



Udsætning af geddeyngel som bestandsophjælpning i danske brakvandsområder – effektvurdering og perspektivering

Jacobsen, Lene; Skov, Christian; Berg, Søren; Koed, Anders; Larsen, Peter Foged

Publication date:
2008

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):

Jacobsen, L., Skov, C., Berg, S., Koed, A., & Larsen, P. F. (2008). Udsætning af geddeyngel som bestandsophjælpning i danske brakvandsområder – effektvurdering og perspektivering. DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 196-08 http://www.aqua.dtu.dk/Publikationer/Forskningsrapporter/Forskningsrapporter_siden_2008

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Udsætning af geddeyngel som bestands- ophjælpning i danske brakvandsområder – effektvurdering og perspektivering

Af Lene Jacobsen, Christian Skov, Søren Berg, Anders Koed & Peter Foged Larsen

DTU Aqua. Institut for Akvatiske Ressourcer
Sektion for Ferskvandsfiskeri og Sektion for Populationsgenetik



Indholdsfortegnelse

Forord	3
Resumé	4
Indledning	6
I. Effektivurdering ved udsætningsforsøg	9
1.1 Metoder	9
1.1.1 Udsætningsområderne	9
1.1.2 Temperatur og saltholdighedsmålinger	9
1.1.3 Mærkning og udsætning af geddeyngel	10
1.1.4 Indsamling og analyse af geddeyngel	12
1.1.5 Bestemmelse af geddens alder ved hjælp af øresten	13
1.1.6 Databehandling	14
1.2 Resultater	15
1.2.1 Temperaturer og saltholdigheder	15
1.2.2 Andel af mærket geddeyngel	17
1.2.3 Fangst af geddeyngel i delområder	19
1.2.4 Vækst og kondition af geddeyngel i Stege Nor	22
1.2.5 Vækst og kondition af geddeyngel i Bredningen	23
1.3 Andre fangster af gedder	26
1.3.1 Geddefangster i Bredningen	26
1.3.2 Udviklingen i geddefangster i den nordvestlige del af Bredningen	27
1.3.3 Andre fangster af gedder i Stege Nor	28
II. Genetiske undersøgelser af voksne gedder i Stege Nor	30
2.1 Formål	30
2.2 Metoder	30
2.2.1 Indsamling af prøver	31
2.3 Resultater	31
2.3.1 Genetisk forskel mellem gamle og nutidige prøver	31
2.3.2 Genetisk effekt af udsætninger	32
III. Geddeyngels salttolerance	33
3.1 Formål	33
3.2 Metoder	33
3.3 Resultater	34
IV. Diskussion	36
4.1 Samlet effektivurdering af udsætning af geddeyngel	36
4.1.1 Umiddelbar overlevelse ved udsætning i saltvand	36
4.1.2 Hvad skete der med de udsatte mærkede gedder?	37
4.1.3 Genetiske undersøgelser af de voksne gedder i Stege Nor	38
4.1.4 Dårlig overlevelse af udsatte gedder	38
4.2 Fangster af store brakvandsgedder	40
4.3 De vilde bestande af brakvandsgedder	41
V. Konklusion og fremtidsperspektiver	43
VI. Referencer	45
VII. Bilag 1-6	48

Forord

Undersøgelserne i denne rapport er blevet udført i et samarbejde med mange forskellige personer og institutioner. Vi vil især rette en stor tak til erhvervs- og fritidsfiskere i Stege Nor og Bredningen for hjælp med indsamlingen af geddeyngel og rapporter over geddefangster. Tak til de fiskere, der hjalp med udsætningen af geddeyngel og til Kurt Arntsen, Niels Rasmussen og Bent Hjort for indsamling af vandprøver. Tak til Praktisk service, Møns Kommune, især Kurt Schierup og Bo Skat Riese, for hjælp med rusefiskeri og måling af saltholdigheder. Tak til havnefoged Michael Larsen, Stege, for lån af skur og opbevaring af geddeyngel. Tak til Storstrøms Amt, især Palle Myssen, Beth Søeborg og Jimmy Olsen for godt samarbejde og hjælp til udsætning og indsamling af gedder samt fiskeri. Tak til Peter og Johan Gruth Hansen, Brødebæk, for godt samarbejde og hjælp med rusefiskeri og forsøg. Tak til Ringkøbing Amt, Bio/Consult og Fiskeøkologisk Laboratorium for udlån af specialruser.

Endelig takkes det tekniske personale på DTU Aqua, især Morten Carøe og Jørgen Skole Mikkelsen, for hjælp i felten og i laboratoriet. Undersøgelserne blev finansieret af Fiskepleje-midlerne.

Resumé

Fangsterne af brakvandsgedder på kysterne omkring Sydsjælland og Lolland-Falster er gået meget tilbage siden 1960'erne. Brakvandsgedderne bidrog før tilbagegangen væsentligt til fiskernes indtægt i disse områder. Som forsøg på at ophjælpe bestandene og kompensere for evt. manglende muligheder for naturlig gydesucces, begyndte man at udsætte kunstigt klækket geddeyngel i disse brakvandsområder i 1993. I perioden fra 1993 til 2006 (undtaget 1996) blev der årligt udsat mellem 70.000 og 134.000 stk. geddeyngel, finansieret af fiskeplejemidlerne.

Da der efter en årrække ikke var tegn på, at udsætningerne havde ført til forøgede geddefangster i brakvandsområderne og dermed en større bestand af gedder, besluttede DTU Aqua (daværende Danmarks Fiskeriundersøgelser) i 2001 at indlede en række undersøgelser af effekten af geddeyngel udsætninger i brakvand:

- En af undersøgelserne bestod i at udsætte mærket geddeyngel og senere på sommeren vurdere andelen af udsatte gedder i fangsten af geddeyngel i områderne. Mærkningsforsøgene blev udført i Stege Nor på Møn og i Bredningen ved Guldborg Sund i 2002-2004 i samarbejde med Storstrøms Amt. Disse undersøgelser viste, at den udsatte geddeyngel overlevede den første tid efter udsætning, men forsvandt ud af fangsterne i løbet af sommeren, således at der sidst på sommeren kun blev fanget vilde geddeyngel. I et tilfælde så det ud til, at den udsatte geddeyngel havde dårligere kondition end den vilde geddeyngel.
- Samtidig blev der udført genetiske undersøgelser af et antal store brakvandsgedder i Stege Nor for at se, om de stammede fra den oprindelige, vilde geddebestand i området eller fra udsætningsgedderne. Disse undersøgelser viste, at stort set alle de nulevende brakvandsgedder, der indgik i analysen, stammede fra den oprindelige geddebestand, og at de udsatte gedder ikke kunne spores i geddebestanden.
- Den geddeyngel, der blev brugt til udsætning, stammede fra ferskvandsgedder og var opdrættet i ferskvand. Derfor blev der udført laboratorieforsøg for at undersøge, hvor høje saltholdigheder ferskvandsgeddeyngel kan tåle at blive sat ud i. Disse undersøgelser viste, at geddeynglen overlever de første dage efter udsætning i op til 11-12 promille saltvand, men ved højere saltholdigheder dør de. Jo lavere temperatur, des bedre overlevelse.

Undersøgelserne peger altså samstemmende på, at de udsatte geddeyngel kan overleve den umiddelbare udsætning i de undersøgte brakvandsområder, der som oftest har en saltholdighed på 8-10 promille. Til gengæld ser det også ud til, at de udsatte gedder

forsvinder i løbet af sommeren. Om efteråret er der således udelukkende vild geddeyngel tilbage. Det tyder altså på, at udsætningerne af geddeyngel ikke har ført til en øget bestand af større gedder, hvilket også blev bekræftet af såvel de genetiske undersøgelser som fangstrapporter fra fiskere i områderne.

Årsagerne til at geddeyngelen tilsyneladende går til eller forsvinder, kendes ikke. Det er muligt, at den udsatte geddeyngel migrerede til andre områder, men det skyldes mere sandsynligt en høj dødelighed af de udsatte geddeyngel sidst på sommeren, sammenlignet med de vilde gedder. En dårlig overlevelse kan skyldes, at de udsatte gedder, som stammede fra et ferskvandsmiljø, manglede en vital tilpasning til det brakke miljøes fysiske, kemiske eller biologiske forhold.

Med baggrund i de resultater, der fremlægges i denne rapport, har DTU Aqua anbefalet, at man ophører med udsætning af ferskvandsgeddeyngel i brakvandsområder i Danmark, og der er således ikke sat geddeyngel ud i brakvand siden 2006. Hvis det senere bliver muligt at skaffe geddeyngel fra brakvandsopdræt (dvs. yngel af forældre fra brakvand), anbefales det, at der gennemføres en effektvurdering inden et løbende udsætningsprogram med brakvandsgeddeyngel evt. iværksættes.

Udsætningerne må betragtes som en midlertidig erstatning for nedsat naturlig reproduktion og rekruttering i et område. Så længe viden er sparsom om, i hvilke livsstadier geddebestanden bliver begrænset og hvilke forhold, der spiller ind på dette, er det vanskeligt at afgøre hvilke tiltag, der vil kunne iværksættes for at forøge bestanden af brakvandsgedder. Hvis brakvandsgedder har en værdi for det fremtidige rekreative og erhvervsmæssige kystfiskeri, og der således er et ønske om at forsøge at få fortidens fiskeri på brakvandsgedder tilbage, må det derfor anbefales at få tilvejebragt mere viden om brakvandsgeddernes biologi og levevis og hermed få mere viden om mulige årsager til bestandens tilbagegang.

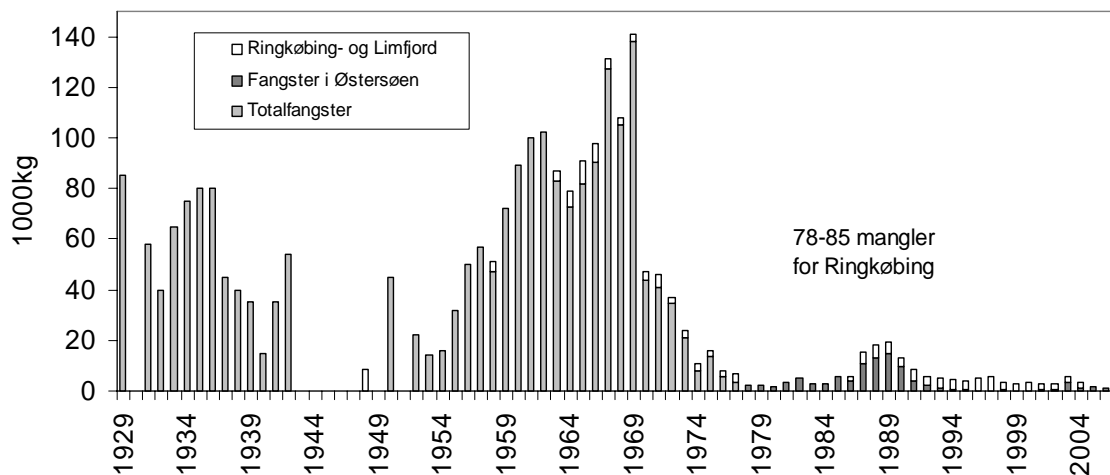
Indledning

Fangsterne af brakvandsgedder på kysterne omkring Sydsjælland og Lolland-Falster er gået meget tilbage siden 1960'erne. Brakvandsgedderne bidrog før tilbagegangen væsentligt til fiskernes indtægter i disse områder. Således blev der landet over 100 tons brakvandsgedder om året i Danmark i slutningen af 1960'erne (se Figur 1). Siden er brakvandsgedderne nærmest forsvundet i fangsterne, bortset fra en kort opsvingsperiode i 1980'erne (se Figur 1, Bilag 1-2).

Gedden, der jo egentlig er en ferskvandsfisk, kan kun trives i moderate saltholdigheder op til 12-15 ‰. Dette begrænser brakvandsgeddens udbredelse i de danske farvande til den vestlige Østersø fra Lolland Falster og de sydsjællandske kyster til Bornholm samt i enkelte brakke fjorde. Brakvandsgedderne er sårbare overfor længerevarende indstrømninger af saltvand over 18-20 ‰ fra Nordsøen/Skagerrak/Kattegat. Sådanne saltvandsindstrømninger sker med års mellemrum (se bl.a. Fischer & Matthäus, 1996), og det kan medføre at brakvandsgedderne bliver "saltslåede", det vil sige at gedderne dør, fordi de ikke kan kontrollere væske- og saltbalancen i kroppen. Der er afrapporteret hændelser om længerevarende saltindstrømning til Østersøen i 1951, 1971, 1975/1976 og i 1993 (Aagård & Bruhn, 1999), hvilket stemmer overens med nogle af de rapporter om saltslåning af gedder, der findes. Dahl (1961) nævner således en saltkatastrofe i 1951 (og i 1930), og flere steder (Præstø Fjord, Guldborgsund) nævnes også en kraftig saltslåning af gedder i vinteren 1969 (Aagård & Bruhn, 1999; Bilag 3). Før i tiden etablerede bestanden sig igen på samme niveau i løbet af nogle år, men det har muligvis ikke været tilfældet efter saltslåningerne i 1969.

Dette kan være en af forklaringer på brakvandsgeddernes tilbagegang i disse områder. En anden forklaring kan være ændringer i adgang til gydeområder. Nogle brakvandsgeddebestande er formentlig tilpasset til at gå op i tilstødende ferskvandsområder for at gyde (Westin & Limburg, 2002). Siden 1960'erne er der mange steder ændret på passageforhold, eller vigtige vådområder er blevet drænet, hvorved geddernes gydeområder kan være blevet forringet.

Geddebestanden er ikke blot gået tilbage på de danske kyster. I hele det Baltiske område har man set en tilbagegang i fangster af brakvandsgedder. Undersøgelser i Sverige har peget på at tilbagegangen måske skyldes dårlig rekruttering, og påpeget flere mulige grunde til tilbagegangen, bl.a. prædation på geddeæggene (Nilsson 2006a), samt skarv-



Figur 1: Fangstregistrering af gedder i danske brakke farvande og fjorde.

prædation på yngel (Nilsson m.fl. 2004). Andre mulige forklaringer kan være ændrede miljøforhold, der har ført til ændringer i kysthabitaterne og dermed mangel på opvækstområder for geddeynglen. Ændrede fødemuligheder eller prædationsforhold kan også have spillet ind. Endelig kan overfiskeri pga. af mere effektive fiskeredskaber også være en medvirkende årsag til, at bestanden ikke har haft mulighed for at genetablere sig.

Sidst i 1980'erne begyndte man at udsætte geddeyngel i brakvandsområderne omkring Sydsjælland og øerne, som forsøg på at ophjælpe bestandene i disse områder og kompensere for evt. manglende muligheder for naturlig gydesucces. Fra og med 1993 (undtaget 1996) blev der gennem fiskeplejen årligt udsat mellem 70.000 og 134.000 stk. geddeyngel, fordelt i brakvandsområderne Stege Nor, Bøgestrømmen og Præstø Fjord, og siden 2000 også i Bredningen i Guldborgsund (se Tabel 1). Geddeynglen stammede fra ferskvandsgedder og blev opdrættet i ferskvand. Med en enkelt undtagelse stammede alle geddeyngel til udsætninger i brakvand fra moderfisk fra sjællandske søer.

Tabel 1: Udsætninger af geddeyngel i brakvandsområder, finansieret af fiskeplejen frem til 2006.

NB: ingen udsætning i 1996.

År	1993	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
antal													
Stege Nor	70.000	23.792	45.000	44.500	44.500	44.500	44.500	30.400	40.000	40.000	40.000	40.000	50.000
Præstø Fjord		32.000	41.000	25.000	25.000	25.000	40.000	32.000	32.000	32.000	32.000	32.000	
Bøgestrømmen		32.000	41.000	44.500	44.500	44.500	44.500	32.000					
Guldborgsund							5.000	32.000	40.000	40.000	40.000	40.000	50.000

Disse udsætninger havde fra begyndelsen stor interesse lokalt fra både lyst-, fritids- og erhvervsfiskere. Efter en årrække med udsætninger var der dog ikke tegn på, at geddeyngeludsætningerne havde ført til væsentlig større geddefangster i områderne. Derfor besluttede DTU Aqua (dengang Danmarks Fiskeriundersøgelser) i 2001 at indlede en række undersøgelser af, om geddeyngeludsætningerne havde haft en ophjælpende effekt på geddebestanden i brakvand:

For at undersøge effekten af udsætningerne i brakvandsområderne i løbet af den første sæson, udførte DTU Aqua undersøgelser af den udsatte geddeyngels vækst og relative overlevelse i årene 2002 til 2004. Undersøgelserne blev foretaget ved at udsætte mærket geddeyngel i maj måned og herefter indsamle geddeyngel gennem den efterfølgende sommersæson. Overlevelsen af udsat geddeyngel i løbet af den første sæson blev vurderet relativt i forhold til vild yngel, dvs. naturligt gydt yngel, i områderne, ved at bestemme andelen af udsat geddeyngel i fangsterne i løbet af sæsonen. Undersøgelserne blev foretaget i Stege Nor og i Bredningen i Guldborgssund. Indsamlingen af geddeyngel foregik i stor udstrækning i samarbejde med lokale fritids- og erhvervsfiskere. Flere af fiskerne var også behjælpelige med at indsende fangstrapper over deres samlede geddefangster i forsøgsperioden. Udsætningsforsøgene beskrives i rapportens del I.

I rapportens del II blev effekten af geddeudsætninger på geddebestanden i Stege Nor vurderet ved at undersøge den genetiske sammensætning af den nulevende geddepopulation i Stege Nor.

For at undersøge hvorvidt geddeyngel, opdrættet i ferskvand, kunne overleve udsætning i brakvand, blev geddeyngels salttolerance undersøgt gennem laboratorieforsøg, beskrevet i rapportens del III.

I. Effektivurdering ved udsætningsforsøg

1.1 Metoder

1.1.1 Udsætningsområderne

Stege Nor ligger på Møn og er en brakvands-indfjord (et nor) på ca. 5 km² med et smalt afløb ud til Stege Bugt (se Figur 2). Noret er lavvandet med en maks. dybde på ca. 3,7 m og en gennemsnitsdybde på 1,5 m. Noret har kun et par meget små ferskvandstilløb, der har karakter af smalle grøfter. Derfor er saltholdigheden stort set altid på samme niveau som i den mere åbne Stege Bugt og svinger normalt mellem 8-10 ‰. Vandmiljøet var stærkt nærings saltbelastet sidst i 1980'erne, men undersøgelser, foretaget i somrene 1998-1999, viste, at tilstanden i Stege Nor er blevet mærkbart forbedret. Noret er dog fortsat domineret af næringstolerante plantearter som vandaks og krølhårstang, men i de senere år også med forekomster af havgræs og kransnålgær (Andersson m.fl. 2000).

