

Kollelev Mose

Status og vurdering af muligheder for restaurering



Forundersøgelse udarbejdet for Lyngby-Tårnbæk Kommune af Fiskeøkologisk Laboratorium/NIRAS, marts 2022. Konsulenter: Jens Peter Müller, Stig Rostgaard, Mikkel Stener Pedersen. Kvalitetssikring: Carsten Bjørn.

FISKEØKOLOGISK LABORATORIUM

NIRAS

Indholdsfortegnelse

1.	Introduktion	3
2.	Undersøgelser	3
3.	Lokalitet	5
4.	Status for vandmiljø	7
4.1	Vandbalance	7
4.2	Belastning	7
4.3	Fysiske- og vandkemiske forhold	8
4.3.1	Bassin 1	8
4.3.2	Bassin 2	11
4.3.3	Bassin 3	12
4.4	Sediment	14
4.4.1	Bassin 1	14
4.4.2	Bassin 2	16
4.4.3	Bassin 3	18
4.5	Vandplanter	20
4.6	Padde og krybdyr	21
4.7	Smådyrsfauna	21
4.8	Fisk	24
4.8.1	Bassin 1	24
4.8.2	Bassin 2	29
4.8.3	Bassin 3	31
5.	Biologisk struktur.	33
6.	Samlet vurdering.	34
7.	Muligheder for restaurering	35
8.	Referencer	37

1. Introduktion

Baggrund

Kollelev Mose er beliggende i et villakvarter i Virum i Lyngby-Taarbæk Kommune og består af tre indbyrdes forbundne småsøer med et samlet areal på ca. 5 ha. Mosen har været genstand for belastning med mekanisk rensed spildevand i perioden 1930-1942, og efterfølgende har mosen modtaget hyppige kloakoverløb af urensed spildevand.

Frem til 1997 blev belastningen kraftigt reduceret, og i perioden 1998 - 2005 blev der iværksat en række tiltag til forbedring af vandmiljøet i mosen:

- 1998-1999: Biomanipulation af fiskebestand i alle tre bassiner
- 1998: Jernbehandling af sedimentet i Bassin 2 og 3
- 1999-2004: Omrøring af søvand med "beluftsingsanlæg"
- 1999-2004: Gentagen skæring af nøkkeroser
- 2003: Aluminiumbehandling af Bassin 1 og 2
- 2004-2005: Biomanipulation af fiskebestand i alle tre bassiner

Lyngby-Taarbæk Kommune har i denne forbindelse ønsket at få en status for vandmiljøet for herigennem at få belyst mulighederne for at forbedre vandmiljøet i mosen.

Formål

Formålet med denne rapport har således været at sammenfatte mosens nuværende belastningsforhold samt at give en status for fysiske-, vandkemiske og biologiske forhold, herunder fiskebestandens sammensætning, størrelse og aktuelle betydning for mosens økologi, for herigennem at vurdere mulighederne for at forbedre vandmiljøet i mosen.

2. Undersøgelser

Mosens største bassin (Bassin 1) blev undersøgt i 2020, mens de to mindre bassiner (Bassin 2 og 3) blev undersøgt i 2021. De udførte undersøgelser har omfattet sediment, fysiske forhold og vandkemi, fiskebestand, samt en screening af den øvrige biologi.

Søtilsyn

Der er foretaget søtilsyn som anvist for NOVANA, dog med et supplerende vintertilsyn (maj-september + vinter) til i alt seks tilsyn årligt. Der blev foretaget feltmålinger af sigtdybde, temperatur- og iltprofil og ledningsevne (salt). Desuden er der udtaget vandprøver til analyse for total-P, ortho-P, total-N, klorofyl og suspenderet stof.

Sedimentundersøgelse

Der blev taget kajakprøver på tre stationer i december i Bassin 1 fra dybderne 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm i 2020 og i januar i Bassin 2 og 3 i dybderne 0-5, 5-10, 10-20 og 20-30 cm i 2022. Prøverne fra de forskellige stationer blev puljet efter sedimentdybde, til i alt tre prøver i Bassin 1 og 4 prøver i Bassin 2 og 3. Prøverne

blev analyseret for total-P, jern, bly, cadmium, krom, kobber, nikkel, zink og aluminium.

Fiskeundersøgelse

Fiskeundersøgelsen blev udført med seks NOVANA garn sat i august 2020 i bassin 1 og hhv. 4 og 2 garn først i september 2021 i Bassin 2 og 3. Fangsten blev registreret med art, længde og vægt.

Undervandsvegetation

Forekomsten af vandplanter i mosen blev undersøgt i juli 2020 (Bassin 1) og i juli 2021 (Bassin 2 og 3) gennem en to timers screening. Forekomsten og udbredelse af de enkelte arter blev registreret og den samlede dækningsgrad blev skønnet.

Øvrige biologi

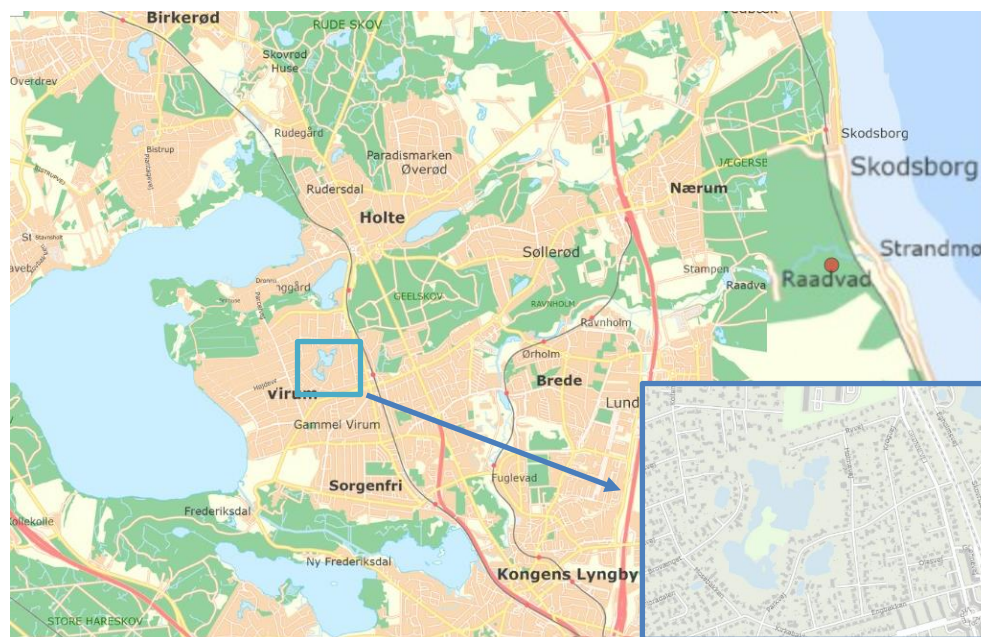
Området omkring Kollelev Mose blev d. 10-11. juni 2020 undersøgt for eventuelle forekomster af padder og krybdyr. Der blev sat salamanderfælder ud, lyttet efter grøn frø, eftersøgt paddeyngel og voksne individer i bredzonen vha. ketsjer, og lokale brugere af området blev spurgt om evt. observationer af padder i området.

Smådyrsfaunaen i bredzonen blev undersøgt i de tre bassiner i juli 2020 (Bassin 1) eller juli 2021 (Bassin 2 & 3) med ketsjerprøver indsamlet i rørsump, plantebælter, åkander, nedhængende pilekrat og over bund langs søens bredder.

3. Lokalitet

Beskrivelse

Kollelev Mose er beliggende i Virum ca. 15 km nord for København. Mosen består af tre lavvandede bassiner med et samlet overfladeareal på ca. 5 ha, heraf et nordligt bassin på ca. 3,2 ha (Bassin 1) som er forbundet via en kanal til et sydvestligt bassin på ca. 1,2 ha (Bassin 2), samt et mindre bassin mod sydøst på ca. 0,6 ha (Bassin 3). Et kort over mosens beliggenhed er vist i figur 1. Morfometriske og fysisk/kemiske data for mosen fremgår af tabel 1.



Figur 1. Kort over beliggenhed af Kollelev Mose.

Tabel 1. Data vedrørende morfometri i Kollelev Mose /1/.

Overfladeareal	5	ha
Dybde middel	1	m
Dybde maks.	3	m
Oplandsareal	1,7	km ²
Skønnet hydraulisk opholdstid	2-4	år

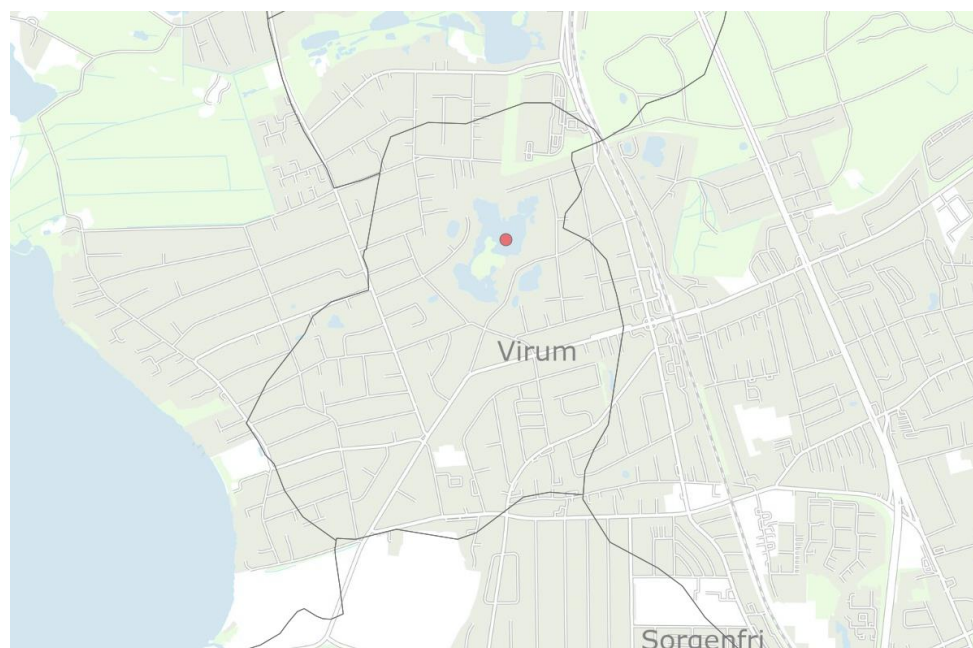
Tilløb og afløb

Mosen har ingen deciderede tilløb og den primære vandtilførsel er antagelig diffus afstrømning fra de tilstødende arealer, nedbør på overfladen, evt. indsivning af grundvand samt lejlighedsvist overløb fra regnvands – og fælleskloakken.

Afløbet er rørlagt og findes i det lille Bassin 3, hvorfra vandet løber via Ålebækken til Mølleåen.

Opland

Det topografiske opland til Kollelev Mosen er på 1,7 km² /2/ bestående næsten udelukkende af parcelhusområder udstykket og bebygget i perioden 1910-1935 (fig.2). Afstrømningen fra oplandet vil derfor antageligt hovedsageligt være til regnvandskloakken og nedsivning til grundvandet.



Figur 2. Udstrækning af oplandet til Kallelev Mose /2/.

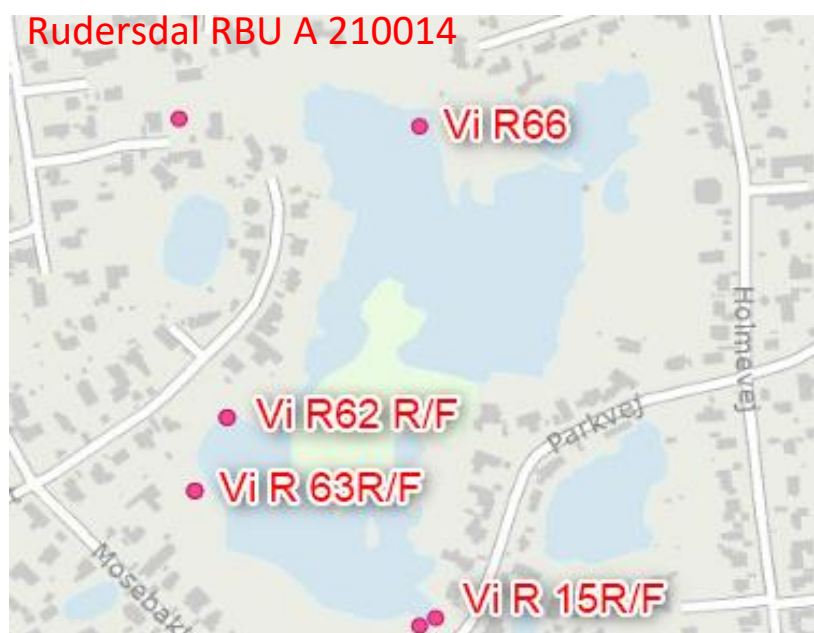
4. Status for vandmiljø

4.1 Vandbalance

Da der ikke er målt vandføring i hverken tilløb og afløb, kan der ikke beregnes vand- og stofbalance. På trods af et hydrauliske opland med en størrelse på over 30 gange mosens areal, vil tilførslen af vand antagelig være beskeden, da hovedparten af nedbøren vil løbe til regnvandskloakken eller sive til grundvandet. Den hydrauliske opholdstid i mosen er andetsteds skønnet til 2-4 år /1/.

4.2 Belastning

Ekstern belastning Der er ikke noget egentligt tilløb til mosen, men foruden diffus tilstrømning fra de omgivende områder modtager mosen lejlighedsvist overløb fra kloakledningerne /3/. Der er i dag ét separat regnvandsudløb til Kollelev Mose fra kloaksystemet i Lyngby-Taarbæk Kommune og fire overløb fra fælleskloakkerede oplande (fig.3).



