

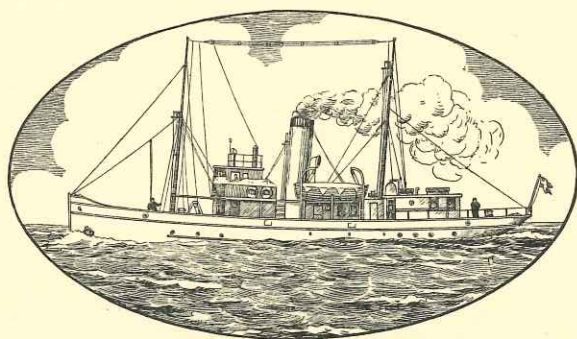
Beretning

til

Ministeriet for Landbrug og Fiskeri

fra

Den danske biologiske Station.



XLIV.

1939.

Ved

H. Blegvad,

Direktør, Dr. phil.

Kjøbenhavn.

C. A. Reitzels Forlag.

Bianco Lunos Bogtrykkeri A/S.

1940.

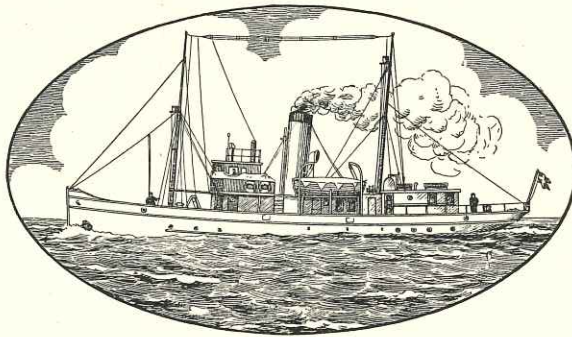
Beretning

til

Ministeriet for Landbrug og Fiskeri

fra

Den danske biologiske Station.



XLIV.

1939.

Ved

H. Blegvad,
Direktør, Dr. phil.

Kjøbenhavn.

C. A. Reitzels Forlag.

Bianco Lunos Bogtrykkeri A/S.

1940.

To Tilfælde af omfattende Dødelighed hos Fisk forårsaget af
Flagellaten *Prymnesium parvum*, Carter.

Af

C. V. OTTERSTRØM og E. STEEMANN NIELSEN

I 1938 dræbtes Fiskebestanden i Ketting Nor. Vi slog fast, at dette skyldtes Flagellaten *Prymnesium parvum*, og udarbejdede en Beretning herom. Men inden denne kom i Trykken, indtraf et tilsvarende Tilfælde i Selsø Sø i 1939. I det følgende skildrer vi

Forholdene i Ketting Nor og i Selsø Sø, sammenligner dem med andre kendte Tilfælde af lignende Natur, redegør for de Forsøg, som vi fandt Anledning til at foretage, og anstiller nogle Betragtninger om Bekæmpelsesforanstaltninger.

1. Ketting Nor.

Øen Als i den sydligste Del af Lillebælt adskilles fra den jydsk Halvø ved Als Fjord og Als Sund. Herfra skærer flere Fjorde og Vige sig ind i den alsiske Vestkyst; »Nor« er Betegnelsen for en Vig med forholdsvis snæver Munding, og Ketting Nor var en saadan Vig fra Augustenborg Fjord, der fik sit Navn efter Landsbyen Ketting. Oprindeligt fik saaledes Ketting Nor sit Vand fra Augustenborg Fjord, altsaa Havvand af noget skiftende Saltholdighed (15 ‰—18 ‰), der dog blev opspædet af Vandet fra to Smaabække, der udmunder i Norets Østende, nemlig Tingsted Bæk og Ketting Bæk, samt af nogle Smaavæld ved Norets Sydside.

I 1875 blev Ketting Nor aflukket fra Fjorden ved en Dæmning og pumpet tør; men Tørlægningen lod sig ikke gennemføre. Fra 1887 blev den opstaaede Ferskvandssø (Trap: 60 ha og 62 ha; Iversen: 67 ha; Esmarch: 66½ ha) benyttet fiskerimæssigt, idet den besattes med Karpe- og Sudersættfisk, der ved Fiskeri hvert andet Aar gav et Udbytte af 16—17 000 Karper og Suder; da Søen ikke kunde tørlægges, blev denne Drift dog aldrig tilfredsstillende, og den blev opgivet i 1904. Fra dette Aar blev Fiskeriet væsentlig baseret paa Fangst af Aal i Dæmningens Hovedsluse; men tillige fiskedes der med Ruser og Kroge, og Udbyttet angives (Trap, Bd. IX, 1930) til c. 2000 kg Aal, 400 kg Suder og 200 kg Gedde. Efter Fiskeri-Beretningerne, hvori Statistik for Ketting Nor første Gang er optaget for 1927, var

den aarlige Gennemsnitsfangst i 1927—1937 566 kg Aal, 617 kg Gedde, 60 kg Aborre, 135 kg Skalle (og Rudskalle) og 126 kg Suder, og der var udsat Brasen, som begyndte at komme til Fangst. Gennemsnitsfangsten i de 11 Aar var pr. Hektar (beregnet efter et Areal af 66 ha): 8.6 kg Aal + 14.2 kg anden Fisk. Til Fiskeriet anvendtes Ruser og Sættegarn, delvis ogsaa Vaad.

En meget stor Rolle kom Rørskæret til at spille; efter Trap var over en Trediedel af Noret bevokset med Rør, som gav 800—1000 Traver om Aaret; i 1920—1938 havde Fiskeriforpagter Esmarch gennemsnitlig 1200 Traver aarlig. Plantevæksten i Ketting Nor (eller Ketting Hav, som det ogsaa kaldes) er skildret af J. Iversen (1929). I Rørsumpen omkring den østlige Ende af Noret fandt han *Phragmites*, *Typha angustifolia*, *Scirpus Tabernæmontani*, *Scirpus maritimus* m. m.; den submerse Vegetation beherskedes fuldstændigt af *Chara*-Arter, særlig *Chara hispida* dannede mægtige Bestande; derimod var den højere Vegetation sparsom, kun *Ceratophyllum submersum* og *Potamogeton pectinatus* bestanddannede. Iversen angiver, at Dyndet er meget kalkrigt, og at der var en ret betydelig Maagekoloni, der forurenede Vandet, hvis Gennemsigthed var meget ringe.

Ketting Nor har været delt midtover med en Dæmning, der nu for en stor Del er overskyttet af Vand og paa en Strækning kan passeres med Baad.

Der roes ikke, men stages, idet Vanddybden næppe noget Steds er større end $1\frac{1}{2}$ Meter. Den dybe Udtøringsgrøft er nu fyldt med Dynd og derved jævnet ud; men den kan mærkes med Stagen.

Ketting Nor ejes af et Familie-Selskab med en af Parthaverne, H. Esmarch, som Forpagter.

Oprindelig fangede Forpagter Esmarch hovedsagelig Aalene i en ved Klapslusen i Hoveddæmningen anbragt Ruse, der spærrede Afløbet, og gen-

Nogen større Ulempe syntes den skiftende Brakvandstilstand ikke at medføre. Det er dog muligt, at den trængte Plantevæksten tilbage (se senere), og Forpagter Esmarch oplyser, at der hvert Aar døde en Del Gedder nærmest Udløbet, hvilket han tilskrev, at de ikke kunde taale det salte Vand, i hvert Fald ikke den pludselige Ændring.

I 1938 indtraadte en Katastrofe. D. 18. September bemærkede Forpagteren, at der laa døde Fisk oppe

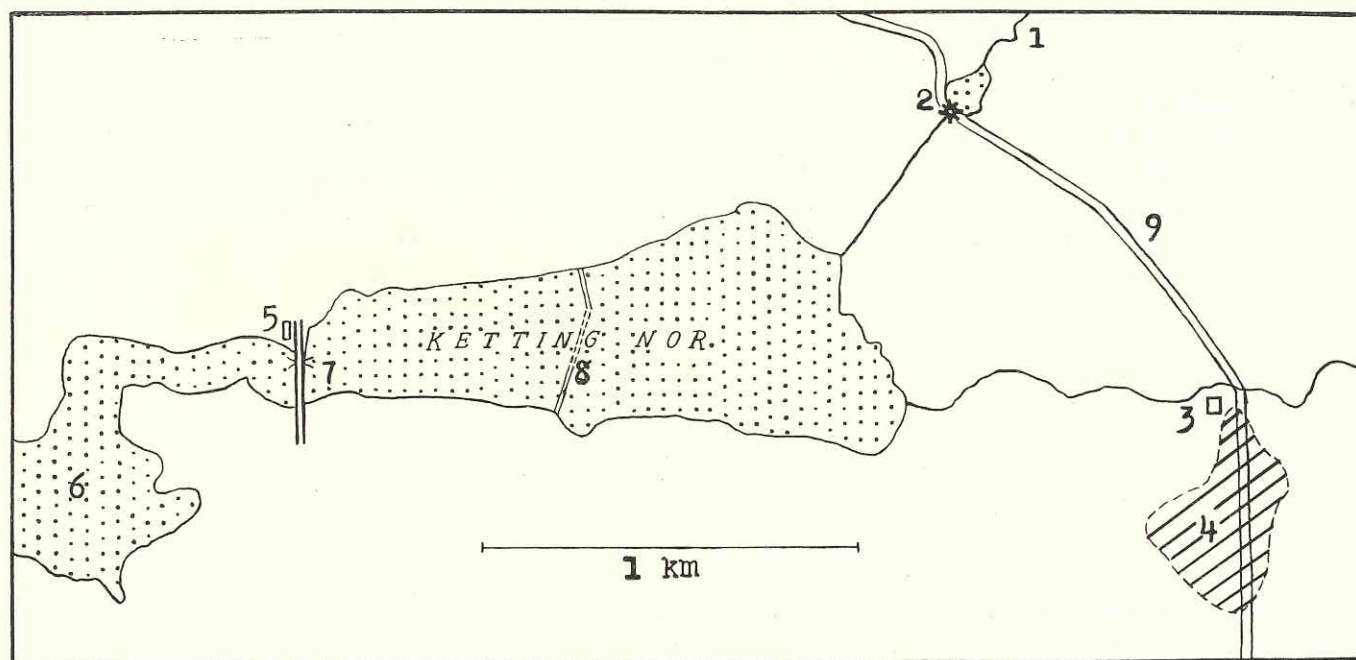


Fig. 1. Ketting Nor. 1. Tingsted Bæk. 2. Egen Mølle. 3. Ketting Mejeri. 4. Ketting By. 5. Forpagterens Hus. 6. Indre Del af Augustenborg Fjord. 7. Hoveddæmning med Sluse. 8. Tværdæmning (delvis oversvømmet). 9. Landevejen Sønderborg—Nordborg.

nem hvilken der ved Lavvande i Augustenborg Fjord gik en god Strøm. Men paa Grund af Tilløbenes ringe Vandføring om Efteraaret bliver der kun ringe Strøm paa langs gennem Noret i Aalenes Træketid, og de blanke Aal havde derfor svært ved at finde udefter. Forpagter Esmarch optog derfor c. 1922 den i Hov Vig paa Sjælland praktiserede Idé (Henking, 1912) at lokke de blanke Aal til Udtræk ved at lade Saltvand strømme ind til dem. Dette opnaede han ved at lade den forfaldne Klapsluse gaa ud af Funktion og i Stedet anbringe Stigbord. Følgen var, at Vandet i den vestlige Del af Noret i Løbet af hver Sommer blev mere og mere brakt; Virkningen strakte sig næppe østligere end til Resterne af Tværdæmningen. Hensigten opnaedes, idet Aalene nu havde lettere ved at finde udefter, saa at Rusefangsten ved Slusen bedredes.

i Søens øverste Ende; han antager, at Fiskene var begyndt at dø omkring d. 10. September. I Løbet af kort Tid døde derefter alle Norets Fisk paa nær de forholdsvis faa, der reddede sig op i Tingsted Bæk eller i Vældvandet og Resterne af den gamle Landvandskanal ved Sydsiden. Forpagter Esmarch tilkaldte d. 20. September Biologisk Stations Assistance for at faa Aarsagen udredet; Forholdene blev derefter undersøgt paa Stedet d. 24. September og d. 2. Oktober. Hertil kom saa en Kontrolundersøgelse Aaret efter, d. 20. September 1939.

Ved den første af Undersøgelserne saas de døde Fisk flyde i store Mængder; navnlig langs Rørkanterne kunde de ligge i Hundredvis. Der var Gedder, Aborrer, Skaller, Rudskaller, Brasen og Suder; ogsaa døde Karudser (Søkarudser) havde Forpagteren set, saa bortset fra Aalene flød der alle de Arter, som

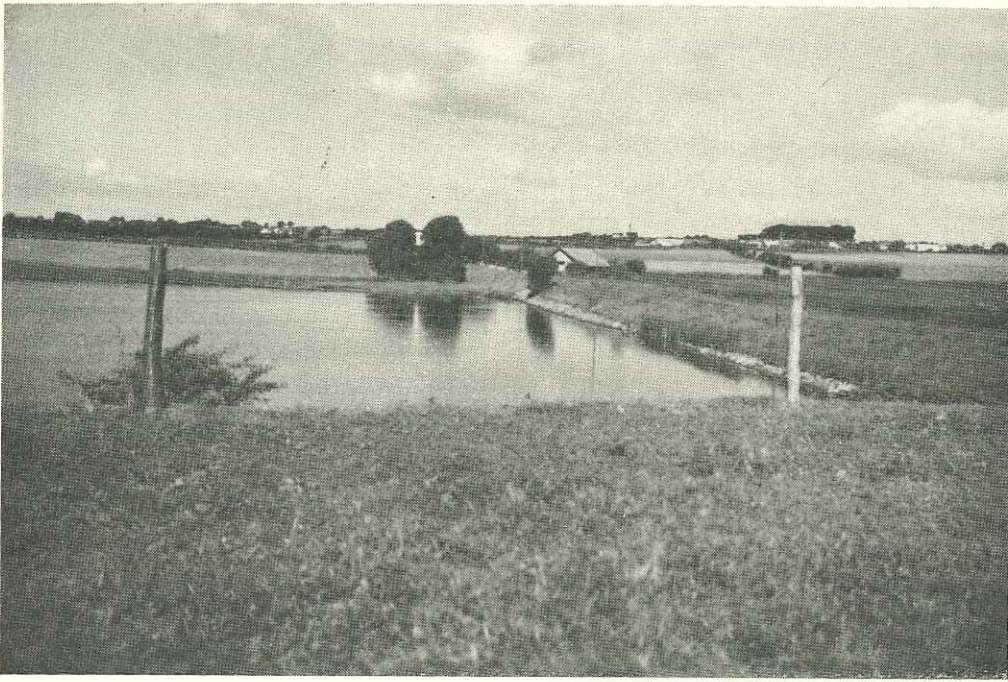


Fig. 2. Ketting Nors Hoveddæmning set fra Sydsiden udefra. Under den enlige Busk til venstre for Husgavlen skimtes Slusen ind til Noret.