Bredningen er en del af Guldborg Sund, der adskiller Lolland og Falster (se Figur 3). Området er på ca. 17,2 km² og har en maksimal dybde på under 4 m. Flere Å-systemer løber ud i Bredningen, bl.a. Flintinge Å i nordvest og Marrebækkanalerne i øst. Saltholdigheden i området varierer som oftest mellem 8 og 12 ‰, samt i perioder ned til 6 ‰ nær udløbet af Flintinge Å og op til 17 ‰ under særlige strømforhold. Vandmiljøet i Guldborgsund er periodevis ret næringsbelastet, dog er dele af Bredningen i perioder mindre belastet og her findes områder med blæretang og kransnålgær (Andersson m.fl. 2000).

1.1.2 Temperatur og saltholdighedsmålinger

Vandtemperaturen blev målt gennem hele forsøgsperioden i begge forsøgsområder, ved hjælp af temperaturlogger, der automatisk registrerede temperaturen hver time. I Stege Nor blev temperaturen målt ved havneudløbet gennem hele perioden, samt på lavvandede områder ude i noret i dele af perioden. I Bredningen blev temperaturloggeren placeret på et bundgarn i udsætningsområdet, men blev flyttet eller taget op i vintermånederne med is for at undgå at loggerne gik tabt. Saltholdigheden i Stege Nor blev et par gange om ugen målt ved vandprøver, udtaget af en lokal fisker (2002) og dels målt af Møns kommune, Praktisk Service ved hjælp af et refraktometer. I 2004 blev der desuden udlagt en automatisk saltlogger (et Data Storage Tag) i Stege havn, som målte saltholdigheden i Stege Nor i juni og juli 2004. I Bredningen blev saltholdigheden registreret et par gange om ugen ved vandprøver udtaget af en lokal

fisker. Vandprøverne blev senere målt i laboratoriet ved hjælp af en YSI saltmåler/konduktivitetmåler.

1.1.3 Mærkning og udsætning af geddeyngel

Geddeynglen blev inden udsætning mærket med alizarin, som er et farvestof, der indlejres i fiskens øresten på samme måde som kalk. Gedderne mærkes ved at gå et døgn i en opløsning af dette farvestof. Farvestoffet afsætter en lilla ring i ørestenen. Ved genfangst af geddeyngel senere på sæsonen kan de mærkede gedder således genkendes fra vilde gedder ved analyse af ørestenen i laboratoriet (Skov m.fl. 2001). Metoden er tidligere blevet anvendt som en pålidelig metode ved mærkning af gedder i ferskvand, og mærket er tidligere genfundet i gedder, der var over 1 år gamle.

Geddeynglen til udsætning kom fra to ferskvands-geddeopdræt på Sjælland. Geddeynglen blev mærket hos producenterne få dage inden udsætning. Umiddelbart inden udsætning blev et antal af det mærkede geddeyngel undersøgt, så det blev bekræftet, at ørestenen havde fået et tydeligt mærke, og at mærkningen således var effektiv. Det blev dog først gjort efter udsætningen i 2004 pga. tidspres.

Midt i maj måned 2002, 2003 og 2004 blev der sat 40.000 stk. mærket geddeyngel ud i hhv. Stege Nor og i Bredningen. Geddeynglens størrelse varierede fra 2,9 til 4,9 cm. Nærmere informationer om udsætningerne se Tabel 2.

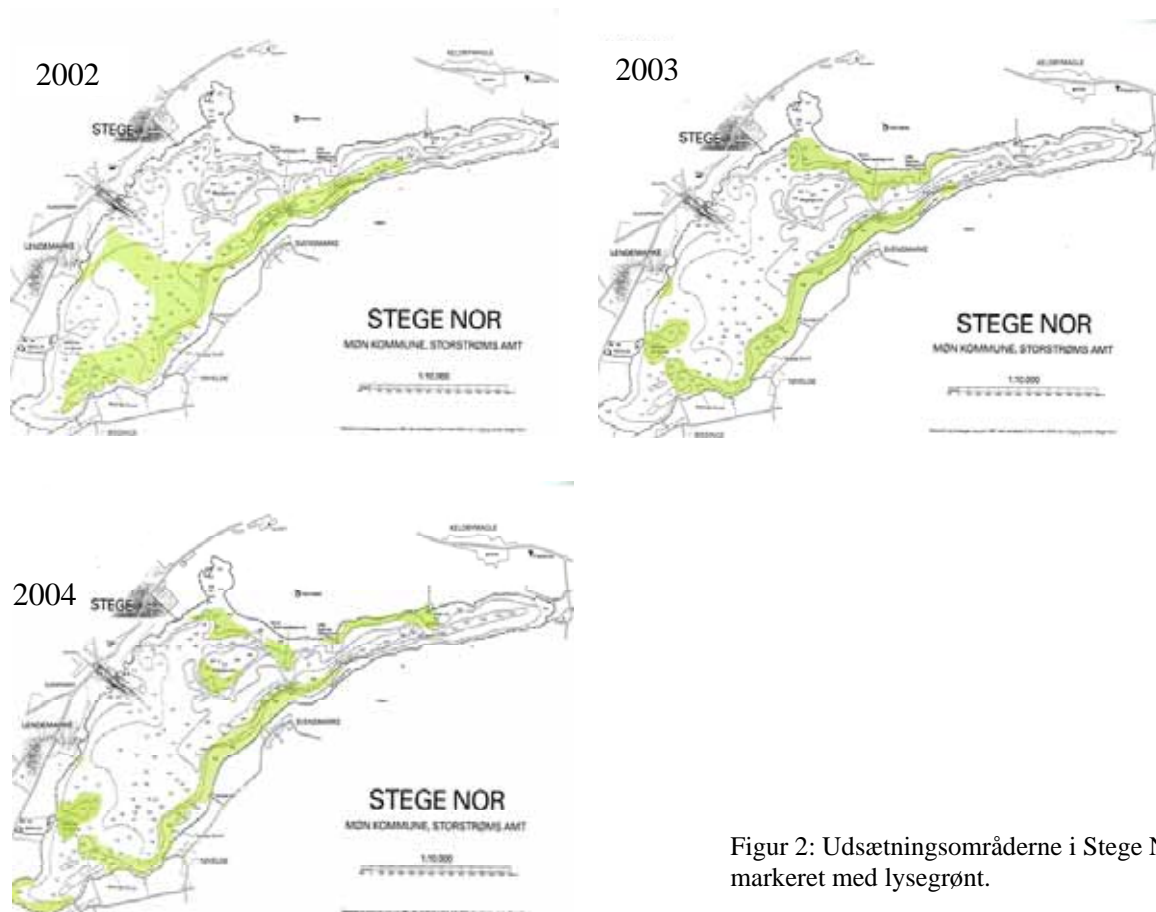
Tabel 2: Udsætning af mærket geddeyngel.

Udsætningssted	Dato	Antal	Gennemsnitsstr. ±std.afv.	
Stege Nor	13. maj 2002	40.000	4,0 cm ± 0,4 cm	
Stege Nor	14. maj 2003	40.000	2,8 cm ± 0,4 cm	
Stege Nor	13. maj 2004	40.000	3,4 cm ± 0,3 cm	
Bredningen	14. maj 2002	40.000	4,1 cm ± 0,3 cm	
Bredningen	15. maj 2003	} I alt 40.000	2,6 cm ± 0,2 cm	Snit 2,8 cm ± 0,3
	15. maj 2003		3,1 cm ± 0,3 cm	
Bredningen syd	20. maj 2003		4,9 cm ± 0,3 cm	
Bredningen	19. maj 2004	40.000	3,3 cm ± 0,3 cm	

I begge områder blev geddeynglen udsat fra 2-3 både med hjælp fra lokale fiskere samt leverandørerne. Inden udsætningen blev geddeynglen opbevaret i store plastikposer med iltet ferskvand. I båden blev geddeynglen lukket ud i baljer med halvt brakvand og halvt ferskvand for at kunne tilpasse sig det brakke vand samt temperaturen i udsætningsvandet. Ynglen blev spredt i udsætningsområdet over udvalgte arealer med vegetation og forholdsvis lavt vand, se Figur 2 og 3.

I Stege Nor blev gedderne sat ud langs kysterne og på kanten af grundene. Da vegetationen var sparsom på lavt vand i noret, blev der ændret på udsætningsområderne i 2003 og 2004, hvor ynglen også blev udsat inde i tagrørsbevoksningerne (se Figur 2).

I Bredningen blev gedderne udsat langs kysterne i den nordvestlige del omkring udløbet af Flintinge Å, samt i den sydvestlige del (se Figur 3). I store dele af udsætningsområderne var der bevoksninger af blæretang. I 2003 kom geddeyngel-leverancerne til Bredningen ad to omgange pga. af produktionsvanskeligheder. De sidste gedder var større end 1. leverance (se Tabel 2), derfor blev disse sat ud i separate områder, se Figur 3, for at hindre forøget kannibalisme som følge af stor størrelsesforskel mellem de to udsætningsgrupper (Skov m.fl. 2003).



Figur 2: Udsætningsområderne i Stege Nor, markeret med lysegrønt.



Figur 3: Udsætningsområderne i Bredningen. Øverst ses udsætningsområderne i år 2002 og 2004 (med lyserød skravering). Nederst ses udsætningsområderne i år 2003 (lyserød skravering+ rød linie), hvor den røde linie markerer den sidste del af udsætningen.

1.1.4 Indsamling og analyse af geddeyngel

For at få oplysninger om de udsatte gedder, blev der samlet geddeyngel ind i begge områder i løbet af sæsonen. I Stege Nor blev indsamlingerne bl.a. foretaget ved hjælp af intensivt rusefiskeri. Dette foregik i 2002 med 70 ruser fordelt i 10 kæder, placeret rundt omkring i Noret. Der blev især fisket i de områder, hvor det forventedes, at mulighederne for fangst var størst. Ruserne var både specialruser med maskestørrelser ned til 5 mm (knude til knude) samt almindelige åleruser med 10 mm masker i bagrusen. Enkelte af ruserne blev undervejs flyttet på grund af for dårlige fangster. Der

blev samtidig fisket med landdragningsvod. Fiskeriet pågik i 2 uger i juni-juli måned og blev udført af DTU Aqua med hjælp af Storstrøms Amt og Møns kommune.

I 2003 samt 2004 blev alt rusefiskeri i Stege Nor varetaget af Møns Kommune. Her blev der fisket med 35-75 ruser i 5 kæder. Ruserne fiskede fra slutningen af juni måned i 2003 og fra midt i juli til slutningen af september 2004, hvor ruserne blev tømt et par gange om ugen (se Bilag 4). Alle geddeyngelfangster ved rusefiskeri blev registreret med dato, længde, vægt, fangststed samt rusenummer, hvorefter gedderne blev nedfrosset enkeltvis til senere analyse.

Derudover foregik indsamlingen af geddeyngel i både Stege Nor og Bredningen med hjælp fra lokale erhvervs- og fritidsfiskere. De fiskere, der deltog i undersøgelsen, blev registreret og bevilliget dispensation fra Fiskeridirektoratet til hjemtagelse af gedder under mindstemålet (60 cm). Fiskerne blev bedt om at indsamle geddeynglen og nedfryse den, mærket enkeltvis med fiskerens navn, dato og fangststed. Den indfangede geddeyngel blev indsamlet sidst på sæsonen (november), hvorefter fiskerne fik udbetalt en dusør pr. geddeyngel. I 2003 blev det besluttet at stoppe indsamlingen i Stege Nor i september måned, da der allerede på det tidspunkt var fanget over 250 stk. geddeyngel. Fiskerne blev også opfordret til at udfylde et skema over deres fangstindsats samt en samlet fangstrapport over alle de geddefangster, de gjorde.

I laboratoriet blev alle de indsamlede geddeyngel målt og vejede, og ørestenene blev dissekeret ud og monteret på et objektglas i en dråbe forseglingslak. Herefter blev ørestenene skånsomt slebet ind til kernen, hvorefter præparatet blev undersøgt for alizarinmærke i flourescens-mikroskop for at afgøre, om geddeynglen stammede fra udsætning eller fra naturlig gydning i området.

1.1.5 Bestemmelse af geddens alder ved hjælp af øresten

Som oftest er det muligt ud fra fiskens størrelse at afgøre, hvorvidt en gedde stammer fra årets gydning eller er årgang 1+, dvs. fra året før. Det viste sig dog at give vanskeligheder i Bredningen, hvor der fandtes flere forskellige vækstmønstre. De fleste brakvandsgeddeyngel ser ud til at opnå en størrelse på ca. 25-30 cm i september måned samme år, som de er født, og er op mod 35-40 cm det efterfølgende forår. I Bredningen blev der imidlertid fundet mere langsomt voksende gedder, der kun havde opnået en størrelse på ca. 15-20 cm om vinteren/foråret. Det var derfor vanskeligt at afgøre, om en gedde på 25 cm, fanget sidst på sommeren, var en yngel eller en langsomt voksende 1+ gedde. Derfor blev det forsøgt at bestemme årgangen ved at aflæse dagsringe på ørestenene eller identificere vinterringe (mørke områder med langsom vækst). Dette

blev gjort for et udvalgt antal af de gedder fra Bredningen i 2003 og 2004, hvor der var tvivl om alderen. Ud fra de sikre aldersbestemmelser blev størrelsesspredningen på årets yngel med en rimelig sandsynlighed fastlagt. I visse tilfælde var aflæsningen af dagsringe vanskelig, og kun gedder, der med sikkerhed blev bestemt til at være årets yngel indgik i analysen.

1.1.6 Databehandling

Andel af udsatte gedder

Vi fokuserede på, hvor stor en andel af de indfangede geddeyngel, der stammede fra udsætningen, for at vurdere, om udsætningerne var med til at øge antallet af geddeyngel i området, og dermed potentielt kunne have en positiv effekt på geddebestandens størrelse fremover. For at vurdere overlevelsen af de udsatte gedder i løbet af sæsonen sammenlignet med den vilde geddeyngel blev udviklingen i den udsatte geddeyngels andel af alle geddeyngel opgjort månedsvis.

Udviklingen i andelen af udsatte gedder i fangsterne blev også opgjort for forskellige delområder af både Stege Nor og Bredningen, for at undersøge om tendensen var den samme overalt i de to forsøgsområder.

Vækst og kondition

Nedfrysning af fisk får fiskens længde og vægt til at skrumpe. Med undtagelse af geddeyngel fanget ved rusefiskeri i 2002, havde de indleverede geddeyngel været nedfrosset, inden de blev målt og vejte. For at estimere fiskens oprindelige vægt og længde blev målene af den optøede fisk korrigeret jvf. Treasurer (1990), der angiver sammenhænge for geddens vægt og længde før og efter frysning.

Vækst og kondition af de udsatte gedder blev sammenlignet med de vilde gedder, for at vurdere de udsatte geddens trivsel. Der blev beregnet en gennemsnitlig længde tilvækst (cm/dag) for geddeyngel fanget i perioden juli-august, som var den periode med størst sammenfald af fangster af udsat og vild yngel. Væksten blev beregnet ved hjælp af en lineær regression. Væksten af vilde og udsat yngel blev sammenlignet periodevis ved hjælp af en multiregressionsanalyse, der sammenlignende de to regressionslinier.

Ydermere blev Fultons Konditionsfaktor $K = 100 \times \text{vægt/længde}^3$ udregnet for geddeynglen i samme periode. Konditionen hos udsatte og vilde gedder blev sammenlignet i en to-vejs ANOVA test med længden som covariabel, idet konditionen kan ændre sig med længden af fisken.

På denne måde blev vækst og kondition af udsat og vild geddeyngel sammenlignet indenfor hvert udsætningsår. Ydermere blev vækst og kondition af udsat hhv. vild yngel sammenlignet mellem årene, og mellem de to lokaliteter, hvor data var tilstrækkelige.

1.2 Resultater

1.2.1 Temperaturer og saltholdigheder

Vandtemperaturen i Stege Nor og Bredningen i løbet af de tre år er, som forventet, relativt ens mellem årene, dog med en lille forskydning i nogle perioder (Figur 4). På udsætningstidspunktet var temperaturen mellem 14,2 og 16,2°C (Tabel 3). De 16,2°C målt i Bredningen i 2003 blev målt på lavere vand end målingen det foregående år. I 2004 var den gennemsnitlige døgntemperatur fra udsætning til juli lavere end i 2002 og 2003 (se Figur 4).

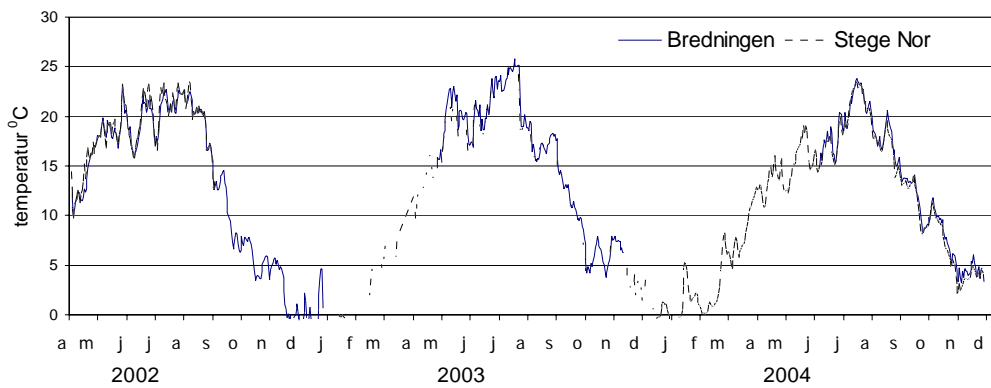
Tabel 3: Temperatur og saltholdigheder på udsætningsdagen. I Bredningen i 2004 blev temperaturen ikke målt.

