

2 års rekruttering af gedder (*Esox lucius* L.) i en nydannet sø: Bestandsdynamik og interaktioner med tilhørende vandsystemer



Specialerapport af Kasper Falck-Rasmussen

**Afd. for Marin Økologi, Biologisk Institut, Aarhus Universitet
DFU, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Silkeborg
Juni 2005**

Forord

Denne specialerapport markerer afslutningen på mit biologistudie ved Aarhus Universitet.

Specialet er udført i samarbejde med Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU), afdeling for Ferskvandsfiskeri, Silkeborg. I den forbindelse skal min eksterne vejleder Christian Skov (DFU, Silkeborg), samt Anders Koed (DFU, Silkeborg) have stor tak. Christian Skov for super vejledning og fagligt input samt for ukueligt at kunne finde mine resultater spændende. Anders Koed ligeledes for god vejledning og specielt for at have fået hele undersøgelsen til at forløbe smertefrit -selvom han på førstedagen sendte mig direkte ud i Hestholmkanalen kun iført waders, pluselektrode og 6500 watt...

Skov- og Naturstyrelsen (SNS) og Ringkøbing Amt har været yderst samarbejdsvillige i forbindelsen med projektet, og specielt skal naturvejleder Marianne Linnemann (SNS) takkes for hendes venlighed og for at sørge for, at vi kunne bo på Lønborggård i feltsæsonen.

Min vejleder Peter "Fisker" Grønkjær (Afd. for Marin Økologi, Aarhus Universitet) skal også have stor tak for sin kompetente vejledning og tålmodighed under forløbet.

Flere personer har været involverede i mit speciale og skal have stor tak. Det gælder Kathryn Dewar, Anders Bang, Florian Rasmussen og især Kaj Sünksen for kritisk gennemlæsning og pædagogisk støtte.

Kim Iversen takkes for godt selskab og samarbejde i felten. Ligeledes Henrik Baktoft som ydede stor hjælp under dataindsamlingen.

Desuden skal følgende personer have tak for hjælp under dataindsamlingen. Jakob Hemmer-Hansen, Thorbjørn Haslund og Jørgen Riber. Johannes Schønau ligeledes for god hjælp under dataindsamlingerne, samt for god motivering under skriveprocessen.

Endelig selvfølgelig tak til min mor Annette Johannesen.

Kasper Falck-Rasmussen

Aarhus Universitet, juni 2005

Summary

In the winter of 2000, as part of the Skjern Å project, the 242ha Lake Hestholm was created. Lake Hestholm is a shallow water lake, connected to Skjern Å via the Hestholm Canal and an overflow at the southeastern end of the lake.

It turned out that the lake was a suitable spawning area for pike that entered the lake from Skjern Å and in spring 2002 DFU (Danish Institute for Fisheries Research) in Silkeborg estimated that there was a stock of approximately 50 000 0+ pike (*Esox lucius* L.) in the lake. This led to concerns that these pike would emigrate into Skjern Å and could, once there, potentially pose a threat to the migrating trout (*Salmo trutta* L.) and salmon smolt (*Salmo salar* L.)

The aim of the present investigation was

- a) to estimate the size of the stock of 0+ and 1+ pike in Lake Hestholm from 1st March 2002-1st March 2003 and describe changes in the stock
- b) to describe the growth of 0+ and 1+ pike in Lake Hestholm and Skjern Å
- c) to investigate the migration of 0+ and 1+ pike between Lake Hestholm and Skjern Å
- d) to assess whether the pike population in Lake Hestholm poses a potential threat to migrating trout and salmon smolt

The study found that there was a large pike population in Lake Hestholm, estimated to contain 68363 individuals in May, 36826 in June and 13065 in September. As is clear from these stock estimates, the pike population decreased considerably during the period of investigation. Surprisingly the reason for this decrease was a high mortality rate in the lake due to predation by birds; especially grey herons (*Ardea cinerea* L.) and cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.). In contrast, there was a moderate increase in the pike population of Skjern Å in the period during which the investigation was ongoing. The growth of 1+ pike in Lake Hestholm, estimated by length measurements, was slightly worse than the growth of 1+ pike in Skjern Å. The growth of 0+ pike in the lake and Skjern Å was, with small variations, the same.

An exchange of pike between the lake and Skjern Å was found but it was not particularly large. There were indications though that particularly small 0+ pike emigrated from the lake in considerable numbers.

The pike population in Lake Hestholm could potentially increase the mortality rate for migrating trout and salmon smolt in Skjern Å. However the pike are assessed as posing only a moderate threat especially after the overflow between the lake and Skjern Å was effectively closed in August 2002.

Indhold

FORORD.....	1
SUMMARY.....	2
INDHOLD.....	3
1. INDLEDNING.....	5
1.1 SKJERN Å PROJEKTET	5
1.2 GEDDEN.....	6
1.3 SKJERN Å LAKSEN	7
1.4 MÆRKNINGSMETODER	10
1.5 FORMÅL.....	12
2. DELRAPPORT 1: BESTANDSUDVIKLING OG VÆKST FOR JUVENILE GEDDER I HESTHOLM SØ OG SKJERN Å.....	13
2.1 INTRODUKTION.....	13
2.2.MATERIALER OG METODER	14
2.2.1 Forsøgslokalitet	14
2.2.2 Bestandsudvikling i Hestholm Sø og Skjern Å	18
2.2.2.1 CPUE Hestholm Sø	18
2.2.2.2. CPUE Skjern Å.....	18
2.2.3 Bestandsestimat for Hestholm Sø.....	19
2.2.3.1 PASE	20
2.2.3.2 Mærkning-genfangst.....	21
2.2.4 Fugleprædation.....	23
2.2.5 Vækst.....	24
2.2.5.1 Gennemsnitlig vækst	24
2.2.5.2 Individuel vækst	24
2.3 RESULTATER	25
2.3.1 Bestandsudvikling	25
2.3.1.1 CPUE Hestholm Sø	27
2.3.1.2 CPUE Skjern Å.....	28
2.3.2 Bestandsestimat Hestholm Sø	30
2.3.2.1 PASE	30
2.3.2.2 Fangst- genfangst.....	31
2.3.4 Vækst.....	36
2.3.4.1 Gennemsnitlig vækst i Hestholm Sø og Skjern Å	36
2.3.4.2 Individuel vækst i Hestholm Sø.....	38
2.4 DISKUSSION.....	41
2.4.1 Bestandsudvikling	41
2.4.2 Bestandsestimater	44
2.4.3 Fugleprædation.....	48
2.4.4 Vækst.....	49
2.5 KONKLUSION.....	53
2.6 REFERENCER	54
INTERNETADRESSER	57

3. DELRAPPORT 2: JUVENILE GEDDERS VANDRINGSADFÆRD I HESTHOLM SØ OG SKJERN Å58

3.1 INTRODUKTION	58
3.2. MATERIALER OG METODER.....	59
3.2.1 Mærkning	59
3.2.1.1 PIT-mærkning.....	59
3.2.1.2 Fin-pull-mærkning.....	59
3.2.1.3 Radiomærkning	59
3.2.2 Udregning af vandringslængder	60
3.2.2.1 PIT-mærker.....	60
3.2.2.2 Radiomærker	61
3.3 RESULTATER	61
3.3.1 PIT-mærkning	61
3.3.2 Fin-Pull-mærkning	63
3.3.3 Radiomærkning	64
3.3.3.1 Forsvundne gedder	64
3.3.3.2 Dødelighed	65
3.3.3.3 Vandringsadfærd	65
3.4 DISKUSSION.....	67
3.4.1 PIT-mærkning	67
3.4.2 Fin-pull-mærkning	69
3.4.3 Radiomærkning	69
3.5 KONKLUSION.....	72
3.6 REFERENCER	73

4. PERSPEKTIVERING75

BILAG77

Bilag 1a: Længde-frekvens fordelinger Hestholm Sø

Bilag 1b: Længde-frekvens fordelinger Skjern Å

Bilag 2.a: Skjern Å og Hestholm Sø gedders vandring og habitat bestemt ved hjælp af PIT-mærkning

Bilag 2.b: De radiomærkede gedders position og habitat ved de forskellige pejlingsdatoer

1. Indledning

Nærværende specialerapport indgår som en del af Fiskeplejeprojekt 5459 om gedder i vandløbsnære søer.

Specialerapporten omhandler bestandsdynamik og interaktioner med tilhørende vandsystemer hos gedder (*Esox lucius* L.) i en nydannet sø. Dette er et meget aktuelt område, set i lyset af den stigende interesse for genskabelsen af vådområder i forbindelse med restaureringer af våde enge og genslyngninger af de danske vandløb. Det er i den forbindelse vigtigt at kunne vurdere de nye vådområders betydning for geddebestanden i området, da gedden som en topprædator vil kunne indvirke på områdets bestande af blandt andet laksefisk, som har stor betydning for det rekreative fiskeri

1.1 Skjern Å projektet

Skjern Å er Danmarks vandrigeste å med talrige tilløb. Åen afvander et stort område, svarende til 11 % af Jylland, før den løber ud i Ringkøbing Fjord. I 1960'erne blev der gennemført en omfattende regulering af Skjern Å's nedre del med tilløb for at forbedre dyrkningsmulighederne i Skjern Å dalen. Ådalen blev afvandet ved hjælp af dræningskanaler og pumpestationer samtidigt med, at det naturligt slyngede åløb blev lagt i inddigede kanaler. Dette omfattende projekt som resulterede i at 4000 ha eng og sump blev omdannet til agerjord (Andersen 2005).

I 1987 vedtog folketinget et beslutningsforslag om genskabelsen af Skjern Å systemets selvrensende effekt. Hensigten var, at den nedre del af Skjern Å skulle genskabes som en velfungerende biologisk enhed. Beslutningsforslaget indebar blandt andet, at åen skulle lægges tilbage i sine slyngninger, samt at de naturlige vandstandsvariationer skulle genskabes. Hermed skulle man forbedre levevilkårene for dyre- og plantelivet i projektområdet, sikre en høj vandkvalitet i Skjern Å og Ringkøbing Fjord, samt forbedre mulighederne for friluftslivet. I 1998 blev den endelige beslutning om genopretning af Skjern Å systemet fra Borris til udløbet i Ringkøbing Fjord vedtaget i folketinget og hermed var starten gået til det største naturgenopretningsprojekt i Nordeuropa. Projektet omfattede 2200 ha, og de samlede udgifter til projektet løb op i 283 mio. kr. (Andersen 2005).

Anlægsarbejdet for Skjern Å restaureringen startede i juni 1999 og afsluttedes stort set i slutningen af 2002. Der er etapevis sket en vandstandsstigning i projektområdet som følge af nedlægningen af to pumpestationer og omlægningen af åløbene. Som følge af restaureringen forudså man, at der ville dannes en stor, lavvandet sø i Hestholm-området. På grund af stort nedbør i oktober 2000 forekom der store oversvømmelser i Hestholm-området og selve Hestholm Sø dannedes. Derudover er der i dag ved høj vandføring i Skjern Å yderligere oversvømmelser i området øst for Hestholm Sø (Andersen 2005).

1.2 Gedden

Et centralt omdrejningspunkt i nærværende speciale er gedden. Gedden er udbredt over det meste af den nordlige halvkugle. I Europa fra det nordlige Italien til det nordlige Sverige og Finland. Den tilhører familien Esocidae, som omfatter Amurgedde (*Esox reicherti*), Muskellunge (*Esox masquinongy*), *Esox niger* og de to underarter *Esox americanus americanus* og *Esox americanus vermiculatus* (Crossman 1996).

Gedden er en ferskvandsfisk og findes udbredt i søer og langsomt strømmende vandløb. Den trives dog også i brakvandsområder, bla. i kystnære områder i Østersøen og for eksempel i Ringkøbing Fjord. Gedden er berygtet for sin størrelse og glubske appetit. Hunnen bliver størst og kan blive op til 1,5 m, veje ca 35 kg og blive over 30 år. Gedden er tilpasset et liv i vegetationen, hvor den er godt kamufleret og kan foretage kraftfulde angreb på byttedyrene, som fanges og holdes fast af de talrige bagudrettede tænder (Muus og Dahlstrøm 1978).

Afhængigt af breddegraden foregår legen fra marts til juli ved 8-12 °C. Gedden foretrækker at gyde på lavt vand, som for eksempel oversvømmede enge. Æggene er klæbrige og hæfter til planter. Den nyklækkede geddelarve har en hæfteskive foran øjnene og hænger i cirka 2 uger passivt på plantedele indtil blommesækken er fortæret. Vegetationen er på dette tidspunkt vigtig for at hæve æg og larve over bundsubstratet, hvor der kan være anoxisk og for at give beskyttelse for prædatorer. Op igennem opvæksten tjener vegetation ligeledes som skjul for prædatorer og er tilmed vigtig for at give optimale fødesøgningsbetingelser (Casselman & Lewis, 1996).

Væksten varierer, men er generelt meget hurtig, og således måler gedden efter 1 år 9-20 cm. (Muus & Dahlstrøm, 1978). Vandtemperaturen er yderst vigtig for gedders vækstrate (Casselman & Lewis, 1996), da den er bestemmende for fødeoptagsraten (Salam & Davies). Laboratorieundersøgelser har vist, at optimum temperaturen for gedders vækst er 19-21 °C, men at den er lidt højere (22-23 °C) for 0+ gedder (gedder < 1 år). Gedder kan overleve ved lave temperaturer (0,1 °C) om vinteren uden problemer, men her er deres vækstrate observeret at være meget lav, for at stige kraftigt igen når temperaturen kommer over 10 °C (Casselman & Lewis, 1996). Udover temperaturen kan en række andre faktorer spille ind på fisks vækstrater generelt. Det kan for eksempel være iltindhold, pH og andre abiotiske faktorer (Wootton, 1998). Biotiske faktorer kan også spille ind, og individuelle fisk kan udvise store forskelle i vækstrater, selvom de lever i samme habitat. Årsagen til denne forskel kan være svær at klarlægge, men der kan være tale om genetiske forskelle, eller at nogle fisk udviser dominans overfor artsfæller og hermed udnytter de tilgængelige føderessourcer bedre, noget der opleves ofte i fiskeopdræt (Wootton, 1998). I naturen vil forskellige habitater vil byde på forskellige vilkår, hvilket også kan spille en rolle.

Gedden tilbringer de første år i vegetationen, hvor de gemmer sig for større rovdyr og finder føde. Når gedderne bliver større, opholder de sig på dybere og mere åbent vand, ofte ved overgangen mellem vegetationsbæltet og det åbne vand (Chapman & Mackay, 1984 a; Andersen & Balleby, 2000). Gedden betegnes i nogle undersøgelser som stationær og territoriehævdende (Eklöv, 1997; Muus og Dahlstrøm, 1978) og i andre som mere bevægelig med udefineret home range og varierende habitatvalg (f.eks. Diana *et al*, 1977; Chapman & Mackay, 1984 b). Der er kun få undersøgelser, der beskriver vandringsadfærden hos små gedder, hvorimod større gedder

er grundigere undersøgt ved eksempelvis telemetristudier. Disse har blandt andet påvist gydevandringer af forskellig længde om foråret til gydepladserne, samt at individuelle gedder kan udvise yderst forskellig vandringsadfærd (Andersen & Balleby, 2000; Iversen, 2004).

Mange undersøgelser tyder på, at gedden er opportunistisk i sit fødevalg (Holland & Huston, 1984; Chapman & Mackay, 1990). Med stigende størrelse følger de dog sædvanligvis en bestemt rækkefølge af byttedyr: Zooplankton, insekter, krebsdyr og fisk (Bry, 1996; Skov *et al*, 2002a). Der er store variationer mellem studierne med hensyn til hvornår, at gedden hovedsageligt bliver piscivor (lever af fiskeføde). Nogle steder beskrives gedden som piscivor allerede ved 3,5 cm's længde (Frost, 1954) og 4-5 cm (Muus og Dahlstrøm, 1978). Andre undersøgelser fandt, at gedden først blev hovedsageligt piscivor ved 11-12 cm's længde (Skov *et al*, 2002a; Grimm & Klinge, 1996). Selv store gedder med en gennemsnitslængde på 48,8 cm er observeret at prædere hovedsageligt på invertebrater, hvis tilgængeligheden af fiskeføde var lav i deres habitat i søvegetationen (Chapman & Mackay, 1990). Fødeundersøgelser i forbindelse med nærværende speciale viste, at invertebrater spillede en stor rolle for gedder fra Hestholm Sø. Selv gedder på op til 39 cm i længde havde en større vægtmæssig andel af invertebrater end fisk i maverne samt en større frekvens af forekomst af invertebrater i forhold til fisk. I Skjern Å indikerede fødeundersøgelsen derimod, at gedderne hovedsageligt var piscivore allerede fra 15 cm's længde (Boks 1).

Kannibalisme indenfor og mellem årsklasser er observeret ved flere undersøgelser. Indenfor årsklassen forekommer kannibalisme især, hvis der er stor størrelsheterogenitet mellem individerne (Skov *et al*, 2002b), eller hvis der er begrænset mængde anden tilgængelig føde (Knudsen, 2002; Hecht & Pienaar, 1993; Franklin & Smith, 1963). Kannibalisme mellem årsklasserne kan også være med til at strukturere en geddebestand. I den forbindelse viste en undersøgelse, at det var af betydning, hvor meget habitatoverlap der var mellem habitatene hvori 0+ og 1+ opholdt sig (Grimm & Backx, 1990). En anden undersøgelse viste, at der var en klar negativ korrelation mellem tæthederne af små gedder (15-27cm) og større gedder (28-43 cm) (Grimm, 1994). Undersøgelsen pegede på, at gedderne indtil de var 14 cm var utilgængelige for de større gedder, da de opholdt sig i tæt vegetation, hvor de levede af invertebrater. Da de nåede 15 cm og deres behov for fiskeføde blev større, bevægede de sig ud i mindre tæt vegetation, hvor de delte habitat med de større gedder. I Hestholm Sø observeredes flere tilfælde af kannibalisme, hvor 1+ gedder præderede på 0+ gedder (Boks 1).

Generelt betegnes større gedder som piscivore (Amundsen *et al*, 2003), og de er kendt for at kunne prædere på lakse- og ørredsmolt, når disse foretager deres vandring mod havet. Især når smoltene skal igennem indskudte søer i et åforløb, kan gedder udgøre en betydelig prædationsrisiko (Koed, 1995; Jepsen *et al*, 1998; Jepsen & Thorstad, 2000).

1.3 Skjern Å laksen

Den unikke Skjern Å laksestamme har en forhistorie på 30.000 år eller mere og er speciel blandt andet ved sin størrelse, idet den kan veje over 20 kg. Skjern Å's laksebestand reduceredes kraftig

efter udretningen af åen i 1960'erne som følge af dårlig vandkvalitet, udretning af vandløb, spærringer og ødelæggelser af gydepladser (www.sns.dk). Man formodede egentligt, at den oprindelige stamme var helt udryddet, men i 1994 fandt Danmarks Fiskeriundersøgelser, ved at sammenligne DNA fra gamle lakseskæl, med DNA fra nulevende laks fra Skjern Å, at der endnu var få individer tilbage af den oprindelige stamme (Koed *et al*, 1999).

Et af hovedformålene med naturgenopretningsprojektet i Skjern Å dalen, var at skabe bedre forhold for Skjern Å laksen. For åens lakse- og ørredbestand vil et åløb med sving og dybere partier kombineret med strækninger med hurtigt strømmende vand give flere læ- og skjulesteder, et større udbud af byttedyr samt medvirke til, at de naturlige gydepladser med groft materiale på vandløbsbunden bliver genskabt (www.sns.dk).

Boks 1: Maveundersøgelse af 129 geddemaver fra Hestholm Sø og Skjern Å.

I undersøgelsen fokuseredes på invertebrat versus fiskeføde. For at få et mål af disse to fødekategoriers betydning anvendtes frekvens af forekomst for hver fødekategori. Desuden udregnedes vægtandelen af fiskeføde for hvert geddelængdeinterval (Fig. 1a-c).

Der observeredes betydelig kannibalisme i søen. Af 25 fundne fisk i maverne på 1+ gedderne på figur 1a, var de 13 stk. 0+ gedder. Der blev også observeret smoltprædation i Skjern Å. Af 9 fundne fisk i geddemaverne på figur 1c, var der én smolt imellem. Af invertebrater fundet i maverne hos både sø- og ågedderne dominerede vandbænkebidere (*Asellus aquaticus*) og vandlopper (*Gammarus pulex*). I maverne fra søgedderne fandtes også mange dansemyggelarver (*Chironomidae* sp.), vandkalvelarver (*Dytiscus* sp.) og forskellige slægter bugsvømmere. I starten af prøvetagningsperioden var fiskeføden i søen domineret af især hundestejler, men senere også af gedder, skaller og aborrer. I åen var fiskeføden domineret af skaller, strømskaller og aborrer. Generelt var der en stor andel af invertebrater i søgeddemaverne.

For at få et billede af gedderne fødemønstre igennem sommer- og vinterperioden udregnedes det vægtmæssige maveindhold per gedde for de forskellige geddelængdeintervaller for henholdsvis sommer ($>10^{\circ}\text{C}$) og vinterperioden ($<10^{\circ}\text{C}$) (Fig. 1d). Det viste sig, at gedderne tog føde til sig både sommer og vinter, men der var en svag tendens til, at der var mere mad i maverne om sommeren. I den forbindelse skal det også nævnes, at for årsklasse 2001 i Hestholm Sø, var der 3,3% tomme maver om sommeren, mens der var 10,5% tomme maver om vinteren. For årsklasse 2002 i søen, var der om sommeren 7,7% tomme maver, mens der om vinteren var 21,7% tomme maver.

Det skal påpeges, at der var relativt få undersøgte maver i denne undersøgelse, og resultaterne skal derfor tolkes med varsomhed

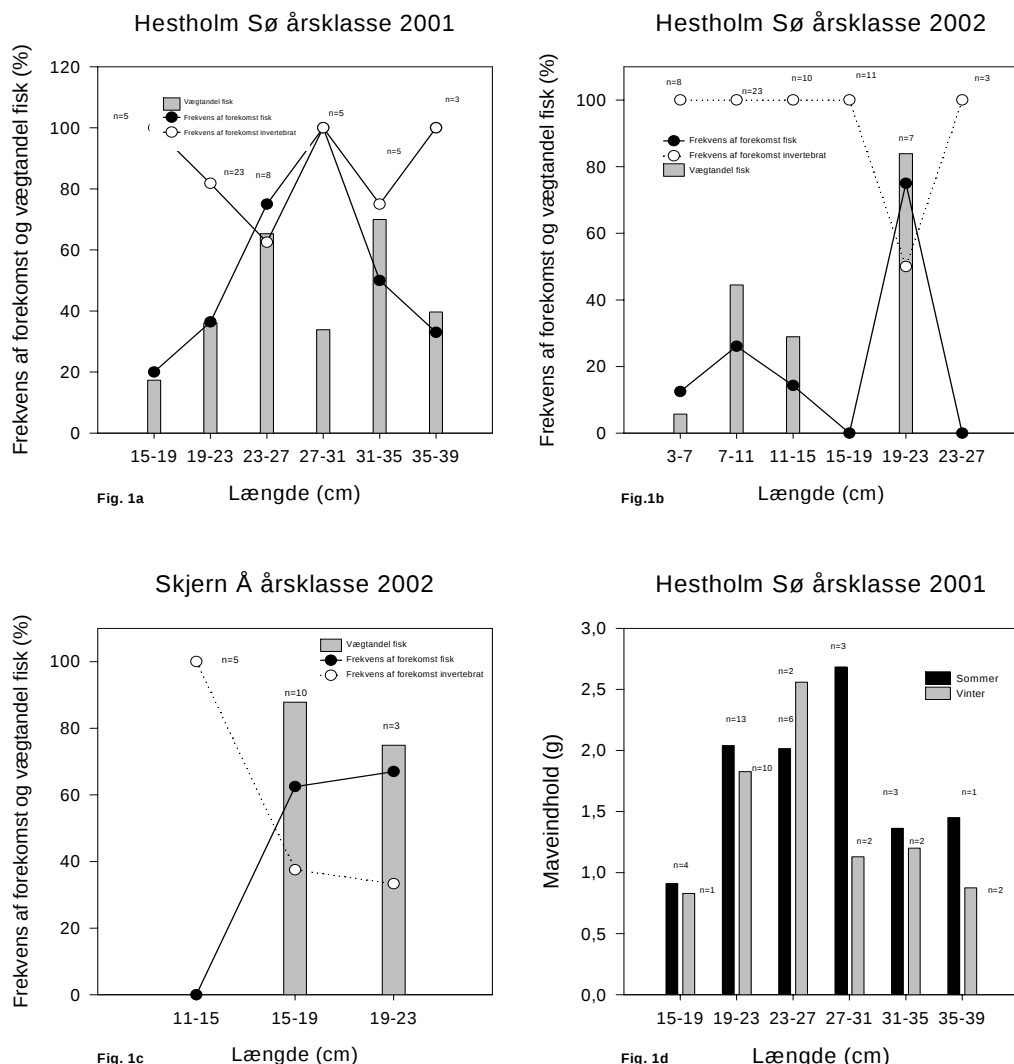


Fig. 1: Fødeundersøgelse for geddeårsklasse 2001 (0+ og 1+) og 2002 (0+) i Hestholm Sø og Skjern Å. Figur 1a-c viser frekvens af forekomst for fødegrupperne fisk og invertebrater, samt vægtandelen af fiskeføde fundet i geddemaverne. Figur 1d viser gennemsnitligt maveindhold for henholdsvis vinter- (01.02.02 til 01.05.02 samt 01.10.02 til 01.04.03) og sommerperioden (01.05.02 til 01.10.02). Tomme maver er ikke medtaget i figuren.

1.4 Mærkningsmetoder

For at opnå gode data omkring de mange forskellige aspekter af fisks levevis såsom vækst, vandring og antal, er det ofte nødvendigt at mærke fisk. Dette er også blevet gjort i nærværende undersøgelse, både med avancerede, individuelle mærker og med mere simple metoder.

Detaljeret viden om de enkelte fisk har i de senere år modtaget større interesse, da man har fundet ud af, at for eksempel gedder kan udvise store individuelle variationer i eksempelvis vækst (Mann & Beaumont, 1990) og vandringsadfærd (Jepsen *et al*, 2001; Iversen, 2004). I de seneste år har mulighederne for individuel mærkning taget fart med anvendelsen af elektroniske mærker (www.hafro.is/catag). Herunder beskrives to af de elektroniske mærkningsmetoder anvendt i nærværende undersøgelse, PIT- og radiomærkning. Desuden bekrives to ikke-individuelle mærkningsmetoder anvendt i undersøgelsen, PanJet- og Fin-pull-mærkning.

PIT-mærkning

I nærværende undersøgelse anvendtes PIT-mærker af modellen Trovan, som beskrives nedenfor. Der er dog også andre modeller på markedet med andre egenskaber. For eksempel længere rækkevidde.

Trovan PIT-mærker (Passive Integrated Tags) er små glascylindre, som indeholder en elektromagnetisk spiral og en mikrochip. Mærket er inaktivt, indtil det aktiveres af en PIT-scanner, der giver det strøm til at transmittere en unik kode (www.hafro.is/catag).

En af ulemperne ved mærket er, at det skal rimeligt tæt på PIT-scanneren for at aflæses. I nærværende undersøgelse var rækkevidden indenfor 10 cm af håndscanneren, og fiskene skulle derfor opfiskes, for at man kunne aflæse mærket. Andre scanningsmetoder er dog mulige. For eksempel ved at udlægge en bånd-detektor i bunden af små vandløb (maks. 20 cm dybt), som automatisk kan detektere forbipasserende fisk (www.hafro.is/catag).

Der er talrige fordele ved mærket. De er små, de virker potentielt igennem hele livet på den mærkede fisk, det er muligt hurtigt at registrere information fra et stort antal af mærkede fisk, og det er ikke nødvendigt at bedøve eller dræbe fiskene for at opnå data fra mærket. Desuden virker mærket i både salt- og ferskvand (www.hafro.is/catag).

PIT-mærkerne findes i tre størrelser rækkende fra 11 til 28 mm i længde og 2,1 til 3,5 mm i diameter. De kan indsættes i kødfulde områder eller i kropshulen på relativt små fisk. Mærket regnes ikke at have nogen effekt på fiskens helbred eller adfærd, efter at indføringssåret er helet (www.hafro.is/catag).

Radiomærkning

Radiosenderen består af et batteri, en antenne og et elektronisk kredsløb indstøbt i et fast, vandskyende materiale som for eksempel epoxy. Det er i praksis størrelsen af batteriet, som bestemmer størrelsen og levetiden af senderen. Senderen udsender et pulssignal (radiobølge), som gør det muligt at skelne senderne fra hinanden (Winter, 1996).

Der er flere forskellige typer radiomærker på markedet i dag, hvoraf nogle er meget avancerede og kan indeholde sensorer, som kan give oplysning om dybde, svømmehastighed og sågar hjerterate hos den mærkede fisk (www.hafro.is/catag).

Radiobølgerne fra radiosenderen transmitteres igennem vandet og videre igennem luften, og det er muligt at bestemme positionen af radiosenderen med en retningsbestemmende antenne. Radiobølger forstyrres ikke så let af fysiske forhindringer i vandet, turbulens eller af termal stratificering (www.hafro.is/catag). Desuden har radiosignalerne god rækkevidde i luften, hvilket tit gør det muligt at pejle fra land. Radiosignalerne kan dog forstyrres af elledninger og radioer (Winter, 1996). En anden ulempe ved radiosenderne er, at de kun kan anvendes i vand med meget lav salinitet (www.hafro.is/catag). I saltvand anvender man derfor akustiske sendere, som ikke er påvirkede af vandets salinitet.

Panjet

Gedderne i nærværende undersøgelse blev udover PIT-mærket også forsynet med et PanJet-mærke. Mærkningen foregår ved, at en farvet væske ved lufttryk skydes ind under skindet på fisken og fungerer som en slags tatovering. Indskydningen af mærket skete i nærværende undersøgelse med et instrument, som oprindeligt er brugt af tandlæger til indsprøjtning af bedøvelse uden brug af nål. Metoden er forholdsvis nem og hurtig, og det er tilsvarende let og hurtigt at se på en fisk, om det er en genfangst. Mærket kan placeres forskellige steder på fisken og dermed give oplysning om for eksempel mærkningssted. I denne undersøgelse blev gedder i Hestholm Sø for eksempel PanJet-mærket på bugsiden bag gatfinnen, og gedder i åen blev PanJet-mærket på bugen mellem bugfinnerne. En ulempe ved mærkningsmetoden er, at helt små fisk ikke kan tåle den kraftige væskestråle, som kan forårsage vævsskader. En anden ulempe er, at mærket kan blive meget utydeligt med tiden (pers. obs.).

Fin-pull

Helt små gedder < 10 cm var i nærværende undersøgelse for små til at bære et PIT-mærke og kunne heller ikke tåle at blive PanJet-mærket. I stedet anvendtes Fin-pull-mærkning, en metode der før er brugt til mærkning af helt små gedder (Burton & Haas, 1971). Ved Fin-pull-mærkning fjerner man med en pincet hele den ene bugfinne med tilhørende benled. Metoden er mere sikker end finneklipping, hvor der er risiko for at de afklippede finner regenererer, hvilket er observeret at kunne ske hurtigt hos 0+ gedder (Mann, 1980). Ulempen ved metoden er, at den kræver omhyggelighed for ikke at skade fisken, den er relativt tidskrævende og man må formode at mærkningen påvirker fisken i en vis grad. Til gengæld er mærket permanent.

1.5 Formål

Man ved, at oversvømmede engområder og søer indskudt i et åforløb er gode gydehabitater for gedder (Franklin & Smith, 1963; Casselman & Lewis, 1996), og marskområder med gennemstrømmende floder kan betegnes som rene ”geddefabrikker” (Bry, 1996).

Den nydannede Hestholm Sø har hermed potentialet til at fungere som egnet rekrutteringsområde for gedder. Størrelsen af denne rekruttering har potentielt betydning for omfanget af den fremtidige geddeprædation på smolt i søen. Hvis de rekrutterede gedder endvidere migrerer til Skjern Å, kan det også få betydning for det fremtidige smolttab i selve åen.

For at kunne vurdere, hvorvidt gedderekrutteringen i Hestholm Sø kan reducere antallet af smolt i de nærmeste år, ønskes en række spørgsmål besvaret: a) hvor stor en mængde gedder (0+ og 1+) har Hestholm Sø produceret indtil 2003?, b) hvordan trives gedderne i søen?, c) hvor stor er udvekslingen af rekrutterede gedder mellem Hestholm Sø og Skjern Å?