Fig. 3. Ketting Nor. Slusen set indefra. Tre Stigbord er anbragt i Udløbet fra Noret lidt inden for Dæmningen.

Søen rummede. Men Aalene gik ikke Ram forbi; de Aal, der toges i Rusen i Udløbet, blev matte og døde; de Aal, der døde ude i Søen, flød ikke op, men blev paa Bunden; yderst ejendommeligt var det, at en Del Aal var flygtet op paa Land, og at de her blev fundet døde. Smaafisk saas ikke ved Undersøgelserne; rimeligvis er de atter gaaet til Bunds eller er ædt af Maager og Krager; tillige filtreres Smaafiskene ikke, saaledes som de større Fisk, fra ved Rørkanten, men flyder ind mellem Rørene, hvor de ikke saa let iagttages.

Som Aarsag til Katastrofen maatte man i første Række tænke paa en Forgiftning eller en Kvælning foraarsaget af Stoffer tilført Ketting Nor gennem et af Tilløbene.

Her udgik Tingsted Bæk hurtigt, idet det viste sig, at Bækken netop var Tilflugtssted for en Del Fisk, der i Tide var naaet op i den fra Søen; nogle Fisk var naaet for sent frem og laa døde i Bækkens nedre Del, men adskillige (Brasen, Skaller, Rudskaller, Aborrer — ogsaa Sudere skulde være set) gik her i god Behold, delvis Fisk af en Størrelse, som normalt næppe vilde gaa op i denne lille Bæk; en Karl gik og stangede Aal, som rimeligvis ogsaa er trukket herop fra Søen. Tingsted Bæk driver Egen Vandmølle, der ligger c. 500 Meter oven for Ketting Nor; i Mølle dammen var der intet bemærket til døde Fisk. Bæk vandet neden for Møllen var klart og rigt paa Planter; dets Iltmængde var d. 24/IX kun 4.1 ccm/l, hvilket maaske kan skyldes Fiskenes Opvirvlen af Slam, og d. 2/X 6.6 ccm/l. Vægtmængden af Fiskene i Bækken mellem Møllen og Noret ansloges d. 2/X til højst et Par Hundrede Kilogram. Plantevæksten i Tingsted Bæk bestod af *Sparganium*, *Callitriche*, *Potamogeton natans* & sp., *Sium* m. m. Det klare Vand fra Bækken var i paafaldende Modsætning til det uklare, farvede Sø vand.

Spørgsmaalet blev da, om Ketting Bæk kunde være den skyldige. Den fører Spildevandet fra Ketting Mejeri, og under den herskende Mund- og Klovsyge Epizooti kunde muligvis Desinfektionsstof være ledet ud. I Virkeligheden iagttog dog Forpagter Esmarch m. fl. levende Fisk ud for Ketting Bæk d. 18. September, da der allerede laa talrige døde Fisk andre Steder i Søen, og først efterhaanden døde ogsaa Fiskene ud for Bækken; velsagtens netop, fordi de har søgt Tilflugt her, da Forholdene længere ude blev uudholdelige, laa Fiskene d. 24. September særlig tæt paa dette Sted. Mejeriet behandler aarlig 4—4¹/₂ Millioner kg Mælk; i September Maaned

havde den daglige Mængde været c. 9000 kg. Kun Skyll vandet bortledes, hverken Kærnemælk eller Valle. Til Rensning bruges Soda (c. 50 kg pr. Maaned), Mascot (et klorholdigt Præparat; c. 1/2 kg daglig), Klorkalk (c. 1/10 Liter Klorvand pr. Uge); heri er Ostekælderens Forbrug medregnet. Alle Mejerispannene desinficeres daglig p. Gr. af Mund- og Klovsygen; men dette skete med kogende Vand. Andet Tilløb til Bækken end Mejeriets syntes ikke at kunne komme i Betragtning. Ketting Bæk førte ved Besigtigelsen (Kl. 18) saa lidt Vand, at der først nogle Hundrede Meter neden for Mejeriet kunde tages en Prøve af det; denne indeholdt intet Spor af frit Klor, og dens p_H var 7.0—7.18. Nogen Oprensning af Bækken havde ikke for nylig fundet Sted. Da Afstanden fra Mejeriudløbet ned ad Bækken til Noret er c. 1 km, og da der ikke var frit Klor at paavise i Bækken og kun svage Spor uden for denne, syntes enhver Mulighed for en Klorforgiftning at forsvinde. At der finder en Forurening Sted med organisk Stof fra Mejeriet, er utvivlsomt; det spores ogsaa gennem Dyndaflejring ved Bækmundingen. Men noget Iltsvind i Noret som Følge heraf er ikke paavist og vilde i hvert Fald ikke have kunnet give Vandet den giftige Karakter, som det senere viste sig, at det havde.

Væld vandet paa Norets Sydside modtager slet ingen Forureninger, og Fiskene benyttede det som Tilflugtssted, saa herfra kan Forgiftningen ikke hidrøre.

Endelig maa i denne Forbindelse Norets Afløb betragtes som et Tilløb, idet der jo ved Højvande i Havet strømmer Saltvand ind; skulde muligvis Fordampningen i Noret have bevirket en saadan Koncentration, at Fiskene, selv Aalene, ikke kunde taale den? Dette viste sig ikke at være Tilfældet, idet der c. 10 Meter Vest for Tværdæmningen kun var 6.4 ‰ NaCl og i Udløbet 6.5 ‰, medens der uden for Hoveddæmningen maalttes 16.8 ‰ NaCl.

Om Iltmangel som Dødsarsag kan der ikke godt have været Tale. Ved Undersøgelsen d. 24. September var Iltindholdet rigeligt i Noret (c. 300 m fra Østenden: 9.2 ccm/l; c. 10 m Vest for Tværdæmningen: 9.2 ccm/l; ved Udløbet: 10.3 ccm/l), men mindre i Tingsted Bæk, hvor Fiskene søgte Tilflugt. At adskillige Aal var gaaet paa Land og død der, viser vel bedst, at der ikke kan være Tale om, at Fiskene er dræbt af et natligt Iltsvind.

Brintionkoncentrationen frembød intet mærkeligt; i Tingsted Bæk p_H 7.13, ud for Ketting Bæk p_H 7.31, c. 300 m fra Norets Østende p_H 7.47.

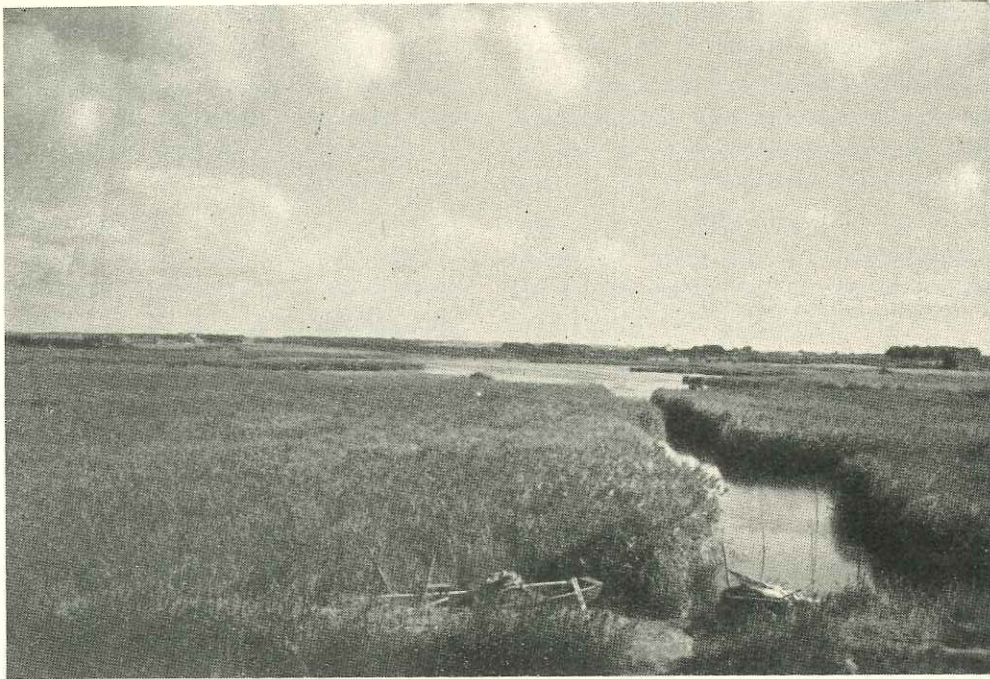


Fig. 4. Udsigt over Ketting Nor fra Hoveddæmningen. Midtfor, i Forgrunden en Baad. T. h. Løbet gennem Rørsumpen fra den aabne Vandflade midt i Billedet. I Baggrunden ses de brede Taarne paa Ketting og Notmark Kirker. I Forgrunden t. h. ses Stager for en afspærende Ruse.



Fig. 5. Døde Fisk langs Rørkanten i Ketting Nor.

D. 2. Oktober medbragtes 6 levende Aal fra Aabenraa. Disse Aal anbragtes i Ruseposer dels lidt Vest for Tværdæmningen, dels i Udløbet. — Ved Optagningen c. 7 Timer efter var de tre Aal det første Sted tilsyneladende næsten døde; de blev forsendt til Frederiksdal i den vaade Rusepose og var ret livlige ved Ankomsten til Laboratoriet den næste Formiddag; de sattes i en tom Blikbalje, men den følgende Dag var de døde. — De tre andre Aal sattes i den i Udløbsslusen værende Fangstruse Kl. 14.55; der var stærk Udstrømning og havde været det i mindst et Døgn; der var mange levende Krabber (*Carcinus mænas*) i Rusen, men de fjernedes, før Aalene sattes i den. Rusen røgtes Kl. 16.15, altsaa efter 80 Minutters Henstand; da var de to mindste Aal døde, medens den tredje var mat. Den blev taget med til Frederiksdal, levede d. 3., men døde d. 4. Oktober. — Vandets Temperatur ved Ruserne var 17°; Iltmængden ved Slusen var ved Rusens Røgting 8.66 ccm/l; der var altsaa en betydelig Overmætning.

Udtrækket af Aal fra Noret var ophørt, men endnu den foregaaende Dag (1. Oktober) saa Forpagterens Søn en levende Aal paa Land; jeg saa kun een Aal, der var gaaet paa Land, og den var død. En Fisker, der havde Ruse staaende noget uden for Hoveddæmningen, havde en af de foregaaende Dage haft 28 Aal i Rusen, hvoraf de 27 var døde; men Vandet var ogsaa farvet et godt Stykke ud i Fjorden af det udstrømmende Vand fra Noret.

Ingen af de Fisk, som toges døde i Ketting Nor og undersøgtes, viste Saar ud over, hvad Fugle havde hakket, Betændelser, overvældende Antal Parasitter eller andet, som kunde tænkes at have forårsaget deres Død. Gællerne var ikke længere egnede til Undersøgelse paa Fiskene fra selve Søen; men det lykkedes at finde et Par Smaaskaller, der endnu var levende eller frisk døde, i det græsbevoksede Omraade paa Norets Sydside, hvor Vældvandet siver ud. Heller ikke disse Fisk viste synlige Skader. Inden for dette Sted er der bevaret en Stump af den gamle Landvandskanal, fra hvilken en firkantet Træledning fører Vand ud; herigennem var tilsyneladende en hel Del Fisk sluppet op, thi i Landvandskanalen var der fuldt af Fisk i det friske Vand; nogle af dem kan dog have været her forud.

Der toges nogle Fotografier af de døde Fisk langs Kanten af Rørsumpen i den østlige Del af Søen; en Del Fisk var vist sunket siden d. 24. September, og Resten var blevet graa, hvorfor de ikke synede saa meget som sidst.

Af en af de friskdræbte Forsøgsaal fra Rusen i Udløbet fixeredes Dele af Gællerne; men heller ikke her ved opnaaedes Forstaaelse af, hvad Døden skyldtes. Det fremgik imidlertid tydeligt, at der ikke var Tale om Hæmolyse (Opløsning af Blodlegemerne).

D. 2. Oktober om Aftenen fyldtes en stor Mælkejunge med Vand fra Ketting Nor nær Udløbet, hvor der som nævnt havde været udadgaaende Strøm i mindst et Døgn. Dette Vand medførtes til Laboratoriet i Frederiksdal, hvor det benyttedes til en Række Forsøg i de følgende Dage og til Grundlag for Renkultur.

