

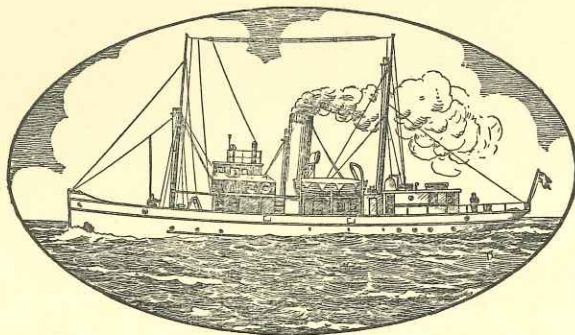
# Beretning

til

Ministeriet for Landbrug og Fiskeri

fra

## Den danske biologiske Station.



L.

1947.

Ved

**H. Blegvad,**

Direktør, Dr. phil.

Kjøbenhavn.

C. A. Reitzels Forlag.

Bianco Lunos Bogtrykkeri.

1948.

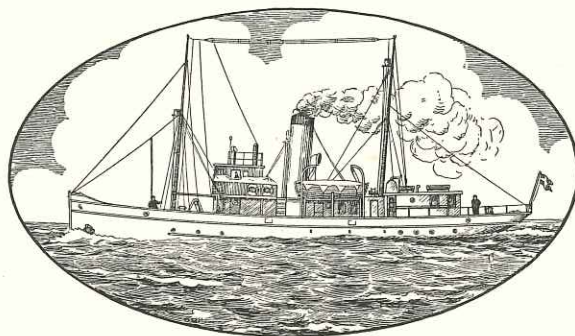
# Beretning

til

Ministeriet for Landbrug og Fiskeri

fra

## Den danske biologiske Station.



L.

1947.

Ved

H. Blegvad,

Direktør, Dr. phil.

Kjøbenhavn.

C. A. Reitzels Forlag.

Bianco Lunos Bogtrykkeri.

1948.

## INDHOLD

---

	Side
Knud Larsen og Sigurd Olsen: Okkerkvælning af Fisk i Tim Aa. Udledning fra Brunkuls- leje som Aarsag til Katastroferne i Nørre Esp Ørreddambrug 1941-1947 .....	3
M. Christiansen og Aage J. C. Jensen: En i de sidste Aar hyppig Svulstsygdom hos Aal..	27

---

# Okkerkvælning af Fisk i Tim Aa.

Udledning fra Brunkulsleje som Aarsag til Katastroferne i Nørre Esp Ørreddambrug  
1941-1947.

Af

KNUD LARSEN og SIGURD OLSEN

## INDHOLD

---

	Side
1. Tim Aa, Beliggenhed og Omgivelser .....	5
2. Katastroferne i Dambruget og Undersøgelserne 1943-1944 .....	5
3. Okkerkvælning og dens Aarsager .....	7
4. Frivandsfiskeriet i Tim Aa 1942-45 .....	8
5. Undersøgelserne 1945-1946, Brunkulsbrydningens Ophør Juni 1946 og Katastrofen Januar 1947 .....	9
6. Analyserne April 1947 .....	13
7. Hovedtræk af Analysematerialet .....	16
8. Konklusion; Sagens Afslutning .....	20
9. Definitioner og Analysemetoder for Prøverne April 1947 .....	20
10. Litteratur .....	22
11. Oversigt over samtlige Vandanalyser fra Tim Aa-Området 1943-48 .....	23

Sammen drag: Et vestjysk Dambrug blev uden Uheld drevet i ca. 35 Aar indtil Udledning af meget surt og stærkt jernholdigt Vand fra et Brunkulsleje 11 km oppe ad det stødpudefattige Vandløb periodisk fremkaldte katastrofal Dødelighed blandt Ørrederne, og Dambruget maatte opgives. Ogsaa Frivandsfiskeriet blev ødelagt.

---

### 1. Tim Aa, Beliggenhed og Omgivelser.

Tim Aa i Vestjylland (Fig. 1) afvander et Omraade, der strækker sig fra Egnen omkring Grønbjerg-Ørnhøj i Øst til Stadil Fjord og Vondaa i Vest; Aaen dannes ved Sammenløb af de to Bække, Spaa-

Nedbørsomraadet for den Del af Aaen, der ligger Øst for Nr. Esp Fiskeri er af Amtsvandinspektøren for Ringkøbing Amt opmaalt til ca. 4140 ha; heraf udgør Nedbørsomraadet for Pølbæk ca. 1470 ha, for Spaabæk ca. 780 ha, og for den Del af Spaabæk,

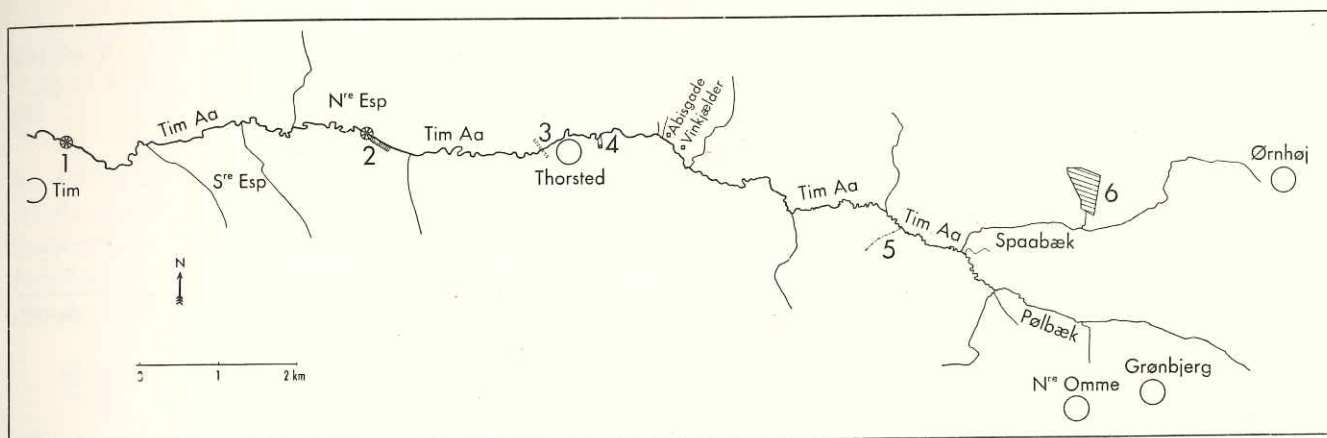


Fig. 1. Tim Aas østlige og mellemste Løb. 1. Tim Elektricitetsværk. 2. Thorsted Vandmølle og Nr. Esp Fiskeri. 3. Thorsted-Ulfborg-Vej. 4. Thorsted Præstegaard. 5. Skellet mellem Thorsted og Nr. Omme Sogne. 6. Brunkulslejet ved Spaabæk.

bæk og Pølbæk, og modtager senere nordfra Tilløb fra Thorsted Plantage og syd fra fra Mosearealerne Vest for Grønbjerg (delvis gennem Pølbæk) og fra Hoverdal Plantage. Afvandingsomraadet bestaar saaledes overvejende af Naaetræsplantage og Lynghede paa stærkt udvasket Sandbund samt Mosearealer, medens der kun findes ubetydelige Forekomster af Ler, bl. a. paa Aaens Sydside, ved Thorsted By og Kirke.

Overensstemmende med Omgivelsernes Karakter er Tim Aas Vand meget blødt og i Besiddelse af kun ringe Syrebindingsevne (Alkalinitet). Nogen Gene for Fiskeriet har dette Forhold dog ikke frembudt før i nyeste Tid. I Aaen dreves tidligere dels et omfattende Lystfiskeri efter Ørred og Regnbueørred og dels — som det eneste ved Aaen — ved Thorsted Vandmølle et Ørreddambrug. Dette Dambrug — »Nr. Esp Fiskeri« — anlagdes med 3 Damme i 1906 og udvidedes efterhaanden til i 1944 at bestaa af 40 Damme med et samlet Vandareal paa ca. 3 ha og med en aarlig Produktion af ca. 35 000 kg Ørred.

der ligger Øst for Afløbet fra det neden for omtalte Brunkulsleje ca. 640 ha.

### 2. Katastroferne i Dambruget og Undersøgelserne 1943–1944.

Nr. Esp Fiskeri blev drevet uden Uheld fra 1906 til 1941 og regnedes blandt Dambrugere for et af de bedste i Landet. I Marts 1941 besattes Dammene paany, efter at de paa Grund af visse Vanskeligheder, fremkaldt af Krigen, havde staaet tomme i omkring et Aar. Ca. 14 Dage efter Udsætningen døde en Del Fisk, uden at Dambrugsejerne dog hæftede sig synderligt derved, idet de antog, at Fiskene var blevet skadet af Is. Dødeligheden fortsatte imidlertid — omend i svagere Omfang — indtil September 1943, da stor Dødelighed indtraadte. Dette gentog sig i Oktober samme Aar. Omkring 1. December 1943 indtraf endelig en katastrofal Dødelighed, hvorved praktisk talt hele Resten af Dambrugets Ørredbestand dræbtes. Sagen blev nu gjort til Genstand for nærmere Undersøgelse, dels af Dansk Biologisk Station

og Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium og dels — paa et senere Tidspunkt — af Forfatterne som fiskerisagkyndig Medhjælp for en i Sagens Anledning nedsat Landvæsenskommission.

Af Dambrugerne var det blevet iagtaget, at Aaens Vand efterhaanden havde ændret Karakter. Før 1941 var Vandet klart og rent; men fra 1941 og fremefter i Tiden blev Vandet mere og mere uklart af opslemmede, rødbrune Partikler. Særlig paafaldende var dette under stor Vandføring, eller naar Storm satte Aavandet i Bevægelse. Tilfældene af Dødelighed i 1943 faldt sammen med, at Aaen førte saadant uklart Vand. En Undersøgelse af de meteorologiske Data fra denne Egn (Fig. 2) viser, at der netop forud for Katastrofen ca. 1. December 1943 havde været stor Nedbør i Nørre Omme i Tim Aas Nedbørsomraade.

Ogsaa Forpagterne af Lystfiskeriet i Aaen havde bemærket denne Ændring og sendte i September 1943 en Serie Vandprøver til Undersøgelse samtidig med, at de gjorde opmærksom paa, at et Brunkulsleje ca. 2,5 km Vest for Ørnhøj udledede Vand til Tilløbet Spaabæk til Tim Aa. Vandprøverne viste følgende:

	Prøveudtagningssted				
	Brunkulslejets Afløb	Tim Aa ved Vin-kælder	Tim Aa ved Thorsted Præstegaard	Tim Aa ved Thorsted Mejeri	Tim Aa ved Søndre Esp
km fra Brunkulslejets Afløb ...	0	6.4	7.6	8.7	13.4
pH .....	5.4	5.8	5.8	6.4	6.8
Totalhaardhed ..	6.0	2.5	2.0	2.0	3.0

Det var saaledes klart, at der fandt Udledning Sted af surt Vand fra Brunkulslejet, og at Aaen var tydeligt sur saa langt ned som til Thorsted Præstegaard, samt at Vandets Reaktion endnu ved Sdr. Esp var under Neutralpunktet (hvilket sidste antagelig skyldes Vandets Kulsyreindhold).

Efter Katastrofen i Dambruget omkring 1. December 1943 udtoges en Vandprøve ved Nr. Esp Fiskeri d. 4. December 1943 af en af Dambrugerne og Fiskeribetjenten. Medens Vandet paa Katastrofedagen havde været stærkt grumset, var der paa Prøveudtagningsdagen intet at bemærke ved dets Udseende. Ved Analyse fandtes pH at være 6.7 og Jernindholdet 2 lmg; Iltforbruget med Kaliumpermanganat maalt til 4.4 lmg. Intet heri tydede paa, at Vandet var skadeligt for Fisk, men det maa fremhæves, at Vandprøven ikke blev udtaget under, men efter Katastrofen.

Efter Katastrofen i December 1943 genbesattes

Dambruget, men Dødeligheden fortsatte. En indsendt Vandprøve, udtaget 7/3 1944 i Afløbet fra Brunkulslejet af en af Dambrugerne viste følgende<sup>1)</sup>:

Farve	Lugt	pH	lmg Jern	Iltforbrug med Kaliumpermanganat
Brunlig	Normal	5.7	3	75 lmg

Sammen med Vandprøven indsendtes 4 Ørreder fra Nr. Esp Fiskeri. De undersøgte paa Biologisk Station og viste saa betydelige Udskillelser af Okker i Gællerne, at der ikke kunde herske Tvivl om,

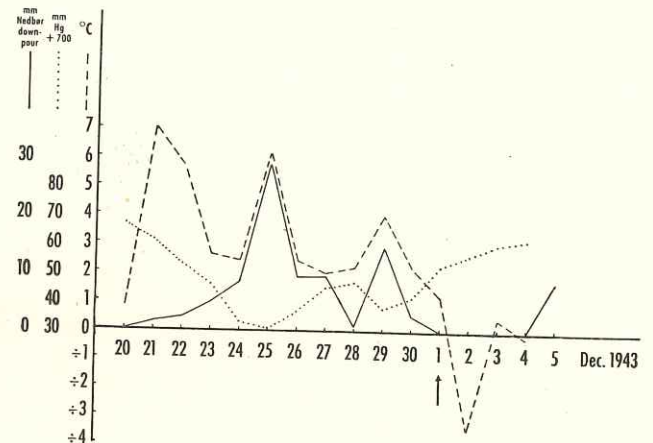


Fig. 2. Vejrforholdene omkring Tim Aa før, under og efter Katastrofen i Nr. Esp Fiskeri d. 1. Dec. 1943. Pilen angiver Katastrofedagen. Nedbøren maalt i Nr. Omme, angivet for forudgaaende Døgn. Barometerstand og Temperatur maalt i Studsgaard (34 km fra Fiskeriet) Kl. 8<sup>00</sup>. Barometerets Højde o. H. 54.6 m.

at Aarsagen til Ørrederens Sygdom maatte søges i dette Forhold (»Okkerkvælning«).

Man havde Formodning om, at de Jernsalte, som foraarsagde Okkerudfældningerne paa Fiskenes Gæller, hidrørte fra Brunkulslejets Afløbsvand, men Jernindholdet i dette havde ved Analysen d. 7/3 44 ikke været saa stort, at det kunde underbygge denne Formodning.

Den 3/4 44 foretog Biologisk Station en Undersøgelse af Forholdene i Aaen og Dambruget. I Dagene forud var der død en Mængde Fisk, der endnu laa i Dammene sammen med et mindre Antal døende. En Del af Fiskene undersøgte og viste sig alle at have Okkerudskillelser i Gællerne. Aabunden var paa den besigtigede Strækning — fra Thorsted til Dambruget — dækket af et tykt Lag Okker, og Vandet

<sup>1)</sup> En samtidig Prøve fra Mejeriets Afløb (jvfr. Oversigten S. 24—25) maa — som Forholdene udviklede sig — skønnes uden Interesse.

var som mælket af fine, hvide Partikler, der som slimede Belægninger afsattes paa Indløbstudene til Dammene. Aavandets Iltindhold var ovenfor Afløbet fra Thorsted Mejeri 8.4 ml/l (94 % Mætning), ca. 10 m neden for Mejeriafløbet 8.3 ml/l (93 % Mætning) og ved Indløbet til en af Dammene 8.4 ml/l (95 % Mætning). Fra Kvælning af Ørrederne i Dambruget paa Grund af Iltmangel i Aavandet kunde der saaledes ganske ses bort.

pH-Maalingerne i Aaen og Afløbsvandet fra Brunkulslejet viste følgende:

km fra Brunkulslejets Afløb ...	Prøveudtagningssted			
	Afløbet fra Brunkulslejet	Spaabæk neden for Lejet, ca. 300 m	Tim Aa ved Thorsted Mejeri	Tim Aa ved Nørre Esp Fiskeri
pH .....	4.2	5.4	5.8—6.0	6.6

og Jernindholdet i en Vandprøve fra Brunkulslejets Afløb bestemtes til 131 lmg. Omkring samme Tid indsendtes en Vandprøve fra Dambruget, hvori fandtes pH 6.8 og 19 lmg Jern. Dette sandsynliggjorde saaledes, at Okkerkvælningen af Ørrederne i

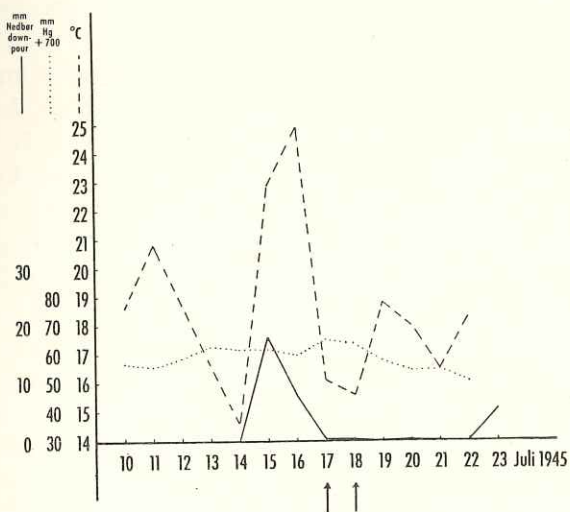


Fig. 3. Vejrforholdene omkring Tim Aa før, under og efter Katastrofen i Nr. Esp Fiskeri d. 17.—18. Juli 1945. Pilene angiver Katastrofedagene. Nedbøren maalt i Røddinglund (18 km fra Fiskeriet), angivet for forudgaaende Døgn. Barometerstand og Temperatur maalt i Studsgaard (34 km fra Fiskeriet) Kl. 8<sup>00</sup>. Barometerets Højde o. H. 54.6 m.

Nr. Esp Fiskeri kunde føres tilbage til Udledning af jernholdigt Vand fra Brunkulslejet ved Spaabæk; men det fremgik samtidig, ved at sammenholde Analysen fra 7/3 44 med denne sidste, at Brunkuls-vandets Beskaffenhed — i Særdeleshed dets Indhold

af Jern — var betydelige Svingninger undergivet — alt under Forudsætning af ensartet Prøveudtagning fra samme Lokalitet.

Der døde stadig flere Fisk end normalt i Dambruget i den følgende Tid, og i December 1944 indtraf en ny Katastrofe, der medførte, at ca. 95 % af den daværende Ørredbestand gik til Grunde. Spørgsmaalet om Foranstaltninger tilsigtende Forhindring af lignende Katastrofer i Fremtiden kom herefter i Juli 1945 til Behandling for Vandsynet i Thorsted Kommune, hvis Kendelse appelleredes til Landvæsenskommissionen samme Efteraar. I Mellemtiden — i Dagene 17.—18. Juli 1945 — var en ny stor Dødelighed indtraadt efter Nedbør (Fig. 3), og i Begyndelsen af August Maaned flyttedes de faa overlevende Fisk til et andet Dambrug, og Driften af Nr. Esp Fiskeri blev foreløbig opgivet.

### 3. Okkerkvælning og dens Aarsager.

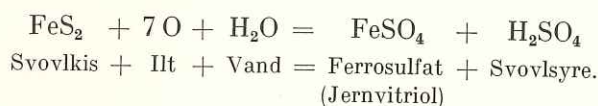
Okkerkvælning er langtfra nogen sjælden forekommende Sygdom. Schäperclaus beskriver den (1 og 2) og nævner (3), at Tilløb til Ørreddamme og Klækkehuse absolut maa renses for større Jernmængder. Ogsaa i Danmark er Sygdommen jævnligt blevet konstateret som Følge af Udledninger af surt, jernholdigt Vand til Vandløb, ved hvilke der ligger Dambrug; et af Tilfældene, hvor Virkningen af stort Syreindhold dog synes at have domineret over Virkningen af samtidigt stort Jernindhold (Lysbro-Katastrofen) er beskrevet af C. V. Otterstrøm (4) og Werner Christensen (5) (jvfr. H. Pape (6)).

Ifølge Sagens Natur hidrører de fleste af de kendte danske Tilfælde af Okkerkvælning fra syre- og jernholdigt Drænvand fra Moser, men Biologisk Station har haft et enkelt Tilfælde — hvor dog som i det ovennævnte Syreforgiftning synes at have domineret over Okkerkvælning — til Undersøgelse, hvor det skadelige Vand hidrørte fra en Brunkulsgrav. At det tyske Ferskvandsfiskeri i stor Udstrækning har lidt under Udledning af surt og jernholdigt Vand fra Brunkulslejer fremgaar af, at Czensusny med Udgangspunkt i disse Udledningers Betydning for Fiskeriet har gjort hele Spørgsmaalet om Afhængighedsforholdet mellem Surhedsgrad og Jernindhold til Genstand for nærmere Undersøgelse (7).

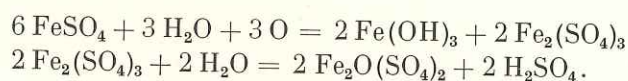
I organiske Aflejringer som Brunkul og Tørv findes ofte en Del Svovlforbindelser, der stammer fra de Planter, hvoraf Kullene eller Tørven er dannet.



