

## Juvenile fladfisks fordeling, migration og fouragering i kystnære områder - relation til bestandsstyrkelse

Bråten, S.; Moth, L.

*Publication date:*  
1999

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Bråten, S., & Moth, L. (1999). Juvenile fladfisks fordeling, migration og fouragering i kystnære områder - relation til bestandsstyrkelse. Hirtshals: Danmarks Fiskeriundersøgelser. (DFU-rapport; Nr. 64-99).

## DTU Library

Technical Information Center of Denmark

---

### 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.

**Juvenile fladfisks fordeling, migration og  
fouragering i kystnære områder  
- i relation til bestandsstyrkelse**

**Speciale**

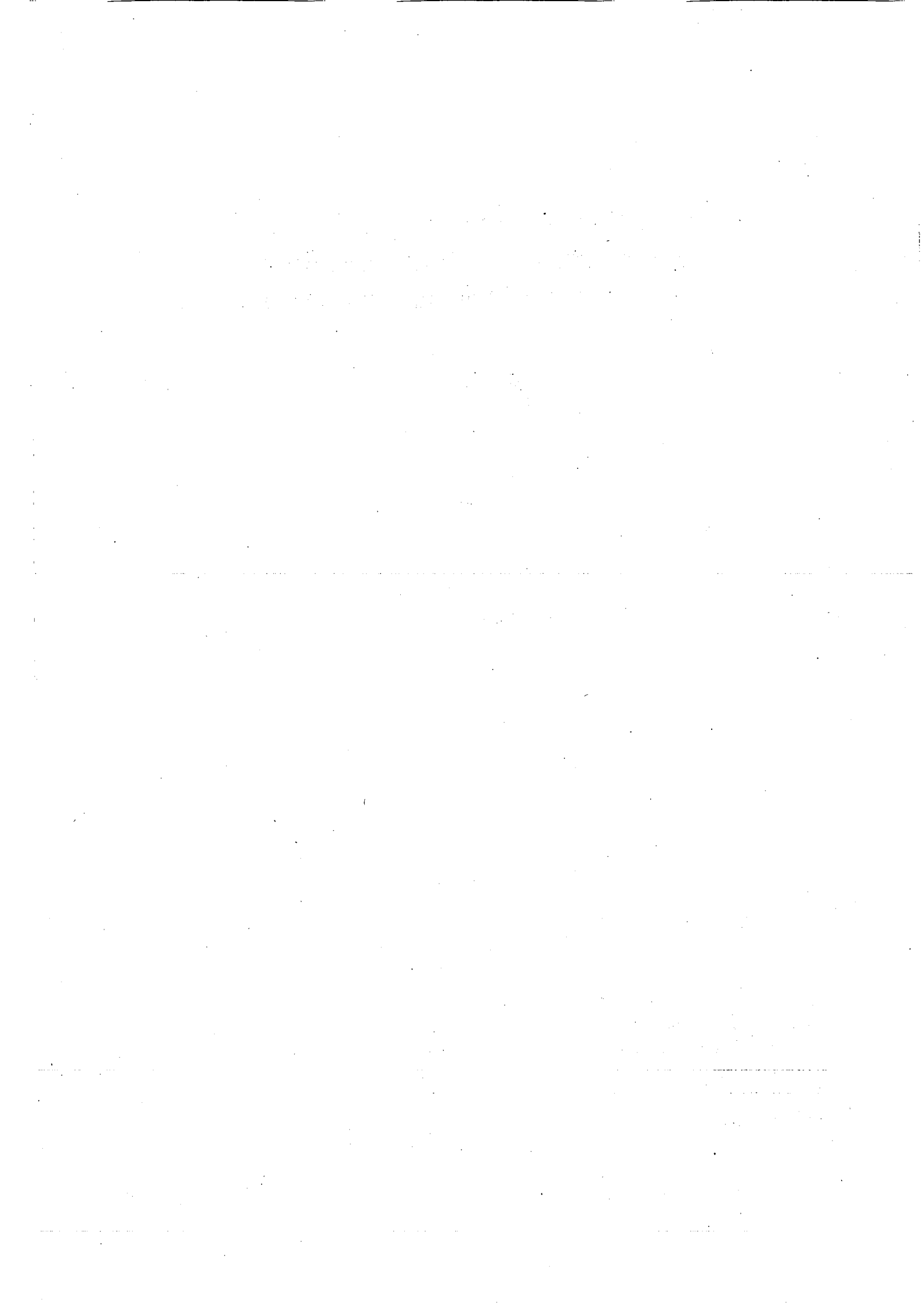
af

Svend Bråten & Lene Moth

Danmarks Fiskeriundersøgelser  
Afdeling for Fiskebiologi  
Nordsøcentret  
Postbox 101  
9850 Hirtshals  
Danmark

ISBN: 87-88047-51-2

DFU-Rapport nr. 64-99



# Forord

Dette speciale blev udført ved afdeling for Marin Økologi, Biologisk Institut, Aarhus Universitet i samarbejde med Danmarks Fiskeriundersøgelser, Hirtshals. Intern vejleder var adjunkt Kim N. Mouritsen, afdeling for Marin Økologi og ekstern vejleder var Dr. Josianne G. Støttrup, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Hirtshals.

Specialet blev tilrettelagt som en del af DFU-projektet "Fladfisk i kystnære områder" – projekt nr. 4704.

I forbindelse med specialearbejdet vil vi gerne takke:

- Josianne G. Støttrup for engageret og god vejledning.
- Kim N. Mouritsen for hjælp med statistikken.
- Besætningen på "Havkatten" for hjælp med fiskeriet.