	Stege Nor		Bredningen	
	Temp. °C	Salt ‰	Temp. °C	Salt ‰
2002	15,8 (lavt vand)	8,5	15,3	8,7
2003	14,5	8,5	14,2-16,2	10,2
2004	14,4	9,2	-	11,2

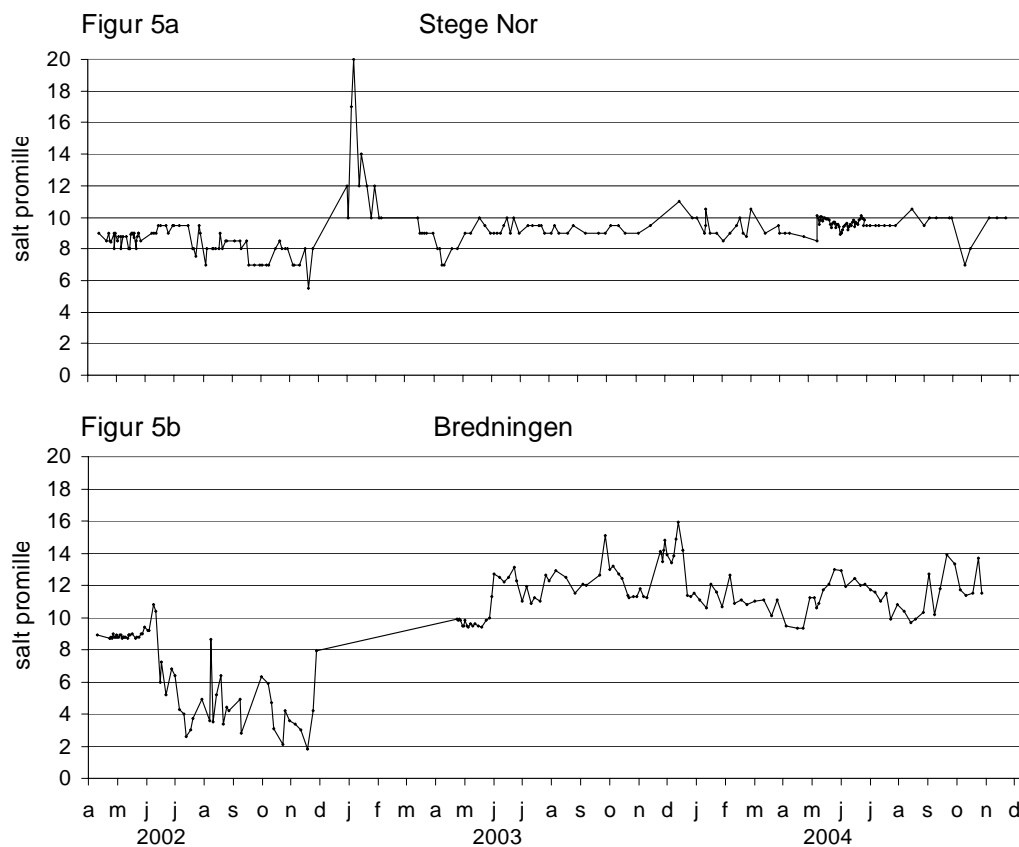
I Stege Nor, der ikke ligger i så åben kontakt det omgivende farvand som Bredningen, lå saltholdighederne ret konstant mellem 8-10 ‰. Undtaget var en kort periode i januar 2003, hvor der blev målt en saltholdighed på over 20 ‰ ved Stege Havn (se Figur 5a).

Saltholdighederne ved udsætning og umiddelbart efter lå generelt højere i Bredningen end i Stege Nor. I 2004 var der en saltholdighed på 11,2 ‰ ved udsætning og 10. juni var der 12,2 ‰ stigende til 13 ‰ (se Figur 5b). Også i 2003 var der perioder med høje saltholdigheder. Dette blev målt i ved Kejlsø i Bredningens nordvestlige del. Tættere på Flintinge Å systemets munding kan saltholdighederne være lavere.

Figur 4:



Figur 4: Vandtemperatur 2002-2004. NB: for 2002 er temperaturen i Stege Nor målt på lavt vand, for 2003-2004 målt i Stege Havn. I Bredningen blev en temperaturlogger lagt ud hvert forår, og hjemtaget ved vinterens begyndelse.



Figur 5: Saltholdighederne i Stege Nor (a) og Bredningen (b) i årene 2002-2004. Saltholdigheden i Stege Nor er målt ved Stege Havn. I Bredningen er saltholdigheden målt på vandprøver indsamlet ved Kejlsø.

1.2.2 Andel af mærket geddeyngel

Stege Nor

I Stege Nor er databehandlingen baseret på de samlede fangster, inklusiv den geddeyngel, der blev fanget af de fiskere, der deltog i undersøgelsen. Der blev indleveret geddeyngel fra henholdsvis 2, 6 og 5 fiskere i de tre forsøgsår. I 2003 er fangsterne endvidere gjort op separat for det intensive rusefiskeri. En oversigt over hvor mange fiskere, der deltog i undersøgelsen, og eventuelle oplysninger om fiskeriindsats findes i Bilag 4. I alt blev der indsamlet og analyseret 68, 257 og 23 stk. geddeyngel i hhv. 2002, 2003 og 2004 (se Tabel 4 og Figur 6).

Tabel 4: Oversigt over analyserede geddeyngel og den samlede procentdel udsatte gedder heraf. * Tallet indeholder 6 geddeyngel uden dato, der ikke indgår i Figur 7.

	2002		2003		2004	
	Yngel ialt	% udsatte	Yngel ialt	% udsatte	Yngel ialt	% udsatte
Stege Nor	68	100	257	18	23	70
Bredningen	79*	11	76	28	37	0

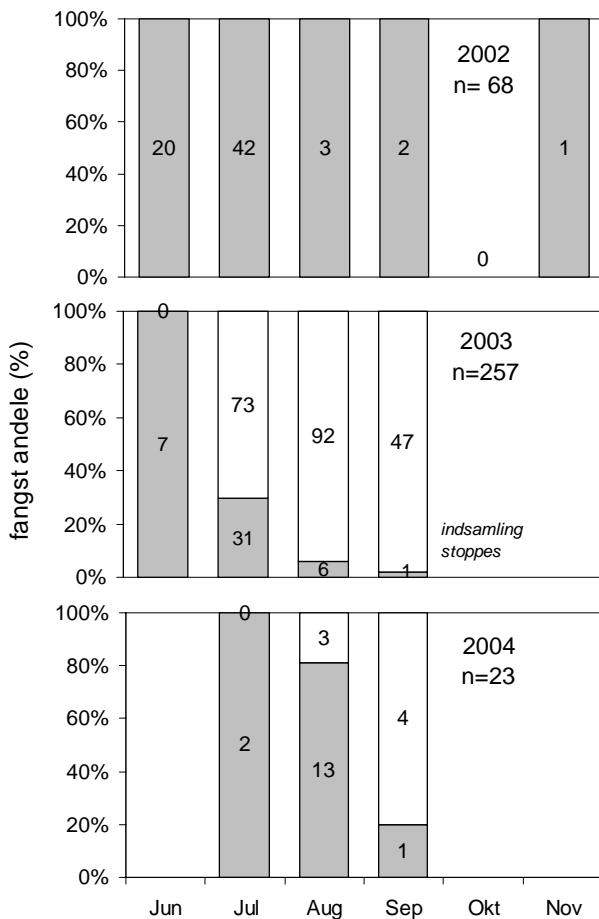
I 2002 viste alle de indleverede geddeyngel sig at stamme fra udsætningen. I 2003 og 2004 blev der også fanget vild geddeyngel i Stege Nor. I 2003, med flest fangster, var andelen af udsatte geddeyngel i de samlede fangster på 18 % (Tabel 4). Andelen af udsatte gedder i fangsterne ændrede sig dog i løbet af sæsonen (Figur 6). I starten af sæsonen blev der fanget flest udsatte gedder, men fra sidst på sommeren gik andelen af udsatte gedder i fangsterne markant ned. Det samlede antal udsatte gedder i fangsten faldt også i løbet af sæsonen. Fangsterne i 2004 var meget små (Tabel 4), men mønsteret så ud til at være det samme som i 2003. I 2002 blev der udelukkende fanget udsatte gedder i Stege Nor, hvorfor andelen af udsatte gedder i forhold til vild geddeyngel ikke kunne beregnes. Til gengæld viste udviklingen i antal udsatte geddeyngel, fanget i løbet af 2002, samme mønster som i 2003 og 2004, idet der kun var ganske få fangster af udsatte geddeyngel sidst på sæsonen.

Den samlede fangst af geddeyngel i Stege Nor varierede altså meget fra år til år (Figur 6) og var størst i 2003. I 2003 indgik enkelte nye fiskere i fiskeriet, og den samlede fiskeriindsats var således større (se Bilag 4). Derfor kan det ikke med sikkerhed fastslås, at den samlede bestand af geddeyngel var større i 2003 end i de andre forsøgsår.

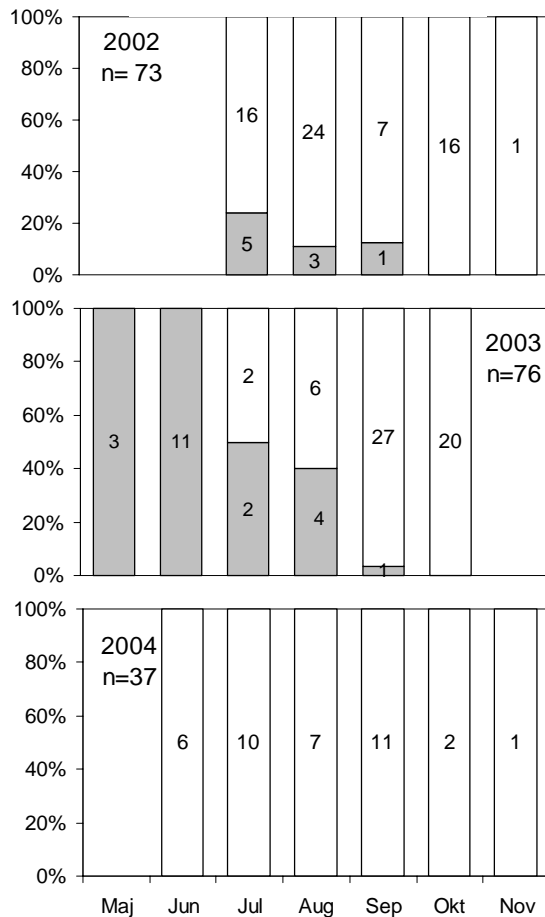
Den samlede fiskeriindsats, der ligger til grund for resultatet, ændrede sig gennem sæsonen. I 2002 blev de fleste fangster gjort tidligt på sæsonen ved det intensive rusefiskeri (Bilag 4). Det intensive rusefiskeri startede også tidligere end fiskernes

indsats i 2003. Fiskernes fangster lå altså alle årene hovedsageligt senere på sæsonen end DTU Aquas rusefiskeri (Bilag 4). Dette ændrede dog ikke på den tidsmæssige udvikling i andel af mærkede gedder i fangsterne, som altså gik ned sidst på sommeren.

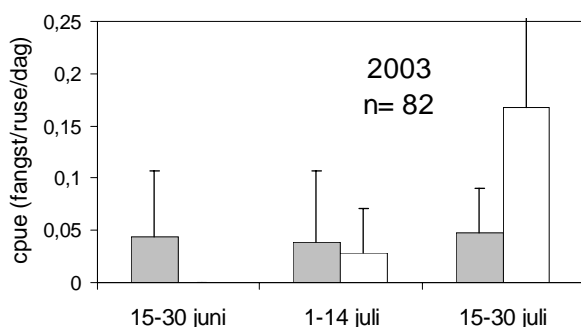
For det intensive rusefiskeri med kendt fiskeriindsats var det muligt at lave mere nøjagtige beregninger af fangst i forhold til fangstindsats. Dette kan beskrives som fangst af geddeyngel per redskab (her ruse) per dag (Catch Per Unit Effort, her CPUE). For det intensive rusefiskeri er fangsterne opgjort for 2003 for de rusesætninger, der stod på samme sted under hele forløbet (se Figur 8). Denne opgørelse afspejler kun første del af sæsonen, hvor rusefiskeriet foregik, frem til slutningen af juli, og viser at fangsten (CPUE) af udsat geddeyngel var konstant, mens fangsten af vild geddeyngel var stærkt stigende i perioden (Figur 8).



Figur 6: Stege Nor, 2002-2004. Forholdet mellem udsatte (■) og vilde (□) geddeyngel i de samlede fangster af geddeyngel.



Figur 7: Bredningen, 2002-2004. Forholdet mellem udsatte (■) og vilde (□) geddeyngel i de samlede fangster af geddeyngel. NB: problemer med mærkningen i 2004.



Figur 8: Stege Nor 2003. Udviklingen i fangster ved rusefiskeri set forhold til fiskeriindsats. Udsatte (■) og vilde (□) geddeyngel. CPUE er angivet som gennemsnit pr. dag \pm Standard afv.

Bredningen

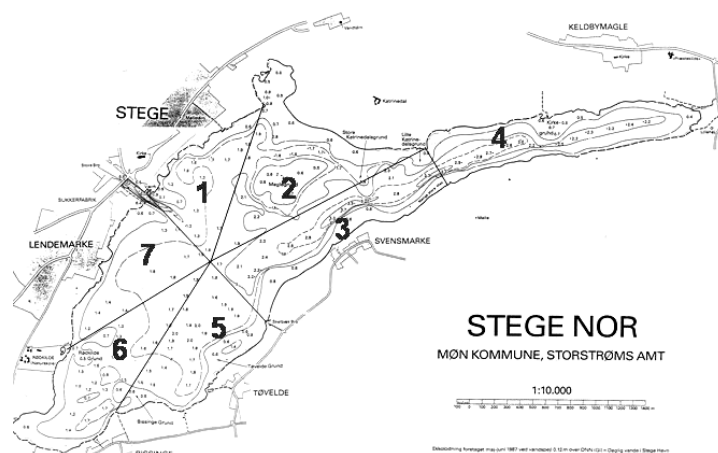
I Bredningen blev der indleveret hhv. 76, 78 og 37 stk. geddeyngel fra 2002-2004 (se Figur 7, Tabel 4, Bilag 5). I 2002 og 2003 viste analysen af geddeynglen at 11 % hhv. 28 % af de indleverede yngel stammede fra udsætningen, resten fra naturlig gydning. Den sæsonmæssige udvikling i andelen af mærket geddeyngel lignede det mønster, vi så i Stege Nor. Der blev fanget flest udsatte yngel i starten af sæsonen, hvorimod den vilde yngel klart dominerede fangsterne senere på sæsonen (se Figur 7). Således blev der generelt ikke fanget udsatte yngel senere end september.

I 2004 blev der ingen mærket yngel fundet. Desværre viste det sig, at der havde været problemer med mærkningen i 2004. En efterfølgende analyse af udsætningsmaterialet fra Bredningen i 2004, viste at 2/3 (n=15) af de udsatte yngel ved udsætning manglede eller kun havde et svagt mærke i ørestenen, mens 1/3 var tydelig mærket. Selvom der ikke blev fundet mærkede fisk blandt de indleverede gedder i 2004, kan det altså ikke udelukkes, at der var udsatte gedder blandt dem. Mærkerne hos ca. 1/3 af de udsatte gedder burde dog kunne erkendes. At der ikke blev fundet nogle af disse indikerer en lav overlevelse af udsatte gedder det år.

1.2.3 Fangst af geddeyngel i delområder

Stege Nor

Fangsterne af geddeyngel i Stege Nor koncentrerede sig specielt i områderne ved Svensmarke og Paradiset (område 3 og 4) og i 2003 ligeledes omkring Maglegrund og ved Skelbækbro (område 2 og 5) (se Figur 9 og Tabel 5a). De indleverede fangsters fordeling på delområder afspejlede til dels fiskeriindsatsen, idet fiskeriet med bundgarn hovedsagelig foregik i område 2/3/4. Det var dog ikke muligt at dokumentere, idet de indsendte oplysninger om fiskeriet ikke har været fyldestgørende.



Figur 9: Fangstområderne i Stege Nor.

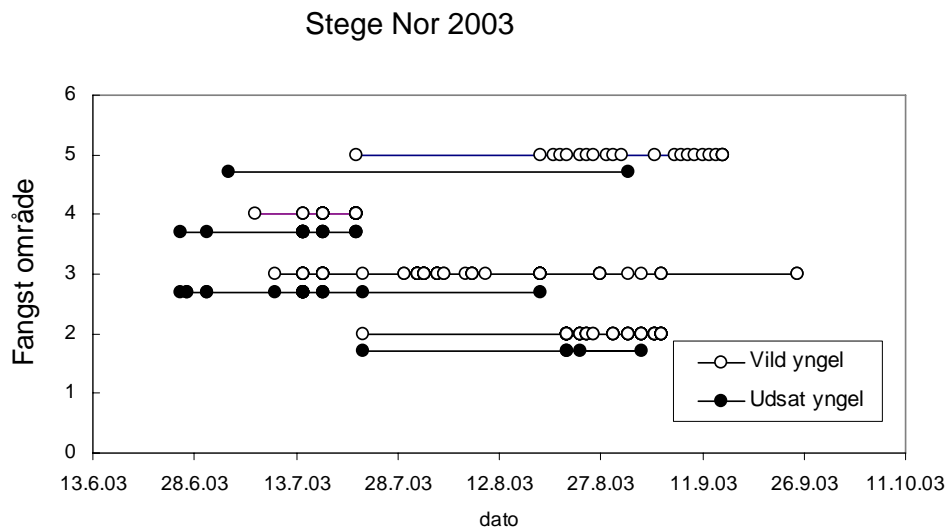
Til trods for at geddeynglen ved udsætning blev fordelt jævnt ud i udsætningsområderne (se Figur 2), kunne det konstateres, at der blev fanget væsentlig flere udsatte gedder i bestemte områder. Dette skyldes ikke kun forskel i fiskeriindsats i de forskellige områder. Således blev der ved det intensive rusefiskeri fisket med ruser i dele af område 5, hvor der også var sat geddeyngel ud, uden at der blev gjort nogen fangster.

Tabel 5a: Fangstområder og perioder i Stege Nor. I 2002 blev der, som nævnt i teksten, ikke fanget vild yngel i noret.

Fangst omr.	2002		2003				2004			
	Udsat yngel		Udsat yngel		Vild yngel		Udsat yngel		Vild yngel	
	antal	periode dato	antal	periode dato	antal	periode dato	antal	periode dato	antal	periode dato
1	1	4.7	1	1.8						
2			5	23.7 – 2.9	78	23.7 – 5.9				
3	33	19.6 – 26.11	19	26.6 – 18.8	73	10.7 – 25.9	8	18.7 – 23.9	2	23.8 – 2.9
4	27	19.6 – 5.7	18	26.6 – 22.7	37	7.7 – 22.7	3	2.8 – 2.9	2	2.8 – 28.9
5	3	26.6 – 2.7	2	3.7 – 31.8	23	22.7 – 14.9				
6							3	28.7 – 17.8	2	18.9 – 30.9
7	3	5.8 – 20.9					1	2.8		

Hvis man ser på fangsterne for hvert enkelt område i Stege Nor, ses den samme tidsmæssige udvikling i andelen af udsat yngel i forhold til vild yngel som for de samlede fangster i hele Stege Nor. Indenfor det enkelte område blev de udsatte gedder

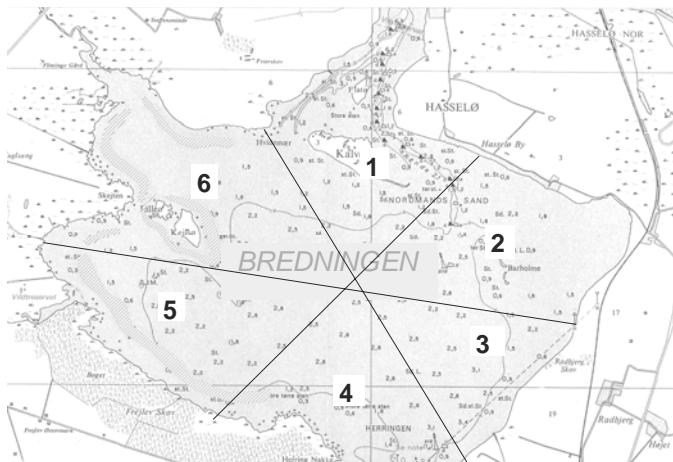
fanget tidligere på sæsonen end de vilde, ligesom de udsatte yngel forsvandt i fangsterne i starten af september (se Tabel 5a og Figur 10).