Svovlet optræder hovedsagelig som Svovlkis ( $\text{FeS}_2$ ), hvoraf der ogsaa fandtes Konkretioner i Brunkulslejet ved Spaabæk. Saa længe Svovlforbindelserne ligger under Grundvandspejlet, ændrer de ikke Karakter, idet der hertil fordres Tilførsel af Ilt. Sænkes Grundvandspejlet imidlertid (sml. 15) — i Moserne ved Dræninger og i Brunkulslejerne ved Op-pumpning af Vand — trænger Luften gennem de oprindelig vandfyldte Porer ned til Svovlkisen og ilter denne efter Ligningen (5):



Med fortsat Lufttilførsel kan Ferrosulfaten iltet videre efter flg. Ligning (6):



I Tørkeperioder vil disse herved dannede Forbindelser opmagasineres, og der findes saaledes i Jordlagene en broget Samling Stoffer, hvoraf nogle vil blive udvasket ved Regnskyl. Opløsning af Ferrosulfat vil give sur Reaktion, og denne accentueres yderligere af den tilstedeværende Svovlsyre.

Det vil heraf forstaaes, at der i visse Kategorier af Brunkulsvand og Mosedrænvand kan være betydelige Svingninger med Hensyn til Jern- og Syreindhold, idet disse to Faktorer i Vandet varierer ikke alene efter de enkelte Lags Jern- og Svovlindhold (for Brunkulslejers Vedkommende saavel i selve Lejet som i dets nærmeste Omgivelser, hvorfra Grundvandet trækkes ved Pumpningen), men tillige i høj Grad efter Nedbørens Mængde, Hyppighed og Varighed. Under en Tørkeperiode, hvor de dannede Forbindelser ikke udvaskes, men opmagasineres, faas formentlig jern- og syrefattigt Vand, medens Jern- og Syremængden i Afløbsvandet maa antages at naa formidable Størrelser under stærk Regn efter en Tørkeperiode af en vis Varighed. Vedvarer Regnen over længere Tid, vil de under Tørken dannede Stoffer helt eller delvis blive udvasket, og nye dannes næppe eller kun langsomt, da Jordens Porer nu bliver vandfyldte i Stedet for luftfyldte; Jern- og Syremængden i Afløbsvandet vil saaledes kunne aftage under en langvarig Nedbørsperiode. — Parallelt med Svingningerne i Afløbsvandets Jern- og Syremængde svin-

ger selvsagt Virkningerne paa Fiskebestanden i de Vandløb, hvori Udledningen finder Sted. Specielt varierer Længden af den Aastrækning, hvori Skade sker, saaledes at Dødelighed blandt Fiskene under ugunstige Forhold kan indtræde paa fjernere fra Udledningsstedet beliggende Steder, hvor der under mindre ugunstige Forhold intet er i Vejen for, at Fisk kan leve.

Figureerne 2 og 3 viser smukt denne Overensstemmelse mellem Vejrforholdene og Fiskedødelighedens Indtræden i det 11 km fra Brunkulslejet liggende Nr. Esp Fiskeri.

De i Vandløbet udledede Jernforbindelser vil, efterhaanden som Vandets Syreindhold neutraliseres og Vandet iltet, omdannes til det praktisk talt uopløselige Okker (Ferrihydroxyd), som er uskadeligt for Fiskene. En anden Sag er, at det udfældede Okker rent mekanisk ved at dække Bunden og Overfladen paa Vandplanterne nedsætter Produktionen af Føde-dyr i Vandløbet.

Den Tid, der medgaar til Udfældning af de opløste Jernsalte i Form af Okker, og dermed Længden af Vandløbet, i hvilken Fisk kan skades, vil bl. a. være afhængig af Vandets Evne til at neutralisere Syrer (d. v. s. dets Alkalinitet eller Syrebindingsevne). At det undertiden kan dreje sig om lange Strækninger, fremgaar bl. a. af Czerny's (7) Erfaring, at Jernsaltene udfældes ret langsomt (sml. den Side 18 beskrevne Titring af en Vandprøve fra Brunkulslejet). Naar Fisk skades af det jernholdige Vand skyldes det, at Jernet udfældes paa Fiskenes Gæller som Lag af Okker, der forhindrer Udvekslingen af Ilt mellem Vandet og Gællernes Blodkar. Ved Forsøg er det (1) vist, at blot 1.9 lmg Jern i Vand med pH 6.7 gav Jernudfældninger (omend ikke dræbende) paa Gællerne af Suder og Gedde, medens et lidt større Jernindhold (Koncentrationen ikke angivet) virkede dødeligt.

#### 4. Frivandsfiskeriet i Tim Aa 1942—45.

Ogsaa Fiskeriet i Aaen mærkedes føleligt af Udledningen fra Brunkulslejet. Fra Skellet mellem Nr. Omme og Thorsted Sogne til Tim Elektricitetsværk var Fiskeriet bortforpagtet til et Konsortium, der i Aarene 1942—45 førte nøje Statistik over Fangsten med Oplysning om, paa hvilke Steder i Aaen Fangsten blev gjort. Paa Grundlag af denne Statistik kan nedenstaaende Tabel 1 opstilles. Sektion 1 omfatter Strækningen fra Sogneskallet til Vinkælder, Sektion 2

Strækningen fra Vinkælder til Thorsted—Ulfborg-Vej, Sektion 3 fra denne Vej til Nr. Esp Fiskeri og Sektion 4 Strækningen fra Dambruget til Tim Elektricitetsværk.

Tabel 1. Fangst af Bækørred og Regnbueørred i Tim Aa 1942—45.

Sektion Nr.	1		2		3		4		Samlet Fangst	
	Aar	Antal kg	Antal kg	Antal kg	Antal kg	Antal kg	Antal kg	Antal kg	Antal kg	
1942 . . . .	6	2.9	15	5.7	82	30.5	53	26.4	156	65.5
1943 . . . .	5	2.0	32	9.2	232	60.6	490	126.7	759	198.5
1944 . . . .	0	0	2	0.4	16	9.2	112	56.7	130	66.3
1945 . . . .	0	0	0	0	5	3.3	57	29.2	62	32.5

Som det ses, er der sket en tydelig Reduktion i Fangsten, og Reduktionen er gradvis skredet frem fra Øst mod Vest, i Retning bort fra Brunkulslejets Udledning; alene i Sekt. 4, der ligger fjernest fra Udledningsstedet, har Bestanden formaaet at holde sig omtrent paa 1942-Niveauet. Stigningen i Fangsten fra 1942 til 1943 beror paa en pludselig Masseforekomst af Regnbueørred, der formentlig er undsluppet eller blevet lukket ud fra Fiskedammene. Denne Forøgelse af Aaens Fiskebestand har dog ikke ret længe formaaet at holde Trit med Faldet i den samlede Fangst. Med Udgangen af 1945 ophørte praktisk talt alt Frivandsfiskeri i de heromhandlede Strækninger af Aaen.

## 5. Undersøgelserne 1945—46, Brunkulsbrydningens Ophør Juni 1946 og Katastrofen Januar 1947.

Den 17. December 1945 udtoges paa Foranledning af Brunkulslejets Bruger en Serie Vandprøver fra Lejet, dets Afløb samt fra Aaen og nogle af dens Tilløb. Resultatet af Vandanalyserne bringes i Tabel 2.

I Spaabæk oven for Brunkulslejjet (St. 3) fandtes en tydelig sur Reaktion kombineret med et ikke unormalt Jernindhold og et lille Indhold af Sulfat.

Tilledningen af det stærkt sure og — trods Klarhed — abnormt jern- og sulfatrige Vand fra Brunkulslejjet (St. 1) bevirkede, at Vandet nedenfor Udledningsstedet (St. 4) blev stærkt surt (ændredes fra pH 5.7 til 4.7), medens Jernindholdet samtidig steg fra 1.3 til 12.2 lmg og Sulfatindholdet fra 27 til 90 lmg.

Den stærke Surhed holdt sig gennem Resten af Spaabæks Løb, medens Jernindholdet faldt, saaledes at det paa St. 5 var 5.1 lmg; nævneværdigt Fald i Sulfatindholdet skete ikke.

Pølbæks (St. 6) Vand reagerede før Sammenløbet mere surt end det oprindelige Spaabækvand, og Jernindholdet var højere end i Spaabæk nederst (St. 5). Sulfatindholdet var omkring Halvdelen af Spaabæks (St. 5). Efter Sammenløbet af de to Bække var Reaktionen højere end i noget af de to Tilløb, medens Jernindholdet var mindre. Sulfat-

Tabel 2. Reaktion, Jern- og Sulfatindhold m. v. i Tim Aa Omraadet d. 17/12 1945 efter Regn<sup>1)</sup>.

Prøve Nr.	km fra Brunkulslejets Afløb	Kl.	Udtagningssted	Vandets Udseende	pH	lmg Jern	Sulfat lmg SO <sub>4</sub> <sup>÷÷</sup>	Iltforbrug (lmg) (filtreret Vand)
1		12.00	Afløb fra Brunkulslejets Pumpe-rør . . . . .	klart, farveløst . . . . .	4.17	260	1461	
2		11.30	Afløbsgrøften ca. 50 m før Ud-løb i Spaabæk . . . . .	graabrunt, mudret . . . . .	3.77	260	1460	3.8
3		11.35	Spaabæk 25 m oven for Lejets Afløb . . . . .	graaligt, mudret . . . . .	5.68	1.3	27	7.3
4	0.04	11.45	Spaabæk 40 m neden for Lejets Afløb . . . . .	som 3 . . . . .	4.68	12.2	90	6.0
5	1.9	12.40	Spaabæk 125 m før Sammen-løbet med Pølbæk . . . . .	graaligt, uklart . . . . .	4.47	5.1	80	4.4
6		12.50	Pølbæk 75 m før Sammenløb med Spaabæk . . . . .	mudret . . . . .	4.74	6.5	44	5.8
7	2.025	13.00	Tim Aa ca. 25 m neden for Spaa-bæks og Pølbæks Sammenløb	noget renere end 6 . . . . .	4.89	3.8	59	4.1
8	6.4	13.50	Tim Aa ved Vinkælder . . . . .	bunligt . . . . .	4.75	13.3		
9	8.7	13.45	Tim Aa ved Thorsted Mejeri . .	mere brunligt end 8 . . . . .	5.01	19.4		
10	11.0	14.10	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri . .	mere brunligt end 9 . . . . .	5.97	20.4		
11		13.40	Afløb fra Thorsted Mejeri, Van-det næsten stillestaaende . . .	let uklart, farveløst . . . . .	6.55	1.4		

<sup>1)</sup> Udtaget og analyseret af Qvist's Laboratorium, Aarhus. Vi takker Civilingeniør T. A. Thomsen og Brunkulslejets Bruger for Tilladelsen til at publicere disse Analyser.

indholdet var mindre end paa St. 5 og lidt større end paa St. 6.

Efter et ubetydeligt Fald i pH-Værdien ved Vin-kælder (St. 8), steg denne atter jævnt ned ad Aaen. Samtidig skete imidlertid en Stigning i Jernindholdet.

Disse Prøver er udtaget efter meget kraftige Regnskyl, altsaa et af de Tidspunkter, der erfaringsmæssigt skulde være farlige for Fiskebestanden. Der har imidlertid sandsynligvis under Udtagningen været opslemmet Okker i Vandet, hvilket fremgaar af Vandets Udseende, saaledes at Bestemmelserne af Jern dækker baade opslemmet (og ufarligt) Jern, og de opløste (farlige) Jernforbindelser.

Fra Brunkulslejets Side blev det — som venteligt — hævdet, at Lejets Udpumpning alene næppe kunde være Skyld i Ørreddødeligheden i Aaen og Dambruget. Denne Paastand støttedes bl. a. paa den i disse Vandprøver konstaterede lave pH-Værdi i Pølbæk, og det sammesteds konstaterede Jernindhold kombineret med den Kendsgerning, at Pølbæks Vandføring var betydelig større end Spaabæks den paagældende Dag. Paastanden kunde paa daværende Tidspunkt ikke uden videre afvises, men svækkes i høj Grad ved, at det opslemmede udfældede Jern (Okker) indgaar i Analyserne. Dette Forhold er næppe — hverken absolut eller relativt — af samme Størrelsesorden, idet man maa antage, at »Fejlen« er stigende i den Zone af Vandløbet, hvor de kraftigste Aflejringer af Okker findes, og vi tør derfor ingen Vægt lægge paa den i Tabel 2 paaviste Stigning i Jernindholdet fra Tim Aas øverste Ende ned mod Nr. Esp Fiskeri, lige saa lidt som der af samme Grund kan lægges Vægt paa det i Pølbæk paaviste Jernindhold. Den stigende Intensivering af Vandets Brunfarvning paa Stationerne 8—10 støtter stærkt en Opfattelse af, at der netop paa denne Strækning har været opslemmet stigende Okkermængder.

Omkring 22.—24. Februar 1946 udtoges af en af Dambrugerne 2 Vandprøver fra Brunkulslejjet, en klar og en grumset, udtaget henholdsvis paa Tidspunkter, da der ikke fandt Pumpning Sted og medens der pumpedes Vand fra Lejet. Et Sæt Prøver analyseredes af Fiskeriministeriets Forsøgs-laboratorium og et tilsvarende Sæt — øjensynligt udtaget et Par Dage senere end det første — af Qvist's Laboratorium, Aarhus. Resultaterne var følgende:

		pH	Img Jern	Sulfat Img SO <sub>4</sub> <sup>÷÷</sup>
1. Serie	Klar Prøve	3.72	165	..
	grumset Prøve	3.51	255	..

		pH	Img Jern	Sulfat Img SO <sub>4</sub> <sup>÷÷</sup>
2. Serie	Klar Prøve	4.12	250	1274
	grumset Prøve	3.95	260	1376

Der forelaa saaledes nu Sikkerhed for

- 1) at der fra Brunkulslejjet ved Spaabæk lejlighedsvis udleddedes stærkt surt Vand med meget stort Sulfat- og Jernindhold.
- 2) at Tim Aas Vand paa Strækningen fra Brunkulslejjet til Nr. Esp Fiskeri reagerede mere eller mindre surt og ved Dambruget ofte var stærkt farvet af Okker, hvilket ikke var Tilfældet før Lejets Aabning,
- 3) at Frivandsfiskeriet i Aaen var gaaet stærkt tilbage i de nærmest Brunkulslejjet beliggende Strækninger, og
- 4) at Driften af Nr. Esp Fiskeri havde maattet opgives paa Grund af lejlighedsvis katastrofal Dødelighed blandt Ørrederne, samt
- 5) at Aarsagen til Dødeligheden blandt Ørrederne i de Tilfælde, som var undersøgt, skyldtes Okkerkvælning.

Intet var da mere nærliggende end at sætte Ulemperne i Forbindelse med Udpumpningen fra Brunkulslejjet — saa meget mere, som der ikke tidligere, før Brunkulsbrydningens Begyndelse, havde vist sig Ulemper af kemisk Art hverken i Aaen eller i Dambruget.

Som tidligere paapeget døde Ørrederne i Nr. Esp Fiskeri af Okkerkvælning. Den 11. April 1946 udsatte den ene af Forfatterne (K. L.) i Spaabæk ca. 125 m før dens Sammenløb med Pølbæk 3 etaars Sættefisk af Regnbueørred i en Rusepose. Vandet var paa dette Tidspunkt en Del grumset, men klarede senere, saaledes at det ca. 3 Timer efter Udsætningen var krystalklart. Paa dette Tidspunkt laa to af Fiskene paa Siden med tydelige Aandedrætsbesværligheder og med Tegn paa begyndende Slimkoagulering. En af Fiskene udtoges, medens de to andre forblev i Ruseposen. Ved Eftersyn ca. 6 Timer efter Udsætningen fandtes de døde og Slimlaget paa Huden var graat, koaguleret. Endvidere var der meget kraftige Okkerbelæggninger paa Gællerne. Til Kontrol var der i Spaabæk oven for Brunkulslejets Afløb udsat 3 Regnbueørreder i Rusepose og i Pølbæk før dens Sammenløb med Spaabæk ca. 10 Regnbueørreder. Begge Sæt af Kontrollfisk var intakte, da Forsøget afbrødes efter henholdsvis 7 og



Fig. 4. Luftfotografi af den øvre Del af Tim Aa samt Spaabæk og Pølbæk. 1. Tim Aa. 2. Spaabæk. 3. Pølbæk. 4. Brunkuls-  
lejet med Afrømningen lagt i Volde. 5. Grønbjerg Stationsby (1:20000).  
(Geodætisk Institut, copyright.)

6 Timers Forløb. Nogle samtidig med Forsøgene udtagne Vandprøver viste følgende:

Prøveudtagningssted	pH	Jern lmg
Spaabæk oven for Brunkulsejet.....	7.18	3.5
Afløb fra Brunkulsejets Pumper.....	4.12	110
Spaabæk ca. 125 m før Sammenløb med Pølbæk.....	4.35	52.5
Pølbæk 75 m før Sammenløb med Spaabæk.....	7.15	3.5

Det voldsomme Fald i pH og den samtidig store Stigning i Jernindholdet i Spaabæk efter Tilledningen af Vandet fra Brunkulsejet er iøjnefaldende, og det kan ikke forbyse, at Resultatet af Udsætningsforsøget blev som anført.

I Juni Maaned 1946 ophørte Brydningen i Brunkulsejet, og det kunde herefter forventes, at Forholdene i Aaen vilde ændre sig til det bedre. Til Bedømmelse heraf foretoges en Undersøgelse i Dagene 6.—7. September 1946. Udpumpningen af Vand fra Lejet var forlængst ophørt, men fra de store Bunker Afrømning, der dækkede et Areal paa ca. 5.8 ha (Fig. 4), sivede stadig en Del Vand, der samlede sig til en Strøm, førende skønsmæssigt 3—5 l/sec., der ad Grøften for det tidligere Afløb førtes til Spaabæk. Som det fremgaar af de i Tabel 3 anførte Resultater over Analyser af Vandprøverne fra 6/9 46 var Grøftens Vand stærkt surt og havde — trods Klarhed — et betydeligt Jernindhold.

For første Gang siden Undersøgelsernes Paabegyndelse konstateredes saaledes nu Tilstedeværelse af neutralt Vand ved Nr. Esp Fiskeri og dette tilmed paa et Tidspunkt, da Spaabæk ovenfor Lejets Udløb og Pølbæk førte surt Vand, og medens der endnu fandt Afløb af stærkt surt Vand Sted fra Lejets Omraade. Resultatet af denne sidste Undersøgelse syntes at give Haab om, at Dambruget igen kunne

komme i Drift uden større Risiko — et Haab, som dog er blevet gjort til Skamme. Det maatte dog tilraades Dambrugerne at gaa gradvis frem ved Dammenes Genbesætning.

Dette skete imidlertid desværre ikke. Sidst i November 1946 udsattes 231.000 Stk. halvaars

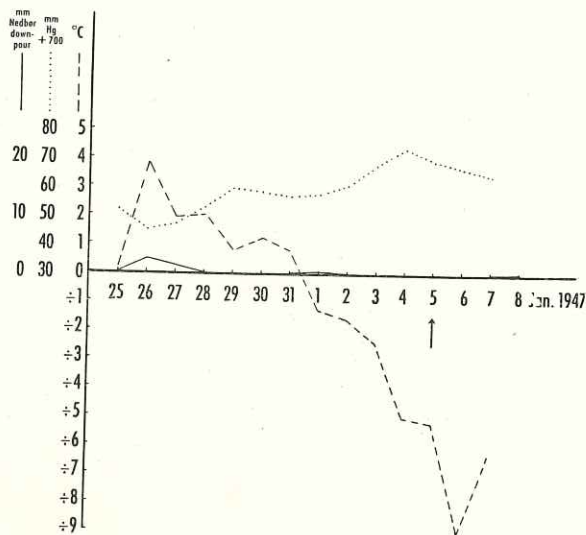


Fig. 5. Vejrforholdene omkring Tim Aa før, under og efter Katastrofen i Nr. Esp Fiskeri 5. Jan. 1947. Pilen angiver Katastrofedagen. Nedbøren maalt i Nr. Omme 25.—31. Dec. 1946, i Røddinglund (18 km fra Fiskeriet) 1.—8. Jan. 1947. Barometerstand og Temperatur maalt i Studsgaard (34 km fra Fiskeriet) Kl. 8<sup>00</sup>. Barometerets Højde o. H. 54.6 m.

Sættefisk og 3550 kg Undermaals- og Moderfisk i Nr. Esp Fiskeri, hvor de trivedes godt i ca. 6 Uger indtil 4. Januar 1947. Men denne Dags Aften indtraf en ny Katastrofe, der medførte, at 163.400 Stk. Sættefisk og 1305 kg større Fisk døde. Dødsarsagen blev ikke i det heromhandlede Tilfælde nøjere undersøgt, men der foreligger Erklæring fra Fiskerikontrollen, gaaende ud paa, at Fiskenes Gæller var besat af »en brun slimet Masse«.

Tabel 3. Reaktion og Jernindhold i Tim Aa-Omraadet 6/9 1946 efter Regn.