- Hanna Stokholm og Hanne Nicolajsen for kommentarer og praktisk hjælp.
- Else Nielsen for udlån af temperaturdata.
- Geologisk Institut for udlån af gummibåd.



# Indholdsfortegnelse

<b>Title and summary in english</b> .....	1
<b>Resumé</b> .....	2
<b>1. Introduktion</b> .....	3
1.1 Lokalitetsvurdering.....	3
1.2 Faktorer som påvirker fordelingen og tætheden af juvenile fladfisk.....	4
1.3 Formål.....	6
<b>2. Materialer og metoder</b> .....	7
2.1 Lokalitetsbeskrivelse.....	7
2.1.1 Bønnerup strand.....	7
2.1.2 Øster Hurup strand.....	9
2.2 Fiskeriet.....	10
2.3 Oparbejdning af prøver.....	11
2.4 Spritskrumpning.....	12
2.5 Migration.....	12
2.6 Sedimentanalyse.....	13
2.6.1 Kornstørrelsesbestemmelse.....	14
2.6.2 Organisk indhold.....	14
2.7 Fysisk-kemiske parametre.....	14
2.8 Maveundersøgelse.....	14
2.9 Konditionsfaktor.....	16
2.10 Vækstundersøgelse.....	16
2.11 Statistik.....	17
<b>3. Resultater</b> .....	18
3.1 Fysisk-kemiske parametre.....	18
3.2 Sediment.....	20
3.3 Forekomst i tid og rum af fladfisk.....	22
3.3.1 Fangst af 0-gruppe rødspætte og skrubbe i bomtrawlfiskeriet.....	22
3.3.2 Øvrige bomtrawlfangster.....	25
3.3.3 Fangst af 0-gruppe rødspætte og skrubbe i yngeltrawlfiskeriet.....	26
3.3.4 Øvrige yngeltrawlfangster.....	26
3.3.5 Bomtrawlfangster kontra yngeltrawlfangster.....	26
3.3.6 Estimering af populationstætheder for 0-gruppe rødspætte og skrubbe.....	26
3.3.7 Togt 2 og 3.....	27
3.4 Længdefordeling af 0-gruppe rødspætte og skrubbe.....	28
3.4.1 Dybdens indflydelse på længden.....	28
3.4.2 Tidens indflydelse på længden.....	29
3.4.3 Habitatens indflydelse på længden.....	29