Figur 10: udviklingen i fangster af udsat og vild yngel i fem områder i Stege Nor 2003. I område 4 foregik der kun DTU Aqua rusefiskeri, som blev stoppet 22.7. Generelt blev indsamlingerne stoppet ca. 5. september.

Bredningen

I Bredningen sås fangsterne af udsat yngel i 2002 (se Figur 11 og Tabel 5b) især i området omkring FlintingeÅ/Prior skov (område 6), hvor 39 % af den samlede fangst af yngel stammede fra udsætning. I 2003 blev der fanget flest udsatte yngel i den sydlige del af Bredningen (område 4), hvor 77 % af de fangede geddeyngel stammede fra udsætning. Det så altså ud til at de senest udsatte gedder, som netop blev udsat i den sydlige del af Bredningen overlevede bedst i 2003 (se metoder, Tabel 2, og kort, Figur 3). I 2002 blev der kun fanget udsat yngel i de områder, hvor de var sat ud (område 4, 5, 6) mens der i 2003 også blev fanget tre udsatte geddeyngel i område 3 ved Marrebæk kanalerne, hvilket var uden for udsætningsområderne.

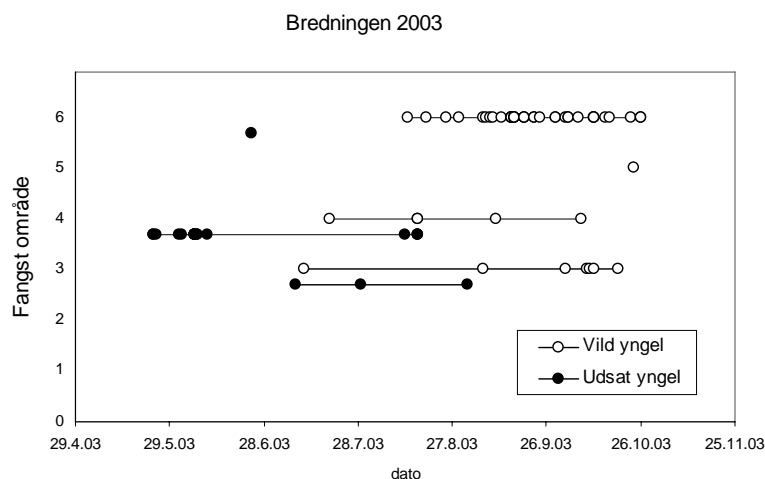


Figur 11: Fangstområder i Bredningen.

Hvis man ser på fangsterne for hvert enkelt område i Bredningen, ses den samme tidsmæssige udvikling i andelen af udsat yngel i forhold til vild yngel som for de totale fangster (Tabel 5b, Figur 12), i lighed med det vi så i Stege Nor.

Tabel 5b: Fangstperioder for vild og udsat geddeyngel i Bredningen. Der blev ikke fanget udsat yngel i Bredningen i 2004.

Fangst- område	2002				2003			
	Udsat yngel		Vild yngel		Udsat yngel		Vild yngel	
	antal	periode dato	antal	periode dato	antal	periode dato	antal	Periode dato
1			1	18.6				
2			3	20.7–28.7				
3			25	6.7–11.10	3	8.7–1.9	7	11.7–19.10
4			7	10.7–9.9	17	24.5–16.8	5	9.7– 7.10
5	1	5.7	19	9.7–15.10			1	24.10
6	9	17.7–9.9	14	5.8–7.11	1	24.6	42	13.8–26.10



Figur 12: Udviklingen i fangster af udsat og vild yngel i de seks områder i Bredningen 2003.

1.2.4 Vækst og kondition af geddeyngel i Stege Nor

Det var kun i 2003, der var tilstrækkelige store fangster til, at en sammenligning af væksten mellem de vilde og de udsatte gedder var mulig. Her var væksten hos de udsatte fisk ikke signifikant forskellig fra væksten hos den vilde geddeyngel (Tabel 6). De vilde gedder så ud til at være mindre i længden til ethvert givet tidspunkt, især i august-september, hvilket må skyldes at de var klækket senere end de udsatte (se Figur 13). Konditionen hos de vilde geddeyngel i 2003 var dog signifikant bedre end for de udsatte geddeyngel (Tabel 6).

Væksten hos de udsatte geddeyngel i Stege Nor i juli-august måned var ikke signifikant forskellig mellem de tre udsætningsår ($p=0,75$), dog så væksten af udsat yngel ud til at være størst i 2003. Der var stor forskel i konditionen; de udsatte geddeyngel havde signifikant bedst kondition i 2002 og dårligst kondition i 2003 (ANOVA, $p<0,001$).

Længden af en gedde havde i alle sammenhænge en signifikant effekt på dens kondition (ANOVA; $p<0,001$), dvs. konditionen var større jo længere gedden var.

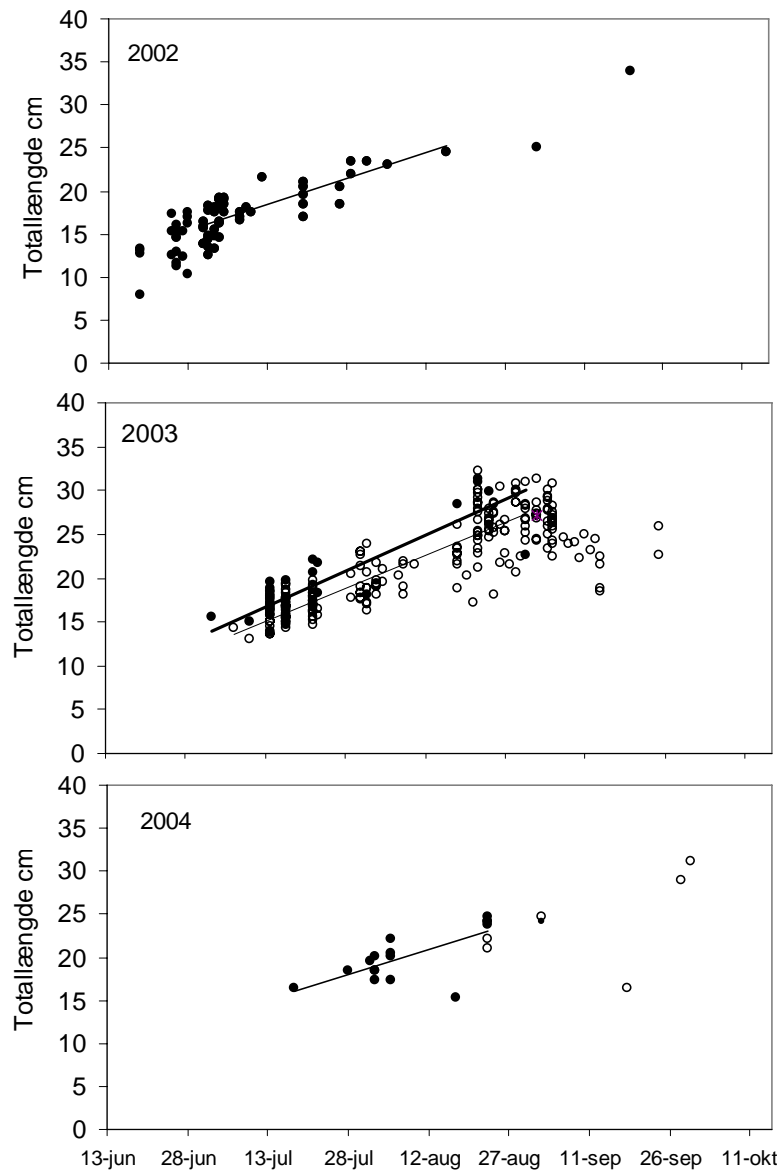
Tabel 6: Vækst og kondition hos geddeyngel i Stege Nor i juli-august. Udsat og vild yngel er sammenlignet, hvor muligt (se metodeafsnit), p-værdien givet yderst til højre.

	n=	Vækst			Kondition		
		cm/dag	udsat vs vild		K	SE	udsat vs vild
2002 udsat yngel	45	0,20			0,65	0,07	
2003 udsat yngel	35	0,27	} nej	$p>0,1$	0,51	0,04	} ja $p<0,01$
2003 vild yngel	167	0,25			0,57	0,07	
2004 udsat yngel	16	0,19			0,57	0,07	
2004 vild yngel	2						

1.2.5 Vækst og kondition af geddeyngel i Bredningen

Væksten af det udsatte geddeyngel blev sammenlignet med den vilde geddeyngel i Bredningen for juli-august måned 2002 og 2003. I 2002 var der en tendens til, at de udsatte geddeyngel havde en lavere vækst end de vilde, forskellen var dog ikke signifikant på grund det lille antal udsatte yngel ($p=0,09$, se Tabel 7). I 2003 blev der fanget mange store udsatte geddeyngel i den sydlige del af Bredningen kort tid efter udsætningen, som således havde haft en meget høj vækst (se Figur 14), mens væksten af de udsatte fisk i juli-august var meget lav (se Tabel 7), dog var antal fisk for små til, at det kan forventes, at de kan vise signifikans. Konditionen af de vilde yngel så ud til at være bedre end af de udsatte yngel i 2002, men denne forskel var heller ikke signifikant (se Tabel 7). I 2003 var der kun få fisk i perioden juli-august, derfor var det ikke muligt at vise en signifikant forskel i kondition.

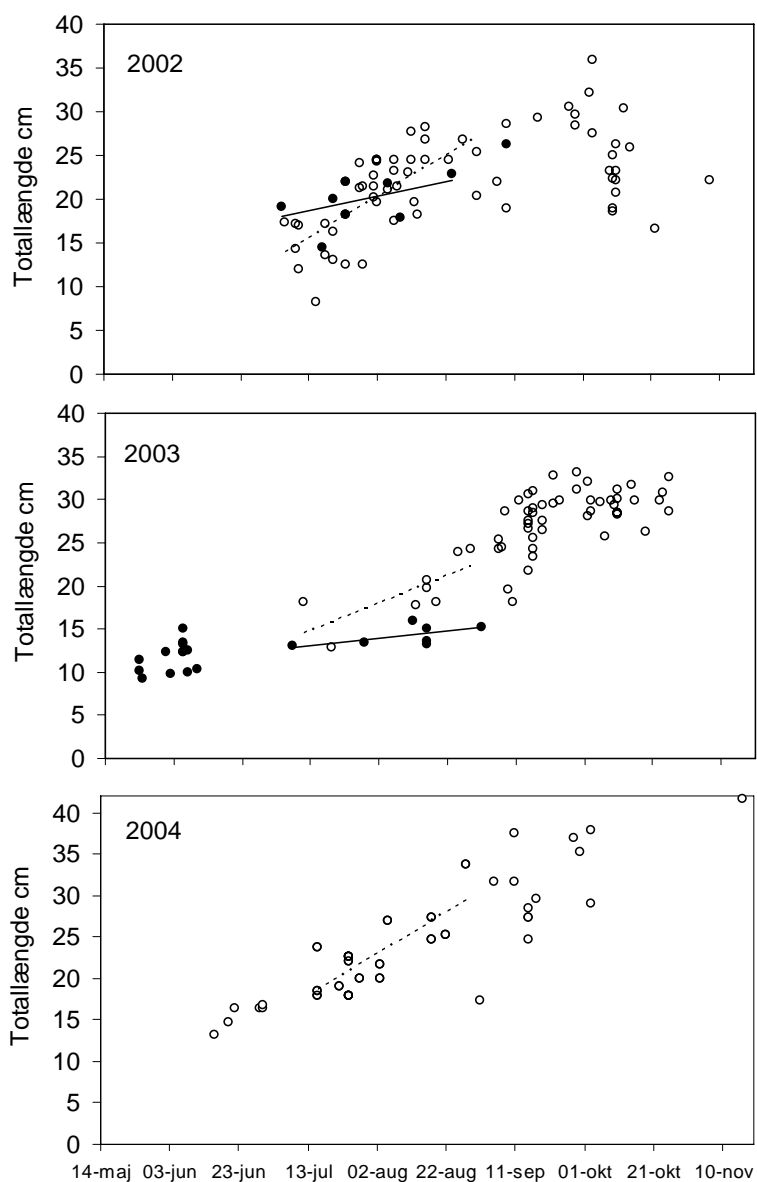
Der var ikke nogen signifikant forskel mellem væksten ($p=0,54$) eller konditionen ($p=0,11$) af de vilde geddeyngel i juli-august mellem de tre undersøgte år, dog var der en tendens til lidt lavere vækst og kondition i 2003. Der var for få fangster til at teste de udsatte yngel, men disse så ud til at have meget lav vækst og kondition begge år (Figur 14).



Figur 13: Udsat (●) og vild (○) geddeyngel, fanget i Stege Nor. Væksten i juli-august er illustreret ved en regressionslinie for udsat (sort linie) og vild (stiplet linie, kun 2003) geddeyngel.

Tabel 7: Vækst og kondition af geddeyngel i Bredningen i juli-august. Udsat og vild yngel er sammenlignet, hvor muligt (se metodeafsnit), p-værdien givet yderst til højre.

		n=	Vækst		Kondition		
			cm/dag	udsat vs vild	K	stdafv	udsat vs vild
2002	udsat yngel	10	0,08	} nej p=0,09	0,58	0,03	} nej p=0,10
	vild yngel	40	0,24		0,62	0,08	
2003	udsat yngel	7	0,04	} nej p=0,11	0,54	0,05	} nej p=0,55
2003	vild yngel	8	0,16		0,56	0,08	
2004	udsat yngel	-					
	vild yngel	17	0,25		0,64	0,04	

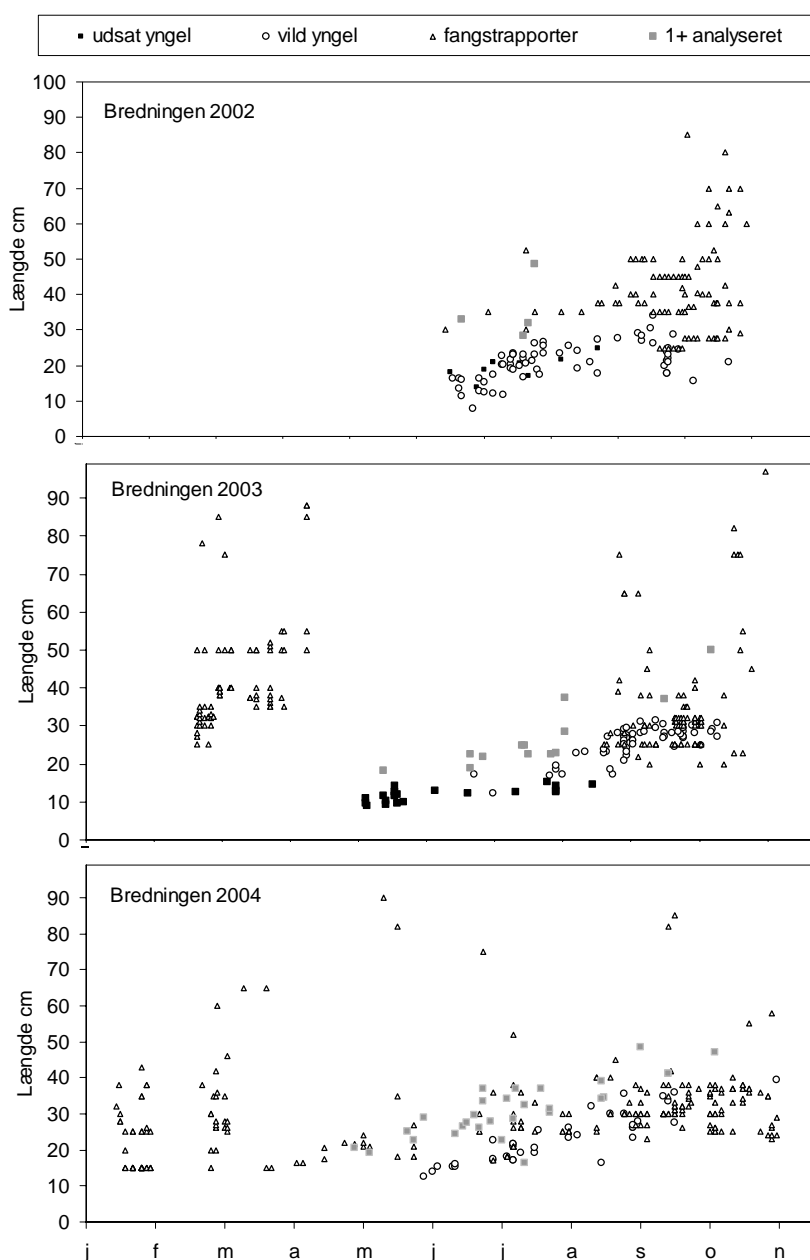


Figur 14: Udsat (●) og vild (○) geddeyngel, fanget i Bredningen. Væksten i juli-august er illustreret ved en regressionslinie for udsat (sort linie) og vild (stiplet linie) geddeyngel.

1.3 Andre fangster af gedder

1.3.1 Geddefangster i Bredningen

I Bredningen blev der indrapporteret fangster af gedder ud over de analyserede geddeyngel, hvilket kunne give et fingerpeg om størrelsessammensætningen af geddebestanden i området.



Figur 15: Størrelsesfordeling af geddefangster i løbet af året i Bredningen. Indrapporteringen startede først fra sommeren 2002. Både analyserede og indrapporterede gedder er medtaget.

Dette viste bl.a., at der tilsyneladende fandtes stor spredning i geddernes vækstmønstre i Bredningen, som beskrevet i metodeafsnittet. Dette ses ved, at der sidst på efteråret 2002 både blev fanget 30-35 cm geddeyngel men også forholdsvis små geddeyngel på 15-20 cm, samt at der i vinteren de efterfølgende år ligeledes optrådte meget små individer (15 cm) i fangsterne (se Figur 15). De indrapporterede gedder mellem 30 og 45 cm fra efteråret kunne dermed også tilhøre både yngel- og en langsomtvoksende del af 1+- årgangen. Dette mønster sås tydeligt i både 2003 og 2004.