Figur 3. Overløbsbygværker ved Kollelev Mose. R=regnvandskloak, F=fælleskloak /4/.

Af overløbene fra fælleskloakken ligger det ene (RBU A 210014) i Rudersdal Kommune, og her er der ifølge spildevandsplanen i Rudersdal Kommune ikke registreret overløb /5/, men ifølge PULS var der dog et mindre bidrag i 2020 /6/. Ved de øvrige overløb forekommer der ifølge Lyngby-Tårnbæk Kommunes gældende spildevandsplan årligt overløb fra fælleskloakken på 894 m³ spildevand svarende til en årlig belastning på 2 kg fosfor årligt, mens overløb fra regnvandskloakken (Vi R66) bidrager med 6.842 m³ og 3 kg fosfor /3/.

De angivne mængder er dog antageligt undervurderet. Modelberegninger viser således betydeligt større overløb som vist i tabel 2. I 2019 blev der således ifølge modelberegningerne udledt 12.722 m³ fra regnvandskloakken og 3.024 m³ fra

fælleskloakken svarende til 12 kg fosfor, såfremt der anvendes middeltal på 2 g P/m³ fra fælleskloakken og 0,482 g P/m³ fra regnvandskloakken /4/

Tabel 2. Beregnede mængder af overløb ved kloakoverløb til Kollelev /4/.

	Vand [m3]					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Udløb						
Vi R15F	7.636	3.637	1.658	2.579	813	1.249
Vi R15R		0	198	418	329	395
Vi R62F	3.832	0	220	4.780	786	1.598
Vi R62R		0	1441	34.292	675	2.577
Vi R63F	87	0	15	41	87	177
Vi R63R	44	119	316	495	0	0
Vi R66R	6.626	6.957	6.742	9.979	5.042	9.749
Nedbør mm	859	601	603	872	481	850

Ifølge PULS- databasen over regnbetingede overløb blev der tilført 12 kg fosfor ved overløb i 2020, mens der kun var overløb fra ViR66 med 3.973 m³ og 1 kg fosfor i 2021 /6/.

Ved et enkelt af overløbsbygværkerne, ViR 62 R/F med udløb til Basin 2, blev der i 2020 konstateret en fejltilslutning med en brønd beliggende under koten for overløbsmåleren i bygværket. Brønden er efterfølgende blevet hævet ca. 50 cm og dækslet er blevet skruet fast, så det ikke flyttes af vandtryk (pers. med. Henrik Dalbøge). Mængden af spildevand som Bassin 2 har modtaget herfra er ukendt.

Der er foretaget – og planlagt flere forbedringer omkring aflastningsforholdene ved Kollelev Mose /3/. Det eksisterende bassin ved Brovænget er erstattet af et nyt moderne bassin med dobbelt så stort volumen. Endvidere er styringen af de 3 bassiner med udledning til Kollelev Mose forbedret for at minimere udledningen. I Virumoplandet planlægges fraseparering af vejvandet og forsinkelse i vejbede, regnbassiner og lignende. Oplandene udgøres overordnet af Lindevangskvarteret, Frederiksdalsvejskvarteret, Kollelev Mose kvarteret, Furesøkvarteret og Virum Overdrevs kvarter.

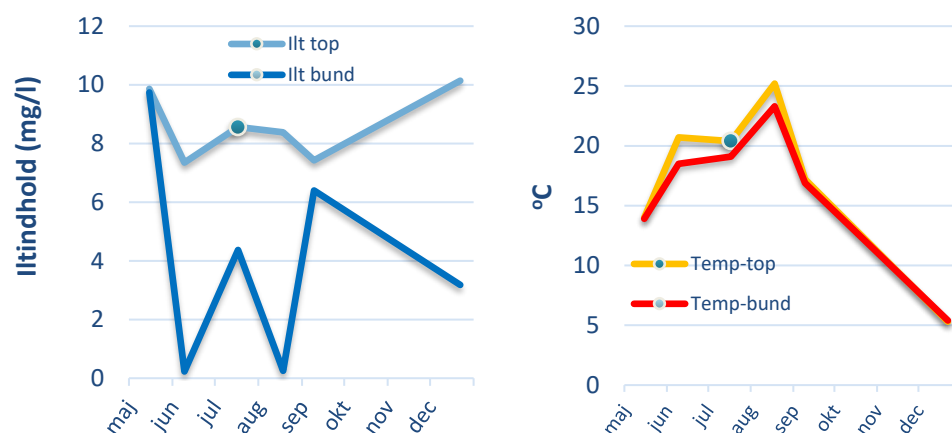
4.3 Fysiske- og vandkemiske forhold

4.3.1 Bassin 1

Fysiske forhold

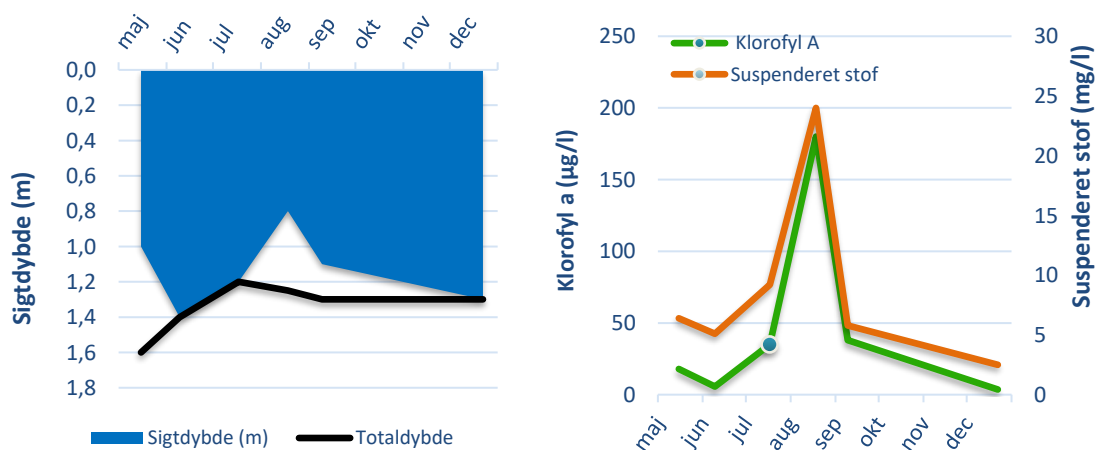
Bassin 1 i Kollelev Mose ligger som de to øvrige bassiner forholdsvis vindbeskyttet, og på trods af en beskeden dybde sker der en delvis temperaturlagdeling af søvandet midt på sommeren. I perioden 9. juni til 18. august 2020 var bundvandet således ca. 2°C koldere end overfladevandet, og iltforholdene var ringe ved bunden

(fig.4). Den ringe omrøring af søvandet skyldes antageligt til dels et udbredt dække af undervandsplanter.



Figur 4. Feltnålinger af ilt og temperatur i overfladen og i bundvandet i Kollelev Mose, Bassin 1 i 2020.

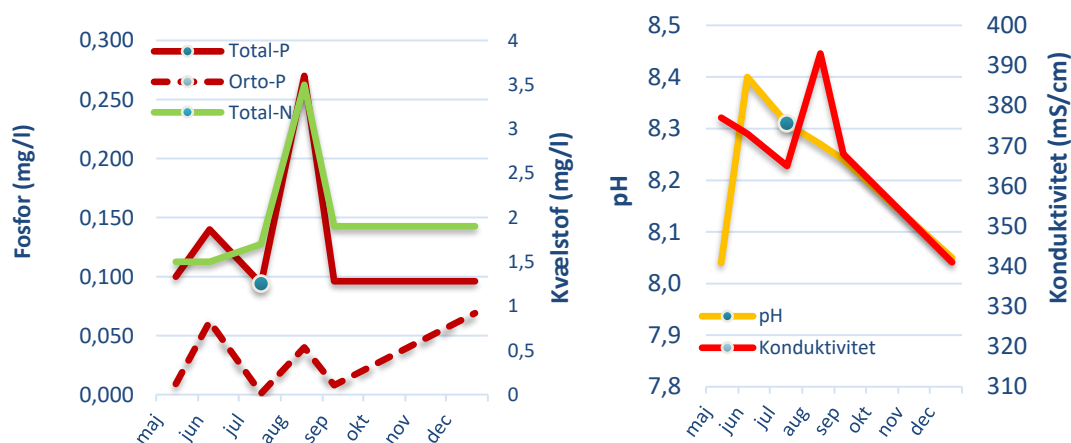
Vandet var generelt forholdsvis klart med sigt til bunden i juni og juli, men i august skete der en betydelig opblomstring af planteplankton, som reducerede sigtddybden og forøgede koncentrationen af klorofyl og suspenderet stof meget betydeligt (fig.5). I september var vandet stadig noget uklart, men i december var vandet igen klaret op med sigt til bunden. Klorofylniveauet og mængden af suspenderet stof varierede svarende til sigtddybden, og begge var lave i perioder med klart vand, hvilket tyder på, at resuspension fra søbunden ikke har nogen betydning for sigtddybden i mosen.



Figur 5. Sigtdybde, klorofyl og suspenderet stof i Kollelev Mose, Bassin 1 i 2020.

Koncentrationen af fosfor varierede omkring 100-140 µg P/l bortset fra midt i august, hvor koncentrationen nåede 270 µg P/l (fig.6). Dette var sammenfaldende med dårlige iltforhold ved bunden og høje vandtemperaturer, hvilket tyder på fosforfrigivelse fra sedimentet.

Det høje fosforniveau var sammenfaldende med en betydelig algeopblomstring med høje klorofylniveauer. I juni udgjorde den uorganiske fosforfraktion (ortho-P) en væsentlig del af total-P, hvilket tyder på græsningskontrol af planteplanktonet i forsommeren. Kvælstof var generelt i overskud relativt til fosfor med en faktor 13, hvilket viser, at fosfor er det overvejende begrænsende næringsstof i mosen.

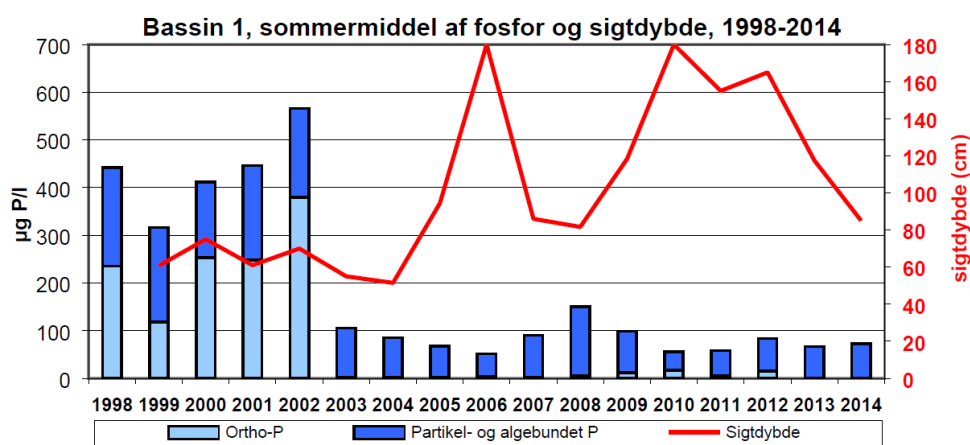


Figur 6. Fosfor og kvælstof samt pH og konduktivitet i Kollelev Mose, Bassin 1 i 2020.

Konduktiviteten viste, at mosen ikke er væsentligt belastet med salt. pH værdierne var normale for en produktiv sø, og varierede mellem 8 - 8,4.

Udvikling

Efter aluminiumsbehandlingen i 2003 og den efterfølgende biomanipulation var vandets middelsommerindhold af fosfor forholdsvis lavt med værdier under 100 µg P/l, og sigtddybden har været god i de fleste år efter opfiskningen i 2005-2006. Dog har der været perioder med lidt mere uklart vand og højere fosfor indhold som i 2007-2009. I 2010-2012 var vandet klart og fosforniveauet lavt, men i de følgende år blev vandet mere uklart (fig.7). Der er ikke foretaget tilsyn med mosen i årene 2015-2019, men i 2020 var sommermiddel sigtddybden 1,1 m og total-P 140 µg P/l.

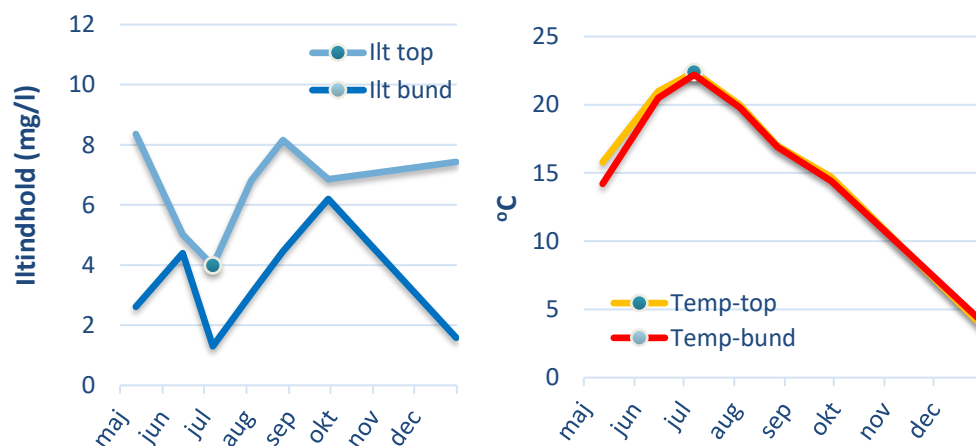


Figur 7. Udvikling i fosforindhold og sigtddybde i Kollelev Mose i perioden 1998 – 2014 /7/

4.3.2 Bassin 2

Fysiske forhold

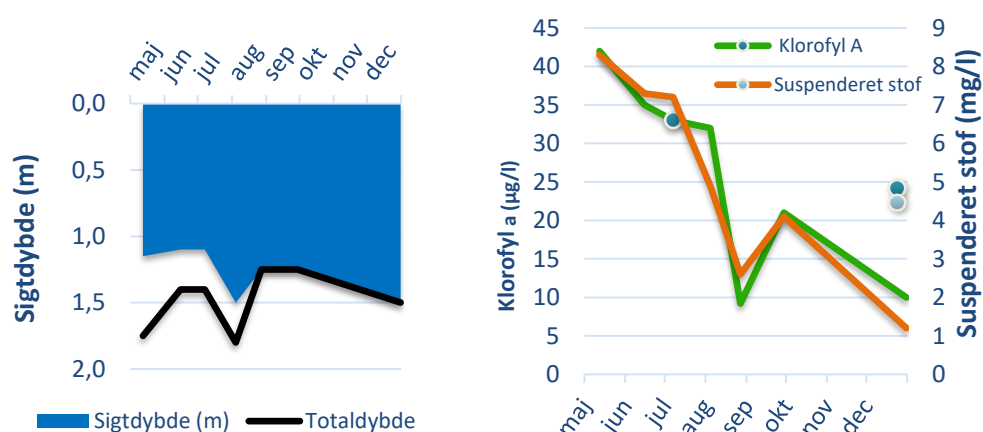
Bassin 2 ligger som resten af mosen vindbeskyttet, og også her en delvis temperaturlagdeling af søvandet først på sommeren, og med få undtagelser blev der målt forringede iltforhold ved bunden (fig.8). Den ringe omrøring af søvandet skyldes antageligt også her til dels et udbredt dække af undervandsplanter.



