haft succes med at kompensere for fjernelse af en stor mængde fredfisk, hvilket har resulteret i en stor mængde små fisk af disse arter. Det vurderes på baggrund af opfiskningens forløb og fiskepopulationsstrukturen i den seneste fiskeundersøgelser, at det er nødvendigt med supplerende fiskeri i Ramten Sø.

Supplerende tiltag

Fosforkoncentrationerne i Ramten Sø er generelt meget lave, og det vurderes derfor ikke nødvendigt at foretage fosforfældning, med hverken Aluminium eller Phoslock®.

Der er i 2018-2020 fjernet en stor mængde fredfisk i Ramten Sø. Fiskeundersøgelsen i 2020 viste, at skallerne havde god gydesucces i 2020, og at små skalle, rudskalle og aborre i antal udgjorde hovedparten af de fangede fisk. Ligeledes ses en del aborrer, der er på nippet til at blive rovlevende. De mange småskaller, sammenholdt med fangsten af mange aborrer som endnu ikke er blevet rovlevende, giver risiko for, at søen indenfor en kort årrække vil bevæge sig længere væk fra god økologisk tilstand. Fiskesamfundet og de enkelte fiskearters populationsstrukturer ligger således til grund for, at det vurderes nødvendigt med supplerende tiltag i Ramten Sø.

I både 2020 og 2021 blev der observeret meget store mængder vegetation i Ramten Sø, og det til trods for at der periodevis er observeret op til 234 planteædende grågæs i søen, (DOF-databasen, 2022). De dominerende plantearter var Kruset-vandaks og Krebseklo. Desuden blev der registreret en stor mængde kransnålalger i det lavvandede område med sandbund langs den østlige bred. Kruset-vandaks og krebseklo har et meget spinkelt rodnet og kan derfor let trækkes op af sedimentet. Krebseklo har desuden den egenskab, at den vokser fint uden rødder, frit drivende i søen. Kransnålalgerne danner et tæt filttæppe med en højde op til ca. 1 meter. For ikke at forårsage unødigt skade på den eksisterende vegetation, og måske endnu vigtigere, for ikke at risikere at fjerne plantearter, der danner egentlige rodnet, anbefales det alene at anvende passive redskaber, dvs. redskaber som ruser, nedgarn, pæleruser og bundgarn, der udnytter fiskenes vandring rundt i søen.

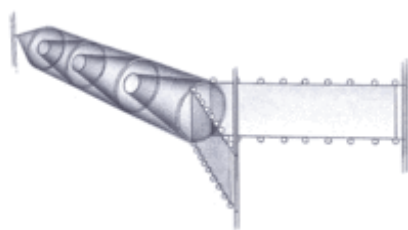
Fiskeriet skal målrettes mindre fisk og de sudere, der måtte være tilbage i søen. Fiskeri med nedgarn giver mulighed for at fange suder. Suderen er desværre en "glat" fisk og sidder ikke så nemt fast i nedgarnene som f.eks. aborre og gedde. Nedgarnsfiskeri med store masker formodes derfor at resultere i en procentvis stor bifangst af både aborre og gedde, set i forhold til suderne. Nedgarnsfiskeri med mindre maskestørrelse målrettet små skaller og rudskaller, vil være for tidskrævende, da det tager uhensigtsmæssigt lang tid at pille 1 kg småfisk ud af garnene. Pæleruser

er tidligere anvendt i gydeperioden i forbindelsen med opfiskningen. Fangsterne var meget gode i første sæson. At fiske med pæleruser i gydeperioden vurderes at være mest optimal, for her samles de uønskede fisk og søger ind på det lave vand i stort antal. Ulempen med pæleruser er, at de er tidskrævende at flytte, og at de skal forsynes med en odderrist, som formentlig samtidig holder flere af suderne ude af rusen. I skrivende stund står der stadigvæk pæle til ruserne i Ramten Sø. Det er således nemt at hænge ruserne ud igen. Ligeledes er vi ved at få godkendt en alternativ odderrist til anvendelse i forbindelse med sø-restaureringer. Den nye odderrist tillader selv store suder at komme ind i rusen og reducerer samtidig risikoen for, at odderen forvilder sig derind. Fiskeri med almindelige kasteruser er også en mulighed. Fiskeri med kasteruser skal ligeledes foregå i gydeperioden, hvor fiskene samles i stort antal. Fordelen med kasteruser er, at de er relative nemme at flytte. Ulempen er, at der er lidt mere krævende at sætte og røgte.

Pæleruse-bundgarnsfiskeri

Med det indgående kendskab til søen der er indsamlet under det nu afsluttede projekt, vurderes det, at supplerende fiskeri med pæleruse-bundgarn 1-3 sæsoner vil kunne fastholde fredfiskebestanden i søen, på det nuværende niveau og sandsynligvis reducere yderligere i fredfiskebestanden. Herved får aborrebestanden, der har udvist nogen træghed i at blive rovlevende, længere tid til at udvikle sig til en aborrebestand domineret af rovlevende fisk i en sådan grad, at aborrerne inden for 1-3 år bliver styrende for søens økologi.

Pæleruserne vil være så finmasket, at de både kan fange små individer af skaller og rudskaller samt suder i fiskenes gydeperiode. Pælerusen består af en lang rad, der strækker sig fra et fæstningspunkt på land og ud til rusehovedet. Selve rusehovedet bliver sat med 4 fæstningspunkter pr. ruse. Ruserne vil blive udskiftet efter behov ved algetilgroning. Alle ruser skal være forsynet med en odderrist, hvilket er lovpligtigt, men desværre også er med til at mindske fangsterne af store fisk (ny på tegnebrættet). Pæleruserne har en ruseåbning på 1m i yderste bøjle og en maskevidde på 12 mm og 8mm i ruseenden. Pæleruserne vil blive forsynet med den nye type odderrist, hvis den bliver godkendt, og er monteret med ekstra lang pose for at kunne rumme så mange fisk som muligt uden at skade rovfiskene. Den lange pose vil ligeledes lette røgtningen af ruserne.



FIGUR 15. SKITSE AF PÆLERUSE.

6. Referencer

Carl, H., & Møller, P. (2012). *Atlas over danske ferskvandsfisk*. København: Statens Naturhistoriske Museum.

- DOF-databasen. (14. 03 2022). *WWW.dofbasen.dk*. Hentet fra DOF-databasen.
- Egemose et al., H.S., Jensen, M., Søndergaard, T. L. Lauridsen. (2013). *Vejledning i sørestaurering*. Naturstyrelsen.
- Fiskeøkologisk Laboratorium. (2016). *Notat - Vurderinger af mulighederne for Sørestaurering - udarbejdet for Brønderslev Kommune*. Helsingør.
- Lauridsen, T. L., & Johansson, L. S. (2017). *Justeret fiskeindeks til vurdering af økologisk tilstand i søer Betydning for EU-interkalibreringen*. Silkeborg: DCE.
- Liboriussen et.al., L. S. (2007). *Sørestaurering i Danmark. Del II: Eksempelsamling. – Faglig rapport fra DMU nr. 636*. Aarhus Universitet: Danmarks Miljøundersøgelser.
- Søndergaard et.al., L. T.-P.-L. (2013). *Biologiske indikatorer til vurdering af økologisk kvalitet i danske søer og vandløb*. Silkeborg: Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 59.