En Analyse af det, foretaget af Fiskeriøkonomisk Forsøgslaboratorium, gav følgende Resultat: p_H 7.43,

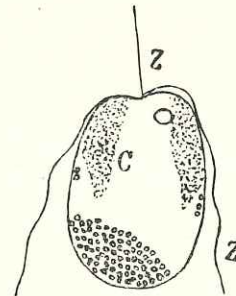


Fig. 6. *Prynnesium parvum* efter Liebert & Deerns.
C = Kromatofor. Z = Svingtraad. (2500 \times).

Organisk Stof: 960 mg/l, Fosfat: 0.27 mg P-P₂O₅ pr. l, Nitrat: 9.3 mg N-NO₃ pr. l. Baade Fosfat- og Nitratværdien er overordentlig høj.

Pr. Kubikcentimeter fandtes c. 1 200 000 Flagellater. Det var en lille, brun Art, *Prynnesium parvum*, Carter 1938, med tre Flageller, af hvilke den midterste er kort og stiv. Flagellatens Længde er c. 8—13 μ , Bredden det halve. Til Supplement af Carters Beskrivelse af Arten maa anføres, at de meget smaa Korn, der ligger op ad Celleveggen, bestaar af Stivelse eller et meget nærstaaende Stof; de farves sortblaa af Jod. Dette viser, at Familien Prynnesiaceae ikke hører til de egentlige *Chrysomonadinae*, men danner en Slags Overgang mellem disse og *Cryptomonadinae*.

Prynnesium parvum er kun kendt fra Brakvand. Den er tidligere fundet i Tyskland (= *Wyssotzkiabicyliata*, Büttner, 1911), i Holland (= *Chrysomonadine van Workum*, Liebert og Deerns, 1921), i England (Carter, 1938) og i Polen (Bursa, 1938).

Stofskifteforsøg med Vand fra Ketting Nor blev foretaget, idet Flasker blev fyldt med dette Vand og neddykket 60 cm under Overfladen i Laboratoriehavnen i Frederiksdal i de bedst belyste Timer af

Dagen. Den reelle Kulsyreassimilation blev fundet svarende til 2.04 mg Glukose pr. Liter og Time. Den tilsvarende Respiration var 0.36 mg Glukose. Dette viser, at Stofproduktionen var meget kraftig i Ketting Nor. Andre encellede Organismer end *Prymnesium parvum* var ganske uden Betydning. Ufarvede (heterotrofe) Flagellater og Bakterier fandtes næsten heller ikke i Vandet; det var praktisk talt en Renkultur af *Prymnesium parvum*, man havde for sig. Den kraftige Produktion i Forbindelse med de store Mængder Fosfat, Nitrat og organisk Stof tyder paa stærk Eutrofering fra Land; en mulig Forurening kan ikke have været særlig stor, idet den for stærkt forurenede Vand typiske heterotrofe Organismeverden totalt manglede.

Gennemsigtheden af Vandet i Ketting Nor var meget ringe (40 cm), hvilket var en Følge af den mægtige Flagellatbestand. Flagellaterne syntes jævnt fordelt i Vandet; Prøver, der toges fra 0.25 og 0.50 Meters Dybde, var lige saa farvede som Overfladevandet. En Prøve taget med Planktonnet indeholdt *Mysis flexuosa*, *Sphaeroma rugicauda* og en Del Copepoder.

Bunddyndet indeholdt, saavel lidt Øst som lidt Vest for Tværdæmningen, en Del Phragmitesrester, talrige grønne Algeklumper samt bl. a. røde *Chironomus*-Larver af *Halophilus*- og *Salinarius*-Grupperne samt *Tanytus*-Larver.

I Udløbsrusen fandtes som nævnt levende *Carcinus mænas*. Kort inden for Slusen saas en *Gobius minutus*; maaske taaler denne Fisk Vandet ligesom de foran nævnte Krebsdyr og Myggelarver.

Rørsumpen i Ketting Nor synes at have ændret sig siden Iversens Undersøgelse. Den bestaar nu overvejende af *Phragmites* samt en Del *Typha angustifolia*; af *Typha latifolia* skal der være enkelte Planter, og af *Scirpus* saas nogle faa og smaa Bestande i Søens Østende. Der var adskillige flydende Øer af *Typha angustifolia*. Forpagter Esmarch oplyste, at hans Rørskær var gaaet tilbage fra c. 1200 Traver til c. 600 Traver aarlig. Endnu mere paa-faldende er dog den Skæbne, der ramte den mægtige Characévegetation, som Iversen iagttog, og som efter Esmarchs Oplysning ikke blot strakte sig over den østlige Del af Noret, men indtog hele Noret (bortset fra et Areal ved Ketting Bæks Udmunding, hvor der intet voksede); tidligere kunde Characéerne, naar de om Efteraaret lettede fra Bunden, danne Øer, der endog kunde bære Hejrer. Først forsvandt, efter Esmarchs Angivelse, Characéerne,

derpaa *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* o. a., indtil der i 1938 slet ingen submers Vegetation var tilbage. Iversen, hvem dette blev forelagt, var tilbøjelig til at mene, at Mejerispildevandet bar Skylden for Vegetationens Forsvinden; vi skal senere vise, at dette ikke vel kan være Tilfældet. Oppe i Tingsted Bæk var der, som nævnt, stadig god Vegetation, og oppe i den omtalte Stump af Landvandskanalen findes endnu Characéer. Vandet i Noret virkede brunligt, hvilket Esmarch mente, var et tilbagevendende Sæsonfænomen; dog var Farven nok stærkere end sædvanligt. Bestemt mod hvid Skive efter Forel-Uhle Skalaen havde det Farve 19, altsaa brunlig.

Forholdene, som de forefandtes i Efteraaret 1938, har siden hurtigt ændret sig, hvilket muligvis direkte eller indirekte hænger sammen med, at Saltvandets Indtrængen i Noret er sat ned. Forpagter Esmarch meddelte i et Brev, at han midt i Juli 1939 opdagede, at Bunden i den østlige Del af Ketting Nor var blevet grøn af Characéer. Han tilkaldte Dr. Johs. Iversen, der netop var paa Egnen, og denne konstaterede, at der overalt — undtagen i den Bugt, hvori Ketting Bæk udmunder — var Undervandsplanter i større eller mindre Mængde, ligesom der overalt var talrige røde Myggelarver i Dyndet, nævnte Bugt fraregnet.

Den ene af os foretog en fornyet Undersøgelse af Ketting Nor d. 20. September 1939. Det har, i Overensstemmelse med det givne Raad, været forsøgt at holde Saltvandet ude; men Sluseklapperne virker ikke mere, og de tre Stigbord, der sættes, naar der er Højvande i Fjorden, slutter ikke tæt, og navnlig er der et stort Hul i den støbte Bund under Stemmeværket; tilmed er Stigbordene for lave, saa at Saltvandet til Tider gaar ind over dem. Saltholdigheden viste sig dog at være 1—1.5 ‰ lavere end Aaret forud; der maalttes nu lige inden for Slusen (Strømmen var og havde i et Døgn været udadgaende) 5.5 ‰, lige Vest for Tværdæmningen 4.9 ‰ og c. 20 Meter fra Rørkanten midt i Norets Østende 4.5 ‰. I Betragtning af den ringe Nedbør i 1939 maa dette anses for et godt Resultat¹).

I Modsætning til Aaret forud var Vandet nu klart, saa at Bunden overalt var synlig, og det var farveløst. Dets Temperatur var 16°. — En Analyse (foretaget af Fiskeriøkonomisk Forsøgslaboratorium efter samme Principper som i 1938) viste en meget betydelig Forskel paa Vandet de to Aar:

¹) Som det vil fremgaa af det i Selsø Sø forefundne, har Nedgangen i Saltholdighed fra 6.5 ‰ (1938) til 4.5—5.5 ‰ (1939) næppe kunnet bevirke *Prymnesium*s Forsvinden.

	1938	1939
PH.....	7.4	7.7
Organisk Stof, mg/l ¹⁾	960	410
Fosfat, mg/l P-P ₂ O ₅ ¹⁾	0.27	min.
Nitrat, mg/l N-NO ₃ ¹⁾	9.3	< 0.2

Den foranomtalte Vegetationsændring bekræftedes. Over store Strækninger var Bunden nu dækket af Characéer (saavel den af Iversen (1929) iagttagne *Chara hispida* som *Ch. aspera*²⁾), og *Ruppia spiralis* var almindelig; navnlig i Norets vestlige Del var det meste af denne Bundgrøde overtrukket med Traadalger (bl. a. *Oedogonium* og *Spirogyra*).

Planktonmængden var ubetydelig. Flagellater bemærkedes ikke mere. Saavel *Mysis vulgaris* som *Palaemonetes varians* toges baade ved Slusen og østligt i Noret, det første Sted tillige *Sphaeroma rugicauda*.

Bundfaunaen²⁾ undersøgtes paa 8 Steder. Bundprøverne kan ikke sammenlignes indbyrdes med Hensyn til Dyrenes Antal, da de er taget med Kætsjer, altsaa ikke omfatter samme Areal. Følgende fandtes:

1. I Løbet inden for Slusen; Sand, Skaller, kun lidt Dynd. 3 *Gammarus (locusta?)*, 9 *Corophium insidiosum*, 15 *Chironomus halophilus*, 3 *Tanypus*.
2. Midtvejs i det vestlige Afsnit. 1 *Chironomus halophilus*.
3. Vestlige Afsnit, nær Tværdæmningen; Sandbund. 2 *Ischnura elegans*.
4. Vestlige Afsnit, nær Tværdæmningen; rigeligt Dynd. 13 *Chironomus halophilus*, 1 *Ch. salinarius*, 1 *Chironomus*-Puppe, 1 *Tanypus*, 3 *Orthocladiner*.
5. Midt i det østlige Afsnit; rigeligt Dynd. 24 *Chironomus halophilus*, 1 *Glyptotendipes polytomus*, 5 *Tanypus*, 6 *Orthocladiner*.
6. Nær Østenden; rigeligt Dynd med en Mængde Skaller. 1 *Tanypus*, 5 *Orthocladiner*.
7. Ud for Ketting Bæk; blæksort, svovlbrinteholdigt Dynd med Algeovertræk. Intet Dyreliv.

¹⁾ Organisk Stof blev bestemt ved Glødning; da denne antagelig ikke er foretaget med tilstrækkelig Forsigtighed, er Tallene muligvis for store. Ved Bestemmelsen af Fosfat og Nitrat blev benyttet Metoder, der ikke tillader en sikker Bestemmelse af meget smaa Mængder; kun for Prøven fra 1938 var Metodikken derfor tilfredsstillende.

²⁾ Bestemmelserne er foretaget af Assistent Sigurd Olsen (Characéerne), cand. mag. K. Stephensen (Storkrebs), Dr. phil. E. M. Poulsen (Smaakrebs) og stud. mag. Knud Larsen (Insekter — for en Del Myggelarvers vedkommende med Verifikation af Professor, Dr. Fr. Lenz).

8. C. 50 Meter fra Bækmundingen; brunligt Dynd med Planterester. 1 *Gammarus* sp. jun., 1 *Mysis (vulgaris?)*, en Del Chironomidelarver.

Characévegetationen var meget rig paa Dyreliv. Prøver taget med Kætsjer i det østlige Afsnit indeholdt: *Gammarus locusta*, *Palaemonetes varians*, *Mysis* sp. jun., *Cloëon dipterum*, *Ischnura elegans*, *Polycentropider*, *Oecetis ochracea(?)*, *Chironomus plumosus*, *Ch. halophilus*, *Ch. salinarius*, *Pelopia*, *Tanypus*, Lille *Chironomide* med meget lange Antenner, *Glyptotendipes polytomus*, forskellige *Orthocladiner* og *Oligochæter*; desuden en overordentlig Mængde Dafnier (*Ceriodaphnia reticulata*, *Simocephalus exspinosus*) og en Del Copepoder (*Diaptomus*).

Vegetationens hurtige Tilbagekomst tyder afgjort ikke paa en nærmere Sammenhæng mellem dens Forsvinden og Forureningen fra Mejeriet; dette, der næppe har foretaget nogen Ændring i sin Drift i de senere Aar, er utvivlsomt Skyld i, at den omtalte plantebare Plet ud for Ketting Bæk findes; men længere synes dets Virkninger ikke at række. Naar Bundvegetationen af Characéer og andre Planter i 1938 var totalt forsvundet, skyldes det antagelig i første Række, at Vandet paa Grund af Planktonmængden var saa uigennemsigtigt (Gennemsigtighed 40 cm). Men hvorfor var Planktonproduktionen saa ekstraordinært kraftig i 1938? De meget store Mængder af Næringssaltene Fosfat og Nitrat er tilsyneladende Forklaringen herpaa. Tages 1939 som et normalt Aar, var der i 1938 9.3 mg N-NO₃ og 0.27 mg P-P₂O₅ mere til Stede pr. Liter. Sættes Vandvolumen af Ketting Nor til c. 500 000 m³, var der i 1938 c. 4.5 Tons N-NO₃ mere til Stede end i et normalt Aar. Beregnet som NaNO₃ (Chilesalpeter) svarer dette til over 25 Tons. De vekslende Mængder af Saltvand spiller i denne Forbindelse ingen Rolle, da Havvand kun indeholder ganske minimale Mængder af Fosfat og Nitrat. Disse Salte maa primært stamme fra det Landareal, der afvandes til Ketting Nor. At der fra Aar til Aar kan være saa store Forskelle i de tilførte Mængder af Næringsalte, er i hvert Fald tilsyneladende ret utænkeligt. Tilmed maa store Mængder af disse Salte være stationære i Noret, idet dette har sit eget Kvælstof- og Fosforkredsløb. Det af Planterne optagne Fosfor og Kvælstof frigøres atter under Forraadelsesprocesserne, der især finder Sted paa Søbunden.