Figur 8. Feltnålinger af ilt og temperatur i overfladen og i bundvandet i Kollelev Mose, Bassin 2 i 2021.

Vandet i Bassin 2 var generelt moderat klart, og der var først sigt til bunden i sensommeren. I forsommeren var bassinet udsat for en betydelig opvækst af planteplankton med klorofylniveauer over 30 µg/l frem til august (fig.9).

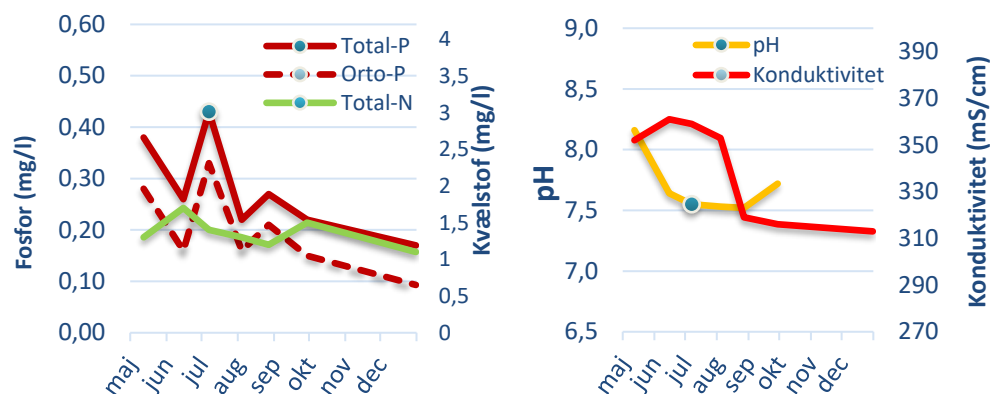
Heller ikke i Bassin 2 synes resuspension fra søbunden at have nogen betydning for sigtdybden i mosen.



Figur 9. Sigtdybde, klorofyl og suspenderet stof i Kollelev Mose, Bassin 2 i 2021.

Koncentrationen af fosfor var meget høj gennem hele sæsonen med værdier mellem 220 µg P/l og 430 µg P/l, og hele sommeren udgjorde den uorganiske fosforfraktion (ortho-P) en væsentlig del af total-P, hvilket sammen med et lavt N/P

forhold viser, at kvælstof var det begrænsende næringsstof i 2021 (fig.10). Høje fosforkoncentrationer og et lavt N/P forhold < 6 kunne tyde på belastning med vand fra spildevandskloakken eller en betydelig fosforfrigivelse fra sedimentet.



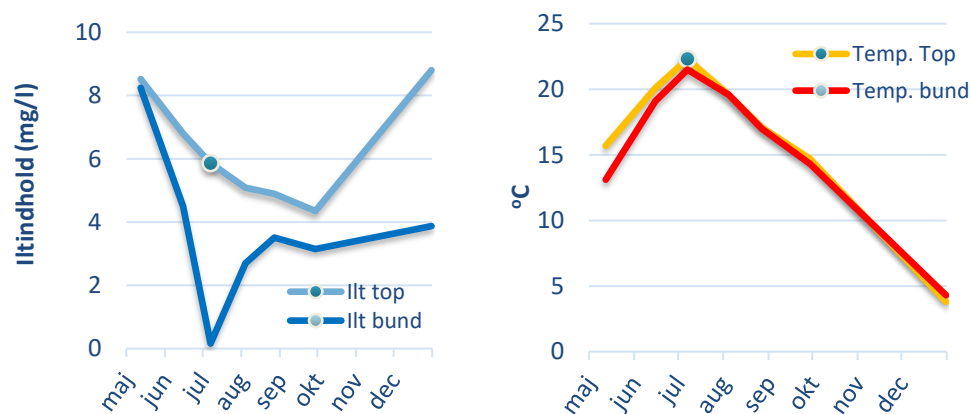
Figur 10. Fosfor og kvælstof samt pH og konduktivitet i Kollelev Moses Bassin 2 i 2021.

Konduktiviteten viste som i Bassin 1, at mosen ikke er væsentligt belastet med salt, og pH værdierne var også her normale. I 2020 blev der foretaget et enkelt tilsyn i Bassin 2 d. 3. august, og her blev der målt sigt til bunden, klorofyl på 23 µg/l og en koncentration på 0,077 mg P/l og 1,4 mg N/l.

4.3.3 Bassin 3

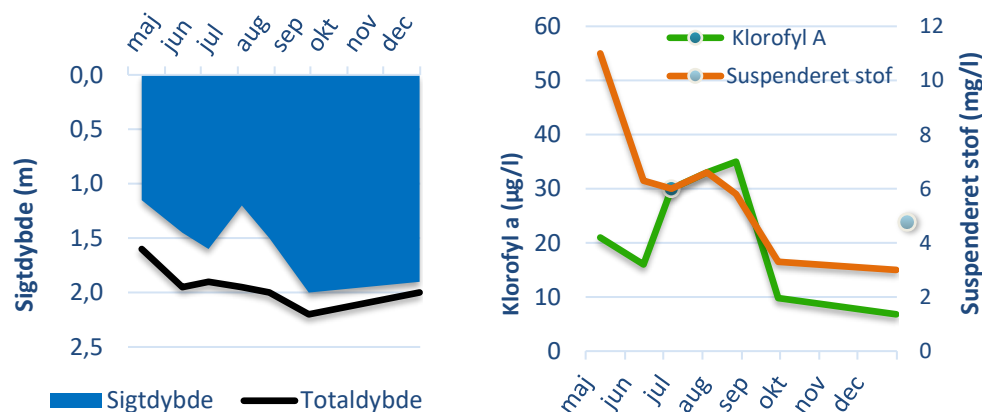
Fysiske forhold

I Bassin 3 kunne også konstateres en delvis temperaturlagdeling af søvandet først på sommeren, og ilten var væk i bundvandet først i juli måned. Iltforholdene var generelt forringede i bundvandet hele sommeren, og selv i overfladevandet var iltindholdet forringet i sensommeren (fig.11). Den ringe omrøring af søvandet skyldes antageligt søens beskedne størrelse og lidt større dybde sammenlignet med de to øvrige bassiner.



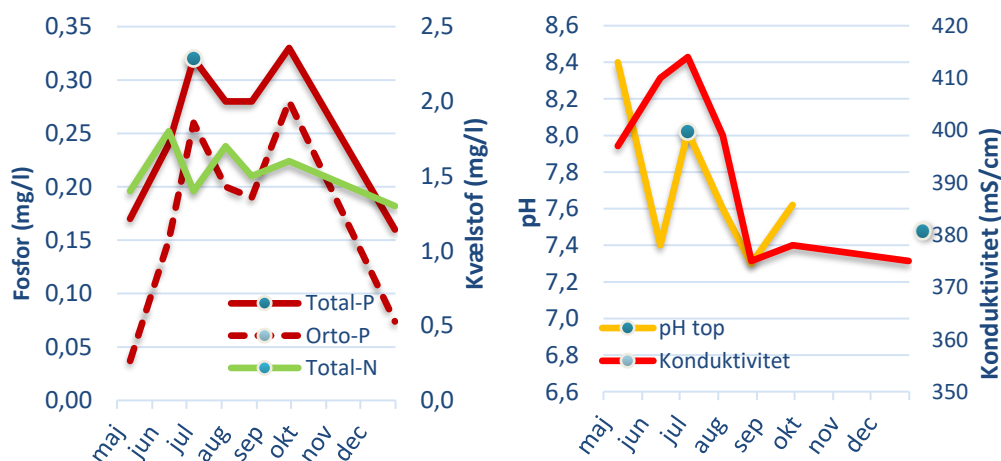
Figur 11. Feltmålinger af ilt og temperatur i overfladen og i bundvandet i Kollelev Moses Bassin 3 i 2021.

Vandet i Bassin 3 var generelt forholdsvis klart uden dog at nå en sigt til bunden, og i sensommeren målttes en forøget koncentrationen af klorofyl og et forholdsvis højt niveau af suspenderet stof (fig.12).



Figur 12. Sigt dybde, klorofyl og suspenderet stof i Kollelev Moses Bassin 3 i 2021.

Koncentrationen af fosfor over sommeren var høj med værdier mellem 240-330 µg P/l, og en væsentlig andel heraf var uorganisk fosfor. Kvælstofkoncentrationen var moderat og varierede mellem 1,4 – 1,8 mg N/l, hvilket bevirkede, at kvælstof antageligt var det begrænsende næringsstof over sommeren (fig.13). Dette var sammenfaldende med dårlige iltforhold ved bunden og høje vandtemperaturer, hvilket som i Bassin 1 tyder på fosforfrigivelse fra sedimentet. I 2020 blev der foretaget et enkelt tilsyn 18. august, Hvor vandet var meget uklart som følge af algeopblomstring, mens fosforkoncentrationen var moderat med 130 µg P/l og kvælstof blev målt til 1,7 mg N/l.



Figur 13. Fosfor og kvælstof samt pH og konduktivitet i Kollelev Moses bassin 3 i 2021.

Konduktiviteten viste, som i de øvrige bassiner, at Bassin 3 ikke er væsentligt belastet med salt, og pH værdierne var normale for en produktiv sø.

4.4 Sediment

4.4.1 Bassin 1

Fosforindholdet i sedimentet i Bassin 1 i Kollelev Mose blev undersøgt i december 2020 på tre stationer opdelt på dybdefraktionerne 0-2, 2-5, 5-10 med analyser for tørstof, jern, aluminium og fosfor (total-P) (tab.3). Prøverne fra de tre stationer blev puljet til én prøve for hver dybdelag. Der blev ikke foretaget fraktionering af fosforpuljerne (i mobile/immobile P-fraktioner).

Tabel 3. Puljede værdier for tre undersøgte sedimentstationer i Kollelev Mose 2020.

Dybde cm	Tørstof % VV	Jern g/kg TS	Aluminium g/kg TS	total-P g/kg TS	Fe/P
0 – 2	2,2	14	10	3,3	4,2
2 – 5	3,4	11	8,8	2,5	4,4
5 – 10	4,0	11	9,5	2,6	4,2

Sedimentet i bassinet er generelt meget løst i de øverste lag med et tørstofindhold på 2,2 % i de øverste lag stigende gradvist til 4,0 % i 5-10 cm's dybde. Tørstofindholdet ligger markant lavere end i de fleste andre danske søer (tab.4).

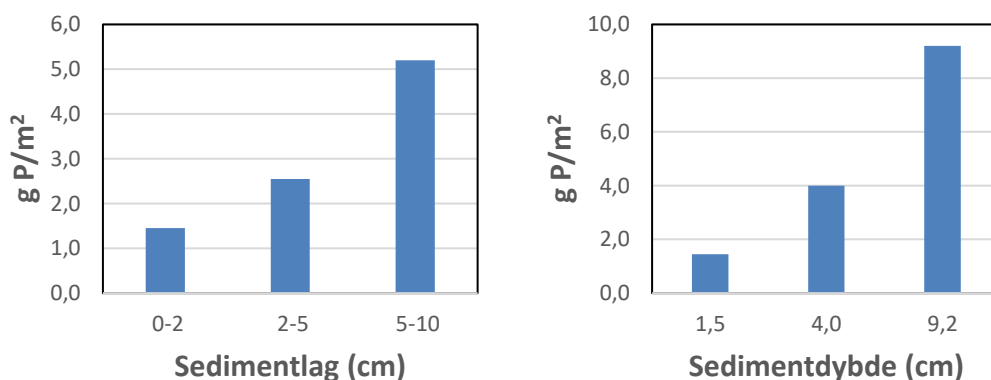
Indholdet af fosfor er forholdsvis højt med 3,3 g/kg i de øverste lag og 2,6 g/kg i de dybere lag. Sammenlignet med 216 andre danske søer er indholdet over 75% fraktilen blandt søerne.

Tabel 4. Fysisk-kemiske forhold i overfladen af danske sø-sedimenter (0-2 cm's dybde). N = antal søer /9/.