Hermed er formålet med nærværende speciale:

- At estimere bestandsstørrelse og udviklingen af denne for 0+ og 1+ gedder i Hestholm Sø i perioden 1.marts 2002 til 1.marts 2003.
- At beskrive væksten af 0+ og 1+ gedder i Hestholm Sø og Skjern Å.
- At estimere omfanget af udvekslingen af 0+ og 1+ gedder mellem Hestholm Sø og Skjern Å. Desuden at undersøge geddernes vandringsadfærd indenfor søen og langs åen.
- At vurdere om 0+ og 1+ geddebestanden i Hestholm Sø potentielt vil kunne udgøre en betydelig prædationsrisiko for udtrækkende lakse- og ørredsmolt.

I forbindelse med Vandmiljøplan II vil der mange steder opstå nye søer i de nedre dele af de vandløb, hvor projekterne gennemføres (Koed, 1995). Resultaterne fra denne undersøgelse vil da kunne øge forståelsen af, hvordan geddebestanden vil udvikles i disse søer, og dermed om sådanne søer potentielt vil kunne skabe problemer for ørredbestandene, som findes i de nærtliggende vandløb.

Specialerapporten er opbygget af to delrapporter. Den første (Delrapport 1) omhandler bestandsudvikling og vækst for juvenile gedder i Hestholm Sø og Skjern Å. Den næste (Delrapport 2) omhandler juvenile gedders vandringsadfærd i Hestholm Sø og Skjern Å.

2. Delrapport 1: Bestandsudvikling og vækst for juvenile gedder i Hestholm Sø og Skjern Å

2.1 Introduktion

Mange undersøgelser har vist, at egnet oversvømmet vegetation på gydeområderne er en meget vigtig faktor for gedders gydesucces. Især oversvømmede engområder med terrestriske plantearter såsom græsser er velegnede gydepladser (Casselman & Lewis, 1996). I den forbindelse har Hestholm Sø potentialet til at være et meget velegnet gydeområde for gedder. Denne formodning blev bekræftet af Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) i Silkeborg, som i foråret 2002 foretog prøvebefiskninger i Hestholm Sø. Disse viste, at der var et stort antal 0+ gedder i søen, som man anslog til cirka 50.000 stk. (pers. komm. Anders Koed og Christian Skov, DFU, Silkeborg).

Et af denne undersøgelses formål var at undersøge bestandsudviklingen i Hestholm Sø, og herunder at lave et kvalificeret bestandsestimat af gedderne som klækkede i 2001 (årsklasse 2001), samt af gedderne som klækkede i 2002 (årsklasse 2002). Bestandsstørrelsen og rekrutteringen af gedder i Hestholm Sø er vigtig i forbindelse med vurderingen af søens effekt på smoltudtrækket i Skjern- og Ganer Å.

Man kan forvente, at det oversvømmede græs på bunden af Hestholm Sø vil være en egnet gydehabitat for gedder. Dette gælder i det første år efter at søen blev dannet, men da Hestholm Sø er en permanent sø, er det interessant at finde ud af, hvordan den henfaldne terrestriske vegetation vil påvirke geddernes gydesucces og overlevelse. Det er før påvist, at bærekapaciteten af gedder i søer hænger sammen med arealet og typen af vegetation (Grimm, 1981a). I den forbindelse er det muligt, at gedderne i Hestholm Sø vil få problemer, hvis terrestriske vegetation henfalder. Også geddevækst er påvist at være kædet sammen med tilstedeværelsen af vegetation (Casselman & Lewis, 1996).

Generelt set er det interessant at følge bestandsudviklingen for den første og den anden årsklasse, som klækker i den nydannede sø. Hermed vil man kunne kaste lys over nogle af de mekanismer, der før er beskrevet som strukturerende for en geddebestand. Det gælder eksempelvis kannibalisme, fødeudbud, habitatkonkurrence med mere. I det hele taget er det også interessant at undersøge, hvordan gedderne trives i den nydannede sø i forhold til i Skjern Å. Åer regnes generelt som mere produktive end søer (Minns, 1995), men dette behøver ikke at være tilfældet overalt.

I vækstundersøgelsen var der i denne undersøgelse mulighed for at bestemme geddernes individuelle vækst. Dette er et område, som ikke før er undersøgt særligt grundigt. Normalt vil man tolke vækstens spredning ved hjælp af længde-frekvens grafer. Problemet med dette er, at der kan forekomme størrelsesspecifik dødelighed, hvis de små præderes i høj grad (Kiplin & Frost, 1970). Den individuelle mærkning vil muligvis kunne give et indblik i, hvordan væksten for gedder i Hestholm Sø er differentieret.

Under forsøgsperioden konstateredes mange gedder med tydelige mærker efter fuglebid på kroppen. Fugle som præderer på gedder og muskellunge er noteret før (Raar, 1988; Koupal, 1999), men er ikke tidligere grundigt undersøgt og kvantificeret.

Fugleprædations indflydelse på en geddebestand i et lavvandet opvækstområde som Hestholm Sø, kan forventes at have en vis betydning. Derfor omhandler et afsnit fugleprædationens betydning for geddebestanden i Hestholm Sø.

Hermed er formålet med denne undersøgelse: a) at undersøge bestandsstørrelsen og bestandsudviklingen for de to første geddeårsklasser (2001 og 2002), som klækker i Hestholm Sø, b) at bestemme gennemsnitlig og eventuelt individuel geddevækst i Hestholm Sø og Skjern Å og c) at undersøge andelen af gedder med fuglehak samt de faktorer, der i den forbindelse havde betydning.

2.2.Materialer og metoder

2.2.1 Forsøgslokalitet

I forbindelse med afvandingen af Skjern Å dalen i 1960'erne, skete der sætninger i det tørverige jord i ådalen (Andersen, 2005). Tørv og andet organisk materiale blev ved afvandingen eksponeret til atmosfærisk luft og dermed ilt. Herved startede en forrådnelse af det organiske materiale og jordoverfladen sank til et niveau under det tidligere (Koed, 2002). Hestholm Sø blev dannet i vinteren 2000 ved en oversvømmelse af Skjern Åens omkringliggende jorder i forbindelse med naturgenopretningsprojektet for genslyngningen af Skjern Å (www.sns.dk).

Det var oprindeligt planen, at Hestholm Sø og Dam Sø længere opstrøms skulle være indskudte søer i Skjern Å's forløb. Denne plan blev dog frarådet i en delrapport fra IFF (Institut for Ferskvandsfiskeri & Fiskepleje), da man vurderede, at geddebestanden i de to søer kunne forårsage en stor prædation på den udtrækkende lakse- og ørredsmolt (Koed, 1995). Derfor har man ladet Skjern Å passere syd om Hestholm Sø.

Hestholm Sø er meget lavvandet. Søen har tilløb af Ganer Å og har forbindelse til Skjern Å via Hestholmkanalen samt ved høj vandstand via et overløb mellem å og sø (Fig. 1 og Fig. 2). Overløbet mellem å og sø blev dog lukket i august 2002 (Koed, 2002). Således er der i dag kun overløb ved særlig høj vandføring i Skjern Å.

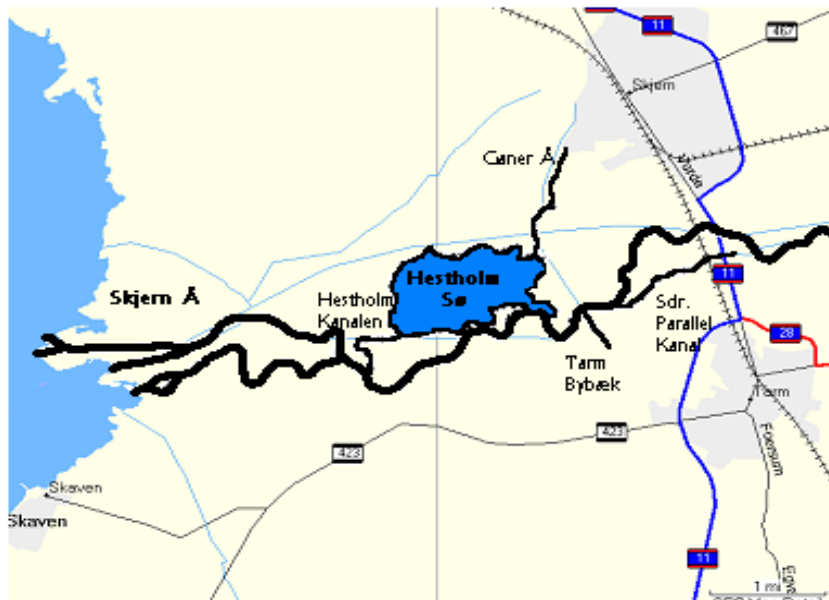


Fig. 1: Beliggenheden af Hestholm Sø

Ved høj vandstand i starten af 2002 var arealet af Hestholm Sø's åbne vandflade 242 ha (Koed, 2002). Senere faldt vandstanden og arealet til de cirka 200 ha, den er ved normal vandstand i åen (egne målinger).

I starten af prøvetagningsperioden i marts 2002, var vandstanden i Hestholm Sø meget høj med en gennemsnitsdybde på omkring 1 meter. Senere faldt den gennemsnitlige dybde kraftigt til under ½ meter, blandt på grund af ringe nedbør og lukningen af overløbet mellem sø og å (egne målinger).

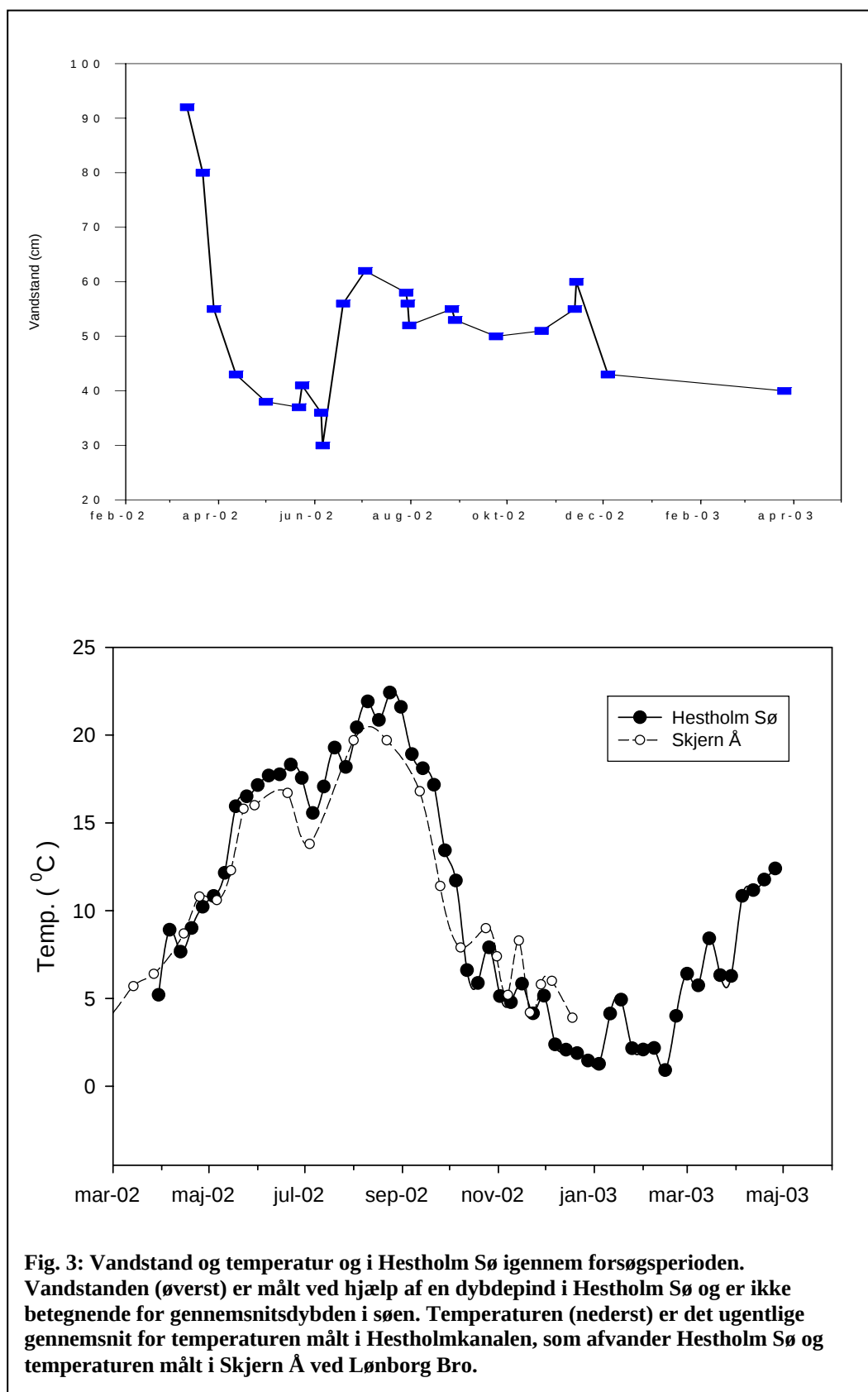
Generelt var Hestholm Sø et meget dynamisk system med kraftige og pludselige udsving i vandstand, secchidybde og temperatur. Udsvingene i vandstanden var forårsaget af nedbør, men også vindstuvning i Ringkøbing Fjord spillede ind, da vindstuvningen påvirkede afløbet af søen. For eksempel steg vandstanden i søen 10 cm på 10 timer på en dag med kraftig nedbør og kraftig vestenvind (pers. obs.). Også i Secchidybden var der kraftige og hurtige udsving forårsaget af især oprøring af bundlaget i perioder med kraftig vind og vandgennemstrømning i søen. I undersøgelsen observeredes secchidybder fra 26 til over 120 cm. Temperaturen i søen var også præget af store svingninger dagene imellem, da søen som beskrevet er meget lavvandet, og vandet blev derfor relativt hurtigt opvarmet og nedkølet. For at



Foto: Poul Toft fra (Andersen, 2005)

Fig. 2: Luftfoto af Hestholm Sø, hvor man i midten til venstre kan ane overløbet mellem søen og åen.

få et mål for søtemperaturen placeredes en temperaturlogger i Hestholmkanalen. Denne temperaturlogger viste døgnvariationer på op til 8 °C. For at få et mere jævnt billede af temperaturudviklingen i prøvetagningsperioden er det ugentlige temperaturgennemsnit i Hestholmkanalen udregnet (Fig. 3). Temperaturen i Skjern Å er målt ved Lønborg Bro, som ligger lige før Hestholmkanalens udløb i Skjern Å.



I starten af prøvetagningsperioden var plantelivet i søen præget af oversvømmede terrestriske græsarter. Senere observeredes flere deciderede vand- og sumpplanter såsom Vandpest (*Elodea Canadensis* L.), Tagrør (*Phragmites australis*), Enkelt- og Grenet pindsvineknop (*Sparganium emersum* og *Sparganium erectum* L.), Brudelys (*Bútomus umbellátus* L.), Lysesiv (*Juncus effusus* L.) med flere.

Der indvandrede hurtigt et stort antal fiskearter til Hestholm Sø fra Skjern Å og Ganer Å. Således blev der i forbindelse med denne undersøgelse fanget 24 arter i Hestholm Sø og 25 arter i Skjern Å (Tabel 1).

Skjern Å

Skjern Å var under forsøgsperioden præget af, at den for nyligt var blevet ført tilbage til sine oprindelige slyng. Således var bredzonen mange steder domineret af ubevoksede, sandede områder, partier med store sten eller sivmætter, der stabiliserede bredden, mens der på andre partier forekom tæt vegetation såsom Sødgræs (*Glycéria*), Rørgræs (*Phálaris arundinácea* L.), Tagrør og Søkogleaks (*Scirpus lacústris* L.) langs åbredden .

Tabel 1: Fiskearter fanget i Skjern Å og Hestholm Sø.

Skjern Å	Hestholm Sø
Aborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	Aborre (<i>Perca fluviatilis</i>)
Brasen (<i>Abramis brama</i>)	Brasen (<i>Abramis brama</i>)
Bæklampret (<i>Lampetra planeri</i>)	Bæklampret (<i>Lampetra planeri</i>)
Elritse (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	Flire (<i>Blicca björka</i>)
Finnestribet ferskvandsulk (<i>Cottus poecilopus</i>)	Flodlampret (<i>Lampetra fluviatilis</i>)
Flire (<i>Blicca björka</i>)	Gedde (<i>Esox lucius</i>)
Flodlampret (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	Grundling (<i>Gobio gobio</i>)
Gedde (<i>Esox lucius</i>)	Havlampret (<i>Petromyzom marinus</i>)
Grundling (<i>Gobio gobio</i>)	Havørred (<i>Salmo trutta</i>)
Havlampret (<i>Petromyzom marinus</i>)	Helt (<i>Coregonus lavaretus</i>)
Havørred (<i>Salmo trutta</i>)	Hork (<i>Acerina cernua</i>)
Helt (<i>Coregonus lavaretus</i>)	Karpe (<i>Cyprinus carpio</i>)
Hork (<i>Acerina cernua</i>)	Karuds (<i>Carassius carassius</i>)
Knude (<i>Lota lota</i>)	Knude (<i>Lota lota</i>)
Laks (<i>Salmo salar</i>)	Laks (<i>Salmo salar</i>)
Løje (<i>Alburnus alburnus</i>)	Løje (<i>Alburnus alburnus</i>)
Nipigget hundestejle (<i>Pungitius pungitius</i>)	Nipigget hundestejle (<i>Pungitius pungitius</i>)
Regnbueørred (<i>Salmo gairdneri</i>)	Rudskalle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)
Rudskalle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	Skalle (<i>Rutilus rutilus</i>)
Skalle (<i>Rutilus rutilus</i>)	Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)
Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)	Strømskalle (<i>Leuciscus leuciscus</i>)
Stalling (<i>Thymallus thymallus</i>)	Suder (<i>Tinca tinca</i>)
Strømskalle (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	Trepigget hundestejle (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)
Trepigget hundestejle (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	

2.2.2 Bestandsudvikling i Hestholm Sø og Skjern Å

I denne undersøgelse blev bestandsudviklingen hos gedder i Hestholm Sø og Skjern Å undersøgt ved hjælp af CPUE (*Catch Per Unit of Effort*). Ved CPUE ser man på fangst per indsatsenhed, for eksempel per fiskedag på havet. I denne undersøgelse dækker betegnelsen CPUE over antal gedder fanget per minut ved elektrofiskeri.

2.2.2.1 CPUE Hestholm Sø

Hestholm Sø blev i starten af feltundersøgelserne i marts 2002 opdelt i otte sektorer ved hjælp af bundgarnspæle. Placeringen af hver sektor blev udmålt ved hjælp af GPS. Hver sektor var trekantet og afgrænset af en midterpæl i søen og to bundgarnspæle ved søbredden som dækkede cirka 360/8 grader af søbredden. Bundgarnspælene ved søbredden benævntes som N, NV, V, SV, S og så videre (fig. 4). I hver sektor elektrofiskedes så vidt som muligt i 20 min. i det åbne vand og 2 x 15-20 min. i vegetation. Vegetationsområderne var de samme fra gang til gang, mens fiskeriet i det åbne vand var mere tilfældigt som følge af mangelen på faste fikspunkter. Det tilstræbtes dog at befiske de samme områder fra gang til gang. Fiskeriet i vegetationen foregik ved vadning, hvor generator, opbevaringskar med mere var anbragt i en båd, som blev trukket af en anden person. Fiskeriet i det åbne vand foregik enten ved sejlads i båden eller ved vadning afhængigt af dybden. Der blev taget tid på elektrofiskeriet hvert sted, ligesom der hvert sted noteredes vanddybde og vegetationstype.

Der blev i alt foretaget 14 elektrobefiskninger i Hestholm Sø i perioden fra d. 29.03.02 til d. 26.03.03 og i samme periode 14 elektrobefiskninger af transekterne i Skjern Å. Desuden blev der foretaget to indledende befiskninger fra d. 12.03.02 til d. 22.03.02.

Ud fra fangsterne ved elektrofiskeriet blev der udregnet fangst af gedder per minut i hele Hestholm Sø, ved at slå alle sektorerne sammen. Bestandsudviklingen af gedder over året er fulgt ved at sammenligne CPUE-fangsterne i de 14 befiskningsrunder. Fangsterne er endvidere delt op i årsklasse 2001 og 2002 ved hjælp af længde-frekvensgrafer (Bilag 1).

Udstyr

Til elektrobefiskningerne i søen anvendtes en fladbundet båd med en 5 hk Suzuki påhængsmotor, samt en 6500 watt trefaset Honda generator, som producerede pulserende jævnstrøm. Som pluselektrode anvendtes en stålring på 60cm i diameter med træskaft og 10 m ledning. Minuselektroden var en kobberist på 55 x 55 cm fastgjort til båden. Fiskene opfiskedes med et håndnet og opbevarede i en balje i båden.

2.2.2.2. CPUE Skjern Å

I Skjern Å blev der i starten af feltundersøgelserne udlagt 15 100 meters transekter langs bredden, som blev afmærket med pæle samt GPS-positioner. Transekterne blev udvalgt, så de

dækkede de forskellige habitater langs begge åbredder. De var placeret højest 1363 meter nedstrøms Hestholmkanalens udløb i Skjern Å og højest 896 meter opstrøms overløbet fra Skjern Å ind i Hestholm Sø. Transekterne blev elektrofisket fra langsomt sejlede båd, og tiden det tog, noteredes. Desuden blev vegetationstypen noteret. Der blev foretaget 14 elektrobefiskninger af transekterne i Skjern Å i perioden fra d. 28.03.02 til d. 26.03.03.

Det samme elektrofiskeudstyr som beskrevet i afsnittet ovenfor (2.2.2.1), anvendtes. I åen var den fladbundede båd dog udskiftet med en Kegnæs jolle og en 10 hk Mariner påhængsmotor.

Ud fra fangsterne er CPUE udregnet og bestandsudviklingen fulgt igennem forsøgsperioden. Fangsterne er delt op i årsklasse 2001 og 2002 ved hjælp af længde-frekvensgrafer.

2.2.3 Bestandsestimat for Hestholm Sø

For at bestemme bestandsstørrelsen i Hestholm Sø anvendtes to forskellige metoder: PASE (*Point Abundance Sampling by Electrofishing*) og mærkning-genfangst metoden.

PASE-fiskeri er en metode, der gør det muligt at estimere bestanden af fisk i eksempelvis en sø (Skov & Berg, 1999). I metoden befisker man en række tilfældigt udvalgte punkter i forsøgsområdet med for eksempel elektrofiskeudstyr. Man estimerer, hvor stort et areal hvert punkt dækker, for eksempel den radius, hvori fisk bliver tiltrukket af en pluselektroden. Ved at optælle fangsterne i punkterne kan man herved finde et mål for antallet af fisk per arealenhed i forsøgsområdet. Når man kender hele forsøgsområdets areal, kan man så ved at multiplicere, udregne antallet af fisk i hele forsøgsområdet. Det er vigtigt, at man befisker mange punkter, således at usikkerheden på bestandsestimatet minimeres. Dette er især vigtigt for fisk, som er klumpede fordelt.

Mærkning-genfangst metoden går kort beskrevet ud på, at man på en mærkningsdato fanger og mærker et antal individer af populationen, der skal undersøges. Ved en efterfølgende befiskning, vil der blandt fangsterne være en andel af de mærkede individer (genfangster). Ved forholdsregning er det så muligt at udregne den samlede population i forsøgsområdet på mærkningsdatoen.

Ved mærkning-genfangst udregningerne kan man anvende to metoder: Petersens- eller Schnabels metode (Ricker 1975). Schnabels metode kan man bruge, hvis der har været flere befiskningsrunder, og man bruger i udregningerne det samlede antal genfangster, det samlede antal mærkede fisk og det samlede antal fangne fisk ved prøvetagning. Dette vil derfor være en god metode, men den forudsætter, at populationen er tæt på konstant under prøvetagningsperioden (Ricker 1975). Dette var langt fra tilfældet i Hestholm Sø, hvor bestanden af gedder formindskedes kraftigt i løbet af prøvetagningsperioden, hvilket CPUE- og PASE resultaterne tydeligt viser. Derfor anvendes Chapmans modificerede Petersen metode, som giver et bestandsestimat af populationen på mærkningstidspunktet (Ricker, 1975).

2.2.3.1 PASE

I Hestholm Sø blev der udlagt 24 transekter i det åbne vand, som dækkede hele søen. For at transekterne skulle være nogenlunde tilfældigt placeret, blev de udlagt på et GPS-baseret kort over søen før fiskeriet gik i gang (Fig. 4). Hver transekt blev befisket med et punkt for hver tyvende meter. Søbredden blev ligeledes befisket med et punkt for hver tyvende meter i hele søens omkreds.

Da der på denne måde blev befisket forholdsvis flere punkter i vegetationen langs bredden af søen, end i det åbne vand, bestemtes arealet for henholdsvis det åbne vand og bredzonen ved hjælp af GPS.

Hestholm Sø's samlede areal bestemtes d. 14.05.02 ved at vandre langs bredden med en tændt håndholdt GPS. Herved kunne GPS'en både give oplysning om søens omkreds og areal. Arealet af bredzonens vegetation blev opmålt d. 18.05.02 ved at sejle i en fladbundet båd langs grænsen mellem det åbne vand og vegetationen. Det herved fremkomne areal af det åbne vand, kunne trækkes fra søens samlede areal, og resultatet var arealet af bredzonevegetationen.

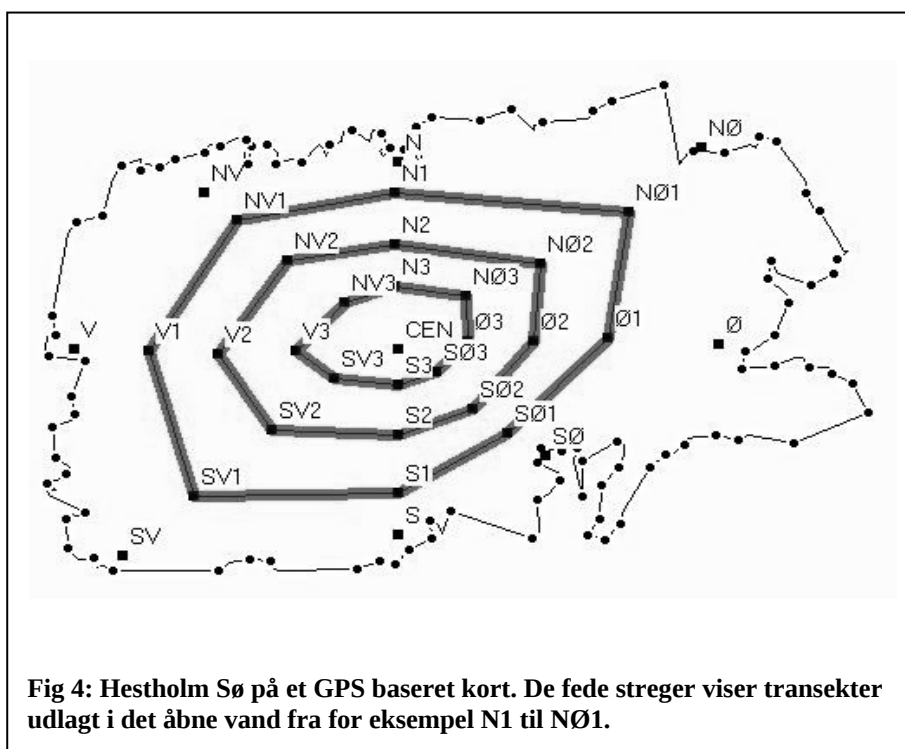
Selve befiskningerne foregik ved vadning, hvilket var muligt på grund af den lave vandstand i Hestholm Sø (maks 120 cm). En person gik forrest med pluselektroden, mens en anden person trak båden med generator, opbevaringskar, minuselektrode med mere. Punktet der skulle befiskes, blev tilnærmet forsigtig, og elektroden blev neddyppet i en hurtig bevægelse på punktet. Elektroden forblev neddykket i 10 sek., og alle fisk der var lammet i området opfiskedes ved hjælp af et håndnet. Ved hvert punkt registreredes fangst, dybde og vegetationstype ved indtaling i en diktafon.

Der blev foretaget tre PASE-befiskninger i Hestholm Sø. Første gang på de to datoer d. 15.05.02 og d. 24.05.02, anden gang d. 24.06.02 og tredje gang d. 18.09.02 og d. 27.09.02. Der blev ikke foretaget PASE-befiskninger i Skjern Å.

Udstyr

PASE-fiskeriet i Hestholm Sø blev udført med elektrofiskeudstyr. Der anvendtes en fladbundet båd til opbevaring af kar, generator med mere. Generatoren var en 800 watt trefaset Honda generator, som producerede pulserende jævnstrøm. Som pluselektrode anvendtes en stålring på 31 cm i diameter med træskaft og 10 m ledning. Minuselektroden var en kobberist på 55 x 55 cm fastgjort til båden. Desuden var der placeret en balje i båden til opbevaring af fiskene.

Elektrofiskeudstyret var sammenligneligt (samme generatoreffekt, plus- og minuselektrode) med det, som anvendtes af Christian Skov i (Skov & Berg, 1999), hvor det estimeredes at hvert punkt dækkede et areal på 0,7 m². I denne undersøgelse antog jeg ligeledes, at det befiskede areal var 0,7 m². Forudsætningen er, at 0,12 mV er grænsen for voltage-gradienten, hvor en fisk bliver effektivt lammet (Skov *et al*, 2002c).



2.2.3.2 Mærkning-genfangst

Mærkning

Under elektrobefiskningerne beskrevet ovenfor (2.2.2) PIT- og PanJetmærkedes 143 gedder i Skjern Å og 1147 gedder i Hestholm Sø i perioden fra d. 28.03.02 til d. 04.12.02. Ved mærkning-genfangst udregningerne anvendtes disse 1147 PIT- og PanJet mærkede gedder i Hestholm Sø

PIT-mærket (TROVAN – ID 100) anvendt i nærværende undersøgelse, var en lille glasampul på 11,5 x 2,2 mm. Kun gedder > 10 cm var store nok til at bære et PIT-mærke. PIT-mærket blev indført i geddernes rygmuskulatur med en biopsinål. De PIT-mærkede gedder i Hestholm Sø blev desuden PanJet-mærket på bugsiden bagved gatfinnen.

Mærkningen og den senere prøvetagning foregik i forbindelse med CPUE-befiskningerne beskrevet tidligere (2.2.2.1). Samme udstyr og fremgangsmetode anvendtes, således at der i hver af de otte sektorer i Hestholm Sø blev elektrofisket 2 x 15-20 min. i vegetationsområder og 20 min i åbent vand.

Hovedparten af mærkede og genfangne gedder i Hestholm Sø var i denne undersøgelse fra 2001 årsklassen. Derfor vil udregningerne hovedsageligt dreje sig om disse gedder. Dog var der for en enkelt dato mulighed for at lave et bestandsestimat for 2002 årsklassen.

Ved udregningerne anvendes Chapmans modificerede Petersen metode, som giver et bestandsestimat af populationen på mærkningstidspunktet (Ricker, 1975):

$$N_t = (M_t + 1) (C_{t_2} + 1) / (R_{t_2} + 1)$$

N = Populationsstørrelsen på mærkningsdatoen t

M_t = Antal mærkede gedder på t

C_{t_2} = Antal gedder fanget ved prøvetagningsdatoen t_2

R_{t_2} = Antal genfangster ved prøvetagning t_2

Da der blev mærket fisk 16 gange i prøvetagningsperioden, blev der ofte ved en prøvetagningsdato genfanget gedder mærket på forskellige datoer. Ved udregningerne blev der for hver prøvetagningsdato kun regnet med det antal genfangster, der var flest af fra én bestemt dato. Der er kun udregnet et bestandsestimat, når der forekom tre eller flere genfangster mærket på samme dato, således at statistisk usikkerhed mindskedes (Ricker, 1975). Da antallet af genfangster var rimeligt lavt, blev 90 % konfidensintervallet lavet ved brug af Poisson fordelingen (Ricker, 1975).