Det er derfor rimeligt at antage, at den i et normalt Aar tilstedeværende, meget betydelige Bund-

vegetation forbruger de meget store Nitrat- og Fosfatmængder, der i 1938 blev fundet i fri Form, tilligemed en stor Del af dem, der i 1938 var bundet i Flagellatplanktonet.

Som en af de samvirkende Aarsager til Katastrofen formoder vi derfor en Forskydning i Ligevægten mellem Planktonet og Bundvegetationen. Denne Ligevægtsforskydning kan igen skyldes forskellige Aarsager. Muligvis spiller en forhøjet Saltholdighed ind. I 1938 var Saltholdigheden i Noret ekstraordinær høj (5.5 ‰); selv om denne Saltholdighed muligvis ikke direkte har udelukket Characéernes Tilstedeværelse, er det tænkeligt, at Væksthastigheden er blevet nedsat, saa at Planktonet, der ikke hæmmes af Saltet (f. Ex. *Prymnesium parvum*), paa et meget tidligt Tidspunkt har faaet Overtaget og, ved at absorbere Lyset, fuldstændigt har undertrykt Bundvegetationen. Tilmed var Vinteren 1937—1938 meget mild og lys, og under saadanne Betingelser holder en kraftig Planktonpopulation sig hele Vinteren igennem i lavvandede, fritliggende, brakvandede Søer (Gessner, 1937).

Som nævnt var Planktonet i Efteraaret 1938 en næsten ren Population af *Prymnesium parvum*. Det kunde derfor formodes, at denne Flagellat ved Siden af at betinge Fiskenes Død ogsaa virker dræbende eller hæmmende paa Planter, baade eencellede Plank-

tonalger og højere Planter. Imidlertid viste Forholdene i Selsø Sø, hvor der Aaret efter fandtes en lignende Fiskedødelighed paa Grund af *Prymnesium's* Virksomhed (se senere), at der her ved Siden af Flagellaten fandtes et rigt Phytoplankton bestaaende af Grønalger, Blaagrønalger og Diatoméer. Naar Rørskæret i Ketting Nor i 1938 var svundet til c. Halvdelen af det normale, skyldes det antagelig den stigende Saltholdighed i Ketting Nor. Tagrør kan meget vel taale Saltvand, men udvikler sig dog bedst i Ferskvand (Iversen, 1933—1936).

Adskillige Aal maa have overlevet Forgiftningen. Sidst i Oktober Maaned 1938 saa Fiskeriforpagteren i Tusindvis af Aal (store og smaa mellem hinanden) i den nærmest Land værende Del af Rørsumpen i Norets vestlige Del; en Aalestanger tog paa dette Sted c. 100 Pund Aal. Og i Foraaret 1939 blev der taget en Del Blankaal i Ruser ude i Fjorden; det maa have været Aal fra Noret, da der ellers aldrig tages Foraars-Blankaal i Fjorden. — I Sommeren 1939 tog Forpagteren i en Ruse østligt i Noret saavel en Del Aal som enkelte Gedder, Aborrer, Sudere, Skaller og Rudskaller; det var hovedsagelig Smaafisk, der formodentlig alle har overlevet Forgiftningen ved at søge Tilflugt i Tilløbene; Aalene kan dog ogsaa være kommet ind fra Fjorden.

2. Selsø Sø.

Fra Kattegat strækker Isefjorden sig ind i det nordlige Sjælland; og mellem Isefjorden og dens Sidegren Roskilde Fjord rager Halvøen Hornsherred frem. Paa Østsiden af denne Halvø ligger ved Herregaarden Selsø en Sø; oprindeligt skilte et Sund det nuværende Selsø Sogn fra Hornsherred, men Landhævningen tør lagde Sundet, saa kun dets sydlige Ende bestod som en Vig fra Fjorden. Denne Vig blev afdæmmet og en Vandmølle anlagt ved Udløbet af Selsø Sø. Senere blev Vandmøllen nedlagt, og Søen kom under Udtørring, der dog igen blev opgivet, hvorpaa Udløbet forsynedes med en Klapsluse, der skulde hindre Fjordvandet i at strømme ind ved Højvande. For faa Aar siden blev Klapslusen fornyet, men helt tæt er den ikke; paa Grund af den vedholdende Tørke var Vandstanden i Søen i Oktober 1939 forholdsvis lav, og man kunde da, ved Højvande i Fjorden, høre Fjordvandet risle ind ved Klapperne.

Selsø Sø er c. 130 ha stor. Den modtager kun eet Tilløb, der løber gennem Lavningen (det gamle Sund) Nord for Søen og udmunder i dennes Nordende; for at fremme Afvandingen er Løbet udgravet til en ret bred Kanal. I Oktober 1939 var Vandet her stillestaaende. Et Stykke oppe modtager Vandløbet Spildevandet fra Østby Mejeri, mod hvilket Mistanken for Fiskedrabet straks rettedes.

Vanddybden i Selsø Sø var ved Undersøgelsen næppe noget Sted stort over 1 Meter.

Søen er omgivet af en betydelig Rørsump, og desuden findes adskillige fritstaaende Rørsump-Holme (Fig. 8). Bundgrøde kunde ikke iagttages. Os bekendt er Selsø Sø ikke tidligere undersøgt botanisk.

Vandets Temperatur var d. 4. Oktober 1939 6—8°; det havde frosset om Natten, og endnu laa der, hvor Rørene skyggede, nogle Steder lidt Is. Gennemsnitsheden var kun 40 cm. Farve: Nr. 17 efter Forel-Uhles Skala (brungrøn).

Saltholdigheden viste sig at være 4‰ i hele Søen (inden for Slusen, i Overfladen: 4.1‰ ; ud for Anderiet paa Søens Østside: 3.8‰ ; lige uden for Rør-

Overfladen ud for Anderiet ($9.8\text{ ccm/l} = 120\text{‰}$ Mætning).

Bundens Dyreliv undersøgtes i Prøver taget med

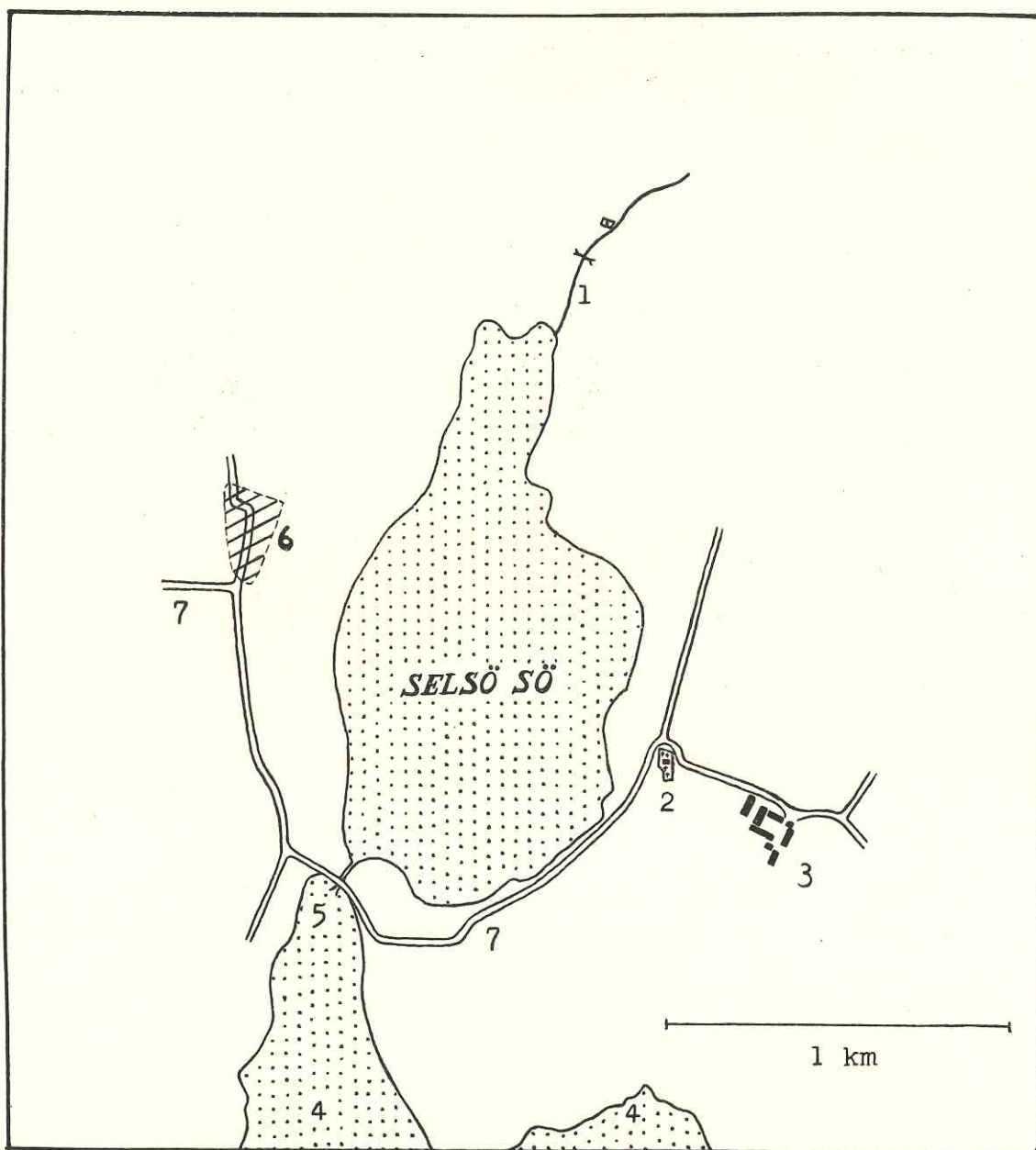


Fig. 7. Selsø Sø. 1. Tilløb. 2. Selsø Kirke. 3. Herregaarden Selsø. 4. Roskilde Fjord. 5. Dæmning med Sluse. 6. Landsbyen Manderup. 7. Vejen Skibby-Selsø.

sumpen ved Tilløbet: 3.9‰), medens Tilløbskanalen var saa at sige fersk (c. 200 m oven for Søen: 0.75‰ ; højere oppe, ud for Skallejet: 0.07‰).

Iltmængden var rigelig saavel i Overfladen inden for Slusen ($8.9\text{ ccm/l} = 105\text{‰}$ Mætning) som i

Planktonkætsjer dels ud for Anderiet, dels lige uden for Rørsumpen ved Tilløbet. Der fandtes kun Chironomidelarver, nemlig *Tanytus* (af Slægten *Procladius* eller *Trichotanytus*), *Chironomus plumosus* (smaa), *Cryptochironomus*, *Tanytarsus genuinus* (ogsaa en

Puppe) samt en lille *Orthocladia* (lys midtpaa, rød mod Enderne).

Fiskebestanden havde bestaaet af Aborre, Gedde, Karuds, Suder, Skalle, Rudskalle, Bråsen (faa) og Aal (uden Tvivl ogsaa Trepigget Hundestejle), hvorimod Arter som Hork, Knude, Rimte, Flire og Løje ikke kendtes fra Søen.

ogsaa være gaaet op paa Land, helt ud af Vandet, men saadanne iagttoges dog ikke ved Undersøgelsen; derimod saas talrige, halvdøde, lige i Landingen, f. Ex. i Græsset ved Siderne af Udløbet og ved Anderiet.

Som Aarsag til denne voldsomme Fiskedødelighed antog man enten Iltmangel i Vandet eller Forgift-

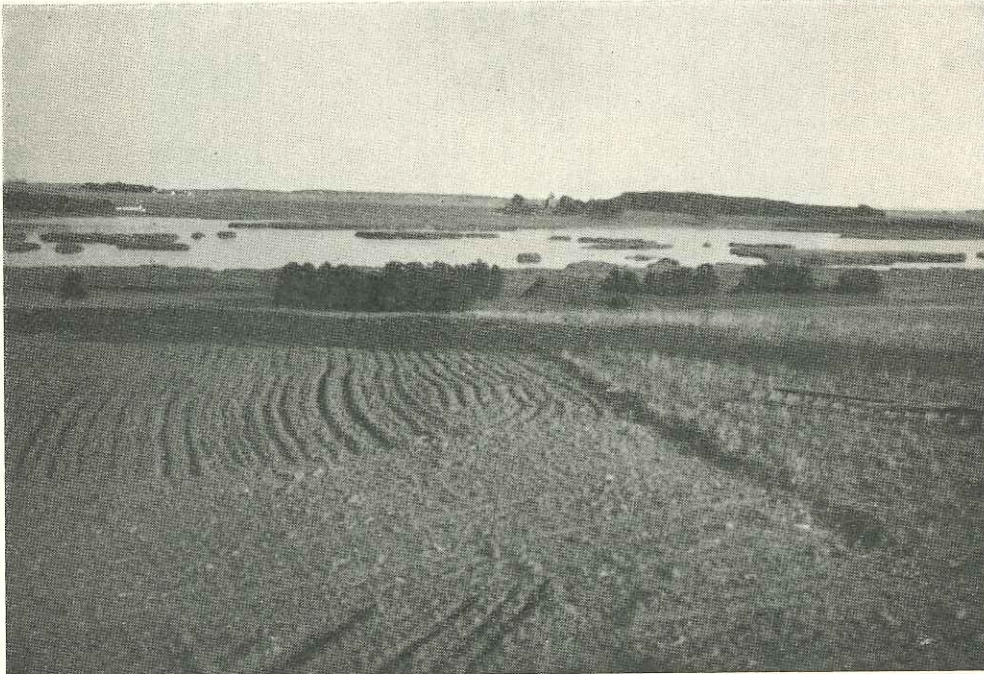


Fig. 8. Selsø Sø set fra Vest. Talrige Rørholme. I Baggrunden Selsø Kirke.

En Vandprøve toges i en 5-Liters Blikdunk og sendtes til Undersøgelse paa Fiskeriøkonomisk Forsøgslaboratorium, der fandt følgende:

$p_H = 7.35$.