		N	Middel	25%	Median	75%
Tørvægt	%	210	12,9	6,1	9,2	13
Glødetab	%	211	31	20,8	28	36,9
Jern	mg Fe/g tv	145	26,9	11	17,8	33
Total-P	mg P/g tv	216	2,1	1	1,6	2,6
Total-N	mg N/g tv	204	14,8	10	13,2	18,3

Fosforpuljerne beregnet som g P/m² er vist i figur 14. Mængden af fosfor var 1,5 g/m² i de øverste 2 cm af sedimentet, 2,6 g/m² i 2-5 cm laget og 5,2 g/m² i 5-10 cm laget.

Samlet var der således 4,0 g/m² i de øverste 5 cm og 9,2 g/m² i sedimentet ned til 10 cm's dybde. Dette svarer til ca. 280 kg fosfor i sedimentets øverste 10 cm i Bassin 1.

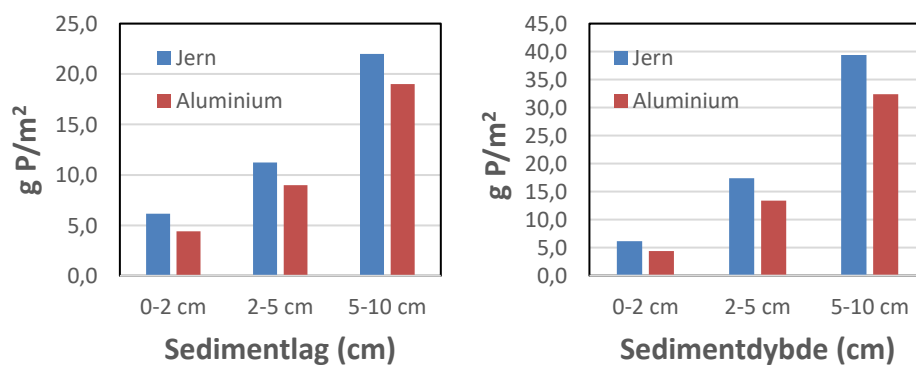


Figur 14. Sediments indhold af fosfor i g pr. m² i Kollelev Moses Bassin 1 i dybderne 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm. Til venstre er vist fosformængden i de respektive lag og til højre den akkumulerede fosformængde med dybden.

Jern og aluminium

Forholdet mellem jern og fosfor (Fe/P) i sedimentet har en stor betydning for sedimentets fosforbindingskapacitet. I Kollelev Mose var indholdet af jern forholdsvis lavt, og Fe/P forholdet var med godt 4 markant lavere i alle lag end de 12-14 som kræves, for at sedimentet effektivt kan binde fosfor under iltede forhold /10/.

Mængden af jern og aluminium beregnet som g/m² er vist i figur 15. Mens forholdet mellem jern og fosfor er nogenlunde konstant med dybden, stiger mængden af aluminium svagt relativt til fosfor. Mosen blev behandlet med aluminium i 2003, med 54 g aluminium pr. m² hovedsageligt i form af polyaluminiumklorid /1/10/. Baggrundskoncentrationen af aluminium i sedimentet blev ved samme lejlighed bestemt til 24 g/m² i de øverste 16 cm. I 2010 blev sedimentet i bassin 1 undersøgt, og her 7 år efter behandlingen genfandt man 24-97 g Al/m² på de 5 undersøgte stationer efter fradrag for baggrundsindholdet på 24 g Al m² i de øverste 16 cm sediment /1/10/.



Figur 15. Sediments indhold af jern og aluminium i g pr. m² i Kollelev Mose (bassin 1) i dybderne 0-2 cm, 2-5 cm og 5-10 cm. Til venstre er vist mængderne i de respektive lag og til højre de akkumulerede mængder med dybden.

Ved denne undersøgelse fandtes 5,9 g Al/m² i de øverste 5 cm sediment og 11,5 g Al/m² i 5-10 cm laget, svarende til 17,4 g Al/m² i de øverste 10 cm sediment efter fradrag af baggrundskoncentrationen på 1,5 g Al/m²/cm. Kun ca. 1/3 af det udbragte aluminium blev således genfundet i de øverste 10 cm sediment, hvilket til dels skyldes, at en del af aluminiummet er ud-sedimenteret i det rolige vand blandt åkanderne /1/, men også at en væsentlig del af aluminiummet befinder sig i de dybere sedimentlag. Med et Al/P forhold på aktuelt omkring 3-3,5 i de øverste 10 cm er forholdet langt under de anbefalede på 10 (molær), og sedimentets evne til at binde fosfor må i dag anses for at være ringe /1/.

Tungmetaller

Sedimentet blev undersøgt for metaller i tre forskellige dybder. Cadmium fandtes i alle lag i en koncentration svarende til forureningsklasse 3, men zink fandtes i de øverste 2 cm svarende til forureningsklasse 3 (tab.5). Bly fandtes i mængder svarende til klasse 2 i alle tre undersøgte lag. Forureningen er typisk for vand fra befæstede områder med zink fra tagrender og cadmium fra vejvand med rester af bremsebelægning fra biler.

Tabel 5. Koncentration af udvalgte metaller fundet i sedimentet i Bassin 1 i Kollelev Mose 2020.

Stof		Resultat		
		0-2 cm -	2-5 cm -	5-10 cm -
Bly (Pb)	mg/kg TS	84	68	68
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	1.8	1.5	1.5
Chrom (Cr total)	mg/kg TS	17	14	14
Kobber (Cu)	mg/kg TS	110	96	100
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	18	15	15
Zink (Zn)	mg/kg TS	530	440	450
Forureningsklasse		3	3	3

Stof	Grænseværdier				
	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Bly (Pb)	40	40	120	400	400
Cadmium (Cd)	0,5	0,5	1	5	5
Chrom (Cr total)	50	500	500	750	750
Kobber (Cu)	30	500	500	750	750
Nikkel (Ni)	15	30	40	100	100
Zink (Zn)	100	500	500	1500	1500
Forureningsklasse	0	1	2	3	4

4.4.2 Bassin 2

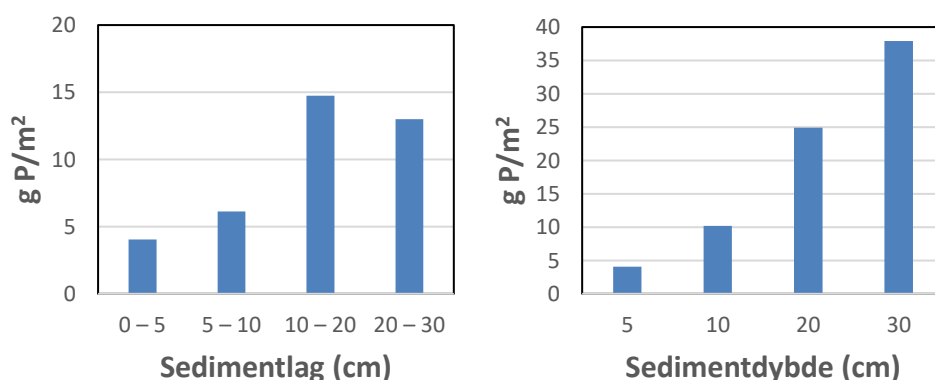
Sedimentet i bassin 2 blev undersøgt i januar 2022 på tre stationer i dybderne 0-5, 5-10, 10-20 og 20-30 cm med analyser for tørstof, jern, aluminium og fosfor (total-P) (tab.6). Prøverne fra de tre stationer blev puljet til én prøve for hver dybdelag. Der blev ikke foretaget fraktionering af fosforpuljerne.

Tabel 6. Puljede værdier for tre undersøgte sedimentstationer i Kollelev Moses Bassin 2 i 2022.

Dybde cm	Tørstof % VV	Jern g/kg TS	Aluminium g/kg TS	total-P g/kg TS	Fe/P
0 – 5	3,0	10,0	7,2	2,7	3,7
5 – 10	7,2	6,7	5,1	1,7	3,9
10 – 20	5,9	13,0	8,9	2,5	5,2
20 – 30	13,0	8,8	5,1	1,0	8,8

Sedimentet i Bassin 2 er generelt løst som i Bassin 1 i de øverste lag med et tørstofindhold på 3,0 %, stigende til 6-7 % i 5-20 cm's dybde og 13 % i de dybere lag. Indholdet af fosfor var lidt under niveauet i Bassin 1 med 2,7 – 1,7 g/kg i hhv. 0-5 cm og 5 – 10 cm's dybde. Indholdet af jern i sedimentet var meget lavt, og Fe/P forholdet var særligt i de øverste 10 cm med knap 4 markant lavere end de 12-14 som kræves, for at sedimentet effektivt kan binde fosfor under iltede forhold /8/.

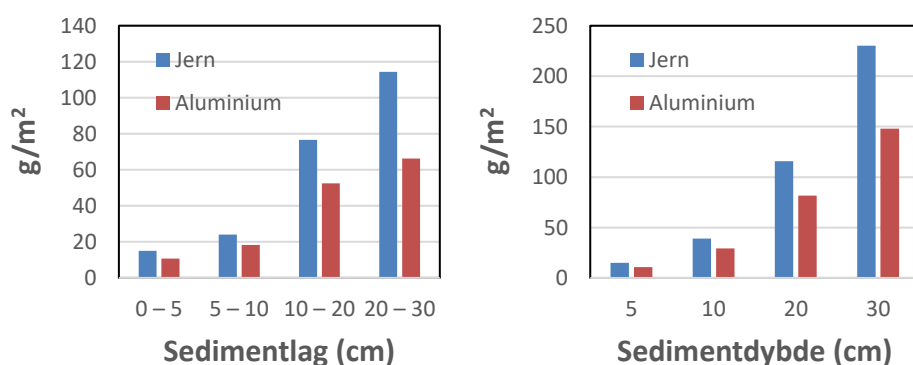
Fosforpuljerne beregnet som g P/m² er vist i figur 16. Mængden af fosfor var 4,0 g/m² i de øverste 5 cm af sedimentet, 6,1 g/m² i 5-10 cm laget og 5,2 g/m² i 5-10 cm laget. I de dybere lag fandtes relativt større mængder med 14,8 g/m² i 10-20 cm laget og 13 g/m² i 20-30 cm laget. Samlet var der således 4,0 g/m² i de øverste 5 cm og 10,2 g/m² i sedimentet ned til 10 cm's dybde, hvilket var omtrent som i Bassin 1.



Figur 16. Sediments indhold af fosfor i g pr. m² i Kollelev Moses Bassin 2 i dybderne 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm og 20-30 cm. Til venstre er vist fosformængden i de respektive lag og til højre den akkumulerede fosformængde med dybden.

Jern og aluminium

Mængden af jern og aluminium beregnet som g/m² er vist i figur 17. Både mængden af jern og aluminium stiger med dybden uden dog at nå et niveau, hvor fosfor kan bindes effektivt. Mosen blev som nævnt behandlet med aluminium i 2003, med 54 g aluminium pr. m² og baggrundskoncentrationen af aluminium i sedimentet blev ved samme lejlighed bestemt til 24 g/m² i de øverste 16 cm. Det udbragte aluminium kan ikke genfindes i de øverste 10 cm sediment, men med 52 g Al/m² i sedimentet ned til 20 cm og yderligere 66 g Al/m² i 20-30 cm laget er mængden af aluminium mere end genfundet.



Figur 17. Sediments indhold af jern og aluminium i g pr. m² i Kollelev Moses Bassin 2 i dybderne 0-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm og 20-30 cm. Til venstre er vist mængderne i de respektive lag og til højre de akkumulerede mængder med dybden.

Tungmetaller

Mængden af tungmetaller i de øverste 10 cm af sedimentet i Bassin 2 var ikke væsentligt forskellig fra forholdene fundet i Bassin 1. I 10-20 cm laget blev der dog fundet væsentlig højere koncentrationer af bly (180 mg/kg TS) og Zink (700 mg/kg TS).

4.4.3 Bassin 3

Sedimentet i bassin 3 blev undersøgt samtidigt med Bassin 2 i januar 2022 på tre stationer i dybderne 0-5, 5-10, 10-20 og 20-30 med analyser for tørstof, jern, aluminium og fosfor (total-P) (tab.7). Prøverne fra de tre stationer blev puljet til én prøve for hver dybdelag. Der blev ikke foretaget fraktionering af fosforpuljerne.

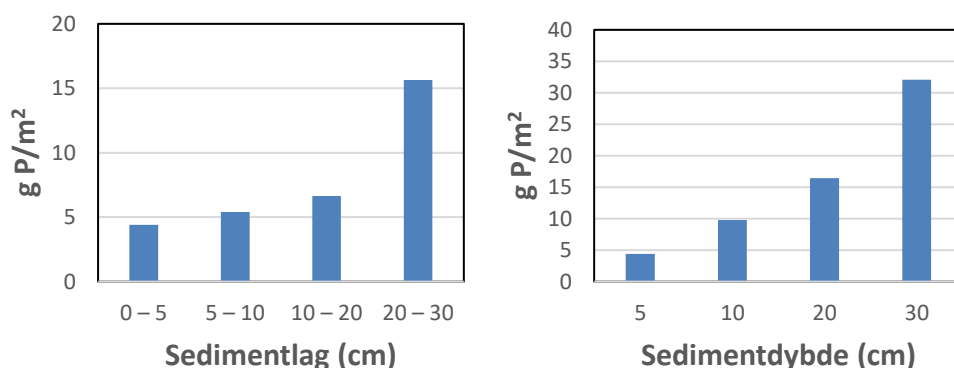
Sedimentet var omtrent som i Bassin 2 med et tørstofindhold omkring 5 % i de øverste 10 cm stigende til 8-9 % i de dybere lag.

Tabel 7. Puljede værdier for tre undersøgte sedimentstationer i Kollelev Moses Bassin 3 i 2022.