3.4.4	Revlens indflydelse på længden .....	31
3.4.5	Længde-bredde relation .....	31
3.5	Gatfinnestråler .....	32
3.6	Migration .....	33
3.7	Maveundersøgelse af 0-gruppe rødspætte.....	34
3.7.1	Byttedyr .....	34
3.7.2	Mavevægt .....	35
3.8	Konditionsfaktor .....	37
3.8.1	Konditionsfaktor for 0-gruppe rødspætte .....	37
3.8.2	Konditionsfaktor for 0-gruppe skrubbe .....	37
3.9	Parasittering af rødspætte og skrubbe .....	39
3.9.1	Længdens indflydelse på parasitteringen.....	40
3.9.2	Parasitternes indflydelse på konditionsfaktoren .....	40
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>41</b>
4.1	Sediment .....	41
4.2	Forekomst i tid og rum.....	43
4.2.1	Dybdens indflydelse på forekomsten.....	44
4.2.2	Tidens indflydelse på forekomsten .....	47
4.2.3	Revlens indflydelse på forekomsten .....	48
4.2.4	Togt 2 og 3 .....	49
4.3	Længdefordeling af 0-gruppe rødspætte og skrubbe.....	50
4.3.1	Dybdens indflydelse på længdefordelingen.....	50
4.3.2	Tidens indflydelse på længdefordelingen .....	52
4.3.3	Habitatens indflydelse på længdefordelingen .....	53
4.3.4	Revlens indflydelse på længdefordelingen .....	55
4.4	Gatfinnestråler .....	56
4.5	Migration .....	58
4.6	Maveundersøgelse af 0-gruppe rødspætte.....	60
4.6.1	Byttedyr .....	60
4.6.2	Mavevægt .....	60
4.7	Parasittering af 0-gruppe rødspætte og skrubbe.....	64
4.7.1	Længdens indflydelse på parasitteringen.....	65
4.7.2	Konsekvenser af parasitteringen.....	65
4.7.3	Problemer vedrørende brug af vådvægt til bestemmelse af konditionsfaktoren .....	66
4.8	Udsætning af juvenile fladfisk som metode til bestandsstyrkelse.....	67
4.8.1	Vurdering af Bønnerup og Øster Hurup som udsætningslokaliteter .....	70
4.8.2	Fremtidigt arbejde .....	72
	<b>Litteraturliste</b> .....	<b>73</b>
	<b>Bilag</b> .....	<b>81</b>

## English summary

### **The distribution, migration and foraging of juvenile flatfish in coastal areas.**

Ecological aspects of a natural population of juvenile flatfish in two nursery grounds in the Kattegat (Bønnerup and Øster Hurup) are described in this report. The results from the investigation can be used in planning and assessing effects of stock enhancement. During the summer 1997, a Dutch beam-trawl and a young-fish trawl were pulled respectively manually or by boat between 0-2,5 meters. The sediment consisted primarily of fine sand (60-92%) with a low organic content (<0,5%) on both locations.

A natural population of juvenile flatfish was present in both Bønnerup and Øster Hurup. The abundance of 0-group plaice and flounder was approximately in the same order as in other nursery grounds in Europe. On both localities the main part (70-90%) of the 0-group plaices originated from the Skagerrak stock. The juvenile flatfish showed a marked depth distribution; the 0-group flounder were found in the very shallow water close to the coast, whereas the 0-group plaice were caught in deeper water. A positive correlation was found between the water depth and the length of the 0-group flounder. The depth had no influence on the length distribution of 0-group plaice. Transplantation experiments showed, that 0-group plaice and flounder had innate homing behaviour.

Stomach content analyses revealed, that the most common food items of 0-group plaice were polychaete, bivalves, siphons from bivalves and harpacticoids. The frequency of the different prey items differed between Bønnerup and Øster Hurup. The plaice showed a circadian variation in foraging and more food were found in the stomach at night than at day in Øster Hurup. No circadian variation in foraging was found in Bønnerup. The estimated condition indexes indicated that both 0-group plaice and flounder were in good condition ( $K > 1$ ).

The parasite, *Lepeophtheirus pectoralis*, was found almost exclusively on flounder. The highest prevalence coincided with the highest abundance of flounder. A positive correlation was found between the length of the flounder and the intensity of the parasite. Flounders with parasites had a higher condition index than fish with no parasites in Øster Hurup. In Bønnerup the parasites had no influence on the condition index.