Prøve Nr.	Prøveudtagningssted	Vandets Udseende	pH	Jern lmg
1	Afløbsgrøften før Udløb i Spaabæk.....	klart	3.00	66
2	Spaabæk ca. 25 m oven for Afløbsgrøftens Udløb.....	noget grumset	5.90	12
3	Spaabæk ca. 125 m før Udløb i Tim Aa.....	uklart, delvis af opslemmet Okker	3.55	14
4	Pølbæk 75 m før Sammenløb med Spaabæk.....	brunt af opslemmet Okker	4.80	24
5	Tilløb til Tim Aa nordfra gennem østligste Drænledning ved Abisgade.....	klart; anslaaet 5—6 l/Sek.	6.25	8
6	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri.....	klart med enkelte Smaapartikler, formentlig Okker; Vegetation grøn og uden Okker	7.0	11

Under Forudsætning af, at Katastrofen i Januar 1947 skyldes Okkerkvælning, hvilket vist tør antages, indtager den en Særstilling med Hensyn til Vejrforholdene blandt de øvrige derved, at den ikke er indtruffet efter stærk Regn, men efter og under en Periode med Frost. (Fig. 5). Hvorledes dette Forhold skal tydes, er ikke ganske klart. Det kunde maaske forklares derved, at Frosten har bundet overfladiske, stødpudeholdige Tilløb (f. Eks fra Lerforekomsten ved Thorsted) medens den ikke har formaaet at binde Vandet fra Brunkulslejets Omraade (der paa Grund af sin større Saltkoncentration først fryser ved lidt lavere Temperatur end rent Vand), saaledes at dette har formaaet at gøre sig gældende over en længere Strækning end »normalt«; at særlige lokalklimatiske Forhold kan have spillet ind er muligt. Men alt dette kan selvsagt kun være Gissinger, da en Undersøgelse i Forbindelse med Katastrofen ikke blev foretaget, idet denne først kom til Forfatterens Kendskab et Par Maaneder efter, at den havde fundet Sted.

#### 6. Analyserne April 1947.

Paa Grund af det strenge Vintervejr var det umuligt at foretage Undersøgelser paa Stedet umiddelbart efter, at Oplysning om Katastrofen i Januar 1947 var modtaget. Den 23. April modtog Biologisk Station imidlertid en Serie Vandprøver fra Brunkulslejets Afløb og fra Tim Aa, udtaget af en af Dambrugerne. Ved Analyse fandtes de i Tabel 4 anførte Tal.

Det vil heraf ses, at Vandet i Spaabæk efter at have modtaget Tilløb af det fra Brunkulslejets Afrensning kommende stærkt sure og stærkt jernholdige Vand, er blevet radikalt ændret fra at være et normalt stødpudefattigt Vand med en ganske normal Ionkoncentration (Ledningsevne) til at blive et stærkt surt, jernholdigt Vand, uden Alkalinitet og med en Aciditet af meget stor Størrelsesorden, naar Sammen-

ligning sker med normalt Overfladevand. Ogsaa Vandet i Pølbæk har lav pH-Værdi og er uden Alkalinitet, samt har en Aciditet, som dog ikke overstiger hvad man andre Steder har paavist i normale Overfladevande. Ved Nr. Esp Fiskeri reagerede Vandet svagt surt, hvilket — hvad en Undersøgelse dokumenterede — skyldtes Kulsyre, idet Reaktionen efter Ud drivning af Kulsyren steg til pH 7.6. Ledningsevnen viste her ingen unormal Ionkoncentration (kun lidt større end i Spaabæks øvre Løb). Heller ikke Jernindholdet var paafaldende. Endelig kunde her paavises et tydeligt Indhold af Bikarbonater (Alkalinitet). Dette Vand maatte derfor paa Prøveudtagningsdagen betragtes som et sundt Vand — saa langt de foretagne Analyser tillader en saadan Slutning.

Da disse Prøver var udtaget af den ene af Landvæsenskommissionssagens Parter blev der d. <sup>30</sup>/<sub>4</sub> 47 af den ene af Forfatterne (K. L.) udtaget 10 Prøver, som derefter sendtes til Analyse hos den anden af Forfatterne.

Denne Analyseserie (Tabel 5, S. 14), som har bragt et saa godt Sandsynlighedsbevis for Brunkulslejets Skyld i de skete Katastrofer i Nr. Esp Fiskeri og i den foran paaviste Reduktion i Frivandsfiskeriet i Aaen, som man kunde vente at faa, skal nedenfor gennemgaaes i Enkeltheder:

I Spaabæk oven for Afløbet fra Brunkulslejets (A) fandtes svagt surt, stødpudefattigt Vand med en lille (men normal) Ionkoncentration, uden Aciditet og med et tydeligt, omend ikke abnormt Jernindhold og et meget lille Sulfatindhold. Vandet var ved Udtagningen let opaliserende og under Transporten (ca. 1 Døgn) opstod en Smule Bundfald (udfældet Jern). Ingen paafaldende Lugt, hverken ved Stuetemperatur eller ved forsigtig Opvarmning til ca. 60° C (hvilket ogsaa gælder samtlige andre Prøver fra denne Dag). Ved de foretagne Analyser fandtes intet, som kunde berettige til at karakterisere dette Vand som abnormt. Man maa tværtimod have Lov til at tro, at denne Prøve giver et omtrentligt Udtryk

Tabel 4. Analyser af Vandprøver fra Tim Aa-Omraadet, <sup>21</sup>/<sub>4</sub> 1947.

Prøveudtagningssted	Reaktion pH	Ledningsevne $\%_{20} \cdot 10^6$	Jern 1mg Fe	Alkalinitet (Syrebindings- evne) mval/l	Aciditet (Basebindings- evne) mval/l
A. Spaabæk oven for Brunkulslejets .....	6.1	173	1.5	0.22	—
B. Afløb fra Brunkulslejets Afrensning .....	3.1	2600—3100	200	0	21.2
D. Spaabæk neden for Brunkulslejets Afløb ...	3.4	520	12	0	0.85
E. Pølbæk nederst .....	4.4	226	4	0	0.15
K. Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri .....	6.6	191	1.5	0.52	0

Tabel 5. Tim Aa-Omraadet <sup>30/4</sup> 1947.

Prøveudtagningssted	Reaktion pH	Lednings- evne % <sub>20</sub> · 10 <sup>6</sup>	Jern lmg Fe	Sulfat lmg SO <sub>4</sub> <sup>÷÷</sup>	Alkalinitet mval/l	Aciditet mval/l	Bikarbo- nater lmg HCO <sub>3</sub> <sup>÷</sup>
A. Spaabæk oven for Brunkulslejets Afløb ...	5.9	173	3.5	4.6	0.26	0	14
B. Afløb fra Brunkulslejets Afrømning .....	3.4	2655	175	1509	0	20.9	0
C. Afløbsgrøften fra Brunkulslejjet nederst ...	3.4	1785	90	756	0	10.8	0
D. Spaabæk neden for Brunkulslejets Afløb ..	4.6	381	90	85	0	0.71	0
E. Pølbæk nederst .....	4.8	202	8.5	23	ca. 0.01	0.13	ca. 0.6
F. Okkergrøft med Udløb i Pølbæk .....	6.1	121	3.1	14	0.13	0.02	8
G. Tim Aa, ca. 100 m neden for Sammenløbet	4.6	241	10	39	0	0.25	0
H. Tim Aa v. Vinkælder .....	5.3	191	7.5	17	0.04	0.04	2.5
I. Tim Aa v. Thorsted Mejeri .....	6.4	186	6.2	13	0.15	0	8
K. Tim Aa v. Nr. Esp Fiskeri .....	6.9	181	4.7	7.1	0.53	0	31

for, hvorledes Vandet i hele Spaabæk har været før i Tiden.

Brunkulslejjet (B). Vandet var ved Udtagningen klart og uden opslemmede Partikler og var ved Modtagelsen stadig klart og uden Bundfald. Ved Opvarmning til ca. 60° C. blev det gulligt og stærkt opaliserende. Vandet her var stærkt surt, med meget stor Ionkoncentration, uden Alkalinitet, med abnormt stor Aciditet samt med abnormt stort Indhold af Jern og Sulfat. Det adskiller sig herved paa afgørende Maade fra normalt Grundvand i Vestjylland (8, f. Eks. Side 44—46, Side 117—118) og iøvrigt ogsaa fra normale Overfladevande (9, 10). Det er under Sagen blevet hævdet, at det skulde dreje sig om normalt Grundvand, uden at denne Paastand dog er bilagt Dokumentation for Rigtigheden eller blot Sandsynligheden. I Ødum & Werner Christensen's flere Hundrede Analyser af danske Grundvande (8), vil man i hvert Fald ikke kunne finde nogen Analyse, som kan sidestilles med denne. Man kan ganske vist finde mange Eksempler paa sure Vande og nogle

Eksempler paa Vande uden Alkalinitet; man kan ogsaa finde Vande med ret stort Jernindhold, og man kan ogsaa finde Vande med ret stort Indhold af Sulfater. Derimod leder man forgæves efter eet eneste Eksempel paa Grundvand med meget stærk sur Reaktion kombineret med stort Indhold af baade Jern og Sulfat. Efter de senere Aars omfattende Brydninger af Brunkul og Tørvegravninger tør det paa den anden Side vel næppe udelukkes, at man lejlighedsvis ved Brøndgravning vil kunne støde paa Grundvand, som er blevet inficeret med Vand, der har passeret gennemluftede Jordlag med store Jern- og Sulfatmængder, uden at dette dog vil kunne berettige til at kalde saadant Grundvand for »normalt«.

Afløbsgrøften fra Brunkulslejjet, umiddelbart før Udmundingen i Spaabæk (C). I Grøften fandtes svage Okkerbelægninger. Vandet var klart ved Udtagningen, men ved Modtagelsen opaliserende, uden Bundfald. Ved Opvarmning til ca. 60° C. blev det gulligt og langt stærkere opali-

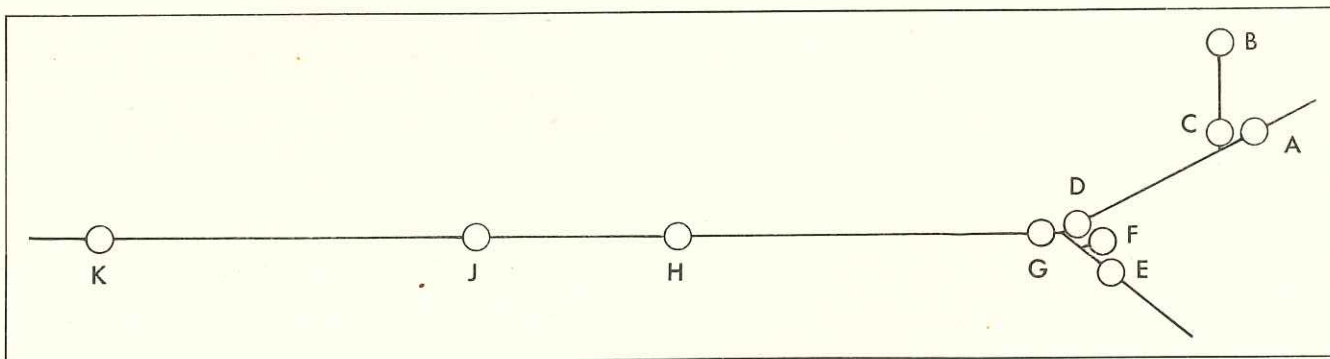


Fig. 6. Tim Aa-Omraadet. Skematisk Fremstilling af Prøveudtagningsstederne d. <sup>30/4</sup> 1947. (A. Spaabæk oven for Brunkulslejjet; B. Brunkulslejjet; C. Afløb fra Brunkulslejjet; D. Spaabæk neden for Brunkulslejjet; E. Pølbæk; F. Okkergrøft til Pølbæk; G. Tim Aa ca. 100 m neden for Pølbæks og Spaabæks Sammenløb; H. Tim Aa ved Vinkælder; I. Tim Aa ved Thorsted Mejeri. K. Nr. Esp Fiskeri).

serende. Vandet var fremdeles stærkt surt og med meget stor Ionkoncentration, ingen Alkalinitet, abnormt stort Indhold af Jern og Sulfat. Ved Vandets Passage gennem Grøften er der saaledes — maaske ikke mindst paa Grund af den lette Adgang til at optage Ilt fra Luften — sket en betydelig Reduktion af de forskellige undersøgte Faktorer, men dog ikke i afgørende Grad, og Vandet maa fremdeles betragtes som abnormt eller — om man vil — patologisk. Disse Udtryk maa dog betragtes som anvendt ud fra Kendskab til normale Grund- og Overfladevande, men er sikkert langt fra abnorme for Brunkulsvande i Almindelighed.

Forudsætter man, at det normale Vand i Spaabæk skulde have Mulighed for at neutralisere dette Vand fra Brunkulslejet, vilde — beregnet ud fra de her meddelte Analyser — udkræves ca. 40 Gange saa stor Vandmængde i Spaabæk som fra Brunkulslejets Afløb.

Spaabæk neden for Brunkulslejet og umiddelbart før Sammenløbet med Pølbæk (D). Der fandtes ret kraftige Okkeraflejninger i Bækken; Vandet var opaliserende, mælkeagtigt. Ved Modtagelsen var udfældet et fnugget, brunligt Bundfald, og Vandet var nu ganske klart. Reaktionen stærkt sur, relativ høj Ledningsevne, ingen Alkalinitet, en meget betydelig Aciditet, abnormt stort Jernhold og paa-faldende stor Sulfatmængde.

Ved Sammenligning mellem Analyserne fra Spaabæks øvre og nedre Løb vil man se, at Bæk vandet efter Tilledningen af Brunkulslejets Vand er undergaaet en voldsom — og principielt meget vigtig — Forandring. Reaktionen er nedsat til pH 4.6; Alkaliniteten er forsvundet, idet de i Forvejen meget smaa Mængder Bikarbonat af det sure Brunkulsvand er nedbrudt til Kulsyre, og herved er Vandets naturlige Evne til at modarbejde pH-Svingningerne blevet ophevet; i Stedet for findes nu en Aciditet, som sammenlignet med Afløbsvandets ganske vist er langt mindre end i denne, men som sammenlignet med normalt Vand (se f. Eks. den nedenfor beskrevne Analyse fra Pølbæk fra sammen Dag) er meget stor. De faa Tilfælde af Aciditet i naturlige Vande, som er publiceret her fra Landet (9) naar højst 0.5 mval/l hvilket ogsaa stemmer med egne endnu ikke publicerede Resultater. Her er Aciditeten ca. det dobbelte af, hvad man indtil videre maa betragte som maksimalt for normale Vande. I denne Forbindelse skal lige berøres, at Boisen Bennike's Materiale er fremskaffet ved Titration med Fenoltalein

som Indikator (til pH 8.3), medens de her meddelte Resultater er beregnet ved elektrometrisk Titration til pH 7.0 (se herom nærmere Side 22), hvorved Forskellen i Virkeligheden er lidt større end her anført.

Det skal fremhæves, at Jernindholdet paa dette Sted er af nøjagtig samme Størrelse, som i Afløbsvandet fra Brunkulslejets Afrømning. Det er foran — ud fra Alkaliniteten og Aciditeten — beregnet, at der til Neutralisering af Afløbsvandet kræves 40 Gange mere Vand i Spaabæk end i Afløbet. Det kan beregnes, at der d.  $\frac{30}{4}$  47 kun har været en Opspædning paa omkring det halve (1:21.5).

Pølbæk's nedre Løb (E) (men oven for den efterfølgende Prøve). Kun ubetydelige Okkeraflejninger paa Bunden, Vandet opaliserende, svagt mælkeagtigt. Ved Modtagelsen var udfældet et fnugget Bundfald, og Vandet var kun svagt opaliserende. Prøven herfra er udtaget herfra til nærmere Afvejning af den tidligere Paastand om, at denne Grøft førte surt, jernholdigt Vand, og at den forvoldte Skade i Fiskeriet maatte søge sin Aarsag heri. At Vandet var surt (pH 4.8) og stærkt jernholdigt (8.5 lmg.) er rigtigt, men denne sidste Værdi er kun ca. 10 % af Jernmængden i Spaabæks nedre Løb. Der er paavist en meget lille Alkalinitet (0.01 mval/l, lige paa Grænsen af, hvad der kan paavises med den anvendte, ret nøjagtige Metodik, se herom nærmere Side 20) og en Aciditet (0.13 mval/l), der dog ikke overskrider, hvad man kan træffe i naturlige acidotrofe Vande.

Okkergrøft med Udløb i Pølbæk (F) neden for foregaaende Prøveudtagningssted. Ved Udtagelsen skønnedes en Vandføring paa 20 l/sec. Stærke Okkerbelægninger paa Bunden, Vandet klart. Ved Modtagelsen var Vandet stadig klart, men med lidt Bundfald. Denne Grøft var ligeledes mistænkt for at føre surt, jernholdigt Vand, hvorfor den ogsaa skulde kunne komme paa Tale som Skadevolder. Analyserne fra  $\frac{30}{4}$  47 bestyrker imidlertid ikke denne Opfattelse. Vandet havde kun svagt sur Reaktion (pH 6.1) og Jernindholdet var ikke større end, hvad man andre Steder kender fra naturligt Overfladevand. Sulfatindholdet ringe, lav Ledningsevne (den mindste i samtlige Prøver), lille, men tydelig Alkalinitet og en ringe Aciditet, fremkaldt af svage Syrer (Humussyrer?).

Det vilde være af Interesse ogsaa at have haft en Vandprøve fra Pølbæk neden for Udløbet af denne Grøft, men man kan i nogen Grad slutte ud fra disse to Analyser, at Vandet i Pølbæk lige ved Sammen-



løbet med Spaabæk antagelig har haft en lidt mindre sur Reaktion (d. v. s. større pH) end anført i Analysen fra Pølbæk; Ledningsevnen har været lidt mindre, Alkaliniteten lidt større, Aciditeten lidt mindre, Jern- og Sulfatindhold lidt mindre end, hvad der her er anført fra Pølbæk. Sagt paa en anden Maade: Det fra Pølbæk udstrømmende Vand har den nævnte Dag — fiskerimæssigt set — været gunstigere end, hvad man kan slutte af Analyserne.

Tim Aa, ca. 100 m, neden for Sammenløbet mellem Spaabæk og Pølbæk (G). Kun ubetydelige Okkeraflejringer i Aaen. Vandet opaliserende, svagt mælkeagtigt. Ved Modtagelsen var Vandet klart, men med et fnugget Bundfald. Reaktionen meget sur (pH 4.6); Ledningsevnen mindre end i Spaabæks nedre Løb, men større end i Pølbæk. Ingen Alkalinitet, men en Aciditet paa 0.25 mval/l. Et Jernindhold paa 10 lmg, hvilket er mere end i Pølbæk, og en Del mindre end i Spaabæks nedre Løb. Ligeledes er Sulfatindholdet (39 lmg) tydeligt større end i Pølbæk og mindre end i Spaabæks nedre Løb. Disse Resultater viser samstemmende, at Vandet i Tim Aas øvre Løb er tydeligt præget af det patologiske Vand fra Spaabæk.

Beregner man Opspædningen ud fra Aciditeten, viser det sig, at der for hver Liter Vand fra Spaabæk er tilført 3.8 Liter fra Pølbæk. Beregner man Opspædningen efter Sulfatindholdet, findes 1:3. Sagt paa en anden Maade: Den mindre vandførende Spaabæk kommer paa Grund af sine ganske abnorme kemiske Egenskaber til at dominere over den vandrigere Pølbæk.

Tim Aa ved Vinkælder (H). Nogen Okkerbelægning paa Aabunden. Vandet var let opaliserende. Ved Modtagelsen var Prøven klar, men med et fnugget Bundfald. Vandet er paa dette Sted endnu tydeligt surt, men Reaktionen noget større end paa foregaaende Station. I Sammenligning med den foregaaende Prøve er Ledningsevnen faldet (altsaa en mindre Ionkoncentration), der er kommet en lille, men dog maalelig Alkalinitet, Aciditeten er faldet til under det for naturlige Vande maksimalt kendte, Jernindholdet noget reduceret, men endnu meget stort for Overfladevand, Sulfatindholdet faldet med mere end 50 %.

Tim Aa ved Thorsted Mejeri (I). Nogen Okkerbelægning paa Bunden af Aaen. Vandet var opaliserende, men klart ved Modtagelsen, men dog med et fnugget Bundfald. Sammenlignet med foregaaende Station er der sket en ikke uvæsentlig

Forbedring, uden at Vandet i alle Enkeltheder kan siges at være fiskerimæssigt tilfredsstillende. Reaktionen er stadig stigende (pH 6.4), Ledningsevnen faldet en Smule, Alkaliniteten steget (men er dog stadig mindre end i Spaabæks øvre Løb), Aciditeten er forsvundet (d. v. s. at den svagt sure Reaktion er fremkaldt af Kulsyre), Jern- og Sulfatindholdet er aftaget, men det maa fremhæves, at Jernindholdet er betænkeligt stort.

Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri (K). Nogen Okkerbelægning i Bunden, Vandet svagt opaliserende, men klart ved Modtagelsen, dog med lidt Bundfald.

Den fremadskridende Forbedring af Vandets Karakter er tydelig: Reaktionen er meget nær Neutralpunktet, Ledningsevnen faldet endnu en Smule, tydeligt Indhold af Bikarbonater (Alkalinitet), ingen Aciditet, lidt mindre Jern- og Sulfatindhold. Jernindholdet er dog endnu over den af Schäperclaus (1), nævnte for Fiskene farlige Grænseværdi, forudsat at det her har drejet sig om opløste Jernsalte.

## 7. Hovedtræk af Analysematerialet.

I det foregaaende er i Enkeltheder refereret de væsentligste af de foreliggende Oplysninger med Hensyn til Katastrofernes Art og Omfang, samt ved Undersøgelse af de meteorologiske Forhold og Analyser af en Række Vandprøver søgt at vise, at Aarsagen til Katastroferne er Udledningen af det fra Brunkulslejet og dets Afrømning stammende, meget sure og stærkt jern- og sulfatholdige Vand.

Disse Prøver er udtaget uregelmæssigt baade med Hensyn til Sted og Tid, og de er uensartede med Hensyn til Omfanget af de undersøgte Faktorer.