Dybde cm	Tørstof % VV	Jern g/kg TS	Aluminium g/kg TS	total-P g/kg TS	Fe/P
0 – 5	4,9	15,0	6,0	1,8	8,3
5 – 10	5,4	18,0	7,9	2,0	9,0
10 – 20	8,4	8,9	3,9	0,8	11,3
20 – 30	9,2	19,0	8,6	1,7	11,2

Fosforpuljerne beregnet som g P/m² er vist i figur 18. Mængden af fosfor var 4,4 g/m² i de øverste 5 cm af sedimentet og 5,4 g/m² i 5-10 cm laget, hvilket var omtrent som i Bassin 2. I 10-20 cm laget var fosforindholdet halvt så stort som i Bassin 2,

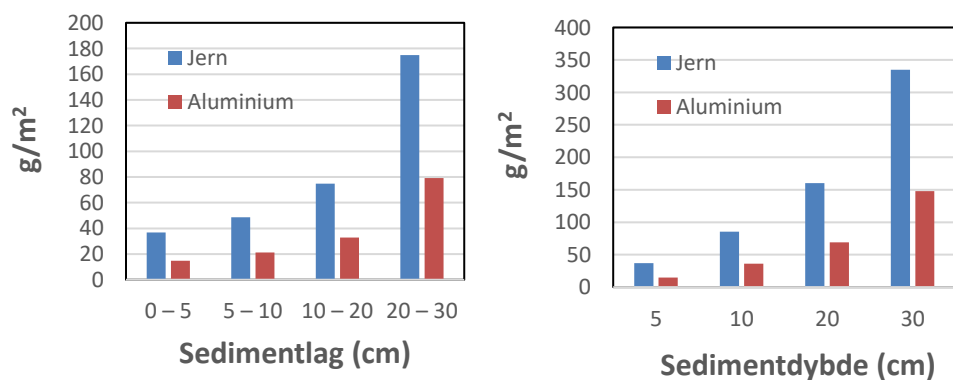
mens de dybere lag var mere ens. Samlet var der således 9,8 g/m² i sedimentet ned til 10 cm's dybde, hvilket ikke adskiller sig fra de to øvrige bassiner.



Figur 18. Sediments indhold af fosfor i g pr. m² i Kollelev Moses Bassin 3 i dybderne 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm og 20-30 cm. Til venstre er vist fosformængden i de respektive lag og til højre den akkumulerede fosformængde med dybden.

Jern og aluminium

Mængden af jern og aluminium beregnet som g/m² er vist i figur 19. Hos begge metaller stiger koncentrationen med dybden, men samlet set er mængden af de to metaller omtrent ens i sedimentet i de tre bassiner på trods af tidligere tiders behandlinger med både jern og aluminium.



Figur 19. Sediments indhold af jern og aluminium i g pr. m² i Kollelev Moses Bassin 3 i dybderne 0-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm og 20-30 cm. Til venstre er vist mængderne i de respektive lag og til højre de akkumulerede mængder med dybden

Tungmetaller

Også i Bassin 3 var mængden af tungmetaller i de øverste 10 cm af sedimentet omtrent som i Bassin 1. I 20-30 cm laget blev der fundet væsentlig højere koncentrationer af bly (140 mg/kg TS) og Zink (740 mg/kg TS).

4.5 Vandplanter

Vegetationen i Bassin 1 blev undersøgt gennem en screening d. 17. juli 2020, mens de to mindre bassiner blev screenet 3. august 2021.

Vegetationen i Bassin 1 var mest artsrig med fire arter af undervandsplanter, seks arter af flydebladsplanter og en enkelt mos, mens Bassin 2 rummede tre arter af undervandsplanter, fire arter af flydebladsplanter og en enkelt mos og Bassin 3 to arter af undervandsarter, fire arter af flydebladsplanter og en mos. Planteliste med skønnet plantedække er vist i tabel 8. Seneste planteundersøgelse er fra 2003, hvor mosen var rig på åkander, men hvor der derudover kun fandtes en spæd forekomst af kruset vandaks /11/.

Tabel 8. Undervandsvegetation og flydebladsplanter i Kollelev Mose i Bassin 1 i 2020 og Basin 2 og 3 i 2021. I tabellen er anført skønnet plantedækket areal for planterne.

Dansk navn	Latinsk navn	Plantedække (%)		
<u>Vandplanter / vandmosser</u>		Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3
Tornfrøet hornblad	<i>Ceratophyllum demersum</i>	35-45	60	
Butbladet vandaks	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	10-15	5	35
Submers åkande	<i>Nuphar lutea f. submersa</i>	15-20		
Kors-andemad	<i>Lemna trisulca</i>	1-2	10	5
Stor kildemos	<i>Fontinalis antipyretica</i>	3-5	2	10
<u>Flydebladsplanter</u>				
Gul åkande	<i>Nuphar lutea</i>	15-20	10	20
Hvid åkande	<i>Nymphaea alba</i>	5-10	10	10
Krebseklo	<i>Stratiotes aloides</i>	3-5		
Vand-pileurt	<i>Persicaria amphibia</i>	< 1		
Stor andemad	<i>Spirodela polyrhiza</i>	< 1	1	
Liden andemad	<i>Lemna minor</i>	< 1	1	1

Undervandsvegetationen i Bassin 1 og 2 domineres generelt af tornfrøet hornblad, der flere steder i Bassin 1 voksede i tætte meterhøje plantebælter til overfladen. Udbredelsen var størst i den sydvestlige del af søen, hvor planten bredte sig ud centralt i søen til dybden 1,6 m, men fandtes også langs bredderne blandt åkander samt i tæt forekomst foran gangbroen. Af næststørst betydning er butbladet vandaks, der i Bassin 3 dækkede 35 % af mosen og som i Bassin 1 voksede spredt med kraftige planter især langs den nordlige bred ud til 1,4 meters dybde.

Alle tre bassiner rummede en stor bestand af gul – og hvid åkande. I Bassin 1 fandtes submers gul åkande særligt udtalt i den nordøstlige og sydvestlige del, hvor sidstnævnte område var med klart vand. Samme sted havde stor kildemos sin hovedudbredelse ud til 1 meters dybde. Endvidere findes kors-andemad langs bredderne.

Hist og her i Bassin 1 blandt åkander og rankegrøde vokser krebseklo, der i Kollelev Mose synes i en lidt spinkel udgave, måske fordi løvet ædes ned af fugle. Resterende flydebladsplanter er vand-pileurt, stor andemad og liden andemad,

hvor førstnævnte kun blev fundet lokalt ved mosens østlige bred fri for åkander, mens de to arter af andemad voksede spredt ofte i forbindelse med rørskov. Nord for gangbroen var rankegrøde af tornfrøet hornblad flere steder overgroet af trådalgen *Cladophora*, hvilket også blev konstateret i Bassin 2, uden dog at nå de mængder som skæmmede mosen året før.

4.6 Padder og krybdyr

Området omkring Kollelev Mose blev i 10 - 11. juni undersøgt for eventuelle forekomster af padder.

Der blev kun fanget få eksemplarer af lille vandsalamander, og disse blev fundet i bredzonen. Ingen lokale havde bemærket hverken padder eller krybdyr. Dette sammenholdt med den beskedne fangst, tyder på at der er tale om en lille bestand af padder.

Søens burde som minimum kunne huse grøn frø og skrubtudse, da disse har en hvis tolerance over for søens fiskebestand, mens stor vandsalamander, spids- og butsnudet frø alle er mere sårbare over for prædation fra fisk.

Nærmeste bestand af grøn frø er omkring Lyngby Åmose og skrubtudse yngler i området omkring Vejlemose. Det er muligt at skrubtudse findes i en lille bestand i - og omkring søen, og det er heller ikke usandsynligt at den kan sprede sig til Kollelev fra Vejlemosen. Med hensyn til grøn frø må det anses som meget usandsynligt, at den kan sprede sig til Kollelev Mose fra Lyngby Åmose.

Butsnudet frø og spidssnudet frø samt snog har bestande i Lyngby Åmose og Malmmosen/Furesø Park. Alle tre arter kan sprede sig til Kollelev Mose, men sandsynligheden må anses for at være relativt lav.

4.7 Smådyrsfauna

Bassin 1

Bredzonen i Bassin 1 er tidligere blevet undersøgt for smådyr i 2003 /10/. Fordelingen af faunaen på udvalgte dyregrupper i denne undersøgelse og i 2003 fremgår af i figur 20.

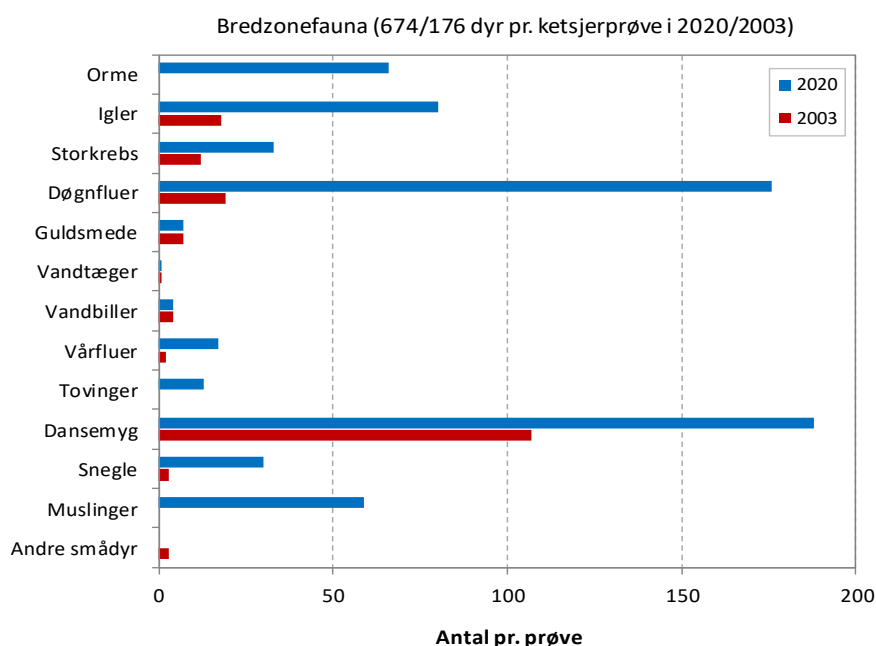
Kollelev Moses Basin 1 har en alsidig og individrig bredzonefauna med 26 registrerede grupper og 674 dyr i prøven. Faunaen domineres af døgnfluen *Cloeon inscriptum* og dansemyg fordelt på Tanypodinae og Chironomini med førstnævnte gruppe i størst tæthed. Af næststørst betydning er orme, hundeigle *Erpobdella octoculata*, den let nedgravede døgnflue *Caenis robusta* og ærtemusling *Pisidium*, mens hovedparten af resterende grupper er mere sparsomt til stede. Bortset fra vandtæger og vandbiller, der ofte optræder talrigt i småsøer, er alle overordnede grupper ganske godt repræsenteret i søens bredzone, hvilket kan hænge sammen med mosens alder og størrelse, dens beliggenhed nær andre søer, men også de aktuelt rige plantebælter af undervandsplanter og åkander.

Sammenlignet med undersøgelsen i 2003 er antallet af grupper uændret med dengang 27 registrerede grupper, mens tætheden af dyr er gået væsentligt frem (fig.20). Dengang var faunaen også domineret af dansemyg, men modsat

nærværende undersøgelse var stort set samtlige hovedgrupper med færre dyr, og bredzonen var nærmest uden let nedgravede smådyr, såsom orme, muslinger og døgnfluer.

I 2003 var mosen næsten uden vandplanter, og først på foråret var bunden blevet aluminiumsbehandlet, hvorved bredzonen ikke på samme måde var rig på levesteder som i 2020 med undervandsplanter og en mere gæstfri bund, hvilket forklarer forskellen.

F.eks. døgnfluen *Cloeon inscriptum* er fortrinsvis tilknyttet vandplanter og registreres med 119 dyr i prøven i 2020 imod 17 dyr i 2003, mens det samlede antal af let nedgravede dyr i 2020 er 140 dyr vs. 2 dyr i 2003. Med flere smådyr øges tætheden af byttedyr, hvilket ofte fremmer tætheden af igler (rovdyr), der opgøres til 80 dyr i 2020 vs. 18 dyr i 2003. Begge måleår er forekomsten af vandtæger, vandbiller og snegle ikke stor, hvilket nok kan relateres til fiskeprædation, da disse grupper er yndet fiskeføde. Sneglefaunaen har begge år været forholdsvis alsidig med fire og fem arter af skive- og tårnsnegle. I 2020 registreres den invasive orm *Branchiura sowerbyi*, der ligner en børsteorm, men er en Oligochaeta. Ormen lever også i Furesøen.



Figur 20. Bredzonefaunaen i Køllev Mose i 2003 og 2020.

Faunaen har en overvægt af hårdføre grupper, såsom orme, igler, døgnfluen *Cloeon inscriptum*, dansemyg, alm. sumpsnegl *Bithynia tentaculata* og søformen af bønnemusling *Musculium lacustre*, hvilket er i overensstemmelse med mosens eutrofe tilstand. Af samme grund var mere iltkrævende grupper kun sporadisk repræsenteret, hvor døgnfluen *Caenis robusta*, guldsmeden stor farvevandnymfe *Ischnura elegans* og vårfluer af familien Hydroptilidae er gode eksempler.

Faunaprøven var uden sjældne eller rødlistede arter, men blandt de mere karakteristiske arter er den husbyggende vårflue *Triaenodes bicolor*, der bygger

spiralsnoede rør af små plantestykker. Vårfluen blev fundet som enkeltfund begge måleår og er almindelig i Danmark.

Bassin 2 & 3

Bredzonen i bassin 2 og 3 i Kollelev Mose blev undersøgt for smådyr i august 2021. Undersøgelsen foregik med en standard sparkeprøveketsjer med samme indsats af afsøgning på forskelligartede levesteder i søernes bredzone i dybden ud til 1,5 m.

Begge bassiner har med 24-26 registrerede grupper en alsidig bredzonefauna, men med størst tæthed af smådyr i bassin 2 opgjort til 754 individer i prøven mod tilsvarende 268 individer i bassin 3.