Som diskuteres senere, er én af forudsætningerne for at anvende Petersens metode, at man enten mærker eller fisker ligeligt fordelt i forsøgsområdet, her Hestholm Sø. Dette var ikke tilfældet i denne undersøgelse, hvor der blev mærket og elektrofisket forholdsvis mest i vegetationsområderne. Dette afspejlede sig også i antallet af genfangster, der hovedsageligt var gedder mærket og genfanget i vegetationsområderne. Derfor blev udregningerne begrænset til disse. Dette vil selvfølgelig give et underestimat i bestandsstørrelsen, da man ikke får et bestandsestimat for gedderne i det åbne vand. Man kan dog stadig få et skøn over geddebestanden i det åbne vand, og dermed estimere den samlede bestand, ved at bruge forholdet mellem fangne gedder per minut i henholdsvis åbent vand og vegetationen opnået ud fra CPUE resultaterne. Dette forhold antages at være det samme som forholdet mellem gedder per ha. i henholdsvis åbent vand og vegetationen udregnet ud fra mærkning-genfangst resultaterne. På en bestemt dato, hvor man både har et mærkning-genfangst- og et CPUE resultat, kan man ved hjælp af følgende ligning udregne det ukendte antal gedder i åbent vand, X :

$$\begin{aligned} & \text{Gedder per min. i åbent vand} / \text{Gedder per min i veg.} = \\ & (X \text{ gedder i åbent vand} / 206 \text{ ha}) / (\text{Geddebestand i veg.} / 46,5 \text{ ha}) \end{aligned}$$

Hvor 206 ha og 46,5 ha er arealet for henholdsvis det åbne vand og vegetationsområderne i Hestholm Sø opmålt d. 18.05.02 i forbindelse med PASE-befiskninger.

2.2.4 Fugleprædation

Under elektrobefiskningerne konstateredes i marts, at mange af de opfiskede gedder havde fuglehak på kroppen (Fig. 5). Samtidigt observeredes mange skarver (*Phalacrocorax Carbo sinensis* L.) og især fiskehejrer (*Ardea cinerea* L.), som tydeligvis fouragerede i søen. På baggrund af dette registrerede jeg efterfølgende alle gedder med tydelige fuglehak, og hvorvidt fuglehakket var gammelt eller nyt.

Da vanddybden kan tænkes at have en betydning for fugleprædationen blev disse data registeret i forbindelse med denne undersøgelse.

Udregningerne af andelen af gedder med fuglehak, er baseret på de 14 standardiserede elektrobefiskninger, samt de to indledende befiskninger beskrevet ovenfor (2.2.2.1).

Der blev anvendt en Pearson korrelationsanalyse for at teste om der var korrelation mellem vandstand og frekvensen af gedder med fuglehak. I analysen blev % værdierne på andelen af gedder med fuglehak arcsin-transformeret.

Der blev anvendt en uafhængig t-test for at teste om der var forskel i gennemsnitslængden på gedder med fuglehak og gennemsnitslængden på dem uden.



Fig. 5: Friske fuglehak på en radiomærket gedde fra Hestholm Sø

2.2.5 Vækst

Ved elektrobefiskningerne beskrevet ovenfor (2.2.2) opfiskedes et stort antal gedder i løbet af prøvetagningsperioden fra d. 12.03.03 til d. 26.03.03. Alle disse gedder blev målt fra snude til halespids (totallængde) til nærmeste mm, og mange af gedderne blev individuelt mærket ved hjælp af PIT-mærker. Herved var det muligt både at udregne geddernes gennemsnitsvækst i Hestholm Sø og Skjern Å, samt at udregne enkelte gedders individuelle vækst. Dette var under forudsætning af, at geddernes gennemsnitsvækst kunne registreres på ændringen af deres gennemsnitslængde i løbet af prøvetagningsperioden.

2.2.5.1 Gennemsnitlig vækst

Den gennemsnitlige længde for årsklasserne klækket i 2001 og 2002 i Hestholm Sø og Skjern Å er udregnet for hver måned i prøvetagningsperioden. Gennemsnitslængden i hver måned, er udregnet ved først at konstatere hvilket længdeinterval gedderne i de to kohorter befinder sig i, i den pågældende måned. Dette er gjort visuelt ud fra længde-frekvens grafer (Bilag 1a-b), som er opsummeret i tabel 2. Efter således at have konstateret længdeintervallet, der afgrænser årsklassen i den pågældende måned, blev gennemsnitslængden af alle fangne gedder i dette længdeinterval udregnet.

2.2.5.2 Individuel vækst

Langt de fleste PIT-mærkede gedder var fra Hestholm Sø og fra årsklasse 2001. Derfor vil undersøgelsen af den individuelle vækst koncentreres om disse gedder for at få de mest pålidelige resultater. Ydermere er undersøgelsen afgrænset til de gedder, der både blev mærket og genfanget i deres vækstsæson.

Totallængden på alle de PIT-mærkede gedder blev målt til nærmeste mm på mærkningsdatoen. En del af gedderne blev siden hen genfanget og en ny længdemåling foretaget. Hermed kunne man udregne længdevæksten i mm/dag for den enkelte gedde. Den absolutte vækstrate blev herefter omregnet til den momentane specifikke vækstrate, som tager hensyn til geddens startlængde under formodning om eksponentiel vækst, således at vækstraterne for de forskellige størrelser gedder kunne sammenlignes (Wootton, 1998). Dette blev gjort ud fra formlen:

$$g(L) = (\ln L_2 - \ln L_1) / (t_2 - t_1) \quad (\text{Wootton, 1998})$$

Hvor L_1 er længden på mærkningsdatoen, L_2 er længden på genfangsttidspunktet, t_1 er mærkningsdatoen og t_2 er genfangstsdatoen.

For at overskueliggøre de enkelte gedders vækst, blev den individuelle absolutte vækstrate for hvert individ udregnet og afbilledet. Vækstraten er udregnet ved at dividere længdevæksten med antal vækstdage. Dette er igen kun gjort for gedder fra 2001-kohorten i Hestholm Sø, og kun for de gedder, der er blevet mærket og genfanget indenfor vækstsæsonen. Enkelte gedder er blevet mærket udenfor vækstsæsonen, men er medtaget, hvis de er blevet genfanget to gange indenfor vækstsæsonen.

Spredning i vækst

I og med at Hestholm Sø først blev dannet i vinteren 2000, var der en mulighed for at undersøge, om gedderne havde differentieret vækst. Alle gedder som blev fanget i foråret 2002 burde med få undtagelser alle tilhøre samme årsklasse, nemlig den som klækkede i sommeren 2001. Hermed vil en længde-frekvens graf fra foråret 2002 fortælle noget om 2001 årsklassens vækst og vækstens spredning. Den burde ikke være "forurenet" af gedder fra andre årsklasser i særligt høj grad. Der er dog uden tvivl indvandret en lille del gedder til søen fra den gamle Sdr. Parallelkanal, Ganer- og Skjern Å.

2.3 Resultater

2.3.1 Bestandsudvikling

For hver måned i prøvetagningsperioden blev der konstrueret længde-frekvens grafer for gedder i Hestholm Sø og Skjern Å. Nedenfor ses et eksempel på en længde-frekvens graf fra Hestholm Sø for maj måned 2002, hvor geddeynglen (årsklasse 2002) begyndte at dukke op (Fig. 6). Det fremgår af figuren, at 0+ gedder er 3-7cm, 1+ gedder er 13-35cm, 2+ gedder er 37-47cm og >2+ gedder er 69-71 cm.

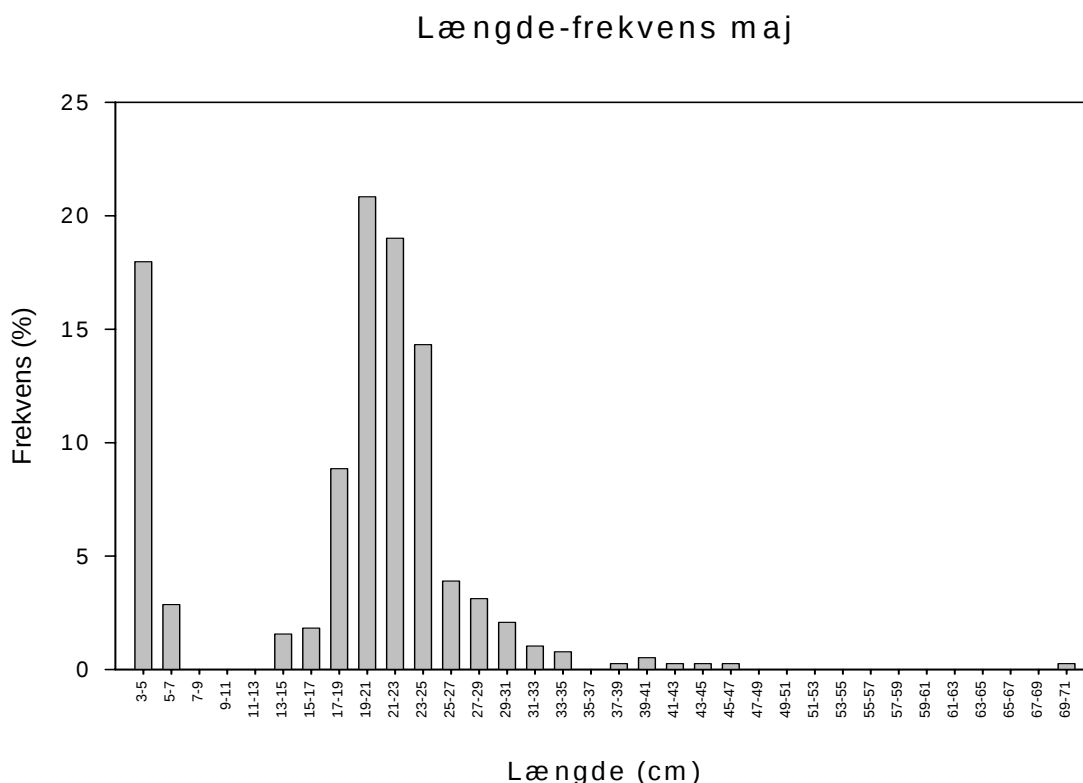


Fig. 6: Længde-frekvens fordelingen for 384 gedder fanget i maj 2002 i Hestholm Sø.

Længde-frekvensgraferne (Bilag 1a-b) blev vurderet visuelt, og resultatet er samlet i tabel 2.

Tabel 2: Tabel 2a (øverst) viser hvordan geddestørrelserne i de forskellige måneder kan grupperes i aldersklasse 0+, 1+, 2+ og >2+ i Hestholm Sø. Bemærk, at geddeårsklasse 2001 skifter fra 0+ til 1+ i maj 2002. Tabel 2b (nederst) viser det samme som i tabel 2a, men for gedder i Skjern Å. De tomme felter skyldes, at der ikke blev fanget gedder af den pågældende aldersklasse på det pågældende tidspunkt. I Skjern Å er nogle mdr. slået sammen som følge af få geddefangster. Aldersklassen >2+ henviser til alle gedder, der var 2+ eller ældre.

Hestholm Sø

Dato	0+	1+	2+	>2+
Marts 2002	15-35 cm	37-49 cm		69-71 cm
April 2002	13-37 cm	41-47 cm		
Maj 2002	3-7 cm	13-35 cm	37-47 cm	
Juni 2002	3-11 cm	15-39 cm	41-57 cm	
Juli 2002	7-17 cm	17-45 cm	47-57 cm	67-69 cm
August 2002	11-21 cm	23-41 cm		
September 2002	11-28 cm	28-45 cm	45-65 cm	
Oktober 2002	11-28 cm	28-41 cm	47-65 cm	
November 2002	11-28 cm	28-41 cm	45-55 cm	
December 2002	11-28 cm	28-41 cm	47-49 cm	73-75 cm
Marts 2003	13-34 cm	34-45 cm	53-65 cm	

Skjern Å

Dato	0+	1+	2+	>2+
Marts, April 2002	11-33 cm	37-47 cm		
Maj 2002	1-3 cm	13-39 cm	39-47 cm	75-77 cm
Juni 2002	3-12 cm	13-35 cm	41-61 cm	61-67 cm
Juli 2002	5-14 cm	18-45 cm	47-59 cm	65-69 cm
August 2002	9-21 cm	21-49 cm	51-65 cm	65-71 cm
Sept., Okt. 2002	11-25 cm	26-47 cm	55-65 cm	67-69 cm
Nov., Dec. 2002	13-28 cm	29-45 cm		
Marts 2003	13-27 cm	29-55 cm	57-61 cm	75-77 cm

Ved CPUE-befiskningerne fangedes et stort antal gedder både i Hestholm Sø og Skjern Å. Disse fordelte sig på forskellige geddealdersklasser i søen og åen (Tabel 3). Bemærk, at 0+ gedderne klækket i 2001 skifter til 1+ gedder i maj 2002, hvor den nye 0+ aldersklasse dukker op. Geddernes alder blev bestemt ud fra tabel 2.

Tabel 3: Fordelingen af CPUE- fangsterne i de forskellige geddealdersklasser i søen og åen.

Geddealder	Hestholm Sø	Skjern Å
# 0+	1351	217
# 1+	710	117
# 2+	45	14
# >2+	4	8

2.3.1.1 CPUE Hestholm Sø

Bestandsudviklingen er udregnet for den samlede geddebestand i Hestholm Sø samt for henholdsvis geddeårsklasse 2001 og 2002 for sig i løbet af prøvetagningsperioden fra marts 2002 til marts 2003 (Fig. 7). Det første målepunkt d. 29.03.02 er fjernet fra figuren, da denne første befiskningsrunde var behæftet med stor usikkerhed.

Den samlede geddebestand i Hestholm Sø bestod hovedsagligt af geddeårsklasserne, som klækkede i henholdsvis sommeren 2001 og 2002. Der blev dog også fanget få større gedder under elektrofiskeriet i søen (Tabel 3). Disse kan ikke være klækket i søen, men må være indvandret fra Skjern Å, Ganer Å eller den gamle Sdr. Parallelkanal.

For den samlede geddebestand sås generelt et fald i løbet af perioden, med en top i slutningen af maj, hvor årsklasse 2002 klækkede. Det bemærkes, at den samlede geddebestand i april 2002 (0,44 gedder/minut, d. 12.04.02) var større end i marts 2003 (0,19 gedder/minut, d. 26.03.03) (Fig. 7a).

For geddeårsklasse 2001 sås en tydeligt, kraftigt faldende bestandsudvikling i løbet af perioden. Ved den første befiskning (d. 12.04.02) var bestanden på 0,43 gedder/minut. I marts 2003 (d. 26.03.03) var bestanden helt nede på 0,02 gedder/minut (Fig. 7b).

Geddeårsklasse 2002 begyndte at dukke op i maj, og bestanden toppede i starten af juni (d. 05.06.02) med 0,52 gedder/minut. Herefter sås en faldende bestandsudvikling, hvor bestanden i slutningen af marts (d. 26.03.03) var faldet til 0,16 gedder/minut (Fig. 7c).

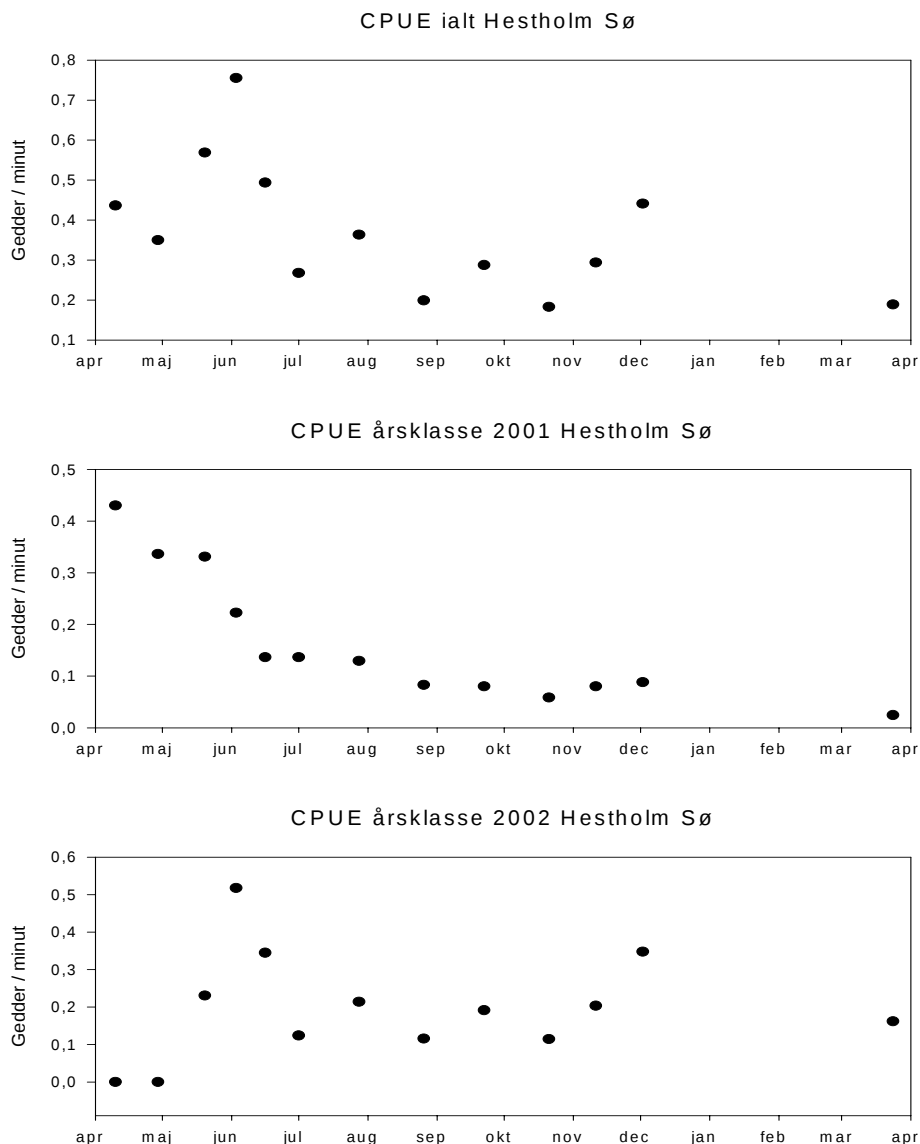


Fig. 7: CPUE i Hestholm Sø fra marts 2002 til marts 2003. Fig. 7a (øverst) viser samlet CPUE i søen. De nederste to figurer 7b (midterst) og 7c (nederst) viser CPUE for henholdsvis geddeårsklasse 2001 og 2002.

2.3.1.2 CPUE Skjern Å

Bestandsudviklingen er udregnet for den samlede geddebestand i Skjern Å og for henholdsvis geddeårsklasse 2001 og 2002 hver for sig i løbet af prøvetagningsperioden april 2002 til marts 2003 (Fig. 8). Det første målepunkt d. 28.03.02 er fjernet fra figuren, da denne første befiskningsrunde var behæftet med stor usikkerhed.

Geddebestanden i Skjern Å bestod hovedsageligt af årsklasserne, som klækkede i henholdsvis sommeren 2001 og 2002, men der var også en andel af større gedder (tabel 3).

Det er svært at sige noget entydigt om den samlede bestandsudvikling i Skjern Å, men der anes en stigende tendens. Generelt kan man se, at geddebestanden steg fra maj til juni, hvor geddeynglen klækkede. Derefter holdt bestanden sig på et relativt stabilt niveau. Det må

bemærkes, at geddebestanden i åen i april (d. 11.04.02) på 0,18 gedder/min var betydeligt mindre end i marts 2003 på 0,34 gedder/minut (d. 26.03.03) (Fig. 8a).

Det er også svært at sige noget entydigt om bestandsudviklingen for geddeårsklasse 2001, pga. de store udsving, men der anes en svagt faldende tendens. I april var bestanden på 0,16 gedder/minut, mens den i marts (d. 26.03.03) var faldet til 0,11 gedder/minut (Fig. 8b).

Geddeårsklasse 2002 begyndte at dukke op i maj, og bestanden toppede i juni (d. 17.06.02) med 0,28 gedder/minut. Herefter sås en svagt faldende bestandsudvikling, hvor bestanden i slutningen af marts (d. 26.03.03) var faldet til 0,20 gedder/minut.(Fig. 8c)

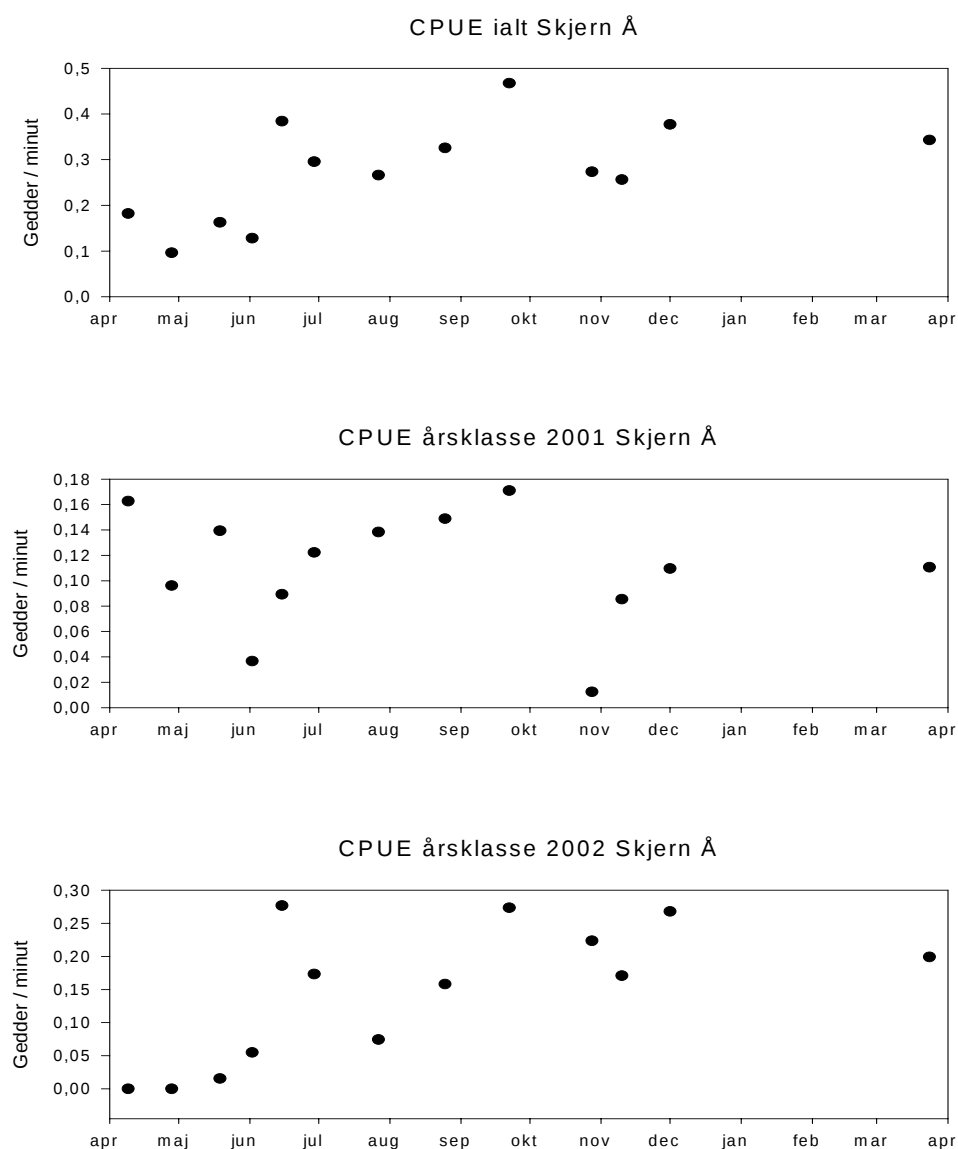


Fig. 8: CPUE i Skjern Å fra marts 2002 til marts 2003. Fig. 8a (top) viser samlet CPUE i åen. De nederste to figurer 8b (midterst) og 8c (nederst) viser CPUE for henholdsvis geddeårsklasse 2001 og 2002.

2.3.2 Bestandsestimat Hestholm Sø

2.3.2.1 PASE

Arealer

Hestholms Sø's samlede areal blev opmålt til 253 ha d. 14.05.02. Arealet af det åbne vand blev d. 18.05.02 opmålt til 206,5 ha og hermed kunne arealet af bredzonevegetationen udregnes til 46,5 ha d. 18.05.02.

PASE 1 (maj)

Den første PASE-befiskning foregik d. 15.05.02 og d. 24.05.02. Der befiskedes 515 punkter i vegetationen og 391 punkter i det åbne vand.

Fangsten bestod i alt af 53 gedder fordelt på 24 0+ gedder, 28 1+ gedder og én 2+ gedde. Alle gedderne blev fanget i vegetationen. Bestandsestimatet for søen udregnedes herefter.

Område befisket i vegetationen: $515 \text{ punkter} \times 0,7 \text{ m}^2 = 360,5 \text{ m}^2 \text{ befisket}$

Gedder per m² : $53 \text{ gedder} / 360,5 \text{ m}^2 = 0,147 \text{ gedder} / \text{m}^2$

Gedder i vegetationen (og i alt) : $465000 \text{ m}^2 \times 0,147 \text{ gedder} / \text{m}^2 = \mathbf{68363 \text{ gedder}}$

PASE 2 (juni)

Den anden PASE-befiskning foregik d. 24.06.02. Der befiskedes 470 punkter i vegetationen og 390 punkter i det åbne vand.

Fangsten bestod i alt af 13 gedder fordelt på ti 0+ gedder og tre 1+ gedder. Ti af gedderne blev fanget i vegetationen og tre i det åbne vand. Bestandsestimatet for søen udregnes herefter som ovenfor, udover, at man også laver en udregning for det åbne vand.

Gedder i vegetationen : $465000 \text{ m}^2 \times 0,0304 \text{ gedder} / \text{m}^2 = 14134 \text{ gedder}$

Gedder i åbent vand : $2065000 \text{ m}^2 \times 0,011 \text{ gedder} / \text{m}^2 = 22692 \text{ gedder}$

Gedder i alt : $22692 \text{ gedder} + 14134 \text{ gedder} = \mathbf{36826 \text{ gedder}}$

PASE 3 (september)

Den tredje PASE-befiskning foregik d. 18.09.02 og d. 27.09.02. Der befiskedes 490 punkter i vegetationen og 386 punkter i det åbne vand.

Fangsten bestod i alt af fem gedder fordelt på fire 0+ gedder og én 1+ gedde. Fire af gedderne blev fanget i vegetationen og én i det åbne vand. Bestandsestimatet for søen udregnes herefter som ovenfor.

Gedder i vegetationen : $465000 \text{ m}^2 \times 0,0117 \text{ gedder/ m}^2 = 5423 \text{ gedder}$

Gedder i åbent vand : $2065000 \text{ m}^2 \times 0,011 \text{ gedder/ m}^2 = 7642 \text{ gedder}$

Gedder i alt : $5423 \text{ gedder} + 7642 \text{ gedder} = 13065 \text{ gedder}$

Bestandsestimaterne kan deles op i de forskellige årsklasser (Fig.9)

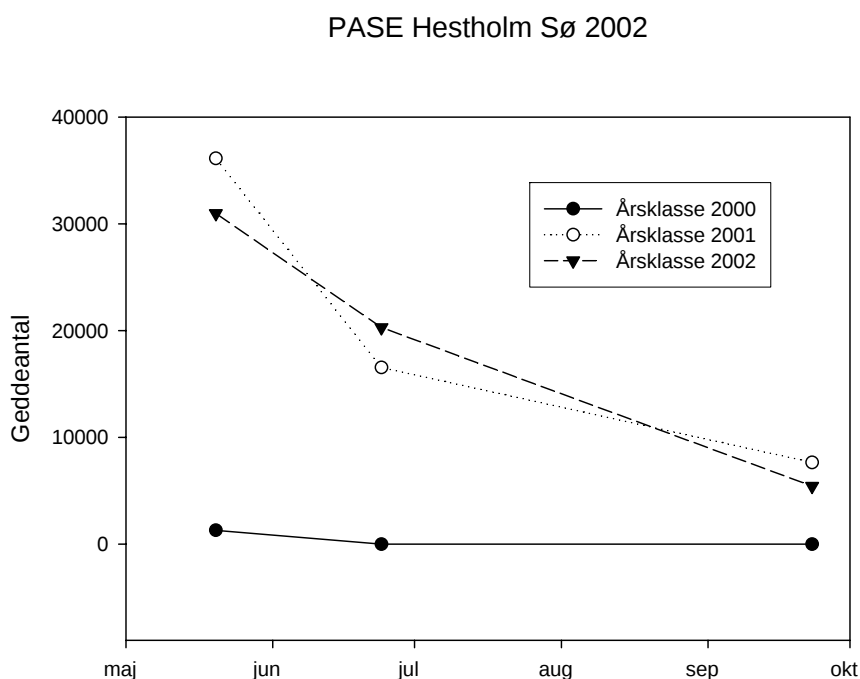


Fig. 9: Antallet af geddeårsklasse 2000, 2001 og 2002 i Hestholm Sø beregnet ud fra tre PASE-befiskninger i løbet af 2002. Datoen på for hvert bestandsestimat i henholdsvis maj, juni og september, er gennemsnitsdatoen for PASE-befiskningsdatoerne.

2.3.2.2 Fangst- genfangst

Af tabel 4 nedenfor fremgår det hvordan antallet af de PIT-mærkede gedder var fordelt i de forskellige aldersklasser. Geddealderen er bestemt ud fra tabel 3.

Tabel 4: Antal PIT-mærkede gedder i de forskellige aldersklasser i Hestholm Sø og Skjern Å. >2+ betegner gedder der er 2+ eller ældre.

	Hestholm Sø	Skjern Å
0+	594	64
1+	522	61
2+	29	11
>2+	2	7

Der blev i alt genfanget 93 gedder i Hestholm Sø. 91 af disse var mærket i søen og kunne bruges i mærkning-genfangst udregningerne. De resterende 2 var mærket i åen.

For seks forskellige mærkningsdatoer var det muligt at udregne et pålideligt bestandsestimat. Ved to mærkningsdatoer (d. 29.-31.03.02 og d. 22.-24.05.02), var det tilmed muligt at udregne et bestandsestimat ud fra mere end én prøvetagningsdato. Ved de fem første datoer gælder bestandsestimatet årsklasse 2001, mens bestandsestimatet for den sidste mærkningsdato (d. 23.-29.10.02) gælder 2002 årsklassen (Tabel 5).

Tabel 5: Data fra de seks datoer, hvor der er udregnet et bestandsestimat for Hestholm Sø i 2002. Bestandsestimaterne er for 2001-årsklassen på nær bestandsestimatet d. 23-29.10.02, som er for 2002-årsklassen

Mærk-nings-dato	Prøve tagnings-dato	Gefang-ster R	Mærkede gedder M	Fangne gedder C	Bestands-estimat vegetation	90 % Konfidens-interval	Bestands-estimat åbent vand	Bestands-estimat samlet
29-31.03.02	16-18/4	3	134	195	6615	3972 -17997	2155	8770
29-31.03.02	01-03.05.02	4	134	155	4212	2560 - 9990	1372	5584
01-03.05.02	22-24.05.02	8	149	141	2367	1548 – 4307	138	2505
22-24.05.02	05-07.06.02	5	139	80	1890	1168 - 4059	313	2203
22-24.05.02	03-04.07.02	4	139	53	1512	906 –3544	251	1763
22-24.05.02	30.07.02	3	139	44	1575	930 - 4208	261	1836
05-07.06.02	18-19.06.02	4	69	47	672	399 - 1560	441	1113
03-04.07.02	30.07.02	3	39	44	450	261 - 1181	119	569
23-29.10.02 (Årgang 2002!)	13-15.11.02	3	34	76	674	393 - 1778	0	674

Bestandsestimater udregnet ved mærkning-genfangst metoden var omkring en faktor 15 mindre end det tilsvarende bestandsestimater udregnet ved PASE-metoden. Mærkning-genfangst bestandsestimater fulgte ligesom PASE bestandsestimater en faldende tendens (Fig. 10).