I det følgende skal foretages en Bedømmelse af, hvad dette heterogene Materiale kan vise med Hensyn til den kemiske Sammensætning af Vandet paa de vigtigste Steder i Tim Aa-Omraadet. Materialet findes samlet i Tabel 6, hvor Analyserne fra Spaabæk oven for Brunkulslejet, Brunkulslejet (inkl. Afløbet fra dette og efter Brydningens Ophør fra dets Afrømning), Spaabæk neden for Lejet, Pølbæk, Tim Aa mellem Sammenløbet af de to Bække og Vinkælder og endelig Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri. Analyserne er anført kronologisk for hvert enkelt af disse Prøvetagningsomraader.

Spaabæk oven for Brunkulslejet (A). Det vil ses, at Reaktionen har været stærkt svingende (pH 5.7—7.2); den har dog som oftest ligget under Neutralpunktet, hvilket — da der ikke d. <sup>30</sup>/<sub>4</sub> 1947 er paa-

Tabel 6. Tim Aa-Området. Hovedtræk af Analysematerialet.

Lokalitet	Dato	Reaktion pH	Jern img Fe	Sulfat img SO <sub>4</sub> <sup>÷÷</sup>	Alkalinitet mval/l	Aciditet mval/l	Lednings- evne % <sub>20</sub> · 10 <sup>6</sup>
A. Spaabæk oven for Brunkulslejet...	17/12 45	5.7	1.3	27			
	11/4 46	7.2	3.5				
	6/9 46	5.9	12				
	21/4 47	6.1	1.5	+	0.22		173
	30/4 47	5.9	3.5	4.6	0.26	0	173
B. Brunkulslejet .....	/9 43	5.4					
	7/3 44	5.7	3				
	3/4 44	4.2	131				
	17/12 45	4.2	260	1461			
	—	3.8	260	1460			
	22/2 46	3.7	165				
	—	3.5	255				
	24/2	4.1	250	1274			
	—	4.0	260	1376			
	11/4 46	4.1	110				
	6/9 46	3.0	66				
	21/4 47	3.1	200	+++	0	21.2	2600—3100
30/4 47	3.4	175	1509	0	20.9	2655	
—	3.4	90	756	0	10.8	1785	
D. Spaabæk neden for Brunkulslejets Afløb .....	3/4 44	5.4					
	17/12 45	4.7	12.2	90			
	—	4.5	5.1	80			
	11/4 46	4.4	52.5				
	6/9 46	3.6	14				
21/4 47	3.4	12	+	0	0.85	520	
30/4 47	4.6	90	85	0	0.71	381	
E. Pølbæk .....	17/12 45	4.7	6.5	44			
	11/4 46	7.2	3.5				
	6/9 46	4.8	24				
	21/4 47	4.4	4	+	0	0.15	226
	30/4 47	4.8	8.5	23	ca. 0.01	0.13	202
G—H. Tim Aa, mellem Spaabæks og Pølbæks Sammenløb og Vinkælder...	/9 43	5.8					
	17/12 45	4.9	3.8	59			
	—	4.8	13.3				
	30/4 47	4.6	10	39	0	0.25	241
—	5.3	7.5	17	0.04	0.04	191	
K. Tim Aa v. Nr. Esp Fiskeri .....	4/12 43	6.7					
	3/4 44	6.6—6.8	19				
	17/12 45	6.0	20.4				
	6/9 46	7.0	11				
	21/4 47	6.6	1.5	+	0.52	0	191
	30/4 47	6.9	4.7	7.1	0.53	0	181
	2/1 48	6.8	12		0.3		
/1 48	6.2	12.5		ca. 0.1			

vist andre Syrer end Kulsyrer — maa tilskrives Kulsyren alene. I hvert Fald tør man gaa ud fra, at andre Syrer aldrig har været til Stede i mere end forsvindende Mængder. Vandet herfra synes at svare til de af Iversen (11) fra danske Søer beskrevne, skiftende svagt til stærkt sure Vande, der netop

karakteriseres som fattige paa Stødpude (d. v. s. med ringe Alkalinitet). Som tidligere anført maa Analyserne herfra i det store og hele tages som Udtryk for, hvordan Vandet i hele Spaabæk vilde have været, saafremt ikke Udledningen fra Brunkulslejet saa radikalt havde ændret dets Karakter. Jernindholdet

har som Regel ikke været af paafaldende Størrelse. Den d. 6/9 1946 paaviste ret betydelige Jernmængde (12 lmg) skyldes antagelig opslemmet Okker, idet Prøven er udtaget efter Regn, og medens Vandet var grumset.

Sulfatindholdet, Alkaliniteten, Aciditeten og Ledningsevnen giver ikke Anledning til andre Bemærkninger end de Side 13 anførte.

Brunkulslejet (B). Reaktionen af Vandet herfra var ved de første Undersøgelser (Sept. 1943 og Marts 1944) pH 5.4 og 5.7, men har derefter stedse ligget mellem pH 3.0 og 4.0. Dette udelukker selvsagt ikke, at Reaktionen tidligere kan have haft tilsvarende smaa Værdier, men et Bevis herfor foreligger ikke — og kan ifølge Sagens Natur ikke fremskaffes.

Ved den første Undersøgelse af Jernindholdet (Marts 1944) fandtes kun 3 lmg, der — saaledes som det ogsaa er fremhævet — ikke kunde støtte Opfattelsen af Udledningen af Vand fra Brunkulslejet som Aarsag til Kalamiteterne. Men det maa fremhæves, at denne Analyse er foretaget paa et Tidspunkt, da Dødeligheden i Dambruget ikke var katastrofal. Det er paafaldende, at Jernindholdet allerede en Maaned senere viste sig at være 131 lmg, og siden har det svinget mellem 66 og 260 lmg. Dette vilde være ganske abnorme Tal for naturlige Vande.

Man maa saaledes — en tilforladelig Prøveudtagning forudsat — konstatere, at Jernindholdet ved Sagens Paabegyndelse har været stærkt svingende, og at det til Tider har været nede paa en ganske normal Størrelsesorden. For de sidste 3—4 Aar foreligger imidlertid ikke en eneste Analyse, som støtter Opfattelsen af, at dette stadig er Tilfældet. Maaske staar dette mærkelige Forhold i Relation til Brunkulsbrydning i stedse større Omraader og i større Dybder med deraf følgende større »Bjerge« af Af-rømning og siden December 1943 dokumenteret stærkere Pumpning af Vand fra Brunkulslejet.

Sulfatindholdet har siden 1. Analyse (December 1945) været stort.

Alkalinitet har ikke kunnet lade sig paavise.

Meget karakteristisk er de i April 1947 paaviste abnormt store Tal for Aciditet. Som det senere skal vises er denne bestemt elektrometrisk ved til den udmaalte Vandprøve efter forudgaaende Fjernelse af Luftens Kulsyre at sætte stigende Mængder Natriumhydroxyd (n/10 NaOH) og bestemme de samhørende pH-Værdier.

Eksempelvis skal Forløbet af en enkelt af disse

Titrationer nærmere omtales (sml. Figur 7, Vandet fra Brunkulslejet d. 30/4 1947).

Efter Tilsætningen af ca. 5 ml Base var Reaktionen ca. pH 5, hvorefter det blev mere og mere vanskeligt at fastsætte de ønskede Punkter paa Kurven indtil pH 7 (aflæst som pH 6.97). Efter Tilsætning af ca.

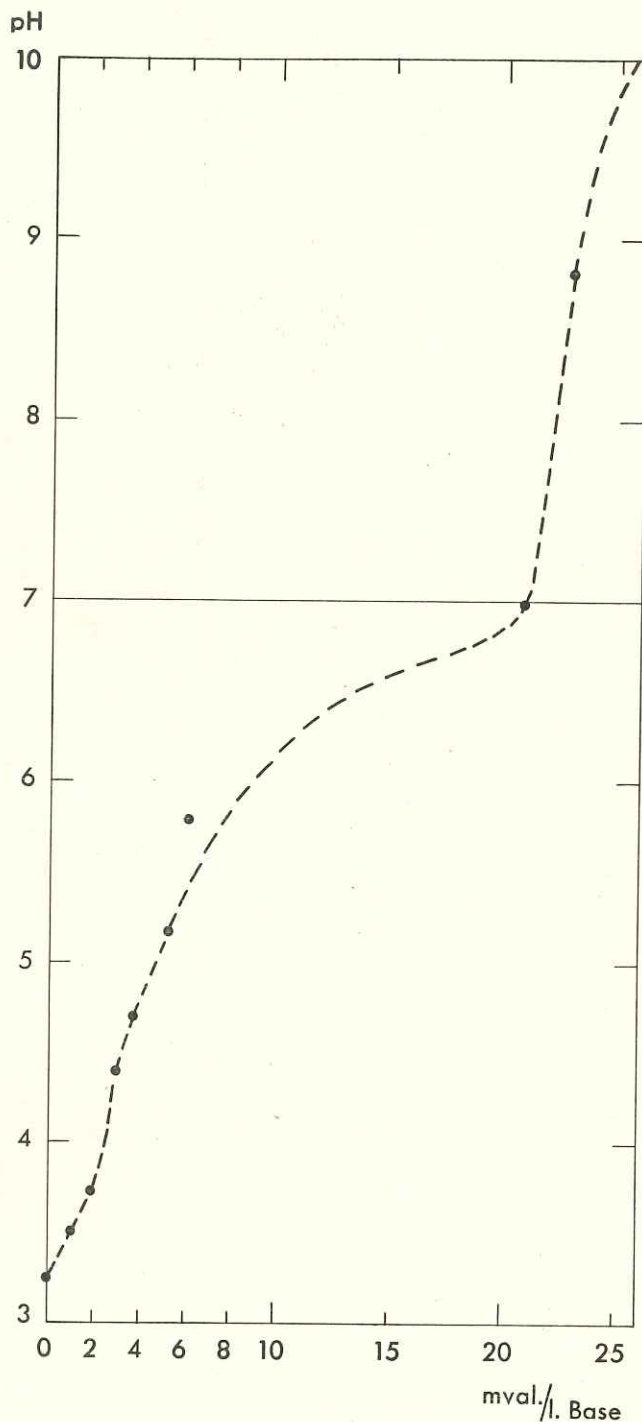


Fig. 7. Titration for Aciditet i Vand fra Brunkulslejet d. 30/4 1947. Se Teksten.

6 ml Base (6.17 mval NaOH) aflæstes pH 5.79, men Ligevægten indstillede sig meget langsomt, og Aflæsningen af denne Værdi kan derfor ikke gøre Krav paa at være nøjagtig. Derefter blev Vandet fnugget, gulbrunt og successive (med stigende Basetilsætning) mørkegrønt og mørkt rødbrunt. I dette Omraade er Kurveforløbet derfor afsat efter bedste Skøn. Hvis den sure Reaktion var fremkaldt af Svovlsyre alene, vilde Vandet være neutraliseret af langt ringere Basemængder, og Kurveforløbet viser saaledes, at der i Vandet har været Stoffer, som meget vanskeligt har ladet sig neutralisere. I første Række kommer vel Jernets Svovlforbindelser, men det er i Virkeligheden for den foreliggende Undersøgelse underordnet at paavise, hvilke Stoffer Talen er om. Det, som i denne Forbindelse har Betydning, er det Faktum, at Vandet fra Brunkulslejet har været stærkt surt, og at det kun ved Tilsætning af meget store Basemængder har ladet sig neutralisere.

Efter at have naaet Neutralpunktet lod Resten af Kurven sig fremstille uden praktiske Vanskeligheder.

Fra danske Vande foreligger kun faa Iagttagelser over Ledningsevnen (12, 14), men ved at sammenholde disse med de fra Udlandets kendte og egne, upublicerede Erfaringer kan det siges, at Ledningsevnen er overordentlig stor og ganske abnorm for ferske Vande. Først i brakke Vande med et Kloridindhold paa 500—800 lmg kan træffes Ledningsevne af denne Størrelsesorden.

Spaabæk neden for Brunkulslejets Afløb (D). Naar man bortser fra den første pH-Bestemmelse, som ogsaa her synes at indtage en Særstilling, muligvis i Relation til, at Vandafledningen først omkring dette Tidspunkt etableredes gennem Grøften i Stedet for som forud ved Overrisling, vil det ses, at Reaktionen stedse har været stærkt sur med pH-Svingninger mellem pH 3.4 og 4.7. Bortset fra denne første pH-Bestemmelse har Reaktionen været langt lavere end i Spaabæk oven for Udledningen. Forskellen har andraget fra 1.0 til 2.8 pH-Eenheder.

Jernindholdet synes stærkt svingende, altid af ret store til Tider endog meget store Værdier, op til ca. 25 Gange saa store Mængder, som paa samme Tid i Bækkens øvre Løb.

Sulfatindholdet er bestemt i tre Analyser og har været af ensartet Størrelsesorden, langt mindre end i Afløbet fra Brunkulslejet.

Alkalinitet er ikke paavist, men har rent teoretisk set været til Stede ved Analysen af  $\frac{3}{4}$  1944. Stør-

relsesordenen kan ikke beregnes, men man tør vel — uden at beskyldes for at drage for dristige Slutninger — regne med, at den ved denne Lejlighed har været meget lille.

Aciditet af abnormt stor Størrelse er paavist i de to Prøver fra April 1947 (se Side 13—15).

Ledningsevnen er ganske naturligt steget en Del efter Tilledningen af Vandet fra Brunkulslejet og har en Størrelsesorden svarende til, hvad man kunde vente at finde i stødpuderige, alkaliske Vande.

Pølbæk (E). I April 1946 er paavist neutral Reaktion, men pH-Værdien har iøvrigt været under pH 5 (4.4—4.8). I September 1946 er paavist 24 lmg Jern, hvilken abnormt store Mængde antagelig dog skyldes, at der i Vandprøven foruden opløste Jernforbindelser ogsaa har været udfældet Okker til Stede — som i denne Forbindelse er uden Betydning. Alkalinitet praktisk talt = 0. Aciditeten af ikke unormal Størrelsesorden. Intet abnormt ved Ledningsevnen.

Tim Aa mellem Spaabæk's og Pølbæk's Sammenløb og Vinkælder (G—H). Reaktionen har været tydelig sur (pH 4.6—5.8) og Jernindholdet som Regel af paafaldende stor Størrelse, uden dog tilnærmelsesvis at naa de i Spaabæks nedre Løb paaviste store Værdier, hvilket viser Aaens Evne til at fælde en Del af Jernet. Ingen eller kun ringe Alkalinitet er paavist. Aciditet paa indtil 0.25 mval/l. Ledningsevnen er ikke paafaldende.

Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri (K). Reaktionen har stedse været mindre end eller — undtagelsesvis — lig pH 7.0 (Neutralpunktet). Jernindholdet har været stærkt svingende og har ved en enkelt Lejlighed været under den tidligere nævnte farlige Grænseværdi. Som oftest har den dog været langt over denne, op til 20.4 lmg. Mod denne Prøve kan dog rejses Kritik, idet Analysen gælder baade det opløste og det udfældede Jern, hvoraf kun det første er farligt for Fiskene (jvfr. Side 8). Endnu i Januar 1948 er paavist 12—12.5 lmg. Jern i Vandet, der saaledes — en tilfredsstillende Prøveudtagning dog forudsat — fremdeles maa anses for uanvendeligt som Fiskevand.

Sulfatindholdet ikke paafaldende. Alkaliniteten synes noget svingende. Aciditet ikke paavist, d. v. s. Vandets sure Reaktion er antagelig fremkaldt af Kulsyre alene. Den i Januar 1948 paaviste pH-Værdi paa 6.2 og den lave Alkalinitet kunde tyde paa en vis Aciditet, dog næppe af stor Størrelse. Ledningsevnen ikke paafaldende.

### 8. Konklusion; Sagens Afslutning.

Det vilde være fristende i Kurveform at foretage en Sammenligning af de enkelte undersøgte Faktorer for samtlige Analyser og fra alle Prøveudtagningssteder for at vise deres Variation ned ad Aaløbet; dette lader sig dog af forskellige Grunde ikke gennemføre, idet bl. a. det heterogene Materiale (uensartet baade med Hensyn til Prøveudtagningssteder og med Hensyn til Tidspunkterne for Prøvetagningen) vanskeliggør det; der vil ogsaa i visse Tilfælde kunne rejses Kritik mod selve Prøveudtagningen. En kurvemæssig Fremstilling maa derfor indskrænkes til en enkelt Analyseserie, nemlig den af samtlige Serier mest omfattende — saavel m. H. t. Prøveudtagningssteder som m. H. t. de undersøgte Faktorer — fra 30. April 1947, hvor der — bevidnet — kun er udtaget Prøver af klart Vand. Den topografiske Variation af denne Analyseserie vises i Fig. 7.

Dette Diagram viser entydigt:

1. Der sker en voldsom kemisk Ændring af Vandet i Spaabæk efter af Afløbsvandet fra Brunkulslejets Omraade er tilført.
2. Denne Virkning kan følges langt ned ad Aaen.
3. At Pølbæk — trods større Vandføring — ikke dominerer over det patologiske Vand fra Spaabæk, efter at de to Vandløb har forenet sig. Tværtimod — sine ikke alt for gode Egenskaber til Trods — gør Pølbæk sit til at afdæmpe Virkningen af det forgiftede Spaabæk-Vand.
4. Der sker en gradvis Bedring af Vandet i Tim Aa ned mod Nr. Esp Fiskeri.
5. Der er intet i de harmoniske Kurveforløb for Tim Aa nedenfor Sammenløbet af de to Bække, som tyder paa, at der andre Steder fra end fra Spaabæk tilføres Aaen Vand af en saadan Art eller i en saadan Mængde, at det faar praktisk uheldig Virkning paa Aavandets Sammensætning.

Stillet overfor disse Kendsgerninger indgik Dambrugerne og Brunkulslejets Bruger udenretligt Forlig vedrørende Sagens økonomiske Side og begærede Landvæsenskommissionssagen hævet, hvilket skete i Slutningen af Januar 1948. Det Tab, som er lidt af Dambruget ved Katastroferne, er herefter erstattet, og der blev endvidere ydet Forpagterne af Frivandsfiskeriet en mindre Erstatning for Skade sket paa dette.

Selv om Fiskeriet saaledes er blevet holdt skadesløst for de indtil nu lidte Tab, staar Spørgsmaalet

om Nr. Esp Fiskeris og Tim Aas Frivandsfiskeris fremtidige Skæbne stadig aabent. Intet i de foran omhandlede Undersøgelser tyder paa, at Giftvirkningen i Afløbsvandet fra Brunkulslejets Omraade er i Aftagen, og saafremt intet foretages i Retning af Neutralisering med paafølgende Filtrering af Afløbsvandet, maa den Kendsgerning ses i Øjnene, at Dambruget og Aaen i en maaske meget lang Aarrække udgaar af Produktionen, et Tab som — selv om det bør ses paa Baggrund af en under Krigen haardt tiltrængt og nationaløkonomisk fuldt berettiget Brunkulsproduktion — maa beklages fra Fiskeriets Side.

### 9. Definitioner og Analysemetoder for Prøverne April 1947.

Reaktionen (Brintionkoncentrationen, pH) er straks efter Prøvernes Modtagelse bestemt elektrometrisk med Rørjonometer (Fa. Radiometer) ved Hjælp af Glaselektrode.

Ledningsevnen (Ionkoncentrationen) er bestemt straks efter Modtagelsen ved Hjælp af blanke Platinelektroder og Maalebro »Philoscop« (Fa. Philips).

Jern er bestemt kolometrisk med Kaliumrhodanid efter Forbehandling med Kaliumpermanganat. Disse Prøver var ikke udtaget særskilt, men er udmaalt straks efter Prøvernes Modtagelse.

Lugten er undersøgt i Serien fra <sup>30</sup>/<sub>4</sub> 1947, dels i det kolde Vand, dels efter Opvarmning til ca. 60° C. i overdækket Kolbe, men var ikke paafaldende i noget Tilfælde, hvorfor intet særskilt er anført.

Sulfat er undersøgt jodometrisk efter en af Høll (12) angivet Metode. Dobbeltbestemmelse er foretaget i alle Tilfælde. Filtrering er foretaget gennem Glasfiltre (Jena 11 G 4). Kvalitativ Prøve efter Dansk Standard.

Alkaliniteten (Baseindholdet, Syrebindingsevnen) er et Udtryk for den Syremængde, som skal tilsættes Vandet for at nedsætte pH til 4.4, ved hvilken Værdi praktisk talt alle Bikarbonater er omdannet til Kulsyre. Den anvendte Maaleenhed (mval/l, læses: Milliækvivalenter pr. Liter) betyder <sup>1</sup>/<sub>1000</sub> Gramækvivalent.

Bestemmelsen er foretaget elektrometrisk ved Hjælp af Rørjonometer ved Bestemmelse af sammenhørende pH-Værdier for stigende Syremængder. I Serien fra <sup>30</sup>/<sub>4</sub> 1947 er der efter Tilsætning af Syre i Overskud og kold Uddrivning af Kulsyren (se herom nærmere under Aciditet) foretaget Tilbagetitrering med n/100 NaOH for at paavise Tilstedeværelse af eventuelt andre syrebindende Stoffer end Bikarbonaterne; saadanne andre Stoffer er dog højst paavist i saa smaa Mængder som 0.03 mval/l, hvorfor intet er anført herom i Tabellerne, men Alkaliniteten er angivet som den totale Syrebindingsevne; Bikarbonatindholdet er derimod beregnet paa Grundlag af Tilbagetitrering.