I bassin 2 domineres faunaen af døgnfluen *Cloeon inscriptum*, men også vandtæger med unge individer af *Corixinae* og dværgvandtægen *Plea leachi* er talrig. Øvrige grupper er mere sparsomt til stede. Alle overordnede smådyrsgrupper er bortset fra guldsmede, vandbiller og vårfluer ganske godt repræsenteret i søens bredzone, heriblandt igler med tre arter, dansemyg med tre underfamilier og vandtæger med fem grupper. Mest markant blandt vandtægerne er den karakteristiske vandløber *Ilyocoris cimicoides*, der som rovdyr bl.a. æder små yngelfisk. Andre særprægede smådyr er den let nedgravede døgnflue *Caenis robusta*, vandgraveren *Notonecta glauca* og den fritlevende vårflue *Holocentropus dubius*, der som rovdyr spinder klæbrige tråde fra sin hule, hvor den fanger byttedyr. Den tætte forekomst af vandtæger, der er yndet fiskeføde, tegner ikke umiddelbart billedet af en hård fiskeprædation i søen.

I bassin 3 udgør døgnfluen *Cloeon inscriptum* over halvdelen af prøven af smådyr, mens alle øvrige grupper er sparsomt repræsenteret. Også bassin 3 rummer en bred vifte af overordnede smådyrsgrupper almindelige i småsøer, dog uden guldsmede og vandbiller og modsat bassin 2 blot med en spinkel forekomst af vandtæger. Mest udtalt er snegle med seks arter, dansemyg med fire underfamilier og igler og vårfluer med tre arter. Sneglefaunaen består fortrinsvist af små skivesnegle, bl.a. *Valvata cristata*, *Gyraulus albus*, *Gyraulus laevis* og den særprægede *Segmentina complanatus* med afladet hus. Ligesom i bassin 2 findes en pletvis forekomst af den let nedgravede døgnflue *Caenis robusta*, der sammen med de husbyggende vårfluer; *Hydroptila* og *Agraylea sexmaculata*, udgør de mere iltkrævende arter af faunaen. En overvægt af grupper i beskeden tæthed og til dels små sneglearter peger sammen med et generelt fravær af mere bevægelige grupper i vandfasen, såsom vandbiller og vandtæger, på et betydeligt prædationstryk fra fisk, hvilket er i overensstemmelse med karpeynglen fanget i samme ketsjerprøve.

En alsidig bredzonefauna i begge bassiner kan meget vel hænge sammen med mosens alder, samt beliggenheden nær andre søer, men også de aktuelt rige plantebælter af undervandsplanter og åkander. Begge søer var uden rødlistede eller på landsplan sjældne arter.

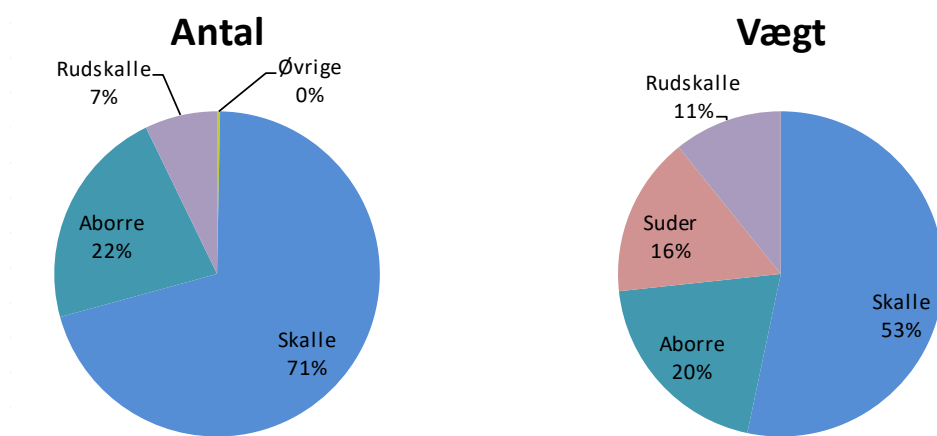
4.8 Fisk

4.8.1 Bassin 1

Fiskebestanden i Bassin 1 blev undersøgt med seks garnsætninger med NOVANA-garn i dagene 26.-27. august 2020. Der blev kun registreret fire fiskearter: Skalle, aborre, suder og rudskalle. CPUE-værdier i antal og vægt fremgår af tabel 9. Skaller dominerede fangsten både antalsmæssigt og vægtmæssigt, mens aborre – og vægtmæssigt også suder – var næstmest betydende fiskearter (fig.21).

Tabel 9. Middelfangster (CPUE) af de respektive arter ved fiskeundersøgelsen i Kollelev Mose 2018.

CPUE	Antal			Vægt (g)		
	<10 cm	>10 cm	sum	<10 cm	>10 cm	sum
Skalle	107,5	32,0	139,5	235	1.823	2.058
Aborre	21,7	22,0	43,7	93	678	770
Suder	0,0	0,5	0,5	0	614	614
Rudskalle	0,2	14,2	14,3	1	417	418
Sum	129,3	68,7	198,0	328	3.532	3.861



Figur 21. Den procentuelle fordeling af garnfangsten i antal og vægt i Bassin 1 i Kollelev Mose 2020.

Langt hovedparten af fiskene i fangsten var årsyngel eller unge fisk i længder mindre end 17 cm. Det galt både skaller, aborrer og rudskaller, mens de fire sudere i fangsten målte 40-44 cm. Konditionsforholdene var normale.

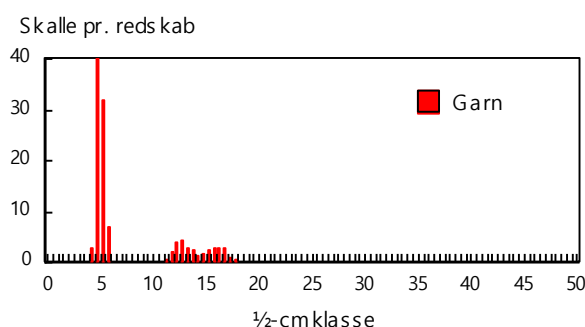
Skalle

Fangsten af skaller var med 140 pr. garn talrig og bestod hovedsagelig af småskaller (tab.10).

Tabel 10. Nøgletal for fangsten af skaller ved fiskeundersøgelsen i Kollelev Mose 2020.

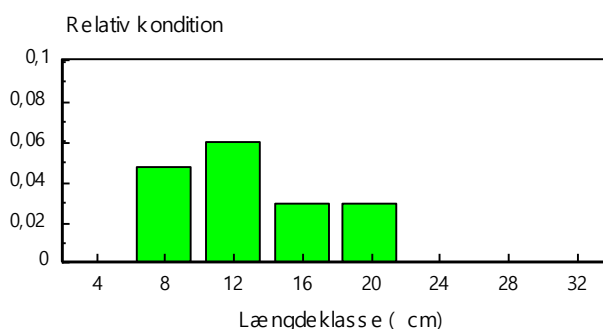
Skalle	Antal			%	Vægt (g)			%
	< 10 cm	> 10 cm	sum		< 10 cm	> 10 cm	sum	
Middelfangst								
CPUE-littoral	108	32	140	70,5	235	1823	2058	53,3
Mid.størrelse	5,2	14,5	7,3		2,2	57,0	14,8	

Skallernes længdefordeling var domineret af årsyngel i størrelser omkring 5 cm (fig.22). Foruden årsyngel rummede fangsten et antal lidt større skaller i længder hovedsageligt mellem 12-17 cm, som tilsyneladende var fordelt på to størrelsesgrupper. Vurderet ud fra de registrerede størrelsesklasser mangler etårige skaller i mosen, og de få store skaller > 17 cm tyder på en betydelig prædation fra gedder.



Figur 22. Skallernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelserne i Kollelev Mose 2020.

Skallerne var forholdsvis fede i alle registrerede størrelser sammenlignet med forholdene fundet i andre danske søer (fig.23).



Figur 23. Skallernes kondition ved undersøgelsen i Kollelev Mose 2020 relativt til middulkonditionen fundet for skaller ved samme årstid i danske søer.

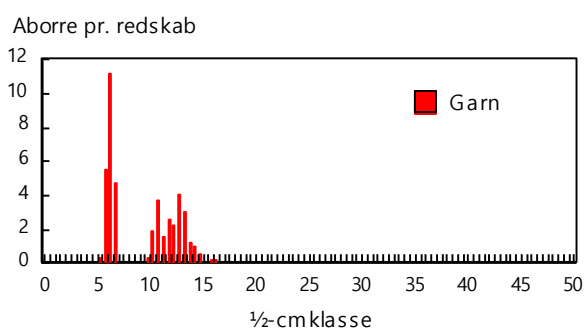
Aborre

Fangsten af aborrrer pr. garn var med 44 i antal og 770 gram i vægt forholdsvis beskeden, og fangsten bestod hovedsageligt af små aborrrer (tab.11).

Tabel 11. Nøgletal for fangsten af aborrrer ved fiskeundersøgelsen i Kollelev Mose 2020.

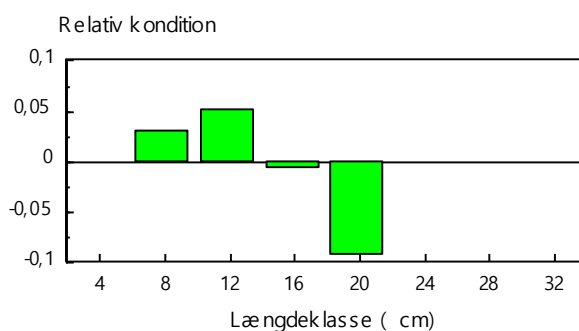
Aborre	Antal			%		Vægt (g)			%	
	Middelfangst	< 10 cm	> 10 cm	sum	af total	< 10 cm	> 10 cm	sum	af total	
CPUE-littoral		22	22	44	22,1	93	678	770	20,0	
Mid.størrelse		6,5	12,4	9,5		4,3	30,8	17,6		

Aborrernes længdefordeling var domineret af årsyngel i størrelser omkring 6 cm samt af en gruppe af lidt større aborrrer i størrelser mellem 10-15 cm (fig.24). De meget få aborrrer større end 15 cm tyder på, at også aborrrerne er præget af geddernes prædation.



Figur 24. Aborrernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Mose, 2020.

De fleste aborrrer var lidt federe end gennemsnittet fundet i andre danske søer på samme årstid (fig.25). Kun de meget få større aborrrer var lidt under middel.



Figur 25. Aborrernes kondition ved undersøgelsen i Kollelev Mose 2020 relativt til middulkonditionen fundet for skaller ved samme årstid i danske søer.

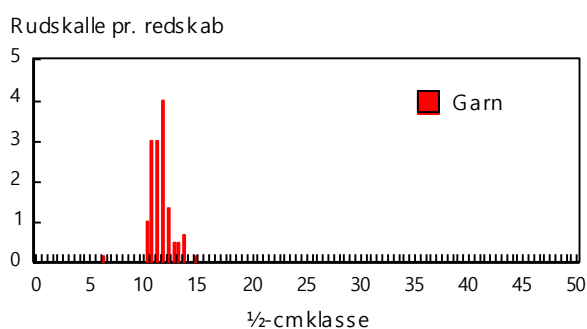
Rudskalle

Fangsten af rudskaller var med 14 pr. garn beskednen, og rudskaller udgjorde kun en marginal del af fangsten (tab.12).

Tabel 12. Nøgletal for fangsten af skaller ved fiskeundersøgelsen i Kollelev Mose 2020.

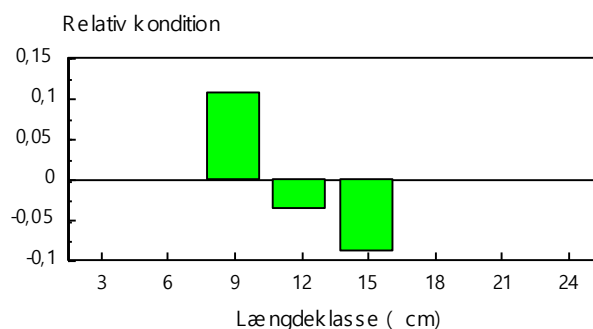
Rudskalle	Antal			%		Vægt (g)			%	
	< 10 cm	> 10 cm	sum	af total		< 10 cm	> 10 cm	sum	af total	
Middelfangst										
CPUE-littoral	0	14	14	7,2		1	417	418	10,8	
Mid.størrelse	6,5	11,8	11,8			5,2	29,4	29,1		

Bortset fra en enkelt lille rudskalle antageligt tilhørende årets yngel bestod fangsten helt overvejende af rudskaller i størrelser mellem 10-15 cm (fig.26). De meget få rudskaller større end 15 cm tyder på, at også rudskallerne er præget af gedders prædation.



Figur 26. Rudskallernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Mose, 2020.

Konditionsforholdene hos hovedparten af rudskallerne var lidt under middel sammenlignet med forholdene fundet i andre danske søer (fig.27).



Figur 27. Rudskallernes kondition ved undersøgelsen i Kollelev Mose 2020 relativt til middulkonditionen fundet for skaller ved samme årstid i danske søer.

Øvrige arter

Foruden de nævnte arter blev der fanget i alt fire sudere, som alle målte mellem 40 og 44 cm og vejede mellem 1.305 og 1.495 g. Der er tidligere registreret gedde, regnløje, karusse, karpe og brasen i mosen, hvoraf især bestanden af gedder stadig kan være betydelig, da erfaringen viser, at geddebestanden i små, vegetationsrige søer kan blive kraftigt undervurderet i de her anvendte garn /12/.

Biomasse

Den skønnede biomasse af de respektive fiskearter i bassin 1 i 2020 er vist i tabel 13. Fiskebestandens samlede skønnede biomasse var 513 kg svarende til 171 kg/ha, hvilket er lavt sammenlignet med andre danske søer. Søen rummer dog muligvis store brasener og karper, som ikke fanges i de her anvendte garn, samt muligvis en ikke ubetydelig bestand af gedder, og biomassen kan derfor være væsentlig større end angivet her.

