

Populationsdynamiske undersøgelser over

Stalling (Thymallus thymallus (L.))

i øvre Gudenå.



udarbejdet ved
Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser
Ferskvandsfiskerilaboratoriet
Lysbrogade 52 DK. 8600 Silkeborg

Mads Ejbye Ernst

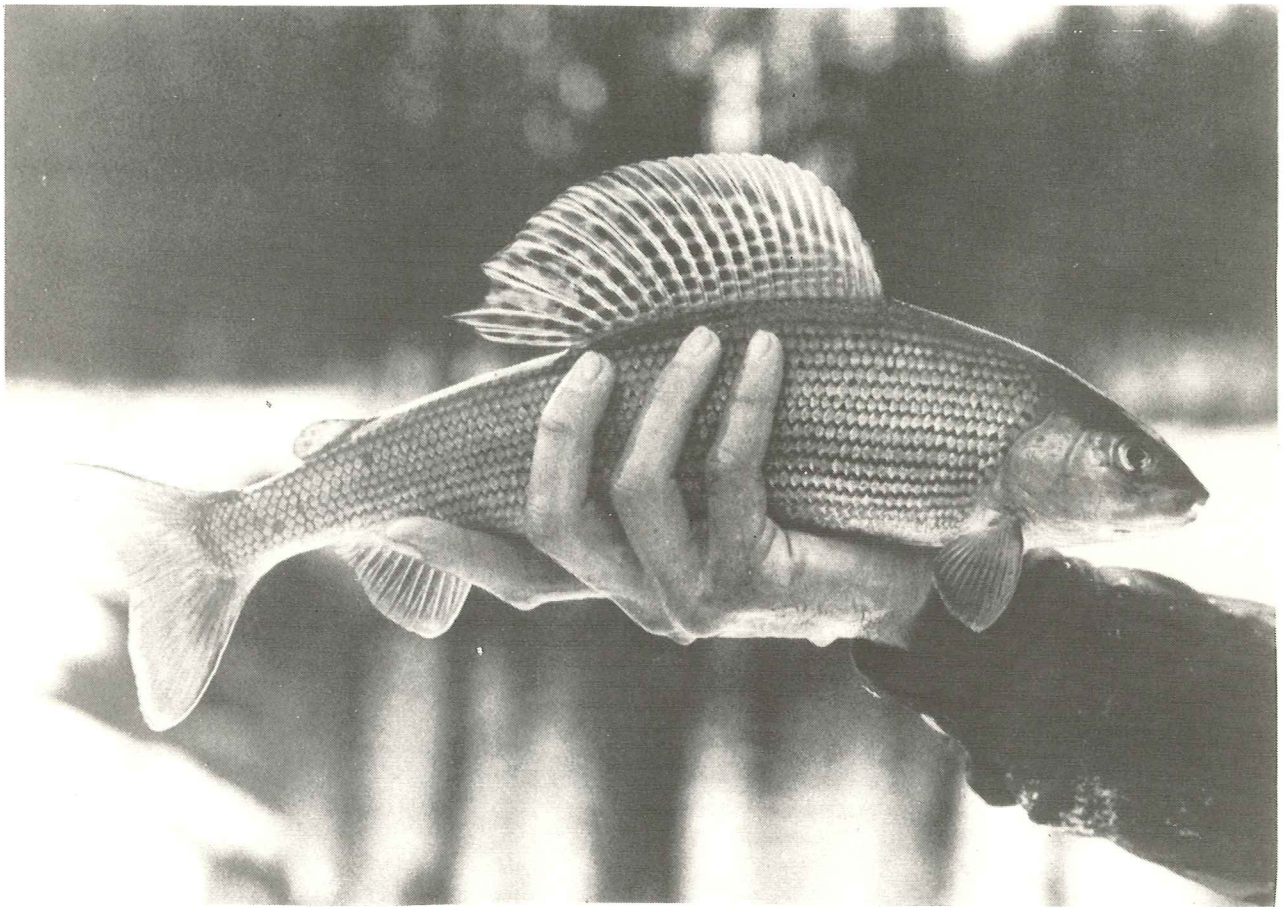
Jan Nielsen

Til forgeren Wahl
fra
Mads og Jan.

Populationsdynamiske undersøgelser over

Stalling (*Thymallus thymallus* (L.))

i øvre Gudenå.



Mads Ejbye Ernst

Jan Nielsen

1981

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
<u>FORORD</u>	1
<u>INDLEDNING</u>	3
<u>STATUS OVER STALLINGENS UDBREDELSE I DANMARK.</u>	
1. Status over stallingens forekomst i Danmark.....	5
1.1. Indledning.....	5
1.2. Stallingens forekomst indenfor de enkelte vandsystemer.....	6
1.3. Konklusion.....	10
<u>LABORATORIEUNDERSØGELSER.</u>	
2. Opdræt af stalling.....	12
2.1. Indledning.....	12
2.2. Moderfisk.....	13
2.2.1. Materiale og metode.....	13
2.2.2. Resultater.....	14
2.2.3. Diskussion.....	14
2.3. Afstrygning af moderfisk, inkubering af æggene samt æggens udviklingsforløb frem til klækningen.....	15
2.3.1. Materiale og metode.....	15
2.3.2. Resultater.....	18
2.3.3. Diskussion.....	20
2.4. Opdræt af stallingyngel (opfodring, vækst og mortalitet).....	21
2.4.1. Materiale og metode.....	21
2.4.2. Resultater.....	25
2.4.3. Diskussion.....	31
2.5. Konklusion.....	36
<u>FELTUNDERSØGELSER</u>	
3. Beskrivelse af forsøgsområdet: Øvre Gudenå.....	38
3.1. Generelt om forsøgsområdet.....	38
3.2. Udvalgte stationer.....	40
3.2.1. Hammer Mølle.....	41
3.2.2. Egholm Mølle.....	41
3.2.2. Alsted Mølleå.....	43
4. Indsamling af materiale, elektrofiskeri.....	44
4.1. Generelt om metoden.....	44
4.2. Materiale og metode.....	47

	side
5. Specifikke problemer omkring elektrofiskeri efter stalling.....	50
5.1. Indledning.....	50
5.2. Sammenligning af forskellige elektro- befiskningsmetoder.....	51
5.2.1. Materiale og metode.....	51
5.2.2. Resultater.....	52
5.2.3. Diskussion.....	54
5.3. Konklusion.....	55
6. Alder og vækst.....	56
6.1. Indledning.....	56
6.2. Sæsonmæssig og årlig vækst.....	59
6.2.1. Materiale og metode.....	59
6.2.2. Resultater.....	67
6.2.3. Diskussion.....	79
6.3. Konklusion.....	85
7. Gydebiologi.....	86
7.1. Indledning.....	86
7.2. Kortlægning og fysisk beskrivelse af gyde- områderne i Gudenåen og i tilløbet Alsted Mølleå.....	87
7.2.1. Materiale og metode.....	87
7.2.2. Resultater.....	87
7.2.3. Diskussion.....	92
7.3. Gydepopulationens sammensætning i øvre Gudenå og aldersfordelingen af gydepopulationerne i en række danske vandløb.....	94
7.3.1. Materiale og metode.....	94
7.3.2. Resultater.....	96
7.3.3. Diskussion.....	98
7.4. Gydemigrationer.....	101
7.4.1. Materiale og metode.....	101
7.4.2. Resultater.....	102
7.4.3. Diskussion.....	106
7.5. Forhold omkring gydningen.....	108
7.5.1. Materiale og metode.....	108
7.5.2. Resultater.....	108
7.5.3. Diskussion.....	109
7.6. Konklusion.....	111

	side
8. Bestandsstørrelse og fordelingsmønster.....	112
8.1. Indledning.....	112
8.2.1. Materiale og metode.....	113
8.2.2. Resultater.....	115
8.2.3. Diskussion.....	118
8.3. Konklusion.....	122
9. Produktion.....	123
9.1. Indledning.....	123
9.2. Produktionsberegninger.....	125
9.2.1. Materiale og metode.....	125
9.2.2. Resultater.....	128
9.2.3. Diskussion.....	129
9.3. Konklusion.....	130
10. Populationsbegrænsende faktorer i Gudenåens øvre løb	131
1) Mangel på egnede gydebanker.....	132
2) Mortalitet på æg og larver forårsaget af ydre faktorer.....	132
3) Tæthedsafhængig mortalitet på yngel forårsaget af udvikling af territorial adfærd.....	133
4) Mangel på egnede opvækstområder for yngel.....	135
5) Populationsbegrænsende faktorer gennem det senere livsforløb.....	135
10.1. Konklusion.....	140
LITTERATURLISTE.....	141
APPENDIX.....	146

FORORD.

Nærværende undersøgelse er blevet gennemført i Gudenåen fra udspringet til Åle bro i perioden 15. september 1979 til 11. maj 1981. Arbejdet har været udført som specialeprojekt under Institut for Zoologi og Zoofysiologi, Zoologisk Laboratorium, Aarhus Universitet, men har reelt været lavet under Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelses Ferskvandsfiskerilaboratorium, Silkeborg.

Uden Ferskvandsfiskerilaboratoriets velvillige støtte til projektets udførelse havde det ikke været muligt at lave undersøgelsen. Vi vil gerne takke personalet på laboratoriet for hyggeligt samvær igennem årene. En speciel tak skal rettes til Birgit Therkildsen, som lavede vore COD-prøver, og til Gorm Rasmussen, som under hele undersøgelsen har givet os uvurderlig hjælp i form af råd og diskussioner, og som gav værdifuld kritik ved gennemlæsningen af manuskriptet til rapporten.

Vi vil gerne takke Afdelingen for Teknik og Miljø, Vejle Amtskommune, for støtte til de afsluttende undersøgelser i foråret 1981.

Vor bisidder på Aarhus Universitet, Mogens Gissel Nielsen, skal fremhæves for at have ordnet det rent administrative ved specialeprojektet og for at have givet en hånd med ved feltarbejdet.

Torben F. Holm, Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium, hjalp os med den fysiske beskrivelse af stallingens gydesediment. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium lånte os båd til de essentielle bådbefiskninger og skal have en tak med på vejen.

En række af vore gode venner, som har hjulpet os utallige gange under feltarbejdet, skal også takkes. Søren Berg, Lars Kjellerup Larsen og Steen Ulnits skal nævnes, såvel som Gitte og Carsten Christensen (Tørring) skal takkes for varme boller og husly under feltarbejde i den kolde, danske vinter. Medlemmerne fra Tørring og Omegns Sportsfiskerforening skal fremhæves for en meget velvillig indstilling til undersøgelsen, som rakte så langt som til udlån af hytte og mandskab samt servering af gule ærter med hvad dertil hører.

Ved bearbejdelsen af materialet har John Pedersen været

yderst behjælpelig med EDB-behandlingen. Jens Amtkjær har lært os teknikken med tegning af kurver pr. EDB (pip), og Nils Skyberg har hjulpet os med fotograferingen af skæl.

Sidst - men ikke mindst - har Merete Rasmussen af egen fri vilje påtaget sig renskrivningen af hele dette digre værk.

Alle skal have tak for hjælpen.

INDLEDNING.

Denne rapport er resultatet af feltundersøgelser gennem en halvandenårig periode i den øvre del af Gudenåen.

Formålet med undersøgelsen har været at klarlægge en række aspekter omkring stallingens økologi, idet der kun findes få danske undersøgelser over stallingen (Larsen 1941, Larsen 1947, Rasmussen 1947, Dahl 1962, Krog & Hermansen 1979, Ejbye Ernst & Nielsen 1981), og idet hovedparten af disse undersøgelser omhandler stallingens udbredelse i Danmark. På den baggrund står det i dag klart, at stallingen er en fiskeart, der udbredelsesmæssigt er gået tilbage igennem den sidste 30-års-periode.

Af samme årsag bliver denne undersøgelse derfor relevant, idet oplysninger om stallingens økologi er nødvendige, hvis en fortsat tilbagegang for arten skal forhindres.

Rapporten er inddelt i tre hovedafsnit:

- 1) Status over stallingens udbredelse i Danmark.
- 2) Laboratorieforsøg med strygning og opdræt af stalling.
- 3) Resultater af egentlige feltundersøgelser i Gudenåen, hvorunder materiale fra andre danske vandsystemer, stammende fra Ferskvandsfiskerilaboratoriets skælarkiv, er inddraget.

Data til grundlag for rapporten findes i et appendix. Det bør i den forbindelse nævnes, at der for overskuelighedens skyld ikke er påført visse af figurerne usikkerhedsintervaller, og at disse i stedet kan findes i appendix.

STATUS OVER STALLINGENS UDBREDELSE I DANMARK.

1. Status over stallingens forekomst i Danmark.

1.1. Indledning.

Stallingen har sit naturlige udbredelsesområde i den del af Vestjylland, der under sidste istid ikke var dækket af ismasserne (fig. 1.1.1.). Arten er formodentlig indvandret til området i den sen-glaciale periode via en stor smeltevandsflod, der strakte sig fra Syd-østeuropa, gennem Tyskland og op langs den Jyske vestkyst (Rasmussen, C.J. 1947).

Da Larsen i 1947 undersøgte stallingens udbredelse i Danmark, fandtes arten i 4 vandsystemer inden for det naturlige udbredelsesområde (Storå-, Skjern Å-, Varde Å- og Kongeåsystemet), samt i 2 vandsystemer uden for det naturlige udbredelsesområde (Gudenå- og Uggerby Å-systemet). I Gudenå- og Uggerby Å-systemet var stallingbestandene etableret via udsætning af stalling fra Skjern Å-systemet.

I 1979 (Krog og Hermansen) og i 1981 (Ejbye Ernst og Nielsen) er Larsens undersøgelse fra 1947 blevet revideret. Det er resultaterne fra den sidstnævnte undersøgelse, der ligger til grund for denne status over stallingens forekomst i Danmark.

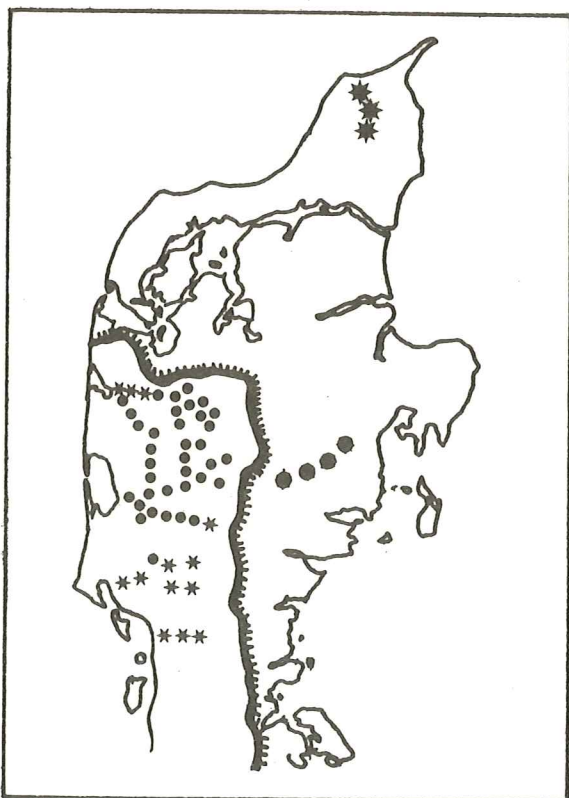


Fig. 1.1.1.

Stallingens naturlige udbredelsesområde er begrænset til den del af Danmark, der var fri af ismasserne under sidste istid. Naturlig forekomst 1981 (•); tidligere naturligt udbredt, nu uddød (*); udbredt 1981 som følge af udsætninger (●) og udbredt i 1947 som følge af udsætninger, nu uddød (*). (---) israndslinie.

1.2. Stallingens forekomst inden for de enkelte vandsystemer.

Gudenå-systemet (fig. 1.2.1. og tabel 1.2.1.(appendix)).

Den idagværende bestand af stalling i Gudenåen stammer udelukkende fra udsætninger foretaget i 1936 og 1937, og forekomsten i Gudenåen hører derfor ikke til artens naturlige udbredelsesområde. I dag er stallingen udbredt i hovedløbet fra Møllerup (ca. 3 km fra udspringet) til Kloster Mølle ved Mossø. Endvidere er der observeret stalling i en række af Gudenåens tilløb, men kun i Mattrup Å kan det med sikkerhed fastslås, at der er tale om en fast bestand. Alsted Mølleå og Dybdal Bæk benyttes af Gudenå-stallingen som gydevand, men nogen egentlig fast bestand er der formodentlig ikke tale om, da såvel gydefisk som yngel trækker tilbage til hovedløbet.

I 1971 blev der fanget stalling i Døde Å, men om bestanden eksisterer i dag, er tvivlsomt.

Vandløbet er i den mellemliggende periode blevet påvirket kraftigt af den grusgravning, som har fundet sted i området.

Der er to gange observeret stalling i Illerup Å (1968 og 1973), men der er formodentlig tale om "strejfare".

Stallingens udbredelsesområde er altså ikke forandret nævneværdigt i Gudenå-systemet, siden Larsen (1947) kortlagde artens udbredelse i Danmark (fig. 1.2.1.). Rent antalsmæssigt er stallingen dog gået kraftigt tilbage visse steder i Gudenå-systemet.

Uggerby Å-systemet.

Stallingen har ligeledes været forsøgt udplantet i Uggerby Å (årene 1929-1938), men den herved etablerede bestand blev senere udryddet (sidste observation 1954). Stallingen findes derfor ikke længere i Uggerby Å.

Storå-systemet (fig. 1.2.2. og tabel 1.2.1. (appendix)).

Stallingen er i dag udbredt i Storåens hovedløb fra Ørre til Vandkraftsøen ved Holstebro. Fra Holstebro til udløbet i Nissum Fjord findes ingen fast bestand af stalling, dog kan det tænkes, at der kan optræde "strejfare" fra Råsted Lilleå (se senere) på denne strækning.

Der findes med sikkerhed faste bestande af stalling i 4 af Storåens tilløb. Det drejer sig om det nedre løb af Røjen

Bæk (et ret okkerforurennet vandløb), det nedre løb af Hodsa-ger Lilleå, Tvis Å og Råsted Lilleå. Desuden er der med jævne mellemrum observeret stalling på det nedre løb af Savstrup Å, men om der er tale om en fast bestand eller "strej- fere" fra Storåen vides ikke.

Stallingens udbredelsesområde er reduceret noget, siden Larsen (1947) kortlagde artens udbredelse i Danmark (fig. 1.2.2.). Stallingen er således forsvundet fra store dele af Storåens hovedløb (fra området fra Frølund til Ørre og fra Holstebro til udløbet i Nissum Fjord), ligesom arten ikke findes i Nørre Å længere.

Skjern Å-systemet (fig. 1.2.3. og tabel 1.2.1. (appendix)).

Stallingen findes i Skjern Å's hovedløb på strækningen fra Flø til udløbet i Ringkøbing Fjord. Udover i selve hovedløbet findes arten i en række af de større tilløb. Stallingen findes i dag i fire af de højresidede tilløb, nemlig i Holtum Å, Rind Å, nedre løb af Fjederholt Å og i Vorgod Å.

Af venstresidede tilløb findes stallingen på det nedre løb af Karstofte Å, Døvling Bæk og i Omme Å med tilløb (Gundesbøl Å og Hoven Å's nedre løb).

Stallingens udbredelsesområde er reduceret noget i Skjern Å-systemet fra 1947 til i dag (fig. 1.2.3.). Arten er forsvundet fra den øvre del af Omme Å, Hallund Bæk og Simmel Bæk. Endvidere er den gået antalsmæssigt tilbage mange steder, bl.a. i Holtum Å, der tidligere husede en stor bestand af stalling (Larsen 1947), Omme Å og på visse stræk af Vorgod Å.

Varde Å-systemet (fig. 1.2.4. og tabel 1.2.1. (appendix)).

I dag findes stallingen med sikkerhed kun i Linding Å på strækningen fra Yderik til udløbet i Varde Å. Desuden er der i 1970 observeret stalling i Kærbæk, men denne bestand er øjensynlig forsvundet. Artens udbredelsesområde er således blevet reduceret betydeligt, siden Larsen lavede sin under-søgelse i 1947, hvor stallingen fandtes i Ansager Å, Grindsted Å og i Varde Å's hovedløb (fig. 1.2.4.). Arten er således i fare for at blive udryddet fra Varde Å-systemet!

Kongeå-systemet.

Stallingen er i dag udryddet fra Kongeå-systemet, øjensynlig p.g.a. en forureningskatastrofe i 1963 (fenol-udslip).

I 1970-erne har man forsøgt at genskabe bestanden ved ud-sætning af stalling fra Gudenåen, men uden resultat. Tidligere har der været en meget fin stalling-bestand i Kongeåen (Larsen 1947).

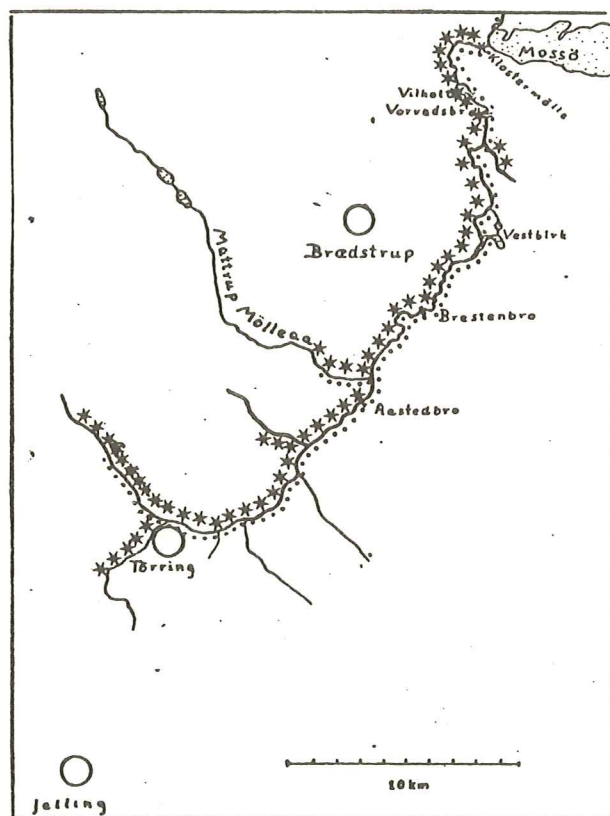


Fig. 1.2.1.

Stallingens udbredelse indenfor Gudenå-systemet 1947 (●) (Larsen 1947) og 1981 (*) (Ejbye Ernst & Nielsen 1981).

Fig. 1.2.2. Stallingens udbredelse indenfor Storå-systemet 1947 (●) (Larsen 1947) og 1981 (*) (Ejbye Ernst & Nielsen 1981).

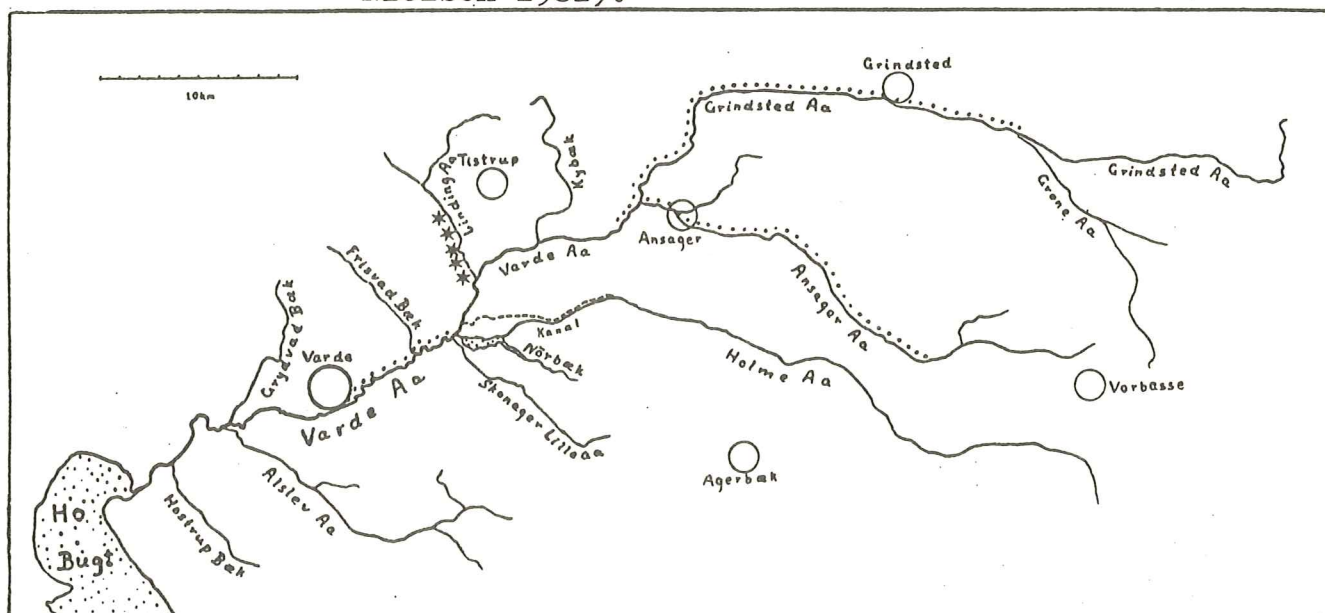


Fig. 1.2.3. Stallingens udbredelse indenfor Skjern Å-systemet 1947 (•)(Larsen 1947) og 1981 (*)(Ejbye Ernst & Nielsen 1981). 9.

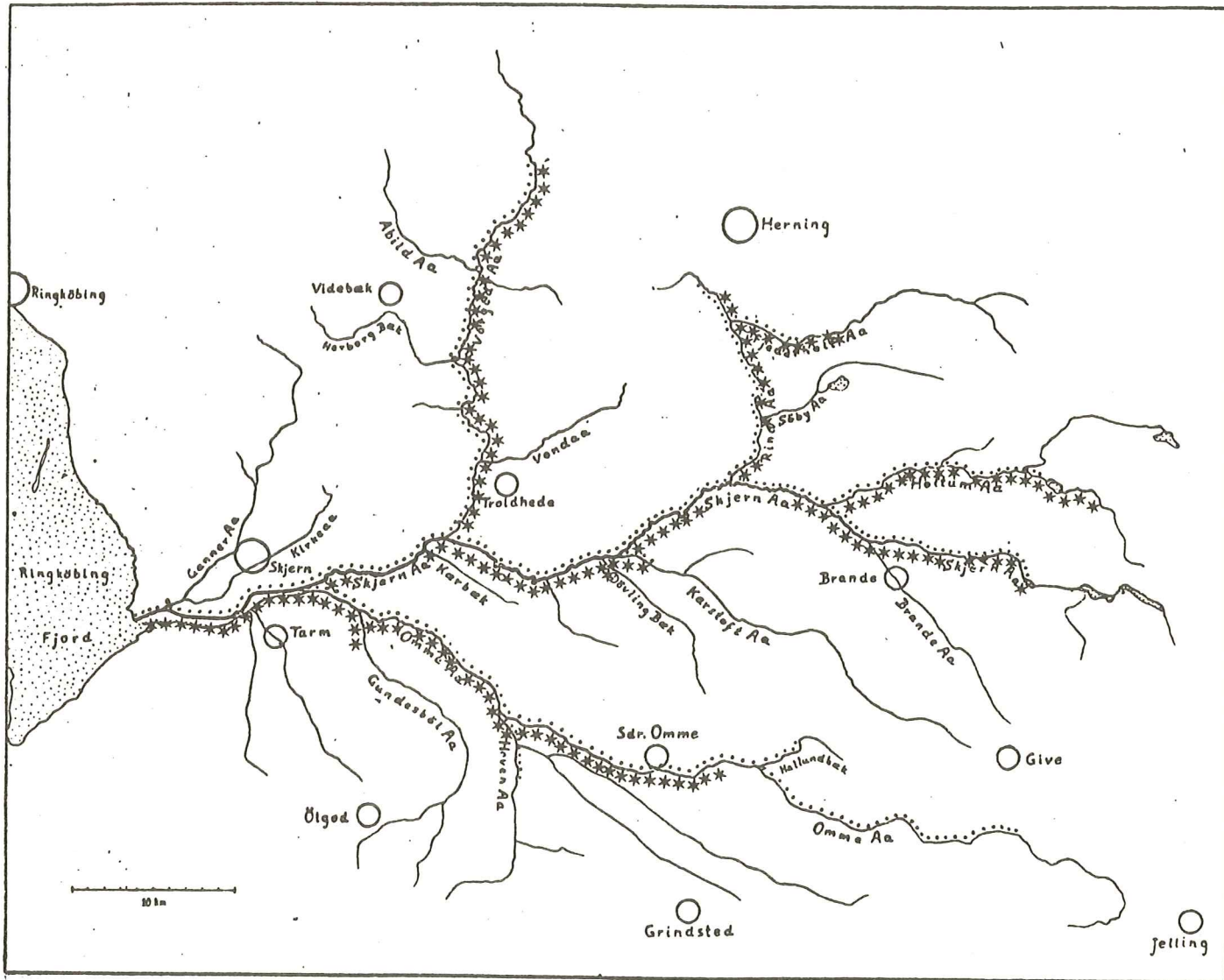
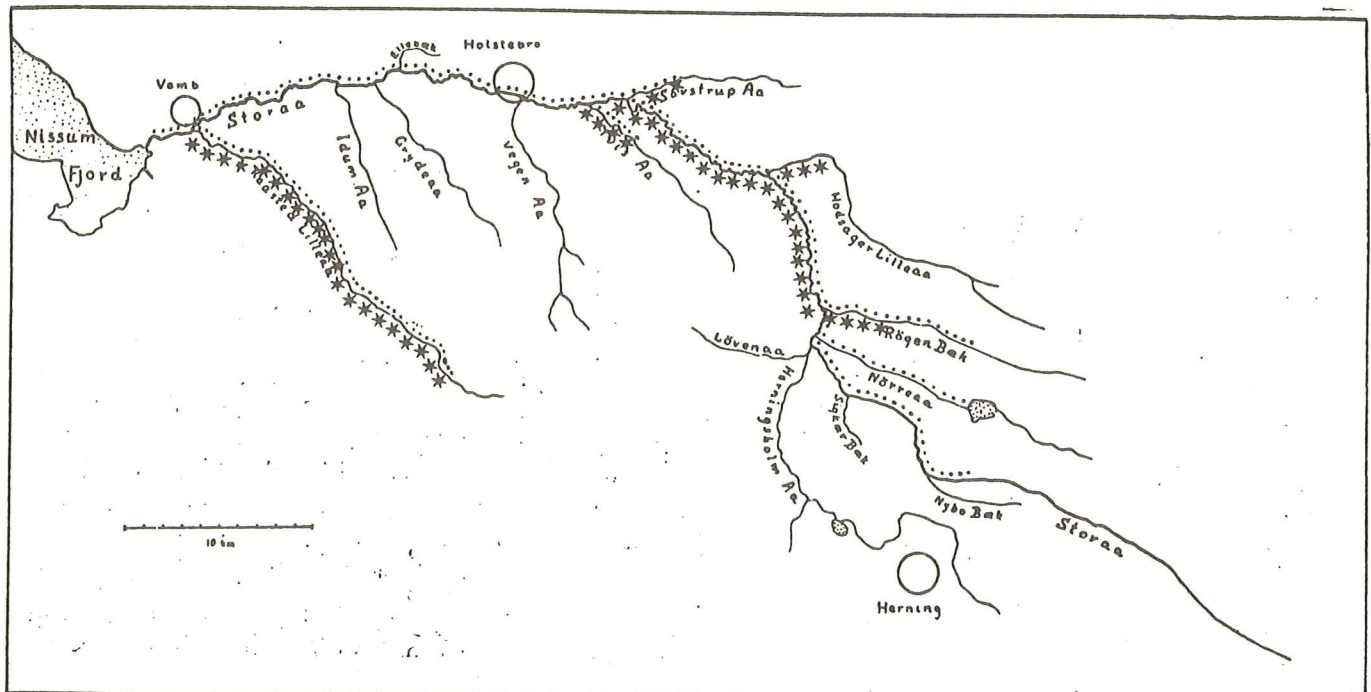


Fig. 1.2.4. Stallingens udbredelse indenfor Varde Å-systemet 1947 (•)(Larsen 1947) og 1981 (*)(Ejbye Ernst & Nielsen 1981).



1.3. Konklusion.

1. Stallingen er i dag udryddet fra Uggerby Å - og Kongeå-systemet.
2. Stallingen findes i dag kun på enkelte lokaliteter i Varde Å-systemet og er således i overhængende fare for at blive udryddet indenfor dette vandsystem.
3. Stallingens udbredelsesområde er reduceret i Storå- og Skjern Å-systemet.
4. Stallingen er antalsmæssigt gået tilbage på landsplan.

LABORATORIEUNDERSØGELSER

- hvor der ikke er påført figurene usikkerhedsintervaller, kan disse, såfremt de er beregnet, findes i appendix.

De relevante tabeller er anført i figurteksten.

2. OPDRÆT AF STALLING.

2.1. Indledning.

Med baggrund i stallingens stadige tilbagegang i Danmark har vi fundet det relevant at undersøge problemerne omkring kunstigt opdræt af stalling.

Såvidt vides, har kunstigt opdræt af stalling i Danmark kun været forsøgt et par gange, og dette helt tilbage til starten af dette århundrede på Vejen Ml. samt på Nissen Jøkers dambrug i trediveerne (Larsen 1941). I begge tilfælde blev forsøgene hurtigt opgivet.

I udlandet har man i visse lande opdrættet stalling igennem en årrække, hovedsageligt i østlandene.

Alligevel findes der kun lidt litteratur om emnet, og hovedparten er forfattet på østeuropæisk sprog.

Der findes en række problemer i forbindelse med kunstigt opdræt af stalling:

- 1) At få fuldt kønsmodne (++) moderfisk til afstrygningen (Jankovic 1964, Huet 1970 og Coche & Bianchi 1979).
- 2) Selve strygningsprocessen, hvor hannen kun afgiver få dråber sæd (Penaz 1975).
- 3) Inkubering af de klæbende æg i Zoug-glas med en passende vandgennemstrømning (Huet 1970 og Penaz 1975).
- 4) Opfodring af den spæde yngel med tørfoder (Svetina 1956, Vivier 1970, Huet 1970, Penaz 1975 og Coche & Bianchi 1979).

Vores forsøg på laboratoriet i Silkeborg viste, at disse problemer kan løses, og at stallingen således kan fremstilles kommercielt på lige fod med ørreden.

Udover at undersøge problemerne omkring den kunstige reproduktion fandt vi det naturligt at undersøge ynglens vækstforløb fra klækningen og i en periode frem.

2.2. Moderfisk.

2.2.1. Materiale og metode.

I tiden omkring gydeperioden er det muligt at afgøre, om stallingen er kønsmoden, idet der i denne periode findes en fortykkelse lateralt på caudaldelen af kroppen på de kønsmodne fisk (Kratt og Smith 1978).

Endvidere er det ud fra ydre morfologiske træk muligt at kønsbestemme fiskene i gydeperioden. Kønnen afgøres ud fra en vurdering af rygfinnens størrelse (hannen har størst rygfinne (Jankovic 1964)), bugens farve (hannens mørk, hunnens lys), samt fiskens kondition (hannen er slankest). Desuden anlægger hannen en mørk legedragt, når den befinder sig på selve gydebanken, ligesom ryg-, bug- og brystfinnerne får perlemorsagtige pletter. Kønsbestemmelse ved udpresning af kønsprodukter (rogn og sæd) kan kun ske umiddelbart før legen (Svetina 1956). Selv når fiskene står på gydebankerne, kan der kun presses få dråber sæd fra hannen, da den kun producerer få dråber ad gangen (Penaz 1975 og Leach 1923 (Thymallus montanus)).

I de tilfælde, hvor der kan presses kønsprodukter af fiskene, betegnes disse som fuldt kønsmodne (illustreres med ++), mens de stalling, der ud fra tidligere nævnte kriterier blot bestemmes til kønsmodne, betegnes som (+).

I starten af april 1980 (6/4-80) blev 10 moderfisk opfisket fra Gudenåen ved Egholm Mølle (se afsnit 3 & 4) og hjembragt til Ferskvandsfiskerilaboratoriet i Silkeborg. Fiskene blev anbragt ved 11.5°C i store akvarier (dimensioner: 60 x 60 x 50 cm) med henblik på senere afstrygning.

Da det ikke lykkedes at få strygbare stalling fra disse akvarier, blev der d. 18-19/4 opfisket 7 fuldt kønsmodne (++) moderfisk fra Gudenåen til strygning. Alle fisk blev indfanget fra et område omkring en gydebanke ved Hammer Mølle (se afsnit 3). Det drejede sig om 3 hunner (++) på 29, 42 og 45 cm og 4 hanner (++) på 39, 41, 43.5 og 44.5 cm.

2.2.2. Resultater.

Som det fremgår af tabel 2.2.1., kunne ingen af de stalling, der blev indfanget d. 6/4, bruges til afstrygning, da der på intet tidspunkt var fuldt kønsmodne hanner og hunner på samme tid. Fra starten var 5 af hannerne fuldt kønsmodne (++), mens der ikke kunne presses kønsprodukter fra de 4 hunner og en enkelt han (+ stadiet). Efter 8 dage kunne der ikke presses rogn eller sæd af nogle af de indfangede moderfisk, og det samme var tilfældet 16 dage efter, at fiskene var indfanget. På dette tidspunkt havde hovedparten af de kønsmodne stalling leget i Gudenåen.

Tabel 2.2.1. Moderfisk i fangenskab og effekten af dette på kønsprodukternes modenhedsstadiet. Betegnelsen (++) angiver, at der kan presses kønsprodukter fra fisken, mens betegnelsen (+) blot angiver, at fisken er kønsmoden.

Køn	Længde i cm	Modenhed 6/4	Modenhed 9/4	Modenhed 14/4	Modenhed 22/4
♂	33.5	+	+	+	+
-	33.5	++	+	+	+
-	34.5	++	++	+	+
-	35.5	++	++	+	+
-	35.5	++	+	+	+
-	38.5	++	+	+	+
♀	34.5	+	+	+	+
-	40.0	+	+	+	+
-	40.0	+	+	+	+
-	42.0	+	+	+	+

2.2.3. Diskussion.

Det var ikke muligt at få stallinger til at modne fra + til ++ i akvarier, ligesom det ikke var muligt at holde stallinger i det fuldt kønsmodne stadium (++), uden at disse mistede evnen til at afgive kønsprodukter ved strygning. Disse resultater svarer nøje til resultater angivet af Huet (1970) og Jankovic (1964), som begge angiver, at stallinger ikke mod-

nes i fangenskab. Dog har Svetina (1956) haft held til at få stallinger til at modnes i fangenskab ved at indrette de fysiske forhold omkring stallingens opbevaring så nær de faktiske forhold i åen som muligt.

Derfor bør man, såfremt man ønsker at opdrætte stalling, lokalisere et antal gydebanker og derefter opfiske moderfiskene, når de i det fuldt kønsmodne stadie (++) indfinder sig her.

Problemet med at få strygbare moderfisk (++) kan evt. også løses ved at behandle kønsmodne (+) stalling med hormonet gonadotropin. Såvidt vides, har der ikke været foretaget forsøg med hormonbehandling af stalling, men Puchkov (1964), Ball & Bacon (1954), Hunter et al. (1978) og Palmer et al. (1954) redegør på forskellig vis for forsøg med elritser, bluebacklaks og chinooklaks.

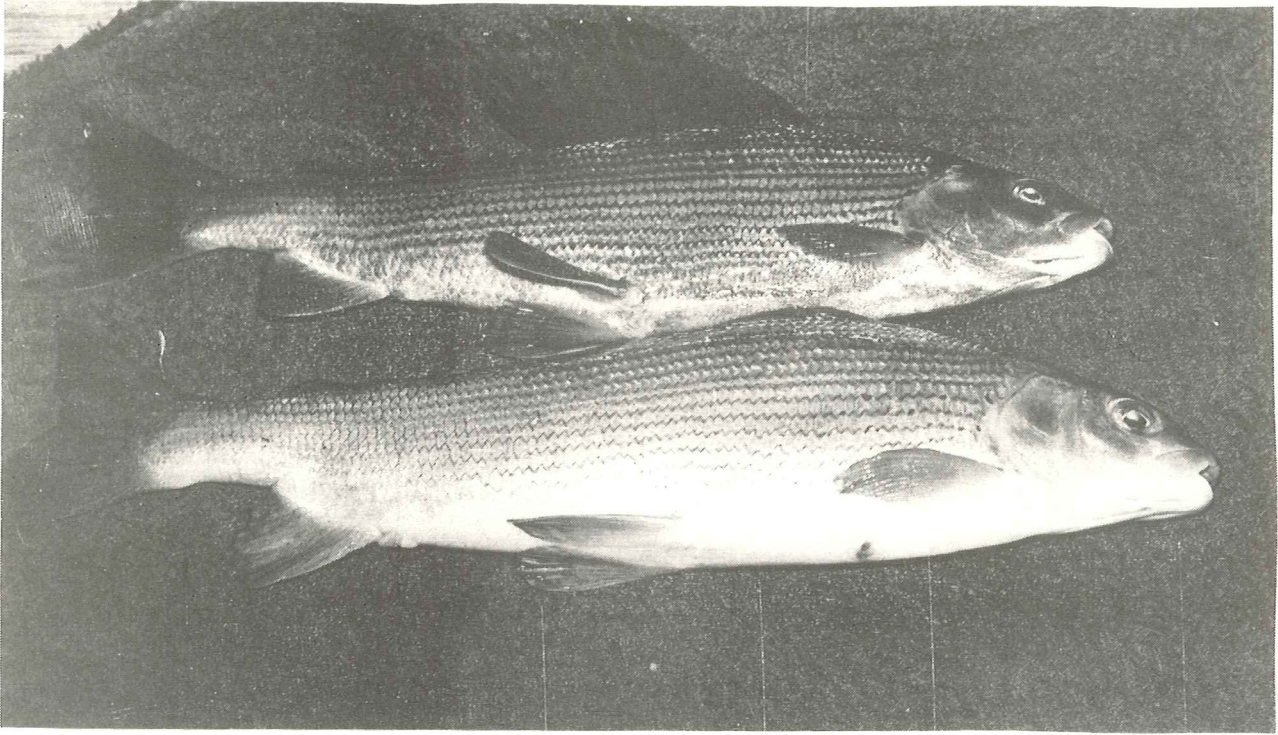
De moderfisk, vi opfiskede til strygning ved gydebanken ved Hammer Mølle (d. 18-19/4), blev transporteret til laboratoriet i Silkeborg og afstrøget her. Denne procedure var ikke uden problemer, da flere af de fuldt kønsmodne hanner (++) mistede evnen til at afgive sæd under transporten fra Gudenåen til Silkeborg. Dette problem løser Penaz (1975) ved at afstryge moderfisken i felten.

2.3. Afstrygning af moderfisk, inkubering af æggene samt æggenes udviklingsforløb frem til klækningen.

2.3.1. Materiale og metode.

Afstrygning af moderfiskene:

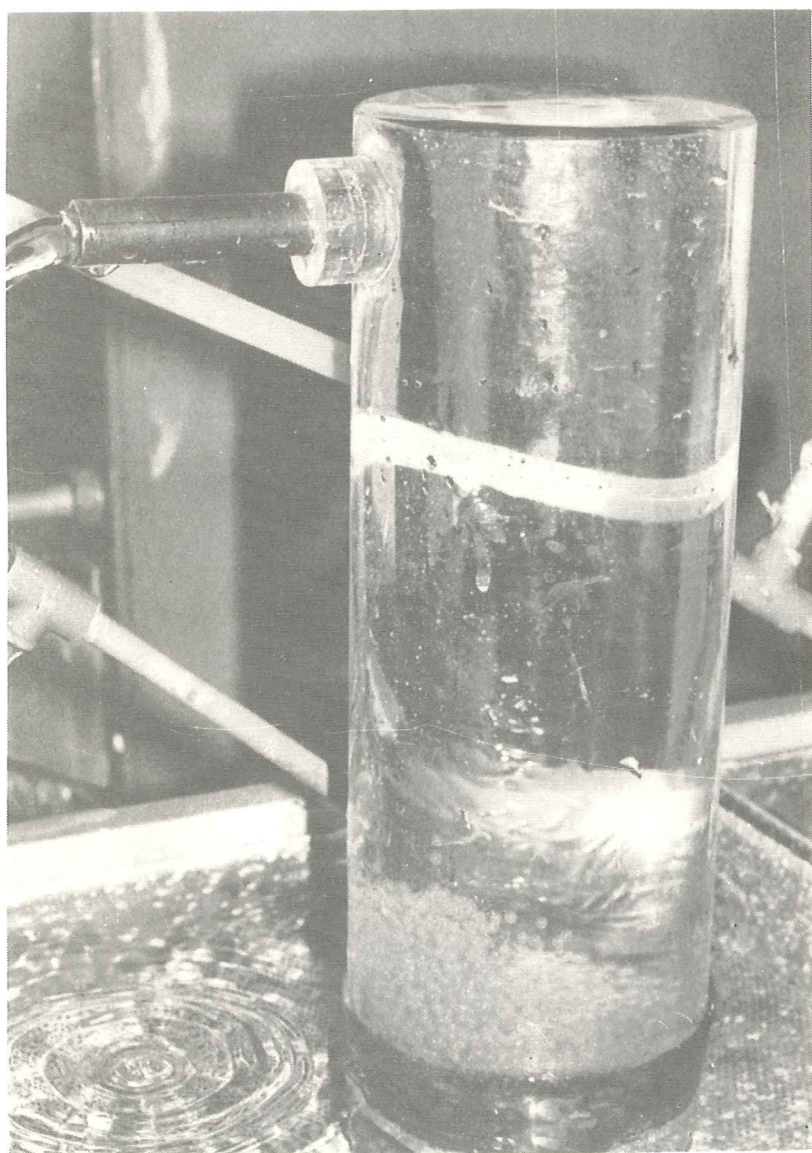
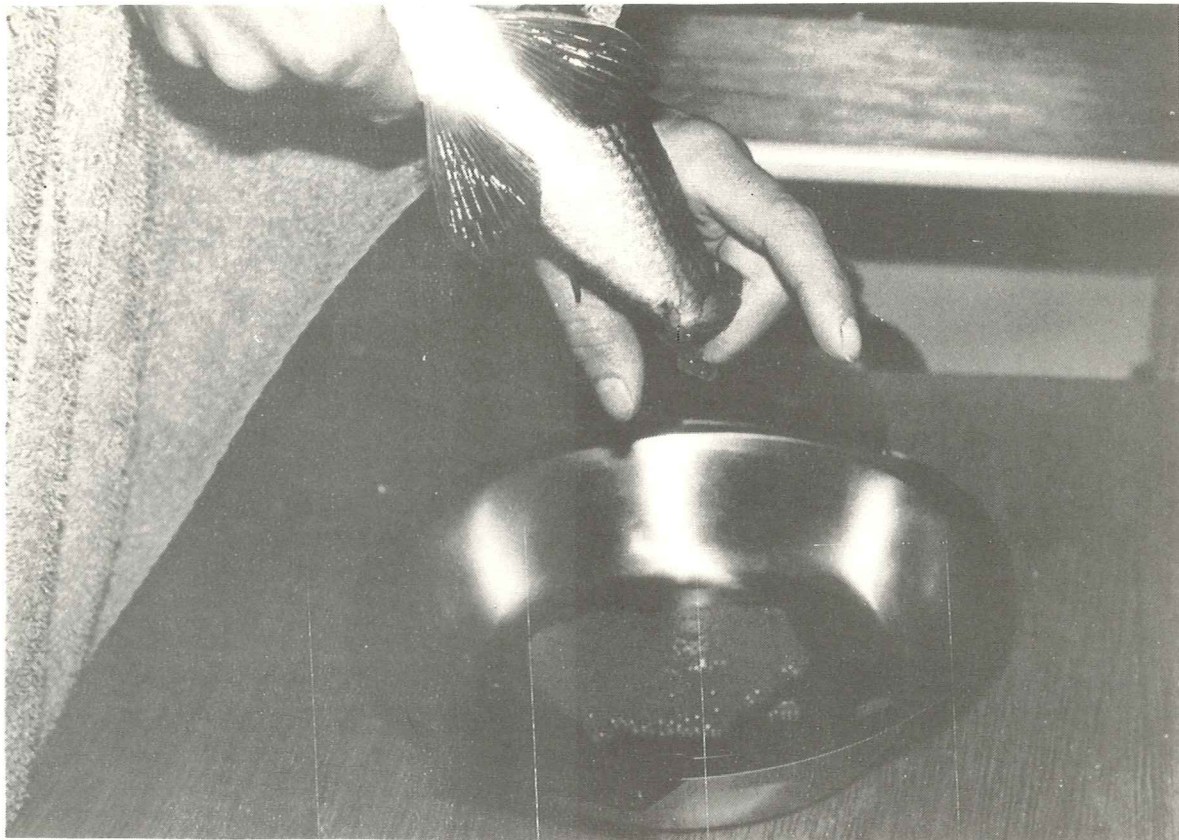
Før afstrygningen blev moderfiskene bedøvet med urhethan, hvorefter de blev aftørret for at undgå at få bedøvelsesvæske iblandet kønsprodukterne. Æggene blev afstrøget i en tør skål ved gentagne gange at lade tommel- og pegefingre glide over bugen fra brystfinnerne til gatåbningen samtidig med, at fiskenes haleparti blev bøjet opad. Da stalling-hunnen meget let tager skade ved for hårdt pres (Svetina 1956), må afstrygningen foregå med nænsom hånd. Den bedøvede han blev strøget på lignende vis, dog blev sæden p.g.a. den ringe mængde (Penaz 1975) opfanget i en ske og herefter blandet med æggene.



Moderfiskene blev afstrøget i laboratoriet. Bemærk hannens mørke farve (legetragt).

Afstrygning af hunnfisk.





Æg og sæd blev afstrøget
i en tør skål, rørt med
blød hånd og derefter an-
bragt i Zougglas.

Tørbefrugtning blev valgt fremfor vådbefrugtning, idet tørbefrugtning giver den største befrugtningssucces (Rasmussen, C.J. 1967). Æg og sæd blev omrørt med blød hånd og stod et par minutter inden overførslen til Zoug-glas.

Inkubering af æggene:

Da stallingæg i modsætning til ørredæg er klæbende, kan de ikke lægges i lag i klækkebakker (Huet 1970). Derfor er et specielt inkuberingsapparat nødvendigt, hvor vandet bliver ledt ind forneden i et cylinderformet rør (Zoug-glas), hvorved æggene enkeltvis bliver holdt pelagiske.

De befrugtede æg blev ikke skyllet eller sat til svulmning, men blev anbragt direkte i to Zoug-glas (vandgennemstrømning 0.08 l/sek., 11.5°C). Det ene Zoug-glas var forsynet med et lag grus i bunden, således at vandomhvirvlingen var diffus og svag. Det andet glas havde ikke grusbund, og der var derfor en kraftigere vandomhvirvling. Da øjenæggene nåede klækningsstadiet, blev de overført til klækkebakker.

Udviklingsforløbet blev fra 126 daggrader efter befrugtningen og fremefter ($dd = t \cdot \bar{c}^0$, dvs. daggrader (degree-days) = tid x døgnets middeltemperatur) undersøgt ved daglige optællinger af udtagne prøver. Herunder blev skelnet mellem døde æg, levende æg uden øjne, øjenæg og larver. Mortaliteten blev beregnet som

$$1 - \frac{N_t}{N_0} \cdot 100\% , \text{ (Youngs \& Robson 1978)}$$

hvor N_0 betegner antallet af afstrøgne æg, og N_t betegner antallet af overlevende individer (æg eller larver) til tiden t .

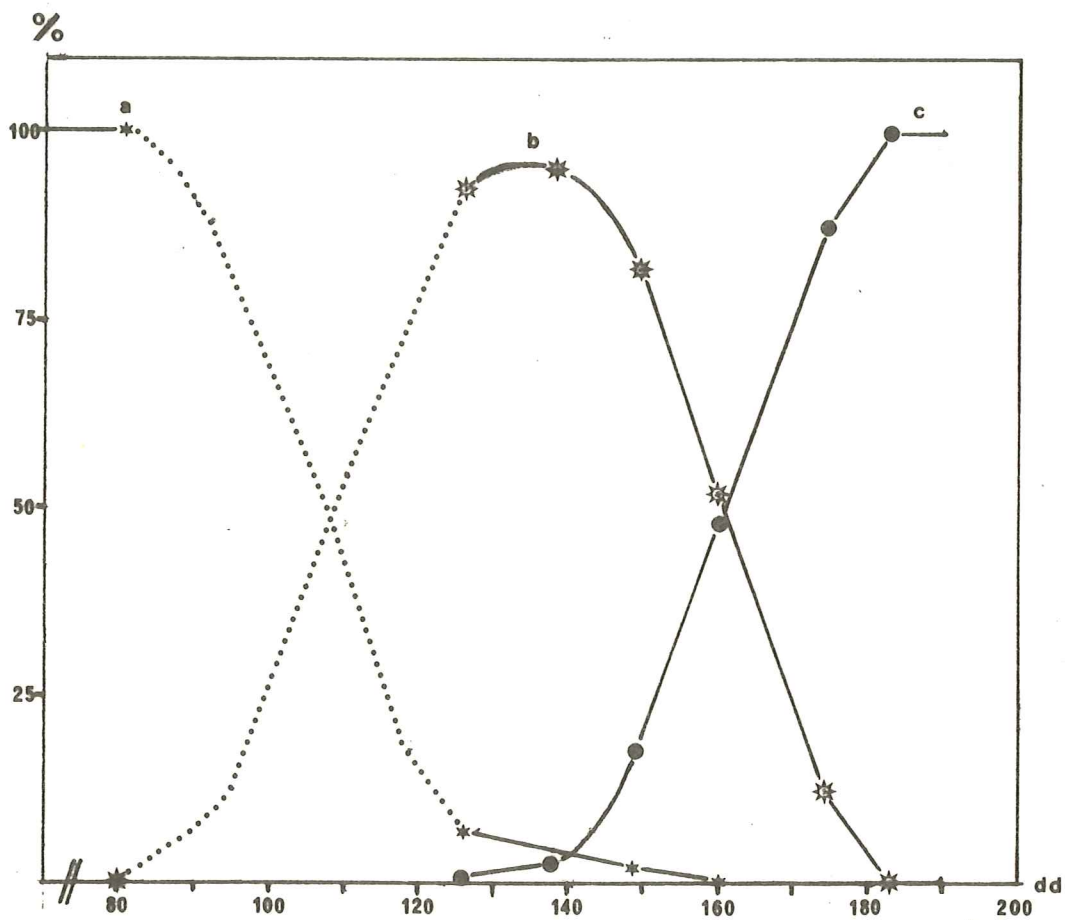
2.3.2. Resultater.

Æggenes udvikling frem til klækning:

Klækningsprocenten i Zoug-glasset med grusbund (diffus vandstrøm) var ca. 70%, mens 90% af æggene i glasset med kraftig vandomhvirvling var døde efter ca. 25 dd. Ingen af disse æg udvikledes til klækning. Ved 81 dd var endnu ingen æg i glasset med grusbund udviklet til øjenægstadiet, men ved 126 dd var 92% af disse æg blevet til øjenæg (fig. 2.3.1. og tabel

2.3.1. (i appendix)). Ved 126 dd observeredes de første larver, og ved 138 dd startede den egentlige klækning med 50% klækkede ved ca. 160 dd. Samtlige æg var klækkede ved 185 dd.

Fig. 2.3.1. Den procentvise andel af æg uden øjne (a), øjenæg (b) og larver (c) afbildet mod alder i daggrader (ved 11.5°C). forventet udviklingsforløb (ingen data). (Tabel 2.3.1., se appendix).