Bønnerup and Øster Hurup are regarded as suitable areas for releasing juvenile plaice, flounder and turbot. Due to a better water quality and a more widely extended sandy bottom, Øster Hurup is suggested as the preferred site for releases of flatfish.



# Resumé

Denne rapport belyser en række økologiske forhold for den naturlige bestand af juvenile fladfisk på to opvækstpladser i Kattegat (Bønnerup og Øster Hurup). Resultaterne fra undersøgelsen kan senere danne baggrund for planlægning samt indgå i en effektvurdering af udsætning af juvenile fladfisk. I sommeren 1997 blev der fra 0-2,5 meter vand fisket med henholdsvis håndtrukket yngel-bomtrawl og yngeltrawl trukket efter båd. Sedimentet var forholdsvis ens på de to lokaliteter og bestod overvejende af fint sand (60-92%) med et lavt organisk indhold (<0,5%).

Både i Bønnerup og Øster Hurup fandtes en naturlig forekomst af juvenile fladfisk, og tætheden af henholdsvis 0-gruppe rødspætte og skrubbe var af samme størrelsesorden som på en lang række opvækstpladser i Europa. På begge lokaliteter kom hovedparten (70-90%) af 0-gruppe rødspætte fra Skagerrakstammen. Der fandtes en markant dybdefordeling; 0-gruppe skrubberne fandtes på det helt lave vand tæt på kysten, og 0-gruppe rødspætte på dybere vand længere væk fra kysten. For 0-gruppe skrubberne fandtes en positiv relation mellem dybden og længden, mens dybden ingen indflydelse havde på længdefordelingen af 0-gruppe rødspætte. Efter at være omplantet søgte 0-gruppe rødspætte og skrubber tilbage til den position, hvor de oprindeligt var fanget.

Analyse af 0-gruppe rødspættens maveindhold viste at børsteorme, muslinger, sifonstykker fra muslinger, og harpaticoider var de hyppigst forekommende fødeemner. Hyppigheden af de forskellige bytteemner varierede mellem Bønnerup og Øster Hurup. Eksempelvis var børsteormene langt hyppigere i rødspættens diæt i Øster Hurup end i Bønnerup. I Øster Hurup var fødeindtaget signifikant størst om natten, mens der ingen døgnvariation forekom i fødeindtaget i Bønnerup. Den estimerede konditionsfaktor (K) viste, at både 0-gruppe rødspætte og skrubberne på begge lokaliteter var velemærede ( $K > 1$ ).

Parasitten *Lepeoptheirus pectoralis* fandtes næsten udelukkende på skrubberne. Inficeringsgraden var højest, hvor der fandtes de højeste tætheder af skrubber, og der var en positiv relation mellem længden af skrubberne og parasitintensiteten. Konditionsfaktoren var i Øster Hurup højest for de parasitterede fisk, mens der i Bønnerup ingen forskel var på parasitterede og ikke parasitterede fisk.

Bønnerup og Øster Hurup anses som egnede udsætningslokaliteter for juvenile rødspætte, skrubber eller pighvarrer. Øster Hurup vil være at foretrække som udsætningssted, grundet en bedre vandkvalitet og en større udstrækning af den rene sandbund.

# 1. Introduktion

Mange populationer af kommercielt udnyttede fiskearter er blevet reduceret til et historisk lavt niveau pga. overfiskning og forringelse af habitater (Olla et al., 1994). I Kattegat er der siden 1980'erne observeret et fald i flere forskellige fladfiskebestande (Bagge & Nielsen, 1993; Leeuwen et al., 1994; Wennhage & Pihl, 1994). Dette har resulteret i en forøget interesse for beskyttelsen og styrkelse af de naturlige fiskepopulationer. I 1987 blev Danmarks Hav- og Fiskeriundersøgelser (nu Danmarks Fiskeriundersøgelser) tildelt midler af Fiskeriministeriet til fiskeudsætninger - fiskepleje