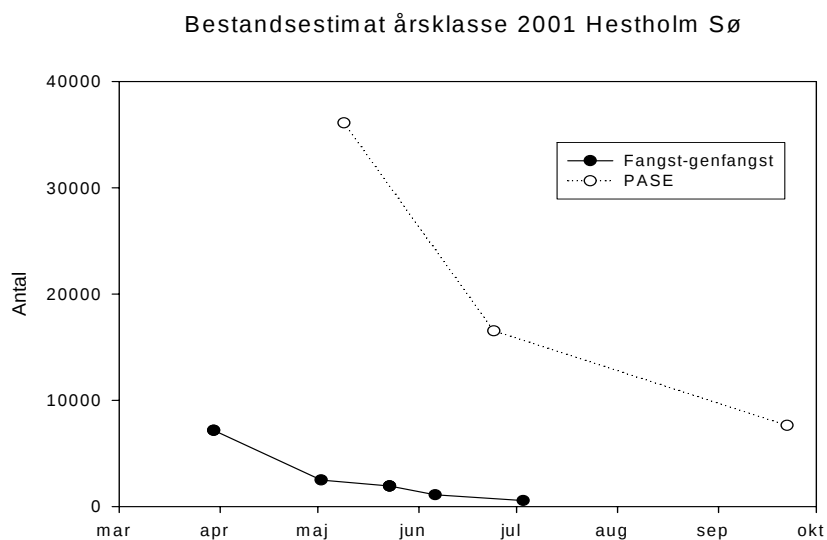


Fig. 10: Bestandsestimater for geddeårsklasse 2001 i Hestholm Sø udregnet ved henholdsvis mærkning-genfangst og PASE metoden. For de datoer, hvor der er udregnet flere bestandsestimater ved hjælp af mærkning-genfangst metoden, er der på grafen angivet gennemsnittet af disse bestandsestimater.

2.3.3 Fugleprædation

Vandstanden i Hestholm Sø faldt generelt i løbet af prøvetagningsperioden (Fig. 11 og Fig. 12).



Fig. 11: Hestholm Sø i efteråret 2002 hvor det kan ses, at vandstanden er reduceret

Der var en negativ korrelation imellem vandstanden i Hestholm Sø og andelen af fuglehak (Fig. 12). Denne korrelation var signifikant ($r = -0,545$, $P = 0,029$)

Det ses at andelen af gedder med fuglehak fulgte vandstandsudviklingen med en lille forsinkelse (Fig. 12a). For eksempel faldt vandstanden fra marts til slutningen af maj. Dette blev efterfulgt af en kraftig stigning i andelen af fuglehak. Derefter sås en lille stigning i vandstanden i slutningen af maj efterfulgt af et kraftigt fald i andelen af fuglehak. Herefter faldt vandstanden igen i starten af juni til det laveste niveau, og dette blev igen efterfulgt af en stigning i fuglehak. Samme udvikling kan følges i løbet af hele perioden på figuren.

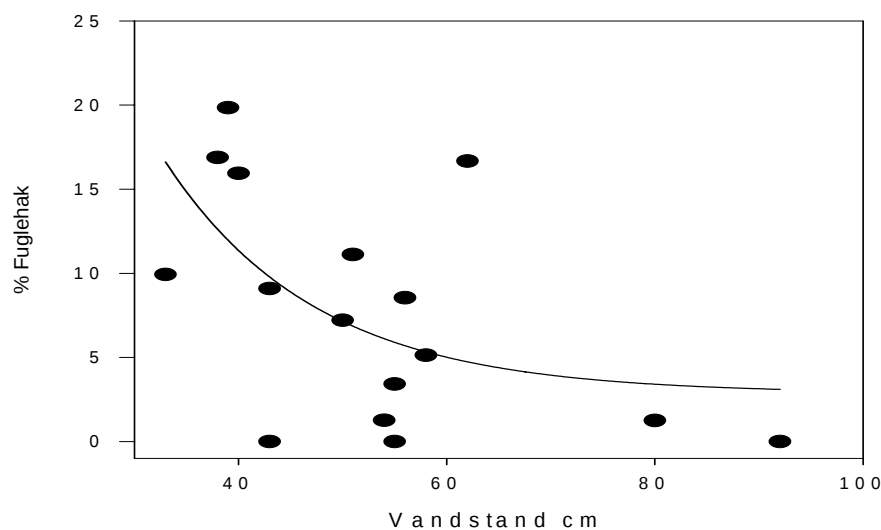
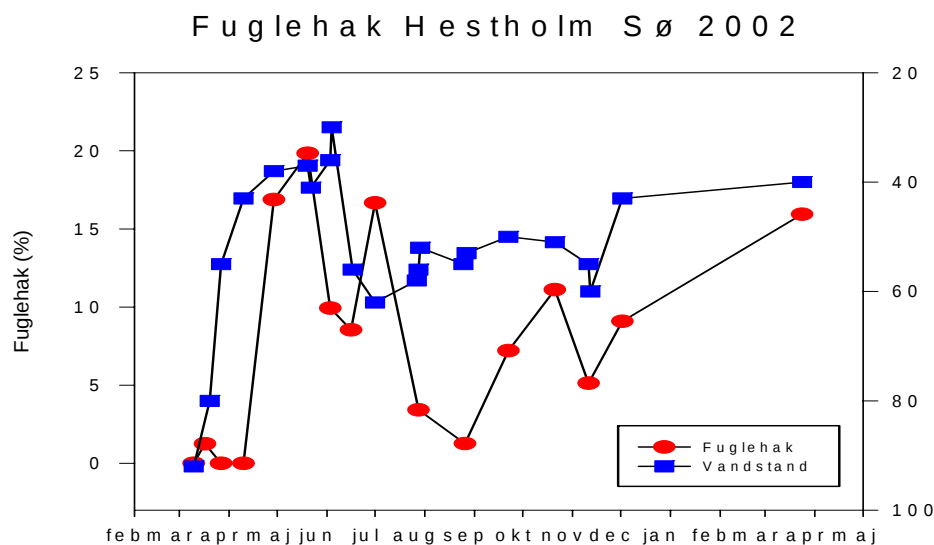


Fig. 12: Fig. 12a (øverst) viser hvordan vandstanden og det %-vise antal af fugle hak i Hestholm Sø udviklede sig igennem forsøgsperioden fra marts 2002 til marts 2003. Bemærk at Y-aksen til højre på figuren er vendt om.

Fig. 12b (nederst) viser sammenhængen mellem vandstand i Hestholm Sø og det %-vise antal af fugle hak. Til punkterne er fittet en eksponentielt faldende kurve

I maj-02, juli-02 og marts-03, hvor der var en stor andel af fugle hak, var gennemsnitslængden af gedder med fugle hak i søen henholdsvis 23,5, 27,3 og 27,6 cm. I de samme måneder var gennemsnitslængden af de fangne gedder i søen henholdsvis 18,8, 20,2 og 22,8 cm. Det lod altså til, at det var de større gedder, der fik fugle hak. Forskellen i gennemsnitslængder mellem de to

grupper var signifikant i maj (t -test, $df. = 456$, $P < 0,001$) og juli (t -test, $df. = 277$, $P < 0,003$), men ikke i marts (t -test, $df. = 83$, $P = 0,07$).

2.3.4 Vækst

2.3.4.1 Gennemsnitlig vækst i Hestholm Sø og Skjern Å

Det så ud til, at væksten for geddeårsklasse 2001 i Hestholm Sø og Skjern Å fulgtes nogenlunde ad (Fig. 13a). Der er dog noget som tyder på, at væksten for denne årsklasse generelt var lidt bedre i åen. Hvis man ser bort fra den sidste måling i marts, overhalede ågedderne tydeligt søgedderne i vækst fra juli. Ved den sidste måling i marts-03 så det ud til, at søgedderne var nået nogenlunde op på samme længde som ågedderne. Det bemærkes i den forbindelse, at den sidste måling i marts i søen havde den største usikkerhed angivet i standard fejl.

Det viste sig også, at geddernes vækst var kraftigst fra maj til november. Der var dog også en moderat vækst i resten af prøvetagningsperioden (Fig. 13a).

For geddeårsklasse 2002 var det endnu mere tydeligt, at gedderne fulgtes ad i vækst i søen og åen. Ågedderne overhalede tilsyneladende søgedderne en smule i vækst fra oktober, men igen ser det ud til, at søgedderne havde indhentet denne forskel i gennemsnitslængde i marts -03. Det var også endnu mere tydeligt, at denne årsklasse havde en afgrænset vækstsæson. I søen var vækstsæsonen fra maj til september, mens den i åen så ud til at være lidt længere, fra maj til november (Fig. 13b).

Pilene på figur 13 angiver tidspunktet, hvor temperaturen i Hestholm Sø oversteg 10°C , og da den igen faldt under 10°C . Det ses rimeligt tydeligt, specielt for søgedderne, at væksten startede og stoppede ved omkring 10°C . For 2002 årsklassen (0+), så det dog ud til, at væksten stoppede ved en lidt højere temperatur

Det kunne se ud til, at væksten i det første leveår for geddeårsklasse 2001 har været bedre end væksten i det første leveår for årsklasse 2002, siden gennemsnitslængden for denne årsklasse var > 20 cm i starten af marts-02. For geddeårsklasse 2002 var gennemsnitslængden derimod lige < 20 cm i starten af marts-03 (Fig. 13).

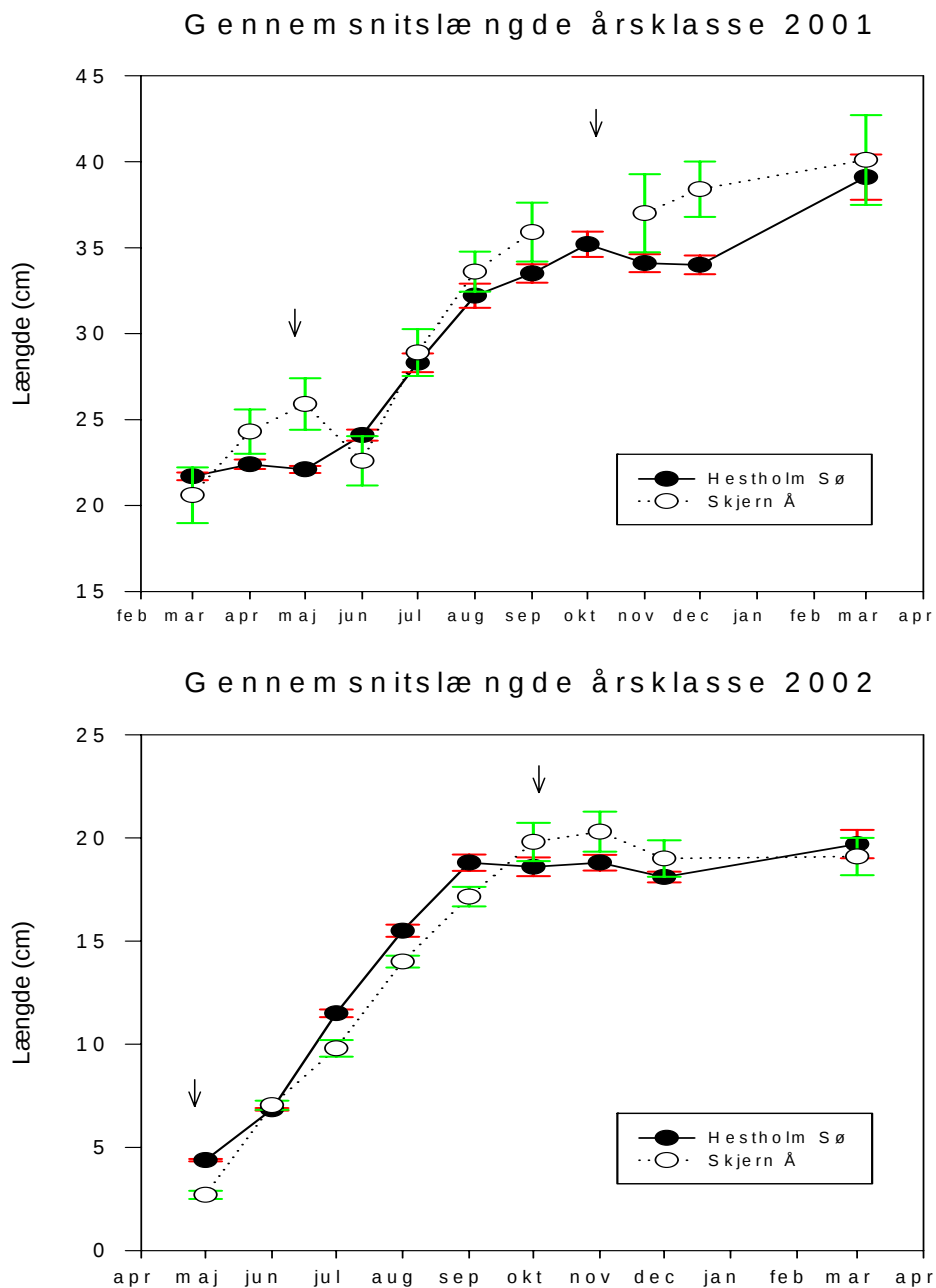


Fig. 13: Gennemsnitslængden for geddeårsklasse 2001 (fig. 13a øverst) og 2002 (fig. 13b nederst) i Hestholm Sø og Skjern Å fra marts 2002 til marts 2003. I okt. blev der kun fanget én gedde fra årgang 2001 (29 cm) i Skjern Å, og punktet er derfor udeladt. Pilene på figuren angiver hvornår temperaturen i perioden henholdsvis overstiger og falder under 10°C . På figuren er angivet Standard fejl.

2.3.4.2 Individuel vækst i Hestholm Sø

Det er umiddelbart tydeligt, at de enkelte gedders specifikke vækstrater $g(L)$ ikke var normalfordelte (Fig. 14). På figuren tegner der sig et billede af tre grupper af gedder med forskellig vækstrate. Gruppe I har haft en meget lav specifik vækstrate på 0,000 til 0,0005. Gruppe II har haft en specifik vækstrate på omkring 0,0005 til 0,004. Gruppe III havde en høj specifik vækstrate på 0,0045 til 0,006.

Samlet var den gennemsnitlige specifikke vækstrate for de 43 gedder, der danner baggrund for figur 14 0,0021. Til sammenligning havde 12 individuelt mærkede gedder fra årgang 2001 i Skjern Å en gennemsnitlig specifik vækstrate på 0,0028. Gedderne var fra samme vækstsæson som i søen (maj – okt.).

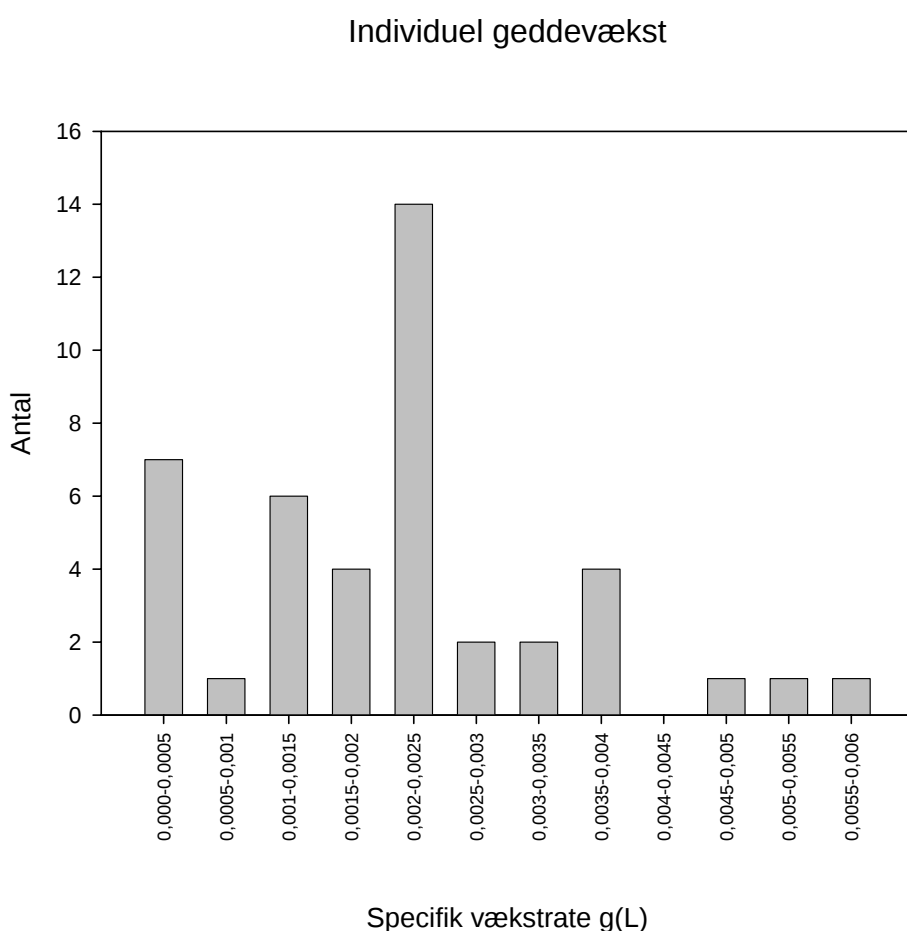


Fig. 14: Individuel specifik længdevækst (d^{-1}) for geddeårgang 2001 i Hestholm Sø. Enkelte gedder havde en lille negativ vækstrate, men disse er på figuren angivet til værdien 0,000.

Det viste sig, at der var stor forskel på de enkelte gedders individuelle absolutte vækstrater. Nogle voksede over én mm om dagen, mens andre aftog en smule i længden (Fig. 15). Figuren er opdelt i fire (Fig. 15a-d) for overskuelighedens skyld. Opdelingen er foretaget således, at figur

15a medtager gedder med en startlængde på 14,4 - 20 cm, figur 15b gedder med en startlængde på 20,5 - 21,9 cm, figur 15 c gedder med en startlængde på 22,3 - 24,5 cm og figur 15d gedder med en startlængde på 25,1 - 37,8 cm. Det viste sig, at de absolutte vækstrater i gennemsnit falder med geddestartlængden. Således er den absolutte gennemsnitsvækstrate på figur 15a 0,620 mm/dag, på figur 15b 0,477 mm/dag, på figur 15 c 0,476 mm/dag og på figur 15d 0,361 mm/dag.

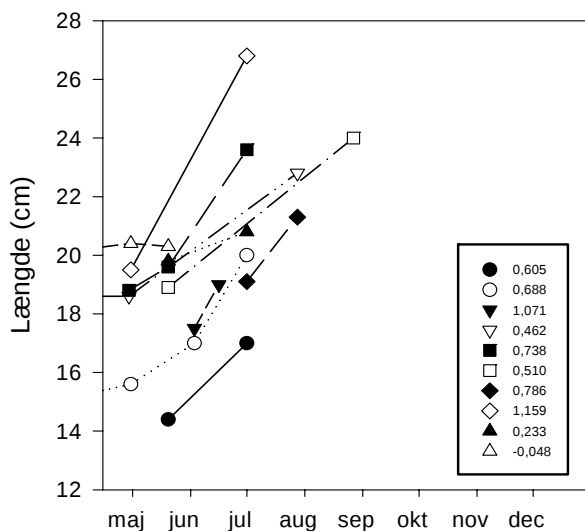


Fig. 15a

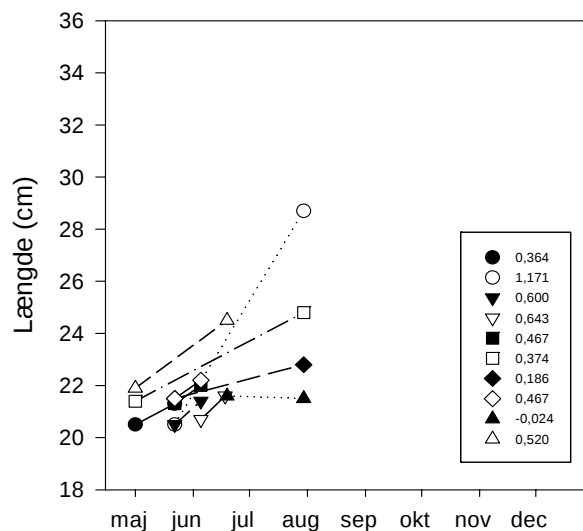


Fig 15b

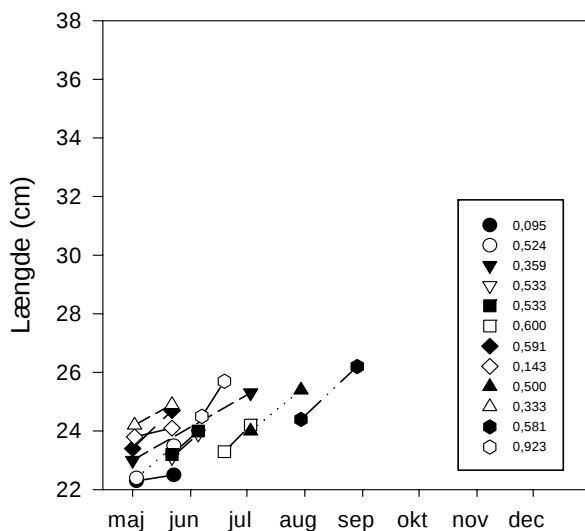


Fig. 15c

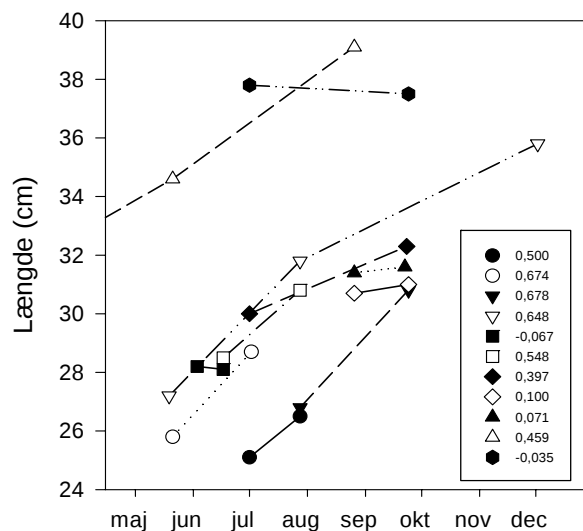
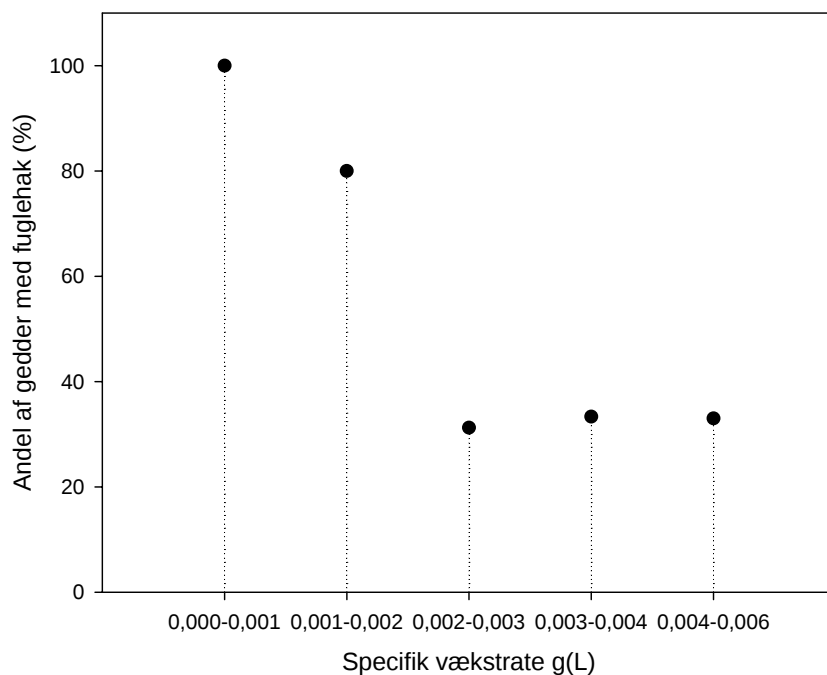


Fig. 15d

Fig. 15: Den individuelle længdevækst i år 2002 for PIT-mærkede gedder fra 2001-kohorten. På figuren er angivet den absolutte vækstrate i mm/dag for hver gedde. Vækstraten er udelukkende udregnet for vækstperioden maj-okt. Enkelte gedder er mærket eller genfanget udenfor denne periode og har derfor en vækstkurve på figuren, der fortsætter eller starter udenfor denne periode. For at lette sammenligning har figurene (15a-d) samme skala, selvom Y-aksen ikke starter ved samme længde.

Det viste sig, at mange af gedderne med de lave vækstrater på figur 14, havde friske fuglehak på kroppen. Eksempelvis havde geddegruppen med den laveste specifikke vækstrate på $< 0,001$ alle fuglehak (Fig. 16).



Figur 16: Andelen af gedder med fuglehak hos gedder i seks forskellige vækstrateintervaller

Spredning i vækst

På længde-frekvens fordelingen for gedder fanget i Hestholm Sø i marts 2002 ses hovedsagligt geddeårsklasse 2001 (0+), som er fra 15 - 34 cm. Desuden ses en lille andel af gedder på 38 - 47,5 cm. Disse gedder vurderes at være 1+ ere og må komme fra Ganer Å, Skjern Å eller den gamle Parallelkanal (Fig. 17). Geddelængderne for årsklasse 2001 ser ud til at være nogenlunde normalfordelt, men "trukket" ud til højre (Fig. 17). Det er tydeligt at nogle gedder er voksende en del bedre end andre og opnåede en længde på op til 34 cm, mens de langsomt voksende gedder kun opnåede en længde på 15 cm.

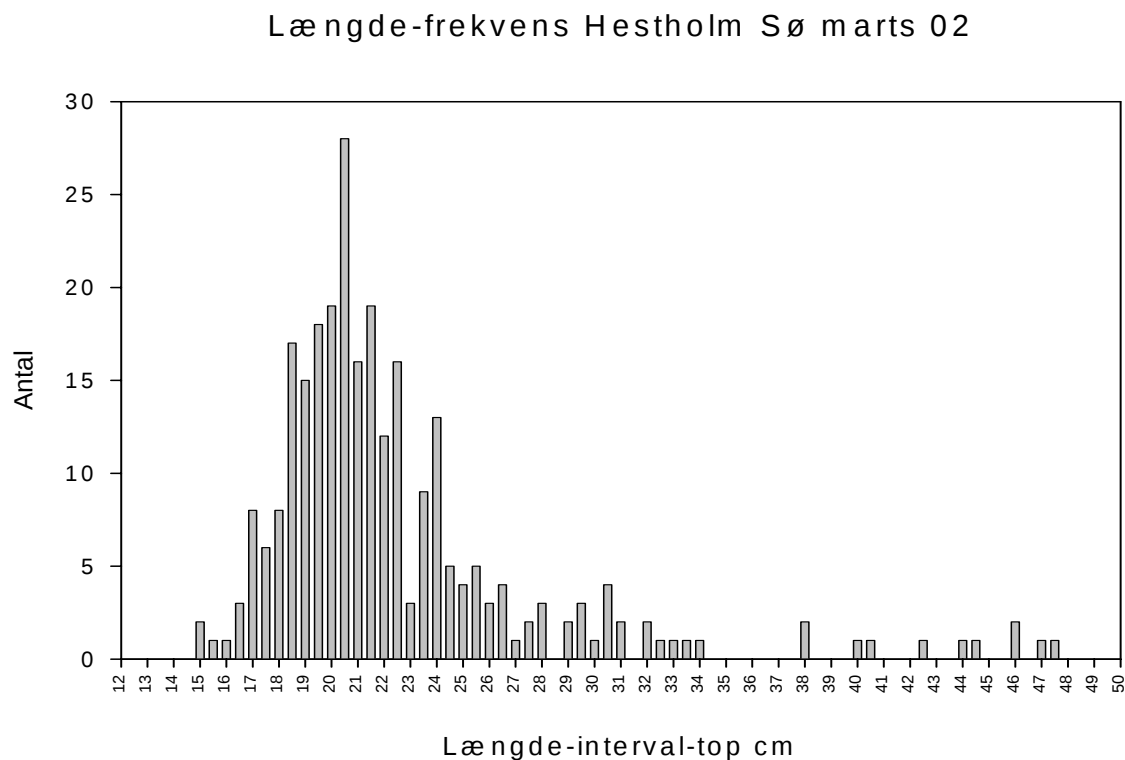


Fig. 17: Længde-frekvens fordelingen for geddeårsklasse 2001 fanget i Hestholm Sø i marts 2002. Gedderne fra 38 cm til 48 cm vurderes at være fra geddeårsklasse 2000.

2.4 Diskussion

2.4.1 Bestandsudvikling

Hestholm Sø

Fangsterne i Hestholm Sø var i prøvetagningsperioden domineret af geddeårsklasse 2001 og 2002. Der kunne teoretisk set godt have forekommet flere større gedder i søen, hvis der havde været en mere massiv indvandring af gedder fra Ganer Å og fra især Skjern Å. Det lader dog til, at Hestholm Sø i perioden primært er blevet udnyttet som gyde og opvækstområde. Dette er i god overensstemmelse med en samtidig undersøgelse som viste, at gydemodne gedder migrerede ind i søen for at gyde og herefter vandrede tilbage til åen igen (Iversen, 2004). I undersøgelsen migrerede 13 ud af 18 gydemodne gedder > 45 cm fra Hestholm Sø til Skjern Å. Gydemigrationer hos ågedder til lavvandede tilløb til hovedåen er i overensstemmelse med andre undersøgelser (For eksempel Mann & Beaumont, 1990; Andersen & Balleby, 2000)

Generelt faldt den samlede bestand af gedder i Hestholm sø igennem forsøgsperioden. Den første geddeårsklasse, som klækkede i maj 2001 var tilsyneladende meget stærk, således at der kunne fanges 0,43 gedder/minut i april 2002. Årsklassen faldt dog drastisk i antal i løbet af sommeren 2002 og nåede i marts 2003 helt ned på 0,02 gedder/minut.

2002-årsklassen som klækkede i maj 2002 oplevede også et fald i bestanden i løbet af forsøgsperioden. Det ser ud til, at 2002-årsklassen ikke har været så stærk som 2001-årsklassen, siden antallet i marts 2003 allerede var faldet til 0,16 gedder/minut, hvilket kan sammenlignes med 2001-årsklassens 0,43 gedder/minut i april 2002.

Der kan være flere årsager til den faldende bestand af årsklassen. Det er før påvist, at interkohorte (mellem årsklasserne) kannibalisme kan være med til at strukturere en geddebestand. Grimm (1981a) viste i en flerårig undersøgelse af geddebestandene i fire hollandske søer, at biomassen af gedder >41 cm regulerede biomassen af 0+ gedder. Dette resultat blev ydermere understøttet af forsøg i dræningsbare forsøgssdamme (Grimm, 1981b). Det er derfor oplagt at formode, at årsklasse 2002 (0+) kan have været udsat for en prædation fra de større gedder fra årsklasse 2001. Dette underbygges også af mine maveundersøgelser, hvor 13 ud af 25 fundne fisk i geddemaver fra årsklasse 2001, var mindre gedder (Boks 1). I den forbindelse kan den faldende vandstand i søen i løbet af foråret 2002 have haft flere konsekvenser for gedderne. I starten af forsøgsperioden var søbunden dækket af oversvømmede terrestriske plantearter såsom græsser. Disse har sandsynligvis været gode habitater for gedderne. Efter at vandstanden faldt og den terrestriske vegetation henfaldt, var søbunden mere bar, og vegetationsområderne i kantzonen blev præget af lave områder med bar mudder/sandbund, hvori der stod enkelte tuer af vegetation (græs, lysesiv, kogleaks). Gedderne presseses ind i disse begrænsede habitatområder, samt i grøfter og de få vegetationsområder med relativ stor dybde (pers. obs.). Dette kan blandt andet have øget interkohorte kannibalsmen. I disse begrænsede områder, kunne man forvente, at føden begyndte at blive begrænset. Interkohorte kannibalisme er påvist at kunne blive mere udbredt, når den tilgængelige fødemængde formindskes (Treasurer *et al*, 1992). Grimm & Backx (1990) viste at graden af prædation på 0+ gedder (15-20 cm) tildels er bestemt af habitatoverlappet imellem de forskellige længdeklasser, og Grimm (1981a) påviste også, at små gedders biomasse reguleredes i særlig grad, hvis de delte habitat med større gedder. At arealet af vegetationen formindskedes og ændrede karakter, kan altså forklare faldet i geddebestanden i søen. Grimm (1981a) argumenterer ligeledes for, at en sø's bærekapacitet er bestemt af søens morfologi, herunder især arealet af vegetationsområderne. Udover at fungere som skjul for prædation, herunder kannibalisme, spiller vegetationen også en stor rolle for geddernes jagtsucces. Dette gælder især for gedder <54 cm, da større gedder ikke er så tæt knyttet til vegetation (Grimm, 1981a). Desuden har den ændrede vegetation og lave vandstand sandsynligvis bevirket, at gedderne er blevet et lettere bytte for fugle (skarver og især fiskehejrer). Dette støttes af de præsenterede data på fuglehak.