2.3.3. Diskussion.

Æggenes udvikling frem til klækning:

De første øjenæg blev observeret ved 90 dd (fig. 2.3.1.), og ved ca. 140 dd var så godt som alle æg udviklede til dette stadie. Penaz (1975) angiver, at øjenægstadiet indtræffer i perioden 100-150 dd (ved 10°C), så dette stemmer godt overens med vore resultater.

Klækningen finder sted i perioden 138-185 dd med 50% klækkede ved 160 dd (fig. 2.3.1.). Penaz angiver her klækningsperioden til 136-209 dd med 50% klækkede ved 165 dd, så også her er der god overensstemmelse. Huet (1970) angiver perioden 180-200 dd (ingen temp.angivelse), og Watling & Brown (1955) angiver, at *Thymallus signifer tricolor*-æg klækkes ved 180-220 dd med 42% klækkede ved 210 dd (ingen temp.angivelse).

Udviklingsforløbet udtrykt ved daggrader varierer med inkubationstemperaturen, dvs. der findes ingen lineær relation mellem temperatur og inkubationstid (fig. 2.3.2.). Tilnærmelsesvis linearitet findes kun inden for snævre temperaturgrænser (Bagenal og Braum 1971).

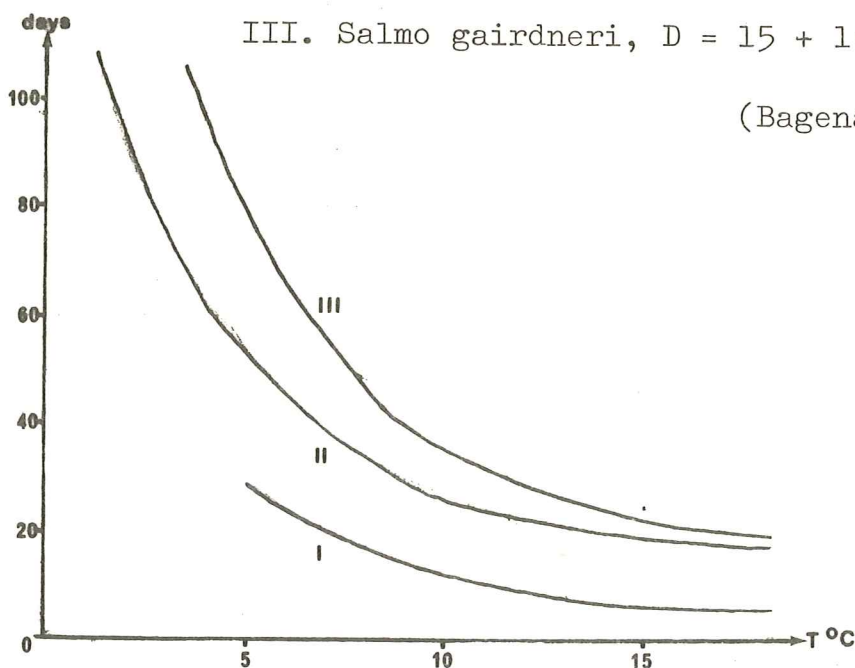
Fig. 2.3.2. Duration of development (D) from fertilization to hatching, at different temperatures (t).

I. *Esox lucius*, $D = 4 + 1.29^{19-t}$ (Lindroth 1946)

II. *Coregonus wartmanni*, $D = 15 + 1.26^{20.7-t}$
(Braum 1964)

III. *Salmo gairdneri*, $D = 15 + 1.26^{23-t}$
(Lindroth 1946)

(Bagenal & Braum 1971).



Daggradsbegrebet mister derfor sin værdi, hvis der ikke arbejdes ved konstant temperatur eller inden for et snævert temperaturinterval. Ligeledes bør inkuberingstemperaturen altid opgives sammen med antallet af daggrader.

Som ved ørredæg (Rasmussen, C.J. 1967) finder vi en tydelig tendens til, at stallingæg er særdeles følsomme overfor fysisk påvirkning i tiden umiddelbart efter befrugtningen og i en periode frem. Penaz (1975) angiver denne periode som værende lidt længere hos stallingen end hos andre fisk. 90% af de æg, vi efter inkuberingens start udsatte for fysisk påvirkning i form af kraftig omrøring, var efter ca. 25 dd koagulerede, og ingen af æggene fra dette Zoug-glas blev udviklede. Dette resultat svarer nøje til Penaz (1975), som angiver, at de befrugtede æg er særdeles følsomme overfor fysisk påvirkning i perioden 0-40 dd. Ligeledes angiver Soin (1963, her efter Penaz 1975), at æg fra *Thymallus arcticus* er mest følsomme overfor fysisk påvirkning i tiden 25-60 dd efter befrugtningen.

2.4. Opdræt af stallingyngel (opfodring, vækst og mortalitet).

2.4.1. Materiale og metode.

De ca. 1700 klækkede larver blev fra klækkebakkerne overført til en strømmende af dimensionerne 0.35 x 4.00 m; vandstanden var 5 cm, og der var til stadighed vandgennemstrømning med vandtemperaturen i den første periode på 11.5°C. Senere blev temperaturen øget til en sluttemperatur på 16°C (tabel 2.4.1. (se appendix)). Fiskene fik pr. døgn 12 timers lys og 12 timers mørke.

Af hensyn til senere tørfoderoptagelse blev der fra den første dag dagligt strøet tørfoder (Clark's ørredfoder "swim-up" pulveriseret i en kaffemølle) i strømmenden for derved at præge fiskene. Da fiskene begyndte at tage ekstern føde, blev der flere gange dagligt fodret med pulveriseret "swim-up", samt i starten med *Artemia salina* nauplier hver dag hen under aften. Efterhånden som fiskene voksede, blev der anvendt cyclops, senere daphnier som aften/natmåltid. Slutelig blev der kun anvendt tørfoder (tabel 2.4.1. (se appendix)).

For at undgå evt. sygdomme blev strømrønden dagligt rensset grundigt med en hævert og en børste. Endvidere blev der som forebyggende middel med jævne mellemrum behandlet med chloramin mod galleinfektion i forholdet 1:100.000 (From 1975) samt med malakitgrønt mod svampeangreb i forholdet 1:200.000 (intern medd., forsøgsdambr.)(tabel 2.4.1. (se appendix)).

Der blev fra starten jævnligt udtaget prøver til længde-, vægt-, tørstof- og energibestemmelse. Længden blev målt under stereolup med millimeters nøjagtighed (totallængde), og vægten blev målt med 0.1 mg's nøjagtighed. Inden vejningen blev fisken vendt på et stykke trækpapir. Prøver til energi- og tørstofbestemmelse blev placeret i varmeskab ved 50°C i minimum to dage. Tilvæksten er på samtlige figurer angivet som funktion af daggrader. Klækningstidspunktet sættes til 0.

Den specifikke vækstrate (Gunkel & Kausch 1979) er beregnet som

$$G = \frac{\ln(x_2/x_1)}{t_2 - t_1}$$

hvor x betegner energiindholdet pr. fisk eller fiskens tørvægt, og hvor t betegner tiden.

Energibestemmelsen blev lavet ved en modificeret COD-metode (Rebsdorf og Therkildsen 1978). Princippet i denne metode er en oxidation af de organiske stoffer med et overskud af Kaliumdichromat i en stærkt svovlsur opløsning. Det kemiske iltforbrug (COD) angivet i mg forbrugt oxygen pr. mg prøve beregnes af formlen

$$\text{COD} = \frac{(V_B - V_P) V_c N 8}{T A} \text{ /mg prøve}$$

hvor V_B = gennemsnitsforbruget af ferroammoniumsulfatopløsning ved titrering af blindprøve, ml.

V_P = forbrug af ferroammoniumsulfatopløsning til en prøve, ml.

V_c = rumfang af dichromatopløsning, ml.

N = normaliteten af dichromatopl.

T = gn.sn.forbruget af ferroammoniumsulfatopløsning v. titerbestemm.

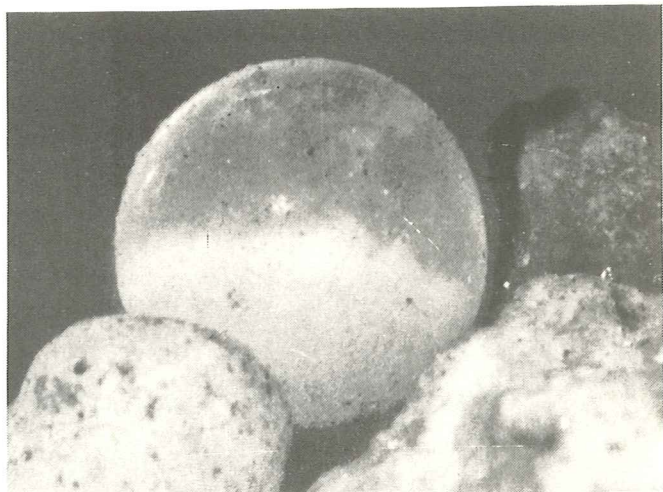
A = afvejet mængde af prøve, mg.

cal/mg prøve = mg COD x 3.42

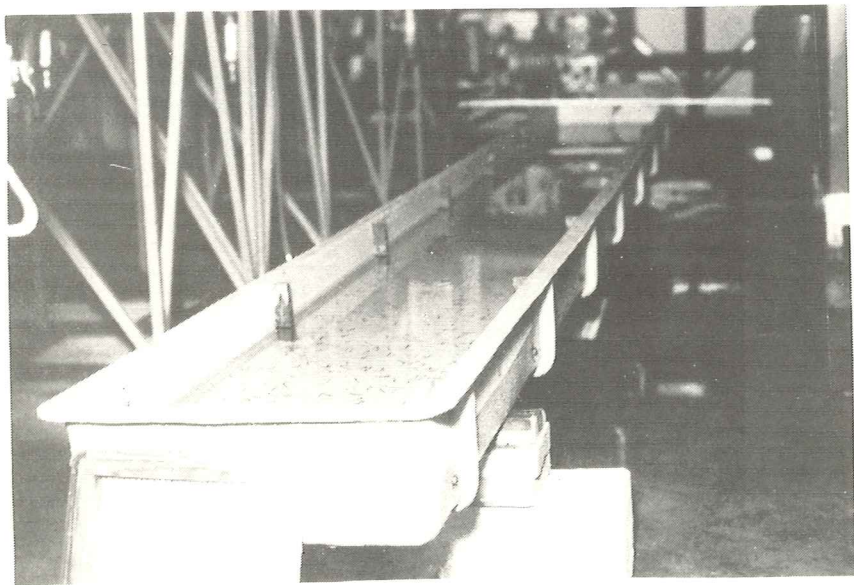
Mortaliteten er som tidligere nævnt beregnet som

$$M = 1 - \frac{N_t}{N_0} \cdot 100\% \text{ (Youngs \& Robson 1978)}$$

Dødt æg (Proteinet koaguleret).
Diameteren er ca. 3 mm.

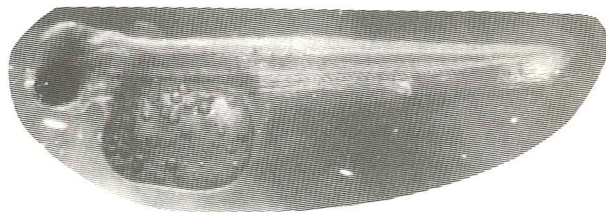


Ved klækningen er larven
ca. 11 mm.

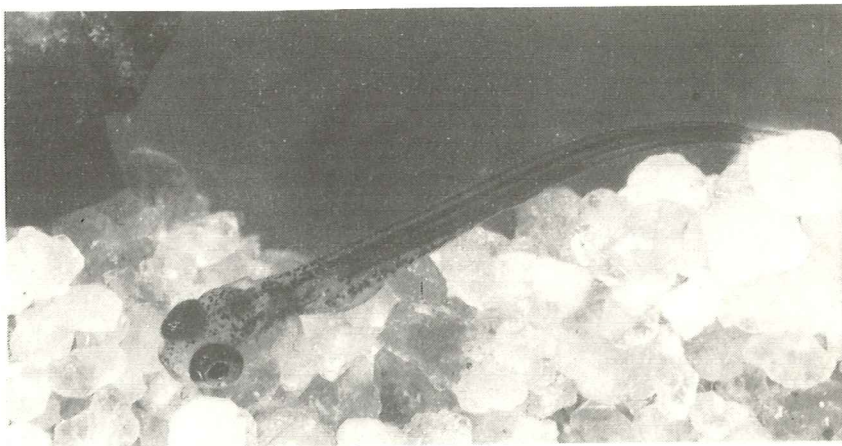


Strømrende med ca. 1700
larver.

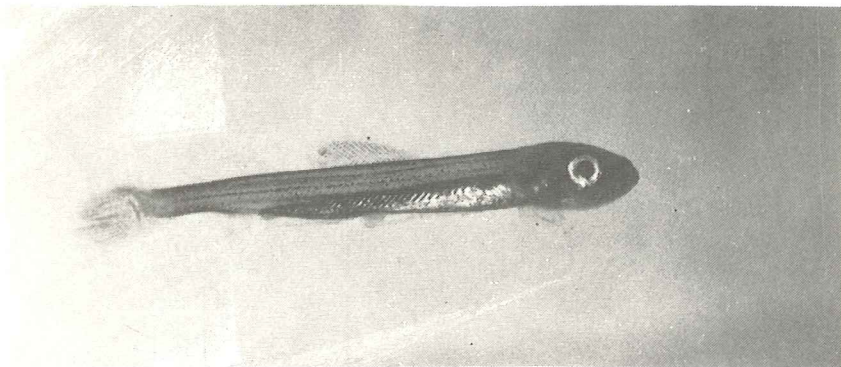
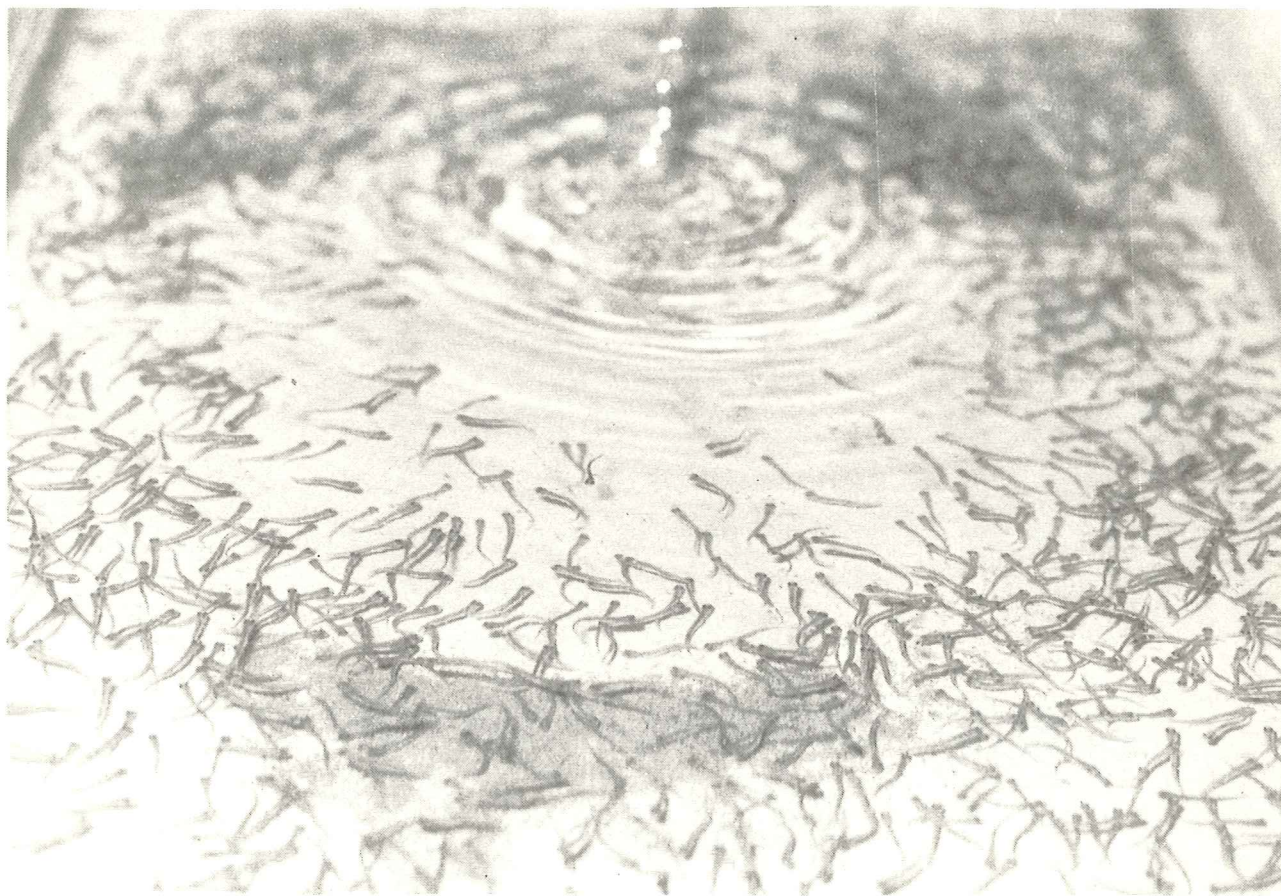
Blommesækken svinder hurtigt ind.



Ca. 15 mm lang stalling.



Indløbsenden af strømrenden.



Godt 20 mm lang
stalling.

2.4.2. Resultater.

Opfodring:

Allerede fra klækningstidspunktet blev der flere gange dagligt strøet tørfoder i strømrønden. Ved ca. 65 dd fra klækningen blev der første gang observeret tørfoderoptagelse, og i den efterfølgende periode begyndte alle larverne at optage tørfoder. Da al fodring foregik i dagtimerne (manuelt), blev fodringerne med tørfoder hen under aften suppleret med fodringer med zooplankton i form af *Artemia salina* nauplier, cyclops og daphnier. Den sidste uge inden udsætningen blev der udelukkende anvendt tørfoder, og dette havde ingen negativ indflydelse på fiskenes tilvækst eller mortalitet.

Vækst:

Længden af larven er ved klækningen 11.1 ± 0.5 mm. I perioden fra klækningen og frem til 150 dd kan larvens vækst udtrykt ved længde (fig. 2.4.1.) beskrives ved en ret linie med hældningen 0.065; i denne periode påbegyndes den eksterne fødeoptagelse (65 dd - fisken er på dette tidspunkt 15.2 mm), og blommesækken absorberes (ved 100-125 dd - fisken er på dette tidspunkt 17.6 mm).

Ved 150 dd (fisken 20.8 mm) ændres vækstforløbet radikalt; væksten kan nu beskrives ved en ret linie med hældningen 0.01. Væksten fortsætter efter dette mønster frem til udsætningstidspunktet ved 600 dd, hvor fiskens længde er 25.7 mm (vækstdata tabel 2.4.2. (se appendix)).

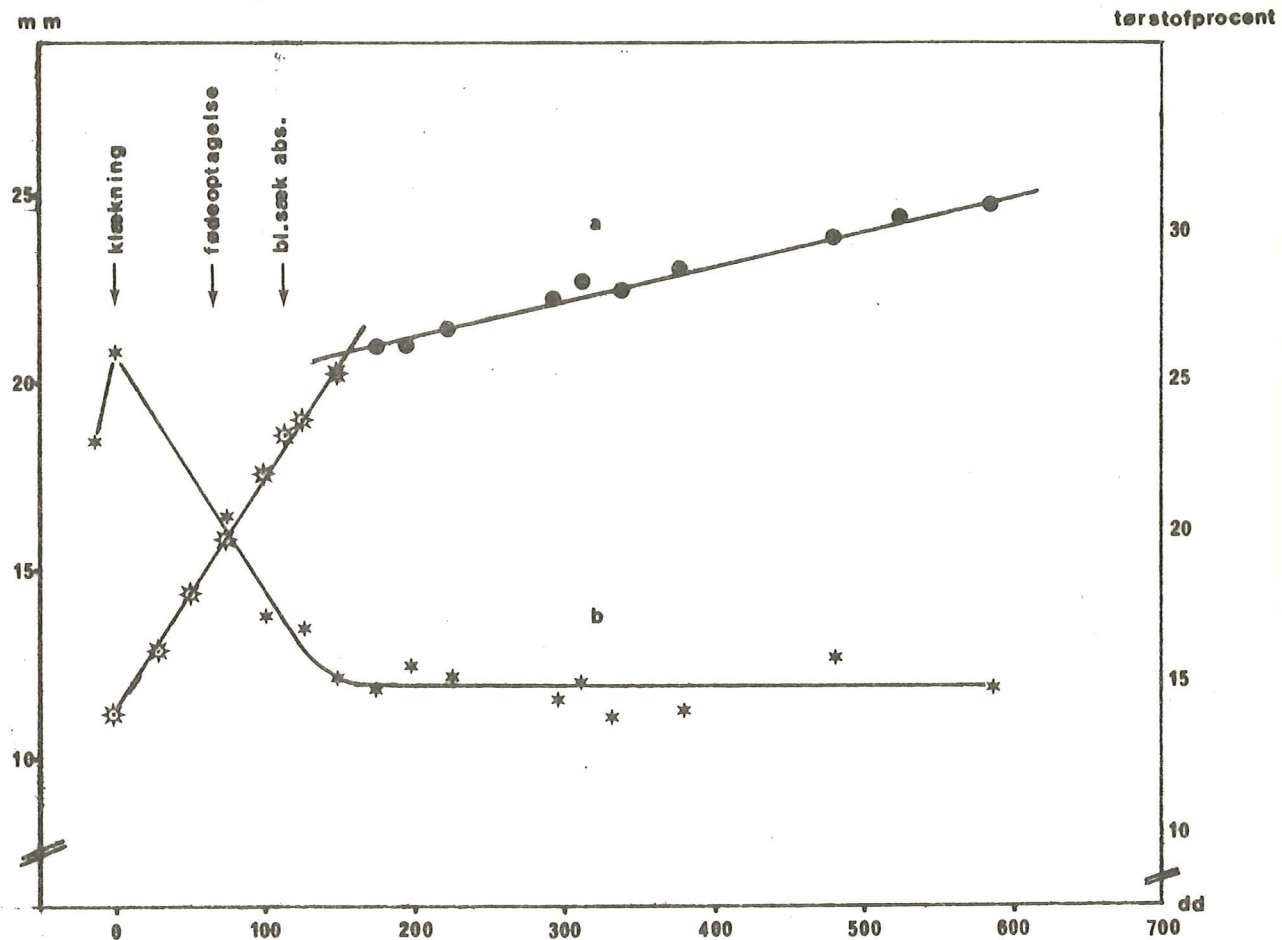
Tørstofprocenten (tørvægt/vådvægt) af øjenægget 15 dd før klækningen er 23%, altså 3% mindre end hos de nyklækkede larver (fig. 2.4.1.).

Tørstofprocenten for stallinglarven ændres væsentligt fra klækningstidspunktet og frem til ca. 150 dd (fig. 2.4.1.). I denne periode er tørstofprocenten støt faldende, hvorefter den senere stabiliseres på ca. 15%. Stabiliseringstidspunktet falder nøje sammen med det tidspunkt, hvor larvens vækst udtrykt ved længde (fig. 2.4.1.) ændrer forløb.

Fiskens vådvægt mod alder i dd er afbildet i fig. 2.4.2.. Vådvægten er faldende i fiskens første levetid og stiger først i perioden fra 53-76 dd og fremefter. Ved en alder på 65 dd, altså i nævnte periode, begynder fisken første gang

at tage ekstern føde. Ved en alder af 100-125 dd er blommesækken fuldstændig absorberet; dette kan imidlertid ikke erkendes af vådvægtskurven (fig. 2.4.2.).

Fig. 2.4.1. a) Tilvæksten udtrykt ved længde afbildet mod alder i daggrader ($r(\ast) = 1.00$ og $r(\bullet) = 0.98$).
b) Tørstofindholdet pr. individ (i %) afbildet mod alder i daggrader. Første værdi er pr. øjenæg. (Tabel 2.4.2., se appendix).



M.h.t. væksten udtrykt ved tørvægt (fig. 2.4.2.) er forløbet anderledes. Tørvægten er svagt faldende fra klækningstidspunktet frem til 73 dd (fra 4.1 til 3.7 mg pr. fisk) og er herefter konstant frem til 101 dd. Først herefter er der tale om en stigning i tørvægten. Det ses umiddelbart, at fiskens vådvægt øges 45% i perioden fra 53 dd til 101 dd (larvens vægt ved klækning = 100%), mens tørvægten i denne periode tilnærmelsesvis er konstant (fig. 2.4.3.).

Fig. 2.4.2.

Vådvægt (a), tørvægt (b) og energiindhold (c) pr. individ afbildet mod alder i daggrader. Første værdi er pr. øjenæg. (Tabel 2.4.2. og 2.4.3., se appendix).

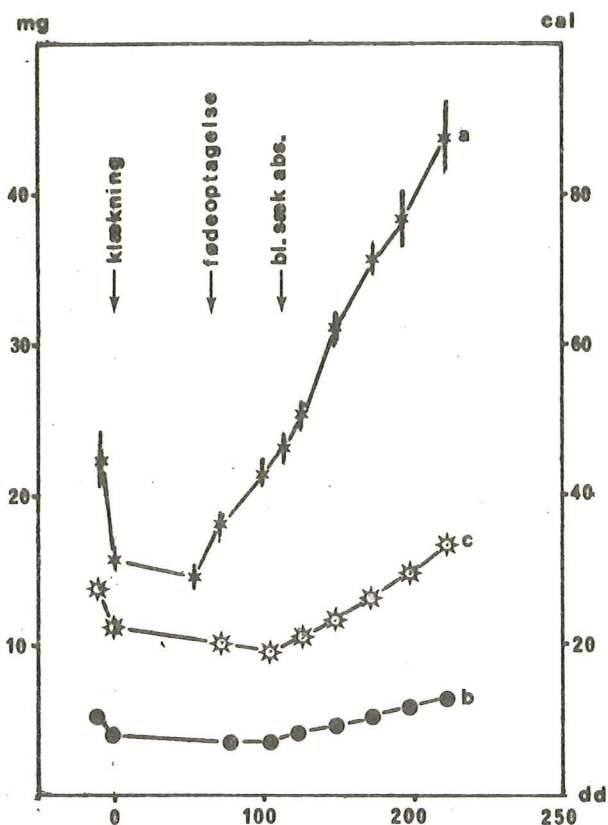
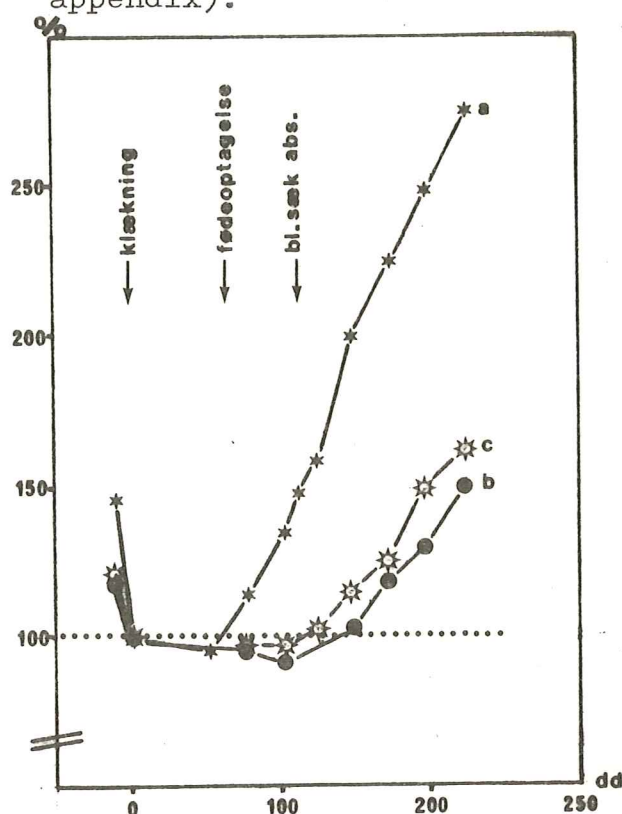


Fig. 2.4.3.

Vådvægt (a), tørvægt (b) og energiindhold (c) pr. individ i procent af tilsvarende værdi ved klækning (100%) afbildet mod alder i daggrader. Første værdi er pr. øjenæg. (Tabel 2.4.2. & 2.4.3., se appendix).



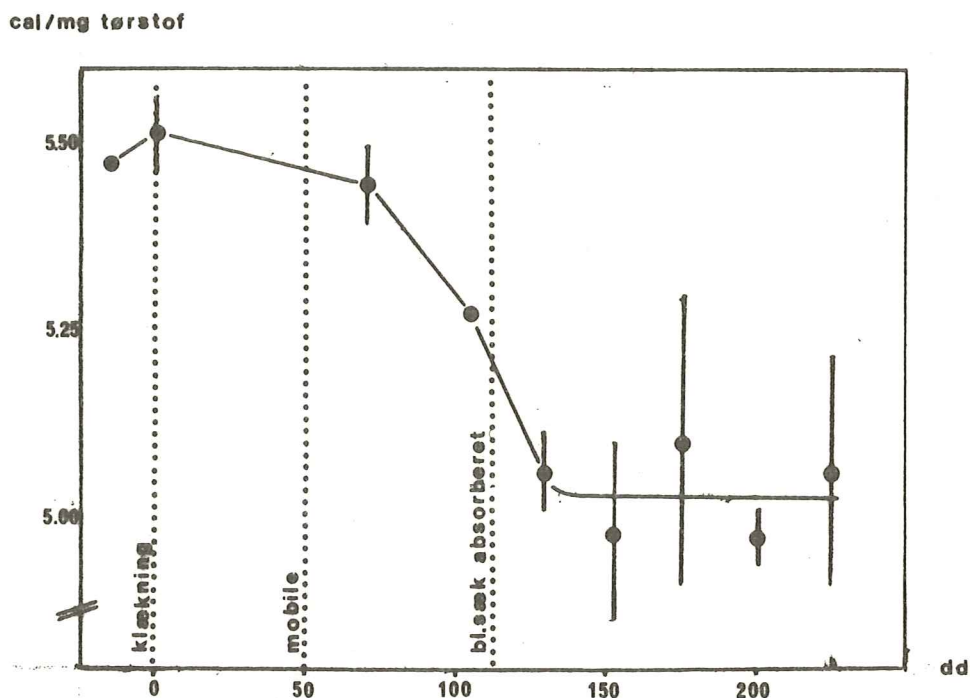
Vådvægten af øjenægget 15 dd før klækningstidspunktet andrager ca. 140% af larvens vådvægt ved klækningen. Tørvægten af øjenægget ved klækningen svarer da til 124% af larvens tørvægt.

Energiindholdet udtrykt som cal/individ er faldende i perioden fra 0-101 dd, altså i den periode, hvor fisken ernæres først helt, senere delvist af blommesækken (fig. 2.4.2. og fig. 2.4.3.). Efter at blommesækken helt er absorberet, finder en betydelig øgning af energiindholdet pr. individ sted, hvilket falder helt sammen med en tilsvarende stigning i tørvægten pr. individ (fig. 2.4.2. og fig. 2.4.3.)

Energiindholdet (cal/mg tørstof) af øjenægget 15 dd før klækningen er 0.7% mindre end energiindholdet pr. mg tørstof af larven ved klækningstidspunktet (fig. 2.4.4. og tabel 2.4.3. (se appendix)). Energiindholdet er svagt faldende frem til 76 dd og falder herefter kraftigt i den næste peri-

ode (fra 76 dd til 125 dd) frem til det tidspunkt, hvor blommesækken er helt absorberet. Fra dette tidspunkt stabiliseres energiindholdet pr. mg tørstof på en værdi mellem 5.0 og 5.1 cal/mg tørstof.

Fig. 2.4.4. Energiindhold (cal/mg tørstof) afbildet mod alder i daggrader. Første værdi er pr. øjenæg. (Tabel 2.4.3., se appendix).



Den specifikke vækstrate udtrykt ved ændring i energiindhold antager sin største værdi ved $G = 6.94\%$ pr. dag, mens G udtrykt ved ændring i tørstofindhold antager sin største værdi ved $G = 8.12\%$ pr. dag.

Den specifikke vækstrate (G) udtrykt ved ændringen af energiindhold og tørstof er afbildet i fig. 2.4.5. (a + b) og tabel 2.4.4. (se appendix). Det ses her, at den specifikke vækstrate øges væsentligt fra det tidspunkt (9-11 dage efter klækningen), hvor fisken har mistet blommesækken. Fisken ernæres nu udelukkende ved ekstern føde.

Fig. 2.4.5.a.

Specifik vækstrate G udtrykt ved cal/fisk afbildet mod alder i dage. (Tabel 2.4.4., se appendix).

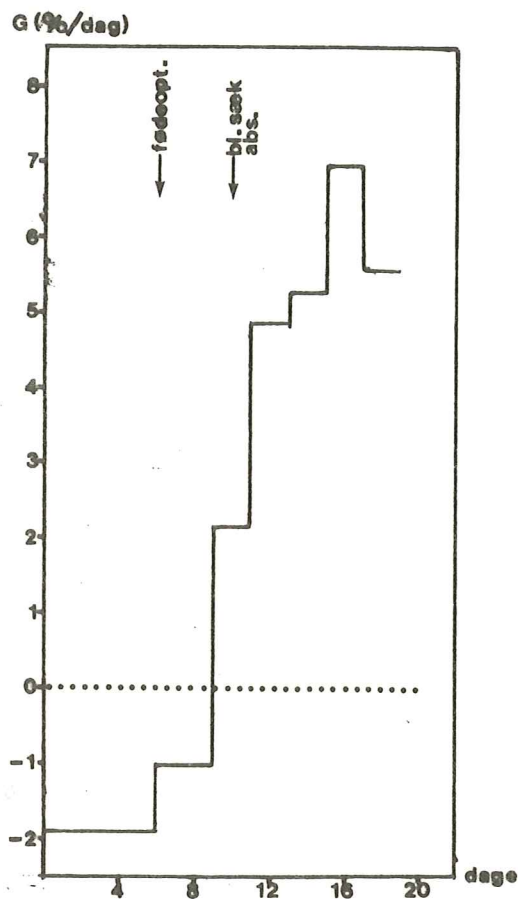
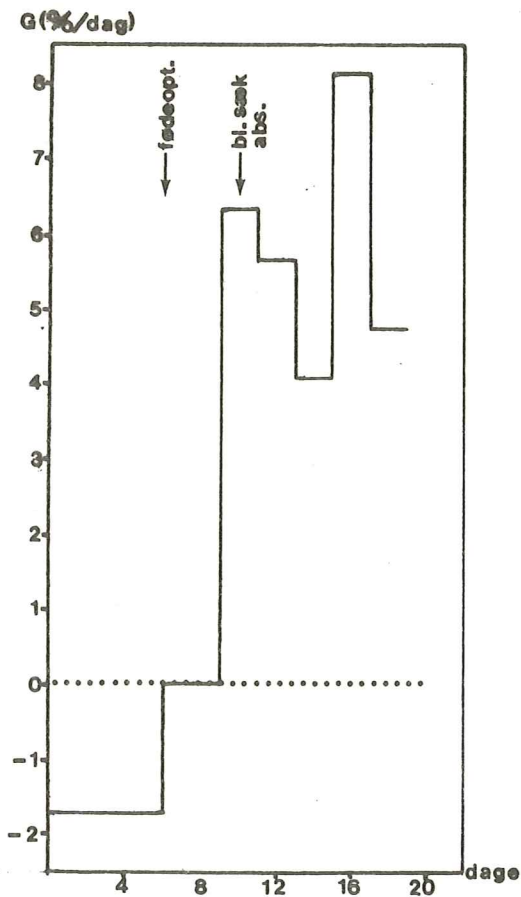


Fig. 2.4.5.b.

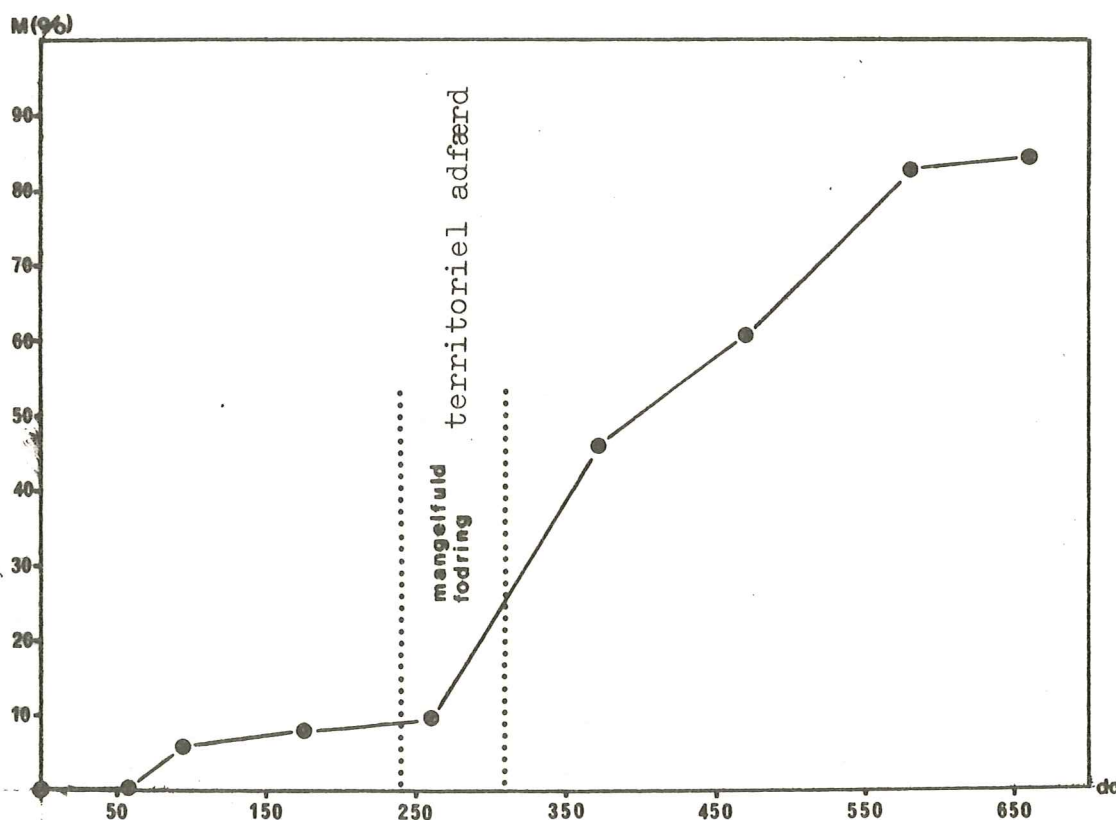
Specifik vækstrate G udtrykt ved mg tørstof/fisk afbildet mod alder i dage. (Tabel 2.4.4., se appendix).



Mortalitet:

I perioden umiddelbart efter klækningen og frem til 240 dd stiger mortalitetsprocenten til ca. 8% (fig. 2.4.6. og tabel 2.4.5. (se appendix)). I denne periode opbruges blommesækken, og fisken begynder at optage ekstern føde. Først ved 240 dd øges dødeligheden; dette tidspunkt falder sammen med en periode med mangelfuld og ukonstant fodring samt udvikling af territorial adfærd. Fra 240 dd til 610 dd øges mortaliteten fra ca. 8% til ca. 83%, hvorefter mortalitetskurven igen stabiliseres. Her afsluttes forsøget, og fiskene udsættes.

Fig. 2.4.6. Mortalitet afbildet mod alder i daggrader.
(Tabel 2.4.5., se appendix).



2.4.3. Diskussion.

Opfodring:

Tidspunktet for begyndende optagelse af ekstern føde angives i litteraturen som liggende i perioden 5-8 dage efter klækningen (Penaz 1975, Brown & Buck 1939, Bielek 1974), og blommesækken beskrives som fuldstændig absorberet ca. 14 dage efter klækningen (Penaz 1975, Brown & Buck 1939). Dette udviklingsforløb er temperaturafhængigt.

Iflg. litteraturen har det største problem omkring kunstigt opdræt af stalling været ynglens manglende evne/vilje til at optage kommercielt fremstillet foder, hvorimod der ikke rapporteres om problemer, når ynglen opfodres med zooplankton. Ligeledes har mange med held anvendt andre typer af føde, såsom granuleret oksehjerte (Brown & Buck 1939), milt (Vivier 1958) og forskellige former for tørrede crustaceer iblandet lever (Vivier 1958). Teknikken med brug af blandet foder benyttes af Rasmussen (1980) til opdræt af *Coregonus* sp., hvor ynglen på denne måde tilvænnedes kommercielt fremstillet foder. Princippet er her, at ynglen i den første tid fodres med naturligt zooplankton, hvorefter de efter en tid sultes et døgn ved en relativt høj temperatur. Nu fodres de med tørrede og knuste mysider iblandet coregonidrog, og denne foderblanding iblandes efterhånden øgede mængder tørfoder, således at diæten sluttelig udelukkende består af tørfoder.

Huet (1970) og Svetina (1956) opfodrer stallingyngel i damme med naturlig forekomst af zooplankton, hvilket sætter en naturlig begrænsning for produktionens størrelse. Penaz (1975) bruger ligeledes zooplankton, men supplerer med granuleret ørredfoder; endvidere anfører han brug af hakket milt, blod etc. til opfodringen.

Der er således bred enighed om at bruge zooplankton til opfodring af den helt spæde yngel. Først senere anvendes andre fodertyper. Van der Wind (1979) angiver, at yngel i naturen starter med at æde plankton og foreslår derfor brug af hjuldyret *Brachionus plicatilis* og *Artemia salina* nauplier (i nævnte rækkefølge) til den første opfodring. Van der Wind angiver endvidere, at udbytning af zooplankton med tørfoder normalt giver dårlige resultater med bl.a. stalling

grundet den lille yngelstørrelse. Kun med salmonider kan opfodring med tørfoder, fra første fødeoptagelse finder sted, anvendes med held grundet denne yngels relativt store størrelse.

Mange før os har således forsøgt at tilvænne den helt spæde yngel tørfoder, men uden held. I lighed med Rasmussen (1980), som præger den spæde coregonus-yngel ved at opblende tørfoder i knuste mysider, havde vi en idé om, at spæd stallingyngel også kunne præges til at tage tørfoder helt fra starten. Af samme årsag strøede vi pulveriseret "swim-up" i strømrønden, allerede samme dag de første larver klækkedes.

Efter 65 dd fra klækningen observerede vi første gang aktiv tørfoderoptagelse, altså på det tidspunkt, litteraturen angiver, at den eksterne fødeoptagelse starter. Herefter blev fiskene flere gange dagligt fodret med tørfoder, dog med et tilskud af zooplankton hen under aften, således at der til stadighed fandtes foder i strømrønden, også om natten (tabel 2.4.1. (se appendix)).

Ved nævnte fremgangsmåde var der således ingen problemer med at få ynglen til at optage kommercielt fremstillet tørfoder; derfor kan dette punkt ikke betragtes som en forhindring for en større stallingproduktion.

Vækst:

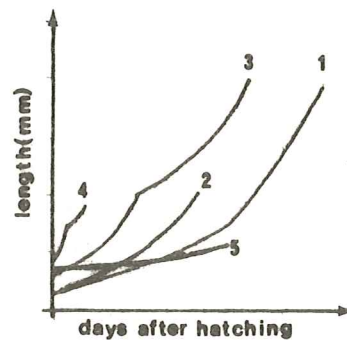
Den spæde stallingyngels vækst har vi kun fundet beskrevet hos Penaz (1975), og i dette tilfælde er kun væksten udtrykt ved længde beskrevet. Imidlertid kan denne vækstkurve ikke umiddelbart sammenlignes med vores, idet Penaz i sit forsøg anvendte vand med stærkt svingende vandtemperaturer (fra 6-20°C), og idet Penaz afbilder væksten mod dage istedet som i vores tilfælde mod daggrader. Blaxter (1969) afbilder generelt forskellige fiskearters vækst udtrykt ved længde fra klækningstidspunktet og i en periode frem (fig. 2.4.7.). Det ses her, at tilvækstmønstret er forskelligt hos forskellige fiskearter.

Vi finder, at stallingyngels vækst udtrykt ved længde fra klækningstidspunktet og frem til forsøgets afslutning ved 600 dd har to forløb (fig. 2.4.1.), hvilket nogenlunde svarer til fig. 2.4.7. kurve 3 + 4. I den første periode frem til det tidspunkt, hvor længdetilvæksten skifter forløb, og

tørstofprocenten stabiliseres (150 dd efter klækning), sker der store fysiologiske ændringer med fisken. Efter de 150 dd er fisken næsten færdigudviklet, dog mangler den egentlig forbening, skældannelse og pigmentdannelse (Penaz 1975). Derfor stabiliseres tørstofprocenten på dette tidspunkt, og fisken vokser herefter efter et nyt mønster (en ny stanza).

Fig. 2.4.7. Length of different species related to age under natural conditions. 1. *Melanogrammus aeglefinus*; 2. *Scomber scombrus*; 3. *Clupea harengus*; 4. *Esox lucius* (all from Sette, 1943); and 5. *Pleuronectes platessa* (Ryland, 1966).

(Blaxter 1969)



Tidspunktet, hvor den eksterne fødeoptagelse starter, og tidspunktet, hvor blommesækken absorberes helt, medfører ikke umiddelbart synlige ændringer af forløbet af de to kurver.

Penaz et al. (1976) har lavet lignende forsøg med karpeyngel (*Cyprinus carpio*), og resultaterne her viser, at karpeyngel i lighed med stallingyngel har to længdetilvækstforløb. Tørstofprocenten (tørvægt/vådvægt) er ligeledes her faldende i perioden efter klækningen og stabiliseres først på det tidspunkt, hvor længdetilvækstforløbet ændres. Der er altså her i princippet tale om en fuldstændig overensstemmelse mellem stalling- og karpeyngel.

Både vådvægt, tørvægt og energiindhold er faldende fra øjenægstadiet frem til larvestadiet (fig. 2.4.2. og fig. 2.4.3.). Det procentvise største fald, som findes ved vådvægten, skyldes: 1) Tab af perivitellinvæske 2) Tab af æggeskal 3) Respiration.

Forudsættes respirationen konstant fra det sene embryonstadium og frem til den første del af larvestadiet, kan tørvægten af embryonen uden skal estimeres ved tilbageberegning. Det viser sig således, at det store fald af tørvægt (og hermed også energiindhold) hovedsagelig skyldes tab af æggeskal og ikke respiration.

Som allerede nævnt falder tørstofprocenten af den spæde stallingyngel i den første tid (fra 0 til 150 dd), hvorefter den stabiliseres (fig. 2.4.1.). Dette er et udtryk for, at fiskens vandindhold samtidig er stigende, hvilket umiddelbart ses af fig. 2.4.3.. Her er vådvægten stigende i en periode (fra 50-100 dd), hvor både tørvægt og energiindhold er faldende eller konstant. Stigningen i vådvægt i perioden fra 50-100 dd er altså ikke et udtryk for en reel vækst, men skyldes udelukkende vandoptagelse.

Nøjagtig samme tendens med stigende vådvægt forårsaget af vandoptagelse finder Gunkel & Kausch (1979) hos *Coregonus fera*, og Penaz et al. (1976) har samme resultat hos *Cyprinus carpio*. Vådvægten er således ikke den ideelle parameter at beskrive væksten hos spæd fiskeyngel med, og man må derfor istedet bruge tørstof- eller bedst energiindhold som vækstparameter, hvilket forøvrigt gælder generelt (se afsnit 6).

Faldet i tørvægt og energiindhold pr. fisk i perioden frem til blommesækken er absorberet er et udtryk for, at fiskens respiration i denne periode helt eller delvist dækkes ved forbrug af blommesækken. På trods af, at fiskene i samme periode påbegynder den eksterne fødeoptagelse, er der ikke tale om nogen positiv produktion. Energiforbruget er så stort, at den indtagne føde og dermed energi kun dækker en mindre del af respirationen, resten dækkes ved nedbrydning af blommesækkens indhold af fedt o.a.. Respirationen er i starten relativ lav, idet fiskene frem til ca. 50 dd er immobile og ligger passivt på bunden. Herefter er der tale om et øget stofskifte, da fiskene nu begynder at svømme aktivt rundt.

Blommesækkens høje indhold af fedt bruges i den efterfølgende periode især til at dække fiskens øgede energibehov forårsaget af den øgede aktivitet (Penaz et al. 1976). Forbruget af det energirige fedt fra blommesækken afspejles tydeligt i fig. 2.4.4., hvor energiindholdet pr. mg tørstof falder kraftigt, efter at fiskene er blevet mobile (dvs. efter 50 dd). Først på det tidspunkt, hvor blommesækken helt

er absorberet, og fisken udelukkende ernærer sig ved ekstern føde, stabiliseres energiindholdet pr. mg tørstof. Samme tendens finder Penaz et al. (1976) hos *Cyprinus carpio*.

Fra det tidspunkt, hvor blommesækken helt er nedbrudt, dækkes fiskens energibehov udelukkende ved indtagelse af føde. Der er nu tale om en positiv produktion, både tørvægt og energiindhold pr. fisk er stigende. Den specifikke vækstrate (Gunkel & Kausch 1979) udtrykt ved tørvægt og energiindhold (fig. 2.4.5.a. og b.) viser dette tydeligt, idet vækstraten fra at være negativ i perioden med mixed nutrition bliver positiv fra det tidspunkt, hvor blommesækken er absorberet.

Den specifikke vækstrate udtrykt ved ændring i tørstof varierer i tiden efter blommesækken er absorberet mellem ca. 4.1 og 8.1%. I denne periode ernæres fisken udelukkende af ekstern føde (hovedsageligt i form af tørfoder), og den specifikke vækstrate er derfor også et udtryk for, hvorvidt fiskene med held kan opfodres på tørfoder. Sammenlignes vore værdier fra stallingyngel med værdier hos Gunkel & Kausch (1979) fra *Coregonus fera*, ses det, at hvor Gunkel & Kausch har de højeste værdier liggende på 7% ved opfodring af *Coregonus fera* på zooplankton ved optimaltemperatur, så har vi værdier, der overstiger disse. Opfodring af stallingyngel hovedsageligt baseret på tørfoder (max. et zooplanktonmåltid pr. dag) giver altså en tilfredsstillende tilvækst.

Mortalitet:

Mortabiliteten i tiden 0-240 dd efter klækning er meget beskeden (fig. 2.4.6.). Selv om man på forhånd kunne forvente en øget dødelighed, i perioden efter blommesækken absorberes, og ynglen derefter udelukkende ernæres ved ekstern føde, sker dette ikke. Derfor må den lave dødelighed betragtes som et udtryk for, at ynglen med succes har været i stand til at optage føde, i dette tilfælde hovedsagelig tørfoder.

Den senere øgede mortalitet (efter 240 dd) falder sammen med en periode med ukonstant fodring og kunne formentlig have været undgået ved brug af automatiske foderautomater. Brug af automatiske foderautomater ville ligeledes medføre et mindre foderspild med en deraf bedre følgende hygiejne, hvilket også kunne være med til at sænke mortaliteten. Det må dog bemærkes, at der muligvis kan være tale om en tæthedsafhængig mortalitet (Le Cren 1965 og 1973, Allen 1969, Mor-

tensen 1977b), skjult under betegnelsen "mortalitet forårsaget af ukonstant fodring". Stallingynglen udviste territoriell adfærd efter tre uger (ca. 250 dd), og da de 1700 fisk gik på et samlet areal af kun 1.4 m^2 , er teorien yderst sandsynlig. Dette specielt på baggrund af, at dødeligheden fortsatte over et forløb af 300 dd, og at forløbet af kurven stort set var lineært frem til et tidspunkt, hvor tætheden af yngel var faldet fra 1214 til 192 individer pr. m^2 .

Dette svarer nogenlunde til, hvad der er fundet in situ hos salmonid yngel af Le Cren 1973 (se fig. 10.1.). Om diskussion af territoriell adfærd, se afsnit 10.

2.5. Konklusion.

1. Ved opdræt af stalling skal moderfiskene opfiskes, når de er i det fuldt kønsmodne stadium (++). Dette er de, når de indfinder sig på gydebankerne.
2. Afstrygningen bør foretages i felten, da de fuldt kønsmodne hanner (++) kan miste evnen til at afgive sæd under transport.
3. Stallingæg er følsomme overfor fysisk påvirkning i det tidlige udviklingsforløb.
4. Klækningen af stallinglarverne finder sted efter ca. 160 dd ved en inkuberingstemperatur på 11.5°C .
5. Ekstern fødeoptagelse starter ved en alder af ca. 65 dd, og blommesækken er fuldstændig absorberet ved 100-125 dd.
6. Ynglen er villig til at optage tørfoder.
7. Stigningen i vådvægt ved alderen 50-100 dd er ikke udtryk for reel vækst, men skyldes udelukkende vandoptagelse.
8. Stallingynglen følger to vækst staza i det tidlige livsforløb.
9. Opfodring af stallingyngel, hovedsageligt baseret på tørfoder, giver en høj specifik vækstrate.
10. Dødeligheden af ynglen øges ikke, når blommesækken er absorberet.
11. Der bør bruges foderautomater ved opdræt af stalling, i stedet for manuel fodring.

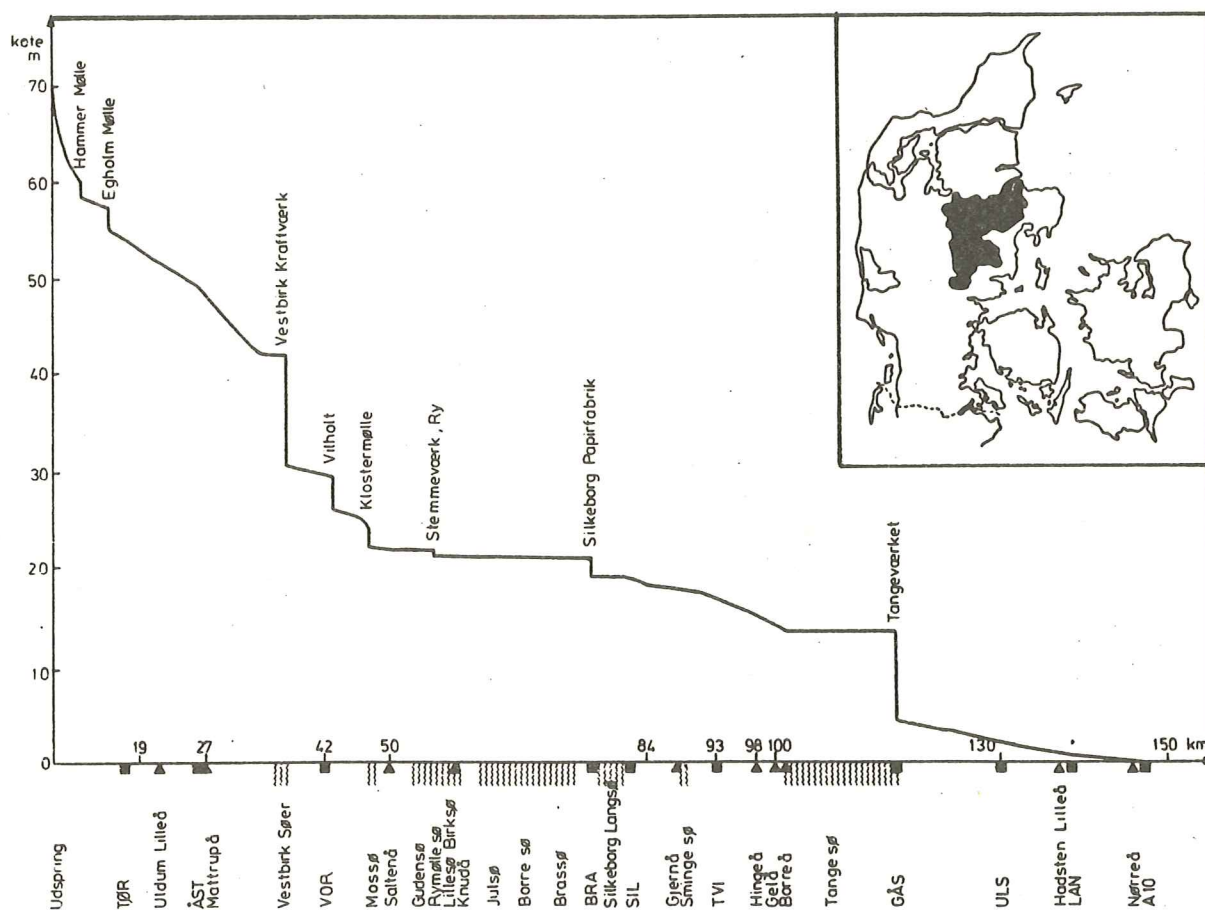
FELTUNDERSØGELSER.