Tabel 13. Beregnet biomasse i kg/ha og i kg af de respektive arter i Bassin 1 i Kollelev Mose 2020.

Biomasse	Kg/ha		Kg			
Art	<10 cm	>10 cm	Sum	<10 cm	>10 cm	Sum
Skalle	21	67	88	64	200	264
Aborre	6	27	33	18	82	100
Suder	0	29	29	0	88	88
Rudskalle	0	20	20	0	60	60
Sum	27	143	171	82	430	513

Udvikling

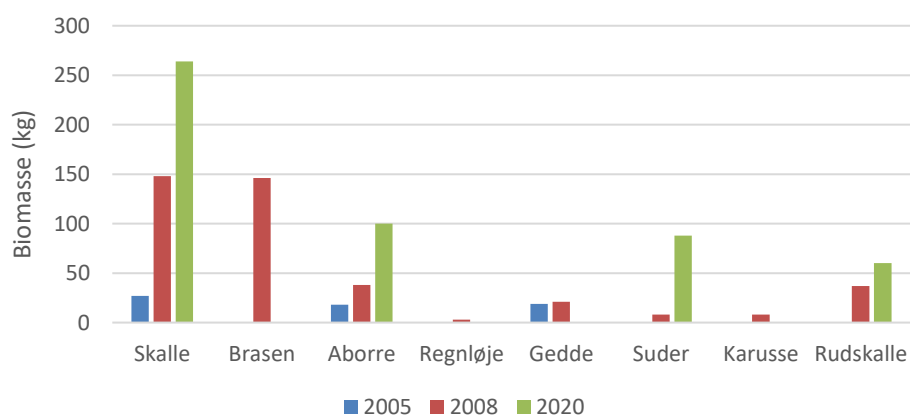
Fiskebestanden har været genstand for flere opfiskninger siden 1998. I maj 1998 blev bassin 1 og 2 befisket med nedgarn og dobbelte kasteruser. I alt blev der i de to sammenhængende bassiner fanget 2.340 kg skidtfisk, heraf ca. 90 % karusser, svarende til en omtrentlig arealfjernelse på 520 kg/ha. I bassin 3 blev der fjernet 505 kg karusser. I foråret 1999 blev der elektrofisket en del regnløjer.

I 2004 og 2005 blev opfiskningen gentaget, og her blev der i bassin 1 og bassin 2 fjernet knap 2,2 tons fredfisk, hvoraf de 1.568 kg var småskaller.

Den skønnede biomasse ved fiskeundersøgelserne i Kollelev Mose i 2005, 2008 og 2020 er vist i figur 28. Undersøgelsen i 2005 bærer kraftigt præg af, at bestanden er blevet nedfisket i perioden op til undersøgelsen, og det samlede estimat for fiskebestandens størrelse i bassin 1 var 64 kg.

Tre år senere i sensommeren 2008 var bestanden i bassin 1 gendannet med en vægtmæssig dominans af småskaller og store brasener i størrelser over 40 cm /12/. Bestanden af karusse og suder var beskeden, mens mosen rummede en del rudskaller, aborrer og gedder. Den samlede biomasse blev vurderet til 409 kg.

Ved nærværende undersøgelse i sensommeren 2020 var bestanden af brasener, karusser og gedde tilsyneladende forsvundet, mens skalle, suder og aborrer havde øget deres biomasse. Den samlede biomasse blev vurderet til 513 kg. Bestanden var som i 2008 domineret af småskaller, men konditionsforholdene hos skallerne var dog markant bedre end i 2008.



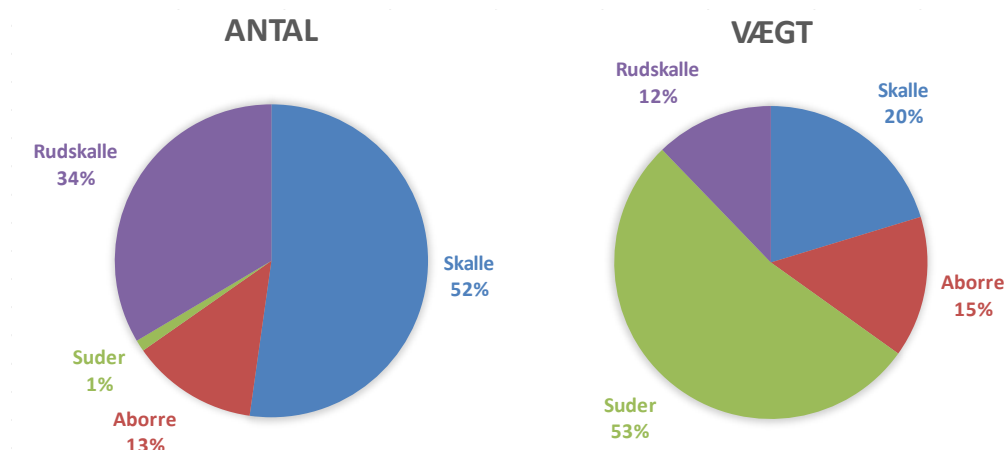
Figur 28. Fiskebestands biomasse i Bassin 1 i Kollelev Mose i årene 2005, 2008 og 2020.

4.8.2 Bassin 2

Fiskebestanden i Bassin 2 blev undersøgt med fire garnsætninger med NOVANA-garn i starten af september 2021. Der blev registreret de samme fire fiskearter som i Bassin 1: Skalle, aborre, suder og rudskalle (tab.14). Skaller dominerede fangsten antalsmæssigt, mens suder var vægtmæssigt dominerende som følge af fangsten af fire store fisk i størrelser mellem 40-46 cm (fig.29).

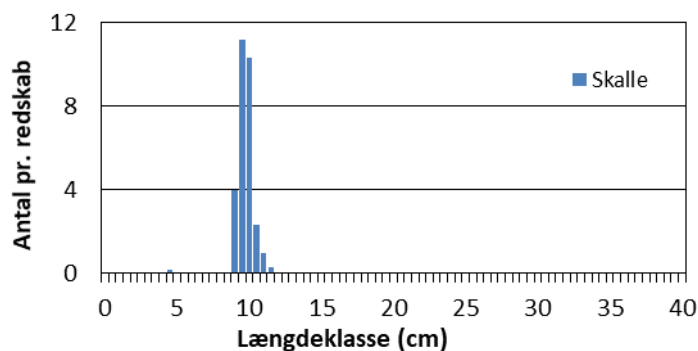
Tabel 14. Middelfangster (CPUE) af de respektive arter ved fiskeundersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 2 i 2021.

	<10 cm	>10 cm	sum	<10 cm	>10 cm	sum
Skalle	23,0	21,0	44,0	281	331	612
Aborre	5,0	6,0	11,0	33	407	440
Suder	0,0	1,0	1,0	0	1.595	1.595
Rudskalle	24,8	3,5	28,3	258	110	368
Sum	52,8	31,5	84,3	572	2.443	3.014



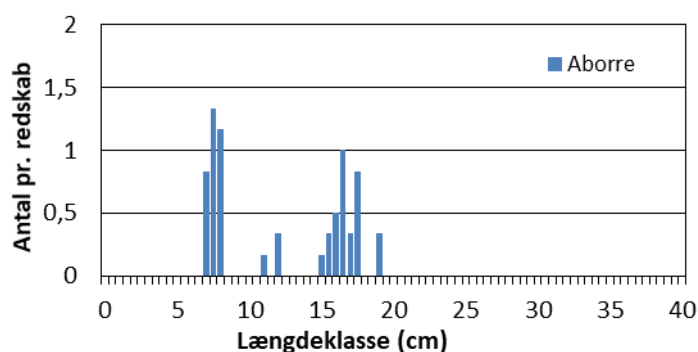
Figur 29. Den procentuelle fordeling af garnfangsten i antal og vægt i Bassin 2 i Kollelev Mose 2021.

På nær en enkelt årsunge var alle skallerne i fangsten i størrelser omkring 10 cm og dermed antageligt etårige, hvilket netop var den gruppe som manglede i Bassin 1 året før. Dette tyder på, at fiskene i de to bassiner tilhører samme bestand, som blot fordeler sig forskelligt efter størrelse (fig.30).



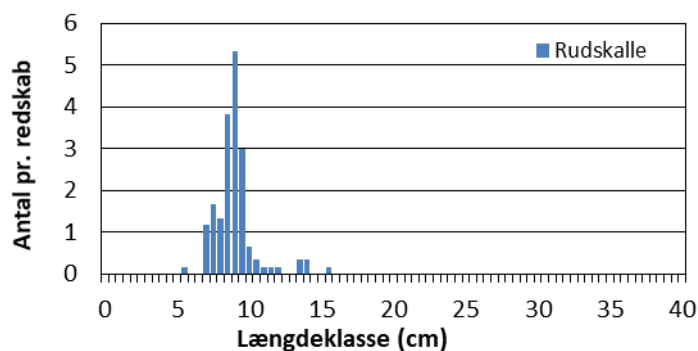
Figur 30. Skallernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 2 i 2021.

Fangsten af aborrer bestod overvejende af årsyngel samt af en gruppe mellemstore aborrer i størrelser mellem 15-20 cm, cm (fig.31).



Figur 31. Aborrernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 2 i 2021.

Hovedparten af rudskallerne var i længder mellem 7-11 cm. cm (fig.32).



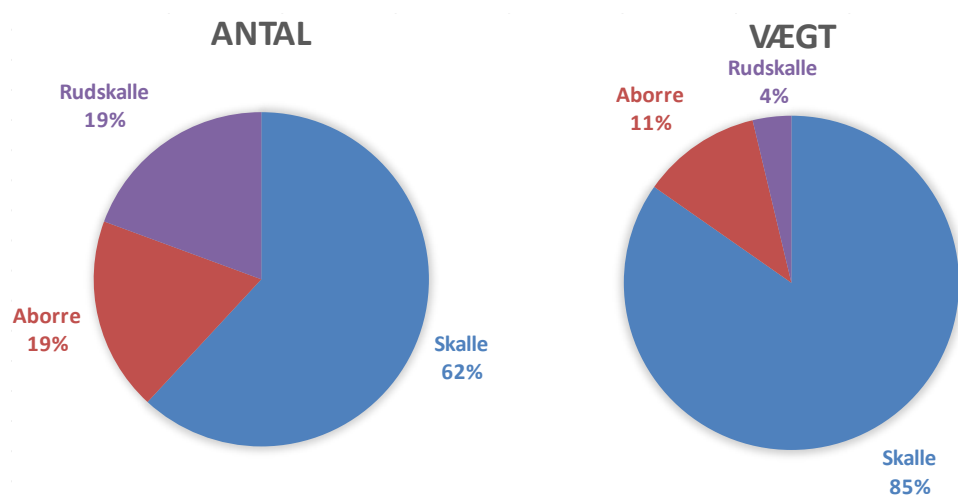
Figur 32. Rudskallernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 2 i 2021.

4.8.3 Bassin 3

Fiskebestanden i Bassin 3 blev undersøgt med to garnsætninger med NOVANA-garn i starten af september 2021. Der blev registreret skalle, aborre og rudskalle, men ikke suder (tab.15). Fangsten var generelt temmelig sparsom og bestod hovedsagelig af skaller (fig.33).

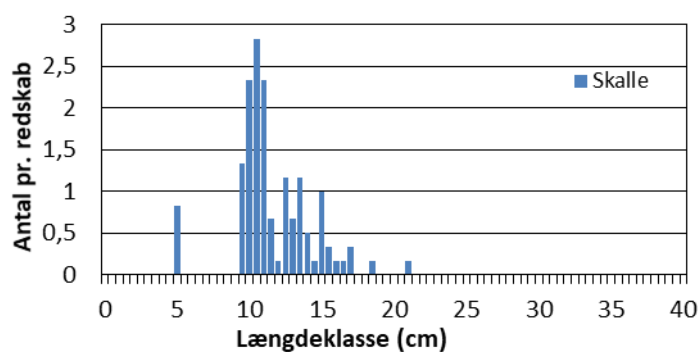
Tabel 15. Middelfangster (CPUE) af de respektive arter ved fiskeundersøgelsen i Kallelev Moses Bassin 2 i 2021.

CPUE	Antal			Vægt (g)		
	<10 cm	>10 cm	sum	<10 cm	>10 cm	sum
Skalle	2,2	14,3	16,5	18	460	478
Aborre	3,3	1,7	5,0	18	48	65
Suder	0,0	0,0	0,0	0	0	0
Rudskalle	4,7	0,5	5,2	15	6	21
Sum	10,2	16,5	26,7	51	513	564



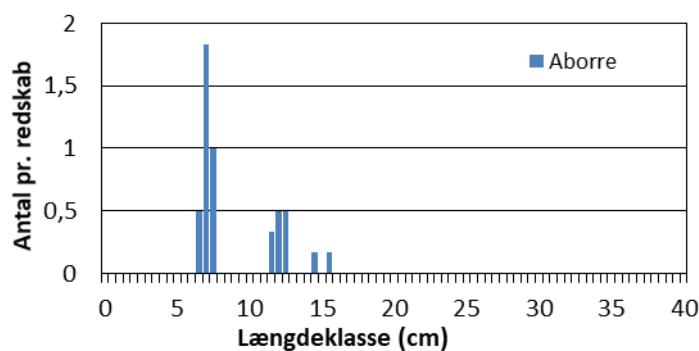
Figur 33. Den procentuelle fordeling af garnfangsten i antal og vægt i Bassin 3 i Kallelev Mose 2021.

Hovedparten af skallerne i fangsten var i størrelser mellem 9-17cm dom med en markant top ved 10 cm (fig.34).