Der er i alle Tilfælde anvendt Prøver paa 100 ml, udtaget med udvejet Pipette og n/100 Saltsyre med Korrektion for Syrens eksakte Normalitet.

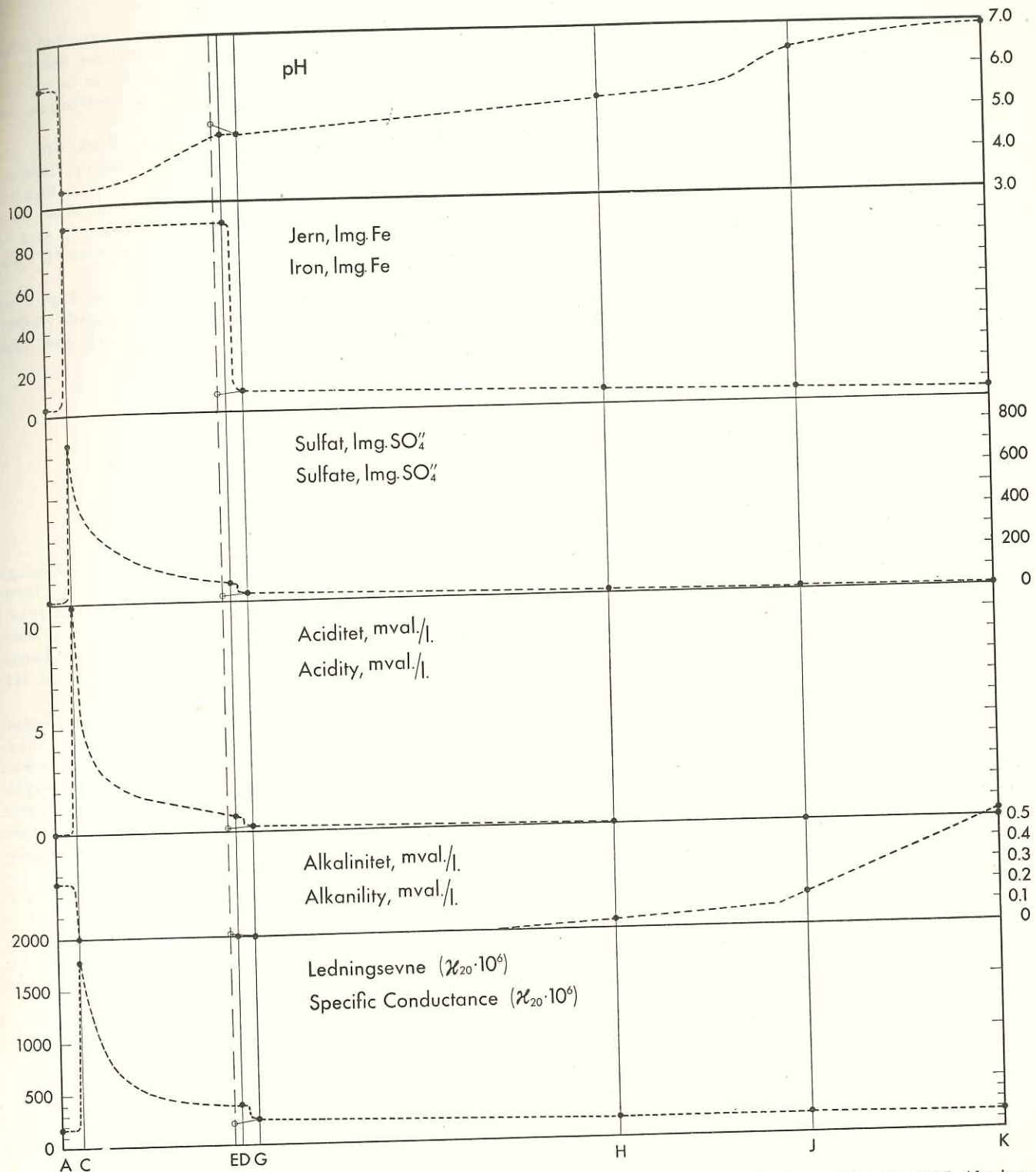


Fig. 8. Diagram over Variationen af de vigtigste Faktorer i nogle af Vandprøverne fra Tim Aa-Området d. 30/4 1947. Abscisse: Prøveudtagningsstederne i indbyrdes rette Afstand (jvfr. Fig. 6, Side 14). Det ujævne Kurveforløb for pH og Alkalinitet mellem Station H og I motiveres med Antagelse af, at Stigningen i Værdierne netop er indtraadt heromkring (Lerforekomsten ved Thorsted).

Aciditeten (Syreindholdet, Basebindingsevnen) er et til Alkaliniteten modsvarende Udtryk for Vandets Syreindhold.

Bestemmelsen er foretaget elektrometrisk ved Tilsætning af stigende Mængder Natriumhydroxyd (n/10 til Brunkulsvandet og n/100 til de øvrige Prøver) med Korrektion for Basens eksakte Normalitet.

Formålet er at bestemme hvor stor Basemængde, der udkræves for at neutralisere den givne Prøve. Bestemmelsen er først paabegyndt efter 30 Minutters kold Uddrivning af den tilstedeværende frie Kulsyre (Gennemblæsning med kulsyrefri Luft).

Luften er ved Hjælp af en Vandluftblæser trykket gennem to Kolber med 10—20 %, Kaliumhydroxyd, efterfulgt af en Kolbe med Natronkalk (til at opfange Stænk); derefter gennem en lille Kontrollflaske med destilleret Vand, tilsat nogle Draaber Natriumhydroxyd og et Par Draaber Fenolphthalein.

Kontrollen er ufarvet ved Henstand, men farves rød efter Gennemblæsning af den kulsyrefri Luft og tjener herved til Sikkerhed for tilfredsstillende Absorption i de to første Flasker. For at fange eventuelle Stænk afsluttes Opstillingen med et tomt Rørglas.

Selve Titringen er foretaget i et cylindrisk Glas (ca. 200 ml), der lukkes med en kraftig Gummiprop, forsynet med Gennemboringer (til Burettespids, Omrører og Elektroder). Omrøring foretages ved Hjælp af Luften alene, men lettes ved lejlighedsvis at dreje Tilledningsrøret, som er vinkelbøjet og tilspidset. En Slids gennem Hullerne til Elektroderne letter disses Anbringelse.

»Syrer« er i disse Tilfælde Samlebegreb for egentlige Syrer (svage og stærke Syrer) samt for andre basebindende Stoffer, hvoraf navnlig Ferrosulfat, Jernvitriol, kommer paa Tale.

## 10. Litteratur.

- Schäperclaus, Wilhelm: Fischkrankheiten. 2. Auflage. Braunschweig 1941.
- Karpfenerkrankungen durch saures Wasser in Heiden und Moorgegenden. (Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Bd. XXIV, 1926).
- Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin 1933.
- Otterstrøm, C. V.: Svovlsyreforgiftning af Vandløb fra udgrøftet Eng. Katastrofen i Ørreddambruget ved Lysbro. (Ferskvandsfiskeribladet, 36. Aarg. Nr. 1. 1938).
- Christensen, Werner: Moseafvanding og Svovlsyreforgiftning i Vandløb (Ferskvandsfiskeribladet, 39. Aarg. Nr. 6. 1941).
- Pape, C. H.: Om Moseafvanding og Svovlsyreforgiftning i Vandløb (Ferskvandsfiskeribladet, 39. Aarg. Nr. 8. 1941).
- Czensny, Rudolf: Über die Löslichkeit von Eisenhydroxyden in Abhängigkeit vom pH-Wert. (Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften, Bd. XL, 1942).
- Ødum Hilmar & Werner Christensen: Danske Grundvandstyper og deres geologiske Optræden. (Danmarks geologiske Undersøgelser, III Rk., Nr. 26, København 1936).
- Boisen Bennike, S. A.: Contributions to the Ecology and Biology of the Danish Fresh-water Leeches (Hirudinea). (Folia Limnologica Scandinavica, Nr. 2. 1943).
- Olsen, Sigurd: Danish Charophyta. Chorological, Ecological and Biological Investigations. (Det kgl. danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter, Bd. III, Nr. 1. 1944).
- Iversen, Johs.: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophyten-Vegetation. (Botanisk Tidsskrift, Bd. 40. 1929).
- Wagler, Erich: Über die Systematik, die geographische Verbreitung und die Abhängigkeit der *Daphnia cuculata* Sars von physikalischen und chemischen Einflüssen des Milieus. (Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 11, 1923).
- Höll, Karl: Oekologie der Peridineen. (Pflanzenforschung, H. 11, Jena, 1928).
- Olsen, Sigurd & Knud Larsen: Er Furesøen ved at ændre Karakter? Et Bidrag til Diskussionen om Søens Eutrofiering. (Lystfiskeritidende, Nr. 467, Juli 1948).
- Höghom, A. G.: Om vitriolbildning i naturen såsom orsak till massdöd av fisk i våra insjöar. (Svensk Fiskeri-Tidsskrift, 30. årg. 1921).

**11. Oversigt over samtlige Vandanalyser fra Tim Aa-Området  
1943-1948.**



Dato	Prøveudtagningssted	Vandets Udseende ved Udtagningen m. v.
1/9 1943	Afløb fra Brunkulslejet	
—	Tim Aa ved Vinkælder	
—	Tim Aa ved Thorsted Præstegaard	
—	Tim Aa ved Thorsted Mejeri	
—	Tim Aa ved Sdr. Esp	
4/12 1943	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	
7/3 1944	Afløb fra Thorsted Mejeri	Meget mørkt
—	Afløb fra Brunkulslejet	Brunligt
8/4 1944	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	
—	Afløb fra Brunkulslejet	
—	Spaabæk 300 m neden for Brunkulslejets Afløb	
—	Tim Aa ved Thorsted	
17/12 1945	Afløb fra Brunkulslejets Pumperør	Klart, farveløst
—	Afløbsgrøften ca. 50 m før Udløbet i Spaabæk	Graabrunt, mudret
—	Spaabæk 25 m oven for Lejets Afløb	Graaligt, mudret
—	Spaabæk 40 m neden for Lejets Afløb	Graaligt, mudret
—	Spaabæk 125 m før Sammenløbet med Pølbæk	Graaligt, uklart
—	Pølbæk 75 m før Sammenløb med Spaabæk	Mudret
—	Tim Aa 25 m neden for Sammenløb mellem Spaabæk og Pølbæk	Noget renere end foregaaende
—	Tim Aa ved Vinkælder	Brunligt
—	Tim Aa ved Thorsted Mejeri	Mere brunligt end foregaaende
—	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	Endnu mere brunligt
—	Afløb fra Thorsted Mejeri	Let uklart, farveløst. Vandet næsten stillestaaende
22/2 1946	Afløb fra Brunkulslejet	Klart (ingen Pumpning fra Lejet)
—	Afløb fra Brunkulslejet	Grumset (fuld Pumpning fra Lejet)
24(?) / 2 1946	Afløb fra Brunkulslejet	Klart (ingen Pumpning fra Lejet)
—	Afløb fra Brunkulslejet	Grumset (fuld Pumpning fra Lejet)
11/4 1946	Afløb fra Brunkulslejets Pumper	
—	Spaabæk oven for Brunkulslejets Afløb	
—	Spaabæk 125 m før Sammenløb med Pølbæk	
—	Pølbæk 75 m før Sammenløb med Spaabæk	
6/9 1946	Afløbsgrøften før Udløb i Spaabæk	Klart
—	Spaabæk ca. 25 m oven for Brunkulslejets Afløb	Noget grumset
—	Spaabæk ca. 125 m før Udløb i Tim Aa	Uklart, delvis af opslemmet Okker
—	Pølbæk 75 m før Sammenløb med Spaabæk	Brunt af opslemmet Okker
—	Tilløb til Tim Aa nordfra gennem østligste Dræn ved Abisgade	Klart. Anslaaet 5—6 l/sec.
—	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	Klart, men med enkelte Smaapartikler (Okker?)
21/4 1947	Spaabæk oven for Brunkulslejets Afløb	
—	Afløb fra Brunkulslejets Afrømning	
—	Spaabæk neden for Brunkulslejets Afløb	
—	Pølbæk nederst	
—	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	
30/4 1947	Spaabæk oven for Brunkulslejets Afløb	Let opaliserende
—	Afløb fra Brunkulslejets Afrømning	Klart
—	Afløbsgrøft fra Brunkulslejet nederst	Klart
—	Spaabæk neden for Brunkulslejets Afløb	Opaliserende, mælkeagtigt
—	Pølbæk nederst	Opaliserende, svagt mælkeagtigt
—	Okkergrøft med Udløb i Pølbæk	Klart
—	Tim Aa ca. 100 m neden for Sammenløbet mellem Spaabæk og Pølbæk	Opaliserende, svagt mælkeagtigt
—	Tim Aa ved Vinkælder	Let opaliserende
—	Tim Aa ved Thorsted Mejeri	Opaliserende
—	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	Svagt, opaliserende
2/1 1948	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	
1/1 1948	Tim Aa ved Nr. Esp Fiskeri	

<sup>1)</sup> DBS: Dansk Biologisk Station. FF: Fiskeriministeriets Forsøgslaboratorium. Q: Qvist's Laboratorium, Aarhus. Sig. O.: Sigurd Olsen.

Reaktion pH	Jern lmg Fe	Sulfat lmg SO <sub>4</sub> <sup>÷÷</sup>	Alkalinitet mval/l	Aciditet mval/l	Bikarbonat lmg HCO <sub>3</sub> <sup>÷</sup>	Haardhed °DH		Lednings- evne % <sub>20</sub> · 10 <sup>6</sup>	Iltforbrug v. KMnO <sub>4</sub> lmg Ilt	Analyseret af <sup>1)</sup>
						Total	Karbonat			
5.4	..	..	..	..	..	6.0	..	..	..	DBS
5.8	..	..	..	..	..	2.5	..	..	..	—
5.8	..	..	..	..	..	2.0	..	..	..	—
6.4	..	..	..	..	..	2.0	..	..	..	—
6.8	..	..	..	..	..	3.0	..	..	..	—
6.7	2	..	..	..	..	..	..	..	4.4	FF
5.4	8	..	..	..	..	..	..	..	327	—
5.7	3	..	..	..	..	..	..	..	75	—
6.6—6.8	19	..	..	..	..	..	..	..	..	—
4.2	131	..	..	..	..	..	..	..	..	—
5.4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	DBS
5.8—6.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	—
4.17	260	1461	..	..	..	..	..	..	..	Q
3.77	260	1460	..	..	..	..	..	..	3.8	—
5.68	1.3	27	..	..	..	..	..	..	7.3	—
4.68	12.2	90	..	..	..	..	..	..	6.0	—
4.47	5.1	80	..	..	..	..	..	..	4.4	—
4.74	6.5	44	..	..	..	..	..	..	5.8	—
4.89	3.8	59	..	..	..	..	..	..	4.1	—
4.75	13.3	..	..	..	..	..	..	..	..	—
5.01	19.4	..	..	..	..	..	..	..	..	—
5.97	20.4	..	..	..	..	..	..	..	..	—
6.55	1.4	..	..	..	..	..	..	..	..	—
3.72	165	..	..	..	..	..	..	..	..	FF
3.51	255	..	..	..	..	..	..	..	..	—
4.12	250	1274	..	..	..	..	..	..	..	Q
3.95	260	1376	..	..	..	..	..	..	..	—
4.12	110	..	..	..	..	..	..	..	..	FF
7.18	3.5	..	..	..	..	..	..	..	..	—
4.35	52.5	..	..	..	..	..	..	..	..	—
7.15	3.5	..	..	..	..	..	..	..	..	—
3.00	66	..	..	..	..	..	..	..	..	—
5.90	12	..	..	..	..	..	..	..	..	—
3.55	14	..	..	..	..	..	..	..	..	—
4.80	24	..	..	..	..	..	..	..	..	—
6.25	8	..	..	..	..	..	..	..	..	—
7.0	11	..	..	..	..	..	..	..	..	—
6.1	1.5	+	0.22	..	13	..	0.6	173	..	Sig. O.
3.1	200	+++	0	21.2	0	..	0	2600—3100	..	—
3.4	12	+	0	0.85	0	..	0	520	..	—
4.4	4	+	0	0.15	0	..	0	226	..	—
6.6	1.5	+	0.52	..	32	..	1.5	191	..	—
5.9	3.5	4.6	0.26	0	14	..	0.7	173	..	—
3.4	175	1509	0	20.9	0	..	0	2655	..	—
3.4	90	756	0	10.8	0	..	0	1785	..	—
4.6	90	85	0	0.71	0	..	0	381	..	—
4.8	8.5	23	ca. 0.01	0.13	ca. 0.6	..	+	202	..	—
6.1	3.1	1.4	0.13	0.02	8	..	+	121	..	—
4.6	10	39	0	0.25	0	..	0	241	..	—
5.3	7.5	17	0.04	0.04	2.5	..	+	191	..	—
6.4	6.2	13	0.15	0	8	..	0.4	186	..	—
6.9	4.7	7.1	0.53	0	31	..	1.5	181	..	—
6.8	12	..	0.3	..	..	..	..	..	..	FF
6.2	12.5	..	ca. 0.1	..	..	..	..	..	..	—

En i de sidste Aar hyppig Svulstsygdom hos Aal.

Af

M. CHRISTIANSEN og AAGE J. C. JENSEN.

## INDHOLDSFORTEGNELSE

---

	Side
Indledning .....	29
I. Aage J. C. Jensen:	
Sygdommens Optræden i de enkelte Aar og dens Udbredelse.....	30
Sygdommens Begyndelse .....	30
Sygdommens Udbredelse og Hyppighed.....	30
Sygdommens Optræden hos gule og blanke Aal .....	32
Størrelsen af de angrebne Aal .....	32
Sygdommens Hjemsted.....	33
II. M. Christiansen:	
Undersøgelser angaaende Svulsterne .....	35
Forekomst og makroskopisk Udseende .....	35
Histologisk Undersøgelse .....	39
Overføringsforsøg .....	41

---

## Indledning.

I Oktober 1944 modtog Dansk Biologisk Station en Blankaal paa 53 cm, som var fanget nær Sydspidsen af Amager, og som omkring Munden havde en af de her omtalte Svulster. I Efteraaret 1945 modtog Stationen en anden, som blev undersøgt paa Landbohøjskolens patologisk-anatomiske Laboratorium. I 1946 blev der indsendt adskillige ogsaa til Statens veterinære Serumlaboratorium (Professor M. Christiansen), og da Fiskerne fra nogle Omraader klagede over, at Sygdommen var saa hyppig, at den skadede Fiskeriet, fordi de syge Aal var usælgelige, blev der indledt et Samarbejde mellem de to nærv. Forfattere for at søge at opklare Sygdommens Optraeden og Aarsag.

Efter Anmodning blev der fra Fiskerikontrollens Personale givet Indberetning til Ministeriet i Dec. 1946, Jan. og Febr. 1947 og i Jan. 1948 om Sygdommens Forekomst, og ved Rundspørge til Formændene for en Række Fiskeriforeninger og til andre særlig fiskerikyndige i April 1947 og Foraar 1948 modtog vi yderligere Oplysning herom.

Vi takker alle de mange, der beredvilligt har hjulpet med Oplysninger. En Del af dem er anført nedenfor. Ved Beskrivelsen af Sygdommens Optraeden er der henvist til den Kilde, hvorfra Oplysningen stammer, ved at vedkommendes Nr. i nedenstaaende Liste er vedføjet.

1. Direktør, Dr. Bogucki, Gdynia.
2. Professor, Dr. T. H. Järvi, Helsingfors.
3. Byrådirektør, Dr. Chr. Hessle, Stockholm.
4. Fiskeriintendent, Dr. N. Rosén, Göteborg.
5. Dr. G. Svårdson, Drottningholm.

Følgende Formænd for Fiskeriforeninger: 6. L. Holberg Andersen, Grenaa, 7. Carl H. Bloch, Horsens,

8. Otto Boesen, Nykøbing F., 9. Th. Burmann, Bisserup, 10. Chr. L. Christensen, Struer, 11. Georg Christensen, Sønderborg, 12. Sv. Aa. Christensen, Sundstrup, 13. Hans Dvinge, Vejle, 14. Hans Hansen, Skagen, 15. Niels Hansen, Nyord, 16. Viggo Hansen, Kolding, 17. Jens Jensen, Drejø, 18. Ludvig Jensen, Rønne, 19. H. A. Jacobsen, Holbæk, 20. A. Johansen, Vigerø, 21. Carl Jacobsen, Dyreborg, 22. Vilh. Johannesen, Randers, 23. P. Lahm, Langøre, 24. Holger Larsen, Thisted, 25. Hans Martinussen, Kerteminde, 26. Hans Møller, Sebbesund, 27. Holger Nielsen, Langø, 28. Jens Chr. Nielsen, Hvalpsund, 29. Nis Nielsen, Egersund, 30. Peter Nielsen, Reersø, 31. P. Petersen, Karrebæk, 32. O. Sommer, Køge, 33. A. Strandby, Aabenraa, 34. Chr. Sørensen, Taars, 35. A. Vallentin, Knebel.

Endvidere: 36. Bestyrer Mateo Andersen, Fiskernes Fællessalgsforening, Holbæk, 37. Typograf N. C. Christensen, København, 38. Fisker Poul Christensen, Thyborøn, 39. Kaptejn Th. Heintzelmann, Læsø, 40. Fiskeriass. H. Holm Hansen, Lellinge, 41. Fiskeriforpagter Fr. Jensen, Engestofte, Maribo, 42. Havnefoged W. Kromann, Bagenkop, 43. Bestyrer A. Larsen, Fiskernes Fællessalg, Assens, 44. Fisker Martin Nielsen, København, 45. Postbud Johs. Pedersen, Jebjerg, 46. Fisker Herman Thomsen, Tejn,

Fiskeriministeriet (og specielt Fuldmægtig Struberg) og 47. Fiskerikontrollens Personale.