3. BESKRIVELSE AF FORSØGSOMRÅDET: ØVRE GUDENÅ.

3.1. Generelt om forsøgsområdet.

Gudenåen er opstået som smeltevandsflod og er med sine 146 km Danmarks længste vandløb. Vandløbet har et fald på 70 meter med det største fald på det første forløb (fig. 3.1.1.).

Fig. 3.1.1. Faldforhold på Gudenåens hovedløb (KOTE=meter over havet). Indsat i højre hjørne: Gudenåsystemets afstrømningsområde (3.300 km²). (Vandkvalitetsinstituttet, ATV).



Ud fra en bedømmelse af vandløbets fysiske dimensioner blev forsøgsområdet indskrænket til strækningen fra Tinnet Krat (udspring) til Åle bro, dvs. til et samlet forløb på ca. 22 km (fig. 3.1.2.). Faldet er på dette stræk ca. 22 meter, og vandløbsbredden er ved Åle bro knap 11 meter (tabel 3.1.1.,

se appendix). Træbevoksningen langs åen er på denne strækning sparsom og består hovedsagelig af el (*Alnus* sp.).

Vandføringen ved Møllerup (ca. tre km opstrøms Hammer Mølle) og ved Tørring bliver fulgt løbende af Det Danske Hedeselskab og varierede på månedsbasis mellem 144 og 322 l/sek. (middel

Gudenå-systemet

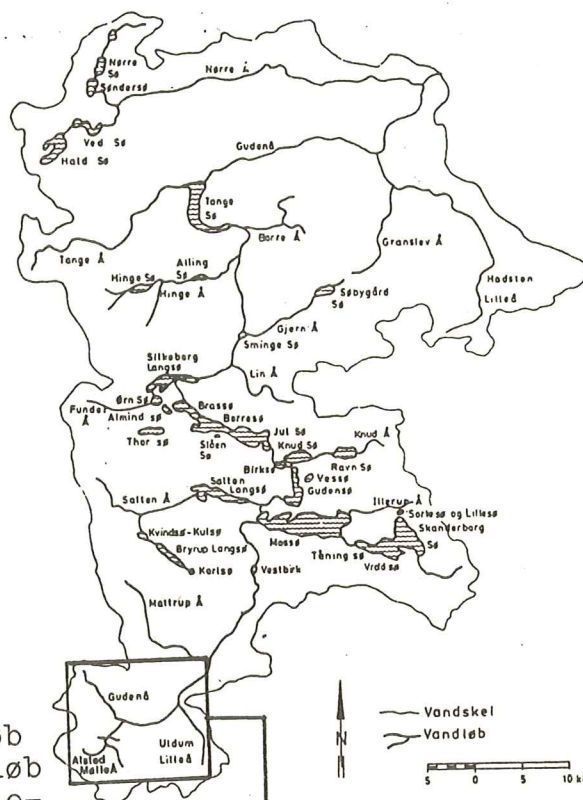
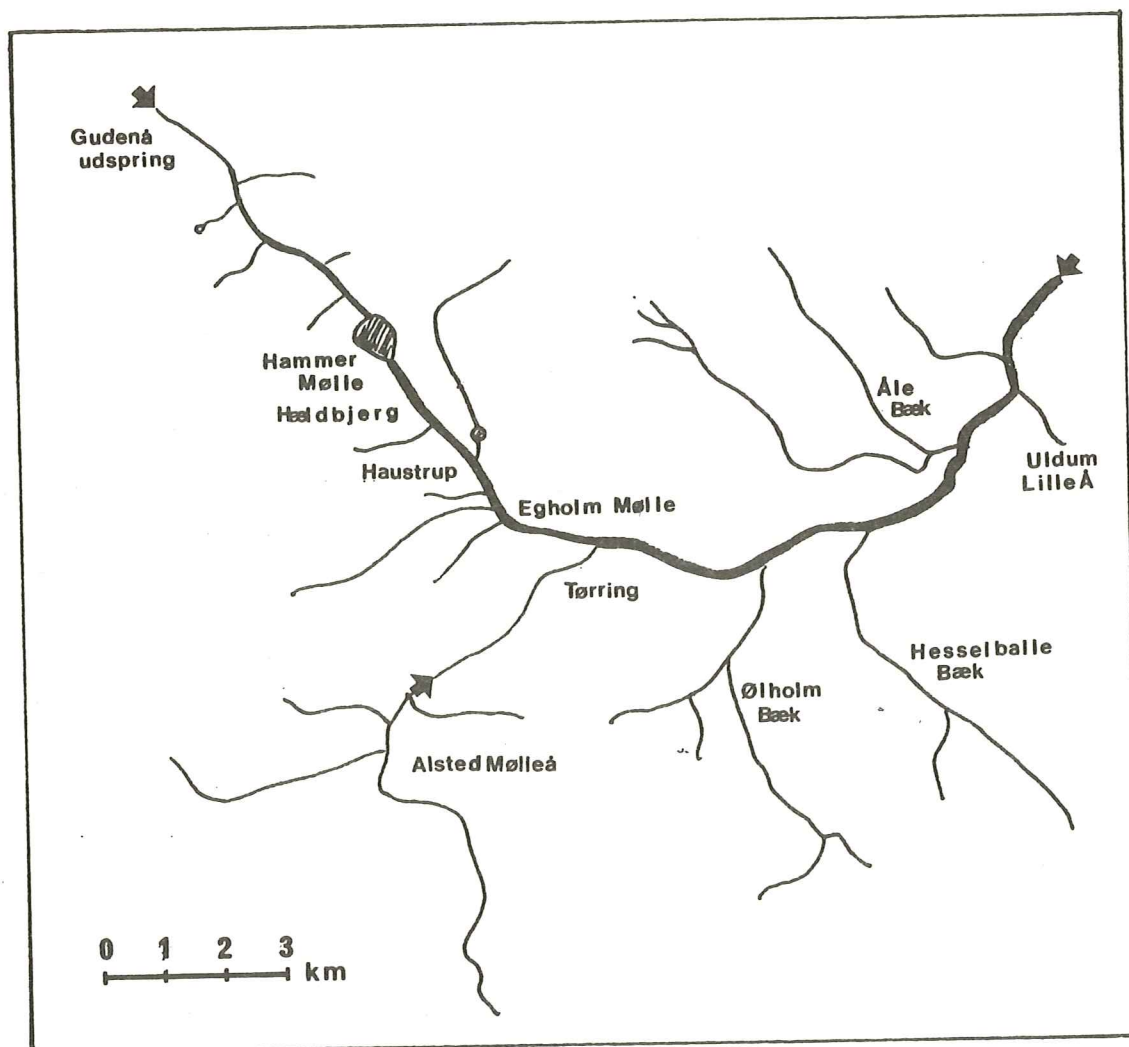


Fig. 3.1.2.

Undersøelsesområdet (↔ ↔): Gudenåens hovedløb fra udspring til Åle bro, Alsted Mølleå fra udløb i Gudenåen til tre km opstrøms (til Alsted Møllehus). (Vandkvalitetsinstituttet, ATV).



på årsbasis 171 l/sek.) ved Møllerup i 1979 (yderligere data fra 1979, se tabel 3.1.2.-og fig. 3.1.3., appendix), mens vandføringen ved Tørring i 1979 varierede mellem 717 og 5610 l/sek. med en middelvandføring på årsbasis på 1410 l/sek. (data fra 1979-80, se tabel 3.1.3.-og fig. 3.1.4., appendix). Vandløbsbredden er ved Møllerup ca. 2 meter og ved Tørring målestation 6.35 meter.

Floraen i undersøgelsesområdet er domineret af *Elodea canadensis* (Rich.) (se tabel 3.1.4., appendix), og forureningsgraden er som helhed bedømt til II efter Saprobiesystemet.

Fiskefaunaen er domineret af stalling (*Thymallus thymallus* (L.)) og ørred (*Salmo trutta* L.), ligesom der til tider findes mange 3-piggede (*Gasterosteus aculeatus* L.) og 9-piggede (*Pungitius pungitius* (L.)) hundestejler. Elritse (*Phoxinus phoxinus* (L.)), ål (*Anguilla anguilla* (L.)) og gedde (*Esox lucius* L.) er blevet fanget jævnligt igennem forsøgsperioden, ligesom knude (*Lota lota* (L.)), regnbueørred (*Salmo gairdneri* Rich.), skalle (*Rutilus rutilus* (L.)), brasen (*Abramis brama* (L.)), suder (*Tinca tinca* (L.)), karuds (*Carassius carassius* (L.)) og aborre (*Perca fluviatilis* L.) har optrådt som enkeltfangster.

Ligeledes er der fanget bæklampret (*Lampetra planeri* (B.)), hvoraf der om foråret kan fanges mange kønsmodne individer ved Hammer Mølle som følge af de egnede gydeområder nedstrøms opstemningen.

3.2. Udvalgte stationer.

Befiskningerne i Gudenåen har været koncentreret omkring to udvalgte lokaliteter ved Hammer Mølle og Egholm Mølle. Endvidere er der seks gange blevet foretaget befiskninger fra båd over større strækninger af Gudenåen fra Hammer Mølle til Åle. Endelig er der blevet foretaget befiskninger i tilløbet Alsted Mølleå samt på forskellige lokaliteter i Gudenåen omkring Tørring.

3.2.1. Hammer Mølle.

Stationen er 300 meter lang. Åen er ca. 3.5 meter bred og har en gennemsnitsdybde på ca. 50 cm. Enkelte steder findes der dybe høller med vanddybder på op til en meter. Som følge af store grødemængder (Elodea) er vandløbet delt op i en mængde små "pools", afgrænset af grødevækst. Lokaltiteten fungerer som opvækstområde for juvenile stallinger, som er spredt jævnt over hele stationen, og der fanges ikke stallinger over 30 cm udenfor gydetiden. Der er en bestand af ørred jævnt fordelt i størrelsen 10-35 cm.

Området mellem stationen og opstemningen (ca. 150 m) fungerer som gydelokalitet for ørred og stalling. Dybden varierer fra 10 cm til 1 m, og bredderne er bevokset med elletræer.

Opstrøms opstemningen findes en sø, hvori der udenfor vinterperioden findes mange stallinger.

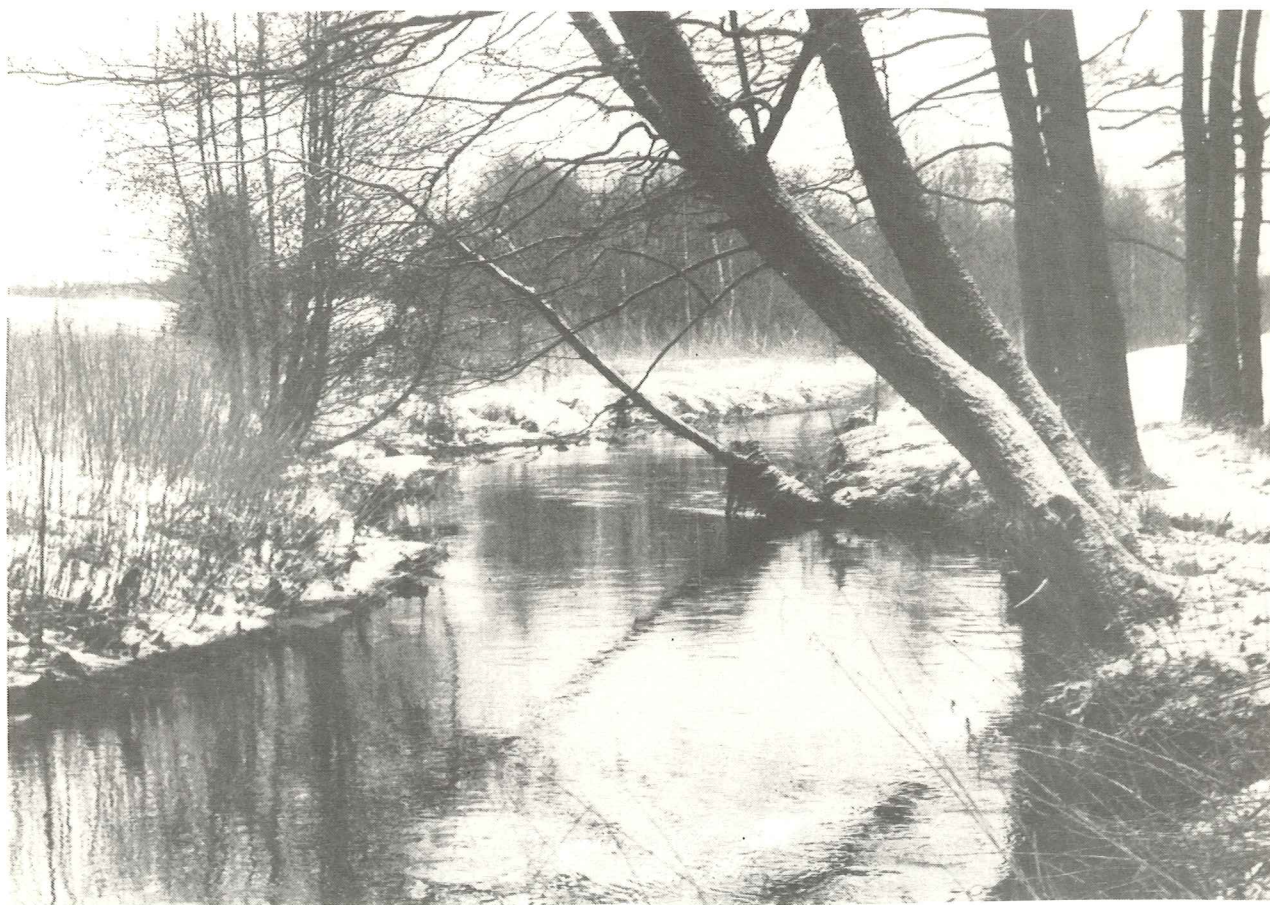
3.2.2. Egholm Mølle.

Stationen er 200 meter lang. Åen er ca. 4.5 meter bred og har en gennemsnitlig vanddybde på ca. 75 cm med enkelte dybe høller op til halvanden meter dybe. Grøde findes langs bredderne på det lave vand, og skjul findes - foruden i høllerne - hovedsagelig under brinker, udhængende vegetation og i træerødder. Stallingerne, som findes i alle størrelser op til 40 cm, ynder at stå i åens dybeste partier og findes sjældent i skjul på det lave vand. Hvor dette er tilfældet, er det altid mindre fisk. Ørred findes i størrelserne 10-45 cm og foretrækker skjul i form af bevoksning o.l., men findes dog også i de dybe høller. Lokaltiteten tilfredsstiller kun lige netop de større stallingers krav til vandløbets mægtighed, hvilket skal findes i det forhold, at der 500 meter opstrøms stationen og helt op til Gudenåens udspring stort set ikke fanges større stallinger (over 30 cm) udenfor gydetiden, når lige undtages Hammer Møllensø, som huser en pæn bestand af store stallinger.

Gydeområdet ved Hastrup (1.6 km nedstrøms Hammer Mølle).



Egholm Mølle lokaliteten.



3.2.3. Alsted Mølleå.

Dette vandløb (7-9 km langt) løber ud i Gudenåen i Tørring by og er et fortrinligt gyde- og opvækstvand for Gudenåstallingen. Bredden er ved udløbet ca. 2.5 m, og vanddybden i hele forløbet overstiger sjældent 30 cm udenfor de dybe huller, som findes med jævne mellemrum.

Bunds sedimentet består hovedsageligt af groft grus, og grødevæksten er sparsom. Udenfor gydetiden findes der ikke kønsmodne stallinger, og andre fiskearter end ørred optræder kun tilfældigt.

Der findes en pæn bestand af ørreder på op til 30 cm, større fisk trækker formentlig ud i Gudenåen, ligesom vandløbet formentlig også tjener som gydevand for ørrederne fra Gudenåen.

Gudenåen 1 km nedstrøms Tørring.



Alsted Mølleå (1.5 km opstrøms udløbet i Gudenåen).



4. INDSAMLING AF MATERIALE, ELEKTROFISKERI.

4.1. Generelt om metoden.

Elektrofiskeri er en af de mest uselektive former for fiskeri, der findes (Lagler 1971), men metoden har dog visse begrænsninger. Forskellige faktorer indvirker på metodens effektivitet, herunder:

- 1) Det anvendte elektroapparats type (jævnstrøm/pulserende jævnstrøm, output i volt).
- 2) Habitatens udformning (mægtighed, strømforhold, potentielle skjulesteder for fisk i form af grøde, trærødder o. l., vandets gennemsigtighed).
- 3) Vandtemperaturen.
- 4) Fiskens art og størrelse (artens form, farve, økologi).

Ovennævnte faktorer er tilsammen medbestemmende for metodens anvendelighed i den givne situation. Sandsynligheden for at fange en fisk af given art og størrelse i den givne situation benævnes "fiskens fangstbarhed (p)" (Seber & Le Cren 1967).

$$p = \frac{c_1 - c_2}{c_1}, \quad \text{hvor}$$

c_1 = antal fisk fanget i første gennemfiskning af en station;

c_2 = antal fisk fanget i anden gennemfiskning af en station.

Vandløbets mægtighed sætter opadtil en begrænsning for elektrofiskeriets anvendelighed i undersøgelser over populationernes størrelse og sammensætning. Jo mindre fisk, der fiskes efter, jo mindre skal vandløbet være, hvilket skyldes, at små fisk rammes dårligere af det elektriske felt end store fisk (Horton 1961). Af samme årsag må der laves separate populationsberegninger for de enkelte størrelsesgrupper af en art, ligesom der findes en nedre grænse for fiskens størrelse i forbindelse med kvantitative befiskninger (beregninger over bestandsstørrelsen) (Mahon 1980).

Metodens anvendelighed er afhængig af, hvilken art, der fiskes efter, idet forskelle i størrelse og form giver forskelle i fangstbarhed for de enkelte arter. Forskelle i farve og økologi kan give forskellige fangstbarheder for de enkelte arter, idet sølvglinsende fisk nemmere ses og opfiskes end mørke fisk, ligesom bentiske fisk kan blive ramt af det elek-

triske felt, mens de ligger i skjul, og derfor eventuelt ikke vil blive opfisket (Mahon 1980).

Forskelle i økologi mellem nærtbeslægtede fisk kan give vidt forskellige fangstbarheder, idet det i grødefyldte vandløb kan være nemmere at fange fisk, der står frit fremme i strømmen end fisk, der skjuler sig i grøden (Karlström 1976). Omvendt kan det i vandløb med lille grødedækning være nemmere at fange fisk, der skjuler sig i grøde o.l. end fisk, der står frit fremme i strømmen og flygter, når den elektrofiskende person nærmer sig (se afsnit 5). Det gælder ligeledes, at metoden er bedst i klart vand og ved lav vandstand.

Hurtigtstrømmende vand kan nedsætte effektiviteten af metoden, ligesom metoden i små vandløb er mest effektiv ved lave vandtemperaturer som følge af vandets ringere ledningsevne og det dermed forbundne større spændingsfald over en given afstand. Det har i en del tilfælde vist sig, at fiskenes fangstbarheder (p) ved anden og følgende gennemfiskninger af en station har været nedsat i forhold til fangstbarhederne ved første gennemfiskning (Karlström 1976, Mahon 1980). Dette skyldes, at fisk, ramt af strømmen ved første gennemfiskning og ikke opfisket, har fået nedsat deres fangstbarhed som følge af den elektriske påvirkning, evt. ved lammelse i grødevækst, understen o.l. Sådanne situationer vil resultere i underestimering af bestandsstørrelsen, men fejlen vil være minimal, når hovedparten af populationen bliver opfisket i første gennemfiskning (Karlström 1976). Ligeledes kan fejlen minimeres ved at øge antallet af gennemfiskninger og ved at beregne bestandsstørrelsen ved at føre en linie igennem antallet, fanget i første befiskning, parallelt med en linie gennem punkterne, fundet ved de følgende befiskninger (Cross & Stott 1975, Mahon 1980).

Det fremgår af ovenstående, at elektrofiskeriet som sådan kan have visse begrænsninger. Fiskeriet kan dog indrettes efter habitatens tilstand ved valg af udstyr eller befiskningsmetode. Elektroapparater af typen "pulserende jævnstrøm" rammer således fiskene mest effektivt, men trækker ikke fiskene til sig i samme grad som elektroapparater af typen "jævnstrøm" (Lagler 1971). Af samme årsag vil det mest effektive fiskeri i roligtflydende, klart vand uden særlig grødevækst kunne udøves ved brug af pulserende jævnstrøm, mens der ved fiskeri i hurtigtstrømmende, uklart vand med en høj grad af grødebevoksning bør benyttes apparatur af typen "jævnstrøm" (Lagler 1971).

Tilsvarende bør valget af apparatur indrettes efter fiskeartens økologi. Høj spænding i det elektriske felt giver høje fangstbarheder. Lagler (1971) anfører således, at pulserende jævnstrøm af høj spænding kan gøre fiskeriet uselektivt efter størrelse.

Metodens effektivitet kan øges ved brug af flere elektroder, ligesom befiskningsmetoden kan indrettes efter den enkelte art. Således er fiskeri efter stalling bedst fra båd, idet denne art flygter, når en vadende person nærmer sig (se afsnit 5).

Opstrøms vading med én elektrode.



Nedstrøms fiskeri fra båd med to elektroder.



4.2. Materiale og metode.

Materialet til nærværende undersøgelse er blevet indsamlet ved elektrofiskeri. Herunder er der blevet anvendt to forskellige befiskningsmetoder og to forskellige typer elektro-fiskeapparater (tabel 4.2.1.). For fiskeri fra båd er der blevet anvendt forskellige kombinationer af de to typer el-apparater, dog således, at den anvendte kombination er blevet fastholdt over hele den befiskede strækning ved sammenhængende befiskningsdatoer og -lokaliteter.

Tabel 4.2.1. Anvendte befiskningsmetoder og elektrofiskeapparater på de forskellige lokaliteter.
Lokalitetsbeskrivelser: se afsnit 3.
Befiskningsdatoer: se tabel 4.2.2., appendix.

Lokalitet:	Befiskningsmetode:	Anvendt elektro-fiskeapparatur:
Hammer Mølle 1980-81 og gydelokaliteten opstrøms stationen.	Opstrøms vadning med en elektrode. Station afspærret under befiskning og gennemfisket to gange (kvantitative befiskninger, dog ikke på gydelokaliteten 1980).	JAP 220 V, 2.8 A Jævnstrøm
Egholm Mølle	Opstrøms vadning med en elektrode. Station afspærret under befiskning og gennemfisket to gange (kvantitative befiskninger - Seber & Le Cren 1967)	JAP 220 V, 2.8 A Jævnstrøm
Variierende strækninger af Gudenåen (1.5-14.3 km) fra Hammer Mølle til Åle bro.	Nedstrøms fiskeri fra båd med to elektroder. Med 1-2 km's mellemrum to gennemfiskninger af 400-1500 m lange strækninger (kvantitative befiskninger - Seber & Le Cren 1967)	Alle kombinationer af JAP 220 V, 2.8 A jævnstrøm og Honda 220 V, 2 A pulserende jævnstrøm anvendt
Andre lokaliteter i Gudenåen.	Opstrøms vadning med en elektrode. Lokaliteterne kun gennemfisket én gang (ikke kvantitativt)	JAP 220 V, 2.8 A jævnstrøm eller Honda 220 V, 2 A pulserende jævnstrøm
Alsted Mølleå	Opstrøms vadning med en elektrode. Lokaliteterne kun gennemfisket én gang (ikke kvantitativt)	JAP 220 V, 2.8 A jævnstrøm eller Honda 220 V, 2 A pulserende jævnstrøm



Arbejdsgang i felten:
Måling, vejning, skælprøvetagning.



Arbejdsgang ved feltarbejde:

Alle fisk (stalling og ørred) er blevet bedøvet med urhethan, målt (totallængde nedrundet til nærmeste halve cm), og en del er blevet vejjet. Hertil er blevet anvendt Ohaus fjedervægte med følgende nøjagtigheder: 0-250 gram, 2 grams nøjagtighed. 250-500 gram, 5 grams nøjagtighed. 500-2000 gram, 10 grams nøjagtighed. De to yngste årgange, som umiddelbart kan aldersbestemmes ved Petersen-metoden (ingen overlap aldersgrupperne imellem), er blevet aldersbestemt på denne måde, mens der er blevet taget skælprøver af alle større stallinger (samt i visse tilfælde af små stallinger) fra området mellem sidelinien og rygfinnen (aldersbestemmelse fra skælprøver: se 6.2.1.

Til belysning af stallingens migrationsmønstre (se 7.4.) er et antal fisk blevet finneklippet (bugfinne) specifikt for lokaliteterne Hammer Mølle, Egholm Mølle og Alsted Mølleå, ligesom et mindre antal (n=14) er blevet mærket individuelt med et modificeret Floy-tag af streamer-typen.

5. SPECIFIKKE PROBLEMER OMKRING ELEKTROFISKERI EFTER STALLING.

5.1. Indledning.

Som tidligere nævnt (se 4.1.) er elektrofiskeriets anvendelighed i populationsberegninger bl.a. afhængigt af vandløbets dimensioner og fiskenes økologi. Stallingen ynder at stå frit fremme i strømmen og flygter, når en vadende person nærmer sig, mens ørreden går i skjul ved forstyrrelser, ligesom denne art foretrækker standpladser i form af grødevækst, trærodde o.l. Forskellen i økologi giver sig klart udtryk i fiskenes specifikke fangstbarheder, idet man ved flere gennemfiskninger af en station (vadning), hvor begge arter forekommer, vil fange en langt større brøkdelt af en given størrelse ørreder i første gennemfiskning end af samme størrelse stallinger.

Herved opstår der problemer, når der skal laves kvantitative befiskninger efter stalling, idet denne art hovedsagelig er udbredt i vandløb af en sådan størrelse, at kvantitative befiskninger efter bl.a. ørred i forvejen er vanskelige at udøve. Da stallingen ligeledes (i modsætning til ørreden) er klumpet fordelt i stimer og på årsbasis trækker meget rundt i åen, er det nødvendigt at gennemfiske kilometerlange strækninger, før det reelt er muligt at beregne bestandens størrelse og sammensætning. Det er derfor blevet undersøgt, hvordan et kvantitativt elektrofiskeri efter stalling bedst muligt kan udøves.

Der er specielt blevet fokuseret på:

- 1) Forskelle i fangstbarhed mellem ørred og stalling ved opstrøms vadning.
- 2) Sammenligning af stallingens fangstbarhed ved brug af to forskellige metoder: a) opstrøms vadning med en elektrode, b) nedstrøms fiskeri fra båd med to elektroder.
- 3) Stallingens fangstbarhed ved fiskeri fra båd ved forskellige dimensioner af vandløbet.

5.2. Sammenligning af forskellige elektrobefiskningsmetoder.

5.2.1. Materiale og metode.

Den metode, der normalt anvendes ved elektrofiskeri i danske vandløb, er opstrøms vadning med en elektrode. Til belysning af denne metodes anvendelighed overfor ørred og stalling i "stallingvandløb" (se 3.2.2.), er befiskningerne fra Egholm Mølle (se 3.2.2. og 4.2.) blevet inddraget. Stationen her er blevet gennemfisket 31/10 1979 og yderligere seks gange i perioden 11/3-9/9 1980 (jævnstrøm - se tabel 4.2.1.). Inden befiskningerne er stationen blevet afspærret med net, således at ingen fisk har kunnet flygte ud af det befiskede område under den enkelte befiskning. I alle tilfælde er stationen blevet gennemfisket to gange. Da såvel ørred- som stallingbestanden i området er lille, har det været nødvendigt at betragte de syv befiskningsdatoer som én, således at der fremkommer et sæt resultater fra Egholm Mølle. Dette er gjort under skyldig hensyntagen til den fysiske variation af stationen over befiskningsperioden, idet variationen er skønnet ret lille p.g.a. en rimelig stabilitet i vandføring, grødevækst o.l.

Som tidligere nævnt (4.2.) har der været foretaget befiskninger fra båd med to elektroder i Gudenåen, hvorunder der med 1-2 km's mellemrum har været foretaget dobbeltbefiskninger (se tabel 4.2.1.). Denne metodes anvendelighed i forhold til ovennævnte vadningsmetode er blevet vurderet ud fra beregninger over stallingernes størrelsesspecifikke fangstbarheder ved en befiskning 27/2-1/3 1981. Ligeledes er metodens anvendelighed ved forskellige størrelser af vandløbet blevet vurderet på dette grundlag.

Til belysning af de enkelte arters størrelsesspecifikke fangstbarheder ved de to metoder er fiskene blevet inddelt i tre forskellige størrelsesgrupper (10-20 cm, 20-30 cm, større end 30 cm). Det har af hensyn til materialets størrelse ikke været muligt at inddele i mindre størrelsesintervaller. Den gennemsnitlige længde i hvert interval er herefter blevet beregnet og afsat som funktion af fangstbarheden, hvorved der fås et udtryk for den anvendte metodes brugbarhed i den givne situation. Fangstbarheden beregnet ved to gennemfiskninger af en station bør, af hensyn til et rimeligt sikkert bestands-

estimat, helst have en værdi på 0.5 eller mere, ligesom der bør være et vist antal fisk (Rasmussen 1981, pers. komm.). De beregnede værdier fra Egholm Mølle (opstrøms vadning) må tages med et vist forbehold, da der er tale om forskellige befiskningsdatoer, samlet under et. Ligeledes er det næppe korrekt at sammenligne befiskningen, foretaget fra båd 27/2-1/3 1981, med nævnte værdier, idet der er tale om forskellige årstider med deraf følgende forskellige temperatur- og fysiske forhold i åen. Der er dog, som det fremgår af det følgende, tale om tydelige tendenser.

5.2.2. Resultater.

På trods af, at resultaterne ved opstrøms vadning ved Egholm Mølle stammer fra syv forskellige befiskninger, er der for de enkelte arter (som normalt forventet) en lineær sammenhæng mellem de enkelte størrelsesgrupper og deres fangstbarheder (fig. 5.2.1.).

Fig. 5.2.1.

Fangstbarheder for ørred (♣) og stalling (□) ved opstrøms vadning med en elektrode, Egholm Mølle. Vandløbsbredde: 4.6 m. Ørred: $y=0.89+0.001x$ $r=0.30$. Stalling: $y=-0.18+0.02x$ $r=1.00$. For befiskningsdatoer og apparatur, se tabel 5.2.1., appendix.

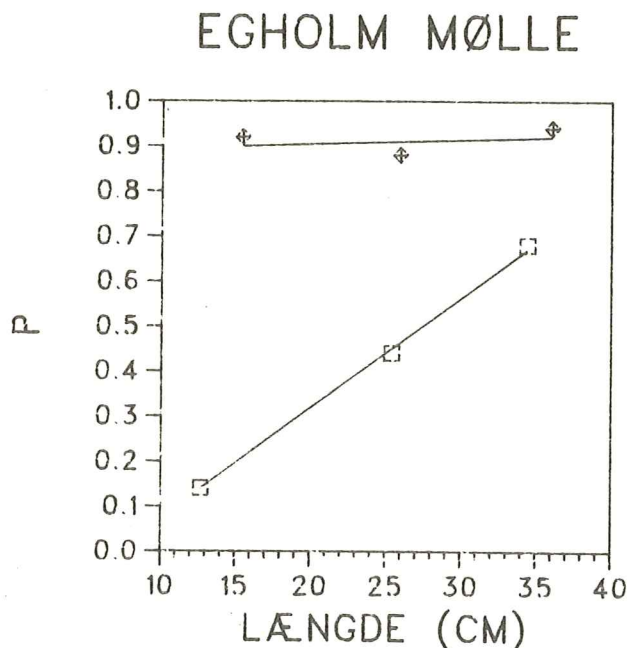
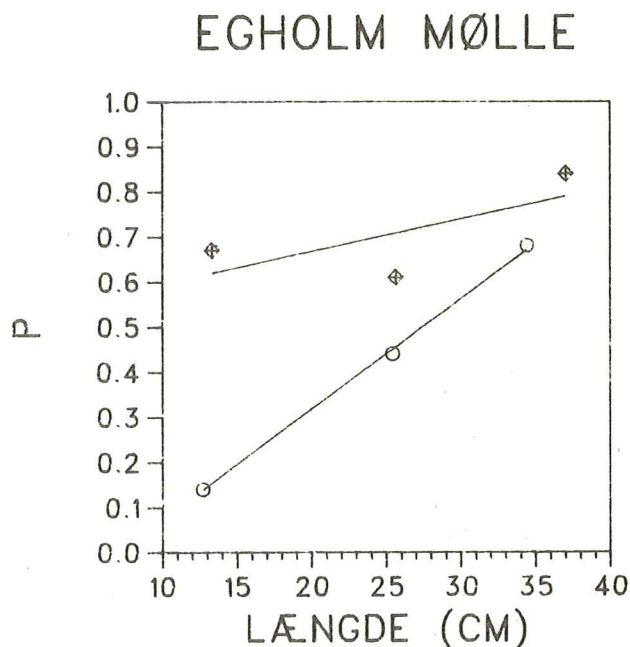


Fig. 5.2.2.

Fangstbarheder for stalling ved opstrøms vadning med en elektrode (o) og ved nedstrøms fiskeri fra båd med to elektroder (♣), Egholm Mølle. Vandløbsbredde: 4.6 m. Opstrøms vadning: $y=-0.18+0.02x$ $r=1.00$. Båd, nedstrøms: $y=0.53+0.007x$ $r=0.71$. For befiskningsdatoer og apparatur, se tabel 5.2.1., appendix.



Sandsynligheden for at fange en ørred er konstant uanset størrelsen, mens stallingens fangstbarhed er stærkt afhængig af fiskens størrelse. Det er således nemmest at fange store fisk.

Stallingens fangstbarhed ved nedstrøms fiskeri fra båd ved Egholm Mølle er ligeledes afhængig af fiskens størrelse, men forskellen i fangstbarhed størrelsesgrupperne imellem er mindre udtalt end ved opstrøms vadning (fig. 5.2.2). Der er således her fundet en fangstbarhed for 13 cm's stallinger på 0.67 mod værdien 0.14, fundet ved opstrøms vadning.

Ved sammenligning af befiskninger fra båd, foretaget i perioden 27/2-1/3 1981 på forskellige lokaliteter i Gudenåen, ses det, at stallingens fangstbarhed falder, jo større åen bliver (fig. 5.2.3.). Det fremgår dog, at selv hvor åen er bred og har stor vandføring, er fangstbarheden større ved nedstrøms fiskeri fra båd, end den var ved opstrøms vadning ved Egholm Mølle, hvor åen er meget mindre.

Fig. 5.2.3.

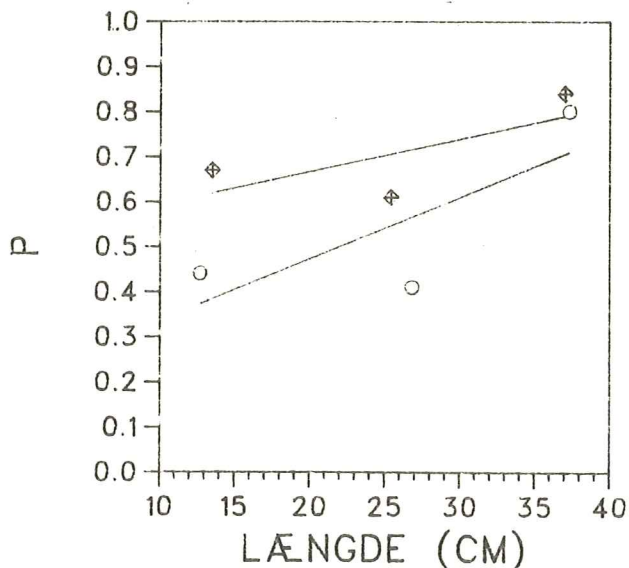
Fangstbarheder for stalling ved nedstrøms fiskeri fra båd med to elektroder 27/2-1/3 1981. (♦) Egholm Mølle. Vandløbsbredde: 4.6 m.

$$y=0.53+0.007x \quad r=0.71.$$

(o) 2.2 km nedstrøms Egholm Mølle (0.5 km nedstrøms Tørring). Vandløbsbredde: 5.7 m.

$$y=0.2+0.014x \quad r=0.78.$$

For befiskningsdatoer og apparatur, se tabel 5.2.1., appendix.



5.2.3. Diskussion.

Det er almindelig kendt, at store fisk rammes bedre af det elektriske felt end små fisk (Horton 1961), og derfor er nemmere at fange. At det er betydelig vanskeligere at fange stalling end ørred ved opstrøms vadning kommer derfor klart til udtryk ved Egholm Mølle, hvor stallingens fangstbarhed er stærkt afhængig af fiskens størrelse, mens ørredens fangstbarhed er konstant og meget høj (fig. 5.2.1.).

Den store forskel i fangstbarhed mellem stalling og ørred skal formentlig søges i forskelle i deres økologi og ikke i deres nervefysiologi. Mens ørreden står i skjul og "trykker" sig, når en vadende person nærmer sig, står stallingen frit fremme i vandløbet og flygter, når den bliver forstyrret. Det skal i denne forbindelse fremhæves, at stationerne var afspærrede under befiskningerne, og at flugt ud af det befiskede område således var umuliggjort. Ofte blev der under befiskningerne observeret stallinger svømmende flere meter foran den fiskende person, ligesom der tit blev fanget stallinger ved spærrenettene. Disse fisk ville uden brug af net være undveget, og p-værdien ville derfor være blevet mindre.

Udbredelsen af større stallinger i Gudenåen er som tidligere nævnt (se 3.2.2.) begrænset i opstrøms retning til området omkring Egholm Mølle. Da stallingen hovedsagelig er udbredt indenfor større vandløb med dybe partier, kan det derfor konkluderes, at elektrofiskeri ved vadning normalt vil være for ineffektivt, når talen er om stalling. Dette er også fundet af Karlström (1976), som opnåede gode resultater ved elektrofiskeri efter ørred og laks, men måtte opgive at fange stalling; "Grayling was almost impossible to catch in ordinary fishings". Ligeledes opgiver Hellawell (1969) at have anvendt spærrenet ved elektrofiskeri efter stalling.

I modsætning til vadningsteknikken giver metoden med nedstrøms fiskeri fra båd relativt høje fangstbarheder, selv hvor åen er bred og har stor vandføring. Ydermere har metoden den fordel, at meget lange strækninger af vandløbet kan blive gennemfisket på ret kort tid, hvilket specielt har betydning ved fiskeri efter stalling, idet denne fisk står meget klumpet fordelt i stimer. Store stræk kan således blive gennemfisket, før der bliver fanget stalling, men så fanges der til gengæld ofte flere på en gang.

Metoden har ligeledes den fordel, at fisk, der rammes af det elektriske felt, men ikke opfiskes, vil drive nedstrøms. Efter genopvågning vil de derfor eventuelt påny kunne blive ramt og vil måske denne gang blive opfisket.

5.3. Konklusion.

1. Stallingen har i en given størrelsesgruppe lavere fangstbarhed end ørreder.
2. Fangstbarheden for stalling falder, jo større vandløbet bliver.
3. Den gængse befiskningsmetode (opstrøms vadning) vil normalt være uegnet til kvantitative opgørelser af stallingbestandes størrelser.
4. I stedet bør fiskeriet udføres fra båd og helst med mindst to elektroder. Metoden kan i større vandløb anvendes ved brug af flere både på tværs af vandløbet.

6. ALDER OG VÆKST.

6.1. Indledning.

Den hidtil eneste danske undersøgelse over stallingens vækstforhold blev offentliggjort i 1941 (Larsen), men da undersøgelsen var baseret på et meget spinkelt materiale, må undersøgelsens værdi siges at være tvivlsom.

I forbindelse med fastsættelse af mindstemål, som for stallingens vedkommende blev indført i 1980 (Ejbye Ernst & Nielsen 1980), er det essentielt at klarlægge fiskens vækstmønstre. Herved kan længden og alderen ved første gydning beregnes, og mindstemålet fastsættes herefter. Ligeledes er vækstberegninger nødvendige som grundlag i produktionsberegninger (se afsnit 9).

Den hyppigst anvendte metode til aldersbestemmelse af fisk i den tempererede zone er baseret på, at der anlægges forskellige vækstzoner på fiskens hårde strukturer (skæl, otolither, benstrukturer, m.v.), afhængigt af, hvor gode vækstbetingelserne er (Bagenal & Tesch 1978). I perioden forår til efterår er vækstbetingelserne generelt gode (på den nordlige halvkugle) p.g.a. gunstige temperaturforhold, mens tilvæksten er minimal i den kolde vinterperiode. Det afspejles i, at der på nævnte strukturer dannes henholdsvis zoner, hvor ringene er vidt adskilte (sommerzoner) og zoner med tætliggende ringe (vinterzoner). Grænsen mellem en vinter- og sommerzone benævnes en annulus, og alderen bestemmes som antallet af annuli. Den mest anvendte måde at aldersbestemme fisk på er baseret på skælprøver, idet alle øvrige undersøgelser af fiskens hårde strukturer kræver, at fisken aflives. Dog bør det nævnes, at visse arter (bl.a. ål) ikke kun aldersbestemmes ud fra skælprøver, hvorfor andre strukturer nødvendigvis må benyttes.

En anden metode til aldersbestemmelse er den såkaldte Petersen-metode, hvor aldersgrupperne adskilles ud fra en længdefrekvens fordeling. Denne metode kræver et stort antal fisk, ligesom der kun må være begrænset overlap i længden aldersgrupperne imellem. Normalt er denne metode kun velegnet til at aldersbestemme de yngste årgange (Bagenal & Tesch 1978, Weatherley & Rogers 1978), da der ofte findes en bred overlap-

ning af længderne imellem de ældre aldersgrupper.

Det gælder generelt, at de ældste individer er sværest at aldersbestemme korrekt (Dahl 1913, Craig & Poulin 1975, Ricker 1975, Bagenal & Tesch 1978). Dette skyldes, at de enkelte annuli kan ligge meget tæt på hinanden. Ligeledes kan der være problemer med aldersbestemmelsen, når der anlægges såkaldte falske annuli (Brown 1943, Weatherley & Rogers 1978). Disse kan dannes i forbindelse med ugunstige temperaturforhold, sygdom, gydning og dårlige fødeforhold i en ellers god vækstperiode. Fænomenet er ikke ualmindeligt. Ligeledes kan den første annulus for visse arter være svær at registrere, hvilket kan betyde, at alderen underestimeres.

Hvis fiskene fra en given population aldersbestemmes, kan populationen inddeles i en række aldersgrupper (0^+ , 1^+ , 2^+ , ... osv.), hvor 0^+ betegner individer i den første vækstsæson (første leveår), og 1^+ betegner et år gamle fisk, der er påbegyndt anden vækstsæson osv. (Bagenal & Tesch 1978). Da ikke alle fisk danner annuli på samme tidspunkt (se senere), er det nødvendigt at definere en fødselsdag, hvor alderen ændres. Dette for at undgå, at fisk fra samme årgang kan optræde i to forskellige aldersgrupper, vurderet på baggrund af, om de har dannet annulus eller ej.

Foretages der indsamling af materiale med jævne mellemrum året igennem, kan den sæsonmæssige tilvækst for de enkelte aldersgrupper bestemmes. Sådanne undersøgelser er imidlertid forbundet med visse usikkerheder, afhængigt af, hvilke indsamlingsmetoder der bruges. Ved brug af elektrofiskeri vil indsamlingsmetoden være størrelsesselektiv, da store fisk har større fangstbarheder end mindre fisk (se afsnit 4 og 5) (Ricker 1975). Derfor vil det ofte vise sig ved flere gennemfiskninger af en station, at gennemsnitslængden af en given aldersgruppe er størst i første gennemfiskning (Karlström 1976). Fiskes der derfor kun én gang, kan væksten for denne aldersgruppe blive overestimeret. Fejlens størrelse vil være afhængig af, hvor stor en procentdel af fisk af en given årgang, der opfiskes i første gennemfiskning, ligesom fejlen vil blive mindre, hvis stationen gennemfiskes flere gange. Indsamlingen af materiale bør ligeledes foregå på samme strækning af vandløbet fra gang til gang, da tilvæksten for de enkelte aldersgrupper kan variere selv indenfor små vandløbsstrækninger (Rasmussen 1981, pers. komm.).

Den årlige tilvækst udtrykt ved længde i årene forud for fangsten kan bestemmes ved tilbageberegning af væksten ud fra indsamlede skælprøver. Tilbageberegningen er baseret på en opmåling af skællet fra kernen og ud til hver annulus. Denne afstand relateres derefter til en længde/skælradius relation. Metodens anvendelighed er afhængig af, i hvilken grad følgende kriterier (Weatherley & Rogers 1978) er opfyldt:

- 1) At antallet af annuli kan relateres til en given alder.
- 2) At en konstant forøgelse af kropslængden er korreleret med en tilsvarende forøgelse af antallet af vækstringe.
- 3) At skællene ikke udskiftes gennem livsforløbet.
- 4) At dannelsen af annuli foregår på samme tid hvert år.

Disse fire kriterier er ikke altid opfyldt i lige høj grad, bl.a. kan det nævnes, at der er en vis variation årene imellem i tidspunktet, hvor annuli dannes (Hellawell 1969, Wooland & Jones 1975, Bagenal & Tesch 1978). Dette skyldes, at starttidspunktet for den enkelte vækstsæson varierer fra år til år og aldersgrupperne imellem. Et andet problem kan være, at ikke alle skæl dannes på samme tidspunkt i fiskens tidlige udviklingsforløb (Brown 1943, Penaz 1975, Bagenal & Tesch 1978), ligesom skællene ikke har samme størrelse overalt på kroppen. Tages skælprøverne fra forskellige fisk derfor fra forskellige områder på kroppen, vil den gennemsnitlige tilbageberegnete længde blive ukorrekt.

Endelig skal nævnes det såkaldte "Rosa Lee's fænomen" (Ricker 1975, Bagenal & Tesch 1978), som opstår, når de hurtigst voksende individer fra den enkelte aldersgruppe i højere grad end de langsomtvoksende fjernes fra populationen (predation, opfiskning o.l.). Sker dette, vil de tilbageberegnete længder blive underestimeret, idet udgangsmaterialet da vil være baseret på de mest langsomtvoksende individer. Fænomenet vil være mest udtalt ved tilbageberegning hos de ældste aldersgrupper.

6.2. Sæsonmæssig og årlig vækst.

6.2.1. Materiale og metode.

I forbindelse med indsamlingen af materialet i Gudenåen er de indfangne stallinger blevet målt, en del er blevet vejjet, og alle er blevet aldersbestemt.

Aldersbestemmelsen kan for de yngste årganges vedkommende afgøres ud fra en længde-frekvens fordeling (Petersen-metoden), idet der ikke findes overlappning af fiskenes længder i disse aldersgrupper. Dog er der taget skælprøver fra de hurtigstvoksende individer fra 1⁺gruppen umiddelbart før starten af tredje vækstsæson, da der på dette tidspunkt kan være tale om overlappning af længderne med de langsomstvoksende individer fra 2⁺gruppen. Der er blevet taget skælprøve fra samtlige ældre fisk, da der her findes brede overlapninger af længderne imellem disse aldersgrupper.

Skælprøverne er blevet undersøgt under stereolup (6 til 50 ganges forstørrelse), og i alle tilfælde er der blevet foretaget dobbeltbestemmelse. Alderen er bestemt ud fra antallet af annuli. Da ikke alle stallinger danner annuli på samme tid af året (Hellawell 1969, Woolland & Jones 1975), er 1. maj defineret som klækningstidspunkt, altså det tidspunkt, hvor alderen ændres. Dette tidspunkt er stort set sammenfaldende med starten af vækstsæsonen.

Sæsonmæssig vækst:

I alt er data fra 3311 indfangne stallinger inddraget i beskrivelsen af det sæsonmæssige vækstforløb i perioden september 1979 til april 1981 (se tabel 6.2.1., appendix). Materialet er indsamlet på forskellige lokaliteter på en 14.3 km lang strækning af Gudenåen (se tabel 4.2.2., appendix), og materialet er behandlet under ét. Fiskene er indfanget med ca. en måneds mellemrum (dog med visse variationer), og det er derfor muligt at beskrive den sæsonmæssige vækst udtrykt ved længde og vægt for de enkelte aldersgrupper (1976-80 årgangene). Det må dog nævnes, at der kun findes vægtdata fra perioden 26/2 1980 til 2/4 1981. I de tilfælde, hvor der findes samhørende værdier af længde, vægt og alder, er konditionsfaktoren K blevet beregnet som

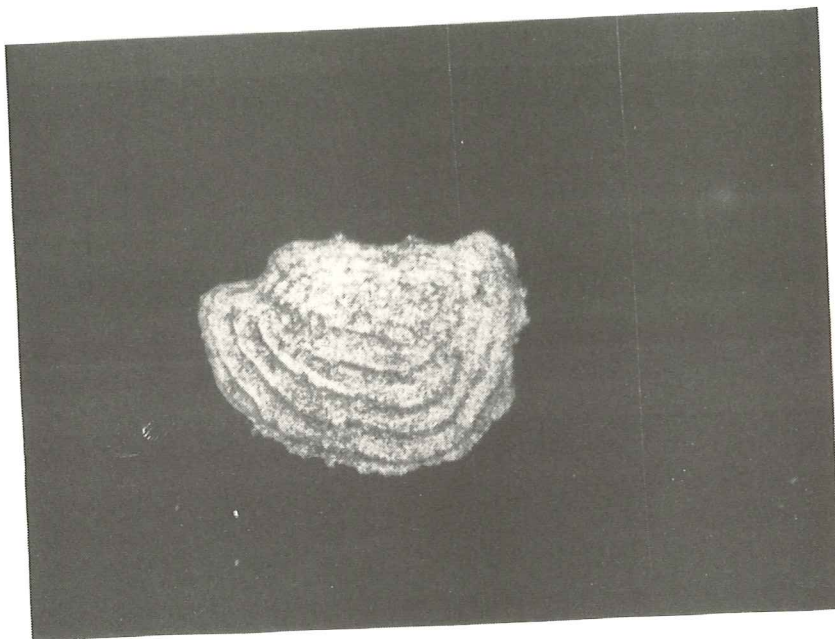
$$K = \frac{w \times 100}{l^b}$$

Stallingskæl med markerede annuli (↓) og gydezoner (⇓).

- a) 7.5 cm, 0⁺, (fanget d. 7/8 1980).
- b) 13 cm, 0⁺, (fanget d. 29/1 1981).
- c) 18.5 cm, 1⁺, (fanget d. 22/6 1980).
- d) 31 cm, 2⁺, (fanget d. 18/5 1980).
- e) 29.5 cm, 2⁺, 1 gydezone, (fanget d. 18/5 1980).
- f) 36 cm, 3⁺, 1 gydezone, (fanget d. 18/5 1980).
- g) 44 cm, 4⁺, (fanget d. 1/3 1981).
- h) 45 cm, 4⁺, 3 gydezoner, (fanget d. 18/5 1980).
- i) 36 cm, erstatningsskæl, 1 gydezone, (fanget d. 18/5 1980).

* Diffus kerne, uanvendelig til aldersbestemmelse.