1.3.2 Udviklingen i geddefangster i den nordvestlige del af Bredningen

Ved hjælp af regelmæssige fangstrapporter fra en erhvervsfisker i Bredningens nordvestlige del var det muligt at følge udviklingen i geddefangster i dette område fra 2000 til 2004. Efter den første udsætning af gedder i 2000 i Bredningen (Tabel 8) var der en stor stigning i fangsten af smågedder op til 45 cm om efteråret. Denne stigning i fangsterne af smågedder efter den første geddeyngeludsætning var en medvirkende årsag til, at det blev besluttet at forsætte geddeyngeludsætninger i Bredningen de følgende år (se Tabel 8).

Tabel 8: Fangster af gedder i Bredningens nordvestlige del (område 6) v. erhvervsfisker i efterårsperioden (september-november) i årene 1999 til 2004. Bemærkninger: ¹⁾ skøn over fangst. ²⁾ dårlig effektivitet pga. vandmænd i garnene. * mærket udsætning. ** CPUE = Catch Per Unit Effort, dvs. fangst i forhold til fiskeriindsats. Denne er beregnet som gennemsnittet af CPUE for hver enkelt fangstdag.

år	udsætning	fangst- periode	antal fangst- dage	antal garn	Fangst i alt		CPUE**			
					yngel < 45cm	>45 cm	yngel < 45cm		>45 cm	
							middel	stadv	middel	stadv
1999					Ca. 30 ¹⁾	ukendt				
2000	5.000	efterår	80	10?	283	5				
2001	32.000	efterår	63	8-11 ²⁾	293	19				
2002	40.000*	efterår	75	11	165	22	0,27	0,26	0,03	0,04
2003	40.000*	efterår	72	4-10	114	10	0,23	0,21	0,03	0,09
2004	40.000*	efterår	70	7-11	107	8	0,16	0,10	0,02	0,02

Fra en mindre fangst på ca. 30 smågedder i 1999 inden udsætningerne begyndte, steg efterårets fangst af geddeyngel således i både 2000 og 2001 til knap 300 stk. med en sammenlignelig fangstindsats. De efterfølgende tre udsætnings år, lå efterårets fangst på mellem 114 – 165 stk. gedder under 45 cm, hvilket svarer til en fangst pr. indsats (CPUE) på ca. 0,2. Det skal bemærkes, at efterårets gedder under 45 cm, som er angivet

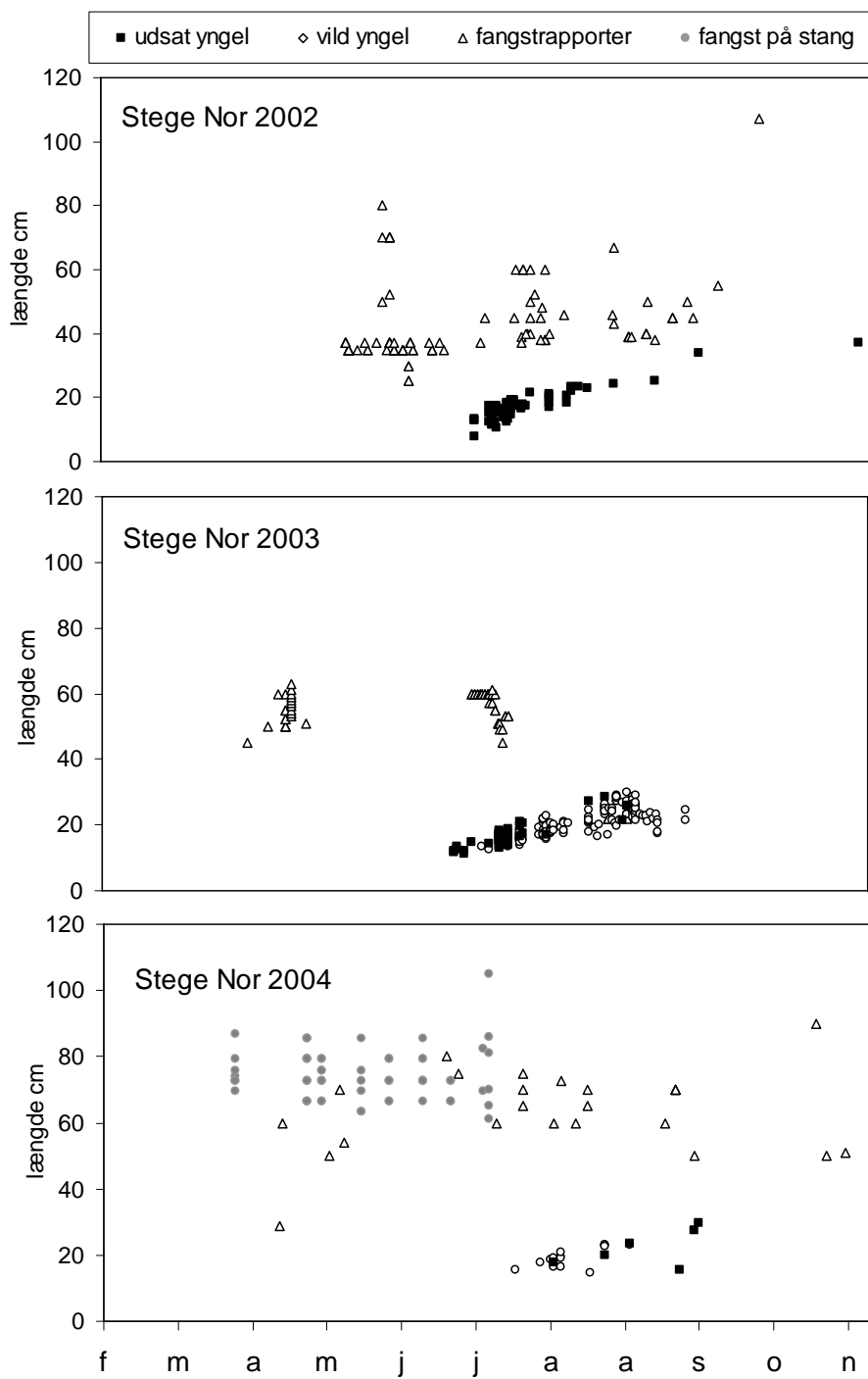
i Tabel 8 sandsynligvis repræsenterede en blanding af årets yngel samt yngel fra året før.

Selvom der blev fanget flere geddeyngel om efteråret de år, der efterfølger udsætningerne, er der dog ikke noget der tyder på, at mængden af større gedder, der kan indgå i fiskeriet er vokset væsentligt. Der var en tendens til, at der blev fanget en del gedder over 45 om vinteren/foråret, men stadig kun enkelte gedder over 60 cm (se Figur 15).

1.3.3 Andre fangster af gedder i Stege Nor

I Stege Nor blev der også indrapporteret geddefangster fra enkelte fiskere (se Figur 16). Disse fangster danner et billede af, at der var en bestand af 1+ gedder (30-40cm) i Noret i 2002. Denne årgang ser ud til at kunne følges i 2003 og 2004. Til gengæld var der meget få smågedder (1+) i 2003, efter et år (2002) hvor der heller ikke blev fanget vild yngel (Figur 16).

Disse tal skal tages med forbehold for den svingende fiskeriindsats og afrapportering. Således blev der kun indrapporteret geddefangster fra to kortere perioder i 2003. I 2004 blev der også indrapporteret fangster fra fiskeri med stang, der afspejler, at der findes en god bestand af store gedder i Noret.



Figur 16: Geddefangster, indrapporteret fra Stege Nor. Fangstrapporter er hovedsageligt baseret på bundgarn og ruser.

II. Genetiske undersøgelser af voksne gedder i Stege Nor

2.1 Formål

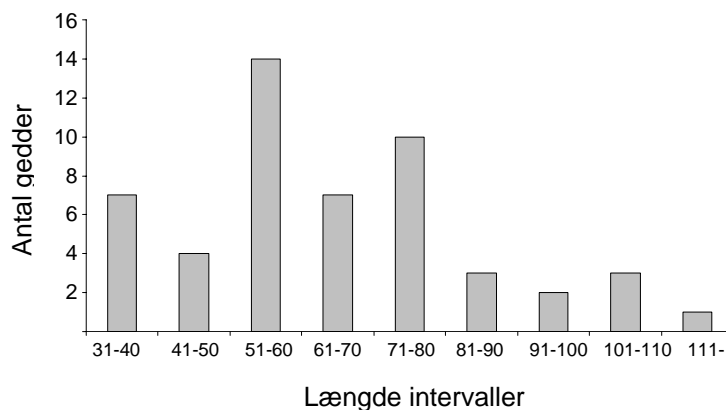
Formålet med denne del af undersøgelsen var, at undersøge hvorvidt udsætningerne af ferskvandsgeddeyngel i Stege Nor gennem 10 år havde haft nogen effekt på den genetiske populationsstruktur i Stege Nor – og samtidig besvare spørgsmålet ”er gedderne i den nuværende geddebestand efterkommere af oprindelige gedder, udsatte gedder eller måske hybrider mellem oprindelige og udsatte gedder?”. Derudover ville vi undersøge stabiliteten af den genetiske sammensætning i Stege Nor fra 1956 til nu, idet dette også kan sige noget om, hvorvidt de udsatte gedder eller deres efterkommere kan spores i den nuværende bestand

2.2 Metoder

Der blev anvendt DNA-teknik (se Bilag 6) til at belyse, hvorvidt de udsatte ferskvandsgedder havde overlevet, og om de evt. havde blandet sig med de oprindelige brakvandsgedder i Stege Nor. I arkiverne på DTU Aqua, Sektion for Ferskvandsfiskeri i Silkeborg fandtes skælprøver fra gedder indsamlet af fiskeribiologer i Stege Nor tilbage i 1956-57. På sådanne skælprøver findes der ofte meget små mængder hudceller, hvori der findes rester af stærkt nedbrudt DNA. Ved at opformere det nedbrudte DNA fra skællene vha. PCR-teknik var vi i stand til at analysere korte DNA fragmenter, de såkaldte mikrosatelliter (også kaldet genetisk fingeraftryk). Denne teknik er blevet meget anvendt indenfor de seneste 10 år, og det har bl.a. åbnet muligheden for at studere de genetiske effekter af geddeudsætninger, idet der også er blevet udviklet mikrosatelliter specielt til gedder (Miller & Kapuscinski 1996, 1997; Hansen m.fl. 1999; Senanan & Kapuscinski 2000; Miller m.fl. 2001).

Analyser baseret på DNA fra gamle skæl giver os mulighed for at gå tilbage i tiden og beskrive den genetiske populationsstruktur i den historiske geddebestand i Stege Nor (1956-57) og sammenligne den med den nuværende geddebestand. Dermed kan de gamle skæl være med til at fortælle os, hvordan det er gået de udsatte gedder i Stege Nor. For at undersøge hvorvidt de udsatte gedder havde overlevet og evt. formeret sig i Stege Nor, indsamlede vi derfor nutidige vævsprøver fra gedder fra de tre søer, hvorfra der var opfanget moderfisk til produktion af udsætningsmateriale til Stege Nor. Endelig indsamlede vi prøver fra den nuværende geddebestand i Stege Nor, dækkende et bredt

spektrum, hvad angår længde- og derfor også aldersfordeling af gedderne (Figur 17). Ved at indsamle prøver fra gedder fra mange aldersklasser og derved fra flere udsætningsår, ville vores resultater være repræsentative for hele udsætningsperioden.



Figur 17: Længdefordeling for gedder anvendt til genetisk analyse i Stege Nor i 2002.

2.2.1 Indsamling af prøver

Der blev indsamlet vævsprøver (en lille stump finne, som gror ud igen) fra gedder i Stege Nor og de tre lokaliteter, hvorfra der de tidligere år var fanget moderfisk til udsætningerne (Vandet sø, Sorø/Tuel sø og Tissø). Indsamlingen foregik med hjælp fra lokale fiskere og dambrugere i 2001 og 2002. Gedder i Sorø/Tuel sø blev fanget i foråret 2002. Gedder fra Tissø blev fanget med fiskestang og elektrofiskeri i juli 2002 og gedder i Vandet sø blev fanget i garn i foråret 2001. Der blev fanget i alt 49 gedder i Stege Nor, heraf blev 12 individer fanget af lokale fiskere fra juli til november 2002 – hvorefter de sidste 37 gedder blev indsamlet med fiskestang og garn i november 2002. Størrelsesfordeling af gedderne fanget i Stege Nor 2002 var 37-113 cm (se Figur 17). Efter fangst blev alle gedder målt, vejte og en vævsprøve blev gemt i 96 % sprit, hvorefter gedderne blev genudsat. Skælprøver fra 48 gedder fra Stege Nor indsamlet i 1956-57, indgik i analysen til at beskrive den oprindelige population.

2.3 Resultater

2.3.1 Genetisk forskel mellem gamle og nutidige prøver

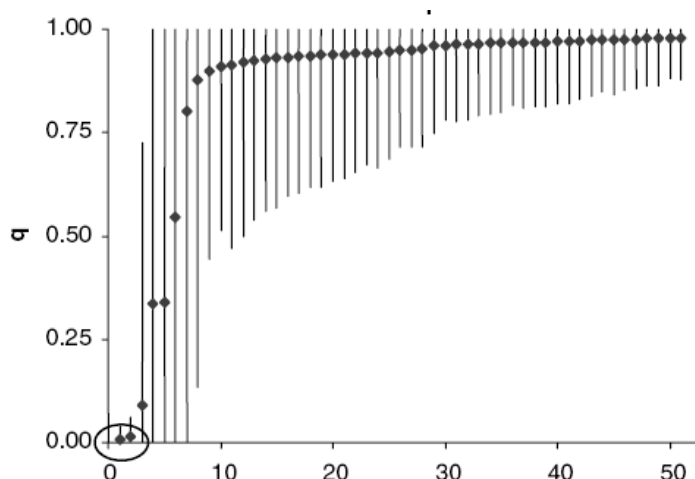
Parvise tests for genetisk forskelle mellem gamle og nutidige populationer i Stege Nor resulterede i θ -værdier mellem 0,014-0,30. Det viste at der ingen signifikant forskel var mellem de gamle og nutidige prøver fra Stege Nor.

2.3.2 Genetisk effekt af udsætninger

Der var stor og signifikant forskel mellem gedder fra Stege Nor og de geddebestande, der har været anvendt til udsætning. Figur 18 viser de genetiske opblandings forhold for hver af de 49 gedder indsamlet i Stege Nor i 2002, det vil sige i hvor høj grad en gedde stammer fra de oprindelige (q-værdi tæt på 1) eller de udsatte gedder (q-værdi tæt på 0) i Stege Nor. Figuren viser, at 45 af de 49 individer med stor sikkerhed var efterkommere af oprindelige Stege Nor gedder, hvorimod de sidste 4 individer enten var hybrider (blandinger) eller individer med uinformative genotyper (Figur 18). Uinformative genotype vil sige, at et individ har en genetisk sammensætning (genotype) som er relativt almindelige i alle indsamlede populationer, hvorfor det er svært præcist at sige, hvor netop det individ stammer fra. Derudover gør de meget brede usikkerhedsintervaller for disse fire individer det meget svært at afgøre deres slægtskab på baggrund af denne analyse. Vi inkluderede to udsatte gedder fra udsætningen i 2002 i analysen, for at undersøge hvor effektiv metoden var til at identificere udsatte individer, og som det fremgår af Figur 18, blev de to udsatte individer tydeligt henført som udsatte individer og med meget små usikkerhedsintervaller.

For at være helt sikre på, at udsætningerne ikke kunne spores i Stege Nor geddebestanden, lavede vi endnu en analyse, hvor vi estimerede populationens opblandingsforhold i den nuværende Stege Nor population. Dette resulterede i at 99,7 % (95 % konfidensinterval 94,3–100) af den nuværende geddebestand blev analyseret til at bestå af efterkommere af oprindelige gedder og kun 0,3 % kunne siges at ”stamme” fra udsatte gedder.

Læs mere om de genetiske undersøgelser i Larsen m.fl. (2005).



Figur 18: Individuel opblandings proportioner (q) med 90 % usikkerhedsintervaller (konfidensinterval) for de 49 gedder som blev fanget i Stege Nor i 2002 og 2 positive kontroller fra udsætningen i 2002 (i cirkel). Individuelle gedder er sorteret fra lavest til højest q-værdi. En q-værdi tæt på 1 betegner oprindelige Stege Nor gedder, hvorimod q-værdier tæt på 0 betegner udsatte gedder. Individer med mellemliggende q-værdier er mulige hybrider mellem oprindelige og udsatte gedder.

III. Geddeyngels salttolerance

3.1 Formål

Geddeynglen, der er brugt til udsætning i brakvandsområder, stammer som tidligere nævnt fra ferskvandsopdræt. Hidtil har der ikke været viden om, hvorvidt gedderne kan klare direkte udsætning fra ferskvand til saltholdigheder på 8-10 ‰, som oftest er niveauet i udsætningsområderne.

Derfor blev der udført kontrollerede laboratorieforsøg i 2003, for at undersøge, hvor høje saltkoncentrationer ferskvandsgeddeyngel kan klare at blive udsat for. Forsøgene skulle også vise, om temperaturen i udsætningsområdet spiller ind for overlevelsen ved bestemte saltholdigheder, samt om størrelsen af det udsatte geddeyngel betød noget for tolerancen overfor at blive sat ud i saltvand.

3.2 Metoder

Laboratorieforsøgene blev udført i indendørs kar hos DTU Aqua. Små (1,5 l) plastikspande blev placeret på bunden af tre store 2x2 m kar med recirkuleret vand omkring. I spandene blev der tilsat saltvand af forskellig styrke, mens det omgivende vand blev brugt til at regulere temperaturen, så den var ens i alle spandene. I hver spand blev der anbragt 1 stk. geddeyngel ved forsøgsrundens start.

Der blev lavet forsøg med to størrelsesgrupper af geddeyngel: små geddeyngel (21 mm i middellængde (totallængde (TL)) og større geddeyngel (37 mm middel TL). Der blev også lavet forsøg ved tre forskellige temperaturer; 10°C, 14°C og 18°C for at undersøge, hvilken betydning temperaturen havde for salttolerancen. I hver forsøgsrunde med fast temperatur blev 15 individer af små gedder og større gedder testet i seks forskellige saltholdigheder (9,10,11,12,13 og 14 ‰). I en enkelt forsøgsrunde ved 14°C blev et mere detaljeret salinitets-interval testet (10, 10,5, 11, 11,5, 12 og 12,5 ‰). Desuden blev 15 gedder af hver størrelse anbragt i rent ferskvand som kontrolgruppe. Gedderne blev leveret fra et nærliggende ferskvandsopdræt.