Organisk Stof: 802 mg/l.

Fosfat: min.

Nitrat: min.

Klorid: 3.8 ‰ NaCl.

Selsø Sø ejes af Baron M. von Plessen, Lindholm, der har bortforpagtet Fiskeriet til Hr. Vendelbo-Petersen.

Fiskeriforpagteren oplyste, at omkring d. 20. September 1939 begyndte Fiskene at dø nede ved Slusen, hvorpaa der efterhaanden iagttoges døde Fisk over hele Søen. Alle Slags Fisk døde; selv de sejlvivede Karudser havde Vendelbo-Petersen fundet døde. — Ved Undersøgelsen d. 4. Oktober laa Aalene i Mængde inderst inde ved Land; adskillige skulde

ning gennem Mejerispildevandet. Det lod sig straks paavise, at Vandet indeholdt rigeligt Ilt, og da Aalene alligevel laa halvdøde ved Bredden, kunde det ikke være Iltmangel, der havde foraarsaget Skaden. At denne heller ikke skyldtes Mejerispildevandet, fremgik af, at Tilløbskanalen, der modtager Spildevandet, netop indeholdt levende Fisk. Da dette var fastslaaet, laa det nær at tænke paa, om der ikke skulde foreligge et Paralleltilfælde til Fiskedøden i Ketting Nor Aaret forud.

Bemærkelsesværdigt er det, at der tidligere har været omfattende Dødelighed blandt Fiskene i Selsø Sø, saaledes i 1933 efter Vendelbo-Petersen. I 1911 (27. August) blev der indsendt en Vandprøve til Undersøgelse, og den viste en Saltholdighed af 5 ‰, altsaa lidt mere end nu; men dengang forlød der intet om døde Fisk.

Ved Undersøgelsen d. 4. Oktober 1939 laa der talrige døde Fisk nede ved Udløbet, men der var endnu

enkelte levende Fisk i Søen. Saaledes iagttoges to Karudser, der svømmede halvmatte nær Overfladen; den ene (30 cm) toges med Kætsjer. Det er allerede omtalt, at Aalene saas forskellige Steder ved Søbredden. Oppe i Rørsumpen paa Vejen ind til Til-

løbet, som ikke blev beset. Skallerne syntes at befinde sig vel; dog stod en Del af dem, naar de ikke blev forstyrret, med Nødaandedræt i Vandskorpen, hvilket antagelig skyldes, at den store Fiskemængde tærede haardt paa Iltmængden i det stillestaaende

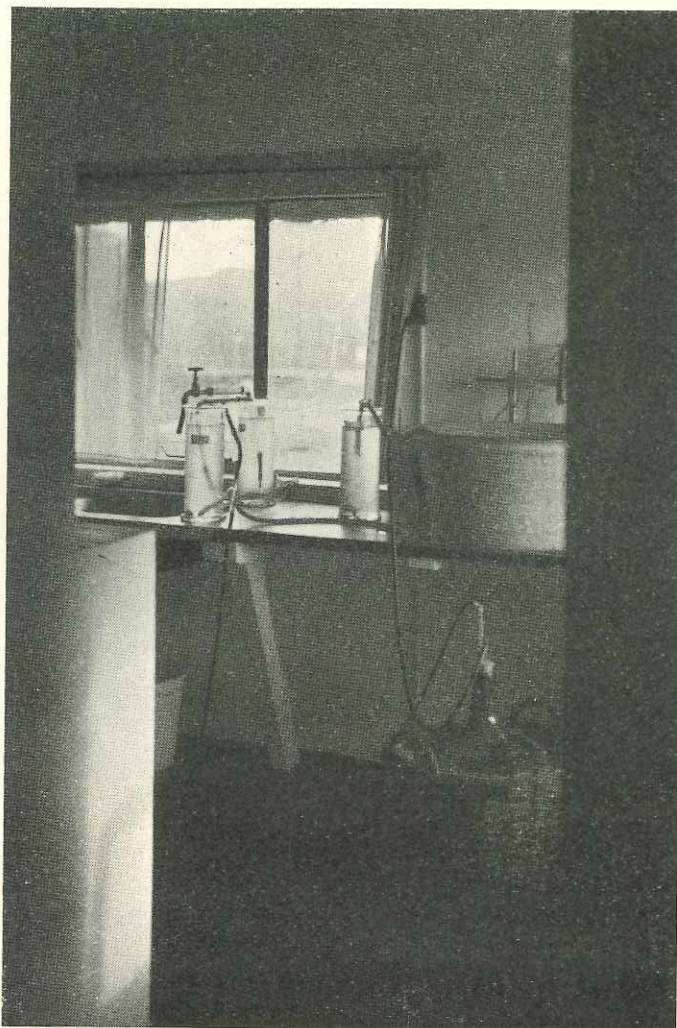


Fig. 9. Forsøgsanordningen i Laboratoriet.

løbet laa der adskillige døde Fisk, ogsaa enkelte i den nedre Del af Tilløbet; men højere oppe ad dette gik der store Mængder levende Fisk, og her var højst nogle enkelte døde. De første levende Fisk (Skaller) mødtes c. 200 Meter fra Søen (ved Rørsumpens Grænse mod Engen); paa Strækningen herfra op til ud for det paa Vestsiden liggende Skalleje (her graves Muslingskaller til Hønsfoder) stod der levende Skaller i Titusindvis, de fleste større, men Yngel saas ogsaa. Af andre Fisk iagttoges kun en lille Stime mindre Aborrer og et Par Gedder. Aal saas ikke, men de kan være søgt op i de øvre Dele af Vand-

Vand; mindre rimeligt er det, at Fiskenes Gæller skulde være skadede, saa at Iltoptagelsen faldt vanskelig.

Vendelbo-Petersen mente, at de allerfleste af Fiskene i Søen var døde, navnlig da Gedderne.

Ved Ankomsten Kl. 10.50 til Søen blev 3 Gulaal og 3 Blankaal fra Fjorden anbragt i en Rusepose og udhængt i Overfladevandet inden for Slusen. De toges op Kl. 15.30 og var da temmelig matte, men ikke døde; de toges med til Laboratoriet i Frederiksdal, hvor de sattes i en Blikbalje med c. $\frac{1}{2}$ cm Vand paa Bunden; næste Dag var 1 død, 5 levende, hvilket ikke viser synderligt.

Ved en fornyet Undersøgelse d. 12. Oktober 1939 var Vandstanden i Søen højere end Fjordens, hvorfor Klapslusen havde aabnet sig for Udstrømningen (c. 1 m pr. 10 sek.). Søens Vand maalte 5° C. Talrige døde Fisk laa nu drevet ud uden for Slusen, og inden for denne laa en Mængde nu raadne Fisk mellem Rørene; paa sine Steder var der helt hvidt af dem. Aalene, der var gaaet ind i Landingen, laa der endnu, blot syntes der at være blevet færre af dem (taget af Fugle?), og de var alle døde. I Tilløbskanalen stod enkelte Fisk neden for Skallejet, men Hovedparten stod oppe i Svinget ved Bruddet. Derimod laa der nogle døde Fisk paa hele Strækningen op til Bruddet, men dette kan skyldes Drenges Fiskeri. Vandet i Kanalen var klart, hvor ikke Maager eller Fisk havde plumret det.

Vandet i Selsø Sø havde, som nævnt, kun ringe

Gennemsigthed. En Planktonkætsjer tilbageholdt kun lidt Plankton, men tog man en Vandprøve op i et Glas, gjorde Vandet et lignende »støvet« Indtryk som i Ketting Nor. Først den mikroskopiske Undersøgelse af de hjemførte Prøver viste, at det ogsaa i dette Tilfælde drejede sig om Flagellater, og at disse ogsaa her tilhørte Arten *Prymnesium parvum*. Den prægede fuldstændig Søens Plankton (pr. cm³ 655 000), men var dog ikke eneraadende, idet der blev fundet bl. a. Scenedesmus-Kolonier (Grøn-alge), 1900 pr. cm³, Merismopedia-Kolonier (Blaagrøn-alge), 1500 pr. cm³, og smaa Diatoméer, 1200 pr. cm³. Da de d. 4. Oktober medbragte Prøver syntes utilstrækkelige til Anvendelse til Forsøg, hentes d. 12. Oktober c. 40 Liter i en Mælkejunge; senere (d. 29. Oktober) hentes atter en saadan Forsyning.

3. Sammenligning med lignende kendte Tilfælde.

Det er kendt fra et tidligere Tilfælde, at en kraftig Opblomstring af Flagellaten *Prymnesium parvum* kan foraarsage stærk Dødelighed blandt Fisk. Liebert og Deerns (1920) beskriver et saadant Tilfælde fra Workumer-Nieuwland Polderen i det hollandske Brakvandsomraade. Disse Forskere betegnede blot Flagellaten som »*Chrysomonadine van Workum*«, men deres Beskrivelse og Figurer af denne overordentlig karakteristiske Art viser tydeligt, at det drejer sig om *Prymnesium parvum*¹⁾. Deres Angivelse om, at der dannes Fedt, maa skyldes, at de har benyttet Sudan III til Paavisningen; hvis man ikke skyller godt efter Farvningen, kan der let ske Fejltagelser. Osmiumsyre giver ingen Fedtreaktion hos *Prymnesium parvum*. Liebert og Deerns foretog en Række Forsøg, der bl. a. gav til Resultat, at Flagellatvand, filtreret gennem et Chamberland-Filter, var ugiftigt for Fiskene, og at svagt opvarmet Flagellatvand var giftigt, skønt Flagellaterne var dræbt, medens stærkere opvarmet Flagellatvand mistede sin Giftighed; Giftvirkningen formoder de at være af hæmolytisk Natur.

Ogsaa vi har anstillet Forsøg, baade med Vandet fra Ketting Nor og med Vandet fra Selsø Sø; herfor gøres nærmere Rede i det følgende Afsnit.

Fra en Række Tilfælde er det kendt, at en kraftig Opblomstring af en enkelt Planktonalge kan foraarsage stor Skade paa Fisk og Muslinger. I Ferskvand er det saavidt os bekendt kun Cyanophycéer, der

kan bevirke en saadan Ødelæggelse af en Fiskebestand. Det sker, naar en kraftig »Vandblomst« i en lav Vandsamling pludselig dør. Det er i mange Tilfælde iagttaget, at Kreaturer, der drikker saadant Vand, kan dø. Ifølge Naumann (1924) er Forholdet imidlertid langt fra undersøgt til Bunds.

I Saltvand kendes Fiskeødelæggelse paa Grund af en kraftig Opblomstring af forskellige Peridinéer. Ved Kaliforniens Kyst har Kofoid (1911) iagttaget en meget kraftig Produktion af Peridinéen *Goniaulax polyedra*. Resultatet af denne var, at en Mængde Fisk døde og drev ind paa Stranden, saa her laa et Bælte af døde Fisk. Efter Kofoids Mening var det Forraadelsesprodukterne af *Goniaulax polyedra*, der var giftige for Fiskene. De døde Peridinéer udsendte en højst ubehagelig, gennemtrængende Stank.

En Ødelæggelse af Østers og andre Muslinger ved en nøgen Peridiné, *Gymnodinium splendens*, har Nightingale (1936) beskrevet fra den nordlige Del af U.S.A.s Stillehavskyst. Ogsaa fra Japan er noget lignende kendt.

Blandt Nordsøens engelske Fiskeskippere er det en almindelig Anskuelse, at det ikke kan betale sig at fiske efter Sild, hvor Vandet er stinkende. Lugten skyldes Mængder af en Flagellat, *Phaeocystis*, eller af Diatoméer. Ifølge moderne engelske Fiskeribiologer, Savage og Hardy (1935), Savage og Wimpenny (1936), skal Silden gennemgaaende undgaa Omraader med store Mængder af Phytoplankton. Dette

¹⁾ Fra Tyskland synes et lignende Tilfælde at foreligge (Lenz, 1933).

kan imidlertid forstaas paa forskellig Maade. Det er absolut ikke givet, at det er Phytoplanktonet, der bevirker, at Silden holder sig borte fra disse Omraader. Muligvis er det derimod en Søgen efter rige Zooplanktonomraader, der i Nordsøen paa Grund af specielle hydrografiske Forhold i Reglen ikke vil falde sammen med Omraader med rig Phytoplanktonproduktion (Steemann Nielsen, 1937). Der er endvidere den Mulighed, at det, saafremt Sildens Fraværelse fra Diatomé-Omraaderne skyldes Diatoméerne selv, er en enkelt Art, der er Skyld heri, nemlig *Rhizosolenia styliformis*, der er en meget stor Art, naalespids i begge Ender. Det er slet ikke

utænkeligt, at *Rhizosolenia styliformis* bliver hængende i Sildens Gæller. Det er kun, naar denne Diatomé er til Stede i stor Mængde, at de engelske Forskere har kunnet paavise, at Silden holdt sig borte fra Omraadet. Desværre lider de engelske Phytoplanktonundersøgelser af den væsentlige Mangel, at der er benyttet Net, endda af forholdsvis vidmasket Gaze. Det er kun Phytoplanktonets Kæmper, der holdes tilbage. I Virkeligheden ved man slet ikke, om deres »Diatom Patches« er Omraader med særlig store Mængder Diatoméer. Maaske er det kun Omraader med særlig store Mængder af Kæmpen *Rhizosolenia styliformis*.

4. Forsøgene.

Ved Forsøgene med Flagellaterne fra Ketting Nor og Selsø Sø anvendtes den paa Fig. 9 viste Opstilling. Fra en Balje paa Bordet førtes Vand gennem en Hævertslange til en tilproppet Flaske paa Gulvet, hvorved Luft uddreves og gennem Slange med Forgreningsrør fordeltes til et Antal paa Bordet staaende Cylinderglas; hvert af disse rummede c. 2 Liter. Som

Forsøgsfisk anvendtes hovedsagelig Aborrer (*Perca fluviatilis*), undtagelsesvis Horker (*Acerina cernua*) eller Skaller (*Leuciscus rutilus*); Størrelsen valgtes saaledes, at Fiskene ubesværede kunde staa strakt ved Glassets Bund. Til et Par Forsøg anvendtes Vandremuslinger (*Dreissensia polymorpha*).