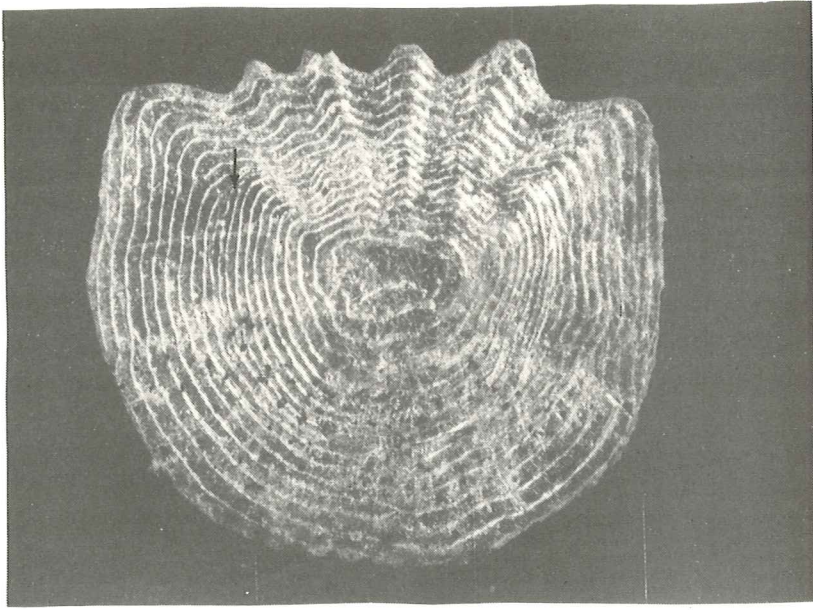
a



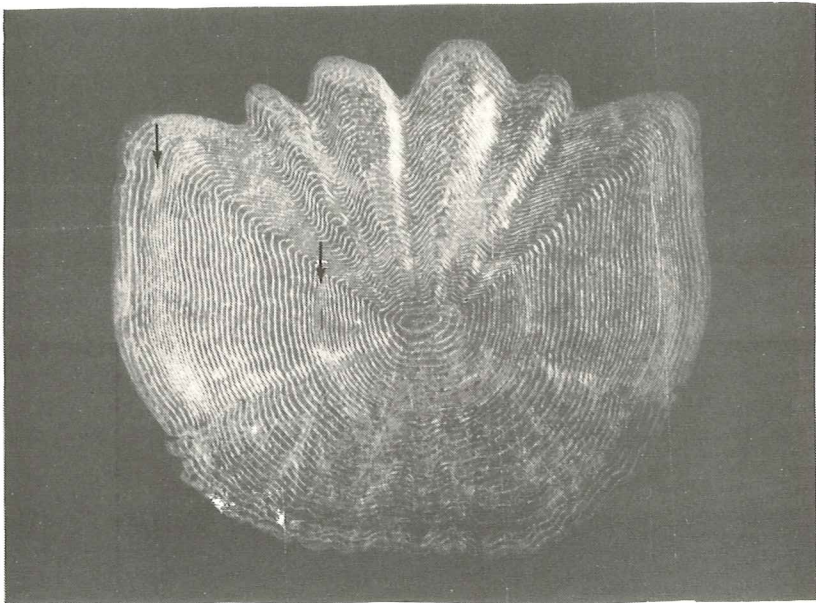
b



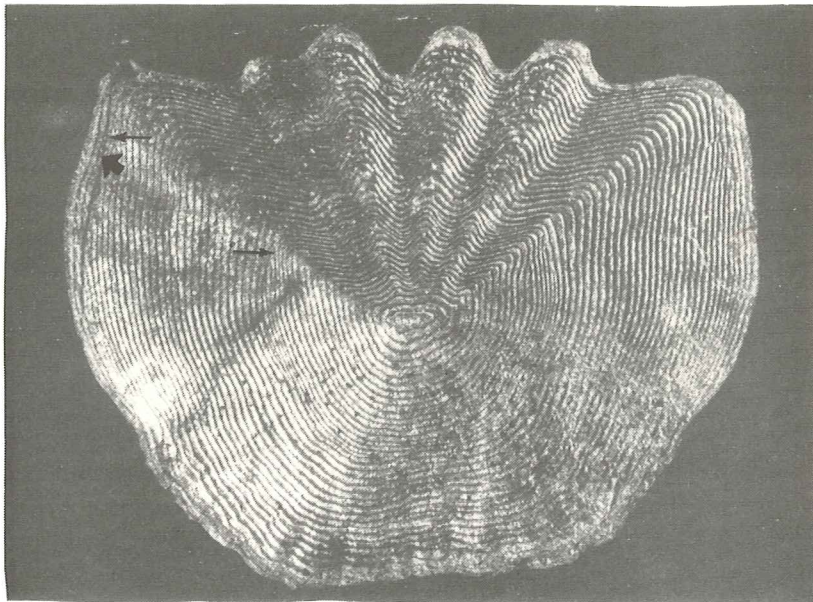
c



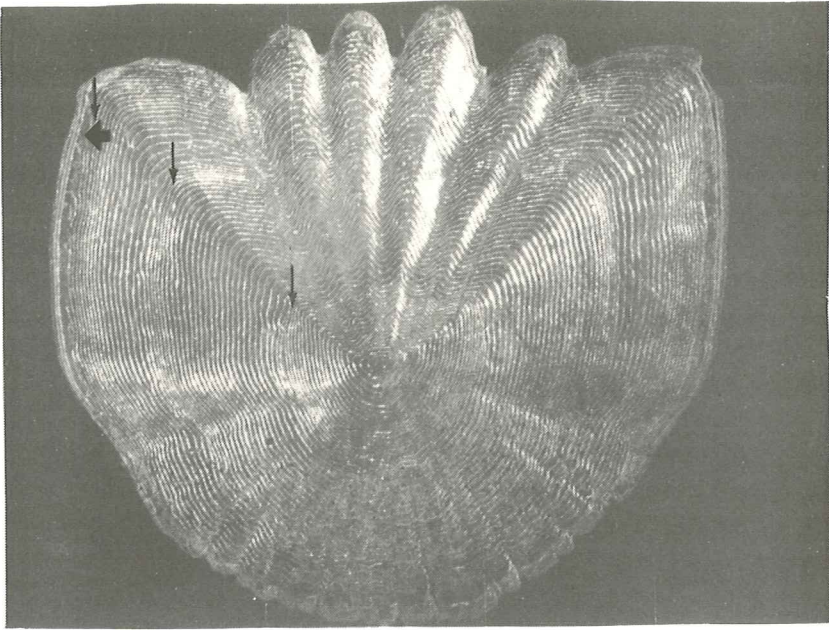
d



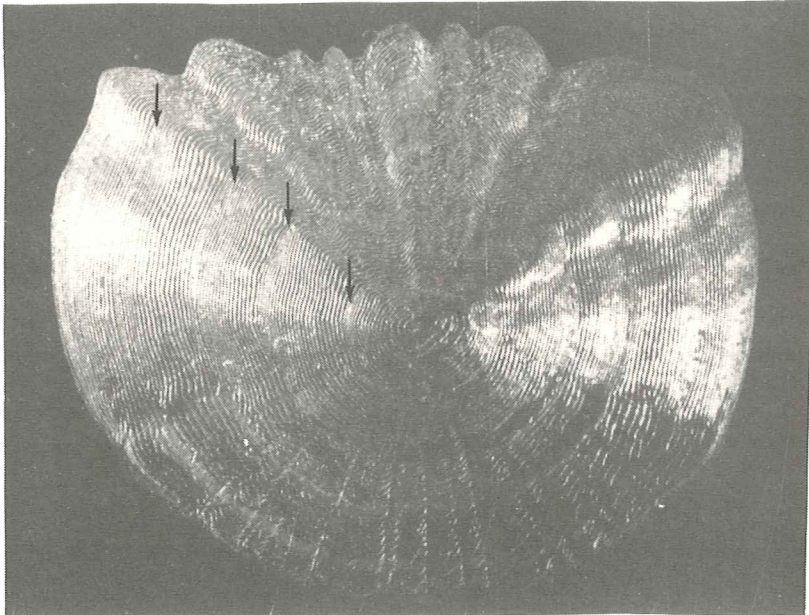
e



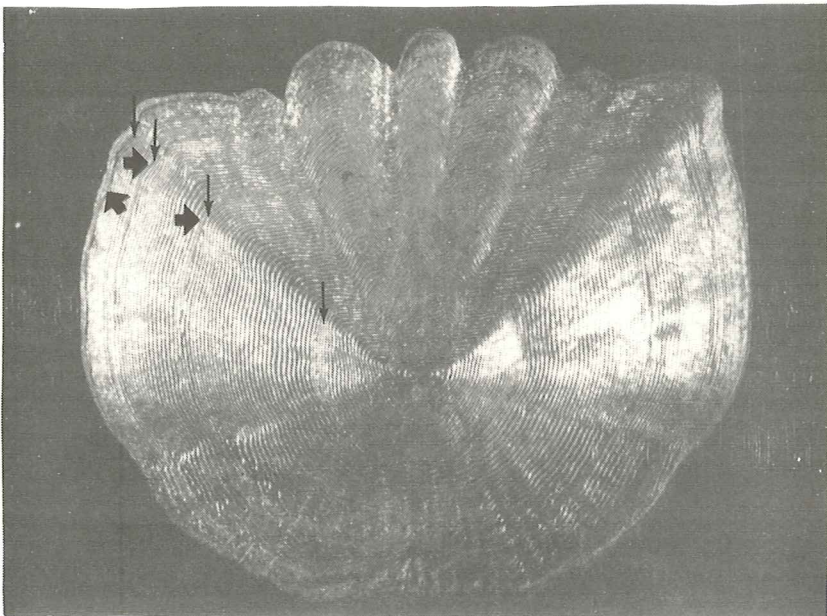
f

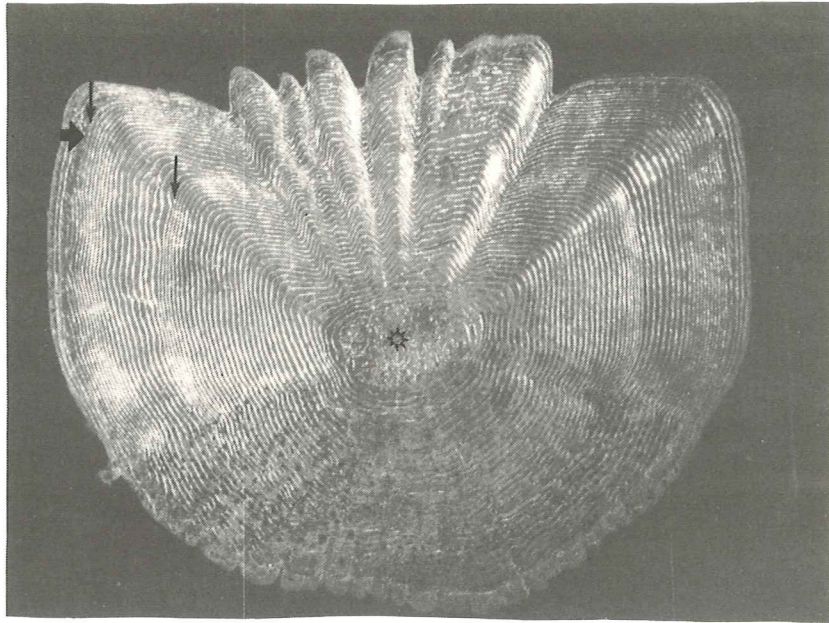


g

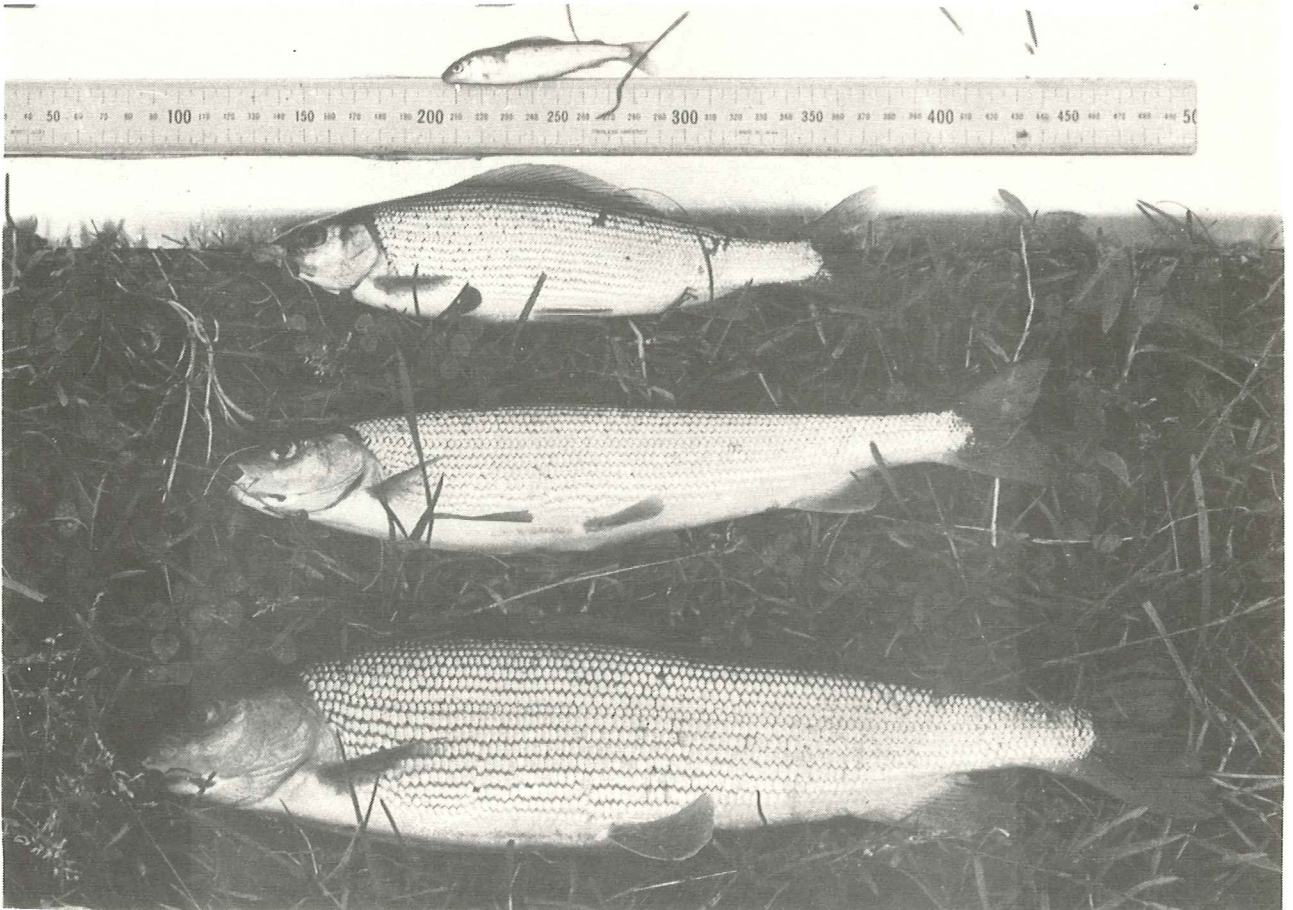


h





Repræsentanter fra 1977, 1978, 1979 og 1980 årgangene;
billedet taget d. 8/8 1980.



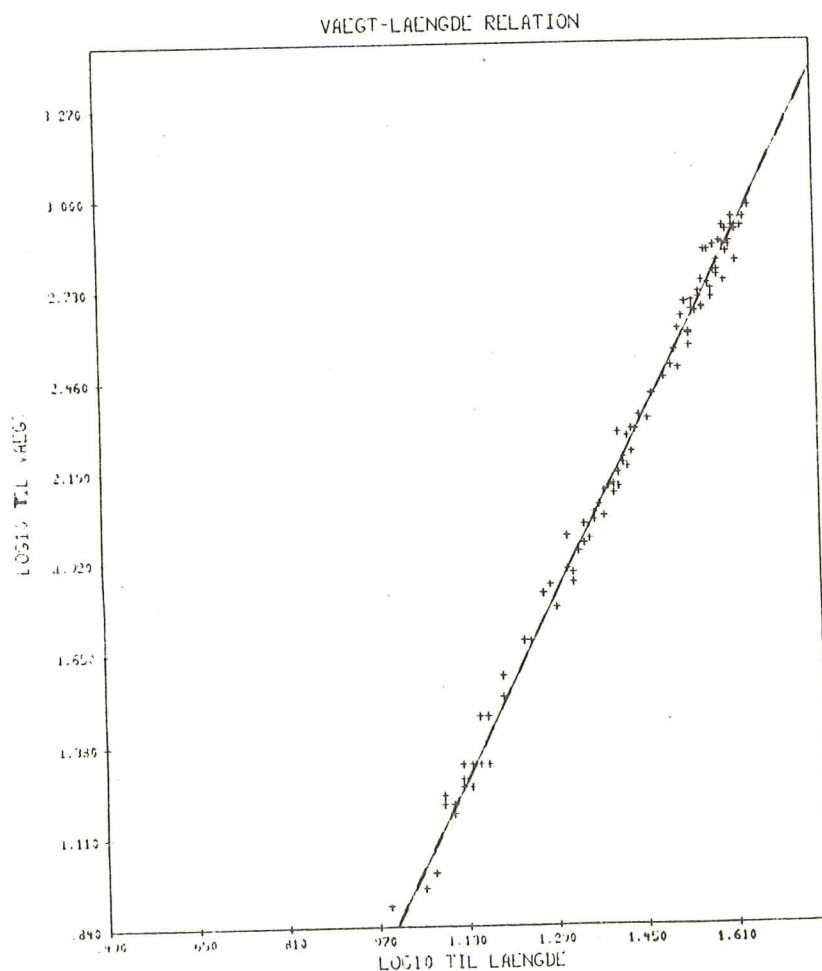
hvor w = vægt, l = længde og $b = 3$ (da $b = 3$ er K = Fultons konditionsfaktor, Ricker 1975).

Det kan i denne forbindelse nævnes, at b beregnet ud fra den dobbeltlogaritmiske længde/vægt relation (fig. 6.2.1.) antager en værdi på 3.31, hvilket indikerer allometrisk vækst og ikke isometrisk vækst, som det ellers fremgår ved brug af værdien $b = 3$. Trods den fundne faktor $b = 3.31$ benyttes $b = 3$, da b reelt skal bestemmes under såkaldte "standardbetingelser", hvilke kan være vanskelige at definere (Ricker 1975).

Materialet fra Gudenåen kan ikke siges at være indsamlet under standardbetingelser, da fiskenes data (især hos de større individer) ikke er indsamlet jævnt over hele årets forløb.

Fig. 6.2.1.

Dobbeltlogaritmisk afbildning af længde mod vægt for 920 stallinger fra Gudenåen indsamlet 26/2 1980 til 2/4 1981.
 $y = -2.45 + 3.31 x$



Årlig vækst.

Ved tilbageberegning af skælprøver fra Gudenåen (metodik, se følgende) er de enkelte årganges vækst udtrykt ved længde gennem det tidlige livsforløb blevet beskrevet.

Endvidere er vækstforløbet beskrevet for han- (n=71) og hunstallinger (n=98) fanget i foråret 1981. Endelig er det gennemsnitlige vækstforløb for Gudenåstallingen beregnet på baggrund af samtlige indsamlede skælprøver (645 stk.).

Foruden det indsamlede materiale fra Gudenåen er et stort antal skælprøver fra Storå, Skjern Å og Kongeå systemerne inddraget, stammende fra Ferskvandsfiskerilaboratoriets skælarkiv eller tilsendt af interesserede sportsfiskere (tabel 6.2.7., appendix) Skællene er indsamlet i perioderne 1937-54 (skælarkiv) og 1979-80 (sportsfiskere). Herved har det været muligt ved tilbageberegninger af længderne at sammenligne vækstforløbet for vandløbene i de nævnte vandsystemer.

Tilbageberegningerne er foretaget ved opmåling af skællets radius fra kernen til hver annulus og til kanten af skællet (totalradius) under 49 ganges forstørrelse (diasapparat). Opmålingerne af skællene er i alle tilfælde sket langs samme linie (fig. 6.2.2.). På baggrund af disse opmålinger er der lavet en længde/skælradius relation (se fig. 6.2.3.), hvorefter hver enkelt stallings længde ved alderen n er blevet beregnet som:

$$l_n = \frac{S_n}{S} (1 - a) + a \quad (\text{Bagenal \& Tesch 1978})$$

hvor l_n = længden ved alderen n

S_n = radius fra kernen til n'te annulus

S = total radius (kerne til skælkant)

a = regressionsliniens (længde/skælradius) skæring med x-aksen.

Tilbageberegningensværdierne er blevet statistisk behandlet med F- og t-tests (Nielsen et al. 1976)(signifikansniveau = 5%). Herved har det været muligt at beregne, om der er forskelle i vækst årgangene imellem og imellem kønnene.

Fig. 6.2.2. Opmålingen er sket langs den indtegnede linie, fra kernen ud til hver enkelt annulus (←) og til kanten af skælllet (totalradius).

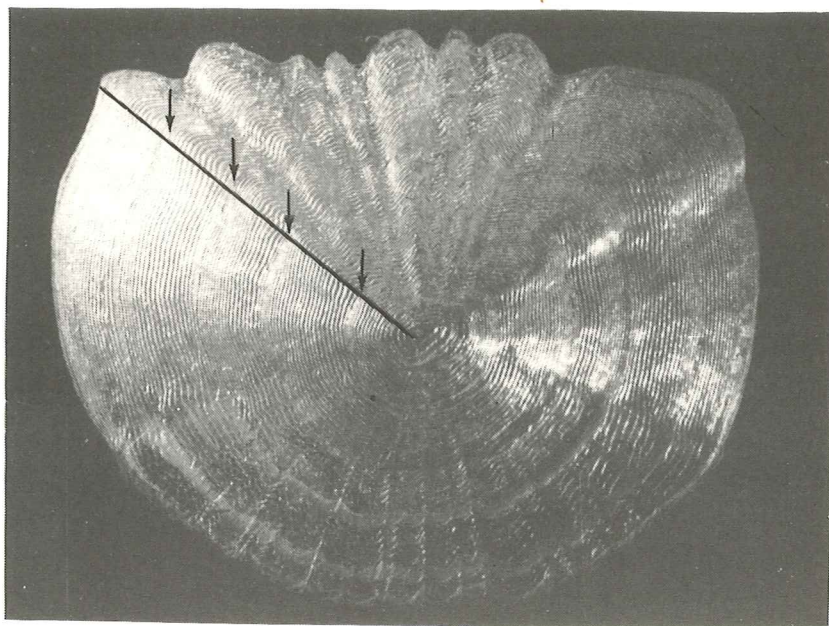
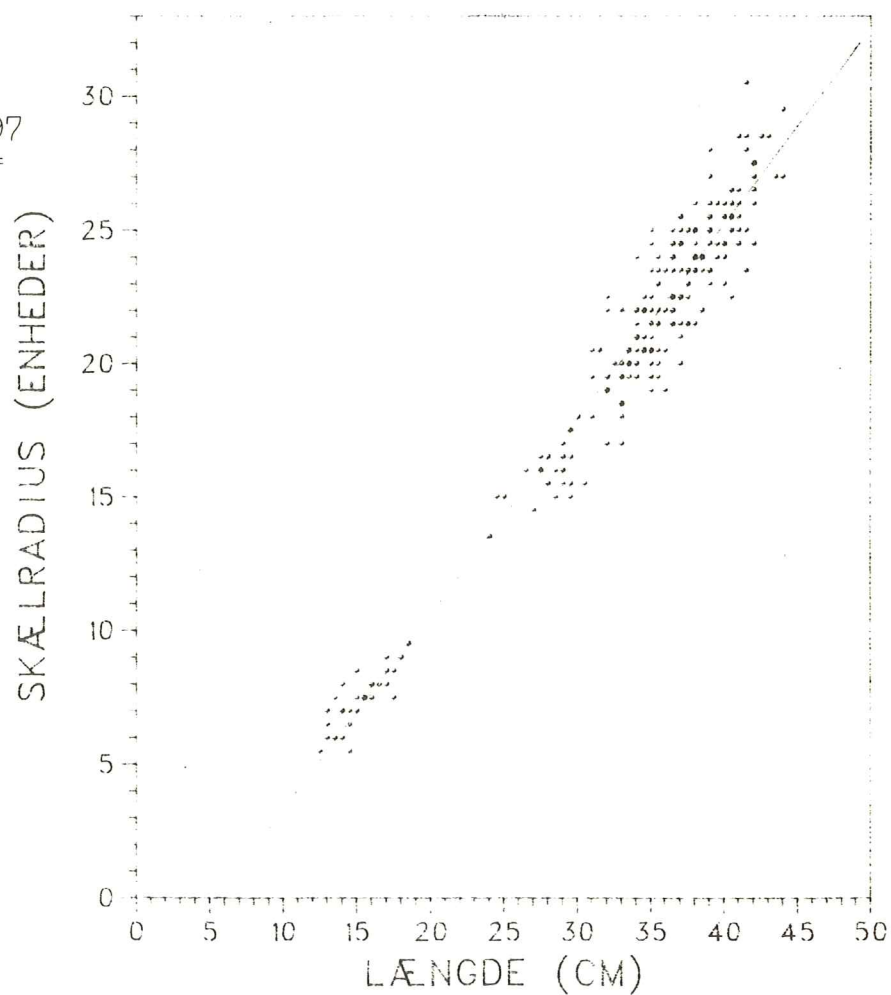


Fig. 6.2.3.

Længde - skælradius
relation for 250
stallinger fra Gu-
denåen.

$y = -3.96 + 0.73x$; $r = 0.97$
Skæring med x-aksen =
5.42.

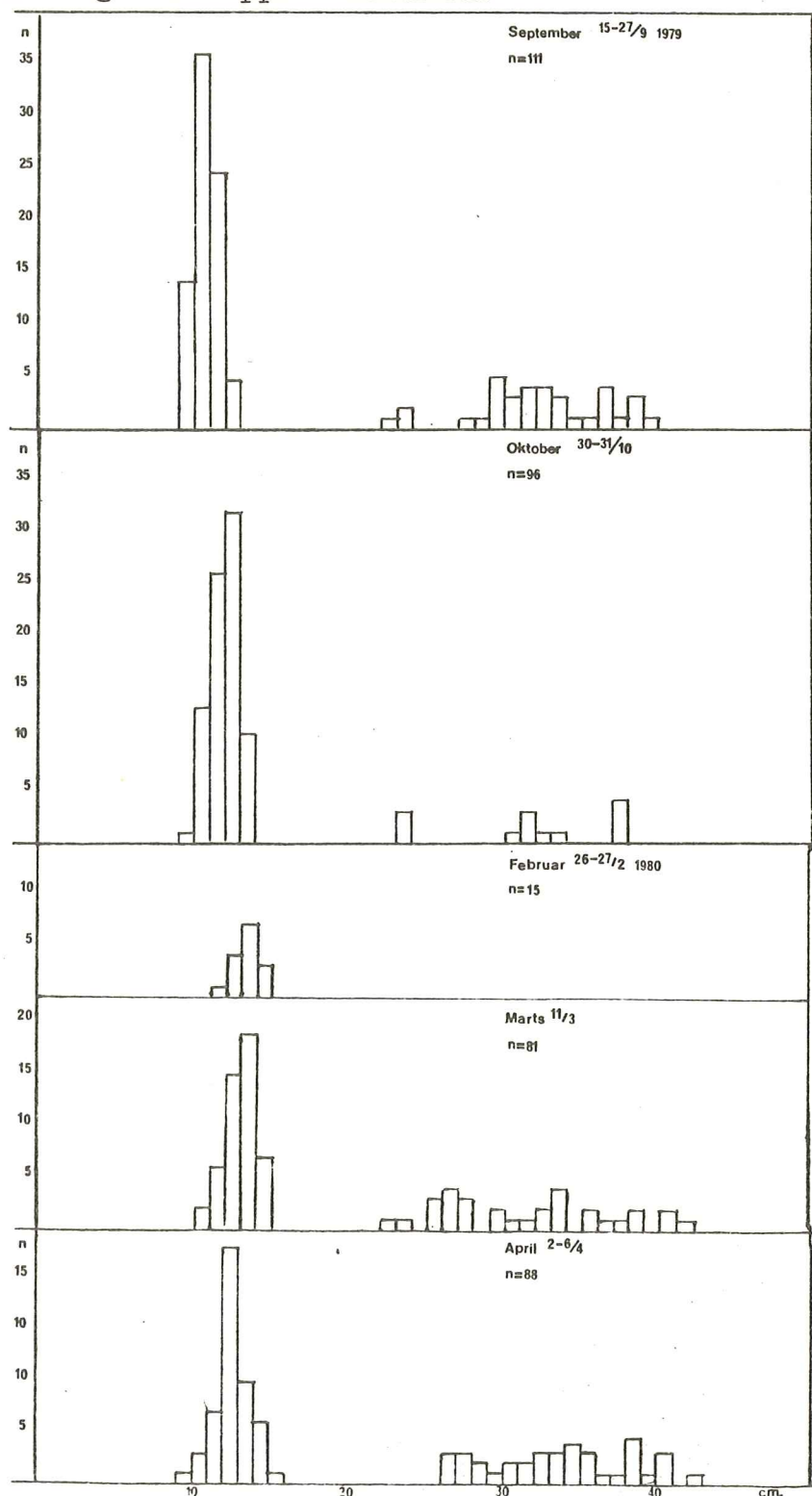


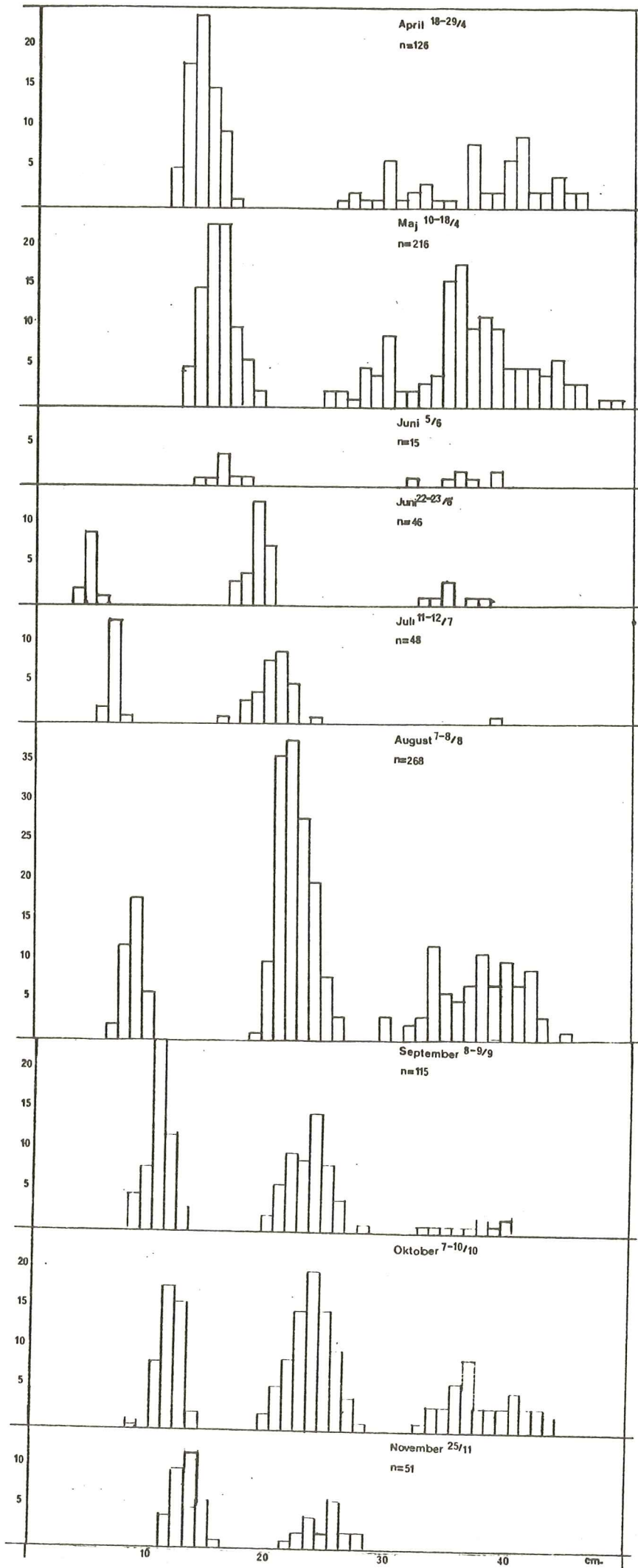
6.2.2. Resultater.

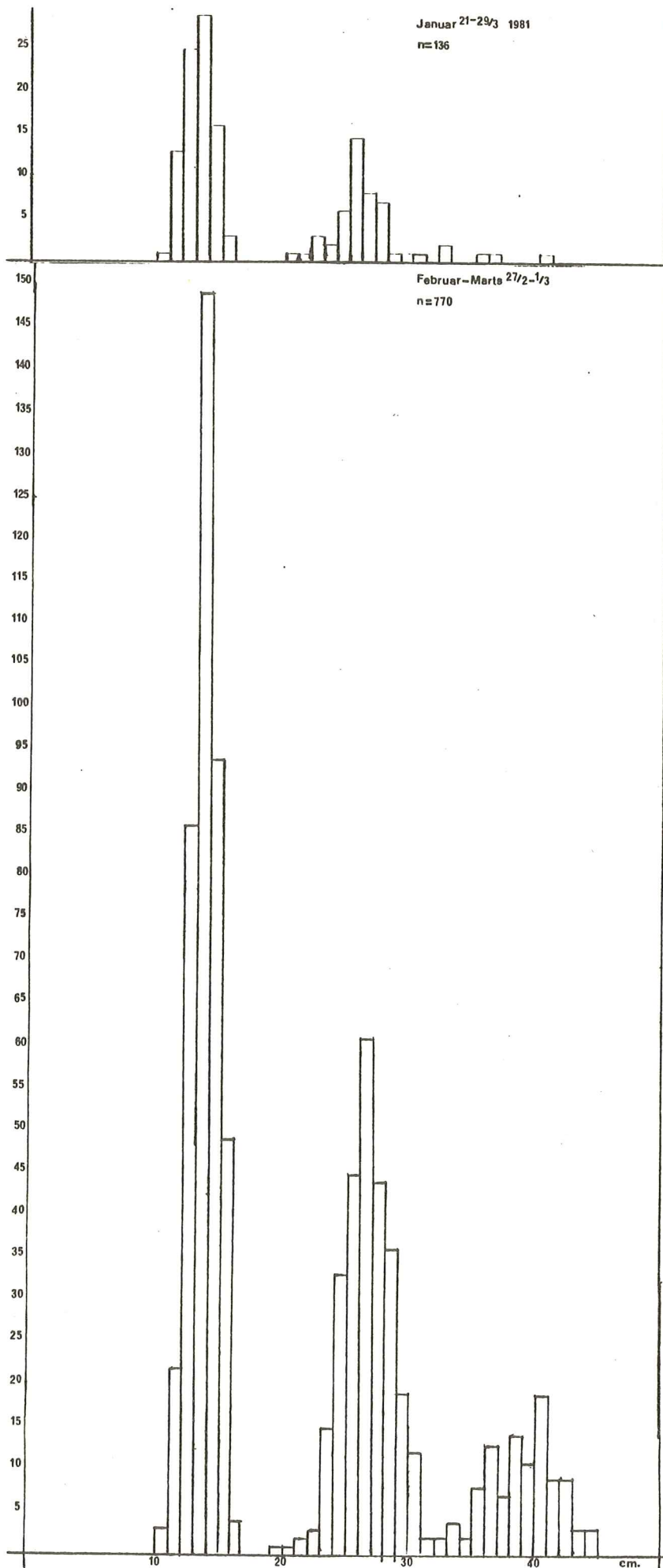
Længde-frekvensfordelingerne (fig. 6.2.4) fluktuerer antalsmæssigt meget indsamlingsperioderne imellem. Dette skyldes forskelle i fisketætheder på de forskellige befiskede lokaliteter og forskelle i intensiteten af feltundersøgelserne indsamlingsperioderne imellem.

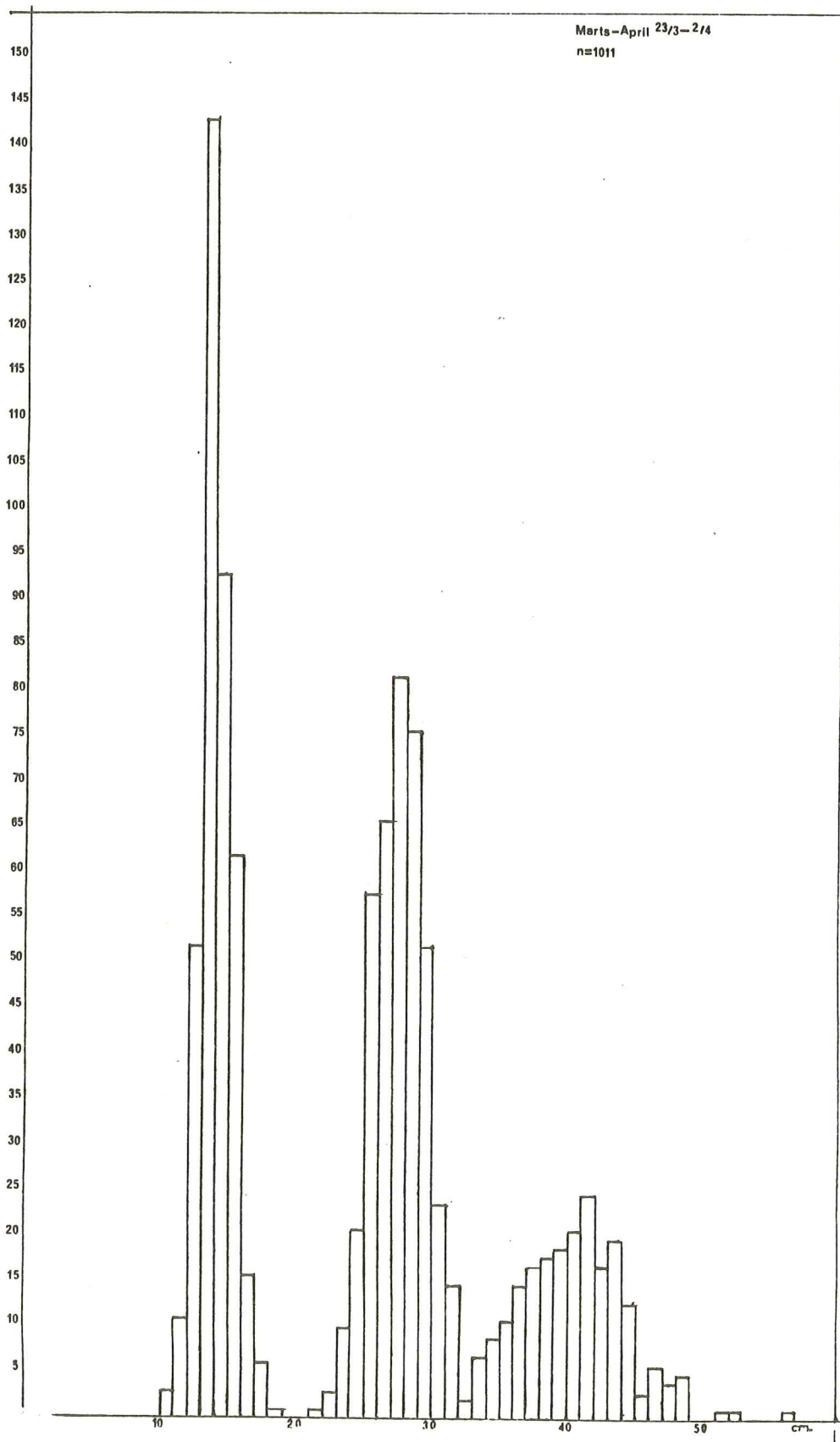
Det ses endvidere, at individerne fra de to yngste aldersgrupper (0^+ og 1^+ grupperne) ikke længdemæssigt overlapper hinanden eller ældre aldersgrupper, mens 2^+ og ældre aldersgrupper i stor udstrækning overlapper hinanden.

Fig. 6.2.4.
Længde-frekvensfordeling for de 17 indsamlingsperioder (se tabel 6.2.2., appendix).









Sæsonmæssig vækst:

Den gunstigste vækstperiode for stallingen i Gudenåen strækker sig fra april/maj til august/september måned (fig. 6.2.5. og tabel 6.2.2., se appendix). Starten af vækstsæsonen afspejles i det tidspunkt, hvor annuli dannes (tabel 6.2.4., se appendix). Tilvæksten (udtrykt v. længde) er størst for de to yngste årgange (1979 og 1980 årgangene) og falder med alderen (tabel 6.2.3., se appendix). I vinterperioden øger 0^+ gruppen ikke længden, mens 1^+ gruppen forøger længden med ca. 3 cm fra november til maj. For de ældre aldersgrupper er tilvæksten udtrykt ved længde minimal i nævnte vinterperiode.

Et tilsvarende klart billede fremkommer ikke, når den sæsonmæssige tilvækst udtrykt ved vægt betragtes (fig. 6.2.6. og tabel 6.2.2., se appendix), da der her er ret store uregelmæssigheder over sæsonen. Dette skyldes nok først og fremmest, at vægten afhænger af længden ved udtrykket $W = a l^b$ (fig. 6.2.7.), hvorfor små variationer i gennemsnitslængden af en given årgang vil give store variationer i gennemsnitsvægten. Denne variation vil selvsagt være størst for de ældre fisk, og da disse samtidig er dårligst repræsenteret, er variationen meget stor indenfor korte tidsintervaller. For de yngste årgange (1979 og 1980) svarer den årlige vækstcyklus i vægtmæssig henseende til ændringen i længde over sæsonen, idet den største relative tilvækst falder i perioden april/maj til august/september. Den relative tilvækst i vægt for de ældre fisk er ligeledes størst i sommerperioden, men forskellen i vækst mellem sommer- og vinterperioden bliver mindre udtalt med alderen. Den procentvise øgning i vægt er generelt størst for de yngste aldersgrupper og falder med alderen (tabel 6.2.3., appendix).

Konditionsfaktoren (K) afbildet som funktion af tid og årgang viser en klar tendens til, at K stiger med længde og alder (fig. 6.2.8. og tabel 6.2.2., se appendix). Ændringen skyldes først og fremmest, at fiskens længde/vægt relation i det indsamlede materiale ændrer sig gennem livsforløbet, idet hældningen på den dobbelte logaritmiske længde/vægt relation er 3.31 (fig. 6.2.1.).

Konditionsfaktoren har for de to yngste aldersgrupper maksimum i juni/august og minimum i perioden oktober til februar. For de ældre aldersgrupper (kønsmodne) findes der ligeledes et sommermaksimum, mens et minimum findes i perioden september/oktober. Fra oktober og frem til gydningen i april/maj stiger

Fig. 6.2.6. Det sæsonmæssige vækstforløb udtrykt ved vægt gennem forsøgsperioden for 1976-80 årgangene; tabel 6.2.2., se appendix.

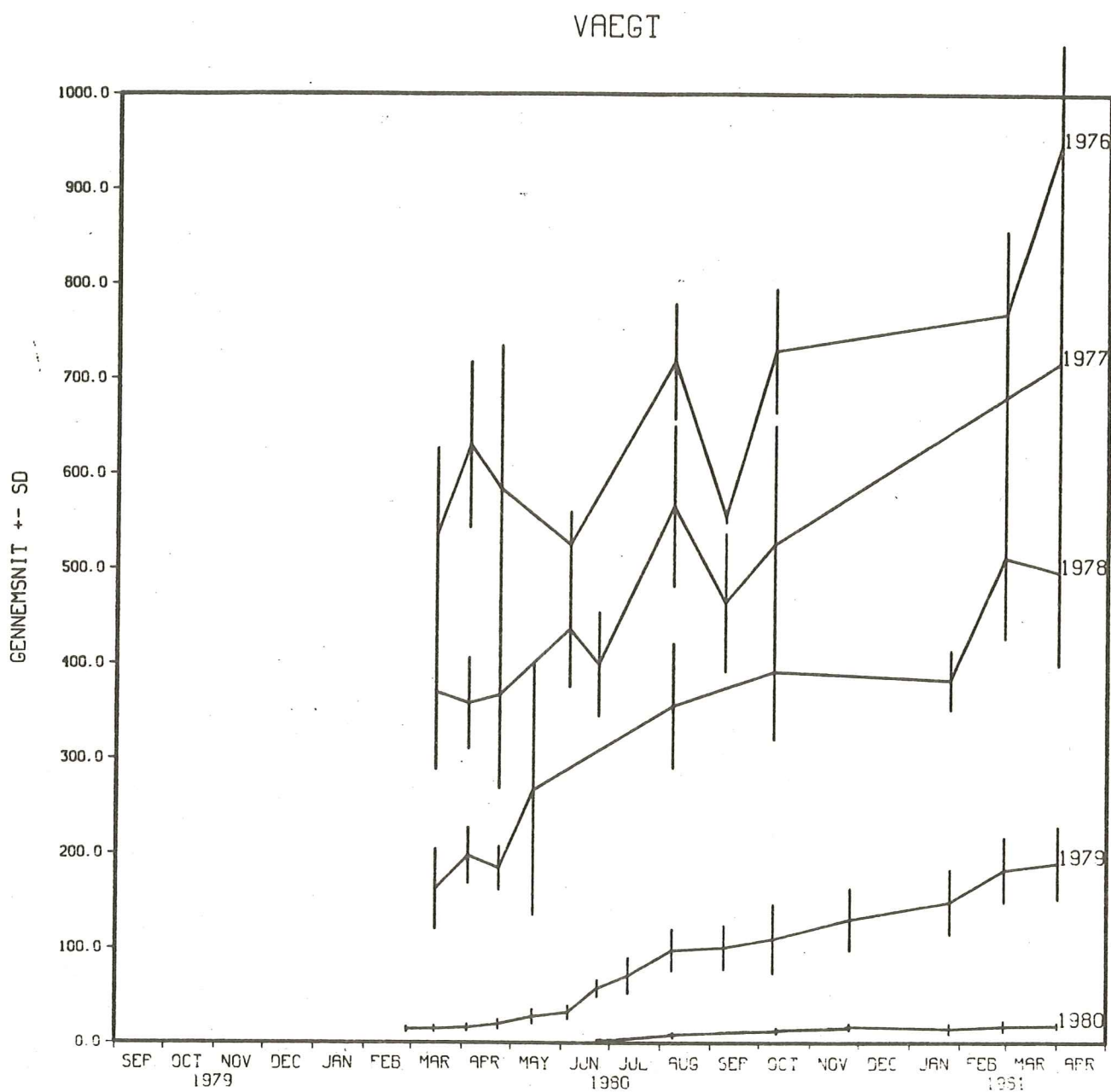


Fig. 6.2.7. Længde afsat mod vægt (n=250)($W=3.5481 \cdot 10^{-3} \cdot L^{3.31}$).

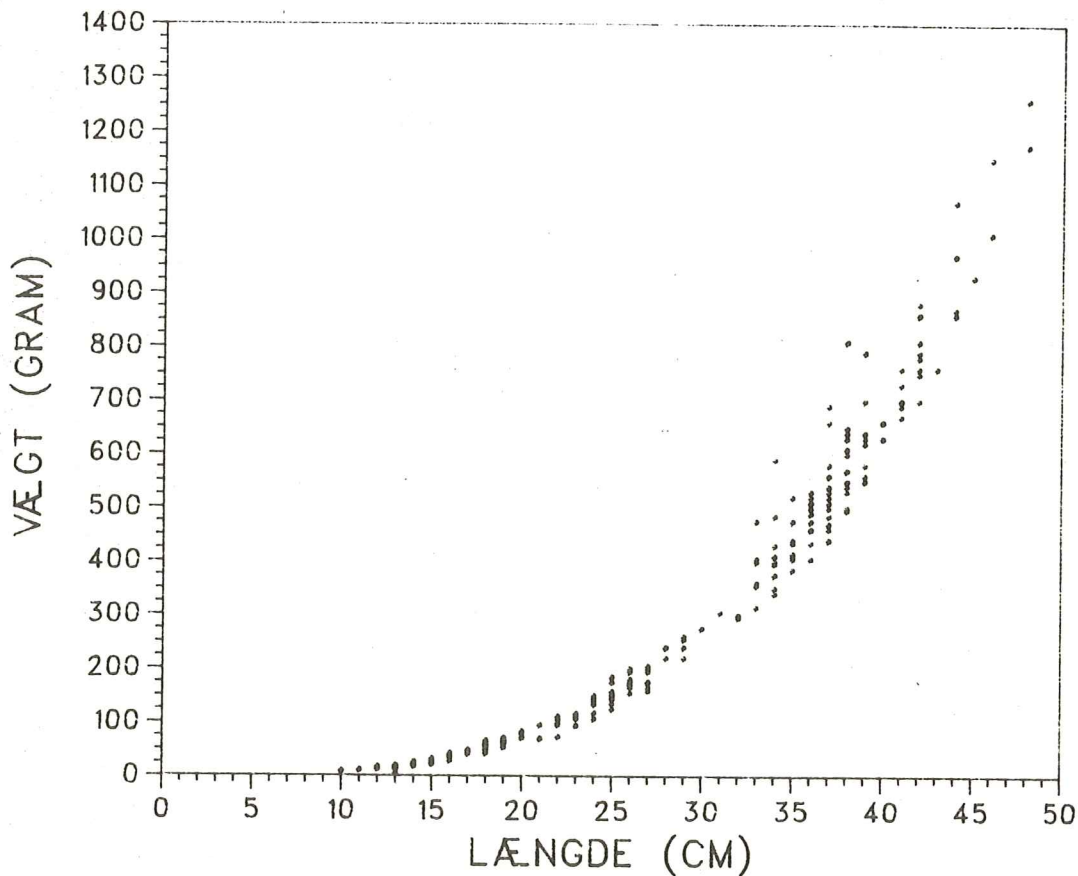
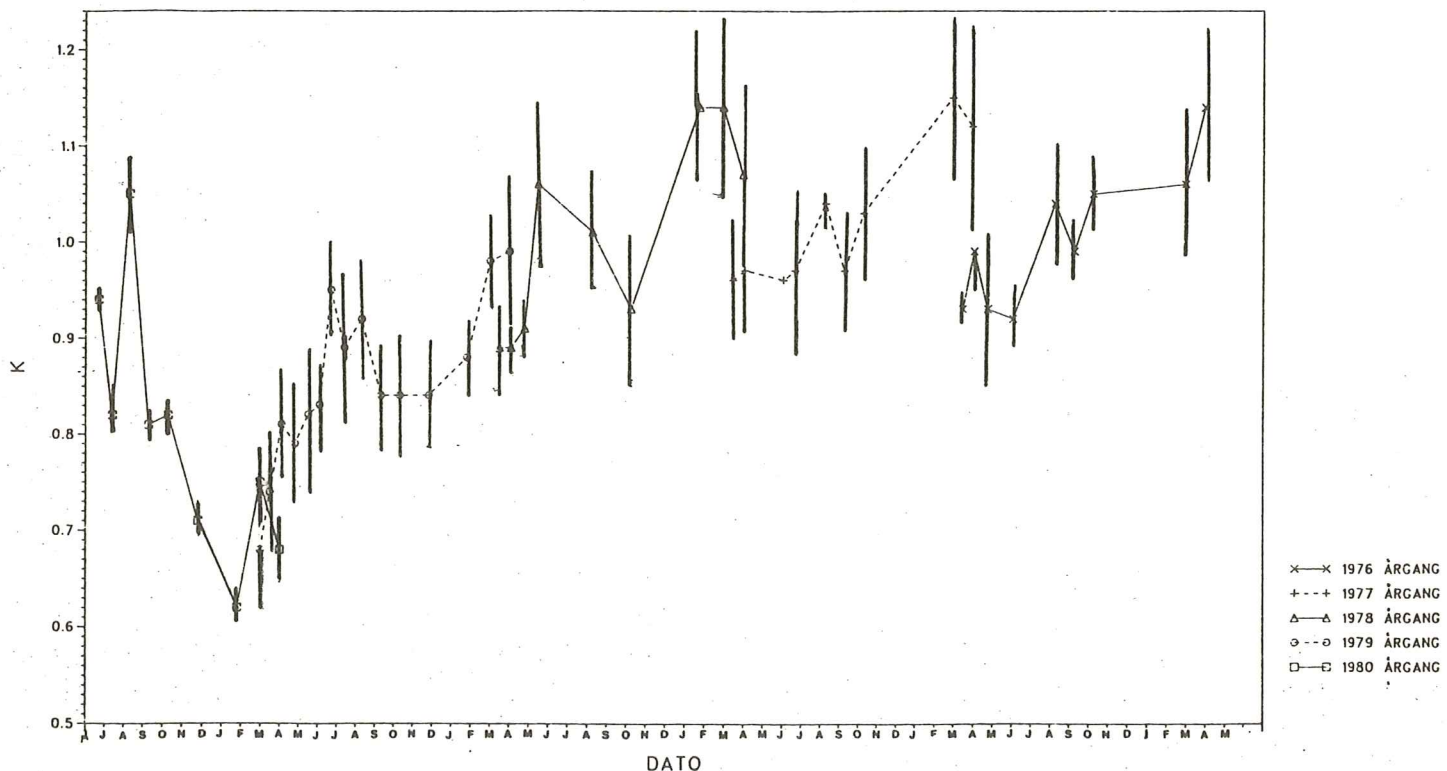


Fig. 6.2.8. Konditionsfaktoren K (b=3) gennem sæsonen for 1976-80 årgangene; tabel 6.2.2., se appendix.

KONDITIONSFAKTOR (B = 3)



Årlig vækst: Tilbageberegning af længde.

Tilbageberegningerne af længderne for de enkelte årgange i Gudenåen (fig. 6.2.9.a. og tabel 6.2.5., se appendix) viser, at tilvæksten varierer signifikant for visse af årgangene (tabel 6.2.6., se appendix), når de sammenlignes med den gennemsnitlige tilvækst for alle årgangene (fig. 6.2.9.b.). Det viser sig således, at 1976 årgangen vokser signifikant hurtigere end gennemsnittet i de tre første leveår, at l_2 (længden efter andet leveår) for 1978 årgangen er signifikant større end gennemsnittet, og at 1977 årgangen gennem hele livsforløbet vokser langsommere end gennemsnittet. Tilvæksten kønnene imellem adskiller sig signifikant fra hinanden, idet hannerne vokser hurtigere end hunnerne (fig. 6.2.9.c.) gennem hele livsforløbet.

Der synes ikke at være tale om forekomst af Lee's fænomen, idet de ældste årganges tilbagebereggede længder (1975 og 1976) ikke er signifikant mindre end gennemsnittet af alle årgange.

Det er nærliggende at sammenligne de tilbagebereggede længder med de aktuelle længder, fundet ved feltundersøgelser på det pågældende tidspunkt. Der skal her sammenlignes med den længde, fisken havde, da annulus blev dannet, dvs. for 1979 årgangens vedkommende med en længde i perioden mellem 4/4 og 29/4 1980 (annulus dannet i denne periode) (tabel 6.2.4., se appendix). I denne periode er fiskens aktuelle længde mellem 12.9 og 13.6 cm (gennemsnit for perioden 13.3 cm) (fig. 6.2.5.), mens den tilbagebereggede længde $l_1 = 13.6$ cm. Der er ikke signifikant forskel på denne beregnede længde og den aktuelle (gennemsnit for perioden) for 1979 årgangen. Det er vanskeligt at sammenligne de tilbagebereggede længder for de ældre årgange (1976-78) med de aktuelle, idet der er visse uregelmæssigheder i de sæsonmæssige vækstkurver (fig. 6.2.5.). Dette skyldes sandsynligvis materialets ringe størrelse for disse årgange.

Fig. 6.2.9.a.

Tilbageberegnete
længder for de
enkelte årgange
i Gudenåen;
usikkerhedsin-
tervallerne fin-
des i tabel
6.2.5., se ap-
pendix.

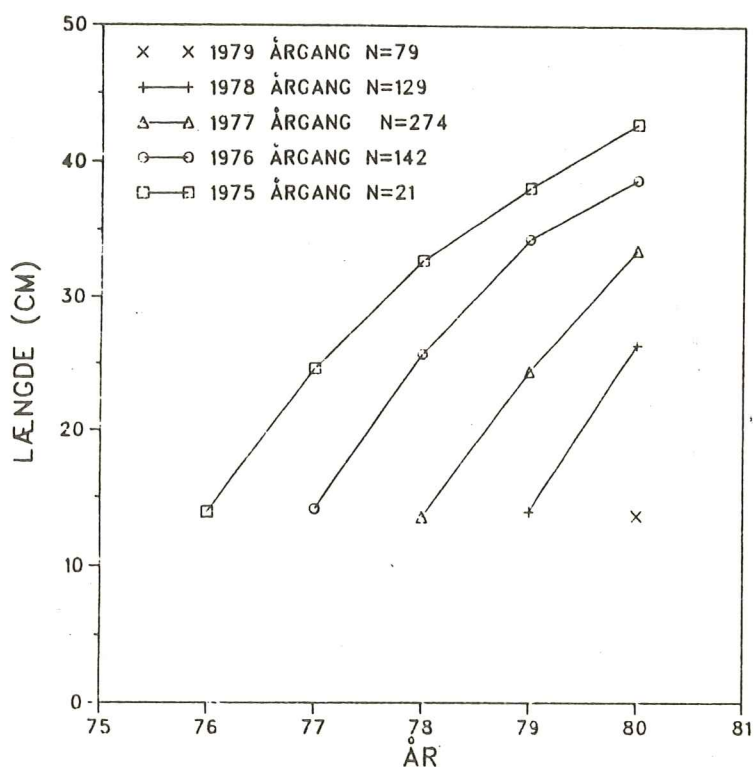


Fig. 6.2.9.b.

Tilbageberegnete
gennemsnitslæng-
der for alle år-
gange i Gudenåen;
usikkerhedsinter-
vallerne findes i
tabel 6.2.5., se
appendix.