Geddernes overlevelse i de forskellige saltholdigheder blev observeret hver 12. time i 4 døgn. Hvis en gedde ikke reagerede på et prik fra en blyant blev den noteret som død.

En forsøgsrunde (18°C) måtte afbrydes efter 3 døgn pga. problemer med vandcirkulationen i akvarierummet. Ilt og pH blev tjekket i spandene både før og efter forsøgene. Ilten faldt aldrig under 85 % mætning, mens pH lå omkring 8 - 8,3 i alle forsøg.

Overlevelsen af geddeynglen i forhold til saltholdigheder, temperatur og størrelse blev testet i en parametrisk overlevelses model. Overlevelsen efter 72 timer blev brugt for at kunne inkludere det forsøg, der måtte stoppe efter tre døgn. Der blev udført flere lineære modeller (GLM's) for at teste effekten af tiden samt af temperaturen ved 12 ‰ salt og forskel på størrelsesgrupperne ved 12 ‰ salt og 14°C.

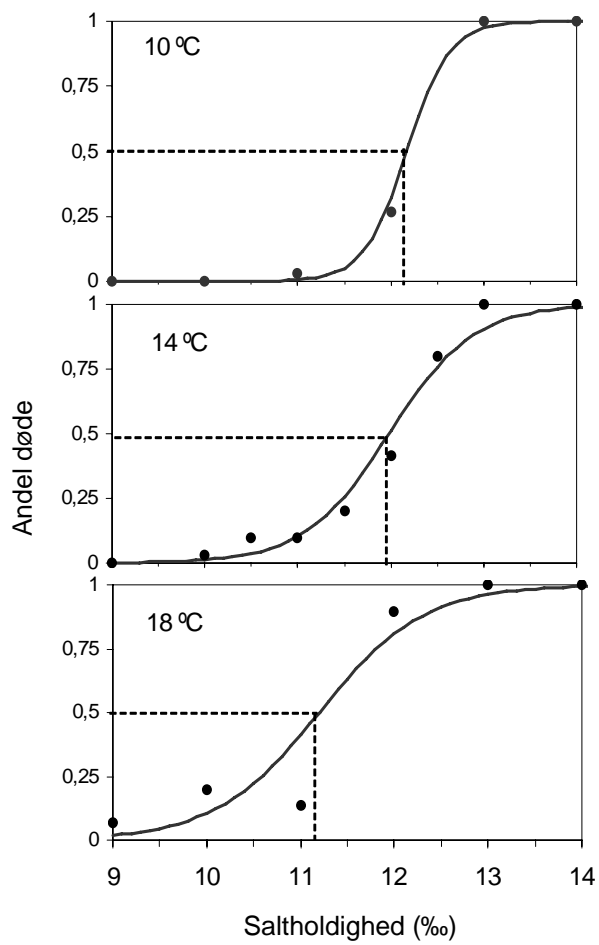
3.3 Resultater

Laboratorieforsøgene viste, at gedderne generelt kunne overleve at blive udsat for saltholdigheder op til 11-12 ‰. Modellen viste, at der var en signifikant sammenhæng mellem dødeligheden efter 72 timer og saltholdigheden. Dødeligheden afhang også af temperaturen; geddeynglen kunne tåle højere saltholdigheder ved lavere temperatur. Ved 10°C døde halvdelen af geddeynglen ved 12,2 ‰ (LC 50), mens denne tilsvarende værdi var 12,0 ‰ ved 14°C og 11,2 ‰ ved 18°C (se Figur 19).

Forsøget viste også en sammenhæng mellem tiden og dødeligheden, som igen var afhængig af temperaturen. Gedderne døde hurtigere ved 18°C end ved de to andre temperaturer. Ved 12 ‰ døde halvdelen af gedderne i løbet af 31 timer ved 18°C, mens dette tog hhv. 91 og 139 timer ved 14°C og 10°C.

Dødeligheden for de to størrelsesgrupper af gedder blev testet ved 12 ‰ og 14°C og viste en signifikant forskel mellem grupperne. De større geddeyngel havde en højere dødelighed ved 12 ‰, og de døde hurtigere end de mindre gedder.

Læs mere om denne del af undersøgelsen i Jacobsen m.fl. (2007).



Figur 19: Geddeyngelens dødelighed ved forskellige saltholdigheder og temperaturer.

IV. Diskussion

4.1 Samlet effektvurdering af udsætning af geddeyngel

Baggrunden for, at man indledte udsætningerne af geddeyngel i de sydsjællandske brakvandsområder i 1993, var en kraftige nedgang i brakvandsgeddefangsterne samt et ønske om at forbedre mulighederne for både erhvervsmæssigt og rekreativt fiskeri lokalt. Da udsætningerne startede, fandtes der, lige som nu, ingen opdræt af brakvandsgedder, og der var kun adgang til at købe geddeyngel fra ferskvandsopdræt. Udsætningerne blev iværksat i de områder, der tidligere havde været kendt for store brakvandsgeddefangster. Udsætningerne foregik i et samarbejde mellem fiskeplejen og det daværende DFU (nu DTU Aqua) og blev støttet af Storstrøms Amt og de lokale fiskeriforeninger. Udsætningerne havde således været i gang i en årrække inden evalueringen startede i 2001. Det var hensigten at opnå nogle års erfaringer med udsætningerne og afvente, at en større brakvandsgeddebestand evt. etablerede sig, og afspejlede sig i fiskeriet. Da dette ikke så ud til at være tilfældet, blev det i 2001 besluttet, at lave en evaluering af disse udsætninger, for at afdække årsager og sammenhænge bag den tilsyneladende manglende succes med udsætningerne.

4.1.1 Umiddelbar overlevelse ved udsætning i saltvand

Geddeyngelen, der blev anvendt til udsætning i brakvandsområder i Danmark, stammede alle fra ferskvandsgedder, opdrættet i ferskvandsdambrug. Derfor var det først og fremmest vigtigt at undersøge, om yngel, opdrættet på denne måde, kan overleve den umiddelbare overførsel til brakvand, og hvorvidt saltholdigheden i udsætningsområdet kan være afgørende for overlevelsen.

I laboratorieforsøget blev geddeynglen, som var opdrættet i ferskvand, overført direkte til saltvand, for at efterligne de forhold, geddeynglen bliver udsat for ved udsætning. Forsøget viste, at geddeynglen kunne tåle at blive sat ud i ca. 11 ‰ brakvand, mens saltholdigheder på 12-13 ‰ var dødeligt for ynglen. Dette stemmer godt overens med litteraturen, som refererer, at gedder ikke længere kan tilpasse sig fysiologisk til den høje saltholdighed omkring sig (= osmoregulere), når saltholdigheden er over 12 ‰ (Oikari 1978), og at geddeynglen begynder at blive påvirkede (nedsat bevægelighed, balanceproblemer) ved 11,3-12,4 ‰ (Raat 1988).

Saltholdighederne i Stege Nor lå rimeligt stabilt på 8-10 ‰ både i perioden efter udsætningerne i forsøgsårene samt resten af året. Geddeynglen skulle altså rent fysiologisk have været i stand til at overleve den umiddelbare udsætning i brakvand i Stege Nor i alle tre år, hvilket også understøttes af fangster af udsat geddeyngel senere på sommeren.

I Bredningen sås en større variation i saltholdighederne. I både 2002 og 2003 holdt saltholdigheden sig på hhv. 8 og ca. 10 ‰ i den første måned efter udsætningen, men i 2003 steg saltholdigheden ca. fem uger efter udsætning og nåede op på 13 ‰ midt i juli. I 2004 blev saltholdigheden umiddelbart efter udsætning målt til 11,2 ‰, hvorefter den steg til 12,7 ‰ efter ca. 1 måned.

Saltholdighederne i Bredningen blev målt syd for øen Kejlsø, hvorfor saltholdigheder i områder tættere på ferskvandstilstrømning, især omkring Flintinge Å's udmunding kan have været lavere. Den del af udsætningen, der skete i disse områder, har muligvis ikke været udsat for de målte høje saltholdigheder.

Den høje saltholdighed lige efter udsætning i 2004 kan have været medvirkende til en dårligere overlevelse af geddeynglen dette år, hvilket kan være med til at forklare, hvorfor der ikke skete fangst af udsatte gedder i 2004.

Høje saltholdigheder ved udsætning i nogle af årene siden udsætningerne begyndte i 1993 kan ligeledes have medvirket til at nogle af udsætningerne ikke slog an.

4.1.2 Hvad skete der med de udsatte mærkede gedder?

Det forhold, at der blev fanget udsatte gedder i løbet af sommeren (undtagen i Bredningen i 2004) bekræfter, at geddeynglen i de fleste tilfælde er i stand til at overleve udsætning i de aktuelle saltholdigheder under og efter udsætningerne.

I begge undersøgelsesområder faldt andelen af udsatte geddeyngel i forhold til vilde geddeyngel i fangsterne i løbet af sommeren. I august og september blev der generelt fanget mange vilde yngel i begge områder, mens der kun blev fanget ganske få udsatte yngel i september.

Dette tyder på, at de udsatte geddeyngel forsvandt, men hvad der præcis skete med dem er uvist. En mulighed er, at de udsatte gedder blev fortrængt fra områderne og vandrede til områder, hvor der ikke blev fisket efter dem, og således ikke blev registreret ved fiskeri i udsætningsområdet. Det er dog ikke sandsynligt, at de i større antal overlevede i et andet habitat for senere at vende tilbage, idet der ikke ses større fangster af store

gedder i årene efter udsætningerne. Dette bekræftes af de genetiske undersøgelser (se nedenfor).

Derfor er det nærliggende at antage, at de udsatte gedders forsvinden fra fangsterne er et udtryk for stor dødelighed sammenlignet med de vilde gedder.

4.1.3 Genetiske undersøgelser af de voksne gedder i Stege Nor

Vi fandt ingen genetiske forskelle mellem de gamle og nutidige prøver fra Stege Nor, hvilket tyder på at den genetiske sammensætning af gedderne i Stege Nor ikke har ændret sig gennem de sidste 45 år. De genetiske undersøgelser viste altså, at den nutidige bestand af gedder i Stege Nor i 2002 næsten udelukkende bestod af efterkommere af de gedder, der levede i Stege Nor i 1950'erne (99,7 %).

Denne del af undersøgelserne bekræfter altså, at de udsatte ferskvandsgedder har klaret sig meget dårligt i Stege Nor, og vi ikke kan påvise at nogen af dem, eller efterkommere heraf, har overlevet til den nuværende voksne population. Disse resultater bygger på data fra gedder i størrelsen 37-105 cm, hvilket betyder, at der er mange årgange repræsenteret i undersøgelsen. Dermed stammer gedderne i analysen fra flere forskellige udsætningsår, og vi kan udelukke, at det manglende fund af udsætningsfisk skyldes dårligt resultat af udsætningerne i et enkelt eller få år.

4.1.4 Dårlig overlevelse af udsatte gedder

Overordnet kan det konkluderes at de udsatte geddeyngel kan klare den umiddelbare overførsel til saltholdigt brakvand. I den første periode på 1-2 måneder klarede de sig fint, men i løbet af den første sommer dør de sandsynligvis næsten alle og overlever ikke til voksenalderen, hvor de skulle indgå i fiskeriet.

Resultaterne af de genetiske undersøgelser viste desuden, at populationsstrukturen hos gedderne i Stege Nor generelt er meget stabil. Dette resultat peger på at disse brakvandsgedder med stor sandsynlighed er genetisk er tilpasset de fysiske forhold i brakvand. En nærliggende forklaring på den dårlige overlevelse af udsatte geddeyngel er derfor, at der er blevet anvendt yngel af ferskvandsgedder til udsætning, og at yngelen der blev anvendt, ikke har de fysiologiske og genetiske tilpasninger, der kræves for at leve i brakvand.

På længere sigt kan dårlig tilpasning også vise sig i evnen til at reproducere sig. Westin og Limburg (2002) viste på Gotland, at æg fra ferskvandsgydende gedder ikke kunne klækkes ved saltholdigheder over 6 ‰, hvorimod æg fra brakvandsgydende gedder kunne klækkes ved 7 ‰. Selvom de udsatte ferskvandsgedder skulle overleve og gyde, er der risiko for, at æggene ikke klækkes, idet den gennemsnitlige saltholdighed i Stege Nor ligger på 8–10 ‰. I den sammenhæng antages det, at de vilde gedder i Stege Nor gyder i noret, da der ikke findes egnede ferskvandsområder i området de kan vandre op i. I Bredningen er der bedre muligheder for at vandre op i ferskvand, bl.a. Flintinge Å eller Marrebækkanalerne. I en undersøgelse er det vist at aborrer, som lever i Guldborgsund, vandrer op i Flintinge Å for at gyde (Olsen 2002). Det vides ikke om de vilde gedder i Bredningen gør det samme.

Den dårlige overlevelse af det udsatte geddeyngel kan altså skyldes manglende tilpasning til de anderledes livsvilkår i brakvand. I 2003, med størst fangst af både udsatte og vilde gedder i Stege Nor, var væksten af de udsatte gedder bedre end for de vilde, men konditionen var lavere. En dårlig kondition tyder på, at gedderne ikke er i stand til at fouragere optimalt eller har et relativt højt energiforbrug, måske på grund af manglende tilpasninger til osmoreguleringen i brakvand.

Medvirkende årsager til dårligere kondition og større dødelighed hos de udsatte i forhold til vilde fisk kan være at fødeemnerne i brakvand er anderledes end i ferskvand, og at fødekonkurrencen fra den vilde yngel er høj. Andre årsager til høj dødelighed kan være prædation fra ældre gedder og store aborrer eller fra skarv. Jævndrende gedder er også kendt for at angribe og såre hinanden og evt. stjæle hinandens bytte, hvis de kommer tæt nok på (Nilsson 2006b). En stigende tæthed af vilde gedder sidst på sommeren kan have forøget graden af sådanne konfliktsituationer og medført større dødelighed for de udsatte gedder.

Brakvandshabitater, som de to undersøgelseslokaliteter, er foruden saltholdigheden kendetegnet ved den mere åbne kyst med sparsom vegetation og mere vindpåvirkning end i ferskvandsmiljøer. Dette gjaldt især forholdene i Bredningen, der er et større og mere åbent farvand end Stege Nor. Dette kan have medvirket til at de udsatte gedder tilsyneladende voksede dårligere sammenlignet med de vilde gedder i 2002 og 2003. Væksten af de udsatte gedder så også ud til at være lavere i Bredningen end i Stege Nor.

I alle områder forekom den vilde yngel i fangsterne senere på sæsonen end den udsatte yngel. Dette kan skyldes flere ting. Dels at den vilde yngel i flere tilfælde var mindre til ethvert givet tidspunkt end den udsatte yngel, sandsynligvis på grund af senere gydning end for de opdrættede gedder. Dette kan have medført, at den vilde geddeyngel først opnåede en fangbar størrelse lidt senere på sæsonen end den udsatte yngel. Dels er det

muligt, at den vilde geddeyngel er gydt i områder udenfor fangstområderne og først senere migrerer eller spreder sig til de dybder og områder, hvor der fiskes.

Det faktum, at fangstindsatsen varierede i løbet af sæsonen var ikke hensigtsmæssig i forhold til udsætningsforsøget, men det lader ikke til at have påvirket resultatet af undersøgelsen nævneværdigt, da der viser sig den samme tendens for alle tre udsætningsår. Dette bekræftes af opgørelsen for rusefiskeriet i 2003, hvor det var muligt at udregne den nøjagtige fangstindsats med samme resultat, ligesom samme mønster viste sig, når fangster for de enkelte områder blev sammenlignet.

4.2 Fangster af store brakvandsgedder

Som tidligere nævnt var baggrunden for udsætningerne i brakvand, at geddefangsterne var gået voldsomt tilbage siden 1960'erne og 1970'erne. Fangststatistikker skal bruges med forbehold, idet de er afhængige af fiskeriet. Nedgangen i geddefangsterne er generelt sket samtidig med nedgangen i fangsten af ål (Pedersen 2000), hvilket måske har reduceret den samlede fiskeriindsats de senere år. Denne sandsynlige nedgang i fiskeriindsats er dog ikke nok til at forklare den store nedgang i geddefangster, og flere af de fiskere, der stadig fisker i områderne, kan berette om væsentlig større fangster per bundgarn i tidligere tider (se bl.a. Bilag 3).

I Bredningen sås ganske store fangster af juvenile gedder om efteråret, især i årene efter at udsætningerne startede. Men fangsten viste sig i de tre forsøgsår at bestå af naturligt gydte gedder, og kunne således ikke tilskrives udsætningerne. Til trods for den store stigning i juvenile gedder i Bredningen i efteråret siden 1999, blev der de efterfølgende år ikke set en nævneværdig stigning i fangsterne af større gedder. I 2001 og 2002 ses lidt flere fangster af store gedder, men tallet falder igen og må således tilskrives naturlig variation. Dette tyder altså på, at de mange juvenile gedder, der findes i Bredningen om efteråret, ikke vokser op og indgår i fiskeriet. Igen kan dette skyldes, at de migrerer til andre områder, men det er også sandsynligt, at der er en stor dødelighed af de vilde gedder under 45 cm.

I Stege Nor viste det sig, at der var en pæn bestand af store gedder i forsøgsperioden, men de genetiske undersøgelser viste, at ingen af dem stammede fra udsætning. Således må gedderne i Stege Nor tilskrives en succesfuld naturlig rekruttering i visse år. Fangsterne af geddeyngel i Stege Nor underbygger, at gydningen kan lykkes i Noret. Undtaget er året 2002, hvor der ikke blev fanget vild yngel i Stege Nor. Det tyder altså på, at den naturlige rekruttering har store udsving fra år til år, og at den var lille i 2002.

I de sidste to udsætningsområder, Præstø Fjord og Bøgestrømmen, blev der ikke foretaget udsætningsforsøg, men det er rimeligt at antage, at udsætningerne har haft ligeså ringe succes her, idet der ikke er rapporteret om større fangster af gedder i årene efter udsætningerne blev startet (se Bilag 2). I Bøgestrømmen er der yderligere rapporteret om rimelig høje saltholdigheder, hvilket kan have været medvirkende til den manglende succes. Dette var baggrunden for at geddeudsætninger blev indstillet i Bøgestrømmen i 2002.