Endvidere skylder vi Tak til Fiskeeksportør Vilhelm Jensen, Roskilde, der gratis har afgivet mange raske Aal til Forsøgene.

Mange af Forsøgene er anstillet i Biologisk Akvarium, hvor Akvarier beredvilligt er stillet til Raa-dighed.

## I. Sygdommens Optræden i de enkelte Aar og dens Udbredelse.

Af AAGE J. C. JENSEN.

Sygdommens Udbredelse og Optræden er som nævnt hovedsagelig konstateret ved Oplysninger fra Fiskere og andre fiskerikyndige, og da der hos Aal kan forekomme forskellige Svulster af anden Art, end de her beskrevne, maa man selvfølgelig være forsigtig overfor Angivelser om Forekomst, der ikke har kunnet kontrolleres. Bl. a. i Tilfælde, hvor Forekomsten har været paafaldende, er der derfor indhentet nærmere Oplysninger, og vedkommende Hjemmelsmand har faaet forevist Tegning eller Fotografi af angrebne Aal.

Det kan nævnes, at der fra Isefjorden forelaa Meddelelse om, at Svulster var iagttaget paa Gulaal i Foraaret 1947 (47). Ved Samtale med Hjemmelsmanden (36), der gav en udmærket Beskrivelse af den paa Isefjorden iagttagne Sygdom, viste det sig, at det har været de Knuder, der kan dannes paa Aal som Følge af Kulde, mens de her beskrevne Svulster efter dennes og flere andres Udsagn slet ikke kendes fra Isefjorden.

Fra Thyborøn forelaa Meddelelse om, at der i Okt. 1947 var fanget to Blankaal med vortelignende Svulster (47). Ved Samtale med den ene af Fiskerne (38) oplystes, at denne senere havde faaet Kendskab til flere andre Tilfælde af samme Sygdom, men efter Beskrivelsen af Sygdommen synes det dog sikkert, at det her drejer sig om Aal, der har været stærkt angrebet af Rødsyge. Denne hærger ikke sjældent slemt i Limfjorden, og det kan anføres, at i en Meddelelse fra Hvalpsund om, at Aal med de blomkaallignende Svulster ikke kendes herfra, er der udtrykkelig gjort opmærksom paa, at Aal med Rødsyge kan have store blære lignende Svulster paa Bug og Sider (28).

### Sygdommens Begyndelse.

Som det fremgaar af Indledningen, har Sygdommen haft en epidemisk Karakter. Nogle Fiskere fra

Omraaderne Syd om Sjælland har meddelt Fiskerikontrollen, at Sygdommen var blevet iagttaget ogsaa før 1944 men saa sjældent, at Sygdommen ikke vakte Opmærksomhed, og det samme er meddelt os direkte af nogle Fiskere fra samme Omraade. Ved gentagen Forespørgsel til disse synes det dog i de fleste Tilfælde at have været andre Slags Svulster, men nogle Fiskere fra Karrebæk fastholder dog, at de mener, at Sygdommen ogsaa forekom før flere Aar siden (31). Fra de samme Omraader meddeler andre, at Sygdommen ikke er iagttaget før 1945 eller 46, hvilket tydeligt viser, at Sygdommen, hvis den forekom her før 1944, i hvert Fald har været meget sjælden.

Fra Skaanes Syd- og Vestkyst, Bornholm og Sjællands Østkyst (Køge) meddeles, at Sygdommen først er iagttaget i 1944 og har bredt sig senere (3, 4, 32, 47). I 1945 blev der fanget enkelte ved Møens Sydkyst, Falsters Østkyst og Lollands Sydkyst, og ogsaa fra Blekinge meldes kun om Fund siden dette Aar. I de øvrige Omraader er Sygdommen ikke set førend i 1946, ved Sønderjyllands Østkyst, i Aarhusbugten endda kun i dette Aar (47), og ved Västervik, N. f. Kalmarsund, er den ikke iagttaget før 1947 (3).

### Sygdommens Udbredelse og Hyppighed.

Efter alle indhentede Oplysninger er Sygdommen aldrig iagttaget i Ferskvand hverken i Danmark, Sverige eller Polen (1, 3, 40, 41, 44, 46, 47 m. fl.).

Den er kendt fra det sydligste Sverige, Polen, Bornholm, Sjællands, Møen-Falsters Østkyst, den vestlige Østersø, Bælthavet (undtagen de mod Nord vendte Kyster) og fra et enkelt Fund ved Skagen. Efter Meddelelse fra Professor Järvi kendes den ikke ved Finland.

Mens Sygdommen i 1944 kun optraadte med enkelte, spredte Tilfælde ved Sydsverige, Bornholm,

Sjællands Østkyst, Sydsjælland og vist ogsaa ved Vestlolland, meldes der for 1945 om en Del Tilfælde ved Køge Bugt og Fakse Bugt, og endvidere oplyses det, at Sygdommen ved Møens Sydkyst, Falsters Østkyst og Lollands Sydkyst gennemsnitlig fandtes paa 1 ‰ af de fangede Blankaal (47), i nogle af disse Omraader, saaledes S. f. Møen, var den dog sjældnere. I 1945 blev den observeret første Gang ved Vest-

end 1 Procent af Aalene synes at have haft Svulster. Ved Sjællands Østkyst var den ogsaa forholdsvis almindelig. Ved Køge blev Antallet af syge Blankaal anslaaet til ca. 3 ‰ (32). Ogsaa enkelte andre Steder kunde der findes temmelig mange, saaledes i Lillebælt (ved Frydenborg og Fænø) op til 10 Stk. i 100 kg (47), hvilket giver op mod 2 Procent af Antallet.

Ved Smaalandshavets Nordkyst blev der antagelig

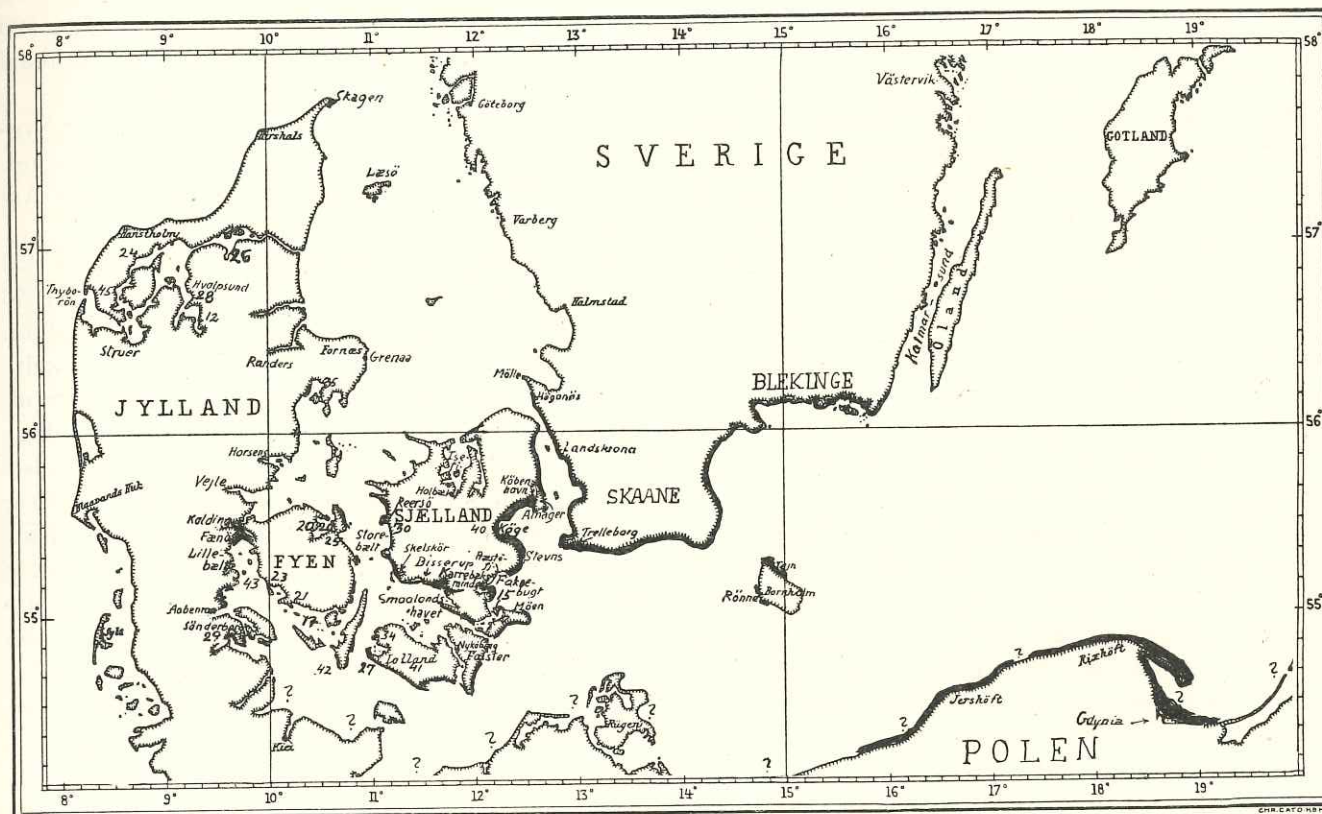


Fig. 1. Skematisk Kort over Sygdommens Udbredelse i 1946. Bredden af den sorte Linie langs Kysterne angiver omtrentlig Forhold mellem Hyppighed de forskellige Steder. Tallene paa Kortet henviser til Numre for nogle af Hjemmelmændene, der er nævnt i Indledningen (S. 29).

lolland (21). Hvor hyppig den har været ved Sjællands Østkyst, vides ikke.

Kortet Fig. 1 viser skematisk Udbredelsen i 1946.

I 1946 tiltog Mængden af syge Aal i alle andre Omraader end ved Møen-Falster-Lollands Sydkyst, hvor den forblev nogenlunde uændret (47). Formanden for Nykøbing F. Fiskeriforening meddeler, at der ved den Del af Falsters Østersøkyst, der falder under Foreningens Omraade, blev fanget ialt ca. 40 Blankaal med Svulster (8). Dette er antagelig en Del under 1 Promille. Hyppigst var Sygdommen ved Polen, hvor ca. 1 Procent var angrebet, og ved Sveriges Sydkyst, (Skaanes Syd- og Østkyst og Blekinge), hvor dog mindre

kun fisket noget over 50 Stk. (47). Ved Sjællands Vestkyst var der i 2 Fangster ved Reersø paa til sammen ca. 6 000 kg taget 30 syge Aal, hvilket giver ca. 1 ‰, men ingen i de fleste andre Fangster (30).

I alle de andre Omraader, hvor Sygdommen iagttoges fandtes kun enkelte syge Aal (se Kortet).

I 1947 synes Sygdommen at have aftaget ved Skaanes Syd- og Østkyst (3, 4) bortset fra et overordentligt stort Antal Tilfælde paa Gulaal ved Trelleborg, idet det i April 1948 meddeles, at 10—15 Procent af disse var angrebet (se nedenfor om Optræden hos gule og blanke Aal).

Ogsaa ved Blekinge synes Sygdommen at have

holdt sig uændret og ogsaa her som Helhed at have været iagttaget paa mindre end 1 Procent af Aalene. Fra Åhus i Bugten mellem Skaane og Blekinge meddeler Aaleeksportør J. W. Nilsson, at der af 3 Mill. Aal kun har været 3—4 Blankaal og ingen Gulaal med de blomkaallignende Svulster (4). Mod Nord bredte den sig gennem Kalmarsund, idet enkelte angrebne Blankaal blev fisket ved Västervik (3).

Ved Sjællands Østkyst holdt Sygdommen sig omtrent uændret; efter nogle Fiskeres Mening var den dog aftaget ogsaa her. Det er anslaaet, at ca. 5 ‰ af Blankaalene i Køge Bugt og Fakse Bugt var angrebet i 1947, i Sundet Nord for København nogle Steder kun 1 ‰ (47), ved Landskrona blev Antallet anslaaet til 5 ‰, ved Höganäs endog til 2—3 Procent, mens der for Mølle kun angives enkelte Tilfælde (4). Ved Møens Sydkyst, Falsters Østkyst og Lollands Sydkyst var Hyppigheden ogsaa uændret, ca. 1 ‰ (47). Ved Vestlolland og Bagenkop var der noget færre i 1947 end i 1946 (34, 42).

#### Om Sygdommens Optræden hos gule og blanke Aal.

Gule Aal med Svulster har navnlig været hyppige ved Polen, hvor de efter Dr. Bogucki udgjorde 1 Procent af de fangede i 1947.

Efter paalidelig Kilde fandtes der mange af disse Aal mellem Gulaalene, der i 1945, 46 og 47 blev fangede ved Nordøstbornholm (46). Efter anden paalidelig Kilde blev de hovedsagelig iagttaget ved Bornholm i Juni-Juli-August 1947 men dog kun i faa Tilfælde (47). Betegnelserne mange eller faa er selvfølgelig meget relative og kan udmærket godt dække hinanden. Ved Bornholm fiskes kun faa Blankaal og væsentlig kun ved Nordøstbornholm. Svulster paa disse er ikke iagttaget af den ene af ovennævnte Kilder (46), der driver et forholdsvis stort Aalefiskeri, mens det fra anden Side meddeles, at der vist i 1946 fandtes enkelte Blankaal med Svulster (47). En Gulaal med en typisk blomkaallignende Svulst ved Munden blev i Efteraaret 1946 indsendt fra Bornholm til Biologisk Station.

Fra Sveriges Sydkyst meddeles, at Svulsterne ogsaa er iagttaget paa Gulaal (3). Aalefisker og Fiskeritilsynsmand Manfred Johansson ved Skaanes Østkyst meddeler (4), at han aldrig har set angrebne Gulaal, og de maa altsaa paa denne Kyststrækning være yderst sjældne. Fra Trelleborg meddeler derimod Bestyreren af Malmöhus Läns Ålfiskares Andelsför-

ening H. Werner Hansson i Foraaret 1948, at Sygdommen i Begyndelsen (i 1944 el. 45) kun fandtes paa enkelte Blankaal, men at den ogsaa havde angrebet Gulaalen, som ansaas for endnu mere modtagelig. Efter Opgivelse af Fiskere inden for Distriktet regnedes, at 10—15 Procent af Gulaalene var angrebne, mens man hos Blankaal kun fandt faa syge Aal (4). Fra Ålabodarna, N. f. Landskrona, meddeler Fisker og Fiskeritilsynsmand Johan A. Jönsson bl. a., at han i Efteraaret fiskede 10 000 kg Blankaal og 400 kg Gulaal, og at Svulster fandtes hos 50 kg Blankaal men paa ingen Gulaal (4).

I de danske Farvande undtagen Bornholm er Sygdommen aldeles overvejende fundet paa Blankaal. Dog er der ogsaa her nogle Steder fundet gule Aal med Svulster.

Det meddeltes, at der fangedes enkelte gule Aal med Svulster i Præstø Fjord i det tidlige Foraar 1946 (47), men disse skyldes dog næppe denne Sygdom. I Efteraaret 1947 meldes der derimod om enkelte Fangster af gule Aal med de blomkaallignende Svulster fra Sjællands Østkyst (47) og enkelte af disse blev indsendt til Prof. Christiansen til Undersøgelse. Endvidere fandtes enkelte med saadanne Svulster ved Sjællands Syd- og Vestkyst, i Fjordene ved Karrebæksminde ca. 40 Stk. af ialt ca. 250 000 eller knap 0,2 ‰ (47). Fra Farvandet Syd om Fyn meddeles om en enkelt Gulaal med Svulst, der i Sommeren 1947 blev fisket ved Drejø (47), fra anden Side oplyses, at der ikke fangedes syge Aal førend September, men at der da fandtes mange (17).

#### Størrelsen af de angrebne Aal.

De angrebne gule Aal var ved Bornholm kun smaa, under ca. 250 g (46), hovedsagelig under 125 g. I Karrebæksminde Fjordene var de paa 100—250 g (47), d. v. s. af omtrent samme Størrelse som de ikke syge.

Alle Størrelser af Blankaal kan være angrebet, men ved Sveriges Sydkyst har Sygdommen været hyppigst hos de mindre, op til 1/2 kg (3, 4). Ved Køge og Fakse Bugter opgives de angrebne Blankaals Størrelse som ca. 1/2—1 kg i 1946 (32), i 1947 ca. 1/2 kg (47), ved Vordingborg som 1/2 kg og derover (47). Ved Sydvest- og Vestsjælland ansloges Størrelsen af de angrebne Blankaal til 250 g og derover (31), 375—500 g (9) eller 300—500 g (30), i 1947 som 250 g—1 kg, mens Gennemsnittet for alle fiskede Blankaal her var ca. 175 g pr. Stk. (47).

Da de blanke Hanaal meget sjældent vejer over



150 g, yderst sjældent over 160 g, ses det, at der kun kan have været ganske faa Hanaal imellem de angrebne Blankaal. Dette stemmer ogsaa med, at de angrebne Blankaal, som er modtaget til Undersøgelse, hovedsagelig har været over 45 cm lange og altsaa hovedsagelig har været Hunaal.

### Sygdommens Hjemsted.

Da de blanke Aal, som fiskes om Efteraaret, er paa Vandring ud mod saltere Vand, mod Atlanterhavet, viser Forekomsten af fangede Blankaal paa en eller anden Lokalitet, at Sygdommen maa være erhvervet enten paa dette Sted eller et Sted længere inde mod det brakkere Vand. At Sygdommen hverken i Danmark, Polen eller Sverige er iagttaget i Ferskvand, gør det temmelig sikkert, at den ikke stammer fra Ferskvand.

Hele Fordelingen af Sygdommens Forekomst, som er vist paa Fig. 1, tyder paa, at Hoved-Arnestedet for Sygdommen er et Sted i den østlige Østersø. Ved Østkysten af Sjælland, Sydkysten af Møen og Østkysten af Falster fiskes hovedsagelig Aal, der kommer vandrende hertil inde fra Østersøen, under deres Træk udefter som Blankaal. Det ses paa Kortet, at ogsaa de øvrige Fangststeder for de syge Blankaal er de Steder, hvor man maa vente, at Blankaalene fra Østersøen under deres Træk udefter kan støde mod Kysterne, mens de syge Aal ikke er fundet paa Steder, der ligger i Læ for dette Træk, f. Eks. Vest for Møen (15), Nordkysten af Lolland eller det fynske Øhav (47) og Isefjorden (36).

Det Forhold, at de allerfleste af de syge Aal er Hunner stemmer med, at Sygdommen erhverves et Sted i Østersøen, fordi der som bekendt kun findes meget faa Hanaal, naar man kommer Øst for Bornholm. At Størrelsen af de syge Blankaal synes at være noget mindre ved Syd- og Vestsjælland end ved Østsjælland kunde maaske skyldes, at de udvandrende syge Hunaal, der kom fra Østersøen, i Bælt-havet var blandet med baade Hanner og Hunner, der havde faaet Sygdommen i vore Farvande.

De gule Aal vandrer ikke nær saa meget; saa-vidt vides er deres Vandringer dels for de unge Hunners Vedkommende et langsomt Træk imod brakt Vand, dels Vandringer frem og tilbage mellem det helt lave Vand ved Kysterne med Græs eller tæt Tangbevoksning, hvor de fleste af de gule Aal søger Næring om Sommeren, og det lidt dybere Vand med blød Bund, hvori mange af dem gemmer sig om

Vinteren (mange graver sig som bekendt ogsaa ned i Bunden paa faa Meters Dybde).

At de gule Aal i vore Farvande kan have Svulster, synes derfor at være et Bevis for, at Sygdommen i nogle Tilfælde kan erhverves i vore Farvande.

Den forholdsvis hyppige Forekomst af gule Aal med denne Sygdom ved Polen viser, at vi her har ihvertfald et af Arnestederne for Sygdommen. Desværre gør de politiske Forhold det umuligt for Tiden at faa Oplysning om Sygdommens Udbredelse langs de andre sydlige og sydøstlige Kyster af Østersøen (ved Finland kendes Sygdommen som nævnt ikke). Den endnu større Procent-Hyppighed af Sygdommen hos gule Aal ved Trelleborg (hvor gule Aal dog er forholdsvis faatallige) viser, at ogsaa andre Steder utvivlsomt vil kunne komme i Betragtning som Hovedarnesteder.

Om Sygdommen kan erhverves af Aal paa Blankaal-Stadiet, kan ikke afgøres endnu. De mange, mislykkede Forsøg paa at smitte raske Blankaal ved at lade dem gaa sammen med syge viser ikke ret meget herom, fordi det heller ikke er lykkedes at overføre Sygdommen paa raske Gulaal paa denne Maade, og de viser heller ikke, at Sygdommen ikke er smitsom. Muligvis er en bestemt, særlig høj eller lav Temperatur nødvendig for Smitte, muligvis har en anden Faktor ved Forsøgene været ugunstige for Smitte.

Professor Christiansens Iagttagelse af, at Svulsterne kan brede sig paa en angrebet Blankaal, tyder paa, at Blankaal ogsaa vil kunne smittes udefra.