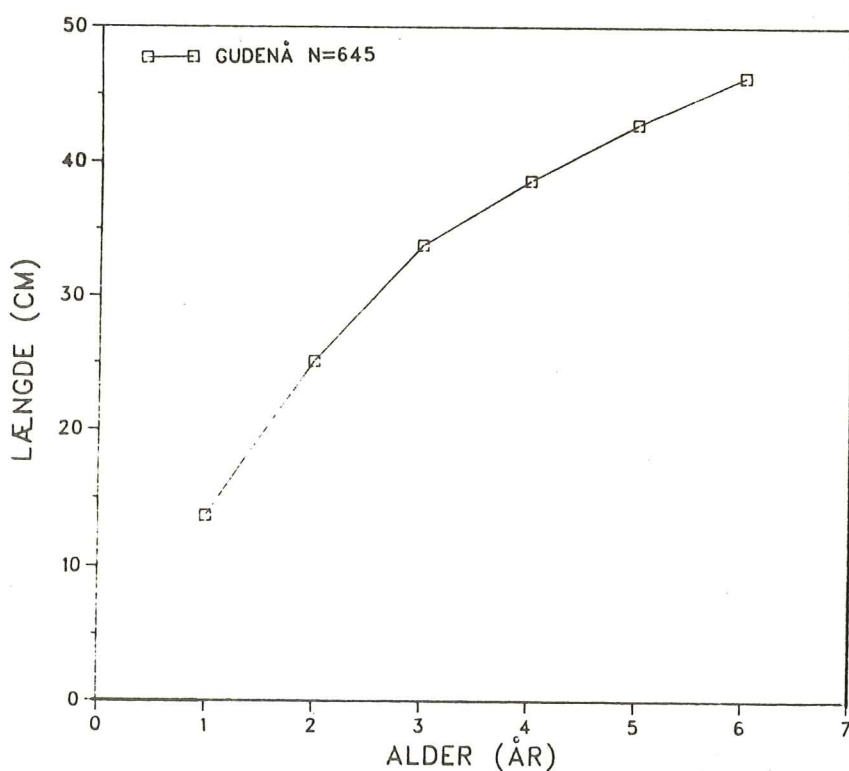
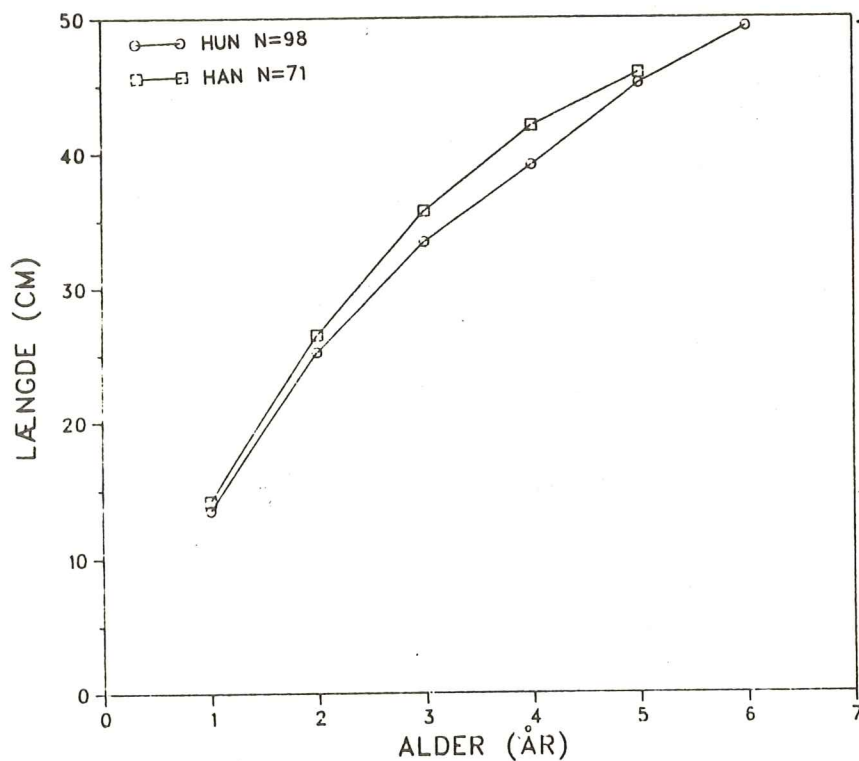


Fig. 6.2.9.c.

Tilbageberegnete længder for han- og hunstallinger fra Gudenåen; usikkerhedsintervallerne findes i tabel 6.2.5., se appendix.



De tilbageberegnete længder for en række stallingbestande i Danmark varierer signifikant fra vandsystem til vandsystem og vandløbene imellem indenfor de enkelte vandsystemer (fig. 6.2.10.a.-c. og tabel 6.2.7., se appendix). Det fremgår således, ved tilbageberegning af længderne fra forskellige vandløb i Skjern Å-systemet, at stallingen i Holtum Å vokser signifikant hurtigere end stallingerne fra Vorgod Å og Skjern Å's hovedløb. I Storå-systemet vokser stallingerne fra Råsted Lilleå signifikant hurtigere end stallingerne fra Storåens hovedløb, mens der ikke kan påvises forskelle i væksten mellem bestandene i Råsted Lilleå og Tvis Å.

Generelt kan stallingbestandene i Danmark inddeles i en hurtigtvoksende- og en langsomtvoksende gruppe. Bestandene fra Gudenå, Kongeå og Holtum Å hører til den hurtigtvoksende gruppe, mens stallingerne fra Storå, Tvis Å, Råsted Lilleå og Skjern Å hører til den langsomtvoksende gruppe.

Fig. 6.2.10.a.

Tilbageberegnete længder for stallingen i Kongeå (1945-53); usikkerhedsintervallerne findes i tabel 6.2.7., se appendix.

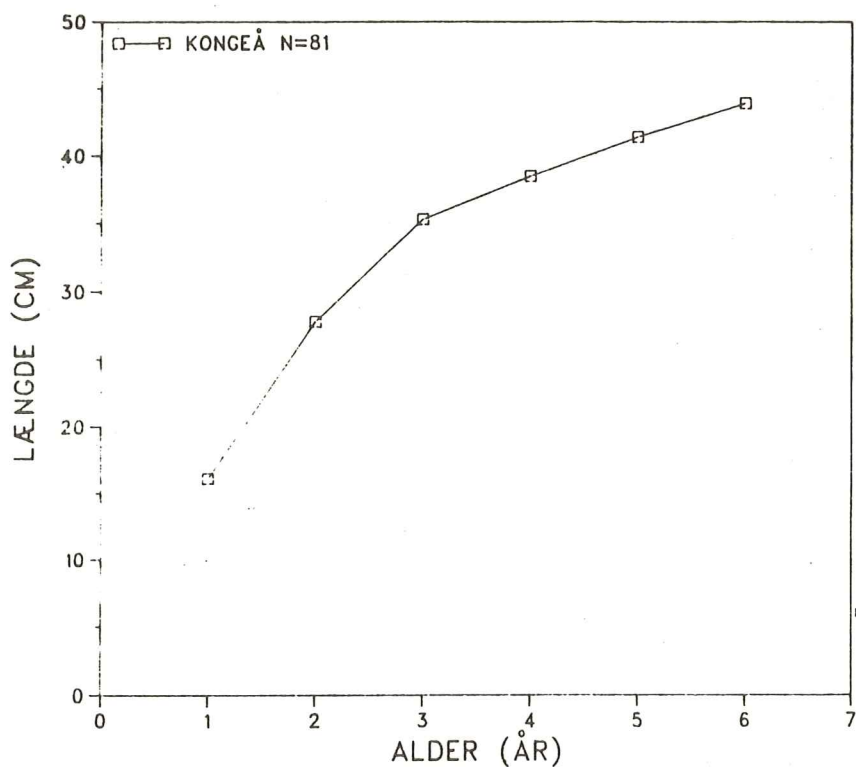


Fig. 6.2.10.b.

Tilbageberegnete længder for stalling i tre vandløb i Skjern Å-systemet (Skjern Å 1937-48, Holtum Å 1944-46 & Vorgod Å 1942-79); usikkerhedsintervallerne findes i tabel 6.2.7., se appendix.

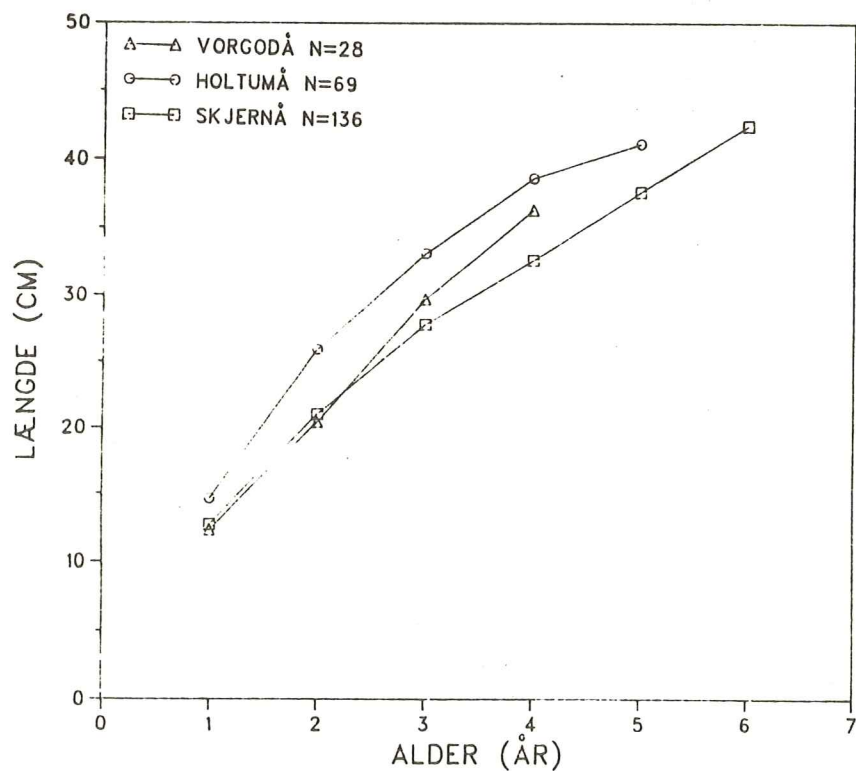
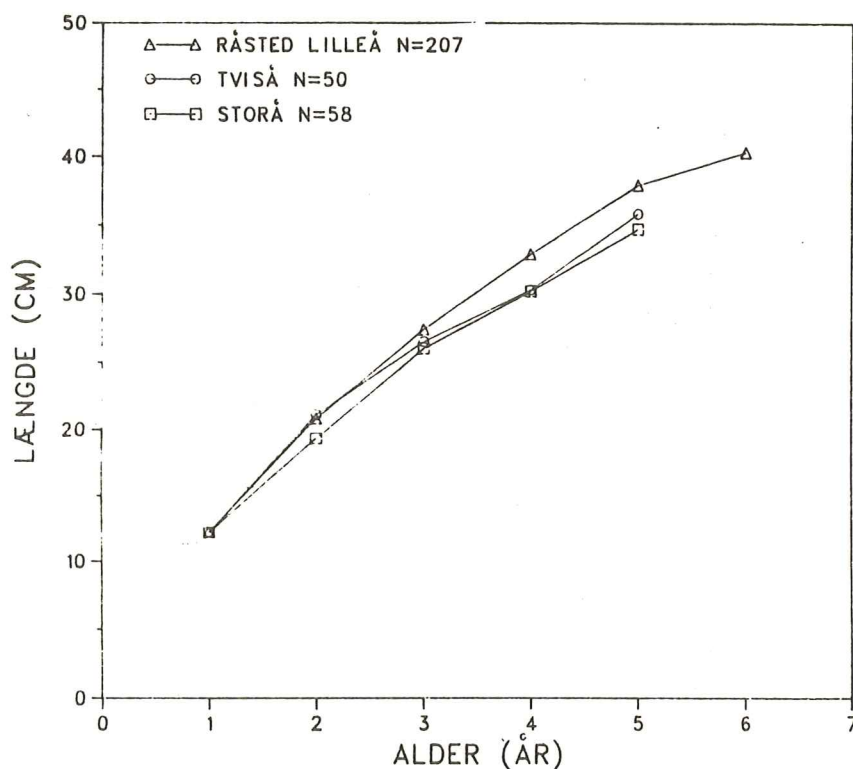


Fig. 6.2.10.c.

Tilbagebereggede længder for stallingen i tre vandløb i Storåsystemet (Storå 1942-48, Tvis Å 1943-80, Råsted Lilleå 1937-54); usikkerhedsintervalerne findes i tabel 6.2.7., se appendix.



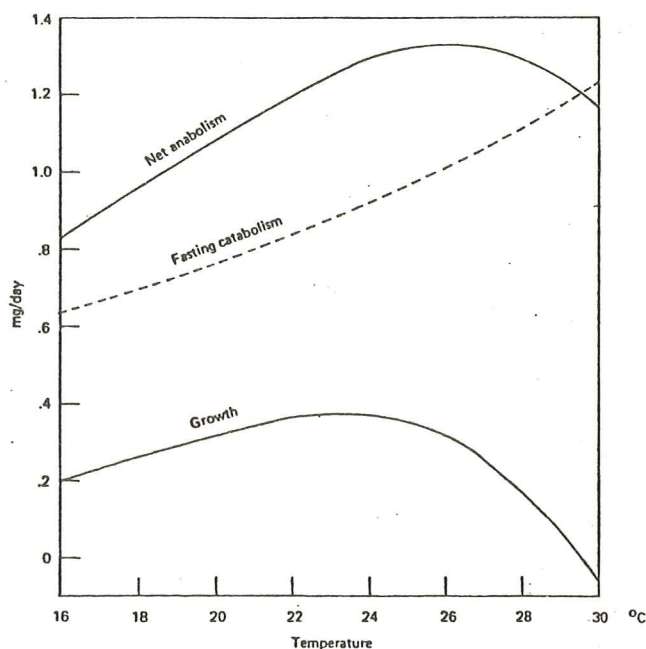
6.2.3. Diskussion.

Sæsonmæssig vækst.

Da fisk er poikiloterme organismer, er stofskiftet temperaturafhængigt (Schmidt-Nielsen 1977). Tilvæksten øges med stigende temperaturer til en vis grænse (optimumstemperaturen), hvorefter væksten falder, efterhånden som temperaturen nærmer sig fiskens lethaltemperatur (fig. 6.2.11.) (Schmidt-Nielsen 1977, Ursin 1979).

Fig. 6.2.11.

Growth of male guppy (*Lebistes reticulatus*) weighing 100 mg, at a range of temperatures. Net anabolism is assimilation minus metabolism required for processes independent of feeding. Growth is the difference (Ursin 1979).



Af samme årsag vil der i den tempererede zone forekomme store variationer i vækstforløbet på årsbasis (Bagenal & Tesch 1978, Brett 1979), da vandtemperaturen fluktuerer året igennem. Starten på vækstsæsonen og hermed annulusformation vil derfor være betinget af en periode med stigende vandtemperatur (Brown 1943, Peterson 1968, Hellowell 1969, Ricker 1975, Woolland & Jones 1975, Weatherley & Rogers 1978), og ofte forbundet med forårets komme.

Da de klimatiske forhold varierer fra år til år og fra område til område, vil starttidspunktet for vækstsæsonen ligeledes være variabel. Således finder Woolland & Jones (1975) over en otte års periode ret stor variation i tidspunktet, hvor annuli dannes hos stallingen, idet der gennem denne periode anlægges annuli fra oktober til maj (variation på 6 måneder). Brown (1943), Peterson (1968) og Lusk (1975) finder annuliformation i forårsmånederne, analogt til resultaterne fra Gudenåen 1980, mens Hellowell (1969) finder, at stallingen danner annuli i november måned (kun undersøgt én vækstsæson).

Det fremgår således, at vækstsæsonens start er variabel, men at den oftest vil ligge i forårsmånederne i den nordlige tempererede zone. Atypiske klimaforhold med meget mild vinter vil betyde, at vækstsæsonen udvides. Resultaterne fra Gudenåen indikerer, at der findes visse forskelle i det tidspunkt, hvor de enkelte årgange danner annuli. Således synes der at være tendens til, at vækstsæsonen starter først for de to yngste aldersgrupper (juvenile fisk) (tabel 6.2.4., se appendix). Den fundne forskel mellem disse og ældre aldersgrupper skyldes formentlig, at den altovervejende del af individerne fra 2⁺-gruppen og ældre fisk reproducerer i april og starten af maj. I forbindelse med reproduktionen opbygger moderfiskene gonadevæv på bekostning af somatisk væv. For hunstallinger udgør de fuldt udviklede gonader ca. 20% af kropsvægten (egne observationer), mens hanstallingens gonader er noget mindre. Til gengæld består hannens gonader stort set af DNA, RNA og lipoider, hvilke er meget energirige og kostbare forbindelser (Ursin 1979). Derfor vil gydningen være forbundet med et betydeligt energitab (konditionstab) for moderfiskene, der afspejles i dannelsen af en eroderet zone (gydezone) på skællet (se afsnit 7). Det bør endvidere nævnes, at stallingens aktivitet øges betydeligt i forbindelse med legen, bl.a. p.g.a. den stærkt territorielle adfærd, hannen udviser på gydebankerne (Fabri-

cius & Gustafson 1955, se afsnit 7). Øget aktivitet og dermed energiforbrug vil afspejles i vækstraten (Weatherley & Rogers 1978), hvis fødeoptagelsen forbliver konstant.

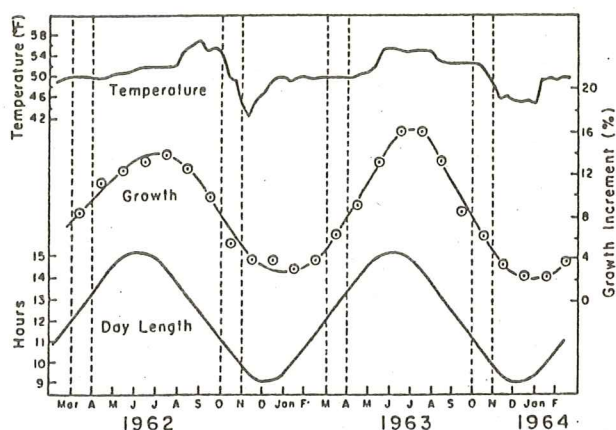
Sammenfaldet mellem gydetiden og starten på den gunstige vækstperiode vil derfor betyde, at annuli dannes senere for de reproducerende individers vedkommende, da energiforbruget/tabert er stort i forbindelse med gydningen.

Det fremgår tydeligt, at de kønsmodne stallinger opbygger gonader (fig. 6.2.6. og fig. 6.2.8.), idet vægten øges betydeligt gennem vinterperioden, ligesom konditionsfaktoren er stærkt stigende fra september/oktober til april. Dette vintermaksimum i konditionsfaktor står tydeligt i kontrast til vinterminimum for de 2 yngste årgange.

Sammenlignes start- og sluttidspunktet af den gunstige vækstsæson i Gudenåen med den årlige temperaturcyklus (tabel 6.2.8., se appendix), falder starttidspunktet som tidligere nævnt sammen med en periode med stigende vandtemperatur om foråret, mens væksten klinger af i perioden august-oktober (afhængig af årgang), hvor vandtemperaturen er faldende. Dog synes der at være tendens til, at starten af vækstsæsonen falder på et tidspunkt, hvor vandtemperaturen stadig er relativt lav, sammenlignet med temperaturen, når væksten klinger af. Lignende forhold i det sæsonmæssige vækstforløb beskriver Woolland & Jones (1975) for stalling, Le Cren (1969) og Brett (1979) for fiskepopulationer generelt. Brett (1979) forklarer disse afvigelser af vækstens temperaturafhængighed ved, at vækstraten også er afhængig af daglængden. Fotoperiodens længde spiller således en betydelig rolle for styringen af det endocrine system. Øget produktion af væksthormonet STH med stigende daglængde om foråret og faldende hormonproduktion i sensommeren kan derfor forklare de fundne forhold (fig. 6.2.12.)(Brett 1979).

Fig. 6.2.12.

Annual change in average monthly growth increase of lake whitefish *Coregonus clupeaformis*, in relation to seasonal day-length and temperature. Fish were reared in tanks with water from a natural spring (Brett 1979).



Endvidere kunne fald i føderigelighed i den nævnte periode tænkes at forårsage fald i vækstraten. I Gudenåen 1980 blev der slået grøde i starten af august, hvilket normalt antages at forårsage et betydeligt fald i mængden af fødeorganismer. Alligevel kan fødemængden ikke antages som værende begrænsende for Gudenåstallingens tilvækst i nævnte periode, da grøden skæres nænsomt i området (20% efterlades), samtidig med at den øvre Gudenå er stærkt underbesat med laksefisk (se afsnit 8).

Som det fremgår af ovenstående, er gonadevævets vægt stærkt svingende gennem året for de kønsmodne fisks vedkommende. Af samme årsag vil det være mest korrekt at beskrive den somatiske tilvækst fremfor den totale tilvækst. Ligeledes vil det være mest korrekt at udtage fiskens maveindhold, før vejningen finder sted og at beskrive tilvæksten ved hjælp af energiindhold fremfor vådvægt. Disse metoder kræver imidlertid, at fiskene aflives, hvilket kan være kostbart for bestanden som sådan.

Årlig vækst.

Som beskrevet af Woolland & Jones (1975) er der stor forskel på det tidspunkt, hvor annuli dannes. Dette må betragtes som en fejlkilde ved tilbageberegning, idet der således ikke altid sammenlignes for samme vækstperiode.

Stallingerne i Danmark vokser forskelligt fra vandsystem til vandsystem og vandløbene imellem. Selv indenfor det enkelte vandløb (Gudenåen) kan tilvæksten være forskellig, her demonstreret ved forskelle i vækst årgangene imellem (små, men signifikante afvigelser fra gennemsnittet). Forskellene i vækstforløbet i de forskellige vandløb er miljøbestemt (fysisk/kemisk/biologiske forhold) og er formentlig ikke genetisk betinget (via underarter). Dette demonstreret ved de store forskelle i vækstforløbet hos de ikke-adskilte bestande indenfor Skjern Å-systemet (Holtum Å/Skjern Å). Tilsvarende forskelle i vækstmønster indenfor vandløb i samme vandsystem er fundet af Lusk (1975).

Tilvæksten er afhængig af mange faktorer, som kan opdeles i to kategorier - abiotiske og biotiske. Daglængde, temperatur, habitatens mægtighed, vandets indhold af næringssalte o.l. er abiotiske faktorer, mens føderigdom, bestandstæthed, konkurrenceforhold, habitatens biologiske udformning o.l. er bioti-

ske faktorer.

McFadden (1969) beskriver, at der ved antalsmæssigt store årgange kan være tale om reducerede vækstrater for samme årgange. Weatherley & Rogers (1978) og Brett (1979) rapporterer, at væksten over en vis bestandsstørrelse er omvendt tæthedsafhængig. Den bestandstæthed, der skal overstiges, før der er tale om omvendt tæthedsafhængig vækst, afhænger af habitatens fysiske og biologiske udformning og af føderigdommen.

Ses der på Gudenåmaterialet, fremgår det, at der ikke indenfor de enkelte årgange er tale om tæthedsafhængig vækst. 1976 årgangen er antalsmæssigt en større årgang end 1977 årgangen (obs. 1980), og alligevel vokser 1976 årgangen signifikant hurtigere end 1977 årgangen. Det må derfor konkluderes, at vækstraten i Gudenåen ikke er tæthedsafhængig, hvilket understøttes af, at området ud fra en vurdering af de fysiske og biologiske forhold må betragtes som stærkt underbesat med laksefisk (se afsnit 8).

Stallingens vækst i Gudenåen og i de øvrige danske vandløb er størst i de første leveår og aftager med størrelse og alder. Vækstmønstret svarer således til det generelle mønster for fisk rapporteret af Ricker (1975), Bagenal & Tesch (1978) og Brett (1979). Brett (1979) beskriver her, at vækstraten for fisk falder, når de bliver kønsmodne, hvilket hænger sammen med, at fisk generelt bruger store mængder energi til opbygning af gonadevæv - for hunfisk 10-40% af kropsvægten (Ursin 1979).

Sammenlignes Gudenåstallingens vækst med væksten i de øvrige vandløb, ses det, at Gudenåstallingen i lighed med stallingen i Kongeå og Holtum Å vokser hurtigt i sammenligning med stallingerne fra Skjern Å, Vorgod Å, Storå, Råsted Lilleå og Tvis Å. Samtlige vandløb med undtagelse af Gudenåen har opland i den del af Jylland, der under sidste istid var isfri, og hvor jorden derfor blev udvasket. Dette resulterede i, at området som sådan blev meget næringsfattigt i sammenligning med det østjyske område. Forskellen i næringsrigdom (og dermed føderigdom) (Le Cren 1969, McFadden 1969, Mortensen 1977) afspejles i vækstraterne for stallingerne i de danske vandløb. Dog skal grunden til den hurtige vækst i Kongeå og Holtum Å formentlig søges i stor organisk forurening (og dermed øget produktivitet) forårsaget af intensiv dambrugsdrift ved de nævnte vandløb.

Når der er knaphed på føde, vil intraspecifik konkurrence og øget aktivitet i forbindelse med fødesøgning reducere vækstraten (Allen 1969, Weatherley & Rogers 1978), hvilket afspejles i vækstraten for stallingerne i de næringsfattige vestjyske vandløb. Det må her indskydes, at hovedparten af skælmaterialet fra Vestjylland stammer tilbage fra indsamlinger i 1940'erne, og at vandløbene siden da er blevet mere produktive som følge af øget udledning af næringssalte o.l. Hermed er fiskenes vækstrater øget, men der er formentligt ikke tale om særligt store forskelle, idet skælmaterialet, indsamlet i Tvis Å og Vorgod Å 1979-1980, stort set viser samme vækstrater som i 1942-1945.

Det må på denne baggrund konkluderes, at hovedårsagen til stallingens forskellige vækstrater i de danske vandløb skal findes i forskelle i føderigdom vandløbene imellem (også fundet af Dahl 1962), idet daglængde, temperaturforhold o.l. stort set må betragtes som ens for de forskellige vandløb. Ligeledes er der ikke, som normalt forventet, tale om, at stallingen vokser hurtigt i de største vandløb.

I vandløb, hvor væksten er hurtig, bliver fiskene tidligt kønsmodne (Dyk 1959, Hellowell 1969, Huet 1970, Woolland & Jones 1975), idet kønsmodenhed for fisk indtræder ved en vis størrelse fremfor en vis alder (Le Cren 1965, McFadden 1969). Disse forhold gælder også i Danmark (se afsnit 7.3.). Tilsvarende gælder det, at stallingerne dør tidligt, ved en alder på ca. 5 år (Hellowell 1969, Lusk 1975, Woolland & Jones 1975). Dette forklarer sammensætningen af populationen i Gudenåen, hvor der kun findes få fisk på 5 år og ældre. I vandløb, hvor stallingen vokser langsomt, bliver den tilsvarende ældre (Dahl 1913, Sømme 1935, Janković 1964, Peterson 1968).

De nævnte vækstforhold, fundet for stalling, beskrives generelt for fisk af Le Cren (1969), McFadden (1969) og Ricker (1975), som nævner, at hurtigtvoksende fiskepopulationer bliver tidligt kønsmodne, tidligt senile og dør tidligere, end det er tilfældet med langsomt voksende fiskepopulationer.

Hanstallingerne fra Gudenåen vokser hurtigere gennem hele livsforløbet end hunstallingerne, hvilket også er beskrevet af Gustafson (1949), Vivier (1958), Dyk (1959) og Huet (1970). Nævnte forfattere finder dog kun hurtigere vækst, fra det tidspunkt fiskene bliver kønsmodne, hvilket også må forventes udfra forskelle i gonadevævets procentvise forhold i

kroppen igennem livsforløbet. Da der ikke er tale om Lee's fænomen, er mortalitetsraten formentlig ens for de to køn gennem hele livsforløbet.

6.3. Konklusion.

1. Starttidspunkt for vækstsæsonen varierer fra år til år og er betinget af stigende temperatur og daglængde.
2. Vækstsæsonen starter først for de juvenile stalling.
3. Tilvæksten klinger af i sensommeren og det tidlige efterår, mens vandtemperaturen stadig er relativt høj (i forhold til vandtemperaturen ved starten af vækstsæsonen). Faldet i vækstraten er betinget af fald i fotoperiodens længde.
4. Konditionsfaktoren stiger gennem efterårs- og vinterperioden for de kønsmodne stalling (udvikling af kønsprodukter), mens konditionsfaktoren falder i samme periode for de juvenile stalling.
5. Tilvækstmønsteret for fiskepopulationer bør bestemmes ved den somatiske tilvækst, og helst ved energiindhold. Metoden er kostbar for bestanden.
6. Tilvæksten for stallingbestande i Danmark varierer fra vandsystem til vandsystem og vandløbene imellem. Selv inden for samme vandløb er der variationer fra år til år.
7. Forskellene i tilvæksten er miljøbestemte, og vandløbets næringsrigdom synes at være vigtig.
8. Tilvæksten for stallingen falder med alderen.
9. Høj vækstrate medfører, at stallingen bliver tidligt kønsmoden, men at den samtidig også dør tidligt.
10. Hanstallingen vokser hurtigere end hunstallingen i Gudenåen.

7. GYDEBIOLOGI.

7.1. Indledning.

Aspekterne omkring stallingens gydebiologi er tidligere undersøgt af en række forfattere (Gustafson 1949, Fabricius & Gustafson 1955, Dyk 1959, Andersen 1968, Peterson 1968 m.fl.), men egentlige danske undersøgelser om emnet findes ikke.

Stallingen er i modsætning til ørreden (*Salmo trutta* L.) forårsgyder, og legen finder sted på lavvandede stryg med grusbund. I forbindelse med legen trækker moderfiskene fra de normale opholdssteder til gydebankerne, som forlades igen efter legen. Æggene begravnes i de øverste gruslag, og udviklingsforløbet er hurtigt, bl.a. som følge af de gunstige temperaturforhold om foråret.

P.g.a. gydeforholdenes centrale del af stallingens biologi har vi fundet det relevant at klarlægge en række aspekter, hvorfor feltundersøgelserne er blevet intensiveret i forbindelse med gydningen, som falder i april-maj måned.

Der er specielt blevet fokuseret på:

- 1) Kortlægning og fysisk beskrivelse af stallingens gydeområder i den øvre del af Gudenåen og i tilløbet Alsted Mølleå.
- 2) Beskrivelse af gydepopulationens sammensætning på alder og køn i Gudenåen. Den kønsmodne alder er her blevet registreret og vurderet i henhold til den kønsmodne alder for stallingbestandene i seks andre danske vandløb, fundet på basis af skælundersøgelser (gydezoner).
- 3) Stallingens gydevandringer indenfor undersøgelsesområdet.
- 4) Stallingens gydning.

7.2. Kortlægning og fysisk beskrivelse af gydeområderne i Gudenåen og i tilløbet Alsted Mølleå.

7.2.1. Materiale og metode.

Gydelokaliteter:

På baggrund af observationer og befiskninger i gydetiden er stallingens gydebanker i Gudenåen fra udspringet til Åle bro blevet kortlagt, ligesom gydebankerne i det nedre løb af tilløbet Alsted Mølleå, der fungerer som gydevand for Gudenåstallingen, er blevet kortlagt.

Fysisk beskrivelse af gydeområderne:

I forbindelse med kortlægningen er der blevet taget sedimentprøver fra tre af disse gydebanker (ved Hammer Mølle, Tørring og i Alsted Mølleå) med det formål at beskrive gydegrusets sammensætning. Sedimentprøverne er blevet udtaget med en kloakrenser fra det øverste gruslag, som bliver anvendt ved stallingens gydning (se 7.5.), og de enkelte prøver er blevet taget med en meters mellemrum på tværs af gydebankerne (minimum tre prøver á ca. 2 kg). Prøverne er blevet tørret og sigtet i laboratoriet, og den procentvise sammensætning af fraktionerne (på vægtbasis) er blevet beregnet. Senere er prøverne fra hver lokalitet og lokaliteterne imellem blevet sammenlignet ved en χ^2 test.

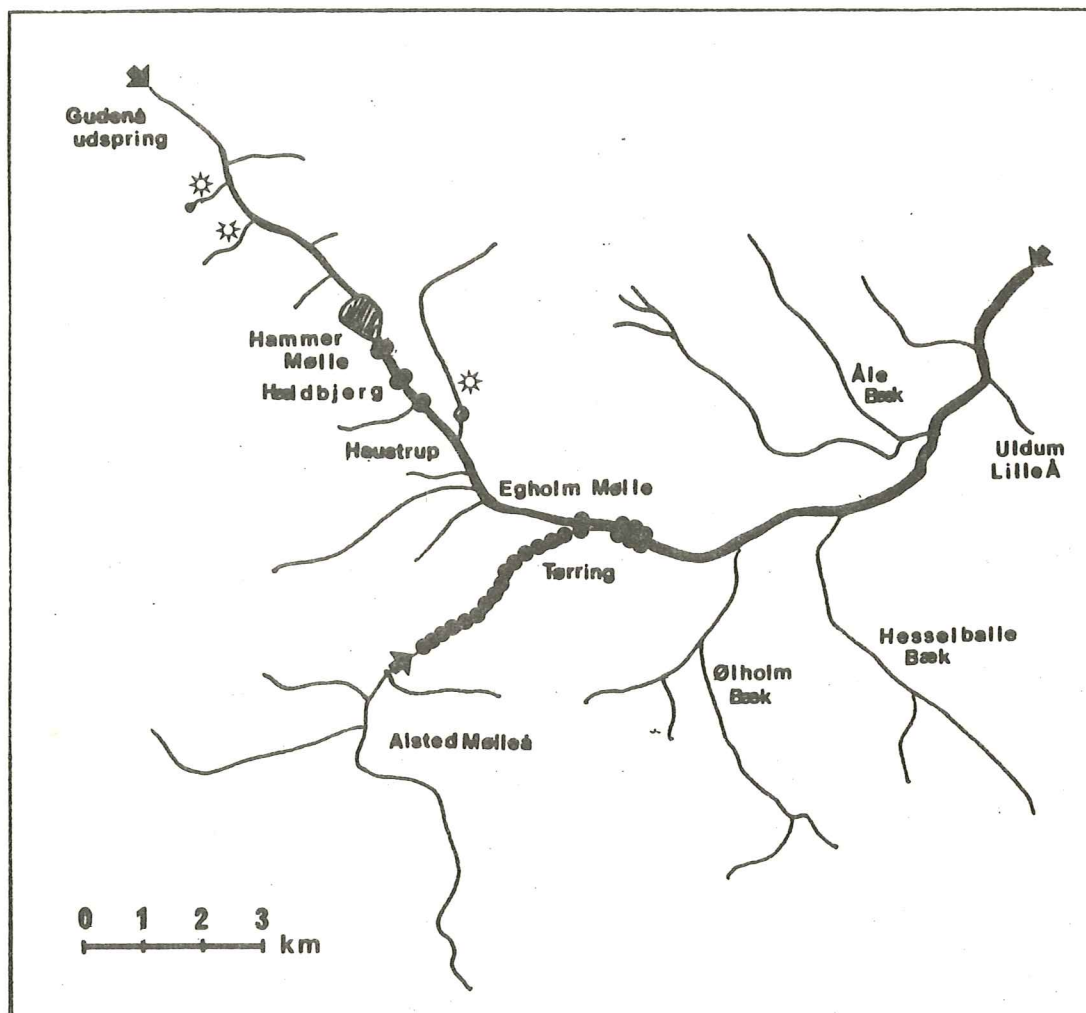
Vanddybden over gydebankerne er blevet målt med en meters mellemrum på tværs af gydebankerne.

7.2.2. Resultater.

Gydelokaliteter:

Der findes ingen egnede gydebanker for stalling fra Gudenåens udspring til Hammer Mølle (fig. 7.2.1.). To steder på denne strækning findes der potentiel gydebund i små højresidede tilløb (afløb fra sø og afløb fra dambrug), men i begge tilfælde er strækningerne kun ca. 100 m lange som følge af impassable spærringer (fig. 7.2.1.). Der er intet, der taler for, at stallingen benytter nævnte tilløb som gydevand (personlig oplysning dambrugsejer samt egne observationer).

Fig. 7.2.1. Gydebanks for stalling (og ørred) (●●) indenfor forsøgsområdet (➔ ➜).
 Gudenåens hovedløb: Fra udspring til Åle bro.
 Alsted Mølleå: Nederste tre km (fra Alsted Møllehus til udløb). Potentiel gydebund i tilløb (*), se tekst. Øvrige tilløb ikke undersøgt.



Fra Hammer Mølle til Tørring bro findes en større legeplads umiddelbart nedstrøms opstemningen ved Hammer Mølle (ca. 200 m²), mens der findes mindre gydepladser ved Hældbjerg (ca. 20 m²), ved Hastrup (ca. 50 m²) og ved Alsted Mølleå's udløb (ca. 30 m²). Fra Tørring bro til Åle bro findes der kun egnet gydegrus på de første ca. 700 m af åen nedstrøms Tørring bro, hvor der på større eller mindre forløb findes gode gydebanke. Det må bemærkes, at hovedparten af gydegruset nedstrøms Tørring bro er blevet blotlagt i april-maj 1981 efter en å-oprensning, der fuldstændig ændrede afstrømningsforholdene i den øvre del af Gudenåen.

Tilløbet Hulbæk er blevet besigtiget, og der er her fundet potentiel gydebund. Hvorvidt bækken benyttes som gydevand, vides ikke, men det kan nævnes, at der i forbindelse med udarbejdelsen af udsætningsplanen for området (Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser 1973) ikke blev fanget stillinger i vandløbet.

I tilløbet Alsted Mølleå, hvor der udenfor gydetiden ikke findes kønsmodne stillinger, er der egnede gydebanker fra udløbet i Gudenåen og tre km opstrøms (til Alsted Møllehus). Området opstrøms Alsted Møllehus er ikke undersøgt for potentiel gydebund, men stillingerne fra Gudenåen benytter formentlig også dette stræk som gydevand. Dette p.g.a., at der i foråret 1980 er fanget stallingyngel opstrøms Alsted Møllehus, som formentlig ikke ved egen hjælp har kunnet passere spærringen her (opstemning i forbindelse med gammelt elektricitetsværk).

De øvrige tilløb til Gudenåen på strækningen fra udspringet til Åle bro er ikke undersøgt. Udsætningsplanen viser, at det nedre løb af Ølholm Bæk og Hesselballe Bæk er egnede ørredbiotoper, hvorfor stalling formentlig også kunne leve her. Befiskningerne i forbindelse med udarbejdelsen af udsætningsplanen viser dog, at der ikke fandtes stalling på de befiskede strækninger. Hvorvidt der i Ølholm Bæk og Hesselballe Bæk findes egnet gydebund for stalling, vides ikke.

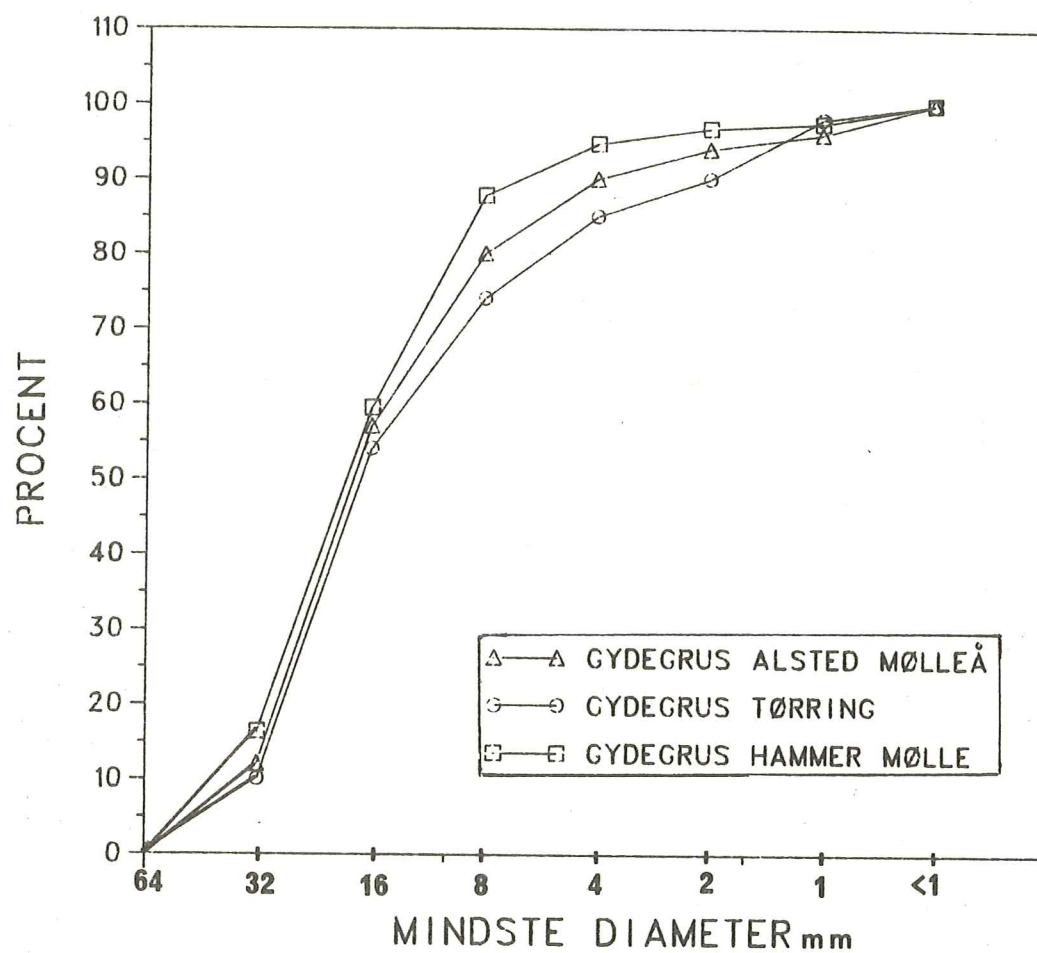
Fysisk beskrivelse af gydeområderne:

Omkring 80% af gydesedimentet består af småsten med mindste diameter varierende mellem 8 og 32 mm. Kun 5% består af enheder mindre end 1 mm (fig. 7.2.2. og tabel 7.2.1., se appendix).

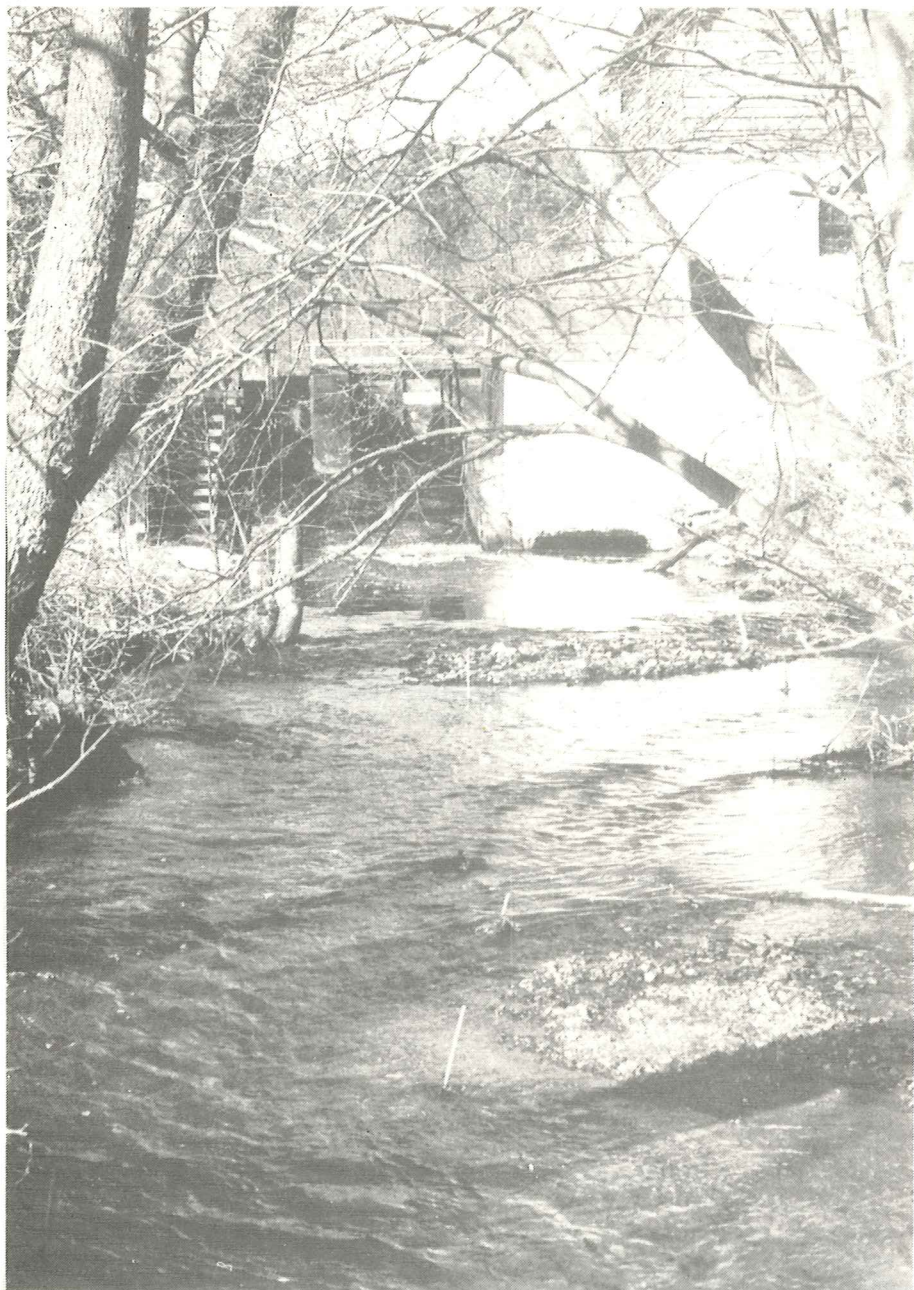
De enkelte sedimentprøver fra en given lokalitet adskiller sig ikke signifikant fra hinanden (χ^2 test, 5% sign.niv.), hvorfor sedimentprøverne må regnes som repræsentative for de enkelte lokaliteter. Nogen forskel i sammensætningen af gydesedimentet gydebankerne imellem kan ikke påvises.

Gennemsnitstvanddybden over gydebankerne er målt til 31 cm (Tørring bro), 17 cm (Alsted Mølleå ved A13) og 14 cm (Hammer Mølle).

Fig. 7.2.2. Den procentvise, akkumulerede sammensætning af gydesedimentet (på vægtbasis) i Alsted Mølleå (ved hovedvej Al3), ved Hammer Mølle og ved Tørring bro. Præcise data findes i tabel 7.2.1., appendix.



Gydeområdet ved
Hammer Mølle
april 1981.
I baggrunden
opstemningen.



Brugt gydebanke.



7.2.3. Diskussion.

Gydelokaliteter:

Der findes kun ganske få egnede gydebanker i Gudenåens hovedløb fra udspringet til Åle, mens tilløbet Alsted Mølleå byder på gode muligheder over et stort forløb. Da et stort antal stillinger trækker til gydebankerne i Gudenåens hovedløb, må der siges at være mangel på egnet gydebund. Hvorvidt de nyafdækkede gydeområder nedstrøms Tørring bro har været benyttet i foråret 1981, vides ikke, da afdækningen er sket i selve gydeperioden.

Stallingbestanden i den øvre Gudenå er således afhængig af ganske få gydelokaliteter. Det begrænsede antal egnede gydepladser kan meget vel tænkes at fungere som bestandsregulerende faktor, idet for mange fisk ved de enkelte gydepladser kan bevirke, at allerede brugte gydeområder graves op, og tidligere deponeret rogn derfor drifter væk (McNeil 1969, McFadden 1969, Allen 1969). At samme gydepladser graves op flere gange synes at være tilfældet i Gudenåen, hvor der ved Hammer Mølle er fundet befrugtede æg fra to forskellige stillinger i samme gydegrube.

Mangel på egnede gydepladser kan ligeledes bevirke, at fisk benytter mindre egnede lokaliteter til gydning med en deraf følgende høj ægmortalitet (McNeil 1969, McFadden 1969, Allen 1969). Manglen på gydepladser kan ligeledes bevirke, at ægpuljen koncentrerer sig indenfor et meget lille areal. Dette kan forårsage dødelighed sidst i udviklingsforløbet, hvor embryonernes iltforbrug øges, hvilket kan medføre lave iltkoncentrationer (McNeil 1969).

Det skal ligeledes nævnes, at stallingen er særdeles aggressiv i gydeperioden og kræver territorier ved gydebankerne på 0.5-16 m² (Fabricius & Gustafson 1955). Forfatterne nævner, at territoriets størrelse er afhængig af vandløbets fysiske beskaffenhed, da den aggressive adfærd udløses ved synet af en artsfælle. Opkoncentrering af gydemodne fisk indenfor et lille areal kan betyde, at legen ikke finder sted, men at den territorielle adfærd i stedet øges (Fabricius & Gustafson 1955). Formålet med den territorielle adfærd er iflg. forfatterne at få spredt de legende fisk, således at de enkelte gydepladser ikke graves op igen og igen. Der må dog i denne forbindelse henvises til afsnit 7.5., hvor det

vises, at gydeperioden strækker sig over en måned, og at der er tale om en meget hurtig udskiftning af moderfiskene (kun ganske få genfangster efter to til fire dage). Med dette in mente kan der udmærket være tale om, at de bedste gydepladser graves op flere gange, når der kun er få gydelokaliteter.

Utilstrækkelige fysiske forhold i forbindelse med gydningen kan desuden bevirke, at store dele af æggene (eller alle) resorberes (Bagenal 1978, og egne observationer (akvarieforsøg og feltobservationer)).

Af nævnte årsager kan de få gydelokaliteter i Gudenåen udmærket tænkes at virke som bestandsregulerende faktor på stallingpopulationen.

Fysisk beskrivelse af gydeområderne:

Stallingens krav til gydepladser er tidligere beskrevet af Fabricius & Gustafson (1955), Dyk (1959), Müller (1961) og Jankovic (1964), der karakteriserer gydebankerne som lavvandede stryg (dybder varierende mellem 10 og 50 cm - eller mere) med groft sediment (ikke nærmere beskrevet). Strømhastigheden over gydebankerne beskrives til 0.4-0.7 m/sek. Denne karakteristik er i overensstemmelse med, hvad der er fundet i Gudenåen. Dog må det nævnes, at stallingen formentlig ikke kun gyder under nævnte forhold, men at den præfererer de beskrevne fysiske forhold. Hvor der ikke findes optimale fysiske forhold, ville andre og mindre egnede gydebanker formentlig blive anvendt til gydning.

Samme gydebanker, som stallingen benytter i Gudenåen og Alsted Mølleå, benyttes i lige høj grad af ørred, men da de to arter gyder på forskellige årstider, er der ikke tale om direkte konkurrence om gydepladserne. Der er dog tale om indirekte konkurrence, idet stallingen kan grave uklækkede ørredæg op under gydning (se 7.5.).

7.3. Gydepopulationens sammensætning i øvre Gudenå og aldersfordelingen af gydepopulationerne i en række danske vandløb.

7.3.1. Materiale og metode.

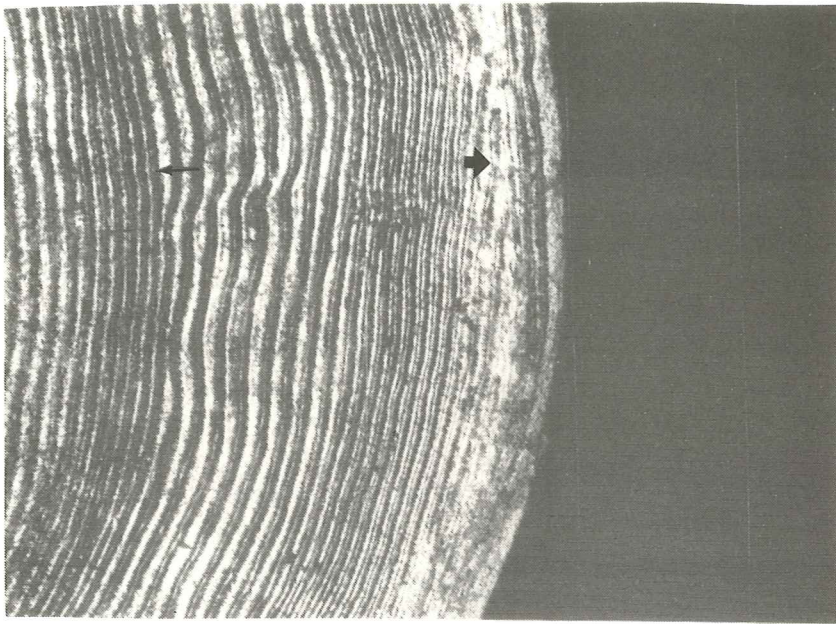
Til bestemmelse af gydepopulationens sammensætning er der i marts 1981 blevet foretaget befiskninger over 14.3 km af Gudenåen (fra Hammer Mølle til Åle), ligesom der i gydetiden april-maj 1980-81 er foretaget hyppige befiskninger på gydelokaliteterne ved Hammer Mølle og i Alsted Mølleå.

Alle indfangne stallinger er blevet aldersbestemt (se 6.2.1.), ligesom de kønsmodne individer er blevet kønsbestemt (se 2.2.1.). Med hensyn til aldersbenævnelsen opstår der visse problemer i slutningen af gydetiden (efter 1. maj), idet 1. maj er defineret til den dato, hvor alderen ændres ("fødselsdag", se 6.2.1.). For overskuelighedens skyld benævnes fiskene i dette afsnit ved den alder, de havde, da gydeperioden startede (april). D.v.s., at en fisk, der har alderen 2⁺ ved starten af gydeperioden, fortsat benævnes 2⁺ efter 1. maj, hvor den i anden forbindelse ellers ville have fået betegnelsen 3⁺. Herved undgås det, at fisk fra samme årgang benævnes forskelligt i april og maj måned. Kønsmodne stallinger fra 1⁺ gruppen er ikke inddraget i undersøgelsen af gydepopulationens sammensætning, idet det ikke er muligt at kønsbestemme så unge individer med sikkerhed, med mindre der kan afpreses kønsprodukter (⁺⁺stadiet, se 2.2.1.). Det skal ligeledes nævnes, at kun få individer gyder i deres andet leveår (som 1⁺). Derfor er gydepopulationens sammensætning udelukkende blevet beskrevet ved fisk fra 2⁺ gruppen og ældre fisk.

Skælprøver fra 645 stallinger, indsamlet ved nærværende undersøgelse i Gudenåen i perioden sept. 1979 til maj 1981 samt stallingskæl (stammende fra Ferskvandsfiskerilaboratoriets skælarkiv) fra Kongeå (n=84), Skjern Å (n=137), Vorgod Å (n=32), Holtum Å (n=69), Storå (n=58) og Råsted Lilleå (n=200), er blevet undersøgt for eroderede zoner, dannet i forbindelse med gydning (Tesch 1971).

Kriteriet med eroderede zoner i forbindelse med gydning er blevet vurderet ud fra:

- 1) Feltundersøgelser i Gudenåen umiddelbart før legen, hvor den procentvise forekomst af kønsmodne fisk fra hver al-



Gydezone (↓) og annulus (↑) på skæl fra
45 cm's stalling (4+), fanget 18/5 1980.

dersgruppe er blevet registreret.

- 2) Undersøgelser af de indsamlede skæl fra Gudenåen, hvor den procentvise forekomst af gydezoner ved de enkelte aldre er blevet registreret.

7.3.2. Resultater.

Feltundersøgelser:

Befiskningerne i slutningen af marts 1981 viste, at hunnerne

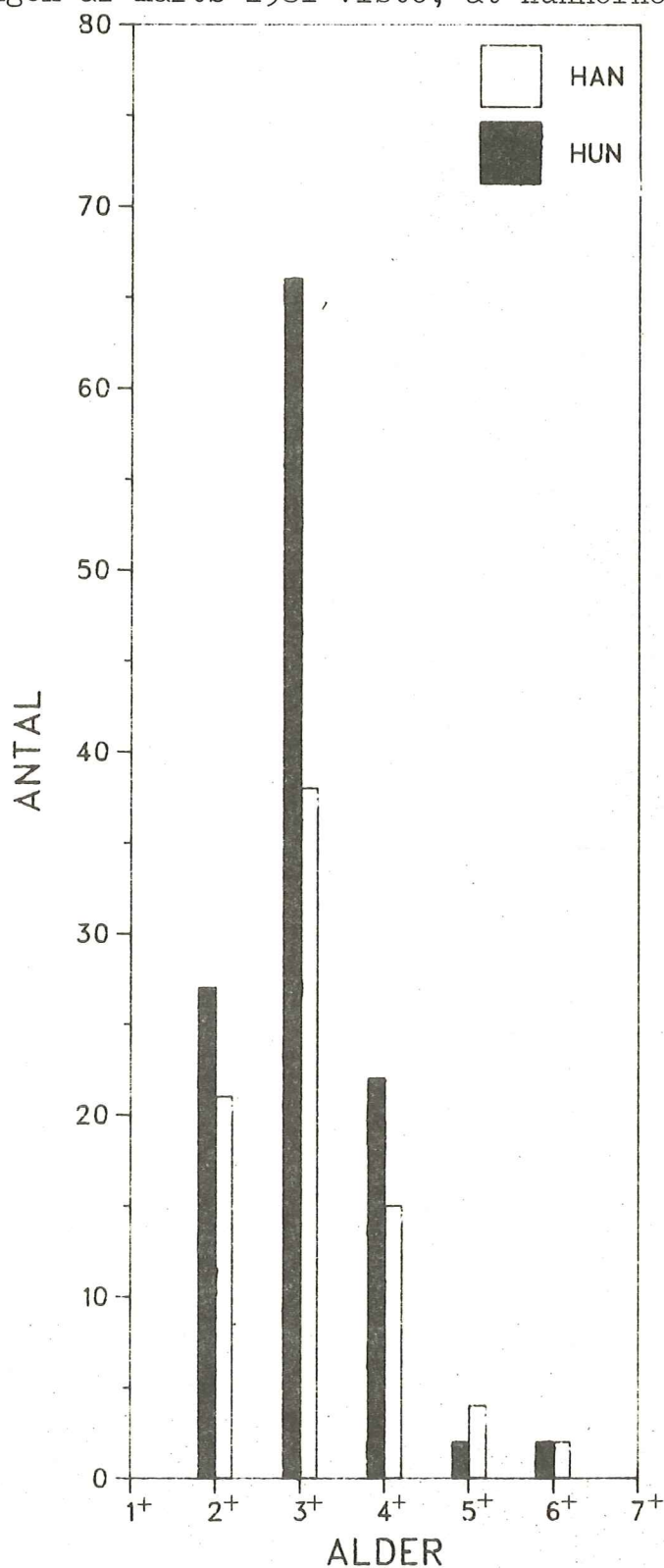


Fig. 7.3.1.