A. Oversigt over Forsøgene med Vand fra Ketting Nor.

Nr.	Forsøgsvædske. Vand fra Ketting Nor er betegnet som Flagellatvand (Flv.)	Forsøgsdyr		Bemærkninger
		Art (Aborre = A Hork = H Skalle = S)	Længde i mm	
1 a	Ledningsvand med 6‰ NaCl.	A	95	Uskadt 22 Timer efter.
		H	99	
b	Flv., 2 Dage gammelt.	A	88	Død efter 1 Time.
		S	121	
c	Flv., 2 Dage gammelt.	A	95	Død efter 1 T. 09 Min.
		H	99	
2 a	Ledningsvand med 6‰ NaCl.	A	..	} Befinder sig vel.
		A	..	
		S	..	
b	Flv., 2 Dage gammelt.	A	..	Døde i Løbet af c. 1 Time.
		S	..	
3	Flv., 4 Dage gammelt, 30 Minutter; derefter Overføring til Ledningsvand.	A	106	} Død efter 55 Minutter. Levede i hvert Fald et Par Timer, men forulykkede om Natten.
		H	114	
4	Flv., 4 Dage gammelt.	A	110	Død efter 1 T. 45 Min.
		H	101	
5 a	Flv., 6 Dage gammelt.	A	131	Død efter 2 T. 01 Min.
		A	111	
b	Flv., centrifugeret i 1/2 Time (3 000—3 500 Omdr./Min.)	A	88	Død efter 1 T. 35 Min.
		A	9 cm	
6 a	Flv. (det til 5 a benyttede).	A	9 cm	Død efter 0 T. 53 Min.
		A	9 cm	
b	Flv., centrifugeret (det til 5 b benyttede).	A	c. 9 cm	Død efter 1 T. 17 Min.
		H	98	

(fortsættes)

Nr.	Forsøgsvædske. Vand fra Ketting Nor er betegnet som Flagellatvand (Flv.)	Forsøgsdyr		Bemærkninger
		Art (Aborre = A Hork = H Skalle = S)	Længde i mm	
7 a	Flv., 10 Dage gammelt, der har kogt i 20 Minutter; derefter afkølet	A	9—10 cm	Levende 5 T. 48 Min. efter { Syntes sløje
		H	9—10 cm	
b	Ledningsvand, gennem hvilket Destillatet fra det kogende Flv. har været ledet; afkølet	A	9—10 cm	Uskadt 5 T. 48 Min. efter.
		H	9—10 cm	
8	Flv. 12 Dage efter, at Vandet toges i Ketting Nor	A	100	{ Død efter 4 T. 12 Min. Flagellatvandet har tabt i Giftighed.
		A	c. 8 cm	
9 a	Ledningsvand med 6 ‰ NaCl.	A	c. 8 cm	Uskadt 19 Timer efter.
		A	c. 8 cm	
b	Renkultur af <i>Prymnesium parvum</i> med c. 400 Individuer pr. Kubikmillimeter	A	c. 8 cm	Levede flere Dage uskadt heri.
		A	c. 8 cm	

B. Oversigt over Forsøgene med Vand fra Selsø Sø.

Nr.	Forsøgsvædske. Vand fra Selsø Sø er betegnet som Flagellatvand (Flv.)	Forsøgsdyr		Bemærkninger
		Art (Aborre = A Hork = H Skalle = S)	Længde i mm	
1 a	Flv., 2 l.	A	116	{ Død 2 Timer og 10 Minutter efter Indsætningen.
		A	100	
b	Ledningsvand med 2 ‰ NaCl.	A	119	Uskadt efter 2 T. 15 Min.
		A	109	
2 a	Flv., 2 l, 16°	A	101	Død efter 1 T. 84 Min.
		A	102	
b	Ledningsvand med 2 ‰ NaCl, 16° (Fortsættelse af Forsøg 1 b)	A	119	Uskadt efter i alt 4 T. 18 Min.
		A	109	
3 a	Flv., 2 l, 13°	A	100	Død efter 2 T. 20 Min.
		A	103	
b	Flv. filtreret gennem Asbestfilter (Seitz, E-K-Schicht) 15°	A	c. 10 cm	Uskadt efter 33 Timer.
		A	c. 10 cm	
4 a	Ledningsvand, c. 200 ccm, uden Gennemluftning . . .	A	c. 7 cm	Levende efter 4 T. 35 Min.
b	Flv. filtreret gennem Asbestfilter (Seitz, E-K-Sch.), c. 200 ccm, uden Gennemluftning	A	c. 7 cm	Uskadt efter 4 T. 35 Min.
5 a	Flv., 2 l = 100 ‰ Flv.	A	107	Død efter 2 T. 37 Min.
		A	113	
b	Flv. 500 ccm + 1500 4 ‰ Saltvand = 25 ‰ Flv.	A	91	Død efter 2 T. 32 Min.
		A	106	
c	60 ccm Flv. + 1940 ccm 4 ‰ Saltvand = 3 ‰ Flv.	A	99	Død efter 5 T. 44 Min.
		A	113	
d	20 ccm Flv. + 1980 ccm 4 ‰ Saltvand = 1 ‰ Flv.	A	103	Levede mindst 7 Timer
		A	111	
e	2 ccm Flv. + 1998 ccm 4 ‰ Saltvand = 0.1 ‰ Flv.	A	114	Levede mindst 7 Timer
		A	101	
6	Flv.	S	116	Levende efter 20 Timer.
7 a	Flv., 2 l = 100 ‰ Flv.	A	100	Død efter 2 T. 12 Min.
		A	100	
b	500 ccm Flv. + 1500 ccm 4 ‰ Saltvand = 25 ‰ Flv.	A	90	Død efter 3 T. 42 Min.
		A	99	
c	320 ccm Flv. + 1680 ccm 4 ‰ Saltvand = 16 ‰ Flv.	A	100	Død efter 3 T. 26 Min.
		A	106	
d	160 ccm Flv. + 1840 ccm 4 ‰ Saltvand = 8 ‰ Flv.	A	105	Død efter 4 T. 11 Min.
		A	100	
8 a	200 ccm Flv. centrifugeret i c. 20 Minutter (6 500 Omdrejninger i Minuttet)	A	73	Død efter 4 T. 11 Min.
		A	73	
b	Bundfaldet opslemmet i 200 ccm Ledningsvand med 4 ‰ Salt.	A	c. 70	Levede mindst 7 Timer } Muligvis kvalt om } Natten
				Levede efter 20 Timer.
				Død efter 3 T. 19 Min.
				Død efter mindre end 8½ Time.
				Levede 24 Timer efter.

(fortsættes)

Nr.	Forsøgsvædske. Vand fra Selsø Sø er betegnet som Flagellatvand (Flv.)	Forsøgsdyr		Bemærkninger
		Art (Aborre = A Hork = H Skalle = S)	Længde i mm	
9 a	Flv., der har været opvarmet til 42°; afkølet til 16°	A	73	Død efter 2 T. 11 Min.
		A	97	Død efter 3 T. 48 Min.
b	Flv., der ligeledes har været opvarmet til 42°; afkølet til 16°	A	81	Død efter 2 T. 22 Min.
		A	103	Død efter 2 T. 22 Min.
c	Flv., 11°	A	73	Død efter 2 T. 43 Min.
		A	104	Død efter 2 T. 52 Min.
10 a	Flv., 11° (ved Forsøgets Afslutning 15°)	A	91	Død efter 3 T. 51 Min.
		A	100	Død efter 4 T. 15 Min.
b	Flv., der har været opvarmet til 60°; derpaa afkølet til 16° (v. Afsl. 17°)	A	82	Død efter 3 T. 20 Min.
		A	125	Død efter 4 T. 06 Min.
c	Flv., der har været opvarmet til 80°; derpaa afkølet til 16° (v. Afsl. 17°)	A	78	Død efter 3 T. 33 Min.
		A	105	Død efter 3 T. 57 Min.
d	Flv., der har været opvarmet til 100°; derpaa afkølet til 16° (v. Afsl. 17°)	A	77	Levende 7 Timer efter.
		A	102	Levende 7 Timer efter.
11	Flv. 1 Time; derefter Overflytning til Ledningsvand.	A	76	Død efter 4 T. 15 Min.
12 a	Flv. (hentet Dagen forud)	A	93	Død efter 2 T. 07 Min.
		A	84	Død efter 2 T. 12 Min.
b	Ledningsvand med 4 ‰ NaCl	A	..	Uskadt.
		A	..	Uskadt.
13 ¹⁾ a	Flv. 10 Minutter, derefter Ledningsvand	A	72	Død efter 25 T. 43 Min.
		A	111	Død efter 29 T. 30 Min.
b	Flv. 20 Minutter, derefter Ledningsvand	A	73	Død efter 1 T. 38 Min.
		A	109	Synes uskadt efter 45 Timer.
c	Flv. 30 Minutter, derefter Ledningsvand	A	73	Død efter 4 T. 25 Min.
		A	100	Levende efter 10 T. 30 Min.
d	Flv. 40 Minutter, derefter Ledningsvand	A	71	Død efter 8 T. 10 Min.
		A	101	Levende efter 10 T. 30 Min.
e	Flv. 50 Minutter, derefter Ledningsvand	A	73	Død efter 4 T. 30 Min.
		A	110	Levende efter 10 T. 30 Min.
f	Flv. 60 Minutter, derefter Ledningsvand	A	81	Død efter 1 T. 46 Min.
		A	102	Død efter 7 T. 15 Min.
g	Flv. hele Tiden	A	112	Død efter 4 T. 10 Min.
14 a	Flv.	A	95	Død efter 3 T. 21 Min.
		A	107	Død efter 3 T. 45 Min.
b	Flv., hvori har været opslemmet knust Benkul, filtreret gennem alm. Filtrepapir	A	104	Uskadt 76 Timer efter.
		A	106	Uskadt 76 Timer efter.
15 a	Flv.	A	..	Død efter 3 T. 43 Min.
		H	85	Død efter 4 T. 58 Min.
b	Til c. 2 ¹ / ₂ l Flv. er sat et Urglas knust Benkul. Omrystning, Sedimentering. Det forholdsvis klare Vand filtreres genn. alm. Filtrepapir. Ikke saa faa Flagellater tilbage. C. 1 ¹ / ₂ l bruges til Forsøget. Ved Afslutningen 17°	A	103	Død efter mindre end 6 T. 48 Min.
		H	71	Død efter mindre end 6 T. 48 Min.
16 a	Flv.	Vandre- muslinger }	..	Døde alle ²⁾ .
		Ligesaa }	..	Levede alle.
17 a	Flv.; efter 3 Dage halveres Saltkoncentrationen ved Tilsætning af Ledningsvand	Ligesaa	..	Døde alle (paa højst 4 Døgn) ²⁾ .
b	Ledningsvand med 4 ‰ NaCl; efter 3 Dage Halvering af Saltkone.	Ligesaa	..	Levede alle den femte Dag.
18 a	Flv., 8°	A	76	Død efter 2 T. 55 Min.
		A	73	Død efter 4 T. 00 Min.

¹⁾ Fiskene sættes alle i en Spand med Flagellatvand, hvorfra der med 10 Minutters Mellemrum toges to (en større og en mindre) op, som efter en hastig Afskylning under Vandhanen sættes i 2 Liter Ledningsvand.

²⁾ Tidspunktet for Dødens Indtræden konstateredes ikke.

Nr.	Forsøgsvædske. Vand fra Selsø Sø er betegnet som Flagellatvand (Flv.)	Forsøgsdyr		Bemærkninger
		Art (Aborre = A Hork = H Skalle = S)	Længde i mm	
18 b	Flv., kogt i c. 5 Minutter; derpaa afkølet til 17° ..	A	74	Levende 5 Dage efter.
		A	75	Levende 5 Dage efter.
19 a	Ledningsvand. Forsøgsfiskene har faaet opslemmet Asbestfilter med Bundfald fra Flagellatvand sprøjtet over Gællerne	A	..	Levende efter 48 Timer
		A	..	Levende efter 48 Timer
		A	..	Levende efter 48 Timer
b	Ledningsvand. Forsøgsfiskene fik ren, opslemmet Asbest sprøjtet over Gællerne	A	..	Uskadt efter 6 T. 35 Min.
		A	..	Uskadt efter 6 T. 35 Min.
c	Flv.	A	105	Død efter 2 T. 51 Min.
		A	90	Død efter 3 T. 20 Min.
d	500 ccm Ledningsvand, hvori opslemmet Bundfaldet af 600 ccm Flv. sammen med det øverste Lag af Asbestfiltret	A	74	Død efter 1 T. 30 Min.
		H	84	Død efter 2 T. 48 Min.
e	Flv., filtreret gennem Seitz Asbestfilter uden forudgaaende Centrifugering	A	67	Uskadt efter 6 T. 35 Min.
		H	..	Uskadt efter 6 T. 35 Min.
f	c. 500 ccm Ledningsvand med opslemmet Asbest i Koncentration svarende til 19 d.	H	..	Levende 2 Døgn efter.
g	Tilsvarende Forsøg foretaget i en Skaal.	H	..	Levende 2 Døgn efter.
h	Flv., først centrifugeret (3000 Omdr./Min.) i 15 Minutter, derefter filtreret gennem Asbestfilter	A	..	Levende 2 Døgn efter.
		H	..	Levende 2 Døgn efter.
20	200 ccm Flv., benkulbehandlet og derefter centrifugeret (3000 Omdr./Min.)	A	..	Levende 2 Døgn efter.
		A	..	Levende 1 Døgn, derefter forulykket.