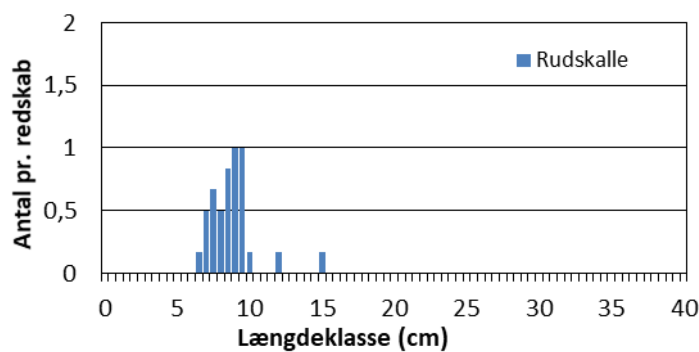
Figur 34. Skallernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 3 i 2021.

De relativt få aborner i fangsten var fordelt i tre størrelsesgrupper hvoraf årsyngel i størrelser omkring syv cm var mest talrige (fig.35).



Figur 35. Aborrernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 3 i 2021.

På nær to lidt større rudskaller målte alle rudskaller i fangsten mellem 6-10 cm (fig.36).



Figur 36. Rudskallernes størrelsessammensætning i fangsten ved undersøgelsen i Kollelev Moses Bassin 3 i 2021.

5. Biologisk struktur.

Søers biologiske struktur er ofte bestemmende for søens tilstand. I søer med en fiskebestand ude af balance bliver græsningskæden, som i en mere sund sø regulerer søens planteplankton, ødelagt gennem fiskenes prædation på de store effektivt græssende dafnier. De større fisk's roden efter myggelarver og andre smådyr på søbunden bringer desuden store mængder sediment i resuspension og bevirker derved fosforfrigivelse fra sedimentet til vandet.

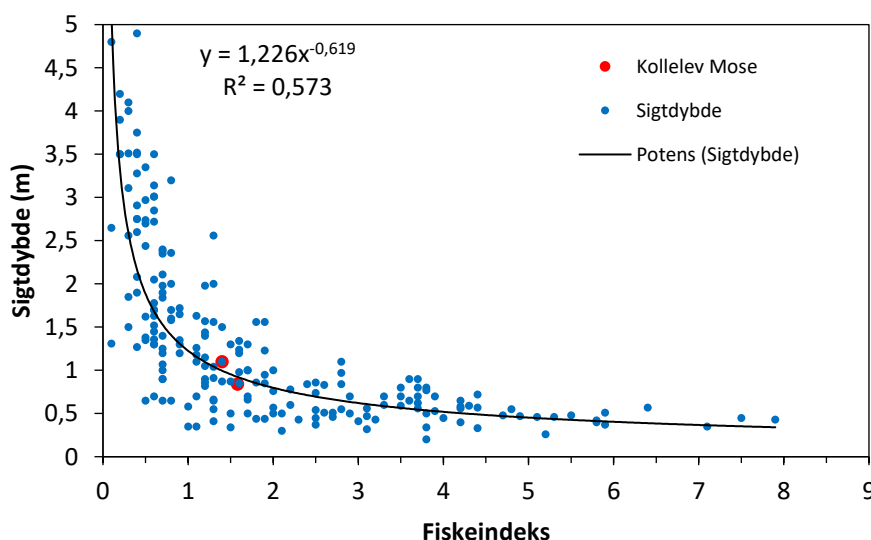
Fiskebestandens betydning for søens vandmiljø kan ofte vurderes gennem et indeks (F_i), som udtrykker fiskenes potentielt negative påvirkning af vandmiljøet:

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

Hvor Kf er antallet af karpefisk pr. garn, $Br > 10$ er antallet af brasener og karper større end 10 cm pr. garn og $Ab \%$ er de store aborrers andel af fiskebiomassen.

Plottes dette indeks mod den målte sommersigtdybde i en lang række undersøgte danske søer ses således, at sigtdybden stort set altid er ringe, når indekset er større end 2, og et indeks under 1 er en betingelse for klart vand figur 37.

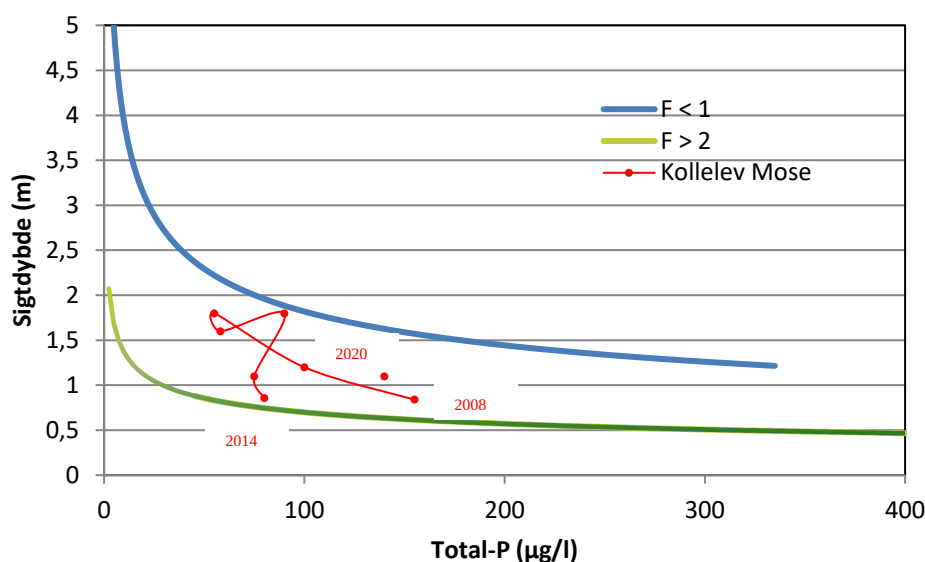
I Kollelev Moses Bassin1 var fiskeindekset mellem 1 og 2 med 1,58 i 2008 og 1,40 i 2020, hvilket er i overensstemmelse med den målte sommersigtdybde, som har været hhv. 0,84 m og 1,1 m. I Basin 2 var indeks og sigtdybde hhv. 0,88 og 1,2 m i 2021 og i Basin 3 hhv. 1,38 og 1,5 m.



Figur 37. Sommermiddelsigtdybde sammenholdt med et fiskeindeks i en række danske søer og i Kollelev Moses Bassin 1 i 2008 - 2020

Der er markant forskellige relationer mellem fosforkoncentrationer i søvandet og vandets klarhed i søer med forskellige fiskebestande. Søer, hvor biologien er ude af balance, er væsentligt mere uklare end søer i balance ved samme næringsniveau, og disse søer reagerer kun meget trægt på ændringer i næringsstofniveauet, mens

søer med et balanceret biologisk system generelt er markant mere klarvandede, og de reagerer med mere klart vand på faldende fosforniveau. Dette ses tydeligt, når relationen mellem fosfor og sigtdybde plottes for søer med et skidtfiskeindeks på hhv. over 2 og under 1 (fig.38).



Figur 38. Relation mellem fosfor og sigtdybde (sommergennemsnit) fundet i søer med et fiskeindeks >2 og <1 og i Kollelev Moses Bassin 1 i årene 2008-2014 og 2020.

I Kollelev Moses Bassin 1 har vandet været forholdsvis klart i forhold til de målte næringsstofkoncentrationer i perioden 2008 – 2014, og kun i starten og slutningen af perioden var vandet mere uklart. I 2020 var middelsommersigtdybden 1,1 m og der var sigt til bunden ved flere målinger gennem sommeren.

Øjensynlig følger relationen mellem fosfor og sigtdybde i Kollelev Mose i højere grad relationen fundet i søer med et balanceret biologisk system og klart vand, end relationen fundet i søer med ubalanceret biologi. Forholdene peger således på, at fiskene i mosen ikke har haft nogen væsentlig negativ effekt på vandmiljøet i søen i de senere år.

6. Samlet vurdering.

Kollelev Mose har efter restaureringstiltagene i 1998-2005 haft et forbedret vandmiljø med mere klart vand gennem sommeren end tidligere. Fosforniveauet i Bassin 1 var lavt i en tiårig periode efter aluminiumsbehandlingen, og vandet har været tilsvarende klart i de fleste år, men i 2020 var mængden af aluminium reduceret til 1/3, og sedimentets evne til at holde på fosfor var blevet ringe, hvilket resulterede i en betydelig fosforfrigivelse fra sedimentet under iltfrie forhold sidst på sommeren.

Samme forhold blev fundet i Bassin 2 og Bassin 3. I begge bassiner var de øverste 10 cm af sedimentet rigt på fosfor, men fattigt på fosforbindingskapacitet i form af

jern og aluminium, som i Bassin 1. Fosforkoncentrationen var meget høj gennem sæsonen, og der var betydelige algeopblomstringer og uklart vand i perioder i begge bassiner. En fejlkonstruktion ved et bygværk ved Bassin 2 har betydet, at der frem til 2021 har været betydelige uregistrerede overløb til mosen, men konstruktionen er nu udbedret.

Fiskebestanden har ændret karakter fra dominans af karusser til dominans af småskaller gennem perioden formidlet bl.a. af de gentagne opfiskninger i mosen. Siden seneste opfiskning i 2005 har fiskene i mosen antageligt ikke haft nogen væsentlig negativ påvirkning af vandmiljøet. Ifølge Miljøstyrelsens vurdering lever fiskebestanden i Kollelev Mose dog ikke op til målsætningen om en god økologisk tilstand, idet fisk i Bassin 1 scorer 1 ud af 12 point svarende til "dårlig" som er ringeste score i økologisk kvalitet. I Bassin 2 og 3 var scoren hhv. 6 og 3 svarende til "moderat" og "ringe" kvalitet.

Restaureringen frem til 2005 har således haft en markant positiv indflydelse på vandmiljøet i mosen, men gentagne overløb fra regn- og spildevanskloakken har bragt mosen tilbage til en tilstand præget af belastning med fosfor. Særligt i Bassin 2 har forholdene været påfaldende bl.a. med en total tilgroning med trådalger som det senest sås i 2021.

7. Muligheder for restaurering

Den eksterne belastning synes ikke at have været reduceret tilstrækkeligt til, at de gennemførte restaureringstiltag har haft blivende effekt. Ifølge PULS har der dog kun været meget beskedne overløb til mosen i 2021. Kan forholdene verificeres, giver det mulighed for at gentage aluminiumsbehandlingen, som giver mening, når den eksterne belastning er stoppet og den primære belastning skyldes fosforfrigivelse fra sedimentet.

Fosforbelastningen fra sedimentet kan fjernes på tre måder:

- Ved sedimentfjernelse
- Ved fosforfældning med aluminium
- Ved fosforfældningen med Phoslock

En fjernelse af sedimentet er næppe realistisk. Sedimentets kulturlag er betydeligt, og fjernes den øverste halve meter, svarer dette til ca. 25.000 m³ sediment, som skal graves af/suges op og drænes og deponeres. Dette vil antageligt koste i størrelsen 5 millioner kr., men indholdet af zink og cadmium og andre tungmetaller vil antageligt betyde at sedimentet skal deponeres som miljøfarligt affald, hvilket kan bringe prisen op på 25 millioner kr. /13/. Hertil kommer betydelige lugt- og støjgener fra de 1.000 nødvendige bortkørsler af sediment med lastbil.

Fosforfældning med Phoslock er meget dyrt, og anbefales kun når aluminium ikke kan anvendes.

Dosering

Aluminium skal doseres i en molær ratio på 10:1 i forhold til den potentielt mobile P-pulje i søen, hvilket svarer til en vægt-ratio på 8,7 /13/. Der er ca. 500 kg fosfor i de øverste 10 cm sediment og regnes halvdelen for mobilt fås 250 kg fosfor, som

skal bindes. Dette kræver 2.175 kg aluminium. Det skal desuden sikres, at pH holdes mellem 6,5 og 7,5 under udbringningen. Forud for en aluminiumsbehandling bør mængden af mobilt fosfor i sedimentet dog bestemmes for at kunne kvalificere doseringen af aluminium.

Prisen inklusive en efterbehandling vil antageligt være i størrelsen kr. 400.000 – 500.000 /13/.

8. Referencer

- 1/ Sara Egemose, Henning S. Jensen, Kasper Reitzel, 2011. Erfaringer med aluminiumbehandling af danske søer – Naturstyrelsen.
 - 2/ https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=fosfor_kortlaegning_dk
 - 3/ Lyngby-Taarbæk Kommunes Spildevandsplan 2014-2018
 - 4/ Lyngby-Tårnbæk Kommune. Udleveret materiale vedrørende overløb til Kollelev Mose.
 - 5/ Rudersdal Kommunes digitale Spildevandsplan 2017.
 - 6/ <https://puls.miljoportal.dk/search>
 - 7/ <https://docplayer.dk/110598395-Kollelev-mose-vandets-veje-og-tilstand-marts-2018.html>
 - 8/ <https://ofvs.miljoportal.dk>
 - 9/ Søndergaard, M., Jensen J.P., Jeppesen, E. 2003. Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. *Hydrobiologia* 506–509: 135–145, 2003.
 - 10/Jensen, H.S, Reitzel, K & Egemose, S. (2015). Evaluation of aluminum treatment efficiency on water quality and internal phosphorus cycling in six Danish lakes. *Hydrobiologia* (2015), 751:189–199.
 - 11/Biologiske forhold og miljøtilstand i 10 klausulerede søer og Bøllemosen i Københavns Amt. Rapport til Københavns Amt 2004.
 - 12/ Notat om fiskebestanden i Kollelev Mose, september 2008.
 - 13/ Søndergaard, M., Reitzel, K., Jeppesen, E., Egemose, S., Lauridsen, T.L. & Jensen, H. 2020. Vejledning for gennemførelse af sørestaurering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 56 s. - Videnskabelig rapport nr. 382
<http://dce2.au.dk/pub/SR382.pdf>
-