Sammensætningen af gydepopulationen på alder, køn og antal fra Hammer Mølle til Åle (14.3 km) 23/3-2/4 1981. Aktuelt antal fangne fisk. Populationsberegninger, se afsnit 8.

dominerer antalsmæssigt med en faktor 1.5 (n=199)(fig. 7.3.1.). Befiskninger i gydetiden på gydeområderne viste derimod kønsratio (hun/han) svingende mellem 0.3 og 2.0 (beregnet på baggrund af totalt antal fangne fisk på de enkelte gydelokaliteter igennem en gydesæson).

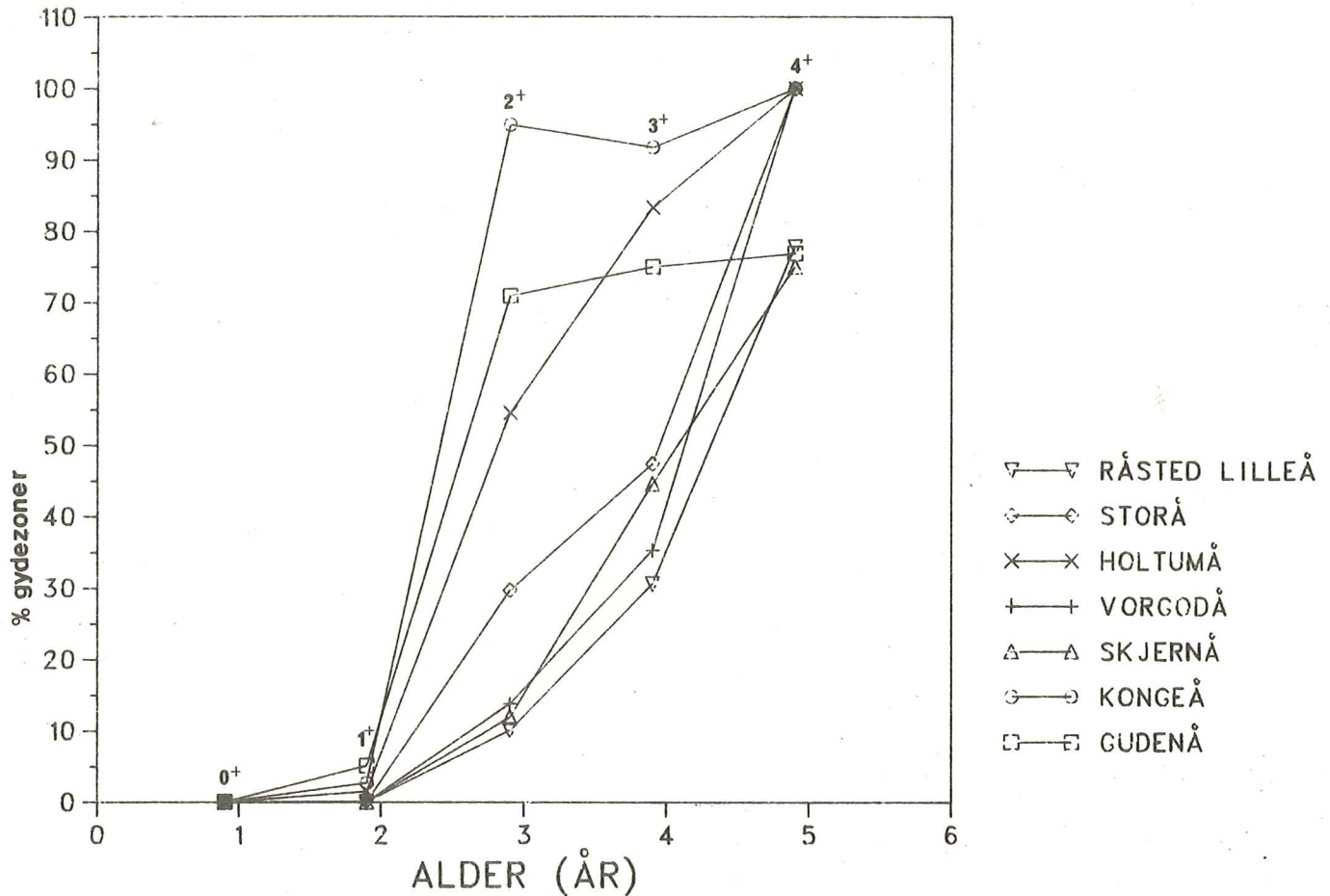
Det var i slutningen af marts 1981 muligt at kønsbestemme 84% af 2⁺ gruppen, 95% af 3⁺ gruppen og 100% af ældre fisk. Fisk, der ikke kunne kønsbestemmes, havde ikke udviklet kønspecifikke træk eller var ikke kønsmodne. Den altovervejende del af stallingerne i Gudenåen gyder således første gang som 2⁺, mens få individer som tidligere nævnt gyder allerede som 1⁺. Da der kun findes få stallinger ældre end 4⁺ i Gudenåen, er gydepopulationen således helt domineret af 2⁺, 3⁺ og 4⁺ grupperne (fig. 7.3.1.). 2⁺ gruppens forholdsvis lille andel af gydepopulationen skal ikke ses som udtryk for, at kun en mindre del af denne årgang er kønsmodne, men at denne årgang er meget lille (se 8.2.2.).

Skælundersøgelser:

Skælundersøgelserne viste, at 5% af stallingerne fra Gudenåen danner eroderede zoner (gydezoner) som 1⁺ (efter anden vinter), mens 70, 75 og 77% danner eroderede zoner som 2⁺, 3⁺ og 4⁺ (fig. 7.3.2. samt tabel 7.3.1., se appendix). Sammenholdes disse resultater med resultaterne fra feltundersøgelserne (% kønsbestemte, se ovenfor), ses det, at det var muligt at kønsbestemme en højere procentdel af de enkelte aldersgrupper ved feltundersøgelserne, end det var muligt at registrere gydezoner ved skælundersøgelserne. Det kan derfor konkluderes, at ikke alle Gudenåstallinger danner eroderede zoner i forbindelse med gydning.

I lighed med stallingerne fra Gudenåen danner hovedparten af stallingerne fra Kongeå (bestanden nu uddød, se 1.2.) og Holtum Å gydezoner som 2⁺, mens hovedparten af stallingerne fra Skjern Å, Vorgod Å, Storå og Råsted Lilleå først danner gydezoner som 3⁺/4⁺ (fig. 7.3.2. og tabel 7.3.1., se appendix).

Fig. 7.3.2. Den procentvise forekomst af gydezoner mod alder for stallingbestandene i syv danske vandløb. For antal af skæl og indsamlingsperiode, se tabel 7.3.1., appendix.



7.3.3. Diskussion.

Feltundersøgelser:

Den fundne uoverensstemmelse i kønsratio mellem befiskningerne i Gudenåen, før gydetrækket startede, og befiskningerne på gydelokaliteterne i selve gydeperioden, skyldes formentlig forskelle i adfærd kønnene imellem. Hannen kommer først til gydepladserne (Dyk 1959) og er i modsætning til hunnen tilknyttet territorier på gydebankerne (Fabricius & Gustafson 1955), ligesom hannens gydeperiode er længere end hunnens (Fabricius & Gustafson 1955). Af nævnte årsager er sandsynligheden for at fange en given han større end for at fange en given hun, og kønsratio kan derved blive forskubbet i hannens favør.

Befiskningerne i slutningen af marts 1981 blev foretaget, før gydetrækket startede, og der har derfor ikke på forhånd været trukket flere hanner end hunner ud af det befiskede område som følge af gydevandringer. Ligeledes har kønsbestemmelsen været meget sikker i slutningen af marts, idet lo tilfældigt udtagne stallinger i slutningen af februar alle var korrekt kønsbestemt, ligesom det er nemmere at kønsbestemme stallinger ud fra ydre morfologiske træk, jo nærmere gydetiden kommer.

Det må derfor konkluderes, at der er tre hunner for hver to hanner i den øvre del af Gudenåen.

Normalt vil man forvente, at der klækkes et lige antal han- og hunfisk. Forskelle i mortalitetsrate kønnene imellem kan dog senere forskubbe kønsratio i en given retning.

Stallinghannen vokser hurtigere end stallinghunnen (se afsnit 6). Da hunnerne dominerer antalsmæssigt, kunne man forvente en størrelsesselektiv predation (rovfisk, lystfiskere o.l.), der i højere grad var rettet mod hannerne, som er størst, end mod hunnerne (Ricker 1975). Der findes store ørreder (*Salmo trutta* L.), gedder (*Esox lucius* L.) og knuder (*Lota lota* (L.)) i Gudenåen, som kunne tænkes at øve predation mod stallingbestanden, hvorimod lystfiskerpredationen mod stalling i den øvre Gudenå er begrænset (oplysninger fra den lokale lystfiskerforening). Tilsvarende kunne der forventes en højere mortalitetsrate for hannerne end for hunnerne, idet hannerne som følge af den hurtigere vækst teoretisk set skulle dø i en tidligere alder end hunnerne (Le Cren 1969, Ricker 1975). Det kunne ligeledes forventes, at hannerne som følge af strabadserne ved den territoriehævdende adfærd på gydepladserne og den længere gydetid havde en højere mortalitetsrate end hunnerne.

En højere mortalitetsrate for hanner end for hunner som følge af én eller flere af nævnte årsager skulle give Lee's fænomen ved tilbageberegningerne (Ricker 1975), hvilket imidlertid ikke synes at være tilfældet (se afsnit 6). Nogen øgning i antallet af hunner i forhold til antallet af hanner i de ældre aldersgrupper kan heller ikke påvises (fig. 7.3.1.). En forklaring på det ulige han/hun forhold kan derfor ikke findes, med mindre der er tale om en højere grad af migration af hanner end hunner, bort fra det undersøgte område.

Vivier (1958), Dyk (1959) og Jankovic (1964) nævner han/hun forholdet varierende fra to til seks hanner for hver hun, mens Gustafson (1949) finder et 1:1 forhold. Både Vivier's, Dyk's og Jankovic's data stammer fra elektrobefiskninger efter moderfisk, hvorfor befiskningerne formentlig har været foretaget i gydebankernes umiddelbare nærhed. Dette p.g.a., at hunner i $^{++}$ stadiet kun findes i gydebankernes nærhed. Af tidligere nævnte årsager er der stor risiko for at finde et atypisk han/hun forhold, når befiskningerne koncentrerer omkring gydebankerne, hvorfor det af Vivier, Dyk og Jankovic's fundne han/hun forhold formentlig ikke har været repræsentativt for populationen. Gustafsons (1949) resultater med et 1:1 forhold er da også fundet på basis af fældefangster, hvor hele gydeetrækket er blevet opfisket.

Som vist tidligere (se afsnit 6) er Gudenåstallingen hurtigtvoksende. Hurtigtvoksende stallingpopulationer (Dyk 1959, Hellawell 1969, Huet 1970, Woolland & Jones 1975), og fiskepopulationer generelt (Le Cren 1969, McFadden 1969, Weatherley & Rogers 1978, Ricker 1975 & 1979), er bl.a. karakteriseret ved, at den kønsmodne alder falder tidligt, ligesom fiskene sjældent bliver ret gamle. Dette forklarer den aldersmæssige sammensætning af gydepopulationen i Gudenåen, der er helt domineret af 2^+ , 3^+ og 4^+ grupperne. Som følge af den korte levetid (5 år) er Gudenåstallingens fortsatte eksistens afhængig af, at gydningen ikke slår fejl flere år i træk.

Skælundersøgelser:

Tesch (1971) beretter om kraftige gydezoner på skæl fra Atlanterhavslaks og havørred, mens Peterson (1968) og Hellawell (1969) finder, at ikke alle stallinger danner gydezoner. Skælundersøgelserne sammenholdt med feltundersøgelserne viser, at ikke alle Gudenåstallinger danner eroderede zoner i forbindelse med leg, formentlig fordi vækstsæsonen starter i april-maj måned (se afsnit 6). Kriteriet kan dog med rimelig sikkerhed bruges til bestemmelse af, hvornår stallingen gyder første gang.

De undersøgte stallingpopulationer kan i store træk deles op i to forskellige kategorier, hurtigtvoksende og langsomtvoksende (se afsnit 6). Det ses således, at stallingen i de vandløb, hvor væksten er hurtig (Gudenå, Kongeå, Holtum Å), gyder første gang som 2^+ , mens hovedparten af stallingerne

fra de vandløb, hvor væksten er langsom (Skjern Å, Vorgod Å, Storå, Råsted Lilleå), gyder første gang som 3⁺/4⁺. Le Cren (1969), McFadden (1969) og Weatherley & Rogers (1978) anfører, at fisk normalt gyder første gang ved en vis størrelse fremfor en vis alder - for stallingen i Danmark tilsyneladende ved en længde på ca. 30 cm. Gydning første gang som 1⁺ eller 2⁺ er fundet af Jankovic (1964), Hellowell (1969), Huet (1970), og Woolland & Jones (1975) i vandløb med hurtig vækst, mens Sømme (1935), Jankovic (1964) og Peterson (1968) finder gydning første gang som 3⁺ til 5⁺ i vandløb, hvor væksten er langsom.

Gustafson (1949), Vivier (1958), Dyk (1959) og Huet (1970) angiver, at hannen bliver kønsmoden før hunnen, men nogen entydig tendens synes der ikke at være for Gudenåstallingen, ligesom det ikke har været muligt at påvise dette for stallingerne i de øvrige danske vandløb.

7.4. Gydemigrationer.

7.4.1. Materiale og metode.

Ud fra befiskninger foretaget i august 1980 og februar-marts 1981 er moderfiskenes fordeling i Gudenåen, før gydevandringerne starter, blevet registreret.

Moderfiskenes vandring til gydebankerne er belyst ved jævnlige befiskninger af gydeområdet ved Hammer Mølle i gydetiden 1980-81 (hyppigst i 1981), ligesom der er blevet foretaget befiskninger i tilløbet Alsted Mølleå, der som tidligere nævnt tjener som gydevand for Gudenåstallingen. Befiskningerne har i alle tilfælde været foretaget om eftermiddagen, hvor stallingen findes på og omkring gydebankerne (Fabricius & Gustafson 1955).

Til belysning af fiskenes gennemsnitlige opholdstid ved gydebankerne og migrationen efter legen er alle kønsmodne stallinger, fanget ved Hammer Mølle 1980-81 (44 i 1980, 37 i 1981) og i Alsted Mølleå i 1981 (62), blevet finneklippet specifikt for de enkelte lokaliteter, ligesom et mindre antal er blevet mærket individuelt med et modificeret Floy-tag af streamer-typen. Efter legen i 1980-81 er store strækninger af Gudenåen blevet befisket fra båd med henblik på genfangst af

mærkede fisk, således at nedtrækket fra gydebankerne er beskrevet.

7.4.2. Resultater.

Udenfor gydetiden findes der ikke kønsmodne stillinger omkring gydebankerne ved Hammer Mølle, Hældbjerg, Haustrup og i Alsted Mølleå, mens der findes kønsmodne stillinger omkring gydebankerne ved Tørring året rundt (fig. 7.4.1.). Befiskningen i marts 1981 viste, at godt 70% af den kønsmodne del af populationen på strækningen Hammer Mølle til Åle befinder sig nedstrøms Tørring (se afsnit 8) - altså på en strækning, hvor der kun på det allerførste forløb findes egnede gydepladser. I forbindelse med gydningen i april-maj finder der et stort optræk sted til gydebankerne ved og opstrøms Tørring og i Alsted Mølleå.

Både i 1980 og i 1981 blev de første moderfisk fanget ved Hammer Mølle i starten af april. Begge år faldt gydeoptrækket sammen med et omskift i vejret fra koldt og overskyet til varmt og solrigt, hvilket bl.a. medførte stigende vandtemperaturer.

I 1980 var der tale om et meget stort optræk, der kulminerede i den sidste halvdel af april, hvorimod optrækket i 1981 var mindre og af mere diffus karakter (fig. 7.4.2.). Også i Alsted Mølleå blev der konstateret gydeoptræk i samme periode. Gydeoptrækket til Alsted Mølleå var stort set overstået 14. april (her fanget og mærket 58 individer), idet der ved befiskninger 4. og 11. maj kun blev fanget fire umærkede stillinger ud af 23.

I forbindelse med legen ved Hammer Mølle 1980 var der tale om et stort optræk af juvenile fisk til området omkring gydebanken (fig. 7.4.3.). Et tilsvarende optræk fandt ikke sted i 1981.

Fig. 7.4.1. Fordeling af kønsmodne stallinger udenfor gydetiden (2^a og ældre) fra Hammer Mølle til 1 km nedstrøms Alsted Mølleå's udløb.

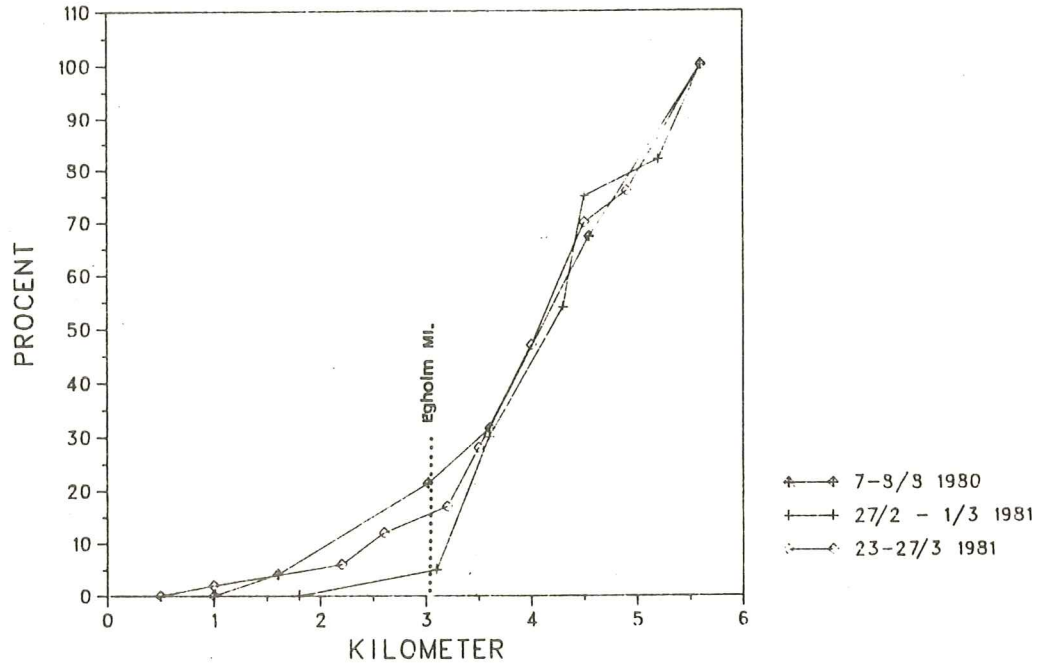


Fig. 7.4.2. Kønsmodne fisk ved Hammer Mølle 1980 og 1981. 1980 ikke kvantitativt.

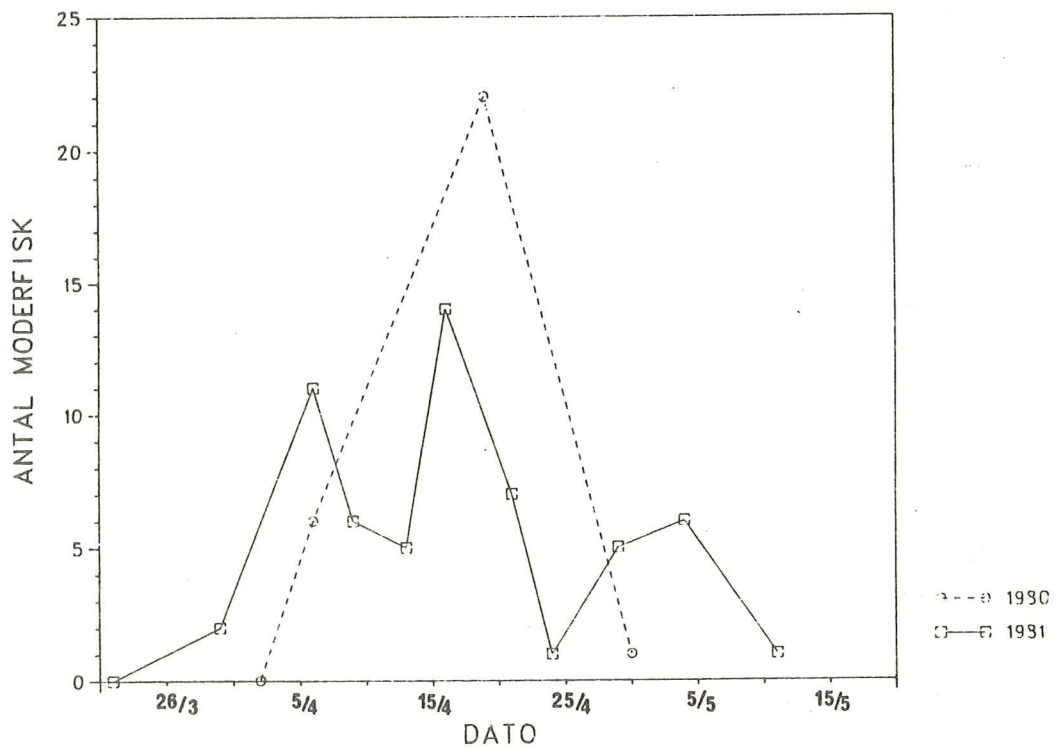
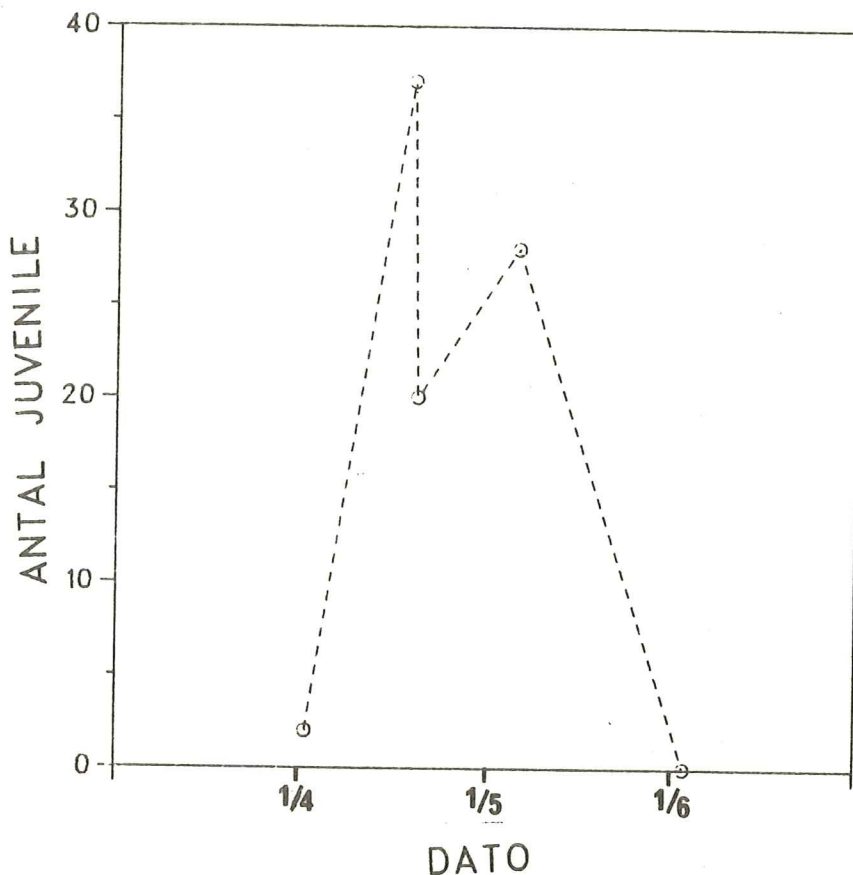


Fig. 7.4.3.
 Juvenile
 stallinger
 ved Hammer
 Mølle 1980.
 Ikke kvan-
 titativt.



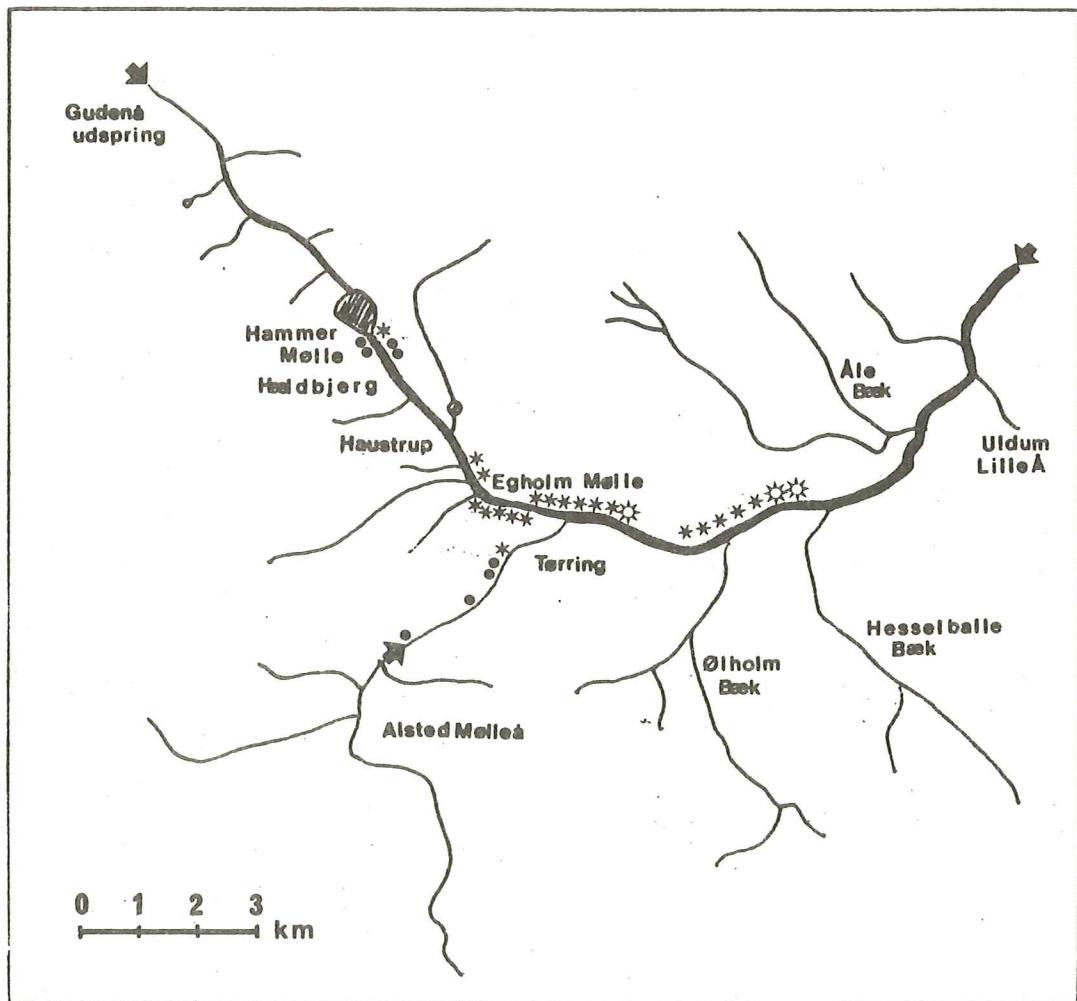
Mærkningsresultater fra Hammer Mølle 1981 viser, at der er tale om en ret hurtig udskiftning af moderfiskene i gydebankernes umiddelbare nærhed, idet der kun blev genfanget 24% af tidligere mærkede fisk på trods af befiskninger med få dages mellemrum. Den længste registrerede opholdstid ud fra befiskningsresultaterne var her 13 døgn, mens den gennemsnitlige opholdstid var 1.5 døgn. For genfangne stallinger var den gennemsnitlige opholdstid 6 døgn, delt ud på køn: 7 døgn for hanner (22% genfangne) og 4.8 døgn for hunner (26.7% genfangne). Nogen entydig forskel kønnene imellem kan således ikke påvises.

Den store udskiftning af kønsmodne fisk i gydebankernes umiddelbare nærhed, som fundet ved Hammer Mølle, afspejles ikke i resultaterne fra befiskninger i Alsted Mølleå 4. og 11. maj. 10 ud af 13 individer fanget 4. maj var her blevet mærkede 9. eller 14. april, og 8 ud af 10 fisk fanget 11. maj var ligeledes mærkede. Opholdstiden for disse fisk har følgende været minimum 20-32 døgn, hvorfor det må formodes, at hovedparten af moderfiskene, der trækker op i Alsted Mølleå,

gør ophold i vandløbet i en vis periode, før de trækker tilbage til Gudenåen.

Både i 1980 og 1981 blev de sidste moderfisk ved Hammer Mølle fanget i begyndelsen af maj, og genfangster har vist, at fiskene efter legen trækker tilbage til de sædvanlige opholdssteder omkring og nedstrøms Tørring (fig. 7.4.4.). Ligeledes viser mærkningsresultaterne, at fiskene fra Alsted Mølleå trækker tilbage til Gudenåen efter legen.

Fig. 7.4.4. Op- og nedtræk af kønsmodne stallinger i forbindelse med gydning 1980-81. (•) mærket ved Egholm Mølle og senere genfanget på gydelokaliteterne ved Hammer Mølle eller i Alsted Mølleå. (*) mærket under gydning ved Hammer Mølle og senere genfanget, evt. i forbindelse med gydning det efterfølgende år. (✱) mærket under gydning i Alsted Mølleå og senere genfanget i Gudenåen efter nedtræk.



7.4.3. Diskussion.

Stallingens gydebanker i Gudenåen fra udspring til Åle bro, findes ved og opstrøms Tørring by og i tilløbet Alsted Mølleå. Hovedparten af gydepopulationen findes nedstrøms Tørring udenfor gydetiden, og der finder derfor et optræk sted til gydebankerne i den øvre del af Gudenåen og i Alsted Mølleå. Efter legen trækker de udlegede fisk tilbage til området omkring og nedstrøms Tørring. Der er intet, der tyder på, at andre tilløb end Alsted Mølleå på nævnte stræk tjener som gydevand for Gudenåstallingen, idet bestanden er støt faldende fra Tørring til Åle (se afsnit 8), og der derfor formentlig ikke er tale om tilskud af stallinger fra tilløbene her.

Tilsvarende gydevandringer fra områder uden gydebanker til gydelokaliteter er beskrevet af Gustafson (1949), Fabricius & Gustafson (1955), Dyk (1959), Jankovic (1964), Andersen (1968), og Peterson (1968). Vandringerne til gydepladserne er i alle tilfælde efterfulgt af en migration tilbage til de normale opholdssteder efter legen. Gydevandringernes varighed er afhængig af strækningens længde, men at stallingen vandrer meget hurtigt, er dokumenteret af Peterson (1968), der fandt, at stallinger kunne vandre helt op til 15 km om dagen, og at vandringerne strakte sig så langt som 120 km. Mærkningsforsøgene i Gudenåen har vist, at stallingerne her vandrer flere km på få dage, når gydetrækket sætter ind.

Gustafson (1952) har vist, at stallingerne formentlig ikke er fast tilknyttet en bestemt gydelokalitet, idet stallinger, der blev mærket under gydevandring til et bestemt tilløb, senere blev fanget i et andet tilløb. Tilsvarende blev der i Alsted Mølleå 1981 fanget en hun, der var mærket under leg ved Hammer Mølle i 1980.

Gustafson (1949) anfører, at såvel optrækket af stallinger til gydeområderne som nedtrækket til de vante opholdssteder for hovedparten af populationens vedkommende er koncentreret indenfor få dage. Gustafson's undersøgelser blev udført ved fældefangster af stallinger på gydetræk til et ca. 2 meter bredt vandløb, hvilket i dimensioner nogenlunde svarer til Alsted Mølleå. Gydetrækket til Alsted Mølleå var da også i 1981 koncentreret til få dage, idet mærkningsforsøgene viste, at der stort set ikke har været tale om noget optræk af kønsmodne fisk efter 14. april.

Gustafson finder, at vandringerne er mest intense om aftenen og ved høje vandtemperaturer, og at et fald i temperaturen nedsætter vandringsintensiteten. Forsøgene i Gudenåen har vist, at der formentlig er tale om en temperaturinducering af gydetrækkets start, idet optrækket i både 1980 og 1981 kom, netop som vejret slog om fra kulde til varme med deraf følgende stigende vandtemperaturer.

Befiskningerne ved Hammer Mølle i 1981 viste, at gydefiskene kun opholder sig få dage omkring gydebanken her, mens opholdstiden i tilløbet Alsted Mølleå for en del stallingers vedkommende har været over en måned. Opholdstiden i området umiddelbart omkring gydebanken er formodentlig afhængig af, hvorvidt fiskens fysiske krav til habitatet opfyldes. Området ved Hammer Mølle er således lavvandet uden skjulesteder for et større antal kønsmodne fisk, men mærkningsresultater indikerer, at gydefiskene ved Hammer Mølle kan tage ophold i den ovenfor beliggende sø før, under og efter legen. Alsted Mølleå byder visse steder på gode skjulesteder for de større stallinger, og dette er formentlig grunden til den lange opholdstid i dette vandløb. Gustafson (1949) finder her, at 80% af stallingerne er mindre end 20 døgn i gydevandløbet.

Det i gydetiden fundne optræk af juvenile fisk, som blev fundet ved Hammer Mølle i 1980, er beskrevet af Andersen (1968) og Craig & Poulin (1975) (*Thymallus arcticus*), men ingen af nævnte forfattere diskuterer, hvorfor optrækket finder sted. Optrækket ved Hammer Mølle i 1980 var korreleret med en meget intens leg, og de juvenile fisk var hovedsagelig fordelt på strækningen nedstrøms gydebanken i store stimer. Maveundersøgelser viste, at disse fisk havde ædt store mængder rogn. Et tilsvarende optræk fandt ikke sted i 1981, hvor legen var diffus, og det synes derfor nærliggende, at årsagen til det juvenile optræk skal søges i de store mængder driftende rogn, der angiveligt må følge af intens leg.

7.5. Forhold omkring gydningen.

7.5.1. Materiale og metode.

Gydeperiodens længde er blevet undersøgt ved hyppige befiskninger ved stallingens gydeområder ved Hammer Mølle og i Alsted Mølleå i tiden omkring gydningen. Den gennemsnitlige opholdstid ved gydebankerne er blevet registreret ved finneklipning af stallingerne ved Hammer Mølle (se 7.4.). Vandtemperaturens indflydelse på legens forløb er blevet undersøgt ved kontinuerede temperaturmålinger (temperaturskriver), ligesom der er blevet foretaget observationer omkring gydebankerne ved Hammer Mølle, Tørring og i Alsted Mølleå.

Æggenes placering i gydegruset er blevet undersøgt ved afdækning af brugte gydebanker. Udviklingstiden for æggene frem til klækning er blevet undersøgt in situ ved placering af befrugtede æg (i perforerede petriskåle) i gydebanken ved Hammer Mølle.

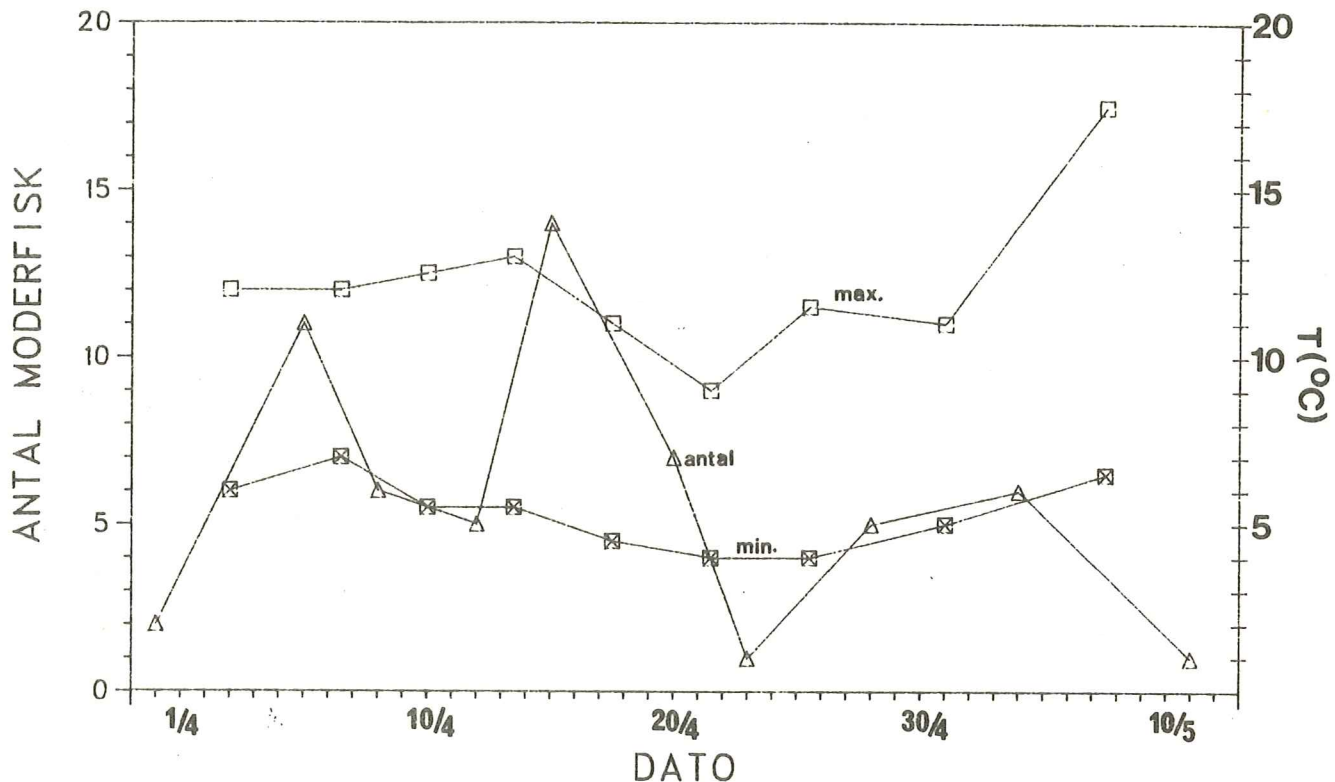
7.5.2. Resultater.

I 1980 blev der observeret leg ved Hammer Mølle og i Alsted Mølleå i perioden 18.-26. april (ingen undersøgelser 7-17/4, 30/4-9/5). En del stallinger i ++stadiet fanget 18.-19. april bar dog tydeligt præg af tidligere gydeaktivitet (blodudtræk på bug, slidte finner), ligesom nogle var stærkt udlegede. Legen har derfor været i gang nogle dage før 18. april.

I 1981 blev leg observeret første gang 10. april, og herefter blev der jævnlige observeret leg frem til 4. maj. Den første hun i ++stadiet blev fanget 9. april, hvorefter alle fangne hunner var i ++stadiet. Alle hanner fanget ved gydepladserne var i ++stadiet uanset tidspunktet (første fangst 31. marts).

Leg er kun blevet observeret i tiden fra kl. 13 til 18 trods hyppige besøg ved gydebankerne dagen igennem. Vandtemperaturen ved observeret leg har i alle tilfælde været over 10°C, og der synes i selve gydeperioden at være en vis sammenhæng mellem antallet af fisk ved gydebankerne og den daglige maksimaltemperatur, således at lave temperaturer igennem en periode medfører få fisk ved gydebankerne (fig. 7.5.1.).

Fig. 7.5.1. Antal moderfisk, maksimumtemperatur og minimumtemperatur over gydeperioden ved Hammer Mølle 1981. Gydningen startede 9. april og sluttede 4. maj.



Æg fandtes i alle tilfælde i de øverste 5 cm af gydesedimentet, og i et tilfælde blev der fundet æg fra to stallinghunner og en ørred i samme gydegrube. Udviklingstiden frem til klækning var 20 dage (50% klækkede) ved en daglig middeltemperatur på 6.5-11.8°C (temperaturer, se fig. 7.5.1.).

7.5.3. Diskussion.

Stallingens gydning falder sammen med forårets komme og stigende vandtemperaturer (Gustafson 1949, Fabricius & Gustafson 1955, Dyk 1959, Müller 1961, Huet 1970), og foregår i Gudenåen fra midt i april til først i maj. Allerede ved det første gydeoptræk er hannerne i ++stadiet, mens hunnerne først umiddelbart inden selve legen når dette stadium. Gydeperioden kan derfor defineres til den periode, hvor både han- og hunstallingen er i ++stadiet.

Der synes at være en termal grænse, som skal overskrides, før leg finder sted; i Gudenåen tilsyneladende temperaturer omkring 10°C. Derfor finder legen sted om eftermiddagen, når

vandtemperaturen når sit maksimum (Fabricius & Gustafson 1955, Dyk 1959). Den termale grænse er afhængig af den geografiske placering og varierer mellem 5.5 og 14.6°C (Svetina 1956, Müller 1961, Jankovic 1964, Huet 1970).

Faldende vandtemperaturer midt i gydeperioden kan forårsage pauser i legen, hvorunder fiskene forsvinder fra gydebankerne (Dyk 1959, Jankovic 1964), hvilket også er fundet i Gudenåen (fig. 7.5.1.).

Legen varer kun kort tid for den enkelte fisk, i gennemsnit 1.5 døgn, fundet ved Hammer Mølle (se 7.4.). Svetina (1956) finder her en periode på 7-14 timer, somme tider mindre, mens Fabricius & Gustafson (1955) finder perioden på 10 timer til tre dage for hunner og op til en uge for hanner. Hannerne er efter middag tilknyttet territorier på gydebankerne, mens hunnerne først indfinder sig her umiddelbart før selve kønsakten (Fabricius & Gustafson 1955). Legen foregår for begge køns vedkommende med flere forskellige partnere (Fabricius & Gustafson 1955), hvilket er med til at sikre den størst mulige genetiske sammenblanding af populationen.

Æggene graves ned i få centimeters dybde (Fabricius & Gustafson 1955), og der er, i alt fald ved Hammer Mølle, tale om konkurrence om egnet gydebund stallingerne imellem (se 7.3.) og mellem ørred og stalling. Det må dog her bemærkes, at ørreden almindeligvis graver sine æg væsentligt dybere ned end stallingen, hvorfor risikoen for opgravning af ørredæg ved stallingens gydning i mange tilfælde er minimal. Risikoen er størst for æg fra små ørreder, idet store ørreder graver æggene længere ned end små.

Stallingæggene klækker efter ca. tre uger, og den korte udviklingstid (sammenlignet med ørredæg) betyder ringe fare for mortalitet under udviklingsforløbet, forårsaget af ydre faktorer.

7.6. Konklusion.

1. Stallingen leger i Gudenåen som 2⁺, og den kønsmodne alder i et givet vandsystem er afhængigt af vækstbetingelserne.
2. Hunnerne dominerer antalsmæssigt over hannerne med en faktor 1.5.
3. Stallingen foretager egentlige gydemigrationer, når der ikke findes egnede gydeområder i nærheden af de normale opholdssteder.
4. Vandringerne er temperaturinducerede.
5. Stallingen vender ikke nødvendigvis tilbage til samme gydelokalitet år efter år.
6. I forbindelse med legen kan store mængder juvenile fisk ligeledes trække til gydepladserne.
7. Stallingen præfererer lavvandede stryg med groft sediment til gydning.
8. Legen finder sted om eftermiddagen, når temperaturen overstiger 10°C.
9. Faldende temperatur i gydeperioden kan mindske legeaktiviteten.
10. Den gennemsnitlige gydeperiode for den enkelte fisk varer ca. 1.5 døgn.
11. Opholdstiden omkring gydeområderne er afhængig af de fysiske forhold på lokaliteten.
12. Æggene graves ned i få centimeters dybde (4-8 cm), og udviklingsperioden er ca. 3 uger.
13. Ørred og stalling konkurrerer indirekte om de få egnede gydepladser i Gudenåens hovedløb.
14. Manglen på egnede gydeområder fungerer som bestandsbegrænsende faktor.
15. Stallingen vender efter legen tilbage til de vante opholdssteder.

8. BESTANDSSTØRRELSE OG FORDELINGSMØNSTER.

8.1. Indledning.

Bestandsestimering er en central, men problematisk del af populationsdynamiske undersøgelser af fiskebestande. Af samme årsag er der gennem tiderne opstillet en række modeller til bestemmelse af populationers størrelse. Generelt kan disse metoder inddeles i 3 kategorier (Youngs & Robson 1978).

1. Fangst - genfangst metoder (mærkningsmetode).
2. Fangst fra populationer, hvor der fiskes med kendt effektivitet (catch-effort metoder).
3. Udfiskning og optælling.

Valg af metode skal afgøres ud fra en række overvejelser, hvor der specielt skal lægges vægt på artens økologi, habitats udformning og ressourcerne, der står til rådighed ved den givne undersøgelse (Youngs & Robson 1978). Ved nærværende undersøgelse er populationsbestemmelserne beregnet ud fra "catch-effort" metoden (Seber & Le Cren 1967).

Da det fra undersøgelsens start var meningen at følge stallingbestandens størrelse og sammensætning over en halvanden årig periode (september 1979 - april 1981), blev der i den øvre del af Gudenåen udvalgt 2 repræsentative stationer. Den ene var en udpræget yngel- og opvækstlokalitet ved Hammer Mølle (300 m lang), mens den anden var en lokalitet, hvor de ældre fisk dominerede, beliggende ved Egholm Mølle (200 m lang) 1.5 km opstrøms Tørring (se afsnit 3).

I løbet af undersøgelsesperioden blev det imidlertid klart, at denne gængse fremgangsmåde ikke var holdbar. Dette skyldes først og fremmest, at fiskene ikke var stationære, således at stallingerne på visse tidspunkter af året ikke befandt sig på de faste stationer. Endvidere viste undersøgelserne, at der var tale om ringe bestandstætheder, hvilket medførte, at usikkerheden på populationsestimerne (se afsnit 8.3.) blev stor.

Det bør i forbindelse med populationsestimerne på Egholm-stationen nævnes, at stallingen er en udpræget stimefisk (Fabricius & Gustafson 1955, Jankovic 1964). Da fisketætheden som tidligere nævnt er lille (især for større fisk), bliver det derfor tilfældigt, hvorvidt en stime stalling opholder

sig på den 200 m lange station.

På denne baggrund blev stationen ved Egholm Mølle udvidet i sommeren 1980, ligesom befiskningsmetoden blev ændret. Der blev nu fisket på en ca. 1.5 km lang strækning fra Egholm Mølle til Tørring, og fiskeriet foregik fra båd med 2 elektroder, da denne form for fiskeri er mere effektiv end opstrøms vadning (se afsnit 5).

Strækningen er siden blevet gennemfisket 3 gange (se tabel 8.2.2., appendix), og resultaterne viser stærkt svingende bestandstætheder.

Derfor er der i foråret 1981 lavet en befiskning på en 12.8 km lang strækning, og resultaterne fra nævnte befiskning er benyttet til populationsestimering og senere produktionsberegning. Der er ved denne befiskning fisket 2 gange over 600-1500 m lange strækninger med ca. 2 km's intervaller.

8.2.1. Materiale og metode.

Til belysning af stallingpopulationens størrelse, sammensætning på alder og fordelingsmønster i den øvre del af Gudenåen, er resultaterne fra en enkelt befiskning på en 12.8 km strækning benyttet.

Resultater fra befiskninger ved Hammer Mølle i perioden 17/9 1979 til 21/1 1981 og resultater fra befiskninger mellem Egholm Mølle og Tørring i perioden 7/8 1980 til 1/3 1981 (se tabel 8.2.1. og 8.2.2., appendix) er inddraget til illustration af problemerne ved bestandsestimering af stallingpopulationer.

Beregningerne er dels foretaget udfra 2 fangster, hvor en strækning gennemfiskes to gange ("two catch method"), således at fiskenes fangstbarhed (p) kan udregnes, og dels ved gennemfiskning af en strækning én gang ("single catch method"), hvor fangstbarheden (p) er kendt (Seber & Le Cren 1967).

"Two catch method":

Fangstbarheden af en størrelsesgruppe beregnes som:

$$p = \frac{c_1 - c_2}{c_1}$$

hvor c_1 = antal fisk fanget i første befiskning
og c_2 = antal fisk fanget i anden befiskning.

Bestanden (n) estimeres som

$$n = \frac{c_1^2}{(c_1 - c_2)}$$

og $\text{var}(n)$ beregnes som

$$\text{var}(n) = \frac{c_1^2 \times c_2^2 \times (c_1 + c_2)}{(c_1 - c_2)^4}$$

$$\text{og SE}(n) = \sqrt{\text{var}(n)}$$

For at få den sande bestandsstørrelse skal der fratrækkes en bias b , der beregnes som

$$b = \frac{q(1+q)}{p^3}, \text{ hvor } q = (1-p)$$

Det fremgår umiddelbart, at hvis fangstbarheden (p) er lille, bliver den bias, som skal fratrækkes n , stor. Derfor kan der i de tilfælde, hvor antallet af fangne fisk ved de to befiskninger er begrænset, opstå situationer, hvor b bliver større end n .

"Single catch method":

Når p er beregnet ud fra en dobbeltbefiskning, kan denne fangstbarhed bruges til populationsestimering på lokaliteter, hvor der kun er fisket en enkelt gang (Seber & Le Cren 1967). Forudsætningen for metoden er, at fangstbarheden for fiskene er tilnærmelsesvis identisk på de to befiskede lokaliteter.

Bestanden (N) estimeres som

$$N = \frac{c}{p}$$

hvor c er fangne fisk ved befiskningen

$\text{var}(N)$ beregnes som

$$\text{var}(N) = \frac{N^2 q(1+q)}{np^3} + \frac{Nq}{p} + \frac{Nq^2(5+q)}{np^4}$$

For at få den sande bestandsstørrelse, skal der ligeledes her trækkes en bias \bar{b} fra N , der beregnes som

$$\bar{b} = \frac{2q \times N}{n \times p^3}$$

Gennem sommerperioden og frem til oktober varierer bestandstætheden (for 1979 årgangen) på stationen mellem 0.9-2.6 individer/ar, og antallet synes at falde igen frem til 21/1 1981.

For 1980 årgangens vedkommende var det først muligt af fiske kvantitativt i september måned. Fra september til 21/1 1981 falder tætheden af individer fra denne årgang fra 4.0/ar til 1.0/ar. Sammenligner man 1980 årgangens størrelse i september 1980 med 1979 årgangens størrelse i samme måned året før, fremgår det, at 1980 årgangen er antalsmæssigt halvt så stor.

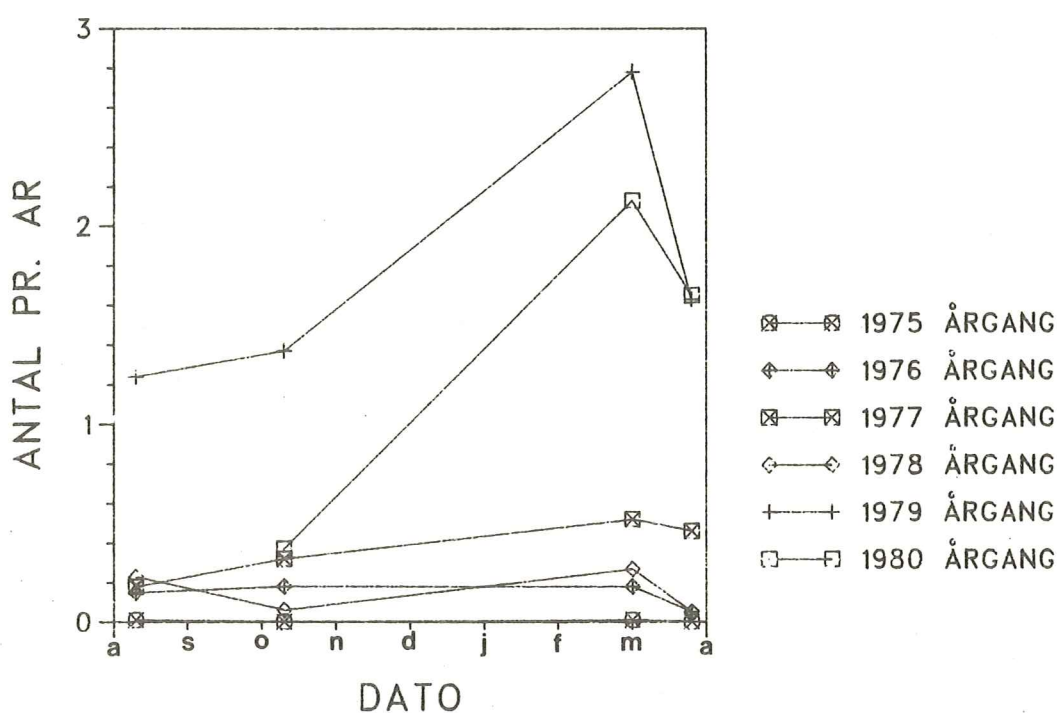
Egholm Mølle - Tørring.

Resultaterne af befiskningerne på denne strækning (ca. 1.5 km) viser temmelig ukonstante forhold, idet de estimerede størrelser på de enkelte årgange varierer meget gennem den ca. 8 måneder lange periode (fig. 8.2.2. og tabel 8.2.2., se appendix).

Der synes således at være klar tendens til, at der er sket en opkoncentrering af stalling i området i februar 1981. På dette tidspunkt er bestandstætheden 6.4/ar for alle årgangene tilsammen.

Fig. 8.2.2. Bestandstætheden af 1975-1980 årgangene. Egholm Mølle til Tørring (1.5 km) fra 8/8 1980 til 25/3 1981. (95% confidens intervaller, se tabel 8.2.2, appendix).

EGHOLM MØLLE TIL TØRRING



Hammer Mølle til udløbet af Uldum Lilleå.

Udfra resultaterne fra befiskningerne i slutningen af marts og starten af april 1981, er stallingbestanden på en 12.8 km strækning blevet beregnet (fig. 8.2.3. og tabel 8.2.3., appendix). Resultaterne viser, at bestanden domineres af 1980 og 1979 årgangene, idet disse årgange udgør 84.3% af bestanden. Resultaterne afslører endvidere, at 1978 årgangen er uforholdsmæssig lille, samt at stalling fra 1975 årgangen og ældre er meget fåtallige (0.6% af bestanden).