Med Hensyn til Forsøgsaborrernes Opførsel kan bemærkes følgende:

1. Ved Indsætningen i Flagellatvand Uro, der aftager efter c. 5 Minutters Forløb, hvorpaa Fiskene staaer forholdsvis roligt. Stærk Uro igen efter f. Ex. et Par Timers Forløb; Ligevægtsforstyrrelser. »Rysten« med Hovedet (som en Hund ryster en Rotte). Til sidst Mathed, Henliggen paa Bunden i Ryg- eller Sideleje.
2. Aandedrættet aftager, men muligvis først efter nogen Tids Forløb. Mange faar til sidst en daarlig Lukning af Munden (»stiv Mund«). Ind mellem Aandedrættene kommer pludselige »Snap« eller maaske snarere Spybevægelser for at kvittere Slim. Til sidst aftager Aandedrættet meget saavel i Styrke som i Hyppighed. Efter Døden kan Munden være aaben eller lukket, Gællelaagene udspilede eller tilklappede.
3. Farven synes ikke at undergaa væsentlige Ændringer.
4. Gællerne er tilsyneladende normale efter Døden, Gællekarrene dog stærkt blodfyldte.
5. Der udskilles en Del Slim fra Mund og Gæller, hvilket Fisken søger at kvittere ved Spybevægelser. Slimudskillelsen begynder hurtigt, c. 1 Kvarter efter Indsætningen. Spørgsmaal, om Brakvand alene kan foraarsage Slimudskillelsen.
6. Sitrende Kramper spiller ingen større Rolle. Mod det sidste kan der komme krampagtige Svømmeture og til allersidst lidt krampagtig Dirren.

Prymnesium parvum lader sig ikke tilbageholde af almindeligt Filtrerpapir; den gaar ogsaa gennem hærdet Filtrerpapir. Den kan fjernes fra Vandet ved Filtrering gennem Asbestfilter (Seitz E-K-Schicht), eller naar man først har rystet Flagellatvandet med tilstrækkelig meget knust Benkul og derpaa filtrerer gennem Filtrerpapir. Ved Centrifugering kan dens Antal nedsættes, men en fuldstændig Fjernelse lader sig næppe gennemføre; saaledes nedsattes Antallet af Individuer ved Centrifugering (3 000—3 500 Omdrejninger i Minuttet) i en halv Time fra c. 1 200 til c. 10 pr. Kubikmillimeter.

Opvarmning til 33° dræber ikke *Prymnesium parvum*, derimod Opvarmning til 41°; de herved dræbte Flagellater bundfældes ikke ved en Dags Henstand.

Blaasten (CuSO₄) i Opløsning 1:100 000 dræbte ikke *Prymnesium parvum* i Løbet af 1½ Time, hvorimod en Opløsning af 1:20 000 dræbte dem i Løbet af et Kvarter. Det kan tilføjes, at en Aborre taalte sidstnævnte Opløsning i mere end fire Timer, tilsyneladende uden at tage Skade.

Fremstilling af Renkulturer forsøgtes, men viste sig forbundet med store Vanskeligheder; Vinteren igennem mislykkedes Kulturerne, og først i Juni 1939 lykkedes det at faa opdyrket en Renkultur af *Prymnesium parvum* fra Ketting Nor; heller ikke af *Prymnesium parvum* fra Selsø Sø er det endnu (Marts 1940) lykkedes at fremstille nogen Renkultur. Den nævnte Renkultur fra Juni Maaned indeholdt c. 400 *Prymnesium parvum* pr. mm³, altsaa omtrent en Tredie-

del af, hvad der fandtes i Ketting Nor; den viste sig ugiftig for Forsøgsfiskene (Forsøg A 9 b), men dette kan ikke skyldes den ringere Koncentration (Forsøg B 5 og 7). Der er Grund til at formode, at det giftige Element er et Stofskifteprodukt, der ikke findes i synderlig Mængde i en ung Renkultur, derimod i stor Mængde i en gammel Kultur, altsaa i størst Mængde om Efteraaret. Molekulerne eller Molekulekomplekserne er rimeligvis saa store, at de ikke passerer Asbestfiltret, hvorfor Filtratet bliver giftfrit (Forsøg B 3 b og 4 b), medens det affiltrede Stof viser sig giftigt (Forsøg B 19 d), dog ikke ved simpel Inddrypning paa Gællerne (Forsøg B 19 a). Herved kunde forklares, at Centrifugering alene ikke betyder synderligt for Giftigheden (Forsøg A 5 b og 6 b, B 8 a), skønt Antallet af Flagellater nedsattes meget stærkt; Bundfaldet, der maa have bestaaet næsten udelukkende af Flagellater, syntes ugiftigt (Forsøg B 8 b). Ved Rystning med knust Benkul fældedes Flagellaterne, men antagelig har Giftstofmolekulerne adhæreret ved den store Overflade og fjernedes derfor med Kullet, thi det papirfiltrerede, kulbehandlede Flagellatvand var ugiftigt (Forsøg B 14 b); til det efterfølgende Forsøg anvendtes for lidt Benkul til at opnaa samme Resultat. Efterhaanden tabte de hjemførte Vandprøver noget af Giftigheden (Forsøg A 1 b-c og 8). Skønt *Prymnesium parvum* dræbes ved Opvarmning til 41°, holder Giftvirkningen sig hos Flagellatvand, der har været

opvarmet til 60° og 80°; ved Kogning ødelægges den (Forsøg A 7 a; B 10). Selv i betydelig Fortyndning virker Flagellatvandet giftigt (Forsøg B 5 og 7). Virkningen af Forgiftningen er vedholdende; Overføring til rent Vand af den tilsyneladende endnu uskadede Fisk redder langtfra altid denne (Forsøg B 13).

Man har formodet, at Flagellatens midterste, korte og stive Flagel skulde kunne trænge ind i Fiskenes Gæller (Conrad et Leloup, 1938); dette har sikkert intet med Sagen at gøre. Liebert & Deerns (1920) mente, at Forgiftningen bevirkede Hæmolyse hos Fiskene; noget saadant har vi ikke iagttaget, hverken paa friske Blodpræparater eller paa Snit. Forsøgsfiskenes Aandedræt paavirkes tydeligvis stærkt; det synes dog tvivlsomt, om en egentlig Kvælning er Dødsarsagen. Snarere er der vel Tale om en almen Nervelammelse.

Medens Fisk og Muslinger (Forsøg B 16—17) dræbes af Flagellatvandet, synes talrige andre Dyr at taale dette godt. Saaledes toges levende *Carcinus maenas*, *Mysis*, *Sphaeroma rugicauda*, Copepoder og Chironomidelarver i Ketting Nor, og ligeledes Chironomidelarver i Selsø Sø, medens Vandet var giftigt for Fiskene; det kunde herefter se ud, som om Giftstoffet ikke formaar at virke gennem Chitinhuden.

Hvorvidt Vegetationen paavirkes direkte af Flagellatvandet, er endnu uklart.

5. Flagellat-Forgiftningens praktiske Betydning.

Med Sikkerhed kendes fra Danmark kun de nævnte Tilfælde af Forgiftning af hele Fiskebestanden, men der er Grund til at tro, at disse Tilfælde ikke er enestaaende. Det kan saaledes nævnes, at der har været omfattende Fiskedødelighed i Ferring Sø, hvor Vandet ogsaa er brakt. Heldigvis synes de større brakke Vande som Ringkjøbing Fjord og Nissum Fjord ikke at være udsat for saa voldsomme Flagellat-Maxima. Det er ogsaa at forvente, at en Højproduktion af *Prymnesium parvum* kun kan finde Sted i Brakvandsøer, der faar Ferskvandstilførslen fra næringsrige Arealer. Skaden kan være alvorlig nok, hvor det drejer sig om Vande, i hvilke Fiskeriet normalt giver Udkommet til een eller flere Personer; alligevel kunde der tænkes Tilfælde, hvor Skaden vilde blive endnu alvorligere, idet der i de paagældende Vande

er investeret en betydelig Kapital. Herved tænker vi paa de Aalekulturer, der arbejder med kunstig Brakvandsblanding. For dem vilde en *Prymnesium parvum*-Højproduktion kunne blive helt ødelæggende; men de vilde antagelig være i Stand til, naar Opmærksomheden i Tide vækkes, at gøre Vandet saa fersk, at *Prymnesium parvum* ikke kan trives, eller at gennemføre en Desinfektion med Ætskalk eller med Blaasten (Kobbervulfat), som Liebert og Deerns har foreslaaet det. For Vande som Ketting Nor og Selsø Sø vilde en Desinfektion blive altfor dyr; her vil det rigtigste nok være at hindre Saltvandsindstrømningen ved at bringe Klapsluserne i Orden, ved at sætte tætsluttende Stigbord eller ved at lukke helt af med Dæmning og saa pumpe overflødig Vand ud.

RESUMÉ.

I to danske Brakvandssøer dræbtes Fiskebestanden paa Grund af en overvældende Udvikling af Flagellaten *Prymnesium parvum*, Carter. Forsøg viste, at det ikke kan være selve Flagellaten, der er giftig, men maa være et i Vandet værende Stof, antagelig hidrørende fra Flagellatens Stofskifte.

6. Litteraturfortegnelse.

- Bursa, A.: Notice about some interesting species till yet unknown from the Gulf of Danzig. (Bulletin de la Station Maritime de Hel, Nr. 3. 1938).
- Büttner, J.: Die farbigen Flagellaten des Kieler Hafens. (Wiss. Meeresuntersuch. Kiel, Bd. 12. 1911).
- Carter, N.: New or interesting algae from brackish water. (Archiv für Protistenkunde, Bd. 90, 1938).
- Conrad, W., et E. Leloup: Intoxications dues à des Flagellates autotrophes. (Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique, LXIX, 1938).
- Fiskeri-Beretning for Aaret 19... Udgivet af Fiskeridirektoratet. København.
- Gessner, F.: Hydrographie und Hydrobiologie der Brackwasser Rügens und des Darss. (Kieler Meeresforschungen, Bd. II. 1937).
- Henking: Eine neue Aalfangmethode in Dänemark. (Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins Nr. 12, 1912).
- Iversen, J.: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophyten-Vegetation. (Botanisk Tidsskrift, Bd. 40, H. 4. 1929).
- Studier over Vegetationen i Ringkøbing Fjord før Hvide Sande-Kanalens Genaabning 1931. (Ringkøbing Fjords Naturhistorie i Brakvandsperioden 1915—1931. København, 1933—1936).
- Kofoid, C. A.: Dinoflagellata of the San Diego Region, VI. (Univ. Calif. Publ. Zool., Vol. 8, Nr. 4. 1911).
- Lenz, Fr.: Untersuchungen zur Limnologie von Strandseen. (Verh. d. Intern. Vereinig. f. theoretische und angewandte Limnologie. VI. Band, 1933).
- Liebert, F., en W. M. Deerns: Onderzoek naar de oorzaak van een vischsterfte in den polder Workumer-Nieuwland, nabij Workum. (Verhandelingen en rapporten uitgegeven door de rijksinstituten voor visscherijonderzoek. Deel I. 1920—1924).
- Naumann, Einar: Sötvattnets Plankton. Stockholm, 1924.
- Nightingale, H. W.: Red Water Organisms. Seattle, 1936.
- Savage, R. E., and A. C. Hardy: Phytoplankton and the Herring. Part I. 1921 to 1932. (Fishery Investigations. Series II. Vol. XIV, No. 2. 1935).
- Savage, R. E. and R. S. Wimpenny: Phytoplankton and the Herring. Part II. 1933 and 1934. (Fishery Investigations. Series II. Vol. XV, No. 1. 1936).
- Stemann Nielsen, E.: On the Relation between Quantities of Phytoplankton and Zooplankton in the Sea. (Journal du Conseil internat. p. l'Explor. de la Mer, Vol. XII, Nr. 2. 1937).
- Trap, J. P.: Kongeriget Danmark. Bd. IX. 4. Udgave, udgivet af Gunnar Knudsen. København, 1930.

Beretninger fra den danske biologiske Station.

Nr. I—XXI er offentliggjort i den officielle danske »Fiskeri-Beretning« for Aarene 1890—91 til 1912. Senere udgives de som selvstændige Publikationer. Beretningerne I—XXXII er udgivet ved Dr. C. G. Joh. Petersen, Beretningerne XXXIII—XXXVI ved Dr. A. C. Johansen, Beretning XXXVII og følgende ved Dr. H. Blegvad.