Årsklasse 2001 har ikke været specielt truet af større gedder fra en ældre årgang hverken med hensyn til fødekongurrence, habitatpladser eller interkohorte kannibalisme. Dette er nok medvirkende til, at denne første årsklasse i søen var så talrig. I og med at Hestholm Sø i 2001 var

meget stor og med meget oversvømmet vegetation, må man også formode, at opvækstforholdene har været gode for denne årsklasse. De mange habitater i vegetationen har ført til begrænset intrakohorte kannibalisme (indenfor årsklassen) og øget geddernes jagtsucces. Det er bemærkelsesværdigt, at 2001-årsklassen reduceredes så kraftigt i løbet af prøvetagningsperioden. En mulig forklaring er den lave vandstand, som opleves i foråret 2002 og derefter i resten af prøvetagningsperioden, som er hovedårsagen til den faldende geddebestand i søen. Man kan formode, at årsklasse 2001 har været mere påvirket af den lave vandstand end årsklasse 2002, da det før er påvist, at desto større gedder bliver, desto dybere vand opholder de på (Casselman & Lewis, 1996). Det har sandsynligvis været svært for disse større gedder, at finde en egnet habitat, som også kunne give dem skjul for især fugleprædatorer. På grund af deres størrelse, kan man i den forbindelse overveje, om de har været mere synlige for fugleprædatorer end de mindre gedder i årsklasse 2002.

Udover de ovenfor nævnte årsager til at geddebestanden i Hestholm Sø faldt kraftigt i forsøgsperioden, kan mange af gedderne fra begge årsklasser være migreret ud i Skjern Å. Migration til Ganer Å er selvfølgelig også en mulighed, men vil formodentlig være begrænset af åens ringe størrelse. Vandringsdata fra delrapport 2 underbygger, at der var en vis udveksling af gedder mellem sø og å.

Der er grund til at antage, at geddebestanden i Hestholm Sø faktisk er faldet mere end hvad resultaterne umiddelbart viste. Den lave vandstand har som før nævnt presset gedderne ind i afgrænsede områder såsom græstuer og grøfter. Under elektrofiskeriet blev der bevidst fisket sådanne steder. Dermed blev der nok fanget flere gedder per minut, end hvis der var blevet fisket mere ligeligt i vegetationsområderne, som i starten af forsøgsperioden. De gedder som har været presset ind i for eksempel en græstue omgivet af bar søbund, har nok også haft mindre tilbøjelighed til at flygte under elektrofiskeriet. I løbet af forsøgsperioden blev effektiviteten af elektrofiskeriet sandsynligvis øget på grund af den øgede rutine, selvom det bestræbtes at fiskeriet var ens fra gang til gang. Desuden voksede fiskene i løbet af undersøgelsen, og dette kan have øget fangsteffektiviteten, da spændingsfeltets virkning på fisken øges eksponentielt med fiskens længde under elektrofiskeri (Mortensen & Geertz-Hansen, 1996).

Et forhold som taler imod, at faldet i geddebestanden blev underestimeret er, at de befiskede vegetationsområder var de samme fra gang til gang, og at mange af de opfiskede gedder blev PIT-mærket. Dette kunne godt have stresset gedderne og skræmt nogle væk fra de befiskede områder. Der er heller ikke tvivl om, at nogle af de opfiskede og mærkede gedder blev svækket af behandlingen og har været udsat for øget prædationrisiko, infektionssygdomme med mere. Der blev for eksempel observeret enkelte genfangne gedder med betændelse/svamp i PIT-mærkningssåret.

Skjern Å

Også i Skjern Å var fangsterne i prøvetagningsperioden domineret af geddeårsklasse 2001 og 2002.

I åen viste der sig et andet billede end i søen. Samlet så det ud til, at bestanden steg i åen i løbet af prøvetagningsperioden. Stigningen så ud til at skyldes, at årsklasse 2001 i modsætning til i søen ikke faldt særligt kraftigt i antal i prøvetagningsperioden. Også årsklasse 2002, som klækkede i maj 2002, så ud til at holde sig på et stabilt niveau. Der var dog ret store udsving i resultaterne i åen. Der kan være flere årsager til disse udsving. For det første fangedes ikke så mange gedder i åen i forhold til i søen, og derfor er resultaterne mere tilfældige. Undervejs i forsøgsperioden kan en øget effektivitet i elektrofiskeriet heller ikke udelukkes, selvom det bestræbtes at fiske og sejle ens fra gang til gang. I åen var der også usikkerheder når strømmen var stærk og vandet uklart, da båden så var svær at styre og lammede fisk forsvandt med strømmen.

Selvom der var udsving i resultaterne fra åen, var en stigning i geddebestanden sandsynlig af flere årsager. For det første må man forvente, at gedderne i Skjern Å har fået bedre betingelser efter genslyngningen på grund af bedre fourageringshabitater bestående af vegetationsområder i stille vand. Man ved, at gedder udnytter vegetation som skjul for deres overraskelsesangreb på byttedyrene, samt som skjul for prædatorer (Casselman & Lewis, 1996). Især de forbedrede gydepladser på de oversvømmede engområder langs åen, så som i Hestholm-området kan også formodes at have haft en positiv effekt på geddebestanden i åen. Man kan også i den forbindelse forvente, at nogle gedder er trukket fra Hestholm Sø til åen. Et forhold som muligvis bekræfter dette er, at mens 2002-årsklassen faldt kraftigt i antal fra juni til september i søen, steg antallet af denne årsklasse i åen fra juli til september. Dette kunne godt indikere en vandring af 0+ gedder fra søen til åen. Dette sandsynliggøres ydermere af flere undersøgelser som viste, at 0+ gedder trækker ud af deres opvæstområder tidligt efter deres klækning ved en længde på ned til 1,4 cm (Carbine, 1943; Franklin & Smith, 1963; Morrow & Miller, 1998). Også for 1+ gedderne fra årsklasse 2001 sås en bestandsstigning i åen fra juni til oktober. I søen derimod faldt denne årsklasse drastisk i antal i samme periode. Bestandsfaldene i søen kan dog som før nævnt også skyldes andre faktorer end udvandring, såsom fagleprædation.

Migrationen af gedder fra Hestholm Sø til Skjern Å beskrives nærmere i delrapport 2.

2.4.2 Bestandsestimater

PASE

PASE resultaterne viste, at Hestholm Sø har produceret et stort antal gedder i 2001 og 2002. Således estimeredes den samlede geddebestand i maj 2002 til 68.363 gedder, hvoraf de 36.116 var gedder fra årsklasse 2001. Denne årsklasse estimerede Danmarks Fiskeriundersøgelser (DFU) i Silkeborg i foråret 2002, til at være på cirka 50.000 gedder. Resultatet i denne

undersøgelse var hermed fint i tråd med det DFU fandt, da man må regne med et fald i bestanden i tiden mellem de to bestandsestimater.

Resultaterne fra PASE-befiskningerne viste tydeligt et fald i den samlede geddebestand i løbet af sommeren 2002. I maj var den samlede geddebestand på 270,2 gedder per ha, i juni 145,6 gedder per ha og i september var den faldet helt ned til 51,6 gedder per ha. Resultaterne viste også, at geddebestanden i Hestholm Sø i sommeren 2002 hovedsageligt bestod af geddeårsklasserne 2001 og 2002, og at faldet i geddebestanden skyldes et fald i begge disse årsklasser.

Det er interessant, at geddeårsklasse 2001 faktisk er større i maj end årsklasse 2002. Dette kan skyldes, at ikke alle gedder fra 2002 årsklassen er klækket endnu, hvilket underbygges af at 2002 årsklassen bliver lidt mere talrig end 2001 årsklassen i juni. Det ser dog stadigvæk ud til, at 2001 årsklassen er stærkest. Der er faktisk flere gedder fra denne 2001 årsklasse i september 2002 end fra 2002 årsklassen, selvom årsklassen er ét år ældre og derfor burde være reduceret i antal. Dette resultat påvirkes dog muligvis af, at store gedder fanges mere effektivt ved elektrofiskeri end små. Der er dog meget der taler for, at 2001 årsklassen reelt var stærkere end 2002 årsklassen (jvf. diskussionen i 2.4.1 ovenfor).

PASE-resultaterne harmonerer fint med CPUE-resultaterne. Disse påviste også en kraftig reduktion af geddebestanden i løbet af sommeren 2002. De viste også, at årsklasse 2001 var stor i forhold til årsklasse 2002. Desuden var der god overensstemmelse mellem resultaterne for de to undersøgelser, hvis man følger kurverne i perioden fra midten af maj til slutningen af september, hvor resultaterne kan sammenlignes.

Geddebestanden i Hestholm Sø må betegnes som stor, især i starten af prøvetagningsperioden, hvor bestanden endnu ikke var reduceret i antal. 270,2 gedder ha^{-1} er meget i forhold til andre undersøgelser. Rask og Arvola (1985) fandt 20 gedder/ha for gedder fra 0-6 år i to finske søer. Turner og Mackay (1985) fandt 23 gedder ha^{-1} for gedder ældre end ét år i en lille (8 ha), dyb sø i Alberta ved dykkeroptælling. I artiklen nævnes desuden tal for andre søundersøgelser, hvor tætheden af 1+ gedder var fra 2 - 23 gedder ha^{-1} . Dette skal sammenlignes med denne undersøgelses resultat på 147,8 gedder ha^{-1} for gedder ældre end ét år i maj. Skov (2002c) fandt ved PASE målinger en gennemsnitlig geddetæthed på 190 0+ gedder ha^{-1} i en 20,6 ha, lavvandet sø (Udbyover Sø) i årene 1996 til 2000. Dette skal sammenlignes med, at denne undersøgelse fandt en geddetæthed for 0+ gedder i juni på 122,4 gedder ha^{-1} . I Udbyover Sø blev der dog hvert år udsat 1000 0+ gedder ha^{-1} .

En usikkerhed ved PASE-metoden er som før nævnt, at spændingsfeltets virkning øges eksponentielt med fiskens længde. Herved dækker pluselektroden et større areal for store gedder. Dette kan til gengæld opvejes af, at de store gedder ser ud til at skræmmes lettere (pers. obs.). Usikkerheden har nok været størst i det åbne vand, hvor mange gedder er blevet skræmt væk når man nærmede sig. Desuden kunne det være svært at se de lammede gedder på dybt, grumset vand, da de ikke altid blev tiltrukket af elektroden, men ofte lagde sig bedøvede på bunden. Man skal også overveje, at pluselektroden fiskede per rumenhed og ikke per areal, som udregningerne i denne undersøgelse antog. I og med at Hestholm Sø var lavvandet, og at gedderne hovedsagligt

var tilknyttet vegetationen på bunden, vurderes denne usikkerhed ikke at have været særlig stor. Der kan dog have været et problem i de dybeste partier af søen, hvor gedderne omkring bunden kunne være flygtet, hvis de registrerede pluselektroden i de øvre vandlag.

En anden usikkerhed var, at dækningsgraden af elektroden ikke blev målt før hver befiskning og er afhængig af vandets konduktivitet. Andre usikkerheder var, at arealet af søen og vegetationsområderne kun opmåltes én gang. Arealerne ændredes noget med tiden, men så lidt (pers. obs.), at det vurderes at have haft begrænset betydning for resultaterne. Endelig burde man ikke foretage PASE-befiskninger over flere dage, da antallet af gedder viste sig at ændres med tiden. Det var et øjebliksbillede man var interesseret i. I dette tilfælde var det især uhensigtsmæssigt for PASE 1 i maj, hvor geddeynglen dukkede op.

På trods af disse usikkerheder, vurderes PASE resultaterne i denne undersøgelse, at være ret pålidelige. De er fint i tråd med DFU målingerne før nævnt, og med bestandsudviklingsresultaterne fra nærværende undersøgelse.

Fangst – genfangst

En række forudsætninger skal være opfyldt, for at man kan bruge Petersens metode til at udregne et bestandsestimat (Ricker, 1975).

1. De mærkede fisk skal have samme mortalitet som de umærkede.
2. De mærkede fisk skal være ligeså nemme at fange som de umærkede med det pågældende udstyr.
3. De mærkede fisk må ikke miste deres mærker.
4. De mærkede fisk skal blande sig tilfældigt med de umærkede, *eller* man skal ved den efterfølgende prøvetagning fiske tilfældigt.
5. Alle mærker skal genkendes og rapporteres
6. Der er kun negligerbar rekruttering til den fangstbare population i tiden mellem mærkning og prøvetagning

Af de ovenstående betingelser er det i denne undersøgelse specielt nr. 1, 4 og 6, der kræver nærmere omtale.

Der kunne formodes at have været en vis forhøjet mortalitet hos de mærkede fisk, da de under mærkningen fik prikket hul på deres skind. Ud af de 93 genfangster i Hestholm sø, noteredes betændelse/svamp i PIT-mærkesåret hos 4 af de mærkede fisk, og én havde tabt sit mærke. Tabet af mærket kunne konstateres da gedden, udover at være PanJet-mærket, også havde sår efter PIT-mærkningen.

En forhøjet mortalitetsrate har selvfølgelig medvirket til usikkerhed i bestandsestimatet. Da man ikke kendte den reelle forhøjede mortalitetsrate, var dog ikke muligt at udregne denne

usikkerhed. I nærværende undersøgelse var $4/92 = 4,3$ % af genfangsterne øjensynligt berørte af mærkningen, og en andel af gedderne kan have været døde, uden at det kunne registreres. Generelt regnes PIT-mærkningsmetoden som ret sikker, og skulle ikke have effekt på fiskens helbred efter mærkningssåret er helet (www.hafro.is/catag). Gedder regnes som hårdføre fisk, men ovenstående viser, at man skal være forsigtig under mærkningen og passe på eksempelvis ikke at indsætte mærket for dybt, eller komme til at skubbe skæl med mærket ind i såret.

Tabet af PIT-mærker kunne også være årsag til et for lavt udregnet bestandsestimat. Hvis man regner med et tab på $1/92 = 1,1$ %, var underestimeringen af bestanden dog også i dette relativt beskedne leje.

På baggrund af ovenstående vurderes øget mortalitetsrate og tab af mærker at have været årsag til et underestimat af geddebestanden på under 10 %.

Under elektrobefiskningerne fiskedes, som før beskrevet, arealmæssigt i længere tid i vegetationsområder (30-40 min pr sektor) end i det åbne vand (20 min per sektor). Hermed fangedes og mærkedes forholdsvis flere gedder i vegetationsområderne end i det åbne vand. Hvis ikke de mærkede gedder blandede tilfældigt med de umærkede vil dette gøre, at bestandsestimatet vil være for lavt (Ricker, 1975). I denne undersøgelse i Hestholm Sø viste det sig, at de mærkede gedder ikke blandede sig tilfældigt med de umærkede. 75 % af genfangsterne blev mærket og genfanget samme sted, 18,75 % af genfangsterne var mærket i nabo vegetationsområdet, mens kun 6,25 % blev mærket og genfanget to vidt forskellige steder. Desuden blev alle gedder mærket og genfanget i vegetationen. Det udregnede bestandsestimat vil hermed være for lavt, hvilket PASE bestandsestimatet også indikerer. Den ringe blanding af de mærkede og umærkede gedder gør, at det udregnede bestandsestimat næsten kun repræsenterer bestanden af gedder i de befiskede vegetationsområder. Hvis man vil have et mere realistisk bud på geddebestanden, kunne man eventuelt multiplicere resultatet med andelen af vegetationsområder som ikke blev befisket. Det vurderes i denne forbindelse, at vegetationsområdet befisket i denne undersøgelse var cirka $1/10 - 1/15$ af det samlede vegetationsområde i Hestholm Sø. Hvis man multiplicerer bestandsestimatet med 10 – 15, vil resultatet faktisk være tæt på PASE bestandsestimatet. Det er dog en noget usikker tilgang, blandt andet fordi der forekom nogen blanding af gedderne i søen, I undersøgelsen blev 25 % af gedderne genfanget udenfor deres mærkningssted. Forudsætningen er jo, at man regner vegetationsområderne som isolerede steder i søen, hvor der ikke er vandring til eller fra.

Rekruttering til geddepopulationen i Hestholm Sø under prøvetagningsperioden vurderes ikke at have været årsag til specielt stor usikkerhed i bestandsestimatet. Der klækkede godt nok en ny årgang i Hestholm Sø under prøvetagningsperioden, men disse influerede ikke på bestandsestimatet, da de blev sorteret fra 2001 årsklassen ved hjælp af længde-frekvens graferne. Der forekom en vis udveksling af 1+ gedder mellem sø og å. Der genfangedes for eksempel én 1+ og én 2+ gedde i søen, som var indvandret fra åen. Tilsvarende blev der fanget én 1+ gedde i åen, som var udvandret fra søen. Rekrutteringen til geddebestanden i Hestholm Sø fra Skjern Å vurderes dog at have været begrænset på baggrund af migrationsresultaterne (Delrapport 2), men kan have været årsag til en lille usikkerhed i bestandsudregningerne.

Bestandsestimaterne beregnet ved mærkning-genfangst metoden for 2001 årsklassen i Hestholm Sø viser sig at være kraftigt faldende i forsøgsperioden. Dette er ikke overraskende og i god tråd med CPUE- og PASE resultaterne.

Bestandsestimaterne udregnet ved hjælp af mærkning-genfangst metoden vurderes i denne undersøgelse at være for lave. Dette illustrerer på bedste vis nogle af faldgruberne ved mærkning-genfangst metoden. Man kunne have valgt at antage, at de mærkede gedder blandede sig med de umærkede og dermed have stolet på bestandsestimatet. Man kunne også have valgt at antage, at populationen var tilnærmelsesvis konstant i prøvetagningsperioden og have brugt Schnabels metode. Dette ville så have givet et gennemsnit af populationen i prøvetagningsperioden og ikke vist den bestandsudvikling i søen, som faktisk var tilfældet.

2.4.3 Fugleprædation

Det er før bemærket i litteraturen, at fugle kan udgøre en prædationsrisiko for gedder. Raat (1988) nævner blandt andet fiskehejre (*Ardea cinerea* L.), skarv (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.), toppet lappedykker (*Podiceps cristatus* L.) og lille skallesluger (*Mergellus albellus* L.) som potentielle prædatorer på gedder. Koupal (1999) undersøgte overvintringsmortaliteten for muskellunge (gennemsnitslængde 19,9 cm) i forsøgsdamme. I dammene hvor alle fisk forsvandt, var der under 1 % bundvegetations-dække, mens der var en overlevelse på henholdsvis 13 og 20 % i dammene med 20-35 % bundvegetations-dække. Mortaliteten blev især tilskrevet stor blåhejre (*Ardea herodias*), som minder meget om den danske fiskehejre, men er lidt større. Op imod 17 % af de overlevende fisk havde i undersøgelsen mærker efter fuglenæb.

Det var meget som tydede på, at fugleprædation havde en usædvanlig stor indflydelse på geddebestanden i Hestholm Sø. Især ved lav vandstand har gedderne været udsat, således at antallet af fuglehak tydeligt var negativt korreleret med vandstanden i søen. I denne undersøgelse vurderes fiskehejrer, at have stået for den største del af fuglehakkene. Der blev observeret et stort antal fouragerende fiskehejrer i søen, som på grund af dens lave vandstand må have været et ideelt fourageringssted for denne art. Også de observerede langstrakte fuglehak på mange af gedderne tyder på hejrer som hovedprædatorer. Af andre observerede arter i søen som kunne mistænkes at have præderet på gedderne kan nævnes Toppet Lappedykker og Skarv. Skarver har uden tvivl stået for en del af prædationen på de større gedder, da to radiosendere fra gedder mærket i vandringsundersøgelsen (Delrapport 2) blev fundet i en skarvkoloni i Ringkøbing Fjord. Disse gedder var henholdsvis 33,7 og 29,7 cm på mærkningstidspunktet. Man kan argumentere for, at skarvers fisketeknik, hvor de dykker efter føden, har begrænset deres fødesøgning til de dybere og mere åbne partier af søen. Også forskellige mågearter sås ved søen, men om disse var i stand til at prædere på gedderne vides ikke.

Det var naturligvis en indirekte metode at bruge fuglehak på de fangne fisk som et mål for prædationstrykket. For at optimere metoden kunne man undersøge fangsteffektiviteten hos fuglene, eventuelt ved visuelle observationer. Herved kunne man få en idé om hvor stor en andel gedder, der undslipper med fuglehak på kroppen, i forhold til hvor mange der ædes. Desuden

ville man muligvis kunne vurdere hvilke størrelser som foretrækkes, og hvilke som især undslipper. Jeg antager dog en betydelig prædation, når næsten 20 % af alle opfiskede gedder på visse tidspunkter havde friske fuglehak.

I Skjern Å observeredes også gedder med fuglehak. Det var dog svært at sige noget om, hvor gedden havde fået fuglehakket. Det kunne være sket i åen, hvor der dog ikke observeredes specielt mange fouragerende fiskehejrer i forhold til i søen. En anden mulighed var, at gedden havde fået fuglehakket inde på de oversvømmede engområder langs åen inklusiv Hestholm Sø, og derefter var migreret ud i åen.

Det så ud til, at det især var de lidt større gedder på 23-28 cm, som havde mærker efter fuglehak. Der kan være flere forklaringer på denne observation. For det første kan man forvente, at en stor gedde vil have flere kræfter, og dermed større mulighed for at vride sig ud af et fuglenæb, end en mindre gedde. Dette forstærkes sandsynligvis af, at gedderne skal manipuleres i næbbet før de sluges. En anden forklaring kunne være, at de store gedder opdages lettere af fuglene, både på grund af deres størrelse, men muligvis også da de ikke er så knyttet til vegetationen som de små. I forbindelse med denne forklaring nævner Allouche & Gaudin (2001), at mange undersøgelser har påvist, at sultne og stressede fisk kan udvise en svagere antiprædator adfærd, samt have kortere tid hvor de er i skjul. Den store andel af invertebrater i maverne på store gedder i Hestholm Sø (Boks 1) tyder på, at de store gedder har været pressede fødemæssigt og måske derfor har taget større chancer. Endelig kan det tænkes, at fuglene specifikt går efter de store gedder for at optimere deres fødeoptag, men dette kræver nærmere studier.

2.4.4 Vækst

Gennemsnitlig vækst

Resultaterne viste tydeligt, at gedderne i Hestholm Sø og Skjern Å voksede bedst om sommeren og især fra maj til oktober. Det så ud til, at denne vækstsæson var mere afgrænset for 0+ gedderne (årsklassen 2002) end for 1+ erne (årsklasse 2001). 0+ gedderne havde på det nærmeste ingen vækst i vinterperioden, mens 1+ gedderne havde begrænset vækst. Denne vækst i vinterperioden bakkes op af maveundersøgelsen (Boks 1), der viste at gedderne fra 2001-årsklassen havde føde i maverne også i vintersæsonen. Der forekom dog flere tomme maver om vinteren, og der var også en tendens til mindre føde i maverne om vinteren. Omsætningen må også forventes at have været langsommere, hvilket forklarer den mindre vækst om vinteren.

Det ser ud til, at geddeårsklasse 2001 havde en dårligere vækst i Hestholm Sø end i Skjern Å i hvertfald fra juli til december. Væksten for geddeårsklasse 2002 fulgtes mere ad i sø og å.

Det var lidt overraskende, at 1+ gedderne voksede dårligere i søen end i åen, især da temperaturen indtil starten af oktober var højere i søen end i åen (Fig. 3). En mulig forklaringsmodel på det billede der sås kunne være, at 1+ erne har været pressede af den lave vandstand i søen, som har givet dårligere fourageringsvilkår og større fugleprædation. Fugleprædatorer er vist at kunne ændre fisks adfærd og for eksempel viste Allouche & Gaudin (2001), at karpefisken døbel under tilstedeværelsen af en kunstig fugleprædator søgte i skjul,

fouragerede mindre og derfor havde en lavere vækstrate. Samme mekanisme kan have gjort sig gældende for de pressede 1+ gedder i det lave vand, som derfor ikke voksede så godt. Det ser ud til, at gedderne i søen indhenter ågedderne i vækst i løbet af vinteren. Dette kan muligvis hænge sammen med, at gennemsnitslængden er et indirekte mål for væksten. Hvis der var størrelsesselektiv dødelighed, hvor fuglene fjernede en del af de mindre gedder, ville det se ud som, at væksten steg. Det viste sig godt nok, at fuglene prøvede at fange ret store gedder, og gennemsnitslængden på gedder med fuglehak var i søen i marts 2003 27,6 cm. Man kunne dog godt forestille sig at cirka 40 cm, som var gennemsnitslængden i marts 2003, var for stort for fuglene. Denne forklaringsmodel hænger godt sammen med bestandsudviklingsresultaterne, som viste et kraftigt fald i årsklasse 2001.

0+ gedderne har sandsynligvis ikke været så påvirkede af den lave vandstand og fugleprædationen, da de har kunne søge skjul i vegetationen, som er et naturligt opholdssted for disse mindre gedder. Det er i den forbindelse også påvist mange steder, at desto større gedder bliver, desto dybere vand findes de på (Casselman & Lewis, 1996).

Væksten for årsklasse 2002 har sandsynligvis været styret kraftigt af temperaturen. Hvis man sammenligner væksten i åen og søen og sammenholder den med temperaturdata ses det, at søgedderne i løbet af sommeren vokser lidt hurtigere end ågedderne. Deres vækst stopper lidt før ågeddernes, som overhaler dem i vækst i oktober. Dette hænger godt sammen med den højere temperatur i Hestholm Sø fra starten af maj til starten af oktober (Fig. 3).

0+ gedder vokser som tommelfingerregel cirka 1 cm om ugen (Casselman, 1996). Dette sås også i denne undersøgelse, hvor gedderne i åen og søen voksede fra 0 cm til henholdsvis 19,8 cm og 18,6 cm på 20 uger fra maj til oktober.

Individuel vækst

Vækst og overlevelse af 0+ gedder i det naturlige miljø er kun begrænset undersøgt, da de er svære at fange og håndtere, og da fangsterne er meget variable sammenlignet med ældre årgange (Casselman & Lewis, 1966; Kipling & Frost, 1970). Særligt dårligt undersøgt er 0+ gedders individuelle vækst. Eksisterende undersøgelser indikerer dog, at den individuelle vækst er meget differentieret, og at en del af 0+ gedderne i en årgang vokser meget ringe. Dette omtaler blandt andet Kipling & Frost (1970) i en omfattende undersøgelse i Lake Windermere, hvor de i november fanger enkelte 0+ gedder helt ned på 8 cm. De henviser i deres artikel til en anden undersøgelse af Carbine (1945), som i opvækstdamme oplevede, at en del af de opdrættede 0+ gedder var magre og næsten holdt op med at vokse. Årsagen formodes af Carbine at være, at de magre, små fisk ikke har fundet ud af at skifte fødepreferencer fra små fødeemner (invertebrater) til større fødeemner (fisk). At man i naturen ikke finder mange af disse små 0+ gedder skyldes, ifølge Kipling & Frost, at deres overlevelse er meget ringe. Dette er i overensstemmelse med Mann & Beaumont (1990), som oplevede en differentieret vækst for 0+ gedder i River Frome. De juvenile gedder klækkedes i dræningsgrøfter langs hovedåen, og de fleste trak i slut-juni og august ud i hovedåen, hvor de hovedsageligt var piscivore. Andelen som blev tilbage i grøfterne

levede derimod hovedsagelig af vandbænkebidere (*Asellus aquaticus*) og voksede ringere. Det viste sig dog, at de langsomt voksende gedder var istand til at indhente de hurtigt voksende gedder i størrelse, når de også blev piscivore i hovedåen.

Denne undersøgelses resultater viste, at der var stor forskel på de enkelte gedders individuelle vækst. Udover de fisk der voksede gennemsnitligt, kunne de resterende deles op i yderligere to afgrænsede grupper, en langsomt voksende og en hurtigt voksende.

Det var en anelse overraskende, at det var gedderne med den laveste startlængde, som gennemsnitligt havde den største absolutte vækstrate. Som det nævnes i indledningen, er det observeret, at fisk kan påvirke væksten for artsfæller, som de deler habitat med, ved at udvise dominans og udnytte de tilgængelige føderessourcer bedre. Dette er også blevet påvist i karforsøg med gedder. I forsøget kunne en stor gedde ($127,7 \pm 33,56$ g) reducere vækstraten for fire mindre gedder ($83,5 \pm 18,5$ g) ved at udvise størrelsesdominans og opretholde et stort territorie (Eklöv, 1992). Det skal dog noteres, at der ikke var nogen form for vegetation i forsøgskarrene. Dette tyder på, at der skal findes andre forklaringer på, at især de større gedder i Hestholm Sø havde de laveste absolutte vækstrater. For det første udviser gedder sigmoid længdevækst kurve (Casselman, 1996). Kurven starter dog først med at flade ud ved længder omkring 40 cm, så det burde ikke have indflydelse på de store gedder i denne undersøgelse, som havde en startlængde på 25,1 – 37,8 cm (Fig 15d). For det andet var der måske en fysiologisk mekanisme, som tilskyndede de små gedder til at vokse hurtigt, således at de nåede op på en størrelse, hvor de for eksempel var mindre udsatte for intrakohorte kannibalisme (Skov *et al*, 2002b). Dette er i tråd med Mann (1990), som oplevede, at de små 0+ gedder i en geddeårsklasse var i stand til at indhente de større i vækst, når de først blev piscivore. En tredje forklaring kunne være, at nogle af de store gedder fik målt deres vækst senere på vækstsæsonen, hvor temperaturen var lavere. Som det nævnes i indledningen, kunne en manglende evne eller mulighed for at skifte fødepræference, også være en forklarende årsag til at en gruppe af gedderne voksede dårligere end gennemsnittet.

Jeg mener dog ikke, at dette kan være hele forklaringen. Blandt de store gedder med de meget lave, eller endda negative absolutte vækstrater, forekom der en stor andel med kraftige fuglehak, og der viste sig en negativ korrelation imellem andelen af gedder med fuglehak og den specifikke vækstrate. Resultatet hænger godt sammen med, at det især var de større gedder (23-27 cm), som havde fuglehak på kroppen (2.3.3). Der kan være flere forklaringer på, hvordan fuglehakkene kan have påvirket væksten. Før det første kan fuglehakkene direkte have svækket gedderne, så de voksede dårligere. Der er meget lidt litteratur, hvis noget overhovedet, der beskriver de sublethale effekter af fuglehak på fisks vækstrate. En anden forklaring er, at fuglehakket har haft indflydelse på den angrebne geddes adfærd, og for eksempel gjort den mindre tilbøjelig til at bevæge sig og søge føde, hvilket som før nævnt er vist i adfærdsforsøg med døblen (Allouche & Gaudin, 2001). En tredje forklaring kunne være, at det er de allerede svækkede gedder med dårlig vækst, af den ene eller anden grund, som har været mest udsat for fugleprædationen. Nærmere adfærdsundersøgelser kan muligvis belyse ovenstående hypoteser.

Spredning i vækst

Det viste sig, at nogle gedder havde vokset en del bedre end andre under deres første leveår i Hestholm Sø. Årsagerne hertil kan for eksempel være genetiske, habitatmæssige, skyldes parasitter, eller at gedderne udviser dominans overfor hinanden (Wootton, 1998). Det er heller ikke sikkert, at gedderne er klækket samtidigt, og har haft lige lang tid at vokse i.

Med hensyn til at fugleprædationstrykket muligvis forårsagede, at en stor andel af gedderne havde dårlig vækst i sommeren 2002, kan det ikke underbygges af undersøgelsen. Længdefrekvens fordelingen for marts 2002 viste ikke, at der havde været en stor andel af gedder med meget lav vækst. Det kunne skyldes, at intrakohorte kannibalisme har fjernet de små gedder. Det er dog også sandsynligt, at fugleprædationstrykket ikke har været så kraftigt i den nydannede sø, hvor der var udbredt oversvømmet vegetation og relativt stor vanddybde. Dette underbygger også, at fugleprædationen især påvirkede vækstraten hos de større 1+ gedder.

2.5 Konklusion

Undersøgelsens resultater viste, at geddebestanden i Hestholm Sø var stor allerede efter den første klækning i den nydannede sø. I maj 2002 var den samlede bestand på omkring 68363 individer, i juni på 36826 individer og i september på 13064 individer. Dette svarede til en bestandstæthed på henholdsvis 270, 146 og 52 gedder ha^{-1} .