Stallingerne er hverken jævnt fordelt på alder eller antal/ar på den 12.8 km lange strækning (fig. 8.2.4. og tabel 8.2.4., se appendix). De største bestandstætheder findes mellem Egholm Mølle og Tørring, såvel for juvenile fisk som for kønsmodne. Det fremgår ligeledes klart, at de ældre stallinger er meget fåtallige på strækningen Hammer Mølle - Egholm Mølle, hvor bestanden helt er domineret af 1979 og 1980 årgangene. Forholdet mellem juvenile og kønsmodne falder, jo længere nedstrøms der fiskes på strækningen Hammer Mølle til Uldum Lilleå, ligesom bestandstætheden er faldende. Det skal således nævnes, at bestandstætheden på de sidste 4 km af den befiskede strækning var meget lille (fig. 8.2.4.)

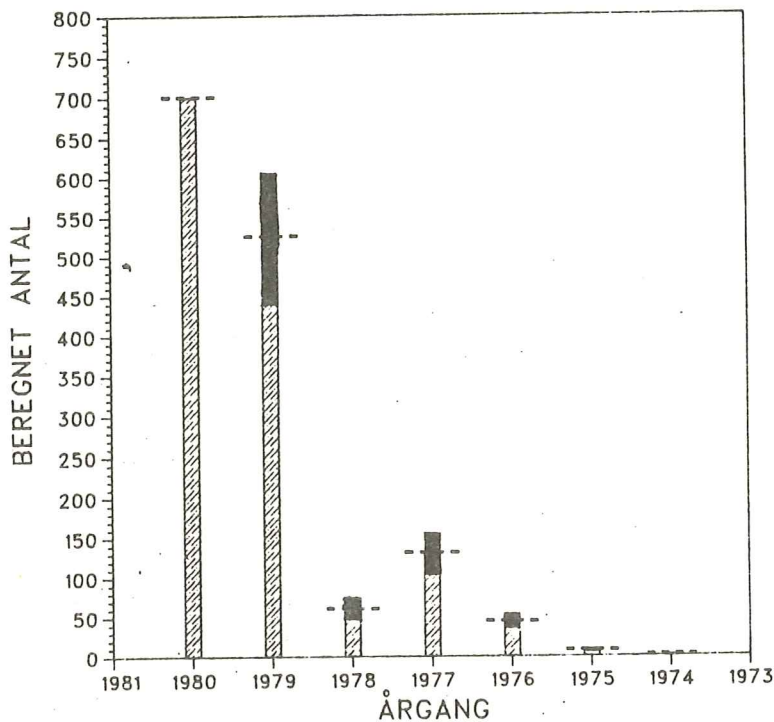
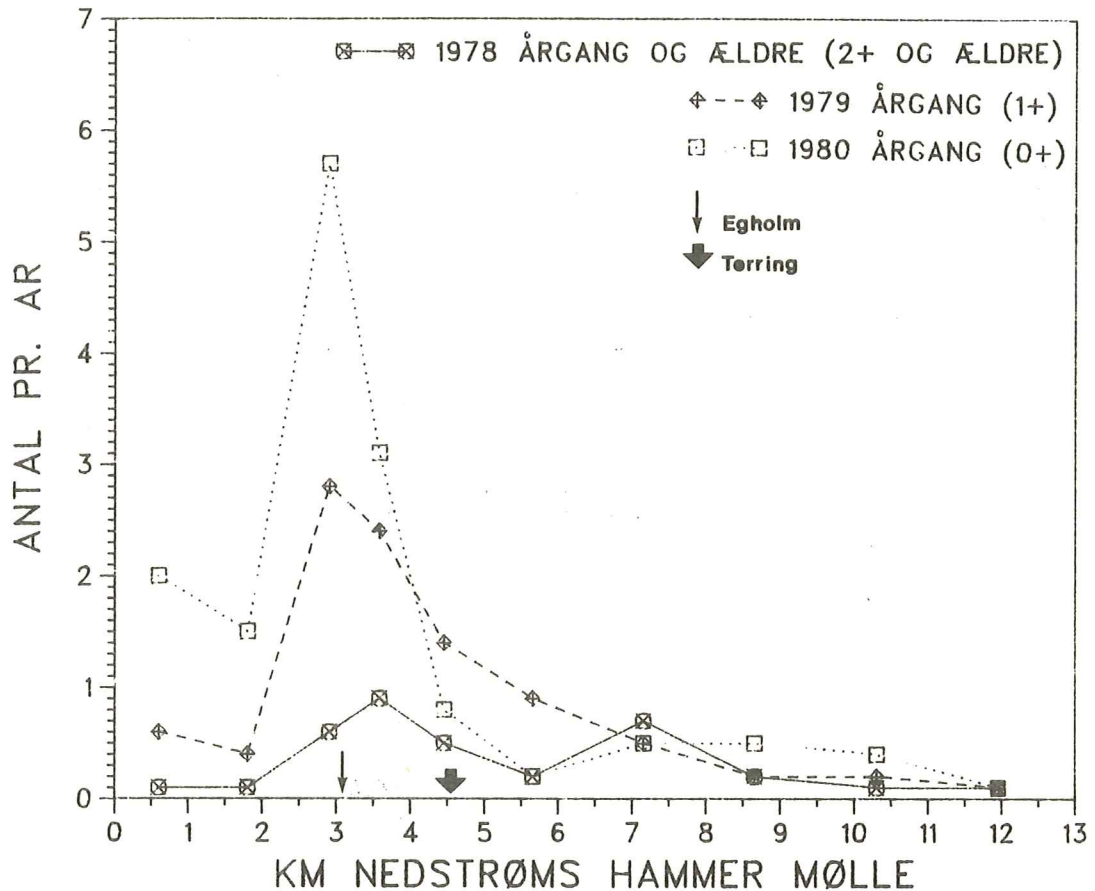


Fig. 8.2.3. Estimerede bestandsstørrelser fordelt på de enkelte årgange fra Hammer Mølle til Uldum Lilleå (12.8 km nedstrøms). 23/3-2/4 1981. Udfyldte områder = \pm 95% confidens intervaller. Confidens intervaller for 1980 årgang, se tabel 8.2.3., appendix).

Fig. 8.2.4. Fordelingsmønster af 0⁺, 1⁺ grupperne og ældre stalling fra Hammer Mølle til Uldum Lilleå (12.8 km nedstrøms). 23/3-2/4 1981. (Tabel 8.2.4., se appendix).



8.2.3. Diskussion.

Hammer Mølle.

Som det fremgår af fig. 8.2.1. er usikkerheden på beregningerne meget stor, hvilket gør det vanskeligt at udtale sig om andet end tendenser på denne lokalitet. De meget store confidens intervaller på estimerne fremkommer, da antallet af fangne fisk på den befiskede station er lille (lav bestandstæthed samtidig med, at fangstbarheden (p) er lav - mellem 0.33 og 0.71). Sikre estimer kunne opnås, hvis større strækninger blev gennemfisket (evt. gennemfiskning af samme strækning mere end to gange) (Seber & Le Cren 1967), eller hvis metoden blev ændret, således at fangstbarheden blev større (evt. befiskning fra båd med 2 elektroder). Derved ville confidens intervallerne blive relativt mindre i forhold til de estimerede størrelser. Disse alternativer er imidlertid meget tids- eller mandskabskrævende.

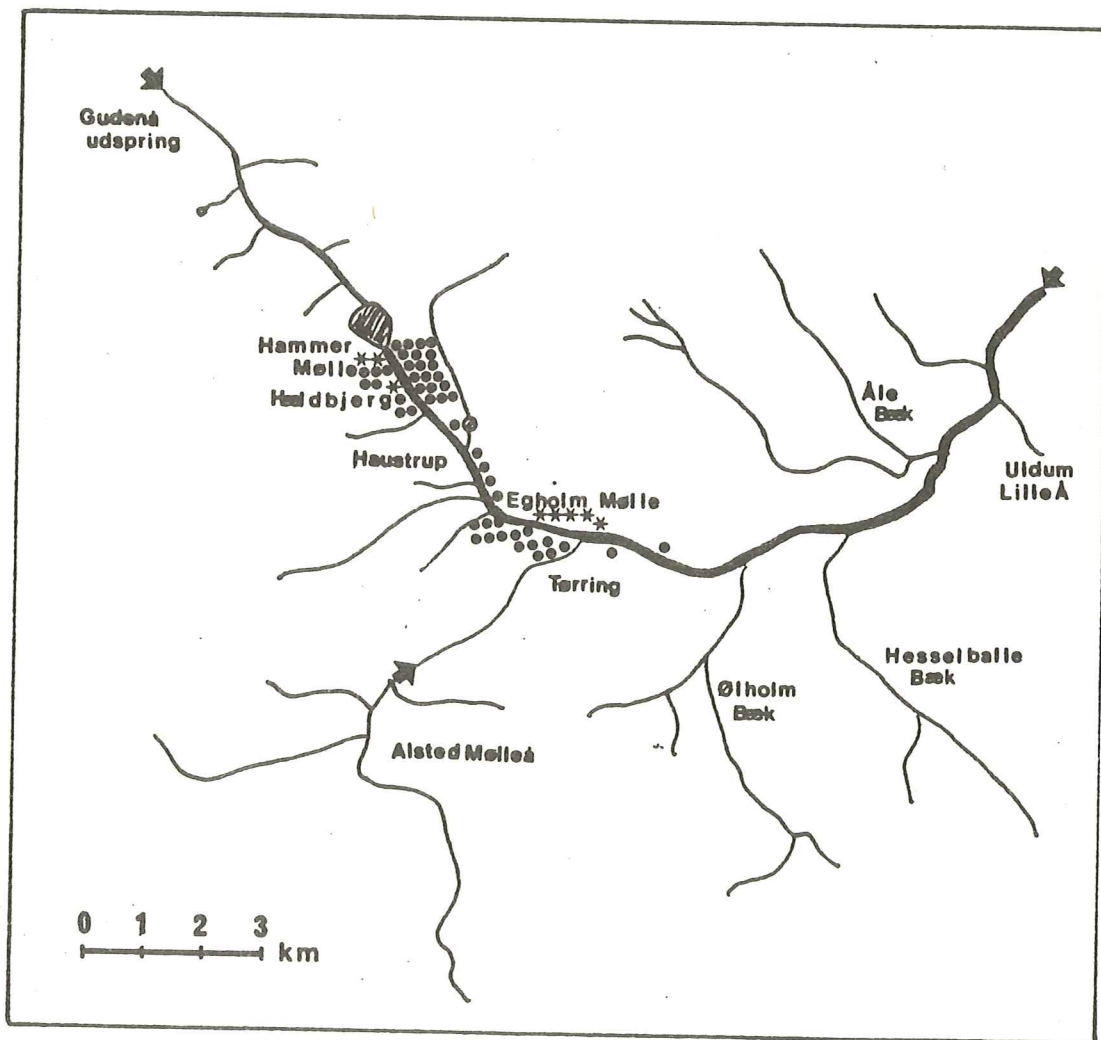
Den kraftige reduktion i antallet af individer fra 0⁺ grup-

pen, som finder sted i løbet af efterår/vinterperioden, kan skyldes flere faktorer.

1. Mortalitet i den ugunstige vinterperiode.
2. Bortmigration.
3. Kombination af nævnte faktorer.

I forbindelse med befiskningen 23/3-2/4 1981 blev alle fisk, der var mærket ved Hammer Mølle (se afsnit 4) registreret (fig. 8.2.5.).

Fig. 8.2.5. Genfangster af stalling (tidligere mærket ved Hammer Mølle) ved befiskningen fra Hammer Mølle til Uldum Lilleå (23/3-2/4 1981). • = individer fra 1979 årgangen og * = individer fra 1980 årgangen.



Disse resultater viser tydeligt, at der sker en vis bortmigration (nedsivning) af juvenile fisk fra gyde- og opvækstlokaliteten, således at den antalsmæssige reduktion af O^+ gruppen gennem efterårs/vinterperioden ikke alene skyldes mortalitet. Af samme årsag er det umuligt at udtale sig om den aktuelle dødelighed for de yngste aldersgrupper. Lignende forhold finder Gustafson (1949) og Craig & Poulin (1975) (*Thymallus arcticus*), idet der her rapporteres om massive nedtræk af individerne fra O^+ gruppen i efterårs- og vintermånederne.

Som tidligere nævnt (se afsnit 7.4.) fandt der i forbindelse med gydningen i 1980 et optræk af O^+ stalling sted til gydebanken opstrøms lokaliteten. Disse fisk fordelte sig efter legen på stationen og området nedstrøms, hvilket forklarer stigningen i antallet fra april til maj. Den totale mangel på toårs- og ældre stallinger ved Hammer Mølle udenfor gydetiden skyldes de habitatkrav, større stalling stiller i form af dybe høller (Müller 1961, Jankovic 1964).

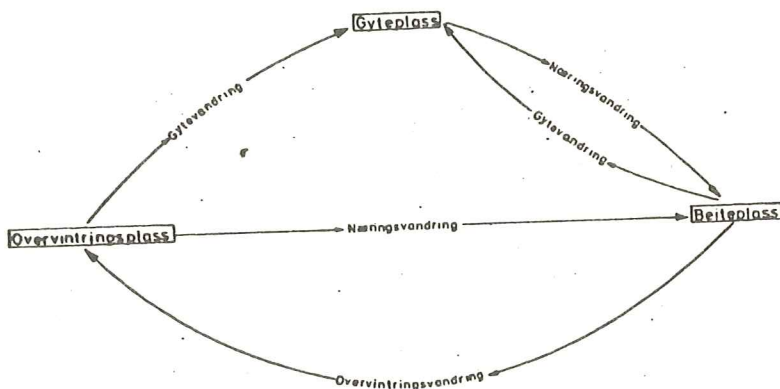
Egholm Mølle - Tørring.

Formålet med de fire befiskninger på den halvanden km lange strækning var, at de enkelte årgange derved kunne følges over en 8 måneder lang periode, således at mortaliteten for de enkelte årgange kunne beregnes. Dette med henblik på senere produktionsberegninger (se afsnit 9). Befiskningsmetoder og længden af strækningen blev valgt ud fra ovenfor skitserede betragtninger.

De stærkt svingende estimer for de enkelte årgange perioden igennem kan kun skyldes, at stallingerne ikke er stationære, da usikkerhederne på estimerne er relativt små. Andersen (1968) beskriver cykliske vandring hos stallingen året igennem (fig. 8.2.6.).

Fig. 8.2.6.

Skjematisk fremstilling av migrasjonscyclus hos en del fiskearter. (Andersen 1968).



Hvorvidt stallingen i Gudenåen følger et lignende migrationsmønster er uvist, da dokumentation for dette ville kræve befiskninger over meget store strækninger med jævne mellemrum året igennem. Dog er gydevandringerne veldokumenterede (se 7.4.3.). Beregning af de enkelte årganges mortalitetsrate ville ligeledes kræve befiskninger over meget store strækninger med års mellemrum.

Det bør i forbindelse med de svingende bestandstætheder i området nævnes, at der fra januar til april 1981 er foretaget en grundig oprensning (gravemaskine og sandsuger) fra Hammer Mølle til Åle, som ændrede de fysiske forhold betydeligt.

Hammer Mølle til Uldum Lilleå's udløb (12.8 km).

Den beregnede populationsstørrelse må betragtes som værende et reelt udtryk for de faktiske forhold, da der er fisket over en meget lang strækning. Dog skal det nævnes, at usikkerheden på estimatet for O^+ gruppen nedstrøms Tørring er meget stor, idet fangstbarheden på denne aldersgruppe er lille i nævnte område. Det medfører det paradoks, at bias bliver større end det estimerede antal for området ($p=0.25$, $N=340$, $n=80$, $b=408$), og af samme årsag er bias ikke fratrukket N . På denne baggrund bliver estimatet for 1980 årgangen noget tvivlsomt.

Befiskningen på strækningen viste, at stallingen er den helt dominerende laksefisk i området. Endvidere viste det sig, at området på størstedelen af forløbet var underbesat med stalling. Kun på visse strækninger umiddelbart opstrøms Tørring findes rimelige bestandstætheder på op til 9 stalling/ar. På det øvrige forløb var bestandstætheden sjældent over 2 fisk/ar. Det viste sig således, at bestandstætheden var jævnt faldende fra Egholm Mølle og nedstrøms, hvilket tyder på, at rekrutteringen fra gydeområderne ved Hammer Mølle, Tørring og i Alsted Mølleå ikke kan udfylde niche-rummet på strækningen nedstrøms Tørring by. Endvidere viser det fundne fordelingsmønster, at større stalling udgør en relativt større andel af bestanden, efterhånden som åen vokser i mægtighed. Dette skyldes som tidligere nævnt større stallingers habitatkrav, således at fiskene migrerer nedstrøms efterhånden, som de vokser.

Da der såvidt vides aldrig er lavet lignende bestandsestimater for stallingpopulationer andetsteds, kan de fundne resultater ikke henholdes til litteraturen.

8.3. Konklusion.

1. Området fra Hammer Mølle til Tørring fungerer som opvækst-
vand for de juvenile stallinger (0^+ og 1^+ grupperne).
2. I efterårs- og vinterperioden sker der et massivt nedtræk
af stallinger fra 0^+ gruppen fra området ved Hammer Mølle.
3. Efterhånden som stallingerne vokser, sker der en nedsiv-
ning af ungfisk til de områder, hvor de større stallingers
habitatkrav opfyldes.
4. De større stallinger er ikke stationære, men foretager mi-
grationer året igennem.
5. Populationsestimater og beregninger over de enkelte årgan-
ges mortalitetsrate kræver befiskninger over meget store
strækninger.
6. Stallingen er den helt dominerende laksefisk i den øvre
Gudenå.
7. Området er underbesat med stalling på størstedelen af for-
løbet. De største bestandstætheder (9 stallinger/ar) fin-
des umiddelbart opstrøms Tørring, mens bestandstætheden
sjældent overstiger 2 stallinger/ar på det øvrige forløb.
8. Rekrutteringen fra gydeområderne ved Hammer Mølle, Tør-
ring og i Alsted Mølleå kan ikke udfylde nicherummet ned-
strøms Tørring by.



Gudenåen 1 km nedstrøms Tørring.

9. PRODUKTION.

9.1. Indledning.

Et vandløbs produktivitet er et udtryk for, hvor meget biomasse, der bliver produceret over en periode, ligegyldigt om den enkelte organisme overlever til enden af perioden eller ej (Chapman 1978). Produktiviteten er i første instans afhængig af næringsrigdommen og temperaturen, og høje værdier af disse parametre giver høj produktivitet (Chapman 1978).

Hvor der er tale om en høj produktion af fødeorganismer, vil der oftest være tale om en stor produktion af fiskekød (Chapman 1978). Som beskrevet i vækstafsnittet (se afsnit 7) og af Dahl (1962), er der ved store fødemængder i næringsrige vandløb som Gudenåen tale om en høj vækstrate, mens der i næringsfattige vandløb som i Vestjylland er tale om en lav vækstrate. Den lave vækstrate fremkommer bl.a. som følge af øget konkurrence om føden. Le Cren (1969) beskriver, at produktionen af fiskekød i vandløb med lav, naturlig produktivitet kan være begrænset af tæthedsafhængige mekanismer. I denne forbindelse nævner Chapman (1978), at der ved høje fisketætheder vil blive brugt en stor del af den til rådighed værende føde til opretholdelse af livet, og at der ved lavere fisketætheder vil blive konverteret en større del af føden til vækst. Ligeledes nævner Chapman, at strømvande ikke er så produktive som stillestående vand, og at fiskearter, der lever sympatrisk tilsammen, giver en større produktion end fiskearter, der lever allopatrisk.

Produktionen defineres som:

$$\frac{dP}{dt} = N_t \times \frac{dW}{dt}$$

Det fremgår heraf, at et sikkert produktionsestimat er afhængigt af præcise vækst- og populationsestimater. Da produktionen er et produkt af vækst og antal, er fejlene i produktionsestimater lig med produktet af fejlene på disse parametre (Le Cren 1978). Chapman (1978) nævner her, at den dominerende fejl oftest er fejl på populationsestimatet, og at 95% confidence intervallet af bestandsestimatet ofte overstiger

± 50% af det estimerede antal.

Da produktionen indeholder både vækst- og biomasseparametre, vil det ved undersøgelse af vækstforhold og populations-tætheder i et givet vandløb være oplagt at lave beregninger over produktionen. Produktionsberegninger kan være nyttige ved rationel pleje af fiskevande og som referencemateriale v ved forureninger o.l.

Produktionsestimatet findes normalt ved brug af en af følgende to metoder. Begge metoder er baseret på indsamling af datasæt (antal og gennemsnitsvægt) af de enkelte kohorter på en given lokalitet over en given periode og er principielt ens. Men fremgangsmåden ved bestemmelse af produktionen er forskellig. Allen-metoden (Chapman 1978) er en rent grafisk måde at bestemme produktionen på og involverer kun beregninger over populationsantal (N) og gennemsnitsvægt (\bar{W}) i den givne situation. For hver befiskning afsættes populationsantallet mod gennemsnitsvægten. Arealet under kurven er da lig med produktionen i indsamlingsperioden. En beregningsteknisk metode, Ricker-metoden (Chapman 1971 & 1978, Le Cren 1978), involverer foruden bestemmelse af antal (N) og gennemsnitsvægt (\bar{W}) til forskellige tidspunkter beregninger af biomasse ($N \times \bar{W}$) (ved t_1 og t_2) og gennemsnitsbiomasse gennem tidsintervallet t_1-t_2 ($\bar{B} = \frac{B_1 + B_2}{2}$).

Ligeledes beregnes den specifikke vækstrate ($G = \frac{\ln \frac{W_2}{W_1}}{\Delta t}$), og mortalitetsraten ($Z = \frac{\ln \frac{N_2}{N_1}}{\Delta t}$).

Kendes Z , kan antallet af fisk fra de enkelte kohorter beregnes til forskellige tidspunkter, og produktionen over et livsforløb for en enkelt kohort kan derved beregnes.

Det gælder generelt for produktionsberegninger over en tidsperiode, at indsamlingerne af materiale bør foretages ret ofte, specielt på de tidspunkter af året, hvor der sker store ændringer i antal eller gennemsnitsvægt. Normalt bestemmes produktionen ud fra en serie befiskninger over en periode. Et groft estimat af produktionen kan i stedet laves ud fra en enkelt befiskning (Chapman 1978). Herved fås et vist overblik over produktionen på den givne lokalitet.

Man går her ud fra følgende forudsætninger:

1. Der er en konstant årlig rekruttering i form af en ny kohort, således at mortalitetsraten kan beregnes.

2. De enkelte rekrutterede årgange er altid lige store.
3. Vækstmønstret gennem livsforløbet er ens for de enkelte årgange.
4. Den totale produktion af en enkelt cohort gennem livet er lig med produktionen af alle cohort'er gennem et år.

I praksis vil alle disse forudsætninger aldrig være opfyldt, men metoden kan alligevel give gode resultater. Metoden kan udvides til tilbageberegning af produktion for de enkelte cohort'er, hvis vækstraten beregnes (eks. skælundersøgelse), og mortaliteten forudsættes kendt og konstant.

9.2. Produktionsberegninger.

9.2.1. Materiale og metode.

Som det fremgår af afsnit 8 er det (p.g.a. migrationer) umuligt at beregne mortaliteten for de enkelte årgange på trods af hyppige befiskninger over et langt forløb af Gudenåen.

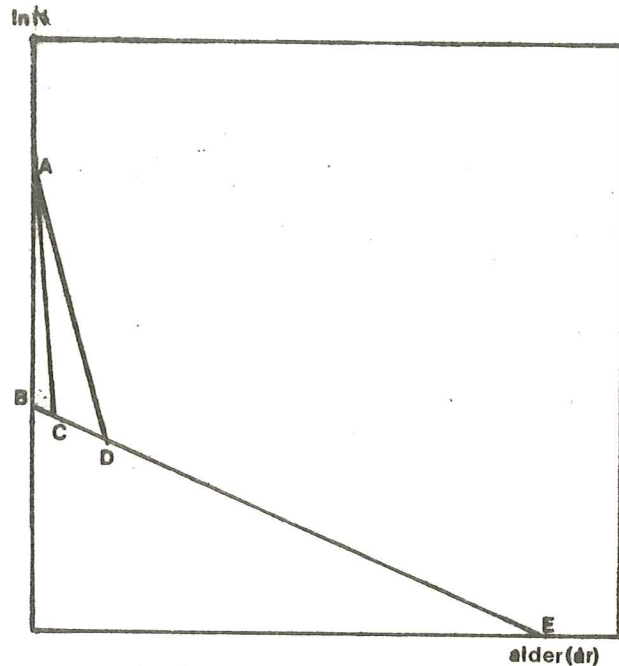
Det har derfor ikke været muligt at lave produktionsberegninger ved en serie befiskninger på samme strækning over en periode. I stedet er produktionen blevet beregnet ud fra en enkelt befiskning (Hammer Mølle til Uldum Lilleå (12.8 km)), idet de enkelte kohorter er blevet opfattet som repræsenterende en cohort, fulgt gennem et livsforløb. Denne metode forudsætter bl.a. (se 9.1.), at de enkelte rekrutterede kohorter er lige store, og at væksten for disse er ens gennem hele livsforløbet. Forudsætningerne er ikke opfyldt, idet bl. a. 1978 årgangen er antalsmæssigt noget mindre end 1977 årgangen. Ligeledes er der tale om udsving i vækstforløbet for de enkelte årgange (se afsnit 6), men udsvingene er små. Da produktionsberegninger ud fra en enkelt befiskning i forvejen må betragtes som ret grove estimater, vil en evt. fejl forårsaget af små afvigelser i vækstmønstret være ubetydelig.

Da de enkelte, rekrutterede kohorter (1974-80 årgangene) ikke er lige store, er teoretiske størrelser for de enkelte årgange blevet beregnet (se herom senere) og anvendt til produktionsestimaterne. Antallet af larver ved klækningstidspunktet er dels beregnet under forudsætning af, at mortalitetsraten er konstant gennem hele livsforløbet (beregninger se senere), og dels ud fra et estimat over populationsfekunditeten (tabel 9.2.1., se appendix). Da mortalitetsraten i sidstnævnt-

te tilfælde kan forløbe forskelligt fra klækning og frem til det tidspunkt, hvor befiskningen er foretaget (1/4 1981), er forskellige produktionsestimater for denne situation beregnet ud fra teoretiske forløb af mortalitetsraten gennem nævnte periode (fig. 9.2.1.).

Fig. 9.2.1.

Principskitse over mortalitetsforløbet ved de tre beregningsmetoder. A er antal larver ved klækning estimeret ud fra fekunditetsberegninger (se tabel 9.2.1., appendix), og B er antal larver estimeret ud fra en konstant mortalitetsrate gennem livsforløbet.



Normalt forventes det, at der er tale om en meget stor dødelighed de første 1-3 måneder efter klækningen (se afsnit 10), hvorefter mortalitetsraten gennem det videre livsforløb er lav (situation ACE). Man kunne dog også tænke sig, at dødeligheden faldt med samme rate gennem det første år, hvorefter den skiftede forløb (situation ADE). Da det reelle mortalitetsforløb for Gudenåstallingen ikke er kendt (dog formentlig ACE), er beregningerne over produktionen blevet beregnet efter begge forløb. Ligeledes er produktionen blevet estimeret ved tilbageberegning af antallet af klækkede larver (situation BDE), idet forudsætningen her har været, at mortaliteten forløber efter samme mønster gennem hele livet.

Beregningsmetode 1 (fig. 9.2.1., BDE):

1. Der laves en regressionslinie, hvor \ln (beregnete antal individer i hver cohort) plottes mod alderen (i år), (hældningen = mortalitetsraten Z).

2. Ud fra denne regressionslinie beregnes teoretiske størrelser for de enkelte årgange. Ligeledes beregnes antallet ved klækningstidspunktet, idet mortalitetsraten antages at være konstant gennem hele livsforløbet.
3. Gennemsnitslængden for de enkelte cohort'er konverteres til vægt ved udtrykket $W = 3.54 \times 10^{-3} l^{3.3}$ (se afsnit 6). Dog bruges vægten ved alderen 0, $W = 0.016$ g, fundet i afsnit 2.
4. Biomassen for de enkelte cohort'er beregnes som antal individer i en given cohort (N) x gennemsnitsvægten (\bar{W}).
5. Den specifikke vækstrate G bestemmes ud fra de beregnede vægte i tidsintervallerne $\Delta t = t_1 - t_0; t_2 - t_1$ osv.
6. Middelbiomassen (\bar{B}) over Δt beregnes som: $\frac{B_1 + B_2}{2}$.
7. Produktionen P beregnes som:
$$P = \sum_0^i G_i \cdot \bar{B}_i$$

Beregningsmetode 2 (fig. 9.2.1., ADE):

Ved denne metode beregnes antallet af individer ved klækning ud fra et estimat over populationsfekunditeten (se tabel 9.2.1., appendix). Herefter forudsættes mortalitetsraten konstant fra klækning og frem til det tidspunkt, hvor befiskningen er foretaget, hvorefter mortalitetsraten ændrer forløb og følger en ny konstant rate resten af livet. Øvrige beregninger som ved metode 1.

Beregningsmetode 3 (fig. 9.2.1., ACE):

Her benyttes ligeledes den tilstedeværende ægpulje til beregning af antallet af individer ved klækning. Forskellen på metode 2 og 3 er, at mortalitetsraten Z her i stedet ændrer forløb 3 måneder efter klækningen, som formentlig er det tidspunkt, hvor den tæthedsafhængige dødelighed ophører (se afsnit 10). Øvrige beregninger som ved metode 1.

Forudsætningen for alle tre beregningsmetoder er, at vækst- og mortalitetsraten er eksponentiel over lange tidsintervaller (år), hvilket ikke er tilfældet (Chapman 1978). Endvidere forudsættes det, at vækst- og mortalitetsraten er konstant over Δt , hvilket også må betragtes som værende ukorrekt, idet tilvæksten varierer over sæsonen (se afsnit 6), ligesom mor-

talitetsraten formentlig er størst i den ugunstige vinterperiode.

9.2.2. Resultater.

Beregningsmetode 1.

Produktionen af stallingkød i Gudenåen er estimeret til 3.2 g/m²/år (tabel 9.2.2.), når mortalitetsraten Z forudsættes konstant gennem hele livsforløbet (beregningstype 1).

Tabel 9.2.2. Beregning af produktionen på strækningen Hammer Mølle - Uldum Lilleå (12.8 km)(80.340 m²), hvor mortalitetsraten Z forudsættes konstant gennem hele livsforløbet (beregningstype 1).

Dato	Alder (år)	Længde (cm)	\bar{W} (g)	G	N aktuel	N beregnet	B (kg) (fra N beregnet)	\bar{B} (kg)	P (kg)
1/5-80	0	1.1	0.016	7.11	?	2089.6	0.033	8.28	58.87
1/4-81	1 ¹¹ /12	13.5	19.6	2.29	700.1	843.5	16.53	41.30	94.58
1/4-81	1 ¹¹ /12	27.0	194.0	0.96	542.2	340.5	66.06	67.89	65.17
1/4-81	2 ¹¹ /12	36.1	507.4	0.36	60.6	137.4	69.72	55.13	19.85
1/4-81	3 ¹¹ /12	40.3	730.4	0.25	129.5	55.5	40.54	30.81	7.70
1/4-81	4 ¹¹ /12	43.5	940.6	0.31	44.8	22.4	21.07	16.32	5.06
1/4-81	5 ¹¹ /12	47.8	1285.0	0.25	6.6	9.0	11.57	8.75	2.19
1/4-81	6 ¹¹ /12	51.5	1644.7		1.3	3.6	5.92		

$$\sum P = 253.42 \text{ kg} \Rightarrow P(\text{g/m}^2/\text{år}) = 3.2 \text{ g/m}^2/\text{år}.$$

Beregningsmetode 2.

Beregnes N ved klækningen udfra den tilstedeværende ægpulje i populationen, fremkommer en værdi på 1.013.000 individer (tabel 9.2.1., se appendix). Efter beregningsmetode 2 beregnes produktionen til:

$$\sum P = 310.9 \text{ kg} \Rightarrow P(\text{g/m}^2/\text{år}) = 3.8 \text{ g/m}^2/\text{år}.$$

Beregningsmetode 3.

Sættes tidspunktet, hvor mortalitetsraten ændres, i stedet til 3 måneder efter klækningen (beregningsmetode 3), hvilket er rimeligt ud fra den betragtning, at den tæthedsafhængige dødelighed formentlig ophører på nævnte tidspunkt, beregnes produktionen til:

$$\zeta P = 272.45 \text{ kg} \Rightarrow P(\text{g/m}^2/\text{år}) = 3.4 \text{ g/m}^2/\text{år}.$$

På baggrund af de her skitserede meget grove beregninger må produktionen af stallingkød i Gudenåen antages at ligge mellem 3.2 og 3.8 g/m²/år.

9.2.3. Diskussion.

Den ringe variation i de ovenfor skitserede produktionsestimater skyldes, at biomassen for de nyklækkede stallinger er relativt lille (henholdsvis 0.033 kg ved beregningsmetode 1, og 16.2 kg ved beregningsmetode 2 og 3).

Umiddelbart synes beregningsmetode 3 at være den mest korrekte, idet produktionen underestimeres ved brug af konstant mortalitetsrate gennem hele livsforløbet (beregningsmetode 1), og idet antallet af individer ved t_0 her er stærkt underestimeret. Beregnes P derimod, hvor antallet af individer ved t_0 er fremkommet ud fra et estimat over den tilstedeværende ægpulje, og hvor dødeligheden fastsættes konstant gennem størsteparten af det første leveår (beregningsmetode 2), vil produktionen blive overestimeret, da den naturlige mortalitetsrate er meget stor umiddelbart efter klækning og er mindre i resten af livsforløbet.

Da der aldrig før er lavet produktionsberegninger på stalling, er det uvist, om de fundne værdier er typiske for stallingpopulationer generelt. Sammenlignes værdien med produktionsestimater for salmonider, ses det, at produktionen af stalling i Gudenåen er relativt lav. Mortensen (1977a) finder et produktionsestimat for ørred i Mattrup Å (tilløb til Gudenåen, 15 km nedstrøms Tørring - ca. 5 meter bredt) på 9.5 g/m²/år og finder, at der i andre vandløb produceres op til 27.4 g/m²/år. Disse noget højere værdier svarer til, hvad der er fundet af Le Cren (1967) og Chapman (1978). Da stallingen har gode vækstbetingelser i Gudenåen og vokser hurtigt (se afsnit 7), og da området generelt er underbesat (ingen tæthedsafhængig vækst), må det formodes, at produktionen af

stallingkød til enhver tid er begrænset alene ved antallet af overlevende stallinger.

9.3. Konklusion.

1. Ægpuljen i den øvre del af Gudenåen (fra Hammer Mølle til Uldum Lilleå) er på ca. 1 million æg.
2. Produktionen af stalling i den øvre Gudenå er lav (ca. $3.4 \text{ g/m}^2/\text{år}$).
3. Produktionens størrelse må formodes at være begrænset alene ved antallet af overlevende stallinger.

10. POPULATIONSBEGRÆNSENDE FAKTORER I GUDENÅENS ØVRE LØB.

Det står fast, at stallingbestanden i den øvre Gudenå er langt mindre, end hvad der på forhånd kunne forventes ud fra en vurdering af de fysiske forhold. Væksten i området er hurtig, men produktionen af stallingkød er lav som følge af de relativt små årgange. Der er vel næppe nogensinde mere end 2000 etårsfisk på strækningen Hammer Mølle - Åle ud af en ægpulje på én million, hvilket i givet fald ville svare til 0.2% overlevende det første år.

Det er derfor oplagt, at der må være en eller flere faktorer, som i fiskenes første leveår virker meget begrænsende på stallingproduktionens størrelse. Det må ligeledes forventes, at hvis denne eller de faktorer blev elimineret, ville produktionen i området kunne blive væsentlig større.

En række faktorer, som kunne tænkes at indvirke begrænsende på stallingbestandens størrelse, kan nævnes:

- 1) Mangel på egnede gydebanks (McNeil 1969, McFadden 1969, Allen 1969, Fabricius & Gustafson 1955, Bagenal 1978).
- 2) Mortalitet på æg og larver forårsaget af ydre faktorer (tilsiltning af gydebanks, kritiske temperatursvingninger - og vandføringer, dårlige iltforhold, predation etc.) (McNeil 1969, Allen 1969).
- 3) Tæthedsafhængig mortalitet på yngel forårsaget af udvikling af territoriell adfærd (ca. tre uger efter klækningen) (Le Cren 1965 og 1973, Allen 1969, Mortensen 1977b).
- 4) Mangel på egnede opvækstområder for ynglen (Allen 1969, Le Cren 1973).
- 5) Populationsbegrænsende faktorer i det senere livsforløb.

En eller flere af disse faktorer må formodes at være skyld i den høje dødelighed, der er meget udtalt i stallingens første leveår. En gennemgang af faktorerens sandsynlige betydning kan findes i det følgende.

1) Mangel på egnede gydebanker.

Stallingens eksistens i Gudenåens øvre løb er afhængig af nogle ganske få gydelokaliteter (se afsnit 7). Mangel på egnet gydebund er kendt for at kunne forårsage, at samme gydeplads bruges flere gange i en gydeperiode, og at der derfor kan være tale om en opgravning af tidligere begravede æg (se 7.2.3.). Ligeledes kan der være tale om, at fiskene benytter mindre egnet gydebund med det resultat, at kun en mindre del af æggene bringes til klækning. En yderligere diskussion af, hvad en evt. mangel på egnet gydebund kan betyde, kan findes i 7.2.3., blot må det konstateres, at en mulig begrænsende faktor på stallingbestandens størrelse kan findes på dette punkt.

2) Mortalitet på æg og larver forårsaget af ydre faktorer.

Ydre faktorer - som tilsiltning af gydebanker, kritiske temperatursvingninger - og vandføringer, dårlige iltforhold, predation etc. - kunne tænkes at virke begrænsende, men har næppe betydning, når den meget høje mortalitet tages i betragtning. Sammenlignes de enkelte årganges størrelse med den beregnede ægpulje (tabel 9.2.1., se appendix), fremgår det, at årgangenes størrelse er forholdsvis konstant. De relative udsving årgangene imellem kan tænkes at være forårsaget af bl.a. ydre faktorerers indvirkning på det tidlige livsstadium (æg/larve). Der regnes normalt med en ret høj klækningsprocent for ørredyngel, og op til 98%'s klækning er normalt (Le Cren 1965).

Stallingæg klækker efter ca. tre uger, og som følge af den korte udviklingstid må det formodes, at kun få æg går tabt via ydre påvirkninger. Da ørredæg ligger i gydegruset i flere måneder og derfor igennem en længere periode end stallingæg er udsat for mortalitetsfarer, er der ingen grund til at formode, at mortaliteten for stallingæg skulle være specielt høj.

En række faktorer kan generelt være årsag til mortalitet på salmonidæg. McNeil (1969) nævner således, at *Cottus aleoticus* (ulk) kan udøve en væsentlig predation på æg, men da tilsvarende ægpredatorer ikke findes i Gudenåen, kan denne faktor negligeres. Ligeledes nævner McNeil, at stor vandføring (flom) kan bevirke tab af æg og larver på op til 90%.

3) Tæthedsafhængig mortalitet på yngel forårsaget af udvikling af territoriell adfærd.

Mortensen (1977b) deler ørredens livsforløb ind i to faser: 1) Fra klækning til nogle måneder senere er mortaliteten høj og tæthedsafhængig. 2) Fra en alder på få måneder til enden på livsforløbet er mortaliteten lav og tæthedsuafhængig.

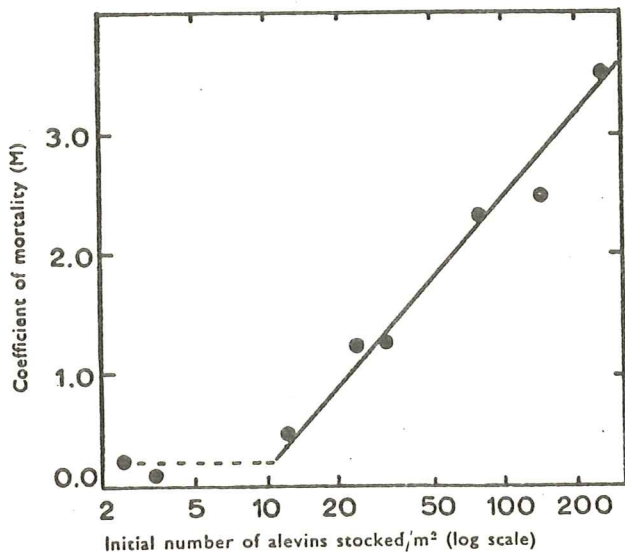
Mortensens opdeling af ørredens livsforløb svarer fuldstændig til, hvad der rapporteres af Le Cren (1965 og 1973), Allen (1969) m.fl., som alle melder om meget høje dødeligheder fra det tidspunkt, hvor den territorielle adfærd udvikles. Det synes derfor oplagt, at samme forhold skulle gøre sig gældende for stallingyngel, som også udviser territoriell adfærd (se afsnit 2).

Som nævnt er stallingyngel territoriehævdende allerede efter tre uger. Territoriehævdende adfærd hos salmonidyngel betragtes i almindelighed som værende skyld i den største mortalitet (Le Cren 1965 og 1973, Allen 1969, Mortensen 1977b). Mortaliteten er størst i de første tre uger efter udviklingen af territoriell adfærd og vil over en vis bestandstæthed være proportional med tætheden (Le Cren 1965, Mortensen 1977b) (fig. 10.1.). Der vil således være en maximal grænse for det antal fisk, en given lokalitet kan producere (Le Cren 1973), og op til 98%'s mortalitet i det tidlige udviklingsforløb er blevet rapporteret. Den intraspecifikke territorielle adfærd er skyld i, at der i tiden efter fremkomsten af ynglen finder en massiv nedvandring sted (Le Cren 1973, Mortensen 1977b), forårsaget af mangel på territorier. Le Cren (1973) rapporterer, at overlevelsen af lakseyngel er afhængig af både ørred- og lakseyngeltætheder, mens overlevelsen af ørredyngel kun er afhængig af tætheden af ørredyngel. Hvorvidt tilsvarende forhold eventuelt gør sig gældende for stalling- og ørredyngel, vides ikke, men burde blive undersøgt.

Lusk (1979) mener over en tiårsperiode at kunne påvise en sammenhæng mellem stallingpopulationens biomasse og vandføringen, således at der i år med meget lille vandføring er tale om små bestandstætheder. Solomon og Paterson (1980) anfører tilsvarende, at der i år med stor vandføring finder en stor produktion af juvenile vandløbssalmonider sted. Vandføringen angives her at have betydning på det tidspunkt, hvor territorierne etableres, idet arealet af vandløbet da øges, ligesom den enkelte fisks territorium begrænses som følge af den hur-

Fig. 10.1.

The mortality rate (M) of fry plotted against the initial population density (Le Cren 1973).



tigere strømhastighed. Stallingyngel udviser i lighed med ørredyngel territoriell adfærd, hvorfor tilsvarende forhold kunne tænkes at gælde for stalling. Det må bemærkes, at en høj vandføring ikke altid vil give et større antal overlevende, idet der findes en øvre grænse, som ikke må overskrides (Allen 1969, McNeil 1969).

En tilsvarende sammenhæng mellem vandføringen og de enkelte cohorters størrelse kan ikke påvises i Gudenåen.

Den territoriehævdende adfærd er således normalt en begrænsende faktor for antallet af overlevende fisk i de første måneder efter klækningen. Overskydende fisk dør eller bliver fordrevet, hvilket kan være en medvirkende årsag til befolkning af åstrækninger et stykke væk fra gydebankerne. Svenske undersøgelser over stallingen (Gustafson 1952) lader her formode, at der to-tre uger efter klækningen (tidspunkt for udvikling af territoriell adfærd) finder en massiv nedvandring sted af yngel. Noget tilsvarende er fundet i Gudenåen nær Mossø i maj 1981, idet der tilfældigt blev fanget en lille stime stallinger (5 individer, 16-18 dage gamle) ved Klostermølle, ca. 3 km nedenfor nærmeste gydebanke.

4) Mangel på egnede opvækstområder for yngel:

Bortvandringen af yngel, forårsaget af territoriell adfærd, kan udmærket tænkes at være årsag til de lave bestandstætheder af stalling i Gudenåen. Som nævnt af Allen (1969) og fundet i Gudenåen, er kun en meget lille del af vandløbsbunden i de store vandløb egnet for små fisk (små stallinger kræver lavt vand ved stryg). Le Cren (1973) angiver her, at størrelsen af en salmonidbestand i de fleste tilfælde vil være afhængig af arealet af opvækstvand for yngel. Stallingyngel, der ikke formår at tilkæmpe sig et territorium på de fladvandede strækninger af Gudenåen, må derfor formodes at gå til grunde. Der må i denne forbindelse henvises til afsnit 2, hvor der findes en meget høj mortalitet for stallingyngel efter en periode med mangelfuld fodring. Skjult i denne mortalitet, som i første omgang tilskrives den dårlige fodring, kan ligge en tæthedsafhængig dødelighed.

Det må formodes, at stallingbestandens størrelse i Gudenåen er i naturlig balance med gyde- og opvækstområdernes udstrækning. Den konstant høje mortalitet i stallingernes første leveår, fundet på baggrund af grove estimater af populationsfekunditeten, er derfor et udtryk for, at området ikke er i stand til at udnytte den rekruttering af larver, der fremkommer hvert år i maj måned.

5) Populationsbegrænsende faktorer gennem det senere livsløb.

Efter de første få måneder regnes dødeligheden for at være tæthedsuafhængig, idet der nu kun er en brøkdel tilbage af de fisk, der klækkedes.

Den territorielle adfærd fortsætter dog gennem livet, og territoriets størrelse angives af Allen (1969) til at være proportional med fiskens vægt. Dette vil i små vandløb betyde, at fisk af en vis størrelse vil blive tvunget til at emigrere som følge af mangel på egnede standpladser (Le Cren 1965). Noget tilsvarende ses i den øverste del af Gudenåen og Alsted Mølleå, idet de større stallinger ikke opholder sig her udenfor gydetiden. Der er dog ikke tale om mangel på standpladser for stalling i området fra Egholm Mølle og nedefter, idet mange høller, der på forhånd vurderes som egnede for større stallinger, ved gennemfiskning viser sig at være fisketomme. Det må derfor fremhæves, at det ikke er mangel

på standpladser for større fisk, der er skyld i de relativt lave fisketætheder.

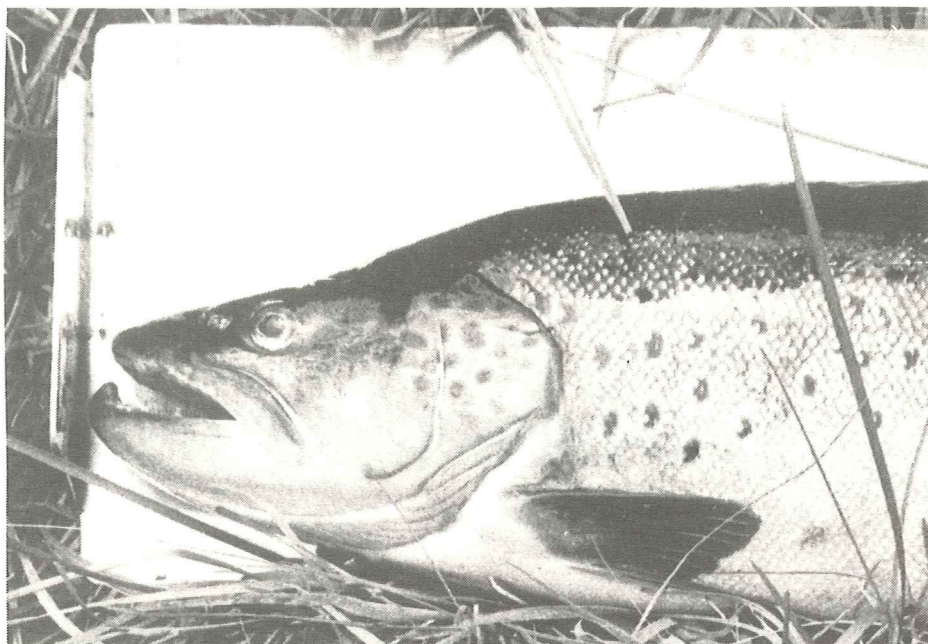
Som nævnt af Mortensen (1977b) er den naturlige mortalitet generelt lav for ældre fisk. Årsagen til mortalitet kan her findes i predation, som af Allen (1969) angives til at være meget betydende efter perioden med tæthedsafhængig mortalitet. I Gudenåen kan predation generelt betragtes som en væsentlig faktor til nedbringelse af bestandstæthederne.

Som nævnt i afsnit 7 finder der i forbindelse med gydningen et stort optræk sted af gydemodne stallinger til Alsted Mølleå. Dette vandløb har en stor bestand af ørred, som kunne forventes at øve en væsentlig predation mod stallingynglen (samtidig med evt. interspecifik competition).

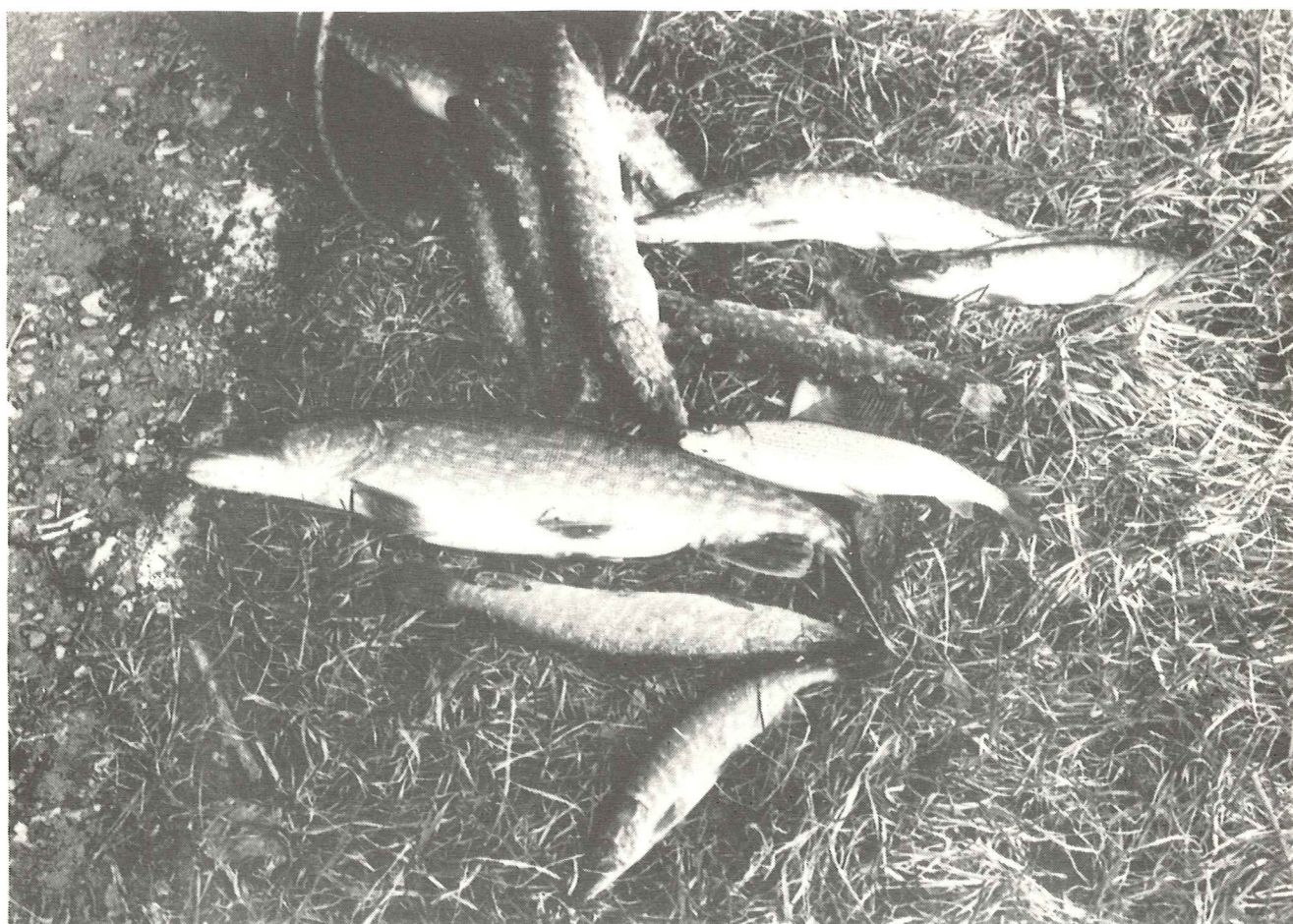
I selve Gudenåen kan de potentielle rovfisk tænkes at være hundestejle, ørred, gedde^{af} og knude. Der findes til tider store mængder af hundestejler, men disse kan kun tænkes at udøve predationsfare i ynglens allerførste vækstforløb, idet stallingynglen allerede ved fremkomsten fra grusbunden er 17-18 mm og således næsten er for store til at blive ædt af hundestejler (se fig. 2.4.1.). Da der som tidligere nævnt er tale om en meget kraftig tæthedsafhængig dødelighed i starten af livsforløbet, og da hundestejler ikke opholder sig ved de strømsteder, stallingen ynder, kan hundestejlepredationen ikke tænkes at øve indvirkning på stallingbestandens størrelse.

Hvad angår den relativt lille ørredbestand i Gudenåen, så må denne formodes at udøve en vis predation på de små stallinger. Det samme gælder geddebestanden, som til tider er temmelig stor (gennemsnitligt fanget 0.4 pr. 100 m) i forhold til det antal byttefisk, der findes. Geddebestanden bliver med jævne mellemrum udtyndet ved opfiskning (tabel 10.2.). Det har således vist sig, at der til stadighed findes en del gedder i åen, bl.a. fordi gedder erfaringsmæssigt er svære at elektrofiske, og fordi der til stadighed finder indvandring sted, bl.a. fra moserne i Uldum Kær (i direkte forbindelse med åen).

Larsen (1975) finder ved undersøgelser i danske vandløb, at en gedde gennemsnitligt æder 25 fisk om året. Dette tal lyder umiddelbart lavt, men taget i betragtning, at stallingbestanden i Gudenåen er lille, må det konkluderes, at gedderne udøver en væsentlig predationsfare for Gudenåens stallingbestand.



Ørred og gedde må regnes som predatorer for stallingen.



Tabel 10.2. Antallet af fangne og bortfiskede gedder på varierende strækninger fra Hammer Mølle til Åle bro 18/5 1980 - 17/5 1981. Bemærk at der ved to befiskninger på samme strækning (14.3 km) i 1981 blev fanget et lige antal med halvanden måneds mellemrum.

Befisket strækning (km)	18/5 1980 3.8km		7-8/8 1980 4.6km		9/10 1980 1.5km		31/10 1980 14.3km		27/2-1/3 1981 5.6km		23/3-1/4 1981 14.3km		17/5 1981 14.3km	
	n	n/100 meter	n	n/100 meter	n	n/100 meter	n	n/100 meter	n	n/100 meter	n	n/100 meter	n	n/100 meter
	20	0.5	22	0.5	2	0.1	40	0.3	28	0.5	36	0.3	41	0.3
EX ± SD Længde(cm)	?		?		45.2± 9.3		?		?		35.0± 12.4		40.1± 9.5	

Havde de 189 gedder, der igennem perioden 18/5 1980 til 17/5 1981 er blevet bortfisket, hver ædt 25 fisk om året, ville de i løbet af perioden have ædt 4725 fisk. Dette tal sat i relation til stallingbestandens størrelse (ca. 1400 fisk) viser, at gedderne udgør en væsentlig predationsfare for stallingbestanden.