- I. C. G. Joh. Petersen: Fiskenes biologiske Forhold i Holbæk Fjord. (1890—91.)* 63 pg. Med 1 Kort. Udsolgt.
- II. Samme: Om vore Kutlingers (*Gobius*) Æg og Ynglemaade. (1891—92.) 9 pg. Med 2 Tavler. Udsolgt.
- III. Samme: Det pelagiske Liv i Fængø Sund etc. (1892—93.) 38 pg. Tabeller. Udsolgt.
- IV. Samme: Om vore Flynderfiskes Biologi og om vore Flynderfiskeriers Aftagen. (1893—94.) 146 pg. 2 Tavler. 1 Kort og mange Tabeller. Udsolgt.
- V. Samme: Den alm. Aal (*Anguilla vulgaris* T.) anlægger før sin Vandring til Havet en særlig Forplantningsdragt. (1894—95.) 35 pg. Med 2 Tavler. Etc. 64 pg. Udsolgt.
- VI. Samme: Om Rødspætteyngelens aarlige Indvandring i Limfjorden etc. (1895—96.) 49 pg. 1 Kort. 2 Tabeller. Udsolgt.
- VII. Samme: Plankton-Studier i Limfjorden. (1896—97.) 23 pg. 1 Kort. 4 Tabeller.
- VIII. Samme: Om et Skovl-Vaad til Undersøgelse af dybere Farvande. (1897—98.) 24 pg. 10 Figurer. Udsolgt.
- IX. Samme: Travlinger i Skagerak og det nordlige Kattegat i 1897 og 98. (1898—99.) 56 pg. 1 Kort. Udsolgt.
- X. Samme: Fortegnelse over Aalerusestader i Danmark etc. — Mindre Meddelelser. 1899 og 1900. 36 pg. Et farvetrykt Kort. (1900—01).
- XI. Samme: I. Torskens Biologi i de danske Farvande. II. Om andre Torskfisk i vore Farvande. III. Nogle almindelige Betragtninger om Fredning, Lovgivning etc. IV. Ændringer og Forbedringer af Skovlvaad til zoologisk Brug. 44 pg. (1900—01.)
- XII. Samme: I. Hvor og under hvilke Forhold kunne Rødspættens Æg udvikle sig til Unger indenfor Skagen? 1 Kort. II. Smaahvarrernes (*Zeugopterus*-Slægtens) Unger. 1 Tavle. III. Kunne vi optage Konkurrencen med Udlandets Damptrawlere i vore Farvande udenfor det danske Soterritorium? 1902 og 1903. 36 pg. (1903—04.)
- XIII. A. Otterstrøm: Fiskeæg og Fiskeyngel i de danske Farvande. (Undersøgelser i 1904 og tidligere Aar.) 1903 og 1904. 81 pg. (1904—05.)
- XIV. I. C. G. Joh. Petersen: Om Lysets Indflydelse paa Aalens Vandringer. II. K. J. Gemzøe: Om Aalens Alder og Vækst. 1906. 39 pg. (1905—06.)
- XV. C. G. Joh. Petersen: Studier over Østersfiskeriet og Østersen i Limfjorden. Med 1 Kort, Temperaturkurver, 3 Tabeller og 2 Tekstfigurer. 1907. 70 pg. (1906—07.)
- XVI. C. H. Ostenfeld: Aalegræssets (*Zostera marina*'s) Vækstforhold og Udbredelse i vore Farvande. 1908. 61 pg. (1906—07.)
- XVII. C. G. Joh. Petersen: Studier over Østersfiskeriet og Østersen i Limfjorden. 1908. 24 pg. (1906—07.)
- XVIII. C. G. Joh. Petersen: I. Om Udbyttet af Limfjordens Fiskerier i de senere Aar samt om Rødspætteudplantningen i 1908. Med 6 Tabeller og 1 Kort. II. Biologiske Undersøgelser over Limfjordens Rødspættebestand. Med 3 Tabeller. III. Om Rejefiskeriets Udbytte fra 1885—1907 og dets Forbedring ved Fredning. Med 3 Tabeller. 25 pg. 1909. (1908.)
- XIX. Samme: Nogle Undersøgelser over Muligheden af at bekæmpe Fiskeriets Skadedyr, særlig Sneglene i Limfjorden. 20 pg. 1911. (1910).
- XX. C. G. Joh. Petersen og P. Boysen Jensen: Havets Bonitering I. Havbundens Dyreliv, dets Næring og Mængde. Med 6 Tabeller, 3 Kort og 6 Tavler. 78 pg. 1911. (1910.)

*) Tallene i () betegner Fiskeri-Beretning for nævnte Aar.

- XXI. C. G. Joh. Petersen: Havets Bonitering II. Om Havbundens Dyresamfund og om disses Betydning for den marine Zoogeografi. Med 6 Tavler, 3 Kort og et Tillæg. 110 pg. 1913. (1912.)
- XXII. I. P. Boysen Jensen: Studier over Havbundens organiske Stoffer. II. H. Blegvad: Undersøgelser over Næring og Ernæringsforhold hos Havbundens invertebrate Dyresamfund i danske Farvande. III. C. G. Joh. Petersen: Om Biologisk Stations Virksomhed fra 1889—1914. Med Illustrationer og Tabeller. 132 pg.
A. Tillæg. H. Blegvad: Analyser af Mave- og Tarmindhold. 45 pg.
B. C. G. Joh. Petersen: Tillæg til Beretning XXI fra Den danske biologiske Station. Med 2 Kort. 6 pg. Om Dyresamfundenes Udbredelse paa Havbunden. 1914.
- XXIII. C. G. Joh. Petersen: I. Om Havbundens Dyresamfund i Skagerak, Kristianiafjord og de danske Farvande. Med 1 Kort og 4 Tabeller. II. Et foreløbigt Resultat af Boniterings-Undersøgelserne. Med 1 Tabel. 29 pg. 1915.
- XXIV. I. C. G. Joh. Petersen: Om vore almindelige Kutlingers (*Gobius*) Udvikling fra Ægget til voksen Fisk m. m. Med 1 Tavle og 3 Tekstfigurer. II. H. Blegvad: Om Fiskenes Føde i de danske Farvande inden for Skagen. 72 pg. 1916.
- XXV. C. G. Joh. Petersen: Havbunden og Fiskenes Ernæring. En Oversigt over Arbejderne vedrørende vore Farvandes Bonitering i 1883—1917. Med 12 Tavler og 1 Kort. 82 pg. 1918.
- XXVI. I. P. Boysen Jensen: Limfjordens Bonitering. Studier over Fiskeføden i Limfjorden 1909—1917, dens Mængde, Variation og Aarsproduktion. Med 7 Tavler og 1 Kort.
II. C. G. Joh. Petersen: Vore Kutlinger (*Gobiidae*). Fra Ægget til voksen Fisk. Med 3 Tavler. 65 pg. 1919.
- XXVII. C. G. Joh. Petersen: Om Rødspætte-Bestandens Forhold til Nutidens stærke Fiskeridrift i Bælt-havet og andre Farvande. Med 2 Tavler. 21 pg. 1920.
- XXVIII. H. Blegvad: Om nogle danske Gammariders og Mysiders Biologi. (*Gammarus locusta*, *Mysis flexuosa*, *Mysis neglecta*, *Mysis inermis*). Med 5 Tabeller. 120 pg. 1921.
- XXIX. C. G. Joh. Petersen: Om Rødspættebestanden og Rødspættefiskeriet i forskellige Vande. En Oversigt. (Med 2 Kort samt et Appendix). 43 pg. 1922.
- XXX. R. Spärck: Undersøgelser over Østersens (*Ostrea edulis*) Biologi i Limfjorden, særlig med Henblik paa Temperaturen Indflydelse paa Kønsskiftet. 82 pg. 1924.
- XXXI. I. C. G. Joh. Petersen: Om Fiskeriets Indflydelse paa Rødspættebestanden i Østersøen i de seneste Aar. — II. R. Spärck: Undersøgelse over Østersbestandens Størrelse i Limfjorden 1924. — III. C. G. Joh. Petersen: Udtalelse til Landbrugsministeriet om forøget Motordrift ved Fiskeriet i Limfjorden. — IV. H. Blegvad: Fortsatte Undersøgelser over Mængden af Fiskeføde paa Havbunden. — V. R. Spärck: En Sammenligning mellem de danske Østersforekomster og Forekomsterne ved Holland og Sydvestfrankrig. 63 pg. 1925.
- XXXII. H. Blegvad: Om Rødspættebestandens Fornyelse i den egentlige Østersø. 35 pg. 1926.
- XXXIII. I. A. C. Johansen: Om Fluktuationer i Yngelmængden hos Rødspætten og visse andre Fiskearter og Aarsagerne dertil. Med 7 Figurer og 1 Tabel. II. A. C. Johansen: Om en Yngleplads for vintergydende Sild i den nordlige Del af Bælt-havet. Med 2 Figurer. III. H. Blegvad: Om de aarlige Vekslinger i Rødspættebestandens Alderssammensætning. Med 2 Figurer. IV. R. Spärck: Undersøgelser over østersens (*Ostrea edulis*) biologi. II—IV. 63 pg. 1927.
- XXXIV. I. R. Spärck: Undersøgelser over østersens (*Ostrea edulis*) biologi. V. II. Aage J. C. Jensen: Bemærkninger om Limfjordens Hydrografi. Med 10 Figurer. III. H. Blegvad: Kvantitative Undersøgelser af Bundinvertebraterne i Limfjorden 1910—27 med særligt Henblik paa de for Rødspætten vigtigste Næringsdyr. Med 2 Figurer. IV. A. C. Johansen: Om Omfanget og Udbyttet af de aarlige Omplantninger af Rødspætter i Limfjorden. Med 11 Figurer. V. Aage J. C. Jensen: Om Forholdet mellem Rødspættebestandens Størrelse og Mængden af »første Klasses Rødspætteføde« i visse Dele af Limfjorden. Med 3 Figurer. VI. Erik M. Poulsen: Om Kulleren i Bælt-havet og den vestlige Østersø i Aarene 1926 til 1928. Med 4 Figurer. 123 pg. 1928.

- XXXV. I. *A. C. Johansen*: Om Aalborg-Silden og dens Betydning for det danske Sildefiskeri fra det 16de Aarhundrede til vore Dage. Med 2 Figurer og 5 Tabeller. II. *H. Blegvad*: Om Dødeligheden hos Littoralfaunaens Dyr under Isvintre. Med 3 Figurer. III. *A. C. Johansen*: Om Dødeligheden blandt Marsvin, Fisk og større Krebsdyr under strenge Vintre i danske Farvande. Med 2 Figurer. IV. *R. Spärck*: Undersøgelser over østersens (*Ostrea edulis*) biologi. VI—VIII. 102 pg. 1929.
- XXXVI. I. *H. Blegvad*: Kvantitative Undersøgelser af Bundinvertebraterne i Kattegat med særligt Henblik paa de for Rødspætten vigtigste Næringsdyr. Med 1 Kort og 8 + 6 Tabeller. II. *A. C. Johansen*: Om Brislingen (*Clupea sprattus* L.) i Limfjorden. Med 4 Fig. og 1 Tabel. III. *Aage J. C. Jensen*: Om hydrografiske Forholds Indflydelse paa Udbyttet af Makrelfiskeriet i Øresund. Med 2 Fig. og 17 Tabeller i Teksten. IV. *H. Blegvad*: Om Eftersøgning af Fiskestimer fra Luften. Danske Forsøg i 1930. Med 1 Kort 96 pg. 1930.
- XXXVII. I. *H. Blegvad*: Undersøgelser af Bundfaunaen ved Kloakudløb i Øresund. Med 4 Figurer og 2 Tabeller. II. *Aage J. C. Jensen*. Hydrografisk Undersøgelse af Øresunds Forurening ved København. Med 4 Figurer og 1 Tabel. III. *Erik M. Poulsen*: Bestands- og Raceanalyser af Østersøens Rødspætter i de senere Aar. Med 3 Figurer og 3 Tabeller. IV. *R. Spärck*: Undersøgelser over østersens biologi i Limfjorden. IX. Om den naturlige østersbestands størrelse. V. *R. Spärck*. Om vandringsevnen hos voksne individer af *Asterias rubens*. VI. *R. Spärck* og *E. Lange*: En foreløbig undersøgelse over bakterieindhold hos Limfjordsøsters. VII. *H. Blegvad*: Om Eftersøgning af Fiskestimer fra Luften. II. Danske Forsøg i 1931. Med 1 Kort. VIII. *H. Blegvad*: Foreløbig Beretning om de danske Forsøg med Omplantning af Rødspætter fra Nordsøen til Bæltfarvandene i Aarene 1928—31. Med 4 Figurer. 93 pg. 1932.
- XXXVIII. I. *H. Blegvad*: D/S »Biologen«. Med 14 Figurer. II. *Erik M. Poulsen*: Isingen i de danske Farvande. Med 7 Figurer og 23 Tabeller. III. *R. Spärck*: Undersøgelser over østersens biologi X. 32 pg. 1933.
- XXXIX. I. *H. Blegvad*: En epidemisk Sygdom i Bændeltangen (*Zostera marina* L.). Med 1 Kort. II. *H. Blegvad*: Omplantning af Rødspætter fra Nordsøen til Bæltfarvandene 1928—1933. De videnskabelige Kontrolarbejder. Med 15 Figurer, 28 Kort og 24 Tabeller 83 pg. 1934 (trykt 1935).
- XL. I. *H. E. Petersen*: Foreløbig Beretning om Sygdommen hos Bændeltangen (Aalegræsset, *Zostera marina* L.). Med 4 Fig. II. *E. M. Poulsen*: Nye Undersøgelser over Gudenaas Lakse- og Havørredbestand. Med 8 Fig. og 9 Tab. III. *R. Spärck*: Undersøgelser over østersens biologi XI. IV. *R. Spärck*: Om forekomsten af *Crepidula fornicata* (L.) i Limfjorden. 41 pg. 1935.
- XLI. I. *Knud Larsen*: Bundayrenes Fordeling, Biologi og Betydning som Fiskeføde i Dybsø Fjord. Med 9 Fig. og 3 Tab. II. *Søren Lund*: Om Stofproduktion og Vækst hos nogle Havbundsplanter. Med 8 Fig. og 6 Tab. 50 pg. 1936.
- XLII. I. *C. V. Otterstrøm*: Om planmæssig Udsætning af Lakse- og Ørredyngel i Vandløb med særlig Henblik paa Gudena-Omraadet. Med 21 Fig. II. *Erik M. Poulsen*: Isingen i de danske Farvande, Bestands- og Vækstundersøgelser. Med 12 Fig. og 6 Tab. III. *Aage J. C. Jensen*: Isingens Racer i de danske Farvande. Med 4 Fig. og 2 Tab. 63 pg. 1937 (trykt 1938).
- XLIII. *Erik M. Poulsen*: Om Rødspættens Vandringer og Racekarakter. Med 10 Fig. og 8 Tab. 78 pg. 1938 (trykt 1939).