Naar Aalene oftest har Sygdommen ved Munden<sup>1)</sup> kunde dette tyde paa, at den fremkaldes af noget, som Aalen spiste, og i saa Fald vilde naturligvis kun Gulaal og Blankaal ved Begyndelsen af dette Stadium kunne faa Sygdommen, men Svulsternes Forekomst paa Hovedet kunde ogsaa skyldes, at den erhverves ved at Aalen graver sig ned i Bunden, og i saa Fald vilde gule og blanke Aal naturligvis være omtrent lige udsat. Hvis Sygdommen ikke skyldes Infektion, men den er fremkaldt af en mekanisk eller kemisk Paavirkning af Huden, maatte denne være særlig hyppig i det polske Omraade, ved Bornholm og Syd-Skaane. Forekomsten af gule Aal med Svulster enkelte Steder i de danske Farvande (særlig i Fjordene ved Karrebæksminde) synes imidlertid at vise, at samme Aarsag ogsaa kan findes disse Steder, og det

<sup>1)</sup> Manfred Johansson (Skaanes Østkyst) angiver, at han aldrig har set Svulster andre Steder end paa Hovedet og i 90 % over Munden (4).

er i saa Fald vanskeligt at gætte paa, hvad Aarsagen kunde være.

Hvis Sygdommen er en Infektionssygdom, kan der være Mulighed for, at den kun smitter ved bestemte Saltholdigheds- eller Temperaturforhold. At den ikke er observeret i Ferskvand tyder paa, at en vis Saltholdighed er nødvendig for Smitte. Forsøgene viser, at Svulsterne normalt ikke forsvinder i Ferskvand, men at de tværtimod kan udvikle sig videre i Ferskvand paa en Aal, der i Forvejen har Sygdommen.

Da den polske Kyst er et af Sygdommens Arnesteder, er det rimeligt at antage, at en fysisk Faktor, der er særlig for dette Omraade, begunstiger Sygdommen.

Saltholdigheden er om Foraaret ca. 5 ‰, om Efteraaret og Vinteren ca. 7 ‰, og Variationerne fra Aar til Aar er højst ca. 1 ‰ over eller under disse Værdier. Ganske tilsvarende Saltholdighedsforhold findes ved den svenske Kyst i Kalmar Omraadet, hvor Sygdommen har været meget sjældnere end ved Polen, og hvor angrebne Aal har været yderst sjældne, og hvor den ogsaa har været sjældnere end ved de tilgrænsende sydlige Kyster af Sverige. Ogsaa f. Eks. i de danske Fjorde har vi mange Steder lignende Saltholdigheder.

Temperaturen om Vinteren, der i Gennemsnit er lidt under 1° i Maanedsmiddel for Februar, er heller ikke særpræget for Omraadet, men samme Vintertemperatur findes langs alle den sydlige og mellemste Østersøs og Bælthavets Kyster.

Det maa dog nævnes, at der foreligger en Iagttagelse af, at baade gule og blanke Aal, der blev opbevaret i Hyttfadene i Kolding, fik blaarøde, blomkaallignende Svulster og derefter snart døde, da Van-

det blev for lidt saltholdigt i Vinteren 1946/47. Paa Grund af Isen kunde Hyttfadene ikke flyttes ud til saltere Vand (16). Det har ikke kunnet konstateres, om disse Svulster var af samme Slags, som de her undersøgte, men Beskrivelsen stemmer med dem, og det kan i denne Forbindelse erindres om, at det af Professor Christiansen (S. 38) omtalte Tilfælde, hvor Svulsterne bredte sig stærkt, indtraf paa en Aal, der i Vinteren 1947 opbevarede i et Friluftsbassin med Ferskvand, hvor Temperaturen blev holdt lidt over Frysepunktet.

Sommertemperaturen i det polske Omraade er derimod enestaaende høj, idet Maanedsmiddel for August er over 17°, hvilken høje Middeltemperatur desuden kun findes i den inderste Del af den finske Bugt (hvor Aal er forholdsvis faatallige), samt ved den vestlige Østersø<sup>1)</sup>. Lige saa høj Middeltemperatur kan dog ogsaa findes i andre danske Kystfarvande.

Paa Grund af at Klimaet ved Polen er mere fastlandspræget end ved Indgangen til Østersøen, er Svingningerne fra Aar til Aar utvivlsomt størst ved Polen. Det er værd at bemærke, at Sommertemperaturen netop i nogle af de senere Aar har været usædvanlig høj. Dette var Tilfældet i 1932, 1937, 1938, 1941, 1944 og 1947. Før 1932 skal man helt tilbage til 1914 for at finde en lige saa høj Sommertemperatur som i disse Aar. Som omtalt S. 30 begyndte Sygdommen at blive hyppigere i 1944, og de mange gule Aal med Svulster ved Polen blev iagttaget i Efteraaret 1947, og gule Aal med disse Svulster har været langt hyppigere i danske Farvande i 1947 end i 1945 og 46.

<sup>1)</sup> Deutsche Seewarte: Atlas für Temperatur, Salzgehalt und Dichte der Nord- und Ostsee. Hamburg 1927.

## II. Undersøgelser angaaende Svulsterne.

Af M. CHRISTIANSEN.

### Forekomst og makroskopisk Udseende.

Paa nogle af de i foregaaende Afsnit nævnte Pladser er der, væsentlig af Fiskerikontrollen samt endvidere af Hr. Typograf N. C. Christensen, København, indsamlet Aal, som var angrebet af Svulster. Disse Aal, der blev overladt os til videre Undersøgelse, er i kortere eller længere Tid holdt i Akvarier, hvor de til Stadighed har kunnet observeres. Nogle af de indsamlede Aal var dog døde ved Modtagelsen eller døde kort efter. Især nogle først paa Foraaret 1947 modtagne Aal, der Vinteren over havde været holdt i Hyttelager paa et Aalelager, viste sig at være meget lidt levedygtige, idet de hurtigt gik til Grunde i Akvarierne, som Regel stærkt angrebet af Saprolegnier; formentlig har disse Aal været svækket som Følge af Opbevaringen paa Lageret. Langt mere levedygtige var en Del Aal, som modtoges i Løbet af Efteraaret 1947 umiddelbart eller ganske faa Dage efter, at de var indfanget.

De sidstnævnte Aal er hovedsagelig indfanget i Østersøen (Stevns), nogle stammer dog fra Kalveboderne og fra Sundet; endvidere er een fanget i Storebælt ud for Skelskør. For en Del Aals Vedkommende, nemlig de fra Lager modtagne, kan Fangststed ikke nærmere angives.

I de allerfleste Tilfælde har det drejet sig om Blankaal; Størrelsen af disse har været forskellig, varierende fra ca. 30 til 70 cm; de fleste har været ret store (60—70 cm). To af Svulstaalene var typiske Gulaal (resp. 36 og 40 cm), og een, ca. 40 cm lang Aal var paa Overgangen mellem Gul- og Blankaal.

Svulsterne var hos alle disse Aal særdeles iøjnefaldende, om end af forskellig Størrelse og Udbredelse; det er jo forstaaeligt, at det især er de mere iøjnefaldende Tilfælde, der har tiltrukket sig Opmærksomheden og blevet taget fra til Indsendelse. Begyndelsesstadier af Svulstlidelsen vil sandsynligvis let

blive overset, og Tilfælde af denne Art har ikke foreligget i det modtagne Materiale.

Selv om Svulsterne med Hensyn til Størrelse, Udbredelse og Sæde som nævnt kan variere i de forskellige Tilfælde, er de dog alle af ganske samme Type. De forekommer kun paa Huden og er ikke iagttaget paa Slimhinder eller i indre Organer. Paa Huden sidder de med en bred Basis, velafgrænset fra den omgivende normale Hud. Af Form er de rundagtige, og oftest er de stærkt prominente, for de større Svulsters Vedkommende op til 1 à 2 cm, sjældnere præsenterer mere omfangsrige Svulster sig noget afladede og ikke saa stærkt prominente. Overfladen er noget ujævn, svagt knudret eller nobret, og mellem disse mindre Prominenser er der gerne dybe, men ganske smalle, spalteformede Indskæringer eller Kløfter, der dog sædvanligvis først ses ved Gennemskæring af Svulsten, idet Indskæringernes Vægge ligger lige op ad hinanden. Udseendet af Svulsterne kan bedst betegnes som blomkaalslignende; Farven er varierende fra lys rødliggraa til mørkere rød (kødfarvet), og i et Par Tilfælde har Farven som Følge af kraftig Pigmentering været nærmest blaagraa eller skiferfarvet. Konsistensen er ret blød, elastisk, og der opstaar let overfladiske, blødende Læsioner. Som den histologiske Undersøgelse viser, er Svulstens Bindevævsstroma ganske velforsynet med Blodkar, hvilket jo ogsaa er i Overensstemmelse med Svulstvævets rødlige Farve.

Med Hensyn til disse Svulstdannelsers Sæde har dette i de allerfleste Tilfælde især været Hovedet, og samtidig kan der da forekomme Svulster i større eller mindre Antal omkring paa Krop og Finner; men Svulsternes Forekomst kan ogsaa være begrænset alene til Hovedet, specielt til den allerforreste Del af dette. Det var bl. a. Tilfældet hos begge de to undersøgte Gulaal. Hos disse var Snudespidsen og

hele Partiet til Øjnene saavel som hele den forreste Del af Underkæben Sæde for stærkt prominente, livligt rødfarvede Svulstmasser, der naar Munden var

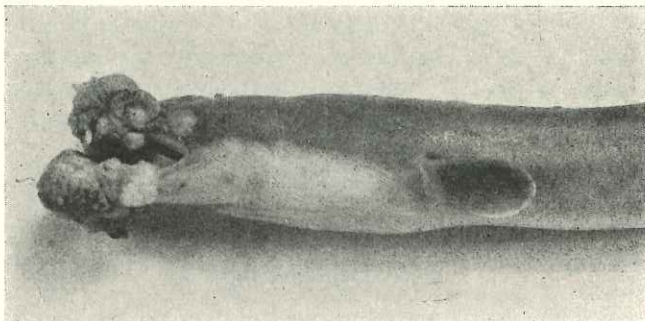


Fig. 1. Gulaal med store Svulster paa saavel Over- som Underkæbe, Munden aaben. Lidt formindsket. — M. Christiansen fot.

lukket dannede en samlet, godt hasselnødstor, rundagtig Svulst (Fig. 1).

Hos en Række af de undersøgte Aal har Svulstdannelserne imidlertid antaget langt større Dimensioner, strækkende sig over hele Hovedet og den for-

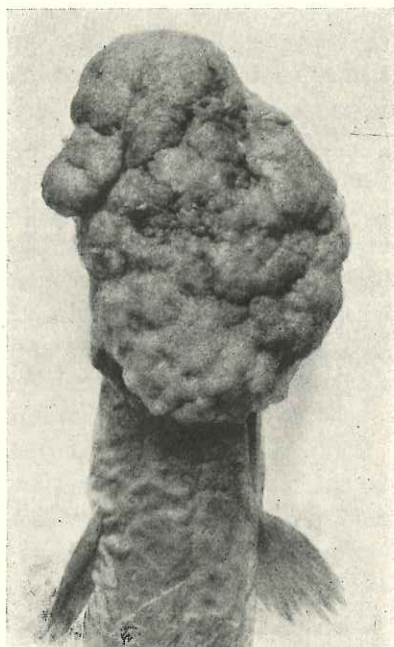


Fig. 2. Blankaal. Hoved og forreste Del af Kroppen dækket af en samlet, blomkaalsagtig Svulstmasse. Set ovenfra. Ca.  $\frac{4}{5}$  naturlig Størrelse. — M. Christiansen fot.

reste Del af Kroppen. Som det ses af Fig. 2, kan Udseendet blive fuldkommen grotesk, idet hele Hovedet, indbefattet Øjne og Mund, er helt indhyllet i store, tykke, blomkaalslignende Svulstmasser. Dissekerer man ind til Øjnene, viser Cornea, saavel som de indre

Dele af Øjet sig at være fri for Svulstdannelserne, der kun udgaar fra Huden, men ogsaa indtager denne lige til Randen af Cornea. Svulstmasserne vokser altsaa sammen over Øjnene, der herved dækkes af op til centimetertykke Lag af Svulstvæv. Paa lignende Maade er ogsaa Mundspalten helt omgivet af mægtige Svulstformationer, der dækker Huden lige til Grænsen af Mundslimhinden. Selve denne er ikke angrebet; men de Svulstpartier, der er nærmest Mundspalten, hvælver sig dog noget ind gennem denne. Naar Munden er lukket, er den helt dækket af de omgivende Svulster og antydes kun ved en ganske fin Spalte; men den kan dog i ret stor Udstrækning aabnes. Hos nogle af Aalene er de store Svulstdannelser kun forekommet dorsalt paa Hovedet, altsaa paa Snude, Overkæbe, Ansigts- og Isseparti, eventuelt videre paa

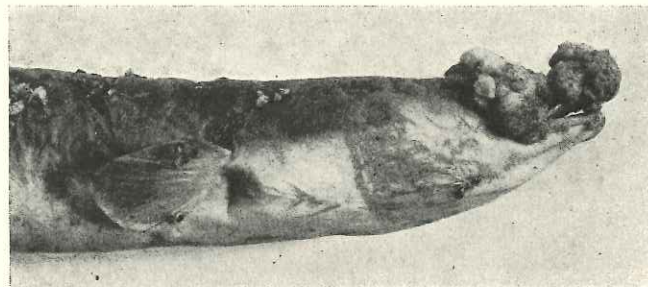


Fig. 3. Blankaal med knudrede Svulster paa Overkæbe og den øverste Del af Hovedet. Spredte, mindre Svulster paa Ryggen og højre Brystfinne. Ca.  $\frac{5}{8}$  naturlig Størrelse. — M. Christiansen fot.

den forreste-øverste Del af Kroppen, medens Underkæbepartiet og de ventrale Dele af Kroppen har været helt fri eller kun Sæde for ganske smaa Svulster (Fig. 3).

Sammen med Svulster paa Hovedet ses som nævnt ofte Svulster paa Krop og Finner, men sædvanligvis forekommer de spredt paa disse Steder, og som Regel opnaar de hver for sig ikke paa langt nær den Størrelse, som Svulsterne paa Hovedet kan opnaa. Hos samme Aal kan Størrelsen af disse Svulster variere meget, f. Eks. fra knappenaalshoved- til ca. valnødstore; i øvrigt er de ofte afladede, ikke saa stærkt prominente som Svulstdannelserne paa Hovedet; paa Finnerne, hvor de kan sidde helt ude paa den frie Rand, kan de saaledes være næsten skiveformede, sammentrykte. Som Hovedregel gælder, at disse Svulster paa Kroppen findes i langt større Antal paa de mørktfarvede Hudpartier end paa den hvidlige Bugside.

I enkelte Tilfælde har der været stærk Udbredelse af Svulster ogsaa paa Kroppen. Særlig bemærkelses-

værdig i saa Henseende var en i Storebælt fanget, ca. 70 cm lang Blankaal, hvis Udseende fremgaar af Fig. 4; foruden mægtige Svulstdannelser over hele Hovedet, findes næsten overalt paa Krop og Finner store Masser rundagtige, fra ganske smaa til ca. ærtstore, delvis konfluerende, rødgraalige Svulster, og

dannelse paa Hovedet, men derimod en stor, langagtig, resp. rundagtig, ret flad Svulst paa den ene Side af Kroppen, dorsalt for eller bredende sig over Sidelinien — altsaa paa den pigmenterede Hud; i det ene Tilfælde maalte Svulsten 4,5 cm i Diameter. Hos de to af Aalene var der kun den ene Svulst, hos

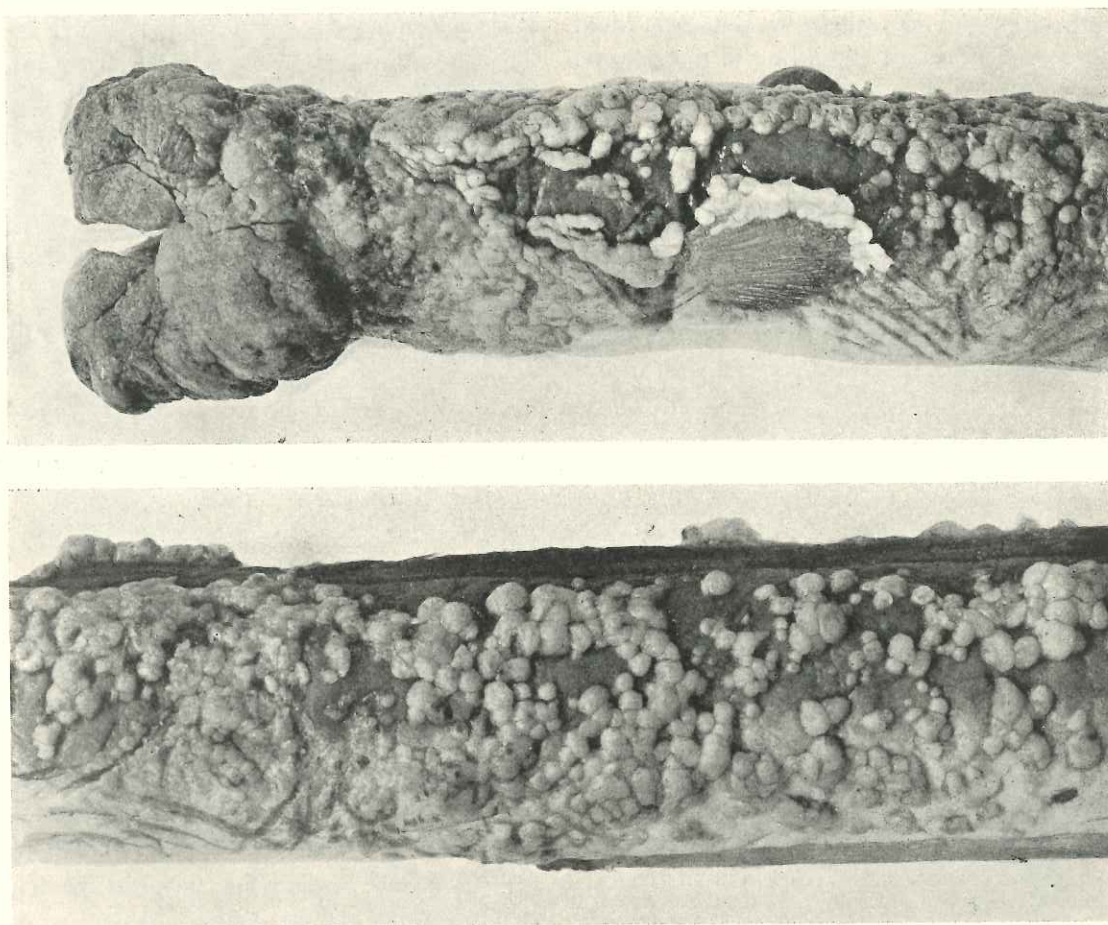


Fig. 4. Blankaal med store, stærkt prominierende Svulstmasser dækkende Hovedet; Spalten fortil er Mundaabningen. I øvrigt mægtig Udsaaning af Svulster over hele Kroppen. Konfluerende Svulster som en Bræmme dorsalt paa venstre Brystfinne. Nederste Figur viser en Del af Kroppen længere kaudalt (Regionen omkring Gattet). Naturlig Størrelse. — M. Christiansen fot.

som det ses paa Fotografiet, forekommer disse ogsaa i meget stort Antal paa den lyse Underside af Aalen.

Fig. 5 viser en anden Blankaal, hos hvilken der fortil paa Hovedet fandtes mindre Svulster, medens der dorsalt paa den forreste Del af Dyret, altsaa paa den pigmenterede Hud, fandtes mægtige, centimeter-tykkede, konfluerende Svulstdannelser; endvidere forekom udbredt Svulstdannelse bl. a. ogsaa paa Halen, specielt paa Finnen; Svulsterne var her stærkt pigmenterede.

Endelig skal jeg nævne, at der hos 4 af de undersøgte Blankaal ikke fandtes mindste Spor af Svulst-

de to andre var der tillige et mindre Antal Smaasvulster siddende spredt paa den pigmenterede Hud paa Kroppen.

Sammenfattende kan altsaa med Hensyn til Svulsternes Sæde siges, at Svulsterne fremfor alt synes at forekomme paa Hovedet, specielt dennes forreste Del, og at de her kan opnaa meget store Dimensioner; hyppigt vil der samtidig kunne findes Svulster i større eller mindre Antal spredt rundt paa Krop og Finner, paa hvilke Steder de dog oftest er af relativt mindre Omfang. Sjældnere synes Svulsterne alene at forekomme paa Kroppen, uden at Hovedet er angre-

bet. Endvidere har det været iøjnefaldende, at Svulsterne i langt større Udstrækning har haft deres Sæde paa de pigmenterede Hudpartier, og specielt dorsalt for Sidelinien, end paa den lyse, ventrale Del af Kroppen.

De allerfleste af de til Undersøgelse modtagne Svulstaal var levende ved Modtagelsen, og de er saa godt som alle anbragt i Akvarier eller Bassiner, bl. a. for at undersøge den videre Udvikling af Svulsterne.

hos een Aal kom det til en meget betydelig Udbredelse af Svulsterne over større Hudpartier, og da dette Tilfælde er af særlig Interesse, skal det nærmere omtales.