4.3 De vilde bestande af brakvandsgedder

Hvis man ønsker at genetablere de tidligere gode bestande af brakvandsgedder, er det væsentligt at få klarhed over, hvorfor bestandene er gået tilbage. Som nævnt i introduktionen er der mange mulige årsager hertil, og de fleste er det ikke muligt at vurdere på baggrund af resultaterne fra denne undersøgelse. Men en nærliggende forklaring er, at gedderne er blevet begrænsede i deres reproduktion, f.eks. på grund af begrænset adgang til gydeområder eller forringelser i gydeområdernes miljøtilstand. For at afgøre om dette er tilfældet, er det nødvendig med bedre viden om brakvandsgeddernes gydeadfærd, herunder bl.a. om de er afhængige af at skulle vandre til ferskvandsområder for at gyde. En undersøgelse fra Stege Nor viste, at gedderne opholdt sig i Noret i gydeperioden og derfor med stor sandsynlighed gydede på områder i det brakke nor. I andre områder, hvor der er ferskvandtilløb, er det muligt at gedderne vandrer op til egnede ferske gydeområder, som det er set i den nordlige del af Sverige (Müller 1986). Hvis gedderne i et område er tilpasset gydning i ferskvand, vil spærring af passageforhold kunne nedsætte deres muligheder for reproduktion.

I Stege Nor ser det ud til, at gydning i brakvand kan lykkes. Hidtil har det været antaget at geddeæg ikke kan befrugtes i saltvand over 7 ‰, men nylige pilotforsøg har vist, at det er muligt at befrugte æg fra brakvandsgedder i Stege Nor i op til ca. 9 ‰ og at udklække levedygtige larver (Anders Jørgensen, in prep.). Dette resultat tyder på, at brakvandsgydning kræver en særlig tilpasning til lokale forhold. På Gotland i den botniske bugt, hvor saltholdigheden sjældent kommer over 7 ‰, fandt man som nævnt, at æg fra brakvandsgedder, der gyder i brakvand, kunne klække i de omgivende saltholdigheder, mens æg fra brakvandsgedder, der normalt gik op i ferskvand for at gyde, ikke kunne klække ved så høje saltholdigheder (Westin & Limburg 2002). Det er muligt, at reproduktionen mislykkes i år med unormalt høje saltholdigheder i gydeperioden, og at dette kan være en medvirkende grund til de store svingninger i bestanden over årene man tidligere oplevede.

De forskellige vækstmønstre, der sås blandt ynglen i Bredningen, kan skyldes at der findes flere populationer af brakvandsgedder i området med forskellige gydeforhold og gydetidspunkter. Mindre individer optrådte i fangsterne sidst på efteråret, hvilket måske skyldes at nogle gedder migrerer op i ferskvandssystemer og gyder, og at denne yngel havde en lavere vækst end yngel, gydt i brakvand. Ynglen fra ferskvandsgydning migrerede i givet fald først ud i brakvandsområderne om efteråret. At der kan findes samlevende populationer af gedder i brakvand med forskellige gyde-strategier sås på Gotland, hvor en del af brakvandsgedderne var tilpasset til gydning i brakvand, mens en anden del af populationen gik op i ferskvand for at gyde (Westin & Limburg 2002).

Resultaterne fra Bredningen tyder på at gedderne, hvad enten de var gydt i brakvand eller ferskvand, overlevede til juvenile fisk, men herefter forsvandt eller døde. Denne dødelighed og den generelle tilbagegang i brakvandsgeddebestanden vil måske kunne forklares, hvis der var mere viden om geddernes biologi og adfærd, herunder vandringmønstre mellem forskellige opholdssteder i Østersøregionen. F.eks. har gamle overleveringer nævnt, at geddebestande kom migrerende fra Sverige og rekoloniserede de områder, hvor geddebestanden var midlertidig uddød på grund af saltslån timer (Dahl, 1961).

Der findes ikke megen viden om prædationsforhold og brakvandsgeddernes fødevalg set i sammenhæng med evt. ændringer i fødeudbuddet i de kystnære områder de seneste årtier. Viden om ændringer i miljøtilstand og vegetationsudbredelsen og hvordan dette har påvirket brakvandsgeddernes leveområder er også sparsom. Viden om disse forhold vil kunne være med til at belyse tilbagegangen af brakvands gedder.

V. Konklusion og fremtidsperspektiver

Resultaterne af undersøgelserne på en af udsætningslokaliteterne (Stege Nor) peger på, at bestanden af brakvandsgedder udelukkende er efterkommere af den oprindelige bestand fra området på trods af 10 års udsætninger. Udsætningsfiskene har således ikke overlevet eller sat sig varige spor som forældre til de nulevende individer. Udsætningsforsøgene viste i overensstemmelse hermed, at de udsatte geddeyngel forsvandt i løbet af sommeren og i enkelte tilfælde havde dårligere kondition end de vilde gedder. Der er flere forhold, som taler for, at gedder i brakvandsområder er lokalt tilpassede det brakke miljøes fysiske, kemiske og biologiske forhold, og at udsætning af ferskvandsgeddeyngel i brakvand derfor ikke har den ønskede ophjælpende effekt på geddebestanden i brakvandsområder.

Muligheden for at udsætninger kan lykkes med støtteopdræt af geddeyngel opdrættet i brakvand og med forældre fra et brakvandsområde er til stede. Der er i dag kun ganske lidt erfaring med opdræt af brakvandsgedder, hvorfor der vil være behov for et vist udviklingsarbejde, før det kan udføres rutinemæssigt. Endvidere skal en række veterinære hensyn afklares. Et sådant opdræt skal naturligvis også foregå efter de gældende populationsgenetiske retningslinjer for støtteopdræt: Som udgangspunkt skal moderfiskene stamme fra udsætningslokaliteten, og der skal som minimum anvendes mindst 50 moderfisk (lige antal hanner og hunner) for at sikre en nødvendig høj genetiske variation i udsætningsmaterialet. Via et sådant støtteopdræt vurderes det som muligt både at øge udsætningssuccesen samt sikre den fremtidige genetiske struktur i bestanden.

Med baggrund i resultaterne af denne rapport har DTU Aqua anbefalet at stoppe udsætninger af ferskvands-geddeyngel i brakvandsområder i Danmark. Der er således ikke udsat geddeyngel i brakvand siden 2006. Hvis det bliver muligt at skaffe geddeyngel fra brakvandsopdræt (dvs. yngel af forældre fra brakvand, opdrættet i svagt saltvand), anbefales en effektvurdering af udsætningerne inden et udsætningsprogram med brakvandsgeddeyngel evt. iværksættes i større omfang.

Udsætninger må under alle omstændigheder betragtes som en midlertidig erstatning for formindsket naturlig reproduktion og rekruttering i et område. Så længe viden er sparsom, om i hvilke livsstadier geddebestanden begrænses og hvilke forhold, der spiller ind på dette, er det vanskeligt at afgøre hvilke tiltag, der vil kunne forbedre den nuværende situation. Hvis brakvandsgedder har en værdi for det fremtidige rekreative og erhvervsmæssige kystfiskeri, og der således er et ønske om at forsøge at bringe

fiskeriet på brakvandsgedder tilbage til tidligere tiders niveau, anbefales det, at få tilvejebragt mere viden om brakvandsgeddernes biologi og levevis og hermed få mere viden om mulige årsager til bestandens tilbagegang.

VI. Referencer

Aagård, S. & Bruhn, B. 1999. *Præstø Fjord. Tilstand og udvikling 1989-98*. Storstrøms Amt. Teknik og Miljøforvaltningen, 84 pp.

Andersson, J., Johansen, K. & Sjøeborg, B. 2000. *Fjord og bugt*. Storstrøms Amt. Teknik og Miljøforvaltningen, Vandmiljøkontoret 32 pp.

Dahl, J. 1961. Alder og vækst hos danske og svenske brakvandsgedder. Et bidrag til diskussionen om genetableringen af den danske bestand af brakvandsgedder efter saltvandskatastrofen i 1951. *Ferskvandsfiskeribladet*, 59. årgang, nr. 2, 34-38.

Estoup, A., Largiadere, C.R., Perrot, E. & Chourrou, D. 1996. Rapid one-tube DNA extraction for reliable PCR detection of fish polymorphic markers and transgenes. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 5, 295–298.

Fischer, H. & Matthäus, W. 1996. The importance of the Drogden Sill in the Sound for major Baltic inflows. *Journal of Marine Systems* 9, 137-157.

Hansen, M.M., Taggart, J.B. & Meldrup, D. 1999. Development of new VNTR markers for pike and assessment of variability at di- and tetranucleotide repeat microsatellite loci. *Journal of Fish Biology* 55, 183–188.

Jacobsen, L., Skov, C., Koed, A. & Berg, S. 2007. Short-term salinity tolerance of northern pike, *Esox lucius*, related to temperature and size. *Fisheries Management and Ecology* 14, 303–308

Larsen, P.F., Hansen, M.M., Nielsen, E.E., Jensen, L.F. & Loeschcke, V. 2005. Stocking impact and temporal stability of genetic composition in a brackish northern pike population (*Esox lucius* L.), assessed using microsatellite DNA analysis of historical and contemporary samples. *Heredity* 95(2), 136-143

Miller, L.M. & Kapuscinski, A.R. 1996. Microsatellite DNA markers reveal new levels of genetic variation in northern pike. *Transactions of the American Fisheries Society* 125, 971–977.

Miller, L.M. & Kapuscinski, A.R. 1997. Historical analysis of genetic variation reveals low effective populations size in a northern pike (*Esox lucius*) population. *Genetics* 147, 1249–1258.

- Miller, L.M., Kallemeyn, L. & Senanan W. 2001. Spawning-site and natal-site fidelity by northern pike in a large lake: mark-recapture and genetic evidence. *Transactions of the American Fisheries Society* **130**, 307–316.
- Müller, K. 1986. Seasonal anadromous migration of the pike (*Esox lucius* L.) in coastal areas of the northern Bothnian Sea. *Archieve Hydrobiologica* **197**, 315-330.
- Nielsen, E.E., Hansen, M.M., & Loeschcke, V. 1999. Analysis of DNA from old scale samples: technical aspects, application and perspectives for conservation. *Hereditas* **130**, 265–276.
- Nilsson J., Andersson J., Karås P. & Sandström O. 2004. Recruitment failure and decreasing catches of perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in coastal waters of southeast Sweden. *Boreal Environment Research* **9**, 295-306.
- Nilsson J. 2006a. Predation of northern pike (*Esox lucius* L.) eggs: a possible cause of regionally poor recruitment in the Baltic. *Hydrobiologia* **553**, 161-169.
- Nilsson P.A. 2006b. Avoid your neighbours: size-determined spatial distribution patterns among northern pike individuals. *Oikos* **113**, 251-258.
- Oikari, A. 1978. Ionic and osmotic balance in the pike, *Esox lucius* L., in fresh and brackish water. *Annales Zoologia Fennici* **15**, 84-88.
- Olsen, J. S. 2002. *Vækst, migration og reproduktion hos en dansk population af brakvandsaborre (Perca fluviatilis L.)* Specialerapport. Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet. 89 pp.
- Pedersen M.I. 2000. Long-term survival and growth of stocked eel, *Anguilla anguilla* (L.), in a small eutrophic lake. *Dana* **12**, 71-76.
- Pritchard, J.K., Stephens, M. & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* **155**, 945–959.
- Raat, A.J.P. 1988. *Synopsis of the biological data on the northern pike, Esox lucius Linnaeus, 1758*. FAO Fisheries Synopsis (30) Rev. 2, 178 pp.
- Senanan, W. & Kapuscinski, A.R. (2000). Genetic relationships among populations of northern pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **57**, 391–404.

Skov, C., Grønkjær, P. & Nielsen, C. 2001. Marking pike fry otoliths with alizarin complexone and strontium: An evaluation of methods. *Journal of Fish Biology* **59**, 745-750.

Skov, C., Jacobsen, L. & Berg, S. 2003. Post-stocking survival of 0+ pike in ponds as a function of water transparency, habitat complexity, prey availability and size heterogeneity. *Journal of Fish Biology* **62**, 311-322.

Treasurer, J.W. 1990. Length and weight changes in perch, *Perca fluviatilis* L., and pike, *Esox lucius* L., following freezing. *Journal of Fish Biology* **37**, 499-500.

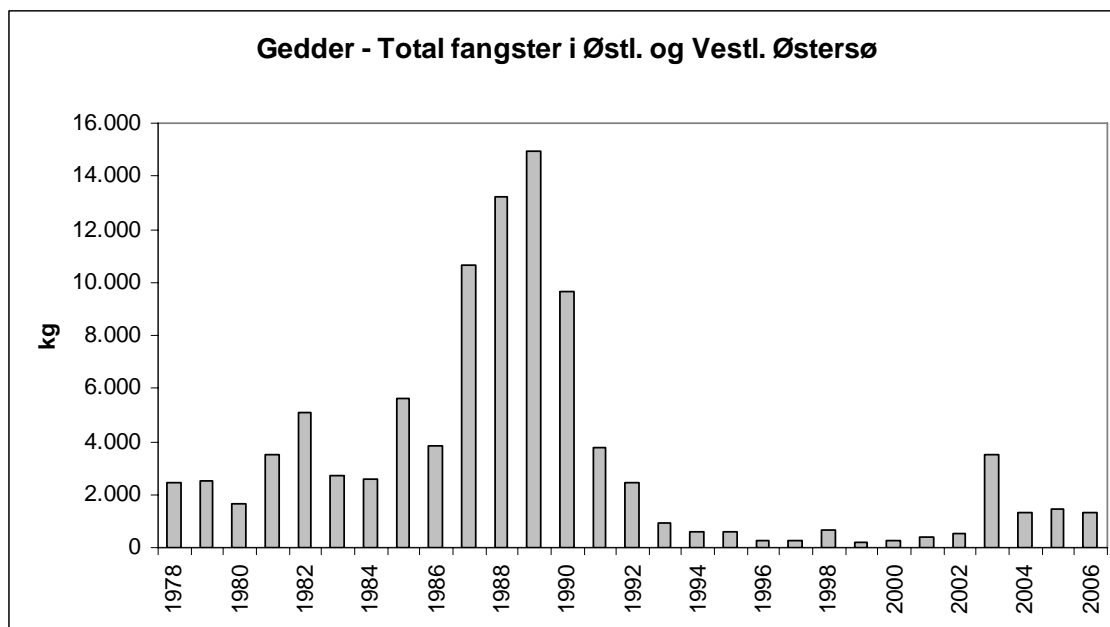
Wang, J. 2003. Maximum-likelihood estimation of admixture proportions from genetic data. *Genetics* **164**, 747-765.

Weir, B.S. & Cockerham, C.C. 1984. Estimating *F*-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* **38**, 1358-1370.

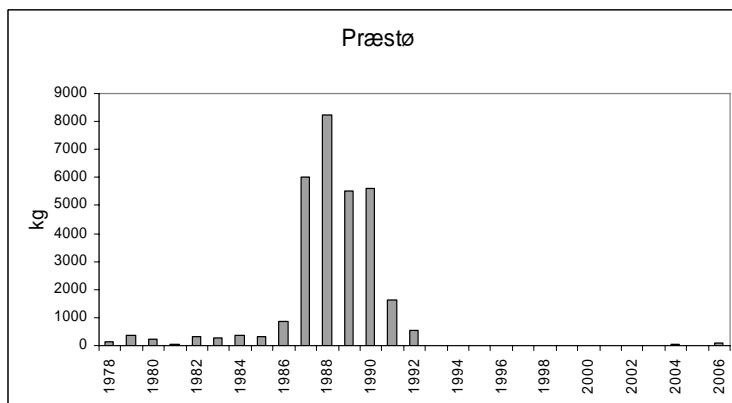
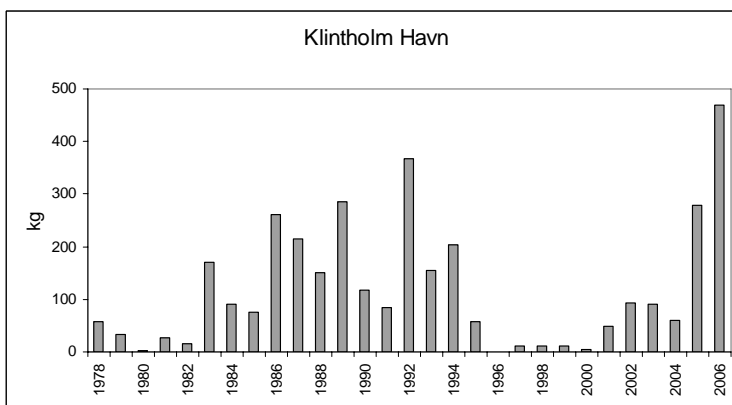
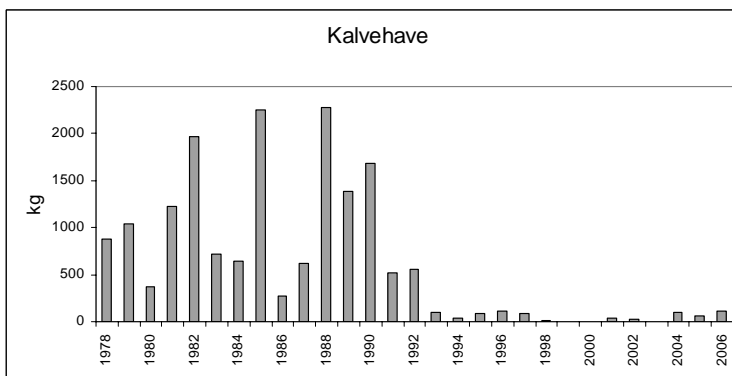
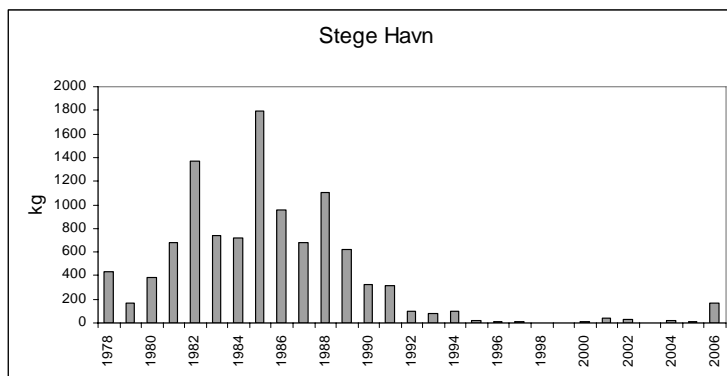
Westin, L. & Limburg, K.E. 2002. Newly discovered reproductive isolation reveals sympatric populations of *Esox lucius* in the Baltic. *Journal of Fish Biology* **61**, 1647-1652.