Geddebestanden i Hestholm Sø faldt kraftigt i løbet af prøvetagningsperioden. Det gjalt både for årsklassen 2002, men specielt for årsklasse 2001. Det var sandsynligvis de forringede vilkår i søen efter at vandstanden sank, og den terrestriske vegetation henfaldt, der var årsagen til den negative bestandsudvikling. Det viste sig, at der var en kraftig fugleprædation på gedderne i søen, og at størrelsen af denne var positivt korreleret med den faldende vandstand. Op imod 20 % af gedderne havde friske fuglemærker i maj 2002. Der observeredes desuden intercohorter kannibalisme i søen.

Geddebestanden i Skjern Å udviste en stigende tendens i samme periode, hvilket muligvis kunne tilskrives de bedre gydeområder og habitater i åen efter genslyngningen. Desuden var der muligvis sket en rekruttering af gedder fra Hestholm Sø til åen.

Væksten i Hestholm Sø og Skjern å var afhængig af vandtemperaturen, og der var begrænset vintervækst, hvilket især gjalt for 0+ gedderne. Væksten så ud til at følges ad i sø og å for 0+ gedder, mens 1+ gedder voksede dårligere i søen i løbet af sommeren og vinteren. Noget tydede på, at fugleprædationstrykket hæmmede 1+ geddernes vækst i søen, samt at de udøvede størrelsesselektiv prædation.

Undersøgelsen påviste, at individuelle gedder havde vidt forskellig vækstrate i Hestholm Sø. Især fuglehak på gedderne kunne være en forklaring på, at nogle individer havde meget ringe vækst.

2.6 Referencer

- Allouche, S. & Gaudin, P. (2001). Effects of avian predation threat, water flow and cover on growth and habitat use by chub, *Leuciscus cephalus*, in an experimental stream. *OIKOS* **94**: 481-492.
- Amundsen, P.A., Bøhn, T., Popova, O.A., Staldvik, F.J., Reshetnikov, Y.S., Kashulin, N.A. & Lukin, A.A. (2003). Ontogenetic niche shifts and resource partitioning in a subarctic piscivore fish guild. *Hydrobiologia* **497**: 109-119.
- Andersen, P. M. & Balleby, K. (2000). En undersøgelse af sandartens (*Stizostedion lucioperca*) migrationsmønster og vækst på det nederste af Gudenåen & En undersøgelse af geddens (*Esox lucius*) bevægelsesmønster og gydning i Gudenåen ved Randers. Specialrapport, Aarhus Universitet.
- Andersen, J.M. (red.), (2005). Restaurering af Skjern Å. Sammenfatning af overvågningsresultater 1999-2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s.-Faglig rapport fra DMU nr. 531.
- Bry, C. (1996). Role of vegetation in the life cycle of pike. I *Pike. Biology and exploitation* (Craig, J.F., ed.): 45-67. Chapman & Hall, London.
- Burton, P. & Haas, R. (1971). Fin pulling as a technique for marking muskellunge fingerlings. *The Progressive Fish-Culturist*: 116-118
- Carbine, W.F. (1943). Egg production of the northern pike, *Esox lucius* L., and the percentage survival of eggs and young on the spawning grounds. *Pap. Mich. Acad. Sci.* **29**: 123-137.
- Carbine, W. F. (1945). Growth potential of the northern pike (*Esox lucius*). *Pap. Mich. acad. Sci.* **30**: 205-220.
- Casselman J.M (1996). Age, growth and environmental requirements of pike. I *Pike. Biology and exploitation* (Craig, J.F., ed.): 69-101. Chapman & Hall, London.
- Casselman J.M. & Lewis, C.A (1996). Habitat requirements of northern pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **53**: 161-174.
- Chapman, C. A. & Mackay, W. C. (1984a). Direct observation of habitat utilization by northern pike. *Copeia* **1**: 255-258.
- Chapman, C. A. & Mackay, W. C. (1984b). Versatility in habitat use by a top aquatic predator, *Esox lucius* L. *Journal of Fish Biology* **25** (1): 109-115.
- Crossmann, E.J. (1996). Taxonomy and distribution. I *Pike. Biology and exploitation* (Craig, J.F., ed.): 1-11. Chapman & Hall, London.
- Chapman, L. J. & Mackay, W. C. (1990). Ecological Correlates of Feeding Flexibility in Northern Pike (*Esox Lucius*). *Journal of Freshwater Ecology* **5** (3): 313-322.
- Diana, J.S., Mackay, W.C. & Ehrman, M. (1977). Movements and Habitat Preference of Northern Pike (*Esox lucius*) in Lac Ste. Anne, Alberta. *Transactions of the American Fisheries Society* **106** (6): 560-565.

- Eklöv, P. (1992). Group foraging versus solitary foraging efficiency in piscivorous predators: the perch, *Perca fluviatilis*, and pike, *Esox lucius*, patterns. *Anim. Behav.* **44**: 313-326.
- Eklöv, P. (1997). Effects of habitat complexity and prey abundance on the spatial and temporal distributions of perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **54** (7): 1520-1531.
- Franklin, D. R. & Smith, L.L. Jr. (1963). Early Life History of the Northern Pike, *Esox lucius* L., with special Reference to the Factors Influencing the Numerical Strength of Year Classes. *Transactions of the American Fisheries Society* **92**: 91-110.
- Frost, E.W. (1954). The food of pike, *Esox Lucius* L., in Windermere. *Journal of animal ecology* **23**: 339-360.
- Grimm, M.P (1981a). The Composition of Northern Pike (*Esox lucius* L.) Populations in Four Shallow Waters in the Netherlands, with special reference to Factors Influencing 0+ Pike Biomass. *Fisheries Management* **12**: 61-76.
- Grimm, M.P (1981b). Intraspecific Predation as a Principal Factor Controlling the Biomass of Northern Pike (*Esox lucius* L.). *Fisheries Management* **12**: 77-79.
- Grimm, M.P. & Backx, J.J.G.M. (1990). The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* **200/201**, 557-566.
- Grimm, M.P. (1994). The influence of aquatic vegetation and population biomass on recruitment of 0+ and 1+ northern pike (*Esox lucius* L.). I *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*. (Cowx I.G., ed.), pp. 226-234. Oxford, Blackwell.
- Grimm, M.P. & Klinge, M. (1996). Pike and some aspects of its dependence on vegetation. I *Pike: Biology and exploitation*. (Craig. J.F., ed.): 125-156. London, Chapman & Hall.
- Hecht, T. & Pienaar, A.G. (1993). A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *Journal of the World Aquaculture Society* **24**: 246-261..
- Holland, L.E. & Huston, M.L. (1984). Relationship of Young-of-the-Year northern pike to aquatic vegetation. *North American Journal of Fisheries Management* **4**: 514-522.
- Iversen, K. (2004). Adfærds- og fødeundersøgelse af adulte gedder (*Esox lucius* L.) fra Hestholm Sø samt vurdering af geddernes betydning for smoltudtrækket i Skjern Å-systemet. Specialrapport, Aarhus Universitet.
- Jepsen, N., Aarestrup, K., Økland, F. & Rasmussen, G. (1998). Survival of radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) smolts passing a reservoir during seaward migration. *Hydrobiologia* **372**: 347-353.
- Jepsen, N., Pedersen, S. & Thorstad, E. (2000). Behavioral interactions between prey (trout smolts) and predators (pike and pikeperch) in an impounded river. *Regulated Rivers- Research & Management* **16**: 189-198.
- Jepsen N., Beck, S., Skov, C., Koed, A. (2001). Behavior of pike (*Esox lucius* L.) >50 cm in a turbid reservoir and in a clearwater lake. *Ecology of Freshwater Fish* **10**: 26-34.

- Knudsen, S. N. (2002). Juvenile gedders fødebiologi i Ring Sø. Specialerapport, Aarhus Universitet.
- Kipling, C. & Frost, W.F (1970). A Study of the Mortality, Population Numbers, Year Class Strengths, Production and Food Consumption of Pike, *Esox lucius* L., in Windermere from 1944 to 1962. *The Journal of Animal Ecology*, Vol. **39**, No. 1, 115-157.
- Koed, A (1995). En teoretisk vurdering af gennemførelsen af Skjern Å- projektets effekt på udtrækket af ørred- og laksesmolt fra Skjern Å's hovedløb. Tillæg til IFF rapport nr. 35.
- Koed, A., Aarestrup, K., Nielsen, E. E & Glüsing, H. (1999). Status for Laksehandlingsplanen. DFU-rapport nr. 66-99.
- Koed, A (red.) 2002. Nyhedsbrev for myndighedssamarbejdet om fiskeriet i Ringkøbing og Nissum fjerde. Okt. 2002 årgang 2, nr. 4.
- Koupal, K.D. (1999). Assessment of post-stocking mortality for tiger muskies and strategies to increase survival. *PhD-dissertation, Department of Fishery and Wildlife Biology, Colorado State University*. pp. 111.
- Mann, R.H.K. (1980). The numbers and production of pike (*Esox lucius*) in two Dorset rivers. *Journal of Animal Ecology* **49**: 899-915.
- Mann, R.H.K. & Beaumont, W.R.C (1990). Fast- and slow-growing pike, *Esox lucius* L., and problems of age-determinations from scales. *Aquacult. Fish. Manage.*, **21**, 471-478.
- Mortensen, E., Geertz-Hansen, P. (1996). Elektrofiskeri til bestemmelse af fiskebestande i vandløb. 2.udg. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU nr. 13.
- Muus, B. J. & Dahlstrøm, P. (1978). Europas ferskvandsfisk. G.E.C. Gads Forlag, København
- Raat, A.J.P (1988). Predators of northern pike. I Synopsis of biological data on the northern pike *Esox lucius* Linnaeus, 1758. *FAO Fisheries Synopsis* **30** (Revision 2), FAO Rome: 74-75.
- Rask, M. & Arvola, L. (1985). The biomass and produktion of pike, perch and whitefish in two small lakes in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici* **22**: 129-136.
- Ricker, W.E. (1975). Vital statistics from marking: single season experiments: 75-105. I *Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. Bulletin* 191.
- Skov, C. & Berg, S. (1999). Utilization of natural and artificial habitats by YOY pike in a biomanipulated lake. *Hydrobiologia* **408/409**: 115-122.
- Skov, C., Jacobsen, L. & Berg, S. (2002a). Food and feeding habits of 0+ pike in a small eutrophic lake and its implication for biomanipulation. I *Stocking 0+ pike (Esox lucius L.) as a tool in the biomanipulation of shallow eutrophic lakes*. Ph.D. afhandling, Københavns Universitet.

- Skov, C., Jacobsen, L. & Berg, S. (2002b). Post-stocking Cannibalism in 0+ pike (*Esox lucius* L.) related to Secchi depth, habitat complexity, prey availability and stocking length heterogeneity: Pond experiments. I *Stocking 0+ pike (Esox lucius L.) as a tool in the biomanipulation of shallow eutrophic lakes*. Ph.D. afhandling, Københavns Universitet.
- Skov, C., Perrow, M.R., & Berg, S. & Skovgaard, H. (2002c). (Accepted for publication in *Freshwater Biology*). Seven years of stocking with piscivorous fish in a Danish shallow lake: changes in fish community and water quality. I *Stocking 0+ pike (Esox lucius L.) as a tool in the biomanipulation of shallow eutrophic lakes* Ph.D. afhandling, Københavns Universitet.
- Turner, L.J. & Mackay, W.C. (1985). Use of Visual Census for Estimating Population Size I Northern Pike (*Esox lucius*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. **42**: 1835-1840.
- Winther, J. (1996). Advances in Underwater Biotelemetry. I *Fisheries techniques, 2nd edition* (Murphy, B.R. & Willis, D. W., ed.): 555-585. American Fisheries Society, USA.
- Wootton, R.J (1998). Growth. I Ecology of Teleost Fishes. *Fish and Fisheries Series 24*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands: 107-139.

Internetadresser

www.hafro.is/catag se http://www.hafro.is/catag/b-fish_tags_tagging/b12-tag_mark_types/b1207-electronic-tags.html (besøgt 2005)

www.sns.dk se <http://www2.skovognatur.dk/natur/netpub/Skjernaa/nu.htm> Skov- og Naturstyrelsen (besøgt 2005)

3. Delrapport 2: Juvenile gedders vandringsadfærd i Hestholm Sø og Skjern Å

3.1 Introduktion

Hestholm Sø producerede i 2001 og 2002 et stort antal gedder. En DFU undersøgelse skønnede at bestanden af 0+ gedder i foråret 2002 var på cirka 50.000 individer (pers. komm. Anders Koed og Christian Skov, DFU, Silkeborg). Dette skøn blev understøttet af nærværende undersøgelse, som desuden viste, at søen producerede en betydelig geddeårsklasse i 2002 (Delrapport 1).

Det store antal gedder i Hestholm Sø skabte bekymring for, at et stort antal gedder ville migrere fra søen til Skjern Å og dermed ville medføre en øget prædationsrisiko for udvandrende ørred- og laksesmolt. Da der var forbindelse imellem sø og å, var der også risiko for, at smolt ville kunne forville sig ind i Hestholm Sø på deres vej ud igennem Skjern Å og dermed øge dødeligheden.

Der er nogen uenighed i litteraturen omkring gedders vandringsadfærd. Nogle undersøgelser betegner gedder som stationære og territoriehævdende (Eklöv, 1997) med defineret home-range (Malinin, 1972), andre har påvist betydelig vandring og udefinerbar homerange (Diana *et al*, 1977; Chapman & Mackay, 1984 b). Nyere telemetriundersøgelser peger på, at forskellige individer i en geddepopulation kan have forskellige vandringsmønstre (Jepsen, 2001; Iversen *et al*, 2004). Da det er svært at undersøge små 0+ gedder i naturen, er det også begrænset, hvad man ved om deres vandringsmønstre (Casselman & Lewis, 1996). Undersøgelser har dog vist, at gedder klækket i engområder vandrer ud som relativt små. Morrow & Miller (1998) fandt udvandring ved 1,4 cm, Franklin (1963) ved 2 cm og Carbine (1943) fandt, at gedderne udvandrede op til 85 dage efter klækning hvor de, ifølge tommelfingerregelen om 1 cm's vækst per uge, må have været omkring 12 cm. Den tidlige udvandring hænger sandsynligvis sammen med, at engområderne udtørre i løbet af sommeren. Andre undersøgelser viser, at der er en tydelig positiv korrelation imellem geddestørrelsen og vanddybden i habitatet, hvor man finder de små gedder (Casselman & Lewis, 1996). En tommelfingerregel fra undersøgelsen er, at vanddybden er omkring 10 cm for hver 12 mm geddekropslængde i hvert fald indtil 15 cm's længde. Det er hermed interessant at undersøge de små (0+, 1+) gedders vandring i Hestholm Sø.

Formålet med denne delundersøgelse var a) at undersøge især 0+ og 1+ gedders bevægelser i Hestholm Sø og Skjern Å, b) at undersøge om der er en vandring af 0+ og 1+ gedder imellem Hestholm Sø og Skjern Å og c) at se på habitatvalg og vandringsadfærd for de store og små gedder. Herved vil man kunne få et skøn over, hvor stor vandringen imellem sø og å var samt hvilke geddeårsgange, som foretog denne vandring.

For at undersøge geddernes bevægelser blev der anvendt tre forskellige mærkningsmetoder: PIT-mærkning, Fin-pull-mærkning og radiosendere.

3.2. Materialer og Metoder

3.2.1 Mærkning

3.2.1.1 PIT-mærkning

I forbindelsen med elektrofiskeriet beskrevet i delrapport 1 (2.2.2) PIT- og PanJet-mærkedes 143 gedder i åen og 1147 gedder i søen i perioden fra d. 28.03.02 til d. 04.12.02. De mærkede gedder blev så vidt muligt udsat i midten af det område, hvori de blev fanget, men spredt ud så ikke alle blev genudsat præcist samme sted. De mærkede gedders fangst- og eventuelle genfangststed registreredes ved hjælp af en håndholdt GPS. Hermed havde man position indenfor omkring 30 meter på hver enkelt gedde ved udsætningsstedet og det eventuelle genfangststed.

Elektrofiskeriet for at genfange de mærkede gedder foregik ligeledes ved elektrofiskeriet beskrevet i delrapport 1 (2.2.2).

3.2.1.2 Fin-pull-mærkning

99 0+ gedder i Hestholm Sø og 10 0+ gedder i Skjern Å blev Fin-pull-mærket i perioden fra d. 18.06.02 til d. 07.07.02.

For at være sikker på, at Fin-pull-mærkningen ikke medførte alvorlig øget dødelighed iværksattes karforsøg hos DFU i Silkeborg. 25 gedder mellem 6,5 og 10,5 cm blev Fin-pull-mærket og gik i 23 dage i separate kar, hvorefter gedderne og mærkningssåret undersøgtes. En kontrolgruppe på 16 umærkede gedder gik i kar under samme forhold som de mærkede.

3.2.1.3 Radiomærkning

For yderligere detaljeret at undersøge 1+ geddernes bevægelsesmønstre i Hestholm Sø og deres eventuelle vandring til Skjern Å radiomærkedes 30 gedder. De 30 gedder var alle mellem 23,8 cm, 72g og 41,0 cm, 361g undtagen en enkelt stor (2+) på 52,5 cm, 913g. Gedderne blev alle opfisket og mærket d. 11.09.02 og d. 12.09.02.

Opfiskningen af gedder til radiomærkningen foregik ved hjælp af elektrofiskeri. Elektrofiskeudstyret var det samme som anvendtes til CPUE-befiskningerne i Hestholm Sø, beskrevet i delrapport 1 (2.2.2.1). Gedderne blev transporteret til operationsstedet i et 80L opbevaringskar med låg. Under operationen var gedderne bedøvet ved hjælp af en 40 ppm Eugenolopløsning (nellikeolie). De bedøvede gedder blev placeret i en våd skumgummipude, hvor de lå i en udskåret fordybning. Et lille snit på cirka 1,5 cm lagdes ventralt i bugen mellem bryst og bugfinner. Radiosenderen blev herefter placeret i bughulen og antennen ført bagud igennem bugvæggen af gedden ved hjælp af en biopsinål (Se forsidebillede). Radiosenderen var en ATS model F1580 med en vægt på 4,1 g. Senderen havde 110 dages garanteret levetid.

Operationssnittet blev syet sammen med selvopløseligt sutur og 1-2 sting. Radiosenderen og operationsgrej blev desinficeret med 96% ethanol og skyllet med demineraliseret vand inden operationen. Efter operationen fik gedderne lov til at komme til sig selv i et kar med frisk vand inden de udsattes i samme område som fangsstedet. Udsætningsstedet blev afmærket med en GPS-position. Alle gedder blev vejlet til nærmeste 0,1 g og målt fra snude til halespids (totallængde) til nærmeste mm inden operationen.

3.2.2 Udregning af vandringslængder

3.2.2.1 PIT-mærker

Ved hjælp af PIT-mærkerne og de sammenhørende GPS-positioner kunne man konstatere en genfanget geddes eventuelle vandring fra mærkningsstedet. Herved kunne man få oplysning om vandringslængde, habitatskift, vandring mellem sø og å med mere for de genfangne gedder.

Vandringslængden for den enkelte gedde er beregnet ud fra PIT-mærket og sammenhørende GPS-positioner ved mærknings- og genfangstpositionen. Afstanden imellem mærknings- og genfangstposition er i søen målt i fugleflugt, og i åen er afstanden målt som den korteste afstand mellem positionerne langs åens forløb. I begge tilfælde er afstanden udmålt ved hjælp af programmet MapSource (Garmin Ltd.) og tilhørende CD-rom Roads & Rec. Sweden/Denmark v. 2.0.

Der elektrofiskedes i afgrænsede områder, der i vegetationen var de samme fra gang til gang, hvor de mærkede gedder også udsattes. For at en gedde kan siges at have foretaget en vandring, skal den i nærværende undersøgelse have flyttet sig fra et vegetationsområde til et andet, eller være vandret mellem det åbne vand og vegetationen. En genfanget gedde, der har bevæget sig mellem det åbne vand og vegetation, skal have vandret mindst 100 m fra mærkningsstedet. En af årsagerne hertil er, at man ved elektrofiskeriet ofte kan komme til at presse gedderne et stykke væk fra deres opholdssted og derfor for eksempel komme til at presse en gedde i et åbentvandsområde ind i et vegetationsområde.

Ved at se på forholdet imellem genfangster der havde vandret, og dem som var stationære, blev der i nærværende undersøgelse udregnet en vandringsfrekvens for de forskellige geddelængder. Også vandringslængden i meter per dag i forhold til geddelængderne blev udregnet.

Der blev anvendt en Pearson korrelationsanalyse for at teste vandringslængde i forhold til geddelængde i sø og å.

Der blev anvendt en uafhængig *t*-test for at teste om gennemsnitslængderne for gedder, der vandrede til åbent vand, var forskellig fra gennemsnitslængderne for gedder der vandrede mellem vegetationsområder.

3.3.3.2 Radiomærker

De mærkede gedder blev pejlet med jævne mellemrum 17 gange i perioden d. 17.09.02 til d. 25.03.02, og deres positioner afmærket ved hjælp af en håndholdt GPS. Pejlingsudstyret bestod af en ATS modtager model R2100, et sæt høremikrofoner og en håndholdt treelements Yagi-antenne, som kunne retningsbestemme radiosignalet fra gedderne. Det var muligt at bestemme geddernes position med en nøjagtighed på cirka 1 meter. Hver enkelt gedde fik tildelt et nummer svarende til frekvensen på dens radiosender.

Pejlingen foregik ved først at gennempejle Hestholm Sø og den tilstødende Ganer Å. De gedder som ikke blev fundet, blev der så pejlet efter i Skjern Å fra de to udløb i Ringkøbing fjord til cirka 5 km opstrøms overløbet fra åen ind i søen. Desuden pejledes i Sdr. Parallelkanal og Tarm Bybæk.

Geddernes vandringslængder blev opmålt som den korteste afstand imellem de på hinanden efterfølgende pejlingspositioner i søen. Afstandene blev udmålt ved hjælp af programmet MapSource (Garmin Ltd.) og tilhørende CD-rom Roads & Rec. Sweden/Denmark v. 2.0.

3.3 Resultater

3.3.1 PIT-mærkning

Af de PIT-mærkede gedder genfangedes 92 gedder mærket i Hestholm Sø og 23 gedder mærket i Skjern Å.

I Skjern Å havde $7/23 = 30,4\%$ af de genfangne, mærkede gedder flyttet sig, og tilsvarende havde $28/92 = 30,4\%$ af de genfangne, mærkede gedder flyttet sig i Hestholm Sø. Dette pegede på en fælles vandringsadfærd for sø- og ågedder.

Én 1+ gedde var vandret fra søen og ud i åen, hvilket svarede til 1,1 % af de genfangne gedder mærket i søen. To gedder (1+ og 2+) var vandret fra åen ind i søen, hvilket svarede til 8,7 % af de genfangne gedder mærket i åen. (Bilag 2a)

Af de vandrende gedder i Hestholm Sø havde 48,1 % af geddegenfangsterne mærket i søen foretaget sektorskift. 22,2 % af de vandrende gedder havde flyttet sig fra vegetationsområder til åbent vand, mens 77,8 % havde flyttet sig imellem vegetationsområder. Gennemsnitslængden for gedder der havde bevæget sig fra vegetationsområder til åbent vand var 40,6 cm ($n=6$), mens gennemsnitslængden for gedder der havde bevæget sig fra et vegetationsområde til andet vegetationsområde var 24,4 cm ($n=21$). Denne forskel var signifikant (t -test, $df. = 25$, $P < 0,001$). Det tydede altså på, at især de små gedder i søen var tilknyttet vegetationen (Bilag 2a).

Det var relativt tydeligt, at andelen af gedder der vandrede var positivt korreleret med geddelængden både i åen og søen (Fig. 1).

Det viste sig, at der ikke var nogen tydelig sammenhæng imellem geddestørrelse og vandringslængde per dag for de PIT-mærkede geddegenfangster (Fig. 2). I åen var der en

tendens til øget vandringslængde med øget geddelængde, men denne korrelation var ikke signifikant ($r = 0,206$, $P = 0,658$). I søen var der en svag tendens til faldende vandringslængde med øget geddelængde, men denne korrelation var ikke signifikant ($r = -0,314$, $P = 0,104$)

Det lod altså til, ud fra PIT-mærkningsresultaterne, at de store gedder flyttede sig oftere end de små gedder, men ikke nødvendigvis vandrede længere, i hvert fald i søen.

De vandrende ågedder vandrede i gennemsnit 17 meter per dag, mens søgedderne vandrede 12 meter per dag. Da andelen af gedder som vandrede var den samme i sø og å, kunne man se bort fra gedderne der ikke vandrede. Forskellen i vandringslængden per dag for sø- og ågedder var ikke signifikant (t -test, $df. = 33$, $P = 0,454$).

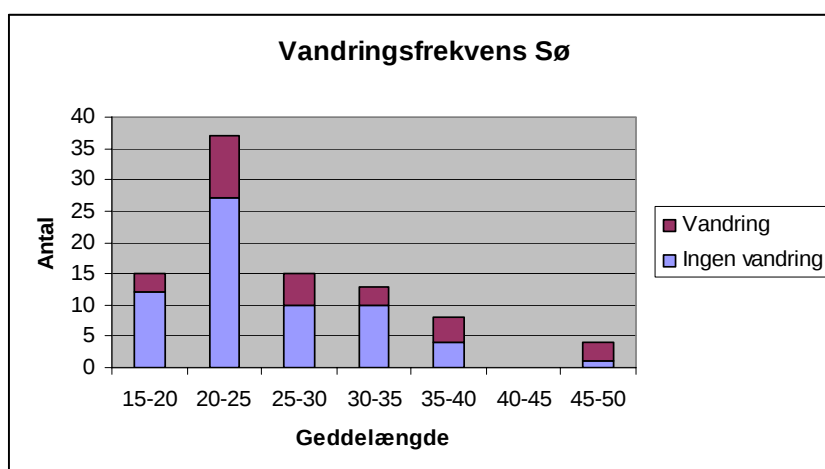


Fig. 1a

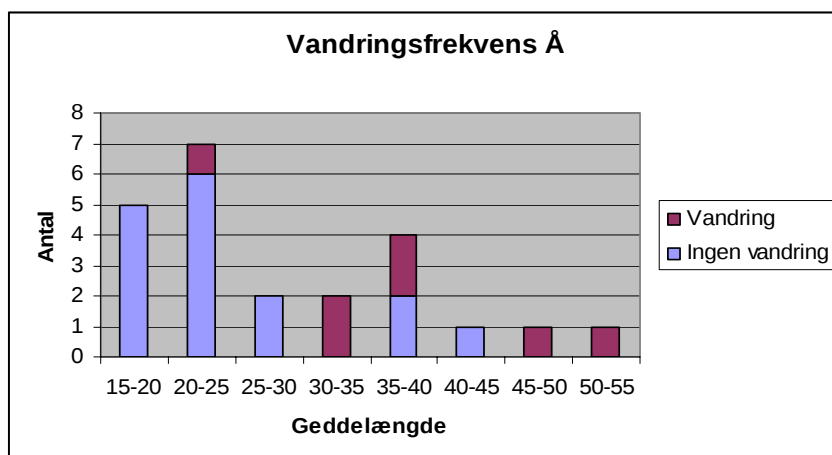


Fig. 1b

Fig. 1: Forholdet mellem gedder der vandrede, og dem der var stationære i de forskellige størrelsesgrupper i Hestholm Sø (Fig. 1a) og Skjern Å (Fig. 1b).

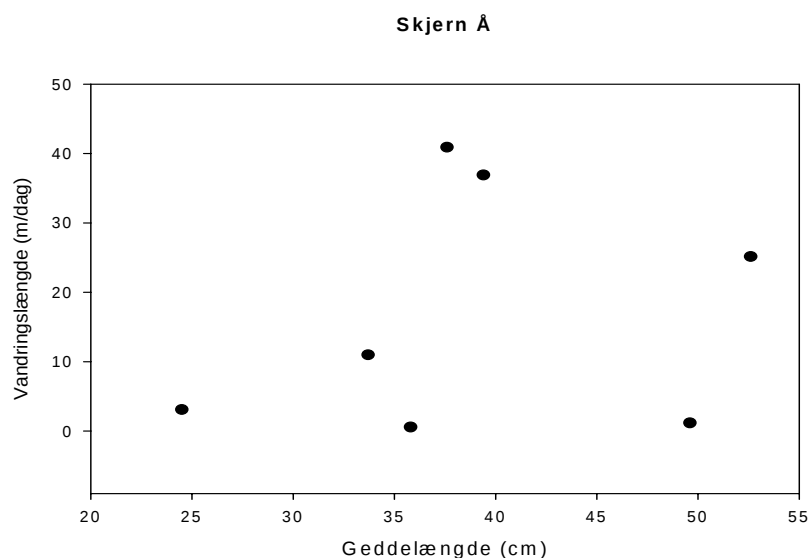


Fig. 2a

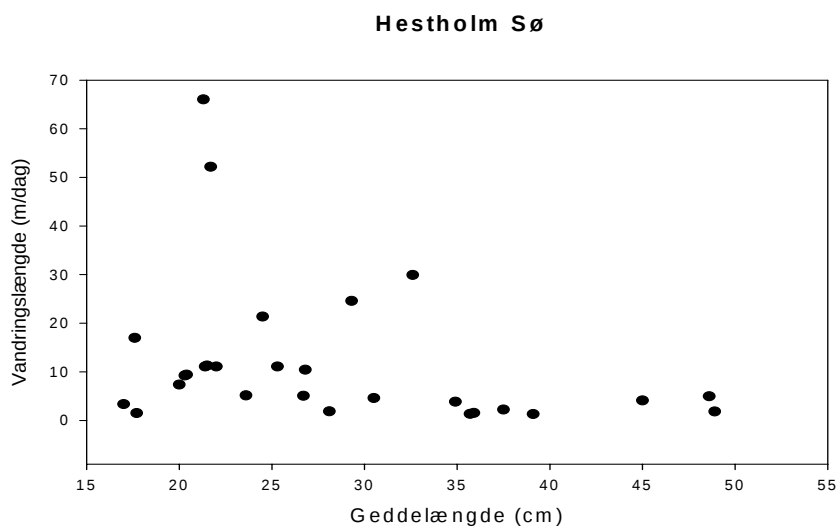


Fig. 2b

Fig 2: Geddernes vandringslængde/dag i forhold til geddelængden i Hestholm Sø (Fig. 2a) og Skjern Å (Fig. 2b). Kun gedder der havde vandret, er medtaget på figuren.

3.3.2 Fin-Pull-mærkning

Ved karforsøget havde de Fin-pull-mærkede gedder en dødelighed på 4 % (én gedde døde).

Dødeligheden hos kontrolgruppen var 6,25 % (én gedde døde).

Udover den ene af de Fin-pull-mærkede gedder som døde, trivedes resten og deres sår efter mærkningen var mere eller mindre forsvundet. Hos 6 af gedderne var der lidt ben der stak ud, men intet tegn på infektion. Den ene gedde som blev konstateret død, havde et pænt sår efter mærkningen, men var ret tynd. Dødsfaldet skyldtes derfor sandsynligvis sult, hvilket blev

bestyrket af, at det var den eneste af de mærkede gedder, som ikke var vokset under forsøget. Det kan dog ikke udelukkes, at gedden var svag på grund af komplikationer ved indgrebet og derfor blev udsultet og døde.

Af kontrolgruppens gedder var der ét dødsfald under forsøget, som muligvis også kunne skyldes sult. Det var svært at skaffe levende foderdyr til gedderne, og de spiste øjensynligt ikke ubevægeligt bytte, hvorfor sult kunne forekomme.

Der registreredes 4 Fin-pull genfangster i søen, som alle var sømærkede. I åen var der én genfangst, som var åmærket og én genfangst, der var sømærket. Fin-pull såret på de genfangne gedder så pænt ud (Se omslagsbillede for delrapport 2). Resultatet svarede til, at 20% af de genfangne gedder mærket i søen blev genfanget i åen. Det skal dog i den forbindelse påpeges, at 6 genfangster var et relativt lille datamateriale.

3.3.3 Radiomærkning

Radiomærkningsforsøget afsluttedes d. 25.03.03, hvor de overlevende gedder blev opfisket. Der var kun én gedde, nr. 222, som blev genfanget levende ved forsøgets afslutning, og det var den største af de mærkede gedder. Denne gedde var vokset fra 52,5 cm, 913 g til 53,8 cm, 975 g ved forsøgets afslutning. Gedden havde mange bidmærker efter fugle på kroppen og var i en dårlig "stand" (se figur 5 i delrapport 1). Operationssåret var pænt sammenvokset, mens antenneudføringshullet så "irriteret" ud.