Det drejer sig om en 68 cm lang Blankaal, som den 18. 11. 47 modtoges fra Fiskerikontrollen i København (Distrikt Sundet). Ved Modtagelsen fandtes store, mørkerøde Svulster paa saavel Over- som Underkæbe og endvidere paa begge Brystfinner. Størst

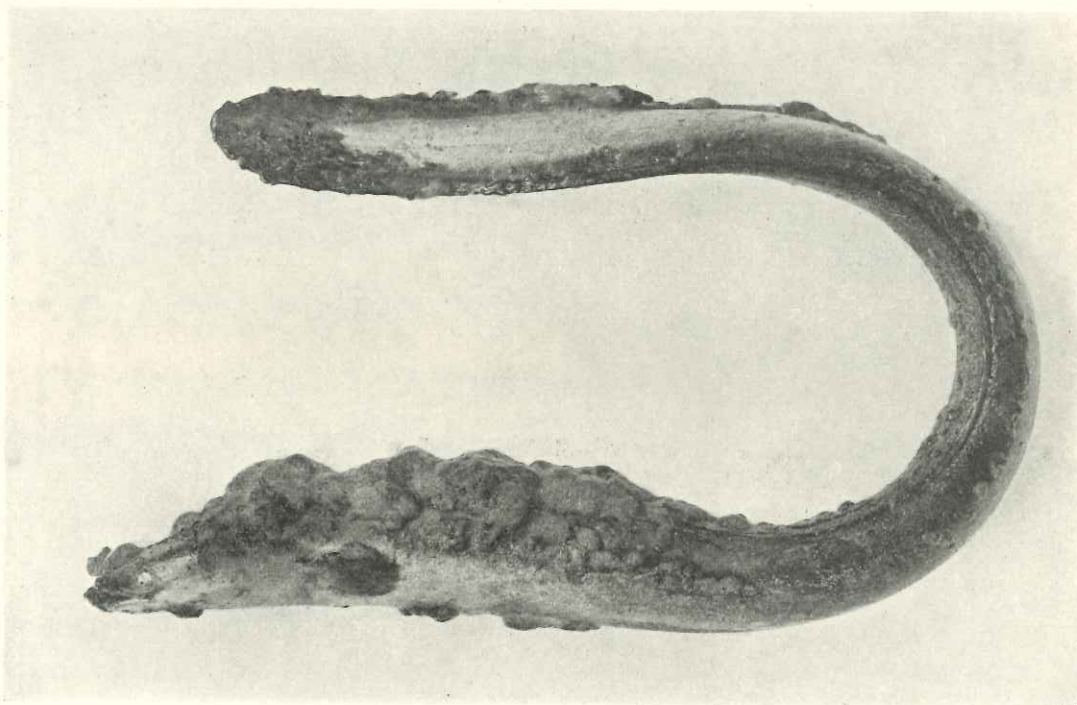


Fig. 5. Blankaal med store knudrede Svulster, især dorsalt paa den forreste Del af Kroppen og paa Halefinnen.  $\frac{2}{5}$  nat. Størrelse. — M. Christiansen fot.

Et af Akvarierne indeholdt Saltvand (med 0,5 % Salt), de øvrige indeholdt Ferskvand. Lufttilførsel er sket dels ved Gennemledning af Luft, dels ved permanent Tilførsel af rindende Vand; et stort Bassin var anbragt i fri Luft uden anden Lufttilførsel.

Gennemgaaende har disse Aals Levedygtighed været ret ringe, og der har i saa Henseende ikke været nogen Forskel paa de i Saltvand og de i Ferskvand anbragte. Observationstiden har saaledes været ret kort. Nogle har dog holdt sig levende i et Tidsrum af 2—4 Maaneder, og har saaledes kunnet iagttages gennem denne Periode.

Paa en enkelt Undtagelse nær har Svulsterne imidlertid holdt sig ret uforandret. Nogen videre Vækst af Svulsterne eller Udbredelse af disse til nye Hudpartier har som Regel ikke kunnet konstateres. Kun

af Omfang var Svulsten paa Underkæben, der var fuldstændig dækket af en næsten valnødstor Svulstmasse af det typiske Udseende. Den forreste Del af Overkæben var Sæde for en stærkt prominerende, voldformet Svulst, der paa begge Sider strakte sig næsten til Mundvinklen og til den forreste Rand af Øjet; begge Øjne var dog helt frie. Paa venstre Brystfinnes øverste-bageste Rand fandtes en næsten hasselnødstor, rundagtig Svulst, og ved Grunden af Finnen, saavel som paa dennes dorsale Rand saas flere mindre, delvis konfluerende Svulster. En Bræmme af lignende, mindre Svulster fandtes ogsaa paa højre Brystfinnes dorsale Rand. Bortset fra de nævnte fandtes ikke Svulster andre Steder paa Huden.

Aalen anbragtes straks i et stort Friluftsbassin, sammen med en Del andre Aal, af hvilke nogle havde

Svulster. Paa Bunden af Bassinet var der imidlertid en Del Blade og andre Planterester, et Par Kasser med Jord o. a., i hvilket Aalene kunde gemme sig, og nævnte Aal blev derfor først observeret igen den 19. 1. 48, da den var søgt frem i døende Tilstand.

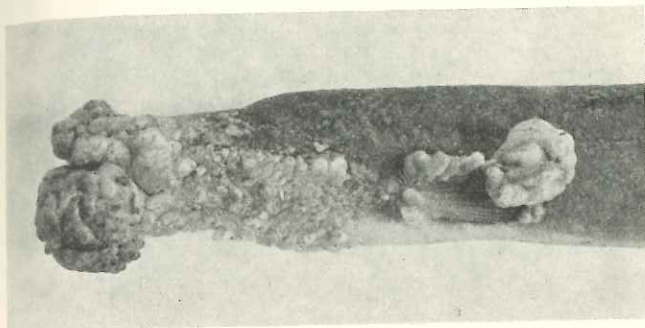


Fig. 6. Blankaal med store, ældre Svulster paa Hoved og venstre Brystfinne samt Mængder af frisk opstaaede, delvis konfluierende, smaa rundagtige Svulster over hele den forreste Del af Kroppen. Mange af disse Svulster, f. Eks. paa Partiet bag Brystfinnen, er ganske smaa og kun netop synlige. Ca.  $\frac{2}{3}$  naturlig Størrelse. — M. Christiansen fot.

Det viste sig da, at der i Løbet af de 2 Maaneder var foregaaet en stærk Udbredelse af Svulsterne i Form af en formelig Udsaaning af mutiple, smaa Svulster over hele den forreste Del af Kroppen, saaledes som det tydeligt fremgaar af Fig. 6.

Paa Billedet ses de omtalte oprindelige, stærkt prominente Svulstformationer paa Over- og Underkæbe, samt paa venstre Brystfinne. Kaudalt for Svulstmasserne paa Kæbepartiet ses et bælteformet Parti, der ventralt strækker sig hen til Brystfinnen, dorsalt noget kortere, og paa hvilket Huden er helt dækket af fra ganske smaa til ca. hampefrøstore Svulster; dette gælder her ogsaa den ventrale, upigmenterede Del. Venstre Øje er nu helt dækket af disse unge Svulster, der danner et formeligt Lag over hele Partiet. Paa den øvrige Del af Kroppen, der ses paa Billedet, er Huden besat med Masser af ganske smaa, fra netop synlige til næppe knappenaalshovedstore, tydeligt prominente, lyst graalige Knuder. Navnlig er dette Tilfældet paa de pigmenterede Hudpartier, medens der ses langt færre paa den ventrale, hvide Del. Længere kaudalt bliver disse Smaaknuder hurtigt mere spredt, ogsaa paa den pigmenterede Del, og omkring 10 cm bag for Brystfinnen ses de ikke mere makroskopisk.

Paa højre Side af Kroppen er Svulstudsaaningen gennemgaaende noget mindre; de unge Svulster staar mange Steder ikke saa tæt som paa venstre Side.

Saaledes er Partiet omkring højre Øje og selve dette ikke dækket, men er kun Sæde for spredte Smaaknuder, af hvilke et Par Stykker findes paa selve Øjet.

Der kan ikke være Tvivl om, at der i dette Tilfælde er kommet en rapid Udbredelse af multiple Svulster over betydelige Hudpartier. Hvad Aarsagen hertil er kan ikke angives; men efter alt hidtil foreliggende synes Fænomenet ikke at være noget sædvanligt eller almindeligt.

### Histologisk Undersøgelse.

Fra saa godt som alle de modtagne Tilfælde er der udtaget Stykker af Svulsterne til histologisk Undersøgelse. Til Fiksering af Materialet er benyttet 10% vandig Formol, Formol-Alkohol, Zenckers Vædske med Iseddike samt »Susa« (Heidenhain), og af de fikserede Stykker er fremstillet Paraffinsnit. Til Farvning af Snittene er hovedsagelig anvendt Hæmalun-Eosin og Jerntrioxhæmatein-Pikrinsyre-Syrefuchsin (van Gieson).

De undersøgte Svulster har med Hensyn til den histologiske Bygning vist stor indbyrdes Overensstemmelse, og kun paa uvæsentlige Punkter er der truffet Afvigelser. De præsenterer sig som typiske Epitelsvulster af papillomatøs Bygning. I de fleste



Fig. 7. Snit af Svulst visende de smalle Drag af Bindevæv. Hæmalun-Eosin. 45:1. — M. Christiansen mikrofot.

Tilfælde er der naar undtages Basaldelen af Svulsten kun meget sparsomt Stroma i Form af ganske smalle, sarte Bindevævsdrag med sparsomme Fibriller og med Kapillærer og fine Kar (Fig. 7). I nogle Svulster er der iagttaget mere rigeligt Stroma, der dog stadig

viser sig af løs Beskaffenhed og velforsynet med Kar; som Regel er det dog kun enkelte Partier af Svulsten, der viser en saadan stærkere Udvikling af Binde-vævsstromaet (Fig. 8).

Navnlig i de noget større Bindevævsdrag findes ofte Aflejringer af sort Pigment i Form af større eller mindre Klumper eller Drag. Mængden af Pigment kan dog variere betydeligt, hvilket ogsaa stemmer over-

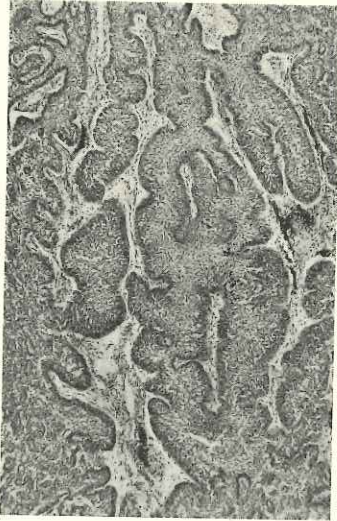


Fig. 8. Snit af Svulst med rigeligere Bindevævsstroma. I dette ses smaa Pigmentophobninger. Hæmalun-Eosin. 45:1. M. Christiansen mikrofot.

ens med det makroskopiske Udseende af Svulsterne, hvis Farve jo kan variere fra ganske lys til skiferfarvet.

I øvrigt bestaar Svulstvævet af de prolifererede Epidermisceller. Nærmest Stromaet ses, som Fig. 9 viser, typiske Basalceller med langagtig ovale Kærner, ordnet rækkevis i et enkelt eller to Lag. Inden for disse Celler findes mere afrundede, regelløst liggende Epithelceller, hvis Kærner er mere rundagtige og mindre kromatinholdige. Dette Lag af Celler, der kan være af betydelig Tykkelse, fremtræder derfor ved svag Forstørrelse med lysere Farve end den mørkere farvede Bræmme af Basalceller. Foruden de nævnte Celletyper findes i Svulsterne ogsaa de andre i den normale Epidermis hos Aalen forekommende Celler, nemlig Slimceller og Kolbeceller. Disse Celler, der udgør en stor Del af den normale Epidermis, er imidlertid til Stede i meget forskelligt Antal i de forskellige Svulster. I nogle Svulster er de kun forekommet ganske spredt og i meget ringe Antal (Fig. 9), medens de i andre er stærkt dominerende (Fig. 10), og mellem disse to Yderpunkter har der været alle

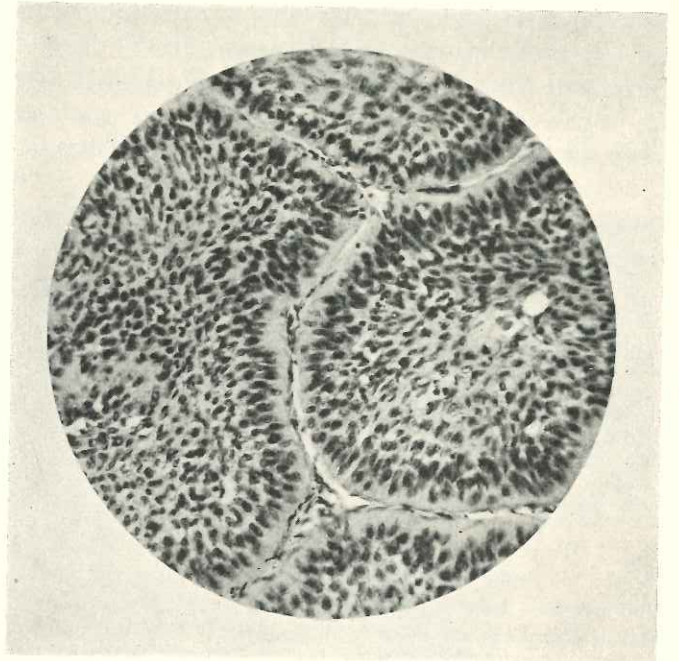


Fig. 9. Snit af Svulst. Fine Drag af Bindevæv med Blodkapillærer. Basalceller og mere rundagtige Svulstceller. Hæmalun-Eosin. 230:1. — M. Christiansen mikrofot.

Overgange. De findes imidlertid altid centralt i Epitelformationerne. Sammenfattende bestaar disse altsaa af følgende Lag: yderst — d. v. s. beklædende Binde-

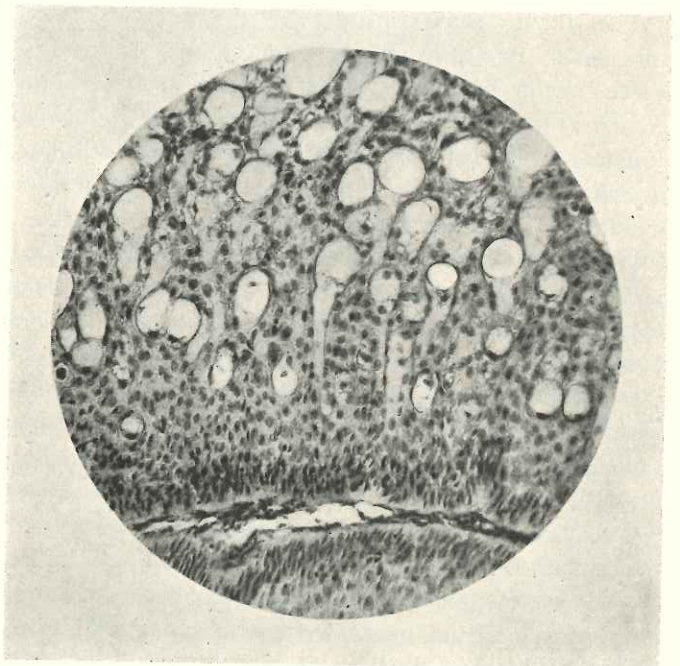


Fig. 10. Snit af Svulst, der for en stor Del bestaar af Kolbeceller og Slimceller. Nedadtil et Bindevævsdrag med Kapillærer og begrænset paa hver Side af Basalceller. Hæmalun-Eosin. 190:1. — M. Christiansen mikrofot.



vævsstromaet — Basalcellerne, dernæst de mere rundagtige Epithelceller og inderst tillige et større eller mindre Antal Slimceller og Kolbeceller.

Selv i de store Svulster er der ikke iagttaget nekrotiske Processer, hverken makroskopisk eller ved Mikroskopi.

#### Overføringsforsøg.

Det Forhold, at Svulsterne først synes at være iagttaget i de senere Aar, og at de i dette Tidsrum har faaet en ikke helt ringe Udbredelse blandt Aalene i bestemte Farvande, leder naturligt Tanken hen paa, at det kunde dreje sig om en smitsom Lidelse, og at Aarsagen til Svulsterne kunde være et Smitstof. Der er derfor foretaget forskellige Forsøg paa at overføre Svulsterne til sunde Aal.

Det kan imidlertid straks siges, at en saadan Overførelse hidtil ikke er lykkedes, og Forsøgene skal derfor her kun ganske kort omtales.

Simple Kontaktforsøg er foretaget paa den Maade, at forskellige stærkt angrebne Aal er anbragt sammen med sunde Aal — saavel Gulaal som Blankaal<sup>1)</sup> — i mindre Akvarier, dels med Saltvand (0.5 % Salt) dels med Ferskvand. Kontakten varede saa længe Svulstaalene var i Live — i nogle Tilfælde 2—3 Maaneder.

Fra forskellige Svulster er foretaget Indpodninger paa sunde Aal. Podningsmaterialet er taget fra Svulsterne umiddelbart efter at Aalene er dræbt, og den videre Behandling af det og derefter Indpodningen

<sup>1)</sup> De til Forsøgene benyttede sunde Aal hidrører fra Farvande, i hvilke Sygdommen ikke har vist sig.

er foretaget saa hurtigt som muligt. Forud for Udtagningen af Materialet er Svulsternes Overflade steriliseret ved Afbrænding, og Materialet er derefter under sterile Kauteler udtaget fra Dybden. Paa Grund af Svulsternes fligede Bygning er det imidlertid vanskeligt at faa Materialet helt sterilt.

I en Del af Forsøgene er som Podningsmateriale benyttet forsigtigt udrevet og i fysiologisk NaCl-Opløsning opslæmmet Svulstvæv. Med saadan Op-slæmning er sunde Aal podet dels lige under Huden paa Snudespidsen, dels i forreste Øjekammer.

I andre Forsøgsrækker er Svulstvævet først udrevet kraftigt med Glaspulver, derefter opslæmmet og hensat i Fryseboks (ved  $\div 15^{\circ}$  C.) i 24 Timer. Cellerne er da fjernet enten ved Centrifugering eller ved Filtrering gennem Seitz EK-Filter. Det cellefri Materiale er derpaa indpodet paa sunde Aal intrakutant (i Epidermis) eller subkutant paa et Hudparti (ved den ene Brystfinne lige over Sidelinien), paa hvilket Epidermis umiddelbart før er læderet ved Skarifikation.

De saaledes podede Aal er anbragt i Akvarier og Bassiner. En Del af dem har holdt sig levende i adskillige Maaneder, en enkelt (podet med Filtrat) hidtil i over 10 Maaneder. Som alt nævnt er der foreløbig ikke iagttaget Svulstdannelse hos dem. Flertallet af disse Forsøgsaal har været anbragt i Beholdere med rindende Vand, altsaa ved relativ lav Temperatur. I fremtidige Overføringsforsøg er det planlagt at holde Aalene ved højere Temperaturer (omkring  $15-17^{\circ}$  C.), idet den Mulighed foreligger, at højere Temperatur kan begunstige Udviklingen af Svulsterne og dermed ogsaa en eventuel Overføring af disse.

## 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 Fønø 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.)
- 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.)

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

- 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 Bælthavet 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 Temperaturens 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 vinterydende Sild i den nordlige Del af Bælthavet. 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 Bælthavet 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 vandringsøvnene 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 Gudenaens 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-Området. 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).
- XLIV. *C. V. Otterstrøm* og *E. Steemann Nielsen*: To Tilfælde af omfattende Dødelighed hos Fisk forårsaget af Flagellaten *Prymnesium parvum*, Carter. Med 9 Fig., 23 pg. 1939 (trykt 1940).
- XLV. *H. Blegvad*: Dansk biologisk Station gennem 50 Aar 1889—1939. Med 64 Fig., 67 pg. 1940 (trykt 1943).
- XLVI. *Erik M. Poulsen*: Om Vekslinger i Torskebestandens Størrelse i Farvandene inden for Skagen i de senere Aar. Med 13 Fig., 36 pg. 1941 (trykt 1944).
- XLVII. I. *Søren Lund*: Om den saakaldte Østerstyv, *Colpomenia peregrina* Sauv., og dens Forekomst i de danske Farvande. Med 5 Fig. II. *Knud Larsen*: Udsætning af Lakse- og Ørredyngel i Danmark. Med 3 Fig. III. *C. V. Otterstrøm*: Turbinerne og de nedadvandrende Ungfisk af Laks og Ørred (samt Aal), IV. Med 10 Fig. IV. *Frode Bramsnæs*, *Mogens Jul* og *C. V. Otterstrøm*: Afspærring for Fisk ved Elektricitet eller Luftsør. Med 3 Fig. 46 pg. 1942 (trykt 1944).
- XLVIII. I. *H. Blegvad*: Om Fiskeriet efter »Skidtfisk«. Med 2 Fig. og 8 Tab. II. *Erik M. Poulsen*: Det danske Fiskeri efter Dybvandshummer og Dybhavsrejer og biologiske Undersøgelser i Tilknytning dertil. Med 12 Fig. og 7 Tab. III. *C. V. Otterstrøm* og *Knud Larsen*: Stor Ørreddødelighed fremkaldt af Infusionsdyret *Stentor polymorphus* Ehrenb. Med 2 Fig. 53 pg. 1943—45.
- XLIX. I. *Erik M. Poulsen*: Vødfiskeri efter Silding og Brisling i Limfjorden. Med 6 Fig. og 10 Tab. II. *Knud Larsen*: Første Rapport om Virkningen af Lakseyngeludsætningen i Gudena 1946—47. Med 8 Fig. 36 pg.