VII. Bilag 1-6

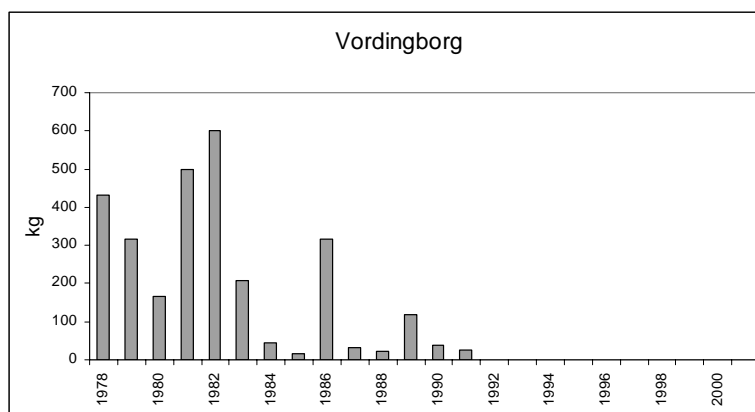
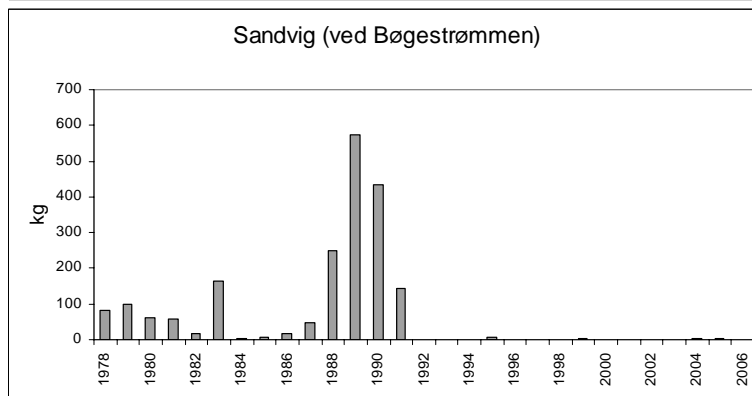
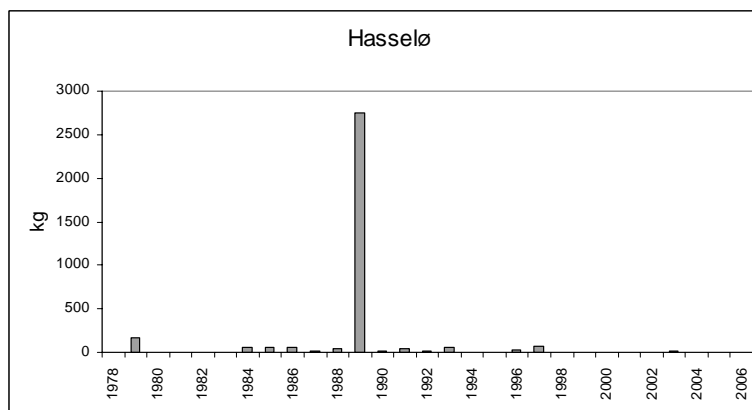
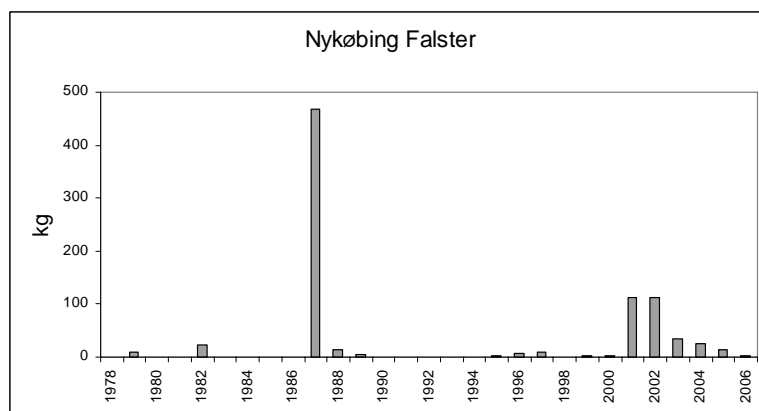
Bilag 1: Geddelandinger i Østersøen fra 1978-2006. Samlet oversigt over landinger i havne i Østlige og vestlige Østersø. Kilde: Landings statistikker fra Fiskeridirektoratet.



Bilag 2: Geddelandinger i 8 havne i Østersøen fra 1978-2006. Bemærk forskellig skala på y-aksen. Kilde: Landings-statistikker fra Fiskeridirektoratet .



Bilag 2 forsat: Geddelandinger i 8 havne i Østersøen fra 1978-2006. Bemærk forskellig skala på y-aksen. Kilde: Landings-statistikker fra Fiskeridirektoratet.



Teknik- og Miljøforvaltningen

Vandmiljøkontoret



NOTAT

Brakvandsgedder i Guldborgsund, Bredningen

Historiske oplysninger og data

Tilbage i 60'erne var der en stor bestand af brakvandsgedder i bl.a. Guldborgsund, men også i Storstrømmen, Bøgestrømmen, Stege Nor, Præstø Fjord og Køge Bugt.

I Guldborgsund havde bestanden et stort opsving i sidste halvdel af 60'erne. Og der kan bl.a. fortælles om en lystfisker, der fra båd fangede 35 brakvandsgedder på en enkelt dag.

Erhvervsfisker Kurt Arentsen kan fortælle, at hans største dagsfangst i bundgarn var på 350 kg brakvandsgedder. Største fangst i et enkelt bundgarn var 89 gedder på en enkelt nat. En fiskeopkøber kan samstemmende oplyse, at han af sine regnskaber kan se, at han i perioden fra maj til pinse i 1966 hentede i alt 25.000 kg gedder fra fiskerne i Bredningen. Størrelsen på fiskene varierede mellem 2-5 kg (kilde: Storstrøms Amt).

Geddebestanden i Guldborgsund kollapsede i vinteren 1969-70. En længerevarende hård nordvestenstorm pressede havvand med høj saltholdighed ind i de indre danske farvande. Efterfølgende drejede vinden i sydøst, hvor den blev i en længere periode, hvilket gjorde, at det blev hård frost. Vind og den hårde frost underafkølede vandet, så der blev dannet iskrystaller (nåleis) nede i vandet. Kombinationen af høj saltholdighed og iskrystaller i vandet slog de fleste af gedderne ihjel. Erhvervsfiskerne, som var på Bredningen den dag, hvor iskrystallerne begyndte, kunne sejle rundt og samle gedder op som lå og flød hjælpeløse rundt i overfladen.

Næste forår blev der kun fanget ganske få gedder i Bredningen. De få, som blev fanget, havde sår og så syge ud.

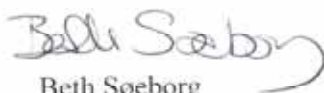
Geddebestanden i Bredningen er aldrig kommet sig igen. Fangster af brakvandsgedder har siden kun været som meget sporadiske bifangster (Kilde: Erhvervsfisker Kurt Arentsen). Oplysningerne er indsamlet af biologistuderende Jimmi Spur Olsen.


Storstrøms Amt
Parkvej 37
4800 Nykøbing F.

Telefon 54844800
Telefax 54844900

www.stam.dk

14. december 2001


Beth Søeborg
Biolog


Palle P. Myssen
Biolog

Bilag 4: Oversigt over fiskeriindsatsen i Stege Nor samt fangst af geddeyngel, indleveret til analyse. ? betyder at oplysningerne mangler. Bg= bundgarn, rg= rejegarn. Perioden giver som oftest kun et overblik over den periode, hvor der er afrapporteret fangster.

Stege Nor fisker	2002				2003				2004			
	redskaber	tid	antal dage fangst	redskaber	tid	antal dage fangst	redskaber	tid	antal dage fangst	redskaber	tid	antal dage fangst
DFU/Møns komm	70 ruser+vod	25.6-5.7	49	75 ruser	19.6-23.7	36	100	35 ruser	23.7-28.9	63	14	
erhvervsfisker	15 bundgarn	8.7-20.9	75	15 bundgarn	22.8-5.9	15	81					
fritidsfisker	6 ruser	12.7-	3									
fritidsfisker				stang?	29.7-25.9 ?	56 ??	43					
fritidsfisker				6 ruser	7.9-14.9	7	11					
fritidsfisker				12 ruser	18.8-4.9	16	12	12 ruser	18.9-30.9	13 ?	2	
fritidsfisker				6 ruser	25.7-31.8	37	9	6 ruser	28.7	?	1	
fritidsfisker				2 bg+4rg	3.7-17.7 ?	14 ??	1	2 bg+4rg	2.8	?	1	
fritidsfisker								3 ruser	23.8	?	2	
fritidsfisker								6 ruser	18.7-5.8	18 ?	3	

Bilag 5: Oversigt over fiskeriindsatsen i Bredningen samt fangst af geddeyngel, indleveret til analyse. Tomme felter betyder at oplysningerne mangler, eller at fiskeren ikke har indleveret geddeyngel den sæson. Bg= bundgarn. Perioden giver som oftest kun et overblik over den periode, hvor der er afrapporteret fangster.

Bredningen	2002						2003						2004					
	fisker	redskaber	tid	antal dage	fangst	redskaber	tid	antal dage	fangst	redskaber	tid	antal dage	fangst	redskaber	tid	antal dage	fangst	
Erhvervsfisker		8-11 bg	17.7-7.11	113	23	4-10 bg	24.6-26.10	124	35	6-11 bg	16.6-6.11	143	25					
Erhvervsfisker			10.7-2.8	23	9		1.6-10.6	9	5									
Erhvervsfisker			6.7-10.10	96	16		24.5-7.10	136	15		1.9-15.9	15	5					
Erhvervsfisker		ruser	2.8-11.10	70	19	ruser	11.7-19.10	100	11	ruser	20.6-30.9	102	6					
Fritidsfisker		6 ruser	5.7-15.10	102	12	6 ruser	24.10	1	1	6 ruser	17.9		1					
Erhvervsfisker						6 bg	20.9-15.10	25	8									
Bierhvervsfisker						10 ruser	15.7-19.7	4	1									

Bilag 6. DNA-metoder

Mikrosatellit analyse

DNA fra nutidige prøver blev ekstraheret vha. en proteinase K/Chelex metode (Estoup m.fl. 1996). Ekstraktion af DNA fra de gamle skælprøver blev fortaget vha. en fenol-kloroform metode, kombineret med anvendelse af mikrokoncentratorer (Nielsen m.fl. 1999). Afhængigt af skælstørrelse blev 1-2 skæl anvendt til ekstraktion. Gedderne blev genotype bestemt for 8 mikrosatellit loci vha. PCR, Elu 51, Elu 64, Elu 78, Elu 87 (Miller & Kapuscinski 1996), Elu 19, Elu 37, Elu 76 (Miller & Kapuscinski 1997) og Elu 2 (Hansen m.fl. 1999). Elu 252 og Elu 276 (Miller & Kapuscinski 1996, 1997) var inkluderet i laboratorieanalysen, men senere udelukket fra i de statistiske analyser pga. mistanke om nul-alleler og problemer med at reproducere resultater for de historiske prøver. PCR reaktionerne indeholdt 29 cykler for friske prøver og 39 cykler for historiske prøver. Mikrosatellitterne blev analyseret på en Pharmacia ALFexpress automatisk sekvenser, og geler blev scoret vha. ALLELINKS version 1.00 (PHARMACIA). For at vurdere hvorvidt vi kunne reproducere vores resultater blev 20-40 % af alle individer analyseret to gange for både historiske og nutidige prøver.

Data analyse

Til at estimere hvor stor en del af den nuværende geddebestand i Stege Nor som var efterkommere af oprindelige og udsatte gedder blev der anvendt 2 forskellige statistiske tests, hhv. STRUCTURE (Pritchard m.fl. 2000) og LEADMIX (Wang 2003). STRUCTURE er en *bayesian* metode baseret på MCMC simulationer der anvendes til at estimere individuel admixture proportioner, dvs. andelen af et individs genom, som stammer fra enten oprindelige eller udsatte gedder. STRUCTURE kan derfor anvendes til at henføre individer af ukendt oprindelse til den population deres multilocus genotype (kombineret information fra flere loci) har størst sandsynlighed for at tilhøre, baseret på deres admixture proportioner fra flere baselinepopulationer (Pritchard m.fl. 2000). Ligeledes blev LEADMIX anvendt til at estimere Stege Nor bestandens admixture proportioner, dvs. til at bestemme, hvor stor en andel af den nuværende geddebestands genom, der stammer fra enten udsatte eller oprindelige gedder (Wang 2003).

Genetisk differentiering eller genetisk forskel mellem temporale prøver fra Stege Nor og mellem alle par af populationer blev estimeret vha. θ (Weir & Cockerham 1984).

DTU Aqua-rapportindex

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DTU Aquas hjemmeside www.aqua.dtu.dk, hvor de fleste nyere rapporter også findes som PDF-filer.

- Nr. 158-06 Østers (*Ostrea edulis*) i Limfjorden. Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann
- Nr. 159-06 Optimering af fangstværdien for jomfruhummere (*Nephrops norvegicus*) – forsøg med fangst og opbevaring af levende jomfruhummere. Lars-Flemming Pedersen
- Nr. 160-06 Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt smoltdødelighed ved passage af Ringkøbing Fjord 2005. Anders Koed
- Nr. 161-06 Udsætning af geddeyngel i danske søer: Effektivurdering og perspektivering. Christian Skov, Lene Jacobsen, Søren Berg, Jimmi Olsen og Dorte Bekkevold
- Nr. 162-06 Avlsprogram for regnbueørred i Danmark. Alfred Jokumsen, Ivar Lund, Mark Henryon, Peer Berg, Torben Nielsen, Simon B. Madsen, Torben Filt Jensen og Peter Faber
- Nr. 162a-06 Avlsprogram for regnbueørred i Danmark. Bilagsrapport. Alfred Jokumsen, Ivar Lund, Mark Henryon, Peer Berg, Torben Nielsen, Simon B. Madsen, Torben Filt Jensen og Peter Faber
- Nr. 163-06 Skarven (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.) og den spættede sæls (*Phoca vitulina* L.) indvirkning på fiskebestanden i Limfjorden: Ecopath modellering som redskab i økosystem beskrivelse. Rasmus Skoven
- Nr. 164-06 Kongeåens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for første måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 165-06 A pilot-study: Evaluating the possibility that Atlantic Herring (*Clupea harengus* L.) exerts a negative effect on lesser sandeel (*Ammodytes marinus*) in the North Sea, using IBTS-and TBM-data. Mikael van Deurs
- Nr. 166-06 Ejstrupholm Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for første måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 167-06 Blåmuslinge- og Stillehavsøstersbestanden i det danske Vadehav efteråret 2006. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 168-06 Tvilho Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for første måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.

- Nr. 169-07 Produktion af blødskallede strandkrabber i Danmark - en ny marin akvakulturproduktion. Knud Fischer, Ulrik Cold, Kevin Jørgensen, Erling P. Larsen, Ole Saugmann Rasmussen og Jens J. Sloth.
- Nr. 170-07 Den invasive stillehavsøsters, *Crassostrea gigas*, i Limfjorden - inddragelse af borgere og interessenter i forslag til en forvaltningsplan. Helle Torp Christensen og Ingrid Elmedal.
- Nr. 171-07 Kystfodring og kystøkologi - Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. Josianne Støttrup, Per Dolmer, Maria Røjbek, Else Nielsen, Signe Ingvarsdén, Per Sørensen og Sune Riis Sørensen.
- Nr. 172-07 Løjstrup Dambrug (øst) - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 173-07 Tingkæravad Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 174-07 Abildtrup Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoreringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 175-07 Nørå Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 176-07 Rens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 1. måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 177-08 Implementering af mere selektive og skånsomme fiskerier – konklusioner, anbefalinger og perspektivering. J. Rasmus Nielsen, Svend Erik Andersen, Søren Eliassen, Hans Frost, Ole Jørgensen, Carsten Krog, Lone Grønbæk Kronbak, Christoph Mathiesen, Sten Munch-Petersen, Sten Sverdrup-Jensen og Niels Vestergaard.
- Nr. 178-08 Økosystemmodel for Ringkøbing Fjord - skarvbestandens påvirkning af fiskebestandene. Anne Johanne Dalsgaard, Villy Christensen, Hanne Nicolajsen, Anders Koed, Josianne Støttrup, Jane Grooss, Thomas Bregnballe, Henrik Løkke Sørensen, Jens Tang Christensen og Rasmus Nielsen.
- Nr. 179-08 Undersøgelse af sammenhængen mellem udviklingen af skarvkolonien ved Toftesø og forekomsten af fladfiskeyngel i Ålborg Bugt. Else Nielsen, Josianne Støttrup, Hanne Nicolajsen og Thomas Bregnballe.
- Nr. 180-08 Kunstig reproduktion af ål: ROE II og IIB. Jonna Tomkiewicz og Henrik Jarlbæk

- Nr. 181-08 Blåmuslinge- og stillehavsøstersbestandene i det danske Vadehav 2007. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 182-08 Kongeåens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 183-08 Taskekrabben – Biologi, fiskeri, afsætning og forvaltningsplan. Claus Stenberg, Per Dolmer, Carsten Krog, Siz Madsen, Lars Nannerup, Maja Wall og Kerstin Geitner.
- Nr. 184-08 Tvilho Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 185-08 Erfaringsopsamling for muslingeopdræt i Danmark. Helle Torp Christensen, Per Dolmer, Hamish Stewart, Jan Bangsholt, Thomas Olesen og Sisse Redeker.
- Nr. 186-08 Smoltudvandring fra Storå 2007 samt smoltdødelighed under udvandringen gennem Felsted Kog og Nisum Fjord. Henrik Baktoft og Anders Koed.
- Nr. 187-08 Tingkærvad Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 188-08 Ejstrupholm Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 189-08 The production of Baltic cod larvae for restocking in the eastern Baltic. RESTOCK I. 2005-2007. Josianne G. Støttrup, Julia L. Overton, Sune R. Sørensen (eds.)
- Nr. 190-08 USER'S MANUAL FOR THE EXCEL APPLICATION "TEMAS" or "Evaluation Frame". Per J. Sparre.
- Nr. 191-08 Evaluation Frame for Comparison of Alternative Management Regimes using MPA and Closed Seasons applied to Baltic Cod. Per J. Sparre.
- Nr. 192-08 Assessment of Ecosystem Goods and Services provided by the Coastal Zone System Limfjord. Anita Wiethüchter.
- Nr. 193-08 Modeldambrug under forsøgsordningen. Faglig slutrapport for "Måle- og dokumentationsprojekt for modeldambrug". Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Susanne Bouttrup, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard og Karin Suhr.
- Nr. 194-08 Omsætning af ammonium-kvælstof i biofiltre på Modeldambrug. Karin Isabel Suhr, Per Bovbjerg Pedersen, Lars M. Svendsen, Kaare Michelsen og Lisbeth Jess Plesner.

- Nr. 195-08 Fangst, opbevaring og transport af levende danske jomfruhummere (*Nephrops norvegicus*). Preben Kristensen og Henrik S. Lund.
- Nr. 196-08 Udsætning af geddeyngel som bestandsophjælpning i danske brakvandsområder – effektvurdering og perspektivering. Lene Jacobsen, Christian Skov, Søren Berg, Anders Koed & Peter Foged Larsen.