Ål og knude findes kun i et mindre antal, men må pr. definition betragtes som potentielle predatorer. Ligeledes finder der lystfiskeri sted i området, som kan tænkes at udøve en vis predationsfare på de større stallinger. Alt i alt må det derfor konkluderes, at predation på stallingerne kan tænkes at udøve en vis fare for bestanden i perioden efter, at den tæthedafhængige dødelighed har fundet sted (denne er i den første periode den altdominerende begrænsende faktor).

Sluttelig skal et lokalt problem for Gudenåen, nemlig kano-sejladsen fra Tørring og nedstrøms nævnes. Det er fra mange sider blevet hævdet, at stallingbestanden gik kraftigt tilbage i antal, samtidig med, at antallet af besejlinger blev øget i væsentlig grad i 1975. Hvorvidt der er tale om en reel tilbagegang vides ikke, da der aldrig før er lavet undersøgelser over stallingbestandens størrelse.

På baggrund af denne undersøgelse må det formodes, at en

evt. skadelig effekt af kanosejladsen kan være følgende:

- 1) Bortjagning af gydemodne fisk fra gydebankerne (de lavvandede stryg.
- 2) Drift og mortalitet af æg forårsaget af kanopåsejling af gydebankerne.
- 3) Bortjagning af yngel fra disses foretrukne opholdssteder, de lavvandede stryg.

Den eneste skadelige påvirkning, kanosejladsen efter vor mening kan have på stallingbestanden i Gudenåen, er derfor i høj grad centreret omkring strygene. Vi har i foråret 1981 (i forbindelse med undersøgelser af kanosejladsens eventuelle effekt på stallingbestandens størrelse) foretaget en vurdering af alle potentielle gydeområder i Gudenåens hovedløb indenfor stallingens udbredelsesområde, men undersøgelserne er endnu ikke afsluttede. Det er derfor ikke muligt på nuværende tidspunkt at vurdere, om kanosejladsen har indvirkning på stallingbestandens størrelse. Det må dog fremhæves, at kanosejladsen formentlig ikke har haft nogen større betydning for stallingbestanden omkring Tørring i de senere år, idet næsten alle gydebanker er beliggende opstrøms byen (se 7.2.) og således ligger udenfor det besejlede område (start i Tørring). Det eneste gydeområde, som er udsat for kanopåvirkning (beliggende umiddelbart nedstrøms Tørring) er blevet afdækket i foråret 1981 og er således ikke blevet benyttet tidligere (har formentlig været gydegrus førhen, men hvornår vides ikke). Således må der formodes at have været stabile, biologiske forhold i perioden, hvor denne undersøgelse er blevet foretaget.

10.1. Konklusion.

1. Manglen på gydebanker i den øvre del af Gudenåen er en begrænsende faktor for produktionens størrelse.
2. Ydre faktorer som tilsiltning af gydebanker, kritiske vandføringer og temperatursvingninger etc. kan være årsag til udsvingene i årgangenes relative størrelser.
3. Tæthedsafhængig dødelighed de første få måneder efter klækningen er skyld i, at stallingbestanden i området er meget lille.
4. Den meget høje, tæthedsafhængige dødelighed i starten af livsforløbet (ca. 99.8% døde det første år) skyldes mangel på egnede opvækstområder for yngel.
5. Predation i den del af livsforløbet, hvor der er tale om tæthedsuafhængig dødelighed (efter tre måneder) er her en vigtig årsag til mortalitet.

LITTERATURLISTE.

- Allen, K.R. 1969: Limitations on production in salmonid populations in streams. - In Northcote, T.G. (ed.): Symposium on salmon and trout in streams. McMillan Lectures in Fisheries, Univ. Brit. Col. Vancouver: p. 3-18.
- Andersen, C. 1968: Vandring hos harr, *Thymallus thymallus* (L.) i Trysilvasdraget belyst ved merkingsforsøk.
- Bagenal, T.B. 1978: Aspects of fish fecundity. - In Gerking, S.D. (ed.): Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford: p. 75-101.
- Bagenal, T.B. & Braum, E. 1971: Eggs and early life history. - In Ricker, W.E. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook no. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford: p. 166-198.
- Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978: Age and growth. - In Bagenal, T. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook no. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford: p. 101-136.
- Ball, R.C. & Bacon, E.H. 1954: Use of pituitary material in the propagation of minnows. - Progressive Fish-Culturist 16(3): 108-113.
- Bielek, E. 1974: Die Entwicklung der Äsche (*Thymallus thymallus* L.). The development of the grayling (*Thymallus thymallus* L.). - Zool. Jb. Anat. 92: 137-162.
- Blaxter, J.H.S. 1969: Development: Eggs and larvae. - In Hoar, W.S. & Randall, D.J. (eds.): Fish Physiology, vol. 3: 177-252. Academic Press, New York and London. 485 pp.
- Brett, J.R. 1979: Environmental factors and growth. - In Hoar, W.S. & Randall, D.J. (eds.): Fish Physiology, vol. 8: 599-675. Academic Press, New York and London.
- Brown, C.J.D. 1943: Age and growth of Montana grayling. - The Journal of Wildlife Management 7(4): 353-364.
- Brown, C.J.D. & Buck, C. 1939: When do trout and grayling fry begin to take food? - Journal of Wildlife Management 3(2): 134-140.
- Chapman, D.W. 1971: Production. - In Ricker, W.E. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook no. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford: 199-214.
- Chapman, D.W. 1978: Production in fish populations. - In Gerking, S.D. (ed.): Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 5-25.
- Coche, A.G. & Bianchi, G. 1979: Present status of mass rearing of fry and fingerlings in the EIFAC region. - EIFAC Technical Paper no. 35, suppl. 1, Hague: 7-31.
- Craig, P.C. & Poulin, V.A. 1975: Movements and growth of arctic grayling (*Thymallus arcticus*) and juvenile arctic char (*Salvelinus alpinus*) in a small arctic stream, Alaska. - J. Fish. Res. Board Can. 32: 689-697.
- Cross, D.G. & Stott, B. 1975: The effect of electric fishing on the subsequent capture of fish. - J. Fish. Biol. 7: 349-357.

- Dahl, J. 1962: The Food of Grayling (*Thymallus thymallus*) in some Jutland Streams. - Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser N.S. 3, no. 8: 199-264. København.
- Dahl, K. 1913: Litt om harrens vekst. - Særtryk av N.J. & F.F.s tidsskrift, A/S Carl C. Werner & Co.s Boktr., Kristiania: 3-7.
- Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser 1973: Udsætningsplan for Gudenå og dens tilløb vest for (oven for) Tangeværket. Det Danske Hedeselskab: Hydrometriske Undersøgelser.
- Dyk, V. 1959: Zur Biologie und Physiologie der Äschenvermehrung. - Zeitschrift für Fischerei, Band VIII, Heft 4-6, Berlin: 447-470.
- Ejbye Ernst, M.V. & Nielsen, J. 1980: Fredningstid og mindstemål for stallingen efter 20 fredløse år. - Sportsfiskeren 55(11): 4-5.
- Ejbye Ernst, M.V. & Nielsen, J. 1981: Sjældne og truede ferskvandsfisk i Danmark. - Meddelelser fra Ferskvandsfiskerilaboratoriet, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser 1/81, Silkeborg: In press.
- Fabricius, E. & Gustafson, K.-J. 1955: Observations on the spawning behaviour of the grayling, *Thymallus thymallus* (L.). - Institute of Freshwater Research, Drottningholm, report no. 36: 75-103.
- From, J. 1975: Kloramin mod bakteriel galleinfektion. - Meddelelse fra Forsøgdambruget, nr. 52.
- Gunkel, G. & Kausch, H. 1979: Feeding and growth of fry and fingerlings of whitefish, *Coregonus fera* J. - EIFAC Technical Paper, no. 35, suppl. 1, Hague: 163-176.
- Gustafson, K.-J. 1949: Movements and growth of grayling. - Institute of Freshwater Research, Drottningholm, Report no. 29: 35-44.
- Gustafson, K.-J. 1952: Några erfarenheter från undersökningar av lekvandrande harr och laxöring. - Sv. Flottledsforbundets Årsbok 26, Stockholm: 4965-4970.
- Hellawell, J.M. 1969: Age determination and growth of the grayling *Thymallus thymallus* (L.) of the River Lugg, Herefordshire. - J. Fish. Biol. 1: 373-382.
- Horton, P.A. 1961: The binomics of brown trout in a Dartmoor stream. - J. Anim Ecol. 30: 311-338.
- Huet, M. 1970: Pisciculture des Ombres. - Traité de Pisciculture, Quatrieme Edition, Article IV: 271-273.
- Hunter, G.A. et al. 1978: Induced ovulation of female chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) at a production hatchery. - Aquaculture 15: 99-112.
- Jankovic, D. 1964: Synopsis of biological data on european grayling *Thymallus thymallus* (Linnaeus) 1758. - FAO Fisheries Synopsis no. 24, Roma.
- Jensen, U.B. & Mathiesen, H.: Gudenåundersøgelsen, rapport nr. 23, bilag 13.48.
- Karlström, Ö. 1976: Quantitative methods in electrical fishings in swedish salmon rivers. - Zoon 4(1): 53-63.

- Kratt, L.F. & Smith, R.J.F. 1978: Breeding tubercles occur on male and female arctic grayling (*Thymallus arcticus*). - *Copeia* 1: 185-188.
- Kratt, L.F. & Smith, R.J.F. 1979: Agonistic behaviour of age 0, age 1 and non-breeding adult Arctic grayling *Thymallus arcticus* (Pallas). - *J. Fish. Biol.* 15: 389-404.
- Krog, C. & Hermansen, H.A. 1979: Stalling *Thymallus thymallus* L. Økologi og udbredelse i Danmark. - Afløsningsopgave, zoologi VII, Aarhus Universitet.
- Lagler, K.F. 1971: Capture, sampling and examination of fishes. - In Ricker, W.E. (ed.): *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. IBP Handbook no. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford: 7-44.
- Larsen, K. 1941: Lidt om væksten hos stalling (*Thymallus thymallus* L.) i Danmark. - *Sportsfiskeren* 16(6): 86-90.
- Larsen, K. 1947: Stallingens udbredelse og forekomst i Danmark. - Fra: *Undersøgelser over stallingen (Thymallus thymallus L.) i Danmark*. Udgivet af Danmarks Sportsfiskerforbund: 3-19.
- Larsen, K. 1975: Fiskene i de rindende vande. - In Nørrevang, A. & Meyer, T.J. 1975: *Danmarks Natur*, bd. 5, De ferske vande. Politikens Forlag, Kbh.: 119-162.
- Leach, G.C. 1923: Artificial propagation of whitefish, grayling and lake trout. - Bureau of Fisheries Document no. 949, Washington Government Printing Office.
- Le Cren, E.D. 1965: Some factors regulating the size of populations of freshwater fish. - *Mitt. Internat. Verein. Limn.* 13, Stuttgart: 88-105.
- Le Cren, E.D. 1969: Estimates of fish populations and production in small streams in England. - In Northcote, T.G. (ed.): *Symposium on salmon and trout in streams*. Macmillan Lectures in Fisheries, Univ. Brit. Col. Vancouver: 269-280.
- Le Cren, E.D. 1973: The population dynamics of young trout (*Salmo trutta*) in relation to density and territorial behaviour. - In Parrish, B.B. (ed.): *Fish stocks and recruitment*. Rapports et proces-verbaux des reunions, volume 164, Charlottenlund: 241-246.
- Le Cren, E.D. 1978: The effects of errors in ageing in production studies. - In Bagenal, T.B. (ed.): *The ageing of fish*. Unwin Brothers Limited, Surrey: 221-225.
- Lusk, S. 1975: Distribution and growth rate of grayling (*Thymallus thymallus*) in the drainage area of the Svratka River. - *Zoologické Listy* 24(4): 385-399.
- Lusk, S. 1979: Ten years' changes of the salmonid fish stock in a reach of the Loucka Stream. - *Folia Zoologica* 28(1): 43-54.
- McFadden, J.T. 1969: Dynamics and regulation of salmonid populations in streams. - In Northcote, T.G. (ed.): *Symposium on salmon and trout in streams*. Macmillan Lectures in Fisheries, Univ. Brit. Col., Vancouver: 313-329.
- McNeil, W.J. 1969: Survival of pink and chum salmon eggs and alevins. - In Northcote, T.G. (ed.): *Symposium on salmon and trout in streams*. Macmillan Lectures in Fisheries, Univ. Brit. Col., Vancouver: 101-117.

- Mahon, R. 1980: Accuracy of catch-effort methods for estimating fish density and biomass in streams. - *Biol. Fish.* 5(4): 343-360.
- Mathews, C.P. 1970: Estimates of production with reference to general surveys. - *Oikos* 21(1): 129-133.
- Mortensen, E. 1977a: Fish production in small Danish streams. - *Folia Limnologica Scandinavica* 17: 21-26.
- Mortensen, E. 1977b: The population dynamics of young trout (*Salmo trutta* L.) in a Danish brook. - *J. Fish. Biol.* 10: 23-33.
- Müller, K. 1961: Die Biologie der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) im Lule Älv (Schwedisch Lappland). - *Zeitschrift für Fischerei*, Band X, N.F., Heft 1-3: 173-201.
- Nielsen, A. et al. 1976: Statistik og sandsynlighed - anvendt i medicin. - FADL's Forlag, København. 359 pp.
- Palmer, D.D. et al. 1954: Further studies on the Reactions of adult blueback salmon to injected salmon and mammalian gonadotrophins. - *Progressive Fish-Culturist* 16(3): 99-107.
- Penaz, M. 1975: Early development of the grayling *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758). - *Acta Sc. Nat. Brno* 9(11): 1-35.
- Penaz, M. et al. 1976: Changes in wet weight, dry matter content and energetic value of eggs, embryos and larvae of the carp, *Cyprinus carpio*. - *Zoologické Listy* 25(1): 81-90.
- Peterson, H.H. 1968: The grayling, *Thymallus thymallus* (L.), of the Sundsvall Bay Area. - Institute of Freshwater Research, Drottningholm, Report no. 48: 36-56.
- Puchkov, N.V. 1964: Methods of stimulation of ovulation in fish. - *Techniques for the Investigation of Fish Physiology*. Oldbourne Press, London.
- Rasmussen, C.J. 1947: De danske stallingers zoogeografiske og indvandringshistoriske stilling. - Fra: Undersøgelser over stallingen (*Thymallus thymallus* L.) i Danmark. Udgivet af Danmarks Sportsfiskerforbund : 21-32.
- Rasmussen, C.J. 1967: Håndbog i ørredopdræt. - Rhodos, København.
- Rasmussen, G.V.H. 1981 (pers. komm.): Cand. scient., Ferskvandsfiskerilaboratoriet, Silkeborg.
- Rasmussen, K. 1980: Culture of whitefish (*Coregonus* sp.) in recirculated water with reuse of dissolved nutrients. - EIFAC Symposium E/19, May 1980.
- Rebsdorf, A. & Therkildsen, B. 1978: Bestemmelse af organisk stof i recipientvand og på faste prøver ved en modificeret COD-metode. - Vand 1.
- Ricker, W.E. 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. - Bulletin 191 of the Fisheries Research Board of Canada, Ottawa: 203-233.
- Ricker, W.E. 1979: In: Hoar, W.S. & Randall, D.J. (eds.): *Fish Physiology*, vol. 8: 678-744. Academic Press, New York and London.
- Schmidt-Nielsen, K. 1977: *Animal Physiology, Adaptation and Environment*. - Cambridge University Press. 699 pp.

- Seber, G.A.F. & Le Cren, E.D. 1967: Estimating population parameters from catches large relative to the population. - *J. Anim. Ecol.* 36: 631-643.
- Solomon, D.J. & Paterson, D. 1980: Influence of natural and regulated streamflow on survival of brown trout (*Salmo trutta* L.) in a chalkstream. - *Env. Biol. Fish.* 5(4): 379-382.
- Svetina, M. 1956: L'ombre et sa reproduction artificielle. - FAO Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée. Doc. Tech. 44, Istamboul.
- Sømme, S. 1935: Vekst og næring hos harr og ørret. (*Thymallus thymallus* L. og *Salmo trutta* L.). En sammenlignende studie. - Særtrykk av *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* B. LXXV: 186-218.
- Tesch, F.W. 1971: Age and growth. - In Ricker, W.E. (ed.): *Methods for assessment of fish production in fresh waters.* IBP Handbook no. 3, 2.ed., London: 98-130.
- Ursin, E. 1979: Principles of growth in fishes. - *Symp. zool. Soc. Lond.* 44: 63-87.
- Van der Wind, J.J. 1979: Feeds and feeding in fry and fingerling culture. - EIFAC Technical Paper no. 35, Suppl. 1, Hague.
- Vandkvalitetsinstituttet, ATV: Gudenåundersøgelsen 1973-1975 samlerapport. Kilder, søer og vandløb.
- Vivier, P. 1958: L'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) sa reproduction et son élevage. - *Bulletin Français de Pisciculture* 191: 45-58.
- Watling, H. & Brown, C.J.D. 1955: The embryological development of the American grayling (*Thymallus signifer tricolor*) from fertilization to hatching. - *Trans. Am. Microscop. Soc.* 74: 85-93.
- Weatherley, A.H. & Rogers, S.C. 1978: Some aspects of age and growth. - In Gerking, S.D. (ed.): *Ecology of freshwater fish production.* Blackwell Scientific Publications, Oxford: 52-74.
- Woolland, J.V. & Jones, J.W. 1975: Studies on the grayling, *Thymallus thymallus* L., in Llyn Tegid and the upper River Dee, North Wales. I. Age and growth. - *J. Fish. Biol.* 7: 749-773.
- Youngs, W.D. & Robson, D.S. 1978: Estimation of population number and mortality rates. - In Bagenal, T. (ed.): *Methods for assessment of fish production in fresh waters.* IBP Handbook no. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford: 137-164.

APPENDIX.

Tabel 1.2.1. Status over stallingens udbredelse i Danmark
(Ejbye Ernst og Nielsen 1981).

<u>Lokalitet</u>	<u>Dato</u>
<u>Gudenå-systemet:</u>	
(1) Gudenåens hovedløb fra Møllerup - Hammer Mølle	11-7-80
(2) Gudenåens hovedløb fra Hammer Mølle - Mossø	1979
(3) Alsted Mølleå ved Alsted Møllegd.	26-4-80
(4) Alsted Mølleå ved Vejle - Viborg vejen	23-4-80
(5) Alsted Mølleå i Tørring by	26-3-80
(6) Døde Å ved Gautrup	19-8-71
(7) Dybdal Bæk ved Åle kirke	24-3-80
(8) Mattrup Å ved Stidsmølle	19-5-80
(9) Mattrup Å ved Lillebro	24-3-80
<u>Storå-systemet:</u>	
(1) Storåens hovedløb fra Ørre til Vandkraftssøen	1979
(2) Røjen Bæk fra Troldbjerg til Storåen	1979
(3) Hodsager Lilleå fra Brogårdmark til Storåen	1979
(4) Savstrup Å ved Savstrup huse	1981
(5) Tvis Å vest for Tvis by	27-9-79
(6) Tvis Å ved Nyholm	15-7-71
(7) Tvis Å ved Tvis kloster	1980
(8) Råsted Lilleå fra Nørhede til Storåen	1979
<u>Skjern Å-systemet:</u>	
(1) Skjern Å's hovedløb fra Flø til Ringkøbing Fjord	1979
(2) Holtum Å ved St. Torlund - Sr. Kejlstrupvej	1975
(3) Holtum Å ved Ejstrupholm - Gludsted vejen	3-11-75
(4) Holtum Å ved Harrildgård	9-12-62
(5) Holtum Å ved Fæsterholt	11-6-78
(6) Rind Å fra Rind kirke til udløbet i Skjern Å	1979
(7) Fjederholt Å ved Kølkær	29-9-79
(8) Fjederholt Å fra Kølkær til udløbet i Rind Å	1979
(9) Vorgod Å fra Grimstrup til Skjern Å	1979
(10) Karstoft Å fra Claesonsborg til Skjern Å	1979
(11) Døvling Bæk ved Skovbjerg	21-10-75
(12) Omme Å fra Filskov til Skjern Å	1979
(13) Hoven Å fra Hoven by til Omme Å	1979
(14) Gundesbøl Å fra Blinkenbjerg til Omme Å	1979
<u>Varde Å-systemet:</u>	
(1) Linding Å fra Yderik til Varde Å	1979
(2) Kærbæk i Kærbæk	13-8-70

Tabel 2.3.1. Procentvise fordeling af levende æg uden øjne, øjenæg og larver mod alder. Vandtemperaturen 11.5°-12°C.

Dato 1980	dd	levende æg uden øjne %	øjenæg %	larver %	antal undersøgte individer
26/4	81	100.0	-	-	observation
30/4	126	7.0	92.3	0.7	554
1/5	138	2.5	94.9	2.5	457
2/5	149	2.3	80.2	17.4	434
3/5	160	0.7	52.1	47.1	431
4/5	174	-	12.6	87.4	412
5/5	183	-	-	100.0	397

Tabel 2.4.1. Fodring og behandling.

daggrader efter klækning	temperatur grader C	fodertype				behandling	
		t	A	c	d	chl.	mal.
0-23	11.5						
23-46	-	x					
46-57.5	-	x				x	
57.5-69	-	x	x				
69-80.5	-	x					
80.5-104.5	-	x	x				
104.5-116	12	x				x	
116-128	-	x	x				x
128-140	-	x	x	x			
140-152	-	x	x	x	x		x
152-164	-						
164-176	-	x	x	x		x	x
176-201	-	x	x	x			
201-213	13	x	x	x		x	x
213-226	-	x	x				
226-240	14	x					
240-254	*	x				x	x
254-268	*	x	x	x			
268-282	*						
282-310	*	x	x	x			
310-324	-	x	x	x		x	x
324-338.5	14.5	x	x	x			
338.5-352.5	14	x					
352.5-367	14.5	x				x	x
367-451	14	x	x	x			
451-465	-	x				x	x
465-493	-	x					
493-507	-	x				x	x
507-539	16	x					
539-555	-	x				x	x
555-602	-	x					
602-uds.	-	x					

t = tørfoder A = Artemia c = cyclops d = daphnier

chl. = chloramin (1:100.000)

mal. = malakitgrønt (1:200.000)

* = ukonstant fodring

Tabel 2.4.2. Længde (L), vådvægt (W), tørvægt (T) samt tørstofprocent (%). Klækning = 0 dd.
Første værdi er pr. øjenæg.

dd	n	L(x)/mm			W(x)/mg			T(x)mg		T(x)%		Klækning = 100%							
		Ex	SD	SE	Ex	SD	SE	Ex		L(x) i %	W(x) i %	T(x) i %	T(x)% i %						
-15	35				22.2	4.9	0.83	5.1	23										
o	22	11.1	0.5	0.11	15.8	1.1	0.24	4.1	26	100	100	100	100						
30	12	12.8	0.5	0.14						113.5									
53	10	14.3	0.5	0.16	14.5	0.8	0.25			128.8	91.8								
76	35	15.7	0.7	0.12	18.1	1.0	0.17	3.7	20.4	141.4	114.6	90.2	78.5						
101	27	17.6	0.5	0.10	21.6	1.5	0.29	3.7	17.1	158.5	136.7	90.2	65.8						
113	20	18.6	0.5	0.11	23.0	1.8	0.40			167.5	145.6								
125	20	19.0	0.5	0.11	25.2	2.2	0.49	4.2	16.7	171.1	159.5	102.4	64.2						
149	15	20.2	0.7	0.18	31.3	2.2	0.57	4.7	15.0	181.9	198.1	114.6	57.7						
173	15	21.0	0.5	0.13	35.4	2.8	0.72	5.1	14.4	189.1	224.1	124.4	55.4						
198	15	20.9	0.6	0.16	38.6	3.6	0.93	6.0	15.5	188.0	244.3	146.3	59.6						
225	15	21.5	0.7	0.18	43.5	4.9	1.27	6.6	15.2	193.6	275.3	160.9	58.5						
295	14	22.2	0.6	0.16	-	-	-	-	14.3	200.0			55.0						
309	14	22.7	0.5	0.13	-	-	-	-	14.8	204			56.9						
337	15	22.5	0.9	0.23	-	-	-	-	13.5	202.7			51.9						
380	14	23.1	0.6	0.16	-	-	-	-	14.0	208			53.9						
478	10	23.9	1.0	0.32	-	-	-	-	15.6			215.3	60.0						
524	9	24.4	0.9	0.30	-	-	-	-				219.8							
587	9	24.7	1.5	0.50	-	-	-	-	14.6			222.5	56.2						

Tabel 2.4.3. Energiindhold pr. mg tørstof og pr. fisk. Klækning = 0 dd.
Temperatur fra 11.5°C til 13°C. Første værdi er pr. øjenæg.

dato	d.d.	Cod/mg tørstof	SD	SE	Cal/mg tørstof	SD	SE	Cal/fisk	Cal/fisk i % 0 dd 100%
2/5-80	-15	1.60	-	-	5.47	-	-	27.90	123.5
3/5-80	o	1.61	0.01	0.01	5.51	0.05	0.04	22.59	100.0
9/5-80	76	1.59	0.01	0.01	5.44	0.05	0.04	20.13	89.1
12/5-80	101	1.54	-	-	5.27	-	-	19.50	86.3
14/5-80	125	1.48	0.01	0.01	5.06	0.05	0.04	21.25	94.1
16/5-80	149	1.46	0.04	0.02	4.98	0.12	0.08	23.41	103.6
18/5-80	173	1.49	0.06	0.04	5.10	0.19	0.13	26.01	115.1
20/5-80	198	1.45	0.01	0.01	4.98	0.03	0.02	29.88	132.2
22/5-80	225	1.48	0.04	0.03	5.06	0.15	0.11	33.40	149.8

Tabel 2.4.4. Specifik vækstrate (angivet i %/dag).

$$G = \frac{\ln X_2 - \ln X_1}{t_2 - t_1}$$

Klækning finder sted d. 3/5.

G_1 : Specifik vækstrate udtrykt ved ændring i energiindhold (cal).

G_2 : Specifik vækstrate udtrykt ved ændring i tørstofindhold (mg).

Tidsinterval	G_1 %/dag	G_2 %/dag
3/5 - 9/5	- 1.92	1.71
9/5 - 12/5	- 1.06	0
12/5 - 14/5	2.14	6.33
14/5 - 16/5	4.84	5.62
16/5 - 18/5	5.26	4.08
18/5 - 20/5	6.94	8.12
20/5 - 22/5	5.56	4.76

Tabel 2.4.5. Stallingynglens mortalitet i perioden 0-662 daggrader efter klækningen. Mangelfuld fodring i en del af perioden 240-310 dd (se tabel 2.4.1.). Territoriel adfærd efter 250 dd.

Periode dd efter klækningen	0-57	57-94	94-178	178-260	260-373	373-471	471-580	580-662
Σ M% ved periodens slutning	0.3	5.5	7.5	9.4	45.5	60.6	82.8	84.2

Tabel 3.1.1. Bredden af Gudenåen, april 1981.

Afstand fra udspring (km)	7.9	8.5	9.1	10.0	10.6	11.2	12.1	12.7	13.3	14.8	16.0	17.5	19.6	21.7
EX (meter)	3.63	3.35	4.10	4.59	4.64	3.84	5.73	5.66	7.19	7.67	6.16	7.18	8.12	10.87
SD	0.44	0.25	0.37	0.46	0.61	0.52	0.49	0.47	0.58	0.77	0.51	0.53	1.11	0.69
n	7	11	11	10	10	8	10	7	10	10	10	10	10	6

Tabel 3.1.2.

Vandføringen (l/sek) ved Møllerup 1979 (ca. tre km opstrøms Hammer Mølle). Åens bredde er ca. 2 m.

21. 62 GUDENÅ, MØLLERUP 1979

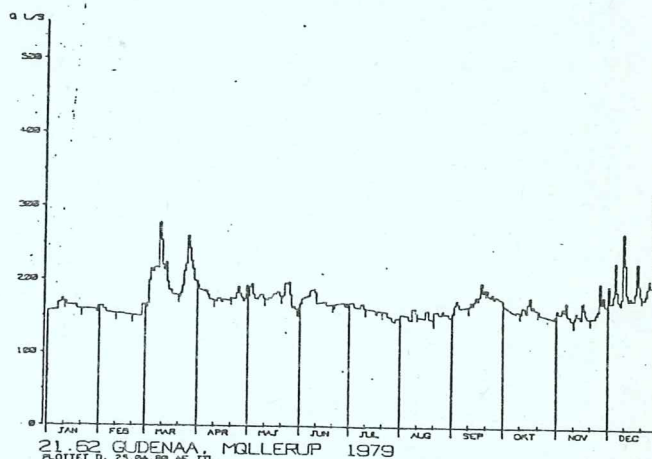
DAGLIG MIDELVANDFØRING I L/SEK. OPLANDSAREAL 13 KM²

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
1	157	164	163	152	178	165	159	154	156	167	162	154
2	157	164	166	167	191	175	170	152	166	165	164	172
3	157	159	199	164	155	176	165	153	174	164	156	172
4	158	159	216	186	180	177	163	152	166	162	164	162
5	158	155	211	185	175	178	163	152	163	161	156	158
6	159	155	217	185	174	179	162	146	164	158	172	158
7	168	155	217	179	177	186	162	146	164	156	152	174
8	169	154	216	174	181	187	169	162	164	156	152	160
9	174	154	218	173	180	186	167	162	165	165	167	178
10	169	154	254	173	174	184	161	156	165	158	147	267
11	169	154	220	172	174	168	161	150	166	154	150	225
12	164	153	214	171	172	170	160	150	172	165	159	183
13	164	153	224	176	176	170	160	149	166	163	157	175
14	164	153	197	175	175	170	160	149	172	157	154	150
15	164	153	186	170	178	171	159	149	179	170	150	176
16	164	152	186	174	182	171	159	159	173	176	172	176
17	164	152	160	173	181	166	153	159	180	162	163	186
18	160	152	180	173	184	166	158	148	178	167	155	227
19	160	152	179	172	182	167	156	147	184	161	151	192
20	160	151	179	174	178	167	158	147	189	160	151	192
21	160	151	178	175	177	167	157	157	167	160	151	178
22	160	151	153	175	160	168	157	150	180	154	151	176
23	160	151	152	174	196	166	157	158	176	154	152	183
24	160	150	212	183	195	169	151	153	183	153	156	193
25	159	150	222	191	196	166	150	154	175	152	161	204
26	159	150	260	181	180	169	150	159	180	152	159	194
27	159	166	243	176	163	169	144	154	176	151	171	194
28	159	167	226	171	164	164	144	153	177	151	180	222
29	155		215	175	160	165	145	155	175	150	167	264
30	155		199	193	151	164	145	150	173	149	167	237
31	164		192		163		146	150		153		216
MIDDEL	162	155	207	178	178	172	156	153	174	159	159	200
MAX	174	167	278	199	196	186	170	162	198	176	159	222
MIN	155	150	163	170	151	162	144	146	156	149	147	169

PERIODEN 1.01 TIL 31.12.79; MIDDEL: 171; MAX: 322; MIN: 122.79; MIN: 144; E: 25.07.79

Fig. 3.1.3.

Vandføringen (l/sek) ved Møllerup 1979 (ca. tre km opstrøms Hammer Mølle). Åens bredde er ca. 2 m.



MÅNEDSVISSE NEDREKØLLEN
DET HØJRE REKULTEP

21.33 GULDENA, TØRNING HENENINGSANLÆG 1979
DAGLIG MIDELVANDNING I L/SEK
OPLANDSAREAL 74 KØ2

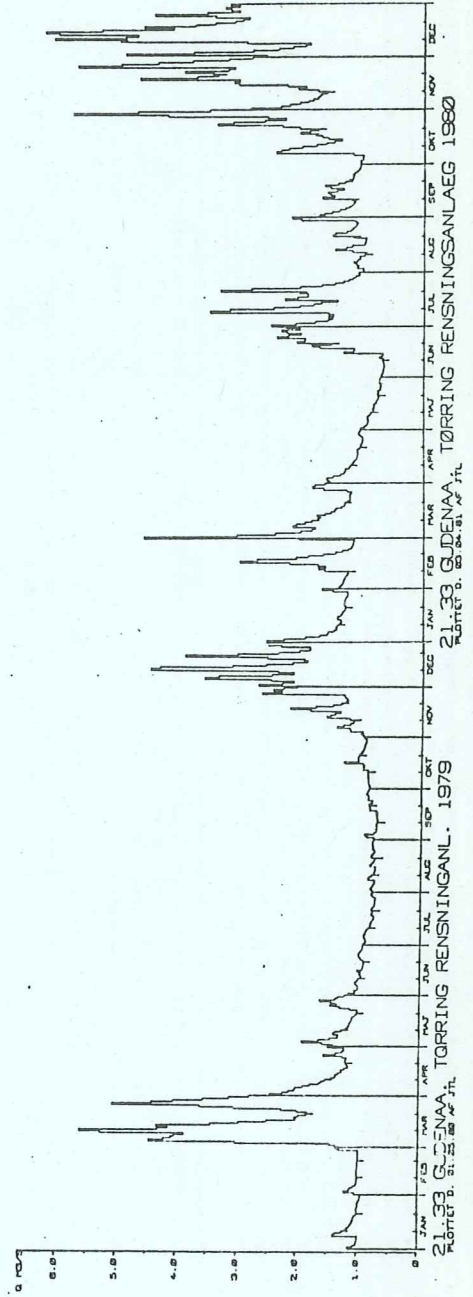
21.33 GULDENA, TØRNING HENENINGSANLÆG 1980
DAGLIG MIDELVANDNING I L/SEK
OPLANDSAREAL 74 KØ2

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	1150	1040	1240	1450	1600	1160	922	766	772	625	490	2210
2	1000	1130	1450	2250	1800	1060	884	828	862	851	490	2200
3	1000	1130	3050	2130	1940	1070	977	775	723	667	461	2110
4	980	1040	4200	2030	1840	1020	926	739	744	670	3200	2600
5	975	1000	4070	1900	1320	1010	919	742	745	672	1800	2600
6	1370	989	3020	1420	1420	1060	882	642	622	582	1170	2130
7	1370	989	3020	1420	1420	1060	882	629	749	677	1120	2290
8	1370	989	3020	1420	1420	1060	882	749	677	677	1110	4260
9	1370	989	3020	1420	1420	1060	882	749	677	677	1110	4260
10	1240	992	5210	1540	1270	984	846	796	720	677	1110	4260
11	1180	992	4310	1440	1210	922	821	764	731	681	1200	4740
12	1180	992	4310	1440	1210	922	821	764	731	681	1200	4740
13	1080	988	3450	1350	1150	864	775	740	725	675	1430	2130
14	1080	988	3450	1350	1150	864	775	740	725	675	1430	2130
15	1080	988	3450	1350	1150	864	775	740	725	675	1430	2130
16	1040	984	3200	1270	1100	820	740	690	670	620	1650	1960
17	1040	984	3200	1270	1100	820	740	690	670	620	1650	1960
18	1040	984	3200	1270	1100	820	740	690	670	620	1650	1960
19	1040	984	3200	1270	1100	820	740	690	670	620	1650	1960
20	992	979	1590	1210	1020	919	777	745	679	620	1250	2270
21	992	979	1590	1210	1020	919	777	745	679	620	1250	2270
22	994	978	1590	1210	1000	912	802	811	840	1010	1240	2000
23	994	978	1590	1210	1000	912	802	811	840	1010	1240	2000
24	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
25	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
26	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
27	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
28	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
29	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
30	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850
31	979	974	1510	1170	980	880	752	775	794	920	1210	1850

MÅNEDS- OG DAGESMIDELVANDNING I L/SEK
MÅNEDS- OG DAGESMIDELVANDNING I L/SEK

Tabel 3.1.3.
Vandføringen (l/sek) ved
Tørring 1979-80.
Åens bredde er her 6.35 m.

Fig. 3.1.4.
Vandføringen (m³/sek) ved
Tørring 1979-80.
Åens bredde er her 6.35 m.



21.33 GULDENA, TØRNING RENSNINGANLÆG 1980
DAGLIG MIDLIVANDNING I L/SEK
OPLANDSAREAL 74 KØ2

Tabel 3.1.4. Floraen i Gudenåen. † dominerende, 1) også som båndblade, 2) båndblade. (Jensen & Mathiesen).

Art	Hammer Mølle (nedenfor opstemning) skyggelokalitet	Hammer Mølle (nedstrøms Hammer Mølle)	Tørring	Åle
Batrachium sp.		+		
Butomus umbellatus			+ ¹⁾	
Callitriche sp.		+	+	+
Eloдея canadensis	+	†	†	+
Glyceria fluitans			+ ¹⁾	+ ¹⁾
Glyceria maxima		+	+	
Hippuris vulgaris		+	+	+
Potamogeton crispus	+	+	†	
Potamogeton natans			+	
Potamogeton pectinatus		+		
Sium erectum	+	+	+	
Sparganium erectum		+	+	
Sparganium simplex			+ ²⁾	+ ²⁾
Cladophora fracta		+	+	
Cladophora glomerata	+	+		
Sphaerotilus natans			+	

Tabel 4.2.2. Befiskningslokaliteter og -datoer i perioden 15/9 1979 til 17/5 1981.

Lokalitet	Start 1979	15/9	17/9	27/9	30/10	26/2	11/3	12/3	19/3	2/4	6/4	18/4	19/4	22/4
Omkring Hammer Mølle			X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Omkring Egholm Mølle		X		X	X		X	X		X	X			X
Hammer Mølle til Egholm Mølle (bådbefiskning)														
Egholm Mølle til Tørring (bådbefiskning)														
Nedstrøms Tørring (bådbefiskning)														
Alsted Mølleå														
		26/4	29/4	10/5	16/5	18/5	5/6	22/6	23/6	11/7	12/7	7/8	8/8	8/9
Omkring Hammer Mølle				X			X	X				X		X
Omkring Egholm Mølle				X	X		X		X	X				
Hammer Mølle til Egholm Mølle (bådbefiskning)													X	
Egholm Mølle til Tørring (bådbefiskning)													X	
Nedstrøms Tørring (bådbefiskning)							X							X
Alsted Mølleå		X	X											
		9/9	7/10	9/10	25/11	21/1	29/1	27/2	28/2	1/3	23-24/3	25/3	26-30/3	
Omkring Hammer Mølle		X	X		X	X								
Omkring Egholm Mølle		X						X						
Hammer Mølle til Egholm Mølle (bådbefiskning)									X		X	X		
Egholm Mølle til Tørring (bådbefiskning)				X					X				X	
Nedstrøms Tørring (bådbefiskning)										X				X X
Alsted Mølleå							X							
		31/3	1-2/4	6/4	9/4	13/4	14/4	16/4	21/4	24/4	29/4	4/5	11/5	17/5
Omkring Hammer Mølle		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Omkring Egholm Mølle														
Hammer Mølle til Egholm Mølle (bådbefiskning)														
Egholm Mølle til Tørring (bådbefiskning)														X
Nedstrøms Tørring (bådbefiskning)		X	X											X
Alsted Mølleå					X		X					X	X	

Tabel 5.2.1. Lokaliteter, teknik, apparatur og de indfangede fisks data i forbindelse med undersøgelser af de specifikke problemer forbundet med elektrofiskeri efter stalling.

Art	Lokalitet	Indsamlingsperiode	Teknik	Anvendt apparat	10-20 cm			20-30 cm			30-100 cm		
					lgd \pm SD	p	n	lgd \pm SD	p	n	lgd \pm SD	p	n
Stalling	Egholm Mølle	31/10 1979 og 11/3-9/9 1980	Opstrøms vadning, en elektrode	Jap. jævnstrøm 220 V 2.8 A	12.7 \pm 1.5	0.14	26	25.4 \pm 2.3	0.44	14	34.4 \pm 2.7	0.68	29
Ørred	Egholm Mølle	31/10 1979 og 11/3-9/9 1980	Opstrøms vadning, en elektrode	Jap. jævnstrøm 220 V 2.8 A	15.4 \pm 2.8	0.92	14	25.9 \pm 2.1	0.88	103	36.0 \pm 5.5	0.94	17
Stalling	Egholm Mølle	1/3 1981	Nedstrøms fiskeri fra båd, to elektroder	to Jap. apparater, jævnstrøm, 220 V 2.8 A	13.5 \pm 1.1	0.67	28	25.4 \pm 1.6	0.61	32	37.0 \pm 2.7	0.84	15
	Nedstrøms Tørring	do.	do.	do.	12.7 \pm 0.9	0.44	25	26.8 \pm 1.7	0.41	27	37.3 \pm 2.2	0.80	6

Tabel 6.2.1. Antal fangster gennem forsøgsperioden 15/9 79 til 2/4 81.

Periode Årgang	1980	1979	1978	1977	1976	1975	Ældre end 75	Total
15-27/9 1979	-	76	3	23	7	3	-	112
30-31/10 -	-	80	3	6	3	1	-	93
26-27/2 1980	-	15	-	-	-	-	-	15
11-19/3 -	-	50	15	11	2	3	-	81
2-6/4 -	-	51	10	14	4	-	-	79
18-29/4 -	-	74	6	14	21	4	2	121
10-18/5 -	-	82	22	46	45	5	1	201
5/6 -	-	8	1	4	2	-	-	15
22-23/6 -	11	25	-	6	1	-	-	43
11-12/7 -	15	22	-	-	1	-	-	38
7-8/8 -	36	141	22	38	17	1	-	255
8-9/9 -	51	54	-	8	2	-	-	115
7-10/10 -	41	84	4	23	14	1	-	167
25/11 -	32	19	-	-	-	-	-	51
21-29/1 1981	87	44	2	3	-	-	-	136
26/2-1/3 -	407	274	26	57	16	1	-	781
23/3-2/4 -	387	406	55	114	37	6	3	1008
Σ	1067	1505	169	367	172	25	6	3311

Tabel 6.2.2. Data for stillinger indsamlet i perioden (E(x)±SD) 15/9 1979 til 2/4 1981.

Årg. Periode	LÆNGDE (cm)				VEGT (E)				KONDITION					
	1980	1979	1978	1977	1976	1979	1978	1977	1976	1980	1979	1978	1977	1976
15-27/9 79		n=76 10.8±0.8	n=53 23.3±0.5	n=23 31.5±2.0	n=7 36.8±1.6									
30-31/10 79		n=80 11.9±0.9	n=3 23.6±0.3	n=6 31.8±1.0	n=3 37.4±0.3									
26-27/2 80		n=15 12.8±1.0				n=15 14±34				n=15 0.68±0.06				
11-19/3 80		n=50 12.5±1.0	n=15 26.1±2.1	n=11 33.7±2.1	n=2 38.5±2.5	n=47 15±4	n=15 162±43	n=11 370±82	n=2 535±92	n=47 0.74±0.08	n=15 0.89±0.06	n=11 0.96±0.08	n=11 0.93±0.02	n=2
2-6/4 80		n=51 12.9±1.1	n=10 28.0±1.3	n=14 33.3±1.6	n=4 39.9±1.8	n=41 16±4	n=10 198±30	n=14 358±49	n=4 630±88	n=41 0.81±0.07	n=10 0.89±0.03	n=14 0.97±0.06	n=4 0.99±0.05	n=4
18-29/4 80		n=74 13.6±1.2	n=6 27.3±1.5	n=14 33.0±3.0	n=21 39.8±2.8	n=37 26±6	n=6 184±24	n=9 367±99	n=18 583±151	n=37 0.79±0.08	n=6 0.91±0.04	n=9 0.93±0.07	n=18 0.93±0.1	n=18
10-18/5 80		n=82 15.1±1.3	n=22 28.6±2.3	n=46 35.2±1.5	n=45 39.9±3.0	n=35 28±8	n=2 267±132	n=1 485	n=1 435	n=35 0.82±0.09	n=2 1.06±0.11	n=1 1.21	n=1 0.99	n=1
5/6 80		n=8 15.7±1.2	n=1 31.8±0	n=4 35.6±1.0	n=2 36.5±0.4	n=8 33±8	n=1 295	n=4 436±61	n=2 525±35	n=8 0.83±0.08	n=1 0.92	n=4 0.96±0.07	n=2 0.92±0.04	n=2
22-23/6 80	n=11 4.4±0.6	n=25 18.2±0.9		n=6 34.5±1.2	n=1 37.8±0	n=25 58±10		n=6 399±55	n=1 610	n=25 0.94±0.01	n=2 0.95±0.06	n=6 0.97±0.11	n=1 1.13	n=1
11-12/7 80	n=15 6.4±0.4	n=22 19.8±1.3			n=1 38.3±0	n=22 71±19			n=1 495	n=2 0.82±0.02	n=22 0.89±0.1		n=1 0.89	n=1
7-8/8 80	n=36 8.1±0.7	n=141 21.8±1.5	n=22 32.7±1.7	n=38 37.5±1.9	n=17 40.9±1.5	n=41 98±23	n=22 356±66	n=33 563±85	n=15 718±61	n=6 1.05±0.05	n=41 1.01±0.08	n=33 1.04±0.02	n=15 1.04±0.08	n=15
8-9/9 80	n=51 10.7±0.7	n=54 22.9±1.7		n=8 36.3±1.4	n=2 38.3±0.7	n=26 101±24		n=8 464±73	n=2 555±7	n=5 0.81±0.02	n=26 0.84±0.07	n=8 0.97±0.08	n=2 0.99±0.04	n=2
7-10/10 80	n=41 11.8±0.8	n=84 23.4±1.9	n=4 34.8±0.8	n=23 37.0±2.3	n=14 41.3±1.3	n=41 110±37	n=3 392±72	n=21 526±126	n=13 729±65	n=3 0.82±0.02	n=41 0.84±0.08	n=3 1.03±0.09	n=13 1.05±0.05	n=13
25/11 80	n=32 13.2±1.2	n=19 24.5±1.7				n=15 130±33			n=6 729±65	n=6 0.71±0.02	n=15 0.84±0.07		n=6 1.05±0.05	n=6
21-29/1 81	n=87 13.1±1.1	n=44 25.6±1.8	n=2 32.3±0	n=3 37.6±2.4		n=44 149±35	n=2 382±32			n=8 0.62±0.02	n=44 0.86±0.05	n=2 1.14±0.1		n=2
27/2-1/3 81	n=407 13.2±1.1	n=274 26.2±2.0	n=26 35.5±1.7	n=57 39.0±1.7	n=16 41.8±1.8	n=31 183±35	n=19 512±86	n=49 681±99	n=13 769±88	n=11 0.73±0.05	n=31 0.96±0.06	n=19 1.14±0.12	n=48 1.15±0.11	n=13 1.06±0.1
23/3-2/4 81	n=387 13.5±1.4	n=406 27.0±2.0	n=55 36.1±1.4	n=114 40.3±2.3	n=37 43.5±2.4	n=36 190±39	n=27 496±99	n=67 716±126	n=14 946±133	n=8 0.68±0.04	n=36 0.99±0.1	n=27 1.07±0.12	n=67 1.12±0.14	n=14 1.14±0.1

Tabel 6.2.3.

Specifik vækstrate (G) beregnet på baggrund af tilbagebereg-
nede længder (tabel 6.2.5., se appendix) for Gudenåstallingen
generelt (n=645) og for længdegrupe konverteret til vægt via
udtrykket $W=3.5481 \cdot 10^{-3} \cdot 13.31$ (fig. 6.2.7.). Længde og
vægt ved alderen 0 (klæring) dog kendt fra tabel 2.4.2., se
appendix.

$$G = \frac{\ln \frac{x_2}{x_1}}{t_2 - t_1}$$

Alder	Længde		Vægt	
	I	G ₁	W	G _w
0	1.1	2.52	0.016	7.16
1	13.7	0.61	20.5	2.00
2	25.1	0.30	152.4	0.99
3	33.8	0.13	408.0	0.44
4	38.6	0.10	633.3	0.34
5	42.8		891.4	

Tabel 6.2.4. Tidspunkt for annullusdannelse forår 1980 for de
fire yngste årgange i Gudenåen.

Alders- gruppe		11-19/3 1980	2-6/4 1980	23/4 1980	10-16/5 1980
0 ⁺	antal skæl	5	8	6	37
	% annulli	0	0	33	100
1 ⁺	antal skæl	14	10	3	25
	% annulli	0	0	0	96
2 ⁺	antal skæl	2	14	7	47
	% annulli	0	0	0	89
3 ⁺	antal skæl	3	7	11	42
	% annulli	0	0	0	89

Tabel 6.2.5. Tilbageberegning af længder for Gudenåstallingen: de enkelte
årgange, han og hun, gennemsnit af alle årgange. $\pm 3D$

	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅
1975 årgangen 1978-81	n=21 13.9 \pm 1.3	n=21 24.6 \pm 3.3	n=21 32.7 \pm 3.5	n=21 38.1 \pm 2.6	n=11 42.8 \pm 2.1
1976 -	n=142 14.1 \pm 1.5	n=142 25.7 \pm 2.6	n=140 34.3 \pm 2.8	n=109 38.7 \pm 2.9	
1977 -	n=274 13.5 \pm 1.3	n=273 24.4 \pm 2.2	n=210 33.5 \pm 2.4		
1978 -	n=129 13.9 \pm 1.3	n=96 26.4 \pm 4.4			
1979 -	n=75 13.6 \pm 1.2				
Gudenå ♂	n=71 14.2 \pm 1.5	n=71 26.5 \pm 2.8	n=71 35.7 \pm 2.6	n=15 42.0 \pm 2.1	n=3 45.9 \pm 1.3
Gudenå ♀	n=98 13.5 \pm 1.3	n=98 24.9 \pm 2.3	n=76 33.4 \pm 2.1	n=17 38.1 \pm 2.3	n=2 45.1 \pm 1.0
Gudenå 1979-81	n=645 13.7 \pm 1.3	n=532 25.1 \pm 2.3	n=371 33.8 \pm 2.4	n=130 38.6 \pm 2.6	n=11 42.8 \pm 2.1

Tabel 6.2.6. Sammenligning af tilbagebereggede længder for stallingbestandene i en række danske vandløb (F og t test, 5% signifikansniveau)
IS = ikke signifikant forskel
S = signifikant forskel

	Middel- værdi	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅
Storå: Tvis Å	Spre- ning	IS	IS	IS	IS	
		IS	S	IS	IS	
Storå: Råsted Lilleå	-	IS	IS	IS	IS	
	-	IS	IS	S	S	
Tvis Å: Råsted Lilleå	-	IS	IS	IS	IS	IS
	-	IS	IS	IS	IS	IS
Skjern Å: Holtum Å	-	IS	IS	IS	IS	
	-	S	S	S	S	
Skjern Å: Vorgod Å	-	IS	IS	IS	IS	
	-	IS	IS	S	S	
Holtum Å: Vorgod Å	-	IS	IS	S	IS	
	-	S	S	S	IS	
Gudenå ♂: Gudenå ♀	-	IS	IS	IS	IS	IS
	-	S	S	S	S	S
Gudenå total: Gudenå 1975	-	IS	S	S	IS	IS
	-	IS	IS	IS	IS	IS
Gudenå total: Gudenå 1976	-	IS	S	S	IS	IS
	-	IS	IS	IS	IS	IS
Gudenå total: Gudenå 1977	-	IS	IS	IS		
	-	S	S	S		
Gudenå total: Gudenå 1978	-	IS	IS			
	-	IS	S			
Gudenå total: Gudenå 1979	-	IS				
	-	IS				

Tabel 6.2.7. Tilbagebereggede længder for stallinger fra syv danske vandløb.

± SD

	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆
Storå (1) 1942-48	n=58 12.2±1.2	n=57 19.3±2.2	n=37 26.0±2.7	n=19 30.2±3.6	n=4 34.7±2.9	
Tvis Å (1+2) 1943-80	n=50 12.2±1.1	n=31 21.1±2.2	n=15 26.5±2.8	n=5 30.3±2.7	n=3 35.8±3.0	
Råsted Lilleå (1) 1937-54	n=207 12.2±1.2	n=163 20.8±2.1	n=71 27.4±2.6	n=35 32.9±1.9	n=9 37.9±2.3	n=2 40.3±1.5
Skjern Å (1) 1937-48	n=136 12.7±1.3	n=136 21.0±2.1	n=125 27.8±2.1	n=56 32.6±2.7	n=12 37.6±1.6	n=2 42.4±0.2
Holtum Å (1) 1944-46	n=69 14.6±1.4	n=67 25.9±2.4	n=32 33.1±2.8	n=11 38.6±2.0	n=1 41.1	
Vorgod Å (1+2) 1942-79	n=28 12.3±1.1	n=28 20.4±2.2	n=26 29.7±1.8	n=17 36.3±2.2		
Kongeå (1) 1945-53	n=81 16.1±1.4	n=73 27.8±2.6	n=36 35.3±2.2	n=16 38.5±1.8	n=4 41.4±2.2	n=1 43.9

1) Skælprøver fra Ferskvandsfiskerilaboratoriets skælarkiv.

2) Skælprøver tilsendt fra interesserede sportsfiskere i perioden 1/4-1980 til 1/10 1980.

Tabel 6.2.8. Vandtemperaturen målt med max-min termometer fra 19/3 1980 til 16/4 1981 (Egholm Mølle).

Dato	19/3 1980	2/4 1980	6/4 1980	22/4 1980	23/4 1980	26/4 1980	10/5 1980	6/5 1980	22/6 1980	11/7 1980	8/8 1980	8/9 1980	9/9 1980	9/10 1980	5/4 1981	16/4 1981
min	4	1	3	3	5	6	4½	6½	7	9	9	9	10	7	6	5½
max	7½	10	12	13	12	12½	14	14½	17	16	17	17	14	12	12	13

Tabel 7.2.1. Den procentvise, akkumulerede sammensætning af gydesedimentet (på vægtbasis) ved Hammer Mølle, ved Tørring bro og i Alsted Mølleå (ved hovedvej A 13).

Diameter i mm	FRAKTION I %		
	Hammer Mølle	Tørring bro	Alsted Mølleå
32.0	16.3	10.0	12.0
16.0	59.5	54.1	57.3
8.0	87.7	74.1	80.3
4.0	94.7	85.8	89.7
2.0	96.8	90.1	93.6
1.0	97.5	97.6	95.1
<1.0	100	100	100

Tabel 7.3.1. Den procentvise forekomst af gydezoner mod alder for stallingbestandene i syv danske vandløb. For længder ved forskellige aldre, se 6.2.2. (tilbageberegning af vækst).

	1. vinter		2. vinter		3. vinter		4. vinter		5. vinter	
	n	%gyde- zoner	n	%gyde- zoner	n	%gyde- zoner	n	%gyde- zoner	n	%gyde- zoner
Gudenå (1979-81)	645	0	593	5.1	374	70.9	104	75.0	13	76.9
Kongeå (1945-53)	84	0	75	2.7	39	94.9	12	91.7	4	100
Skjern Å (1937-48)	137	0	137	0	126	11.9	56	44.6	12	75.0
Vorgod Å (1942-46 & 1977-79)	32	0	32	0	29	13.8	17	35.3	4	100
Holtum Å (1944-46)	69	0	66	1.5	33	54.5	12	83.3	1	100
Storå (1942-48)	58	0	57	0	37	29.7	19	47.4	5	100
Råsted Lilleå (1937-54)	200	0	166	0	69	10.1	36	30.6	9	77.8

Tabel 8.2.1. Bestandstætheden (stalling/ar) af 1978-1980 årgangene på Hammer Mølle-lokaliteten gennem forsøgsperioden. ± 95% confidens intervaller. ? = ikke kvantitativ befiskning.

	17/9 1979	30/10 1979	27/2 1980	19/3 1980	6/4 1980	18/4 1980	10/5 1980	22/6 1980	12/7 1980	8/9 1980	7/10 1980	25/11 1980	21/1 1981
1978	0.2	0.1											
1979	8.1±1.5	9.1±4.9	1.4±0.6	0.61	0.2	?	1.4±1.1	1.8±2.0	0.8±0.4	2.1±0.5	1.8±2.1	?	0.5
1980										3.5±2.1	1.1±2.5	1.8±0.1	1.0±0.2