For de resterende 29 gedder blev senderen fra de 25 genfundet og 4 af gedderne forsvandt.

3.3.3.1 Forsvundne gedder

Fire af gedderne, nr. 002, 122, 321 og 494 blev aldrig genfundet. Af disse var nr. 002 væk igennem hele pejlingsperioden, hvorfor tekniske problemer med senderen ikke kan udelukkes. Nr. 122 blev genfundet ved den første gennempejling d. 17.09.02, og den blev muligvis hørt med et meget svagt signal imod østenden af søen ved anden pejling d. 25.09.02, men blev dog ikke fundet. Herefter forsvandt den helt, og det er muligt, at den er vandret meget langt op i Ganer Å, da den sidst hørtes imod østenden af søen hvor Ganer Å løber til. Nr. 321 blev genfundet ved alle pejlingerne undtagen den sidste d. 25.03.03. Ved den foregående pejling d. 19.03.03 stod den i søen i det gamle åløb fra Ganer Å. Dette åløb var tæt på søens udløb i Hestholmkanalen, og det kunne derfor ikke udelukkes, at den var vandret ud i Skjern Å systemet og forsvundet for eksempel ud i Ringkøbing Fjord. Gedden var meget aktiv i perioden op til den forsvandt. Nr. 494 var væk ved tredje pejlingsrunde d. 08.10.02. Ved de to forrige pejlinger var den stationær i sektor V-NV.

De forsvundne gedder blev der pejlet efter i hver uge indtil d. 12.05.03 af specialestuderende Kim Iversen, som under sit eget pejlingsprojekt gennempejlede Hestholm Sø, et stykke af Ganer Å, Skjern Å, Tarm Bybæk og Sdr. Parallelkanal.

Udover at de forsvundne gedder kunne have vandret ud af pejlingsområdet, var der stor sandsynlighed for, at de var blevet præderet af fugle, og at senderne efterfølgende blev skidt ud på en eng, ved en hejrekoloni eller på en Pold i Ringkøbing Fjord. Dette underbyggedes af de mange observerede fuglehak på de opfiskede gedder under elektrofiskeriet. Der blev derfor ledt efter de forsvundne sendere på en Skarv-pold i Ringkøbing Fjord og ved to hejrekolonier, men uden resultat.

3.3.3.2 Dødelighed

Udover de 4 gedder som ikke blev genfundet, blev senderne fra de resterende 26 gedder genfundet. Heraf bar gedde nr. 222, som var den eneste overlevende stadigvæk sin sender. Af de resterende 25 mærkede gedder blev de 9 med stor sikkerhed præderet af fugle. Ud af disse 9 sendere blev to, nr. 024 og 182 fundet på engområder omkring søen og fem, nr. 031, 243, 403, 383 og 483 blev fundet på eller nær øer/sandbanker i søen. To, nr. 342 og 464 blev fundet på Olsens Pold, som ligger i Ringkøbing Fjord, og som var hjemsted for en Skarvkoloni.

De resterende 16 sendere blev fundet forskellige steder i Hestholm Sø og en enkelt i Hestholmkanalen (Se endvidere Bilag 2b). Disse sendere lå alene på forskellige dybder, og der var ikke tegn på noget geddekadaver i nærheden af dem.

3.3.3.3 Vandringsadfærd

På grund af den meget høje dødelighed under forsøget var det kun få gedder, som der fremkom nogle pålidelige vandringsdata for. En del gedder blev sorteret fra. Det gjaldt dem, som var stationære i hele pejlingsperioden og som til sidst blev fundet døde selv samme sted, gedder som var væk indtil senderen blev fundet og gedder som kun bevægede sig en enkelt gang, hvorefter den blev fundet død, hvorfor vandringen muligvis kunne tilskrives en prædator, som har skidt den ud.

Det var derfor kun gedde nr. 071, 162, 182, 222, 260, 301, 321, 342, 361, 383, 464 og 483, som man med sikkerhed kunne sige var i live under i hvertfald en del af pejlingsperioden.

Gedde nr. 071 var stationær i en grøft i sektor S-SV i starten af pejlingsperioden. Den tog en afstikker til S-SØ i åbent vand, hvorefter den d. 13.11.02 vendte tilbage til en grøft i sektor S-SV, hvor senderen blev fundet.

Nr. 162 var meget aktiv i sektor S-SV, hvorefter den d. 20.11.02 vandrede ud i Hestholmkanalen. I Hestholmkanalen var den stationær med et enkelt kort vandring på 188 m. Den blev konstateret død i kanalen, men senderen kunne ikke opfiskes på grund af dybden.

Nr. 182 var ikke specielt aktiv og opholdt sig i åbent vand i sektor S-SV, hvorefter den vandrede til et græsområde ved bredzonen. Ved pejlingen herefter d. 06.11.02 blev senderen fundet på en eng i nærheden.

Nr. 222 var meget aktiv i hele pejlingsperioden og befandt sig i sektor SV-S, SV-V, S-SØ, N-NØ og NV-V. Den var væk i en periode fra d. 19-12-02 til d. 05.02.03. Det var den eneste af gedderne, der var levende ved forsøgets afslutning.

Nr. 260 var ret aktiv og opholdt sig især i åbent vand i sektor V-NV og V-SV. Den forsvandt d. 05.02.03, og senderen blev genfundet tæt ved Ganer Å's udløb i søen i sektor NØ-Ø.

Nr. 301 var ret stationær i sektor V-NV, hvor også senderen blev fundet d. 07.01.03.

Nr. 321 befandt sig først i et område med pilestubbe i sektor V-NV, hvorefter den opholdt sig i en periode i åbent vand i sektor V-SV. Den vandrede herefter tilbage til sektor V-NV, hvor den opholdt sig i åbent vand. Gedden blev sidst pejlet d. 19.03.03 i sektor SV-S i Ganer Å's gamle åløb, hvorefter den forsvandt.

Nr. 342 var i sektor V-NV ved alle pejlingerne. Den opholdt sig de første fire pejlinger stationært i vegetation, hvorefter den trak ud i åbent vand, hvor den var relativt aktiv. Den forsvandt d. 25.03.03, men senderen blev senere fundet på Olsens Pold.

Nr. 361 opførte sig meget som 342. Den befandt sig i sektor V-NV ved alle pejlingerne. Den opholdt sig de første fire pejlinger i vegetation, hvorefter den trak ud i åbent vand, hvor den var relativt aktiv. Senderen blev fundet i åbent vand i sektor V-SV d. 23.01.03.

Nr. 383 var relativt aktiv og opholdt sig i sektor V-NV hovedsageligt i vegetationsområder. Senderen blev efter en periode med is, hvor gedden var væk en enkelt gang, fundet i sektor NØ-Ø d. 25.03.03.

Nr. 464 var også relativt aktiv og opholdt sig i sektor V-NV, hvor den vekslede imellem åbent vand vegetationsområder. Den forsvandt ved næstsidste pejling d. 19.03.03. Senderen blev fundet på Olsens Pold.

Nr. 483 opholdt sig i sektor V-NV i åbent vand og vegetation. Den foretog en enkelt afstikker til sektor N-NV, hvorefter senderen blev fundet i sektor V-NV nær en fuglepold d. 06.11.02.

Se endvidere bilag 2b for detaljer og vandringslængder.

3.4 Diskussion

3.4.1 PIT-mærkning

Det var en smule overraskende, at der ikke var mere end én PIT-mærket søgedde, som blev genfanget i åen, hvilket svarede til 1,1 % af de genfangne PIT-mærkede søgedder. Man kan dog ikke umiddelbart konkludere, at 1,1 % af de PIT-mærkede gedder vandrede fra søen til åen på baggrund af resultatet. Det skyldes, at fiskeintensiteten ikke var ens i å og sø.

Faktisk var der flere af de PIT-mærkede ågedder (8,7%), som blev genfanget i søen, men igen skal man huske på, at fiskeintensiteten ikke var ens i sø og å.

Sammenholdt med radiomærkningsresultaterne så det ikke ud til, at der var en særlig massiv vandring af i hvert fald 1+ gedder fra Hestholm Sø til Skjern Å, omend der forekom udveksling. En af årsagerne hertil var muligvis, at gedderne voksede op i søen og derfor ikke kendte vejen ud. En anden årsag var nok, at vandstanden i søen var meget lav fra april 2002 (se 2.2.1 i delrapport 1). Dette medførte for det første, at gedderne ikke kunne trække ud igennem overløbet, men den lave vandstand pressede sandsynligvis også gedderne i skjul for fugle i vegetationen og har muligvis gjort dem mindre tilbøjelige til at vandre. Dette understøttes af data, som viste, at kun omkring 30 % af gedderne bevægede sig væk fra mærkningsstedet. At gedder kan ændre adfærd og søge i skjul for fugleprædatorer diskuteres i en undersøgelse af 0+ gedders habitatvalg i forsøgsdamme (Skov *et al*, 2002d). I klarvandede damme opholdt gedderne sig mest i åbent vand om natten, da de lave lysintensiteter gjorde gedderne mindre udsatte for visuelle prædatoer såsom fugle. I uklare damme opholdt gedderne sig derimod i større grad i det åbne vand også om dagen. Dette kunne skyldes, at det uklare vand gemte dem for fugleprædatorer. I en telemetriundersøgelse på gråskaller (*Rutilus rutilus* L.) i to søer observeredes ligeledes en adfærdsændring, som muligvis var forårsaget af fugleprædation (Jepsen & Berg, 2002). Især i den ene sø søgte skallerne ind i åtilløb og underjordiske kanaler om vinteren. Her var det muligvis mere fordelagtigt for dem at opholde sig, end i det åbne vand hvor føden var sparsom, og hvor der var en risiko for fugleprædation. Skallerne i tilløbene havde tomme maver, hvorfor det ikke var fødeudbud, der gættedes som årsag til vandringen. I den anden mere uklare sø, var tendensen til at forlade det uklare vand derimod ikke så tydelig. I en anden undersøgelse på karpefisken døbel (*Leuciscus cephalus* L.) i forsøgsstrømme udviste fiskene mindre tilbøjelighed til at bevæge sig og større tilbøjelighed til at søge skjul, når de blev udsat for en kunstig fugleprædator (skarv) (Allouche & Gaudin, 2001).

Der er selvfølgelig også den mulighed, at gedder ikke vandrer ret meget. Mann (1980) fandt i en mærkning-genfangst undersøgelse på forskellige aldersklasser af gedder, at der forekom en stor stationær andel på 74 %. Dog var der noget som tydede på, at 0+ og måske også 1+ gedder spredte sig mere end de ældre gedder, da antallet af genfangster i disse aldersklasser var lavt. Undersøgelsen var foregik dog i en flod, hvorfor det måske ikke er så overraskende med den store stationære andel.

Ovenstående adfærdsændringer, forårsaget af fugleprædationsrisiko, var muligvis også grunden til, at søgedderne i snit vandrede kortere end ågedderne per dag. Forskellen var dog ikke signifikant, men faktisk burde søgedderne nok have vandret længere end ågedderne, da gedder i åer er beskrevet som ret stationære. Minns (1995) fandt, at fisk i åer/floder har mindre home-range end fisk i søer, hvilket han til tilskrev en større produktion per areal i åer i forhold til søer. Dette bestyrker teorien om, at gedderne i søen har været pressede af den lave vandstand til ikke at vandre. At gedderne har været pressede bestyrkes også af de mange fuglehak, der konstateredes på de elektroopfiskede gedder, samt af bestandsudviklingsresultaterne fra delrapport 1 (2.3.1 og 2.2.3).

Det er udbredt anerkendt, at især små gedder er tilknyttet vegetation (Casselman & Lewis, 1996; Raat, 1988; Chapman & Mackay, 1984a). Dette understøtter denne undersøgelse også. Alle de genfangne søgedder var fanget og mærket i vegetation. De fleste (77,8 %) vandrede til et andet vegetationsområde. Det var især de store gedder, som vandrede fra vegetationsområder til åbent vand. Dette kunne konkluderes, da gennemsnitslængden for gedder som vandrede fra vegetationsområder til åbent vand var 41,4 cm, mens gedder der vandrede til et andet vegetationsområde havde en gennemsnitslængde på 25 cm. Forskellen var signifikant. Dette i tråd med andre undersøgelser, som har fundet, at store gedder ikke er så tæt knyttet til vegetationen som de mindre.

Generelt så det ikke ud til, at geddelængden havde særlig betydning for vandringslængden. Man ville forvente, at store gedder vandrer længere end små, da de skulle være udsat for mindre prædationsrisiko, opholder sig mere i åbent vand samt muligvis foretager gydevandringer. Desuden vil et haleslag vil føre dem længere. I denne undersøgelse var store gedder muligvis mere pressede af den lave vandstand og mere udsat for fugleprædation end mindre gedder, hvilket kunne have gjort dem mindre tilbøjelige til at vandre så langt. Et forhold som taler imod dette er, at de store gedder muligvis kan presse de små ud af deres opholdssted, når de vandrer til et nyt opholdssted. Dette gælder især, hvis gedder er territorielle, hvilket er påvist i nogle undersøgelser (Eklöv, 1997).

Iversen (2004) lavede en telemetriundersøgelse i samme forsøgsområde og i samme periode som denne undersøgelse. Han fandt en signifikant positiv korrelation imellem gennemsnitlig ugentlig vandring (GUV) og geddelængde i Hestholm Sø og Skjern Å. Undersøgelsens resultater byggede på store gydemodne gedder over 43,5 cm, hvoraf mange af disse vandrede ud i Skjern Å. Dette kan muligvis forklare forskellen mellem de to undersøgelser, men også undersøgelsesmetoden kan spille ind.

At det ikke så ud til, at geddelængden havde særlig stor betydning for vandringslængden, beroede muligvis på PIT-mærkningsmetodens begrænsninger. Der elektrofiskedes efter de mærkede gedder i bestemte, afgrænsede vegetationsområder. I undersøgelsen skulle gedderne skal have vandret mellem disse, eller ud i det åbne vand, før de blev registreret som vandrende. Man fik ikke detaljeret viden om geddernes bevægelser i tidsrummet fra mærkning til genfangst. Det kan derfor ikke udelukkes, at de store gedder har været mere aktive end de små i dette tidsrum. Dette underbygges til dels af radiomærkningsundersøgelsen som viste, at nogle af disse forholdsvis store 1+ gedder godt kunne foretage en vandring for herefter at vende tilbage til

startstedet (homing). De fleste af de radiomærkede gedder vandrede faktisk i større eller mindre grad. De udviste ofte et mønster, hvor de var relativt stationære i en periode, for derefter at have en aktiv periode. Dette mønster oplevedes også af (Cook & Bergersen, 1988) i en telemetriundersøgelse med ultrasoniske sendere. De mærkede gedder bevægede sig typisk en smule omkring i et begrænset i et vegetationsområde i dage til måneder, for herefter at vandre til at nyt vegetationsområde.

3.4.2 Fin-pull-mærkning

Karforsøgene med de Fin-pull-mærkede gedder viste, at Fin-pull-mærkning er en god metode til permanent at mærke små gedder < 10 cm. Ulempen ved metoden var, at mærket ikke var individuelt. Man kan heller ikke udelukke, at en afrevet bugfinne kunne forekomme naturligt.

Fin-pull undersøgelsen viste, at en del 0+ gedder vandrede fra Hestholm Sø til Skjern Å. Man kan ikke direkte konkludere, at cirka 20 % af de Fin-pull-mærkede gedder vandrede fra søen til åen, da fiskeintensiteten ikke var sammenlignelig de to steder. Man kan dog godt sammenligne resultatet med de 1,1% PIT-mærkede gedder > 10 cm, som vandrede ud i åen, da fiskeriet var ens i de to undersøgelser. Resultatet indikerer, at de små gedder muligvis i større omfang vandrede ud i åen end de større gedder. Resultatet bygger dog på kun én genfangst, og det var et begrænset antal gedder, som blev Fin-pull-mærket i forhold til antallet, der blev PIT-mærket. Endelig kunne der være tale om en naturligt afrevet finne. Naturligt afrevne finner forekommer dog sandsynligvis kun sjældent i naturen (pers. komm. Christian Skov, DFU, Silkeborg). Resultatet er i god tråd med en undersøgelse af Franklin & Smith (1963), som registrerede en massiv udvandring af små 0+ gedder (cirka 2 cm) fra et lavvandet engområde med stargræsser og dunhammer igennem en udslusningskanal og ud i en stor sø (Lake George). Området tørrede ud sidst på sommeren. Resultatet i er også i tråd med Mann & Beaumont (1990) som registrerede, at de fleste af en geddeårsklasse (0+) migrerede ud fra de dræningskanaler, hvor de var klækket, til hovedåen omkring sidst i juni og august. På dette tidspunkt vil gedderne være omkring 8-12 cm ifølge tommelfingerregelen om, at 0+ gedder vokser 1 cm om ugen. Desuden viste Morrow og Miller (1998), at 0+ gedder fanget i afløbet fra kunstige geddegydepladser havde en gennemsnitslængde på 14 – 67,5 mm.

3.4.3 Radiomærkning

Ud fra de indsamlede telemetridata var det ikke muligt at konkludere, at der var en vandring af 1+ gedder fra Hestholm Sø til Skjern Å, da ingen af gedderne var vandret fra søen ud i åen. Gedde nr. 162 blev godt nok fundet i Hestholmkanalen, men det kan ikke afvises, at senderen var blevet skyllet derud eller tabt fra en fugl eller fiskeprædator. At nr. 162 bevægede sig en gang i kanalen kunne skyldes, at den var blevet ført et stykke med strømmen.

Telemetridata fra denne undersøgelse underbyggede konklusionen fra delrapport 1, om at fugleprædation spillede en stor rolle i Hestholm Sø. Ni (30%) af radiosenderne som blev fundet

skyldtes med sikkerhed fugleprædation og de fire sendere, som aldrig blev genfundet, kunne meget vel ligge langt ude på en eng eller ved en skarv/hejre-koloni i området. Den ene gedde som blev opfisket havde også tydelige fuglehak på kroppen. De mange andre fundne sendere kunne også meget vel skyldes, at gedderne var blevet præderet af fugle, som derefter havde skidt senderne ud i vandet.

Prædation fra større gedder kunne dog heller ikke udelukkes. De radiomærkede gedder var dog relativt store, og der blev hverken fanget eller set mange store gedder > 75 cm i søen, hvilket derfor ikke underbygger denne mulighed.

Afstødning af senderne igennem operationssåret kunne være en mulighed, hvis den selvopløselige sutur opløstes inden såret var sammenvokset. Et forhold som talte imod denne mulighed var, at senderne blev fundet jævnt igennem pejlingsperioden. Ved senderudstødning ville man forvente at finde de tabte sendere indenfor nogenlunde samme periode.

Det er også en mulighed, at mange af gedderne kunne være døde som følge af operationen. Dette sandsynliggøres af, at gedderne blev mærket på et tidspunkt med høje vandtemperaturer og lav vandstand i søen. Dette kunne måske være en stressfaktor, der førte til øget dødelighed. Høj temperatur er vist at kunne være årsag til øget bakteriel infektion, men der skulle ikke være problemer, hvis temperaturen holdt sig godt indenfor det naturligt forekommende interval (Jepsen & Berg, 2002). Der kunne også være tale om, at de anvendte sendere var for tunge for gedderne. Som tommelfingerregel siger man, at radiosenderne ikke bør veje over 2% af fiskevægten (i luft) (Jepsen & Berg, 2002). I dette forsøg var radiosenderen faktisk for tung for femten af gedderne og lige på 2% grænsen for to af dem. Ved den letteste gedde (72g) vejede radiosenderen 5,5% af fiskevægten. Det kan derfor ikke udelukkes, at radiosenderen har været for tung for de mindste af gedderne. Der er dog store variationer i erfaringerne omkring maksimum vægten for radiosendere, og i nogle forsøg med laksesmolt vejede senderne op til 12 % af fiskevægten uden nogle problemer (Jepsen & Berg, 2002). Gedder regnes generelt som meget hårdføre fisk, hvilket også var min erfaring under mærkningerne, opfiskningerne og håndteringen generelt. Det vurderes derfor ikke, at radiomærkevægten har haft stor indflydelse på den høje dødelighed i dette forsøg. Hvis gedderne var døde som følge af implikationer i forbindelse med operationen eller mærkningssåret, ville man muligvis også have fundet resterne af den døde gedde i nærheden af senderen.

Det vurderes hermed, at det hovedsagligt var fugleprædation, som var årsag til dødeligheden for de mærkede gedder. Under en undersøgelse på gydemodne gedder i samme område, blev 33 gedder radiomærket efter samme procedurer som i dette forsøg (Iversen, 2004). I undersøgelsen oplevedes en relativt høj dødelighed. Det konkluderedes også i denne undersøgelse, at fugleprædation spillede en vigtig rolle, selvom gedderne i undersøgelsen var betydeligt større end i nærværende undersøgelse. Eksempelvis blev senderen fra en gedde på 47 cm fundet på Olsens Pold i Ringkøbing Fjord, som var opholdssted for en Skarvkoloni, og en gedde på 64 cm havde ved opfiskningen tydelige mærker efter fuglebid.

I den forbindelse, kan man overveje, om senderne havde medvirket til en ændret adfærd hos de mærkede gedder, som kunne have gjort dem mere udsatte for fugleprædation.

Telemetridata fra denne undersøgelse gav et mere detaljeret billede af geddernes vandringsmønstre end PIT-mærkningsresultaterne.

De få gedder som der var pålidelige vandringsdata på, havde meget forskellige vandringsmønstre. Dette er ikke overraskende, og flere undersøgelser har vist, at der kan være store forskelle imellem de individuelle gedders vandringsmønstre (Jepsen *et al*, 2001; Iversen, 2004). Dette sås også i denne undersøgelse, hvor nogle af gedderne var meget aktive (f.eks. nr.162, 222, 464), mens andre var mere stationære (f.eks. nr. 301, 071, 182).

En usikkerhed i undersøgelsen var, at man kunne komme til at presse gedderne foran sig i det lave vand under pejlingerne (pers. obs.). Dette kan have været årsag til for lange registrerede vandringslængder i især det åbne vand. Desuden kan nogle af gedderne selvfølgelig været påvirkede af senderne og operationen, hvilket dog var svært at underbygge, da kun én gedde blev opfisket og operationssåret undersøgt.

3.5 Konklusion

Resultaterne fra nærværende undersøgelse viste, at der forekom udveksling af både 0+ og 1+ gedder mellem Hestholm Sø og Skjern Å i undersøgelsesperioden.

Omfanget af udvandringen af 1+ gedder til Skjern Å viste sig at være begrænset. For 0+ gedder viste resultaterne, at der forekom en betydelig udvandring fra søen. Denne konklusion bygger på et spinkelt datamateriale, men underbygges af andre lignende undersøgelser.

Undersøgelsen viste at mange af de PIT-mærkede gedder var stationære (70 %) både i Hestholm Sø og Skjern Å. PIT-mærkningsresultaterne viste også, at det især var de mindre gedder (gennemsnitslængde 24,4 cm), som vandrede mellem vegetationsområder, mens større gedder (gennemsnitslængde 40,6 cm) også vandrede ud i åbent vand. Både i åen og i søen så det ud til, at andelen af vandrende gedder voksede med geddestørrelsen, men at vandringslængderne ikke steg.

Ingen af de radiomærkede 1+ gedder i denne undersøgelse udvandrede til Skjern Å. Der oplevedes en høj dødelighed under undersøgelsen, hvilket især skyldtes fugleprædation. Data fra undersøgelsen bekræfter tidligere undersøgelser i, at gedder kan udvise individuelle forskelle i vandringsadfærd og have stationære perioder.

3.6 Referencer

- Allouche, S. & Gaudin, P. (2001). Effects of avian predation threat, water flow and cover on growth and habitat use by chub, *Leuciscus cephalus*, in an experimental stream. *OIKOS* **94**: 481-492.
- Carbine, W.F. (1943). Egg production of the northern pike, *Esox lucius* L., and the percentage survival of eggs and young on the spawning grounds. *Pap. Mich. Acad. Sci.* **29**: 123-137
- Casselman, J.M. & Lewis, C.A (1996). Habitat requirements of northern pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **53**: 161-174.
- Chapman, C. A. & Mackay, W. C. (1984a). Direct observation of habitat utilization by northern pike. *Copeia* (1): 255-258.
- Chapman, C. A. & Mackay, W. C. (1984b). Versatility in habitat use by a top aquatic predator, *Esox lucius* L. *Journal of Fish Biology* **25** (1): 109-115.
- Cook, M. F. & Bergersen, E.P. (1988). Movements, Habitat Selection, and Activity Periods of Northern Pike in Eleven Mile Reservoir, Colorado. *Transactions of the American Fisheries Society* **117**: 495-502.
- Diana, J.S., Mackay, W.C. & Ehrman, M. (1977). Movements and Habitat Preference of Northern Pike (*Esox lucius*) in Lac Ste. Anne, Alberta. *Transactions of the American Fisheries Society* **106** (6): 560-565.
- Eklöv, P. (1997). Effects of habitat complexity and prey abundance on the spatial and temporal distributions of perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **54** (7): 1520-1531.
- Franklin, D. R. & Smith, L.L. Jr. (1963). Early Life History of the Northern Pike, *Esox lucius* L., with special Reference to the Factors Influencing the Numerical Strength of Year Classes. *Transactions of the American Fisheries Society* **92**: 91-110.
- Frost, E.W. (1954). The food of pike, *Esox Lucius* L., in Windermere. *Journal of animal ecology* **23**: 339-360.
- Iversen, K. (2004). Adfærds- og fødeundersøgelse af adulte gedder (*Esox lucius* L.) fra Hestholm Sø samt vurdering af geddernes betydning for smoltudtrækket i Skjern Å-systemet. Specialerapport, Aarhus Universitet
- Jepsen N., Beck, S., Skov, C., Koed, A. (2001). Behavior of pike (*Esox lucius* L.) >50 cm in a turbid reservoir and in a clearwater lake. *Ecology of Freshwater Fish* **10**: 26-34.
- Jepsen N., & S. Berg (2002). The use of winter refuges by roach tagged with miniature radio transmitters. *Hydrobiologia* **483**: 167-173.
- Malinin, L.K. (1972): Home range and homing instinct of fish. *Fisheries research Board of Canada*, 1972. Translation series no. 2050.

- Mann, R.H.K. (1980). The numbers and production of pike (*Esox lucius*) in two Dorset rivers. *Journal of Animal Ecology* **49**: 899-915
- Mann, R.H.K. & Beaumont, W.R.C (1990). Fast- and slow-growing pike, *Esox lucius* L., and problems of age-determinations from scales. *Aquacult. Fish. Manage.*, **21**, 471-478.
- Minns, C.K (1995), Allometry of home range size in lake and river fishes. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* **52**: 1499-1508.
- Raat, A.J.P (1988). Predators of northern pike. I Synopsis of biological data on the northern pike *Esox lucius* Linnaeus, 1758. *FAO Fisheries Synopsis* **30** (Revision 2), FAO Rome: 74-75.
- Skov, C. & Berg, S, L. Jacobsen & N. Jepsen. (2002d). (Accepted for publication in *Ecology of Freshwater Fish*). Habitat use and foraging succes of 0+ pike (*Esox lucius* L.) in experimental ponds related to prey fish, water transparency and light intensity. I *Stocking 0+ pike (Esox lucius L.) as a tool in the biomanipulation of shallow eutrophic lakes*. Ph.D. afhandling, Københavns Universitet.

4. Perspektivering

I fremtiden forventes vandstanden i Hestholm Sø ikke at stige. Snarere vil vandstanden falde både som følge af aflejring af jordpartikler fra Ganer Å og Skjern Å (Andersen, 2005), og som følge af, at overløbet imellem åen og søen blev effektivt lukket i august 2002. Samtidigt vil fuglelivet i området trives, og der er idag en betydelig bestand af skarver og hejrer i området (Andersen, 2005).

Som følge af den lave vandstand og de mange fouragerende fugle forventes Hestholm Sø, at være en uegnet habitat for adulte gedder. Et forhold der dog taler imod dette er, at man må forvente flere vandplanter på søbunden med tiden, hvilket muligvis vil kunne forbedre levevilkårene i søen for både store og små gedder.

Ved høj vandstand om vinteren og tidligt forår kan man stadigvæk forvente, at der trækker en del gedder op i Hestholm Sø og gyder. Overløbet lukket er blevet lukket, men det kan fortsat oversvømmes ved meget høj vandstand. Samtidigt er der stadigvæk adgang gennem Hestholmkanalen og tilløb fra Ganer Å og Hestholm Sø vil sandsynligvis fortsat være et opvækstområde for geddeyngel.

Frost (1954) viste i en stor fødeundersøgelse, at gedder i Lake Windermere helst spiste ørreder på under halvdelen af deres egen længde. De udtrækkende smolt i Skjern Å havde i 2002 en gennemsnitslængde på 14,5 cm og cirka 25 g (Iversen, 2004). Det betyder altså, at gedderne skal være omkring 30 cm, før man kan regne med, at de kraftigt vil prædere på udtrækkende smolt. Dette passer godt med observationer gjort i forbindelse med nærværende undersøgelse. I Hestholm Sø blev det to gange observeret, at en gedde havde en smolt stikkende ud af gabet.. Gedderne var henholdsvis 31 og 34,5 cm. Maveundersøgelserne på gedder fra Skjern Å viste, at en gedde på 18,2 cm havde spist en ørred på 9,3 cm (Boks 1). Dette var dog en meget lille smolt, og muligvis var der tale om en udsætningsfisk, som ikke var på vej imod havet.

Efter at overløbet til Hestholm Sø blev lukket er risikoen for at udtrækkende smolt forvilder sig ind i Hestholm Sø lille og vil kun forekomme ved meget høj vandføring. Hermed er risikoen for de udtrækkende smolt, at Hestholm Sø vil føre til en øget bestand af gedder > 30 cm i Skjern Å.

Resultaterne fra denne undersøgelse viste, at der kan forventes at udvandre en del 0+ gedder fra Hestholm Sø til Skjern Å. Nogle af disse vil i april/maj under smoltudtrækket i Skjern Å, være > 30 cm og vil hermed kunne prædere på udtrækkende smolt. Derudover vil de tilvandrende gedder sørge for, at geddebestanden i åen i fremtiden ikke vil være begrænset af egnede gydepladser, men nærmere af åens bærekapacitet med hensyn til egnede standpladser og fødegrundlag.

Gedder har også tidligere været en del af Skjern Å-systemet, og der er ikke grund til at antage, at de har fået specielt bedre betingelser idag. Før udretningen forekom der også omfattende oversvømmede sumpområder og udbredte rørskove (pers. komm. Morten Carøe, DFU, Silkeborg). Udtrækkende ørred- og laksesmolt har hermed i tusinde af år måtte leve med en prædationsrisiko fra gedder. Deres udvandring om natten og i et hurtigt tempo er sandsynligvis

en tilpasning til dette. Derfor vurderer jeg ikke, at Hestholm Sø i fremtiden vil udgøre en alvorlig trussel for ørred- og laksebestanden i Skjern Å. Undersøgelser har i den forbindelse påvist, at den store risiko for udtrækkende smolt er kunstige, indskudte søer i vandløbssystemer, hvor smoltene ikke kan følge en strømmende og finde udløbet af søen (Koed *et al*, 2002; Jepsen *et al*, 1998).

- Andersen, J.M. (red.), (2005). Restaurering af Skjern Å. Sammenfatning af overvågningsresultater 1999-2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s.-Faglig rapport fra DMU nr. 531.
- Frost, E.W. (1954). The food of pike, *Esox Lucius* L., in Windermere. *Journal of animal ecology* **23**: 339-360.
- Iversen, K. (2004). Adfærds- og fødeundersøgelse af adulte gedder (*Esox lucius* L.) fra Hestholm Sø samt vurdering af geddernes betydning for smoltudtrækket i Skjern Å-systemet. Specialerapport, Aarhus Universitet.
- Jepsen, N., Aarestrup, K., Økland, F. & Rasmussen, G. (1998). Survival of radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) smolts passing a reservoir during seaward migration. *Hydrobiologia* **372**: 347-353.
- Koed, A., Jepsen, N., Aarestrup, K. & Nielsen, C. (2002). Initial mortality of radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts following release downstream of a hydropower station. *Hydrobiologia* **483**: 31-37.

Bilag

Bilag 1a: Længde-frekvens fordelinger Hestholm Sø 2002/2003.

Bilag 1b: Længde-frekvens fordelinger Skjern Å.

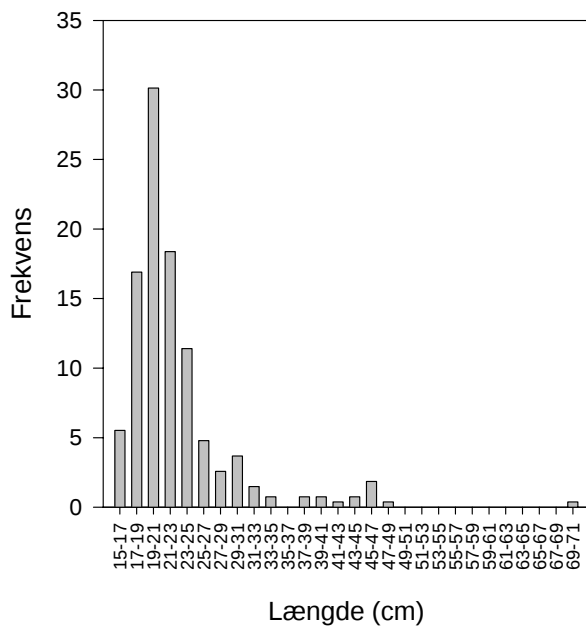
Bilag 2.a: Skjern Å og Hestholm Sø geddernes habitatskift efter vandring bestemt ved hjælp af PIT-mærkningundersøgelsen.

Bilag 2.b: De radiomærkede gedders position og habitat ved de forskellige pejlingsdatoer.

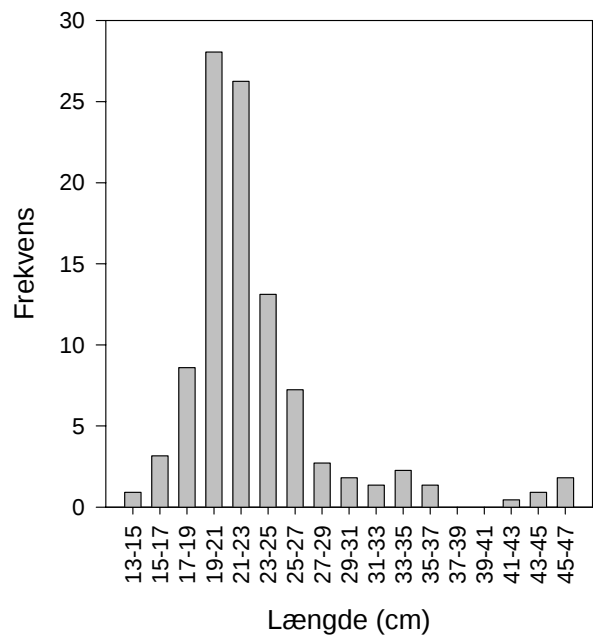
Bilag 1a: Længde-frekvens fordelinger Hestholm Sø 2002/2003

Hestholm Sø 2002

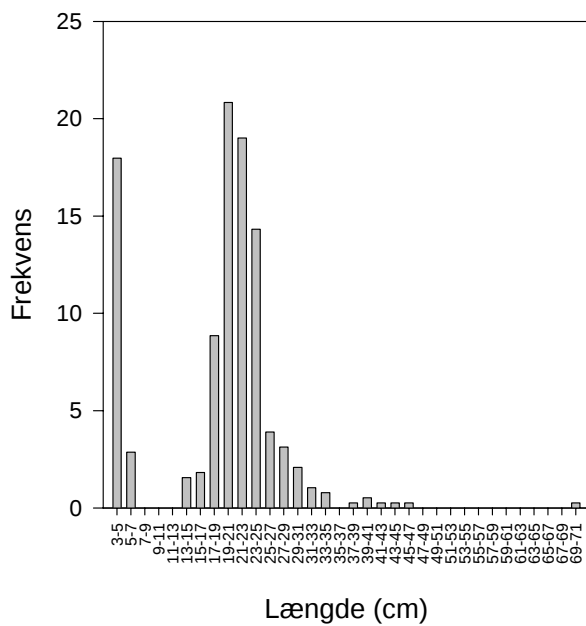
Længde-frekvens marts



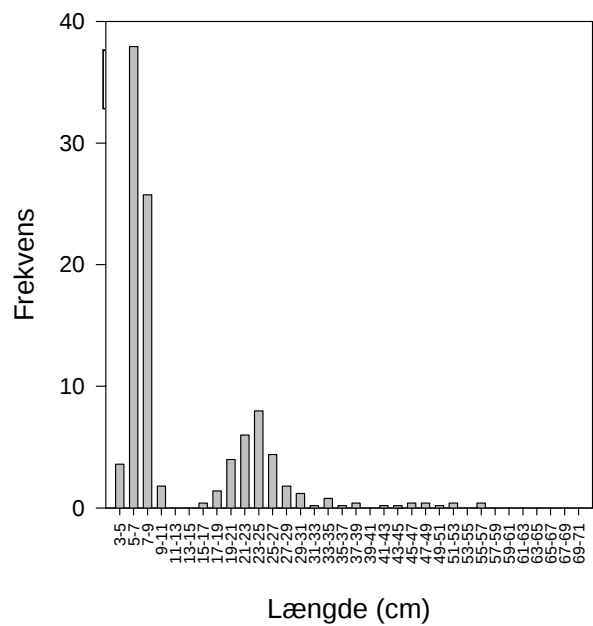
Længde-frekvens April



Længde-frekvens Maj

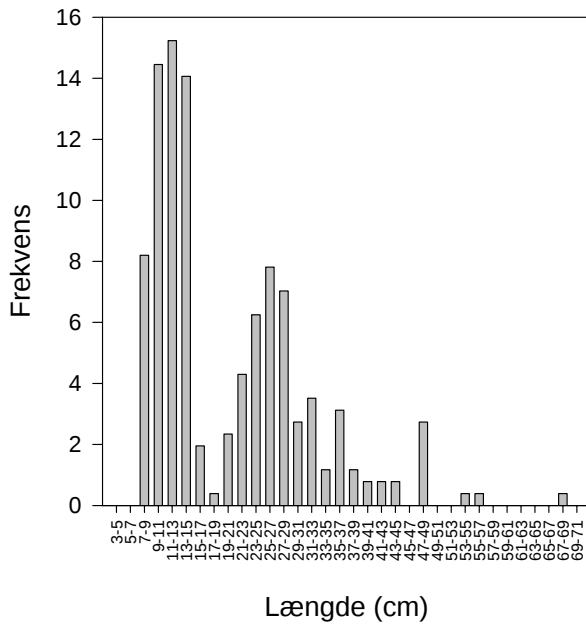


Længde-frekvens Juni

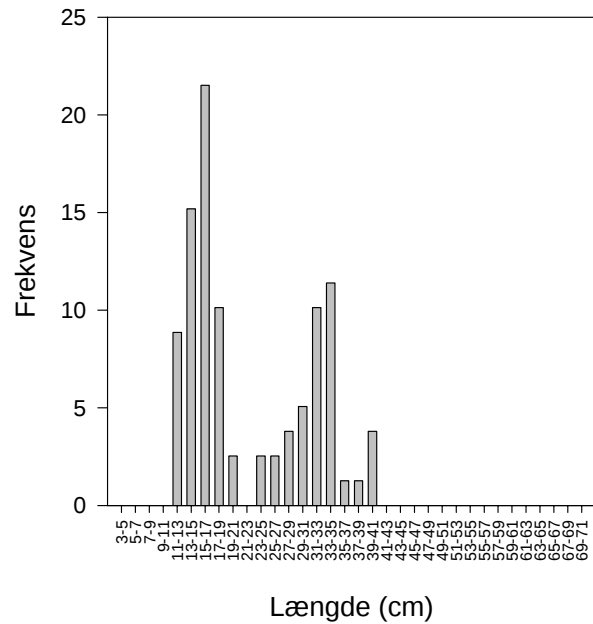


Hestholm Sø 2002

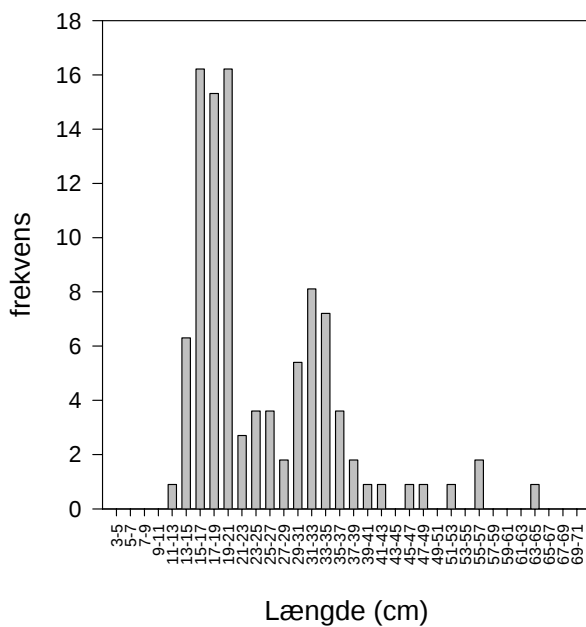
Længde-frekvens juli



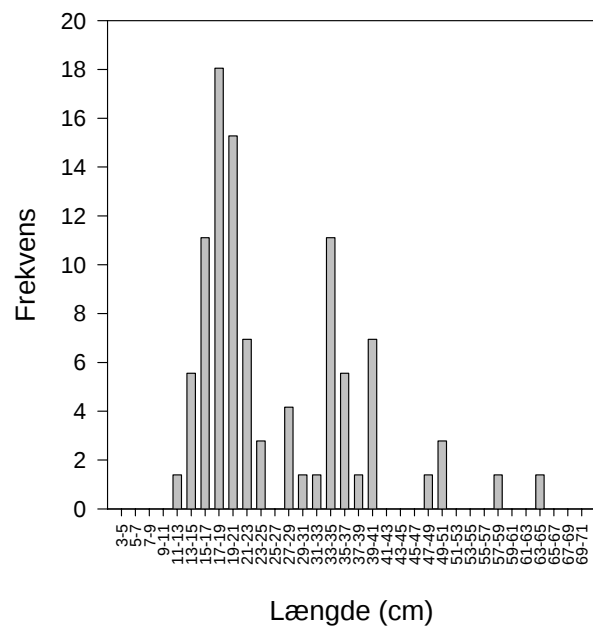
Længde-frekvens August



Længde-frekvens september

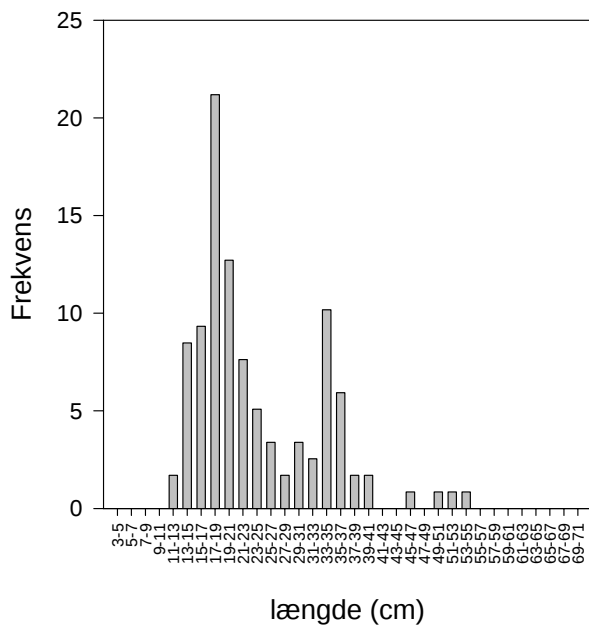


Længde-frekvens oktober

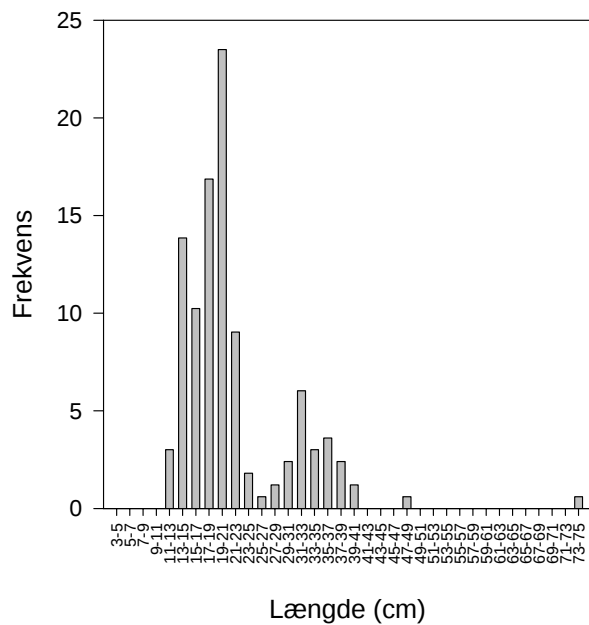


Hestholm Sø 2002/2003

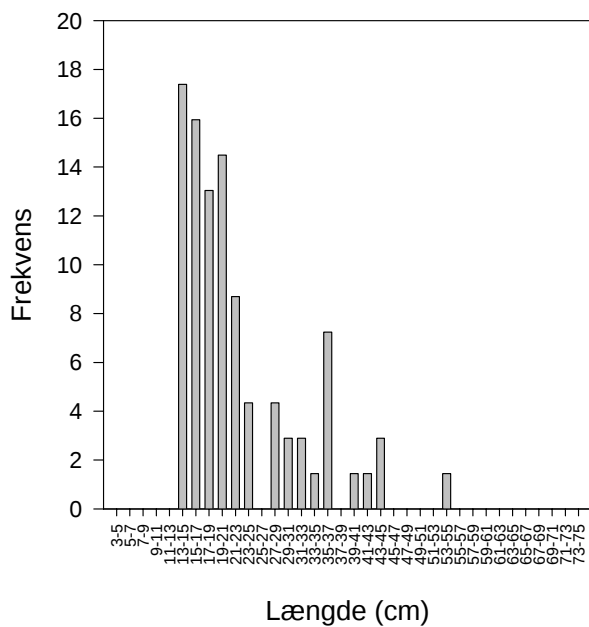
Længde-frekvens November



Længde-frekvens December



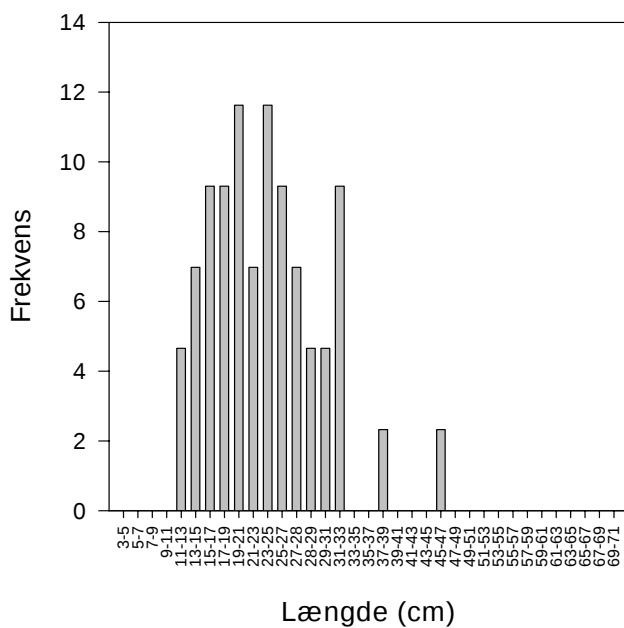
Længde-frekvens Marts 2003



Bilag 1b: Længde-frekvens fordelinger Skjern Å

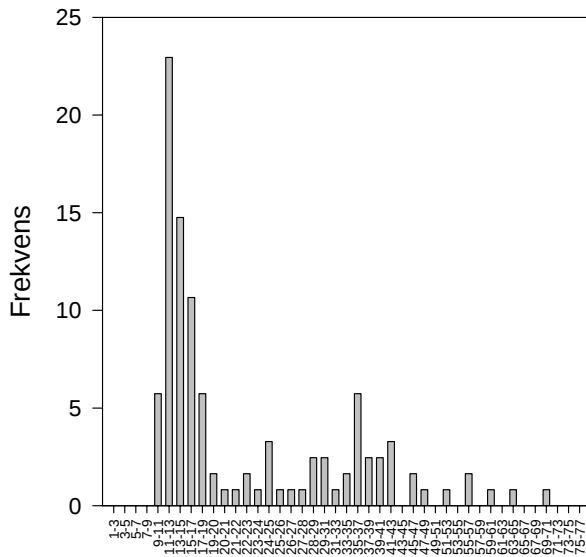
Skjern Å 2002

Længde-frekvens Marts April

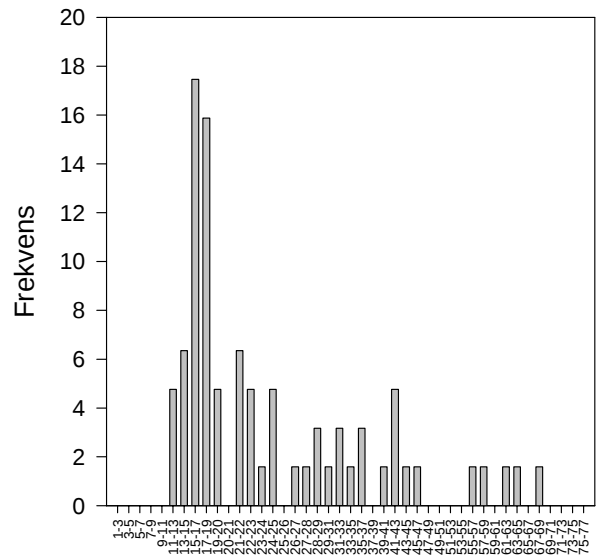


Skjern Å 2002/2003

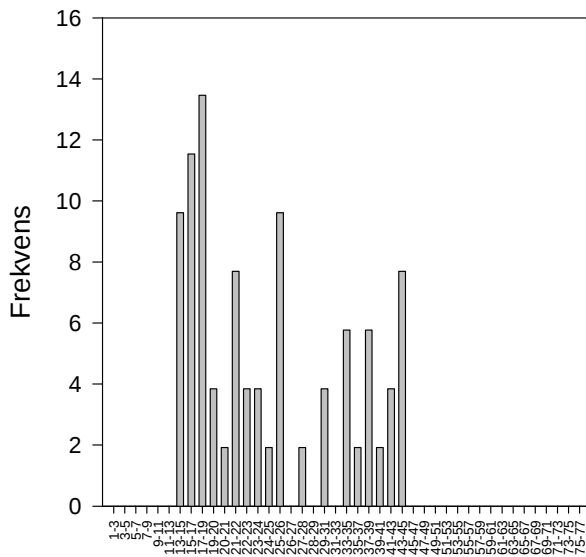
Længde-frekvens August



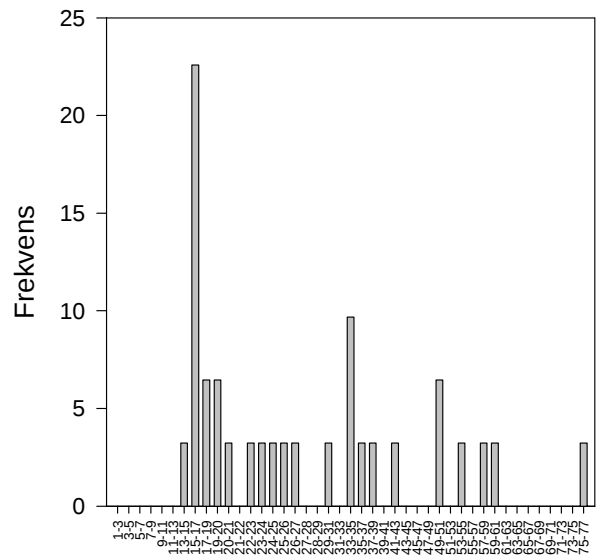
Længde-frekvens Sept. Okt.



Længde Nov. Dec.



Længde-frekvens Marts 2003



Bilag 2a: Skjern Å og Hestholm Sø geddernes habitatskift efter vandring bestemt vha. PIT-mærkningundersøgelsen. De hhv. 16 og 64 genfangster fra å og sø, som ikke vandrede er ikke medtaget. Geddelængden er længden ved genfangst. I hver sektor blev der fisket tre steder og der kan derfor godt være vandring indenfor sektoren. Hvis der er vandret mellem sektorer er det noteret som sektorskift. *Transekt befisket udenfor de normale befiskninger. **Afstand målt igennem Hestholm Sø og Hestholmkanalen. *Afstand målt igennem overløb. ****Afstand målt igennem Hestholm sø, Hestholmkanal og langs Skjern Å.**

Gedde-ID	Geddelængde cm	Fangst-dato	Fangsthabitat	Genfangst-dato	Genfangsthabitat	Vandring s-længde m
Ågedde	24,5	290702	T1 græs, ålegræs	150802	F121*. Bred og tæt randveg. m. ålegræs, siv vandpest	4628
Ågedde/søgedde	29,3	220502	Sø. SV-S grønt græs langs grøft 20-70cm	060802	T2. Kanaludmunding, bred randveg. m. ålegræs.Sektorskift	1894**
Ågedde	29,4	110402	T6 Rørskov og spirende græs	300402	T9 siv og døde tagrør	1242
Ågedde	37,6	210502	TN1 Siv og tagrør	010702	T3 v. bro og bar bred med vandplante (ålegræs lign.)	1718
Ågedde	39,4	300402	T9 siv, døde tagrør	270802	TN2 en del vandplanter (ålegræslign.), siv, tagrør	56
Ågedde	49,6	290702	T9 tagrør, siv	260303	T10 siv, tagrør	282
Søgedde	15,6	040402	hyttefad SV-S (ihvertfald veg.)	050602	S-SØ grønt græs i tuer langs grøft 40-50. Sektorskift	663,7
Søgedde	17	220502	SV-S Grønt græs v. grøft 20-70cm	030702	SV-S Geddehul kogræs, lidt tagrør 35-60cm.	140,4
Søgedde	17,6	231002	SV-V Vissent græs ml. P-plads og fugleø 5-20cm	041202	S-SØ Langs grøft, meget okker. Sektorskift	713,0
Søgedde	17,7	130302	Ø-NØ. Græstotter	220502	Ø-NØ Geddehul græs 30-40cm. Gedder nok fanget ca samme sted	105,0
Søgedde	19,6	010502	SV-S grønt græs langs grøft 20-40cm	220502	SV-S græs i tuer 20-50cm	323,9
Søgedde	20,4	130302	Ø-NØ. Græstotter	020502	SØ-Ø. Grønt græs langs okkergrøft 10-100cm. Sektorskift	647,3
Søgedde	20,4	310302	NØ-N. Langs grøft, græs 15-30cm	030502	NØ-N. sivkant med grønt græs, tagrør 20-50cm	301
Søgedde	21,3	010502	SV-S. Grønt græs langs grøft 20-40cm	220502	SØ-Ø. græs i tuer 20-45cm Sektorskift	1387
Søgedde	21,4	220502	SV-S. Grønt græs langs grøft 20-70cm	050602	SV-S. Grønt græs i tuer 20-40cm	155
Søgedde	21,5	180402	NV-V. Græs ved øen 35-50cm	070602	NV-V. Græstuer ved grøft 5-15cm	564,6
Søgedde	21,7	291002	NØ-N. Mudderhul græs, tagrør, siv 30-60cm	151102	Fugleø (svovllugt)græs 40-50cm. Sektorskift	887,2
Søgedde	22	220502	SV-S 12 Grønt græs langs grøft 20-70cm	050602	SV-S 23 Grønt græs i tuer 20-40cm	155,0
Søgedde	24,5	010502	SV-S. Grønt græs 50-95cm	190602	SØ-Ø. Okkergrøft, siv, plante m. spydformede blade 10-100cm. Sektorskift	1047,0
Søgedde	25,3	010502	SV-S 22. Grønt græs 50-95cm	030702	SØ-S 33 Tagrør og græs 25-50cm. Sektorskift	698,0

Søgedde	26,7	300302	SØ-Ø. Græstuer, døde og levende 35-55cm	020502	SØ-Ø. Grønt græs langs okkergrøft 10-100cm	166,2
Søgedde	26,8	020502	SV-V. Spirende græs, mågekoloni 15-45cm	030702	SV-S. Åbent vand, mest bar bund 40-80cm. Sektorskift	645,3
Søgedde	28,1	170402	N-NV. Græstotter i åbent vand og langs grøft. 20-30cm	040702	NV-V. Langs græskant. 20-40cm. Sektorskift	145,3
Søgedde	30,5	310302	NØ-N. Åben rørskov med græstuer 20-45cm	030502	NØ-N. grønt græs i tuer langs grøft 15-35	152,0
Søgedde/ ågedde	31,8	210502	T6 meget veg. siv, tagrør. Overløb	300702	S-SØ. Græs og sivkant v. grøft 15-50cm	115,0***
Søgedde	32,6	291002	NØ-N. Græskant 35-50cm	041202	SØ-Ø. Okkergrøft 10-100cm. Sektorskift	1078,0
Søgedde	34,9	170402	N-NV. Græstotter i åbent vand og langs grøft 20-30cm	141102	NØ-N. Mudderhul græs, tagrør, siv 30-60cm. Sektorskift	809,9
Søgedde	35,7	120402	SV-V. Brunalger på dødt græs 20-40cm	291002	V-NV. Fugleøen, græstotter 70cm. Sektorskift	270,0
Søgedde	35,9	010502	SV-S. Grønt græs 50-95cm	270303	S-SØ. Grøft, græs. Sektorskift	502,0
Søgedde	37,5	030702	SØ-S. Græs v. grøft 15-40cm	260902	SØ-S. Langs og i grøft, græs og vandpest	190,3
Søgedde	39,1	130302	Ø-NØ. Græstotter 25-35 cm	280802	Ø-NØ. Åbent vand, meget vandpest, vandplante (ålegræsline.) 40-75 cm	220,0
Søgedde	45,0	300302	S-SØ. Græstuer, lidt rørskov 50-70 cm	220502	S-SØ. Åbent vand, bar bund 30-65cm.	217,1
Søgedde	48,6	050602	SØ-Ø. Okkergrøft 10-100cm	300702	SØ-Ø. Åbent vand, ret lavt 30-85cm	272,0
Søgedde	48,9	210302	Pos 4?. Østenden	300702	Ø-NØ. Åbent vand med spredte vandplanter 25-65cm	241,0
Søgedde/ ågedde	52,6	290702	TN1 meget veg. vandpl., siv	131102	SV-V. Åbent vand, bar bund 30-80cm	2690,0*** *

Bilag 2.b: De radiomærkede gedders position og habitat ved de forskellige pejlingsdatoer. Meterangivelserne fortæller om en geddes vandringslængde fra den forgående pejlingsposition. Pejlingen 170902 var meget upræcis, da pejlingsantennen var istykket. Betegnelsen Pold dækker over en lille sandø i søen. Betegnelsen stubbe dækker over pilekratstubbe.

ID	Vægt g	Længde cm	170902	250902	081002	221002	281002	061102	131102
002	146	30,5	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk
024	277	35,9	?	SV-S Eng Død					
031	77	24,1	Væk	Væk	Væk	SV-V Pold Død			
044	145	29,4	SV-S Dybdepind	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft
061	160	31,0	Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft
071	245	35,8	?	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	S-SØ Åbent vand 571 m	S-SØ Åbent vand 215 m	SV-S Grøft 372 m
081	220	35,0	SV-S Dybdepind	SV-S Grøft	SV-S Træ 165 m	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ
091	75	24,0	?	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft
103	88	24,9	SV-S Grøft	V-NV Åbent vand 832 m	V-NV Åbent vand Død				
122	216	34,8	Gl. kanal	Væk Måske østende	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk
142	109	26,8	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft Død			
152	261	37,7	Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft
162	279	38,5	?	SV-S Åbent vand	SV-S Åbent vand 152 m	SV-S Åbent vand 112 m	SV-V Åbent vand 277m	SV-S Grøft 397 m	SV-S Træer 185 m
182	361	41,0	SV-S Dybdepind	SV-S Åbent Vand S-pæl ? m	SV-S Åbent vand 38 m	SV-S Åbent vand 52 m	SV-S Græs 112 m	SV-S Eng Død	
203	213	35,1	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest Død				
222	913	52,5	SV-S Dybdepind	SV-S Dybdepind	SV-S Åbent vand 84 m	SV-S Åbent vand 250 m	SV-V Åbent vand 622 m	S-SØ SØ-pæl 1245 m	SV-S Åbent vand 568 m

ID	Vægt g	Længde cm	170902	250902	081002	221002	281002	061102	131102
243	136	30,4	Væk	V-NV Grøft	V-NV pold Død				
260	140	29,7	V-NV	V-NV Kanal	V-NV Åbent vand 116 m	V-NV Åbent vand	V-NV Åbent vand V-pæl 145 m	V-NV Åbent vand 215 m	V-NV Veg. 106 m
281	194	32,6	V-NV Stubbe	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest Død			
301	133	29,0	V-NV Stubbe	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Åbent vand 36 m	V-NV Åbent vand 99 m	V-NV Åbent vand 62 m
321	191	33,7	V-NV Stubbe	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-SV Åbent vand 604 m	V-SV Åbent vand 197 m	V-SV Åbent vand
342	181	32,5	V-NV Stubbe	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Stubbe Vandpest	V-NV Græs 132 m	V-NV Åbent vand 156 m	V-NV Åbent vand 140 m
361	248	36,0	V-NV	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest 72 m	V-NV Åbent vand 143 m	V-NV Åbent vand 100 m	V-NV Åbent vand 106 m
383	225	35,1	V-NV	V-NV Kanal Vandpest	V-NV Kanal Vandpest	V-NV Vandpest 72 m	V-NV Græs 78 m	V-NV Græs Vandpl. 58 m	V-NV Græs Vandpl
403	171	32,2	V-NV Grøft	V-NV Pold	V-NV Pold Død				
422	185	33,3	V-NV	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest
441	253	35,4	V-NV Grøft Vandpest	V-NV Grøft Vandpest	V-NV Grøft Vandpest	V-NV NV-pæl Død 86 m			
464	144	29,7	V-NV Grøft Vandpest	V-NV Grøft Vandpest	Væk	V-NV Stubbe Vandpest 40 m	V-NV Græs 78 m	V-NV Åbent Vand 66 m	V-NV Åbent vand
483	217	35,0	V-NV	V-NV Vandpest	V-NV Vandpest	V-NV Åbent Vand 77 m	NV-N Grøft 695 m	V-NV Pold Død 501 m	
494	72	23,8	Fugleø Åbent vand	V-NV Vandpest	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk

ID	201102	061202	191202	070103	230103	050203	190203	040303	190303	250303
002	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk
024										
031										
044	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft Død
061	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft Død
071	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft Død
081	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ	SV-S Træ Død
091	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft Død
103										
122	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk	Væk
142										
152	SV-S Grøft	SV-S Grøft	SV-S Grøft Død							
162	Hestholm Kanal 1405 m	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal 188 m	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal Åbent vand	Hestholm Kanal Død
182										
203										
222	S-SØ SØ-pæl 519 m	SV-S Dybdepind 714m	Væk	Væk	Væk	Væk	N-NØ Åbent vand 1107 m	N-NØ Bredzone 186 m	NV-V Åbent vand 830 m	NV-V Åbent vand 124 m
243										
260	V-NV Åbent vand V-pæl 297 m	V-NV Åbent vand V-pæl	V-SV Åbent vand 186 m	V-SV Åbent vand	V-NV Grøft 580 m	Væk	Væk	Væk	NØ-Ø ? Død 1345 m	
281										
301	V-NV Åbent vand NV-pæl 77 m	V-NV Åbent vand NV-pæl	V-NV Åbent vand NV-pæl	V-NV NV-pæl Død						
321	V-SV Åbent vand V-pæl 362 m	V-SV Åbent vand V-pæl 177m	V-NV Åbent vand 212 m	V-NV Åbent vand 158 m	V-SV Åbent vand V-pæl 100m	V-NV Åbent vand 168 m	V-NV Åbent vand 39 m	V-NV Åbent vand 42 m	SV-S Gl.åløb 845 m	Væk
342	V-NV Åbent vand 118 m	V-NV Åbent vand 36 m	V-NV Åbent vand	V-NV Åbent vand 162 m	V-NV Grøft 135 m	V-NV Grøft	V-NV Åbent vand 121 m	V-NV Åbent vand	V-NV Åbent vand 257 m	Væk Olsens Pold 8/4-03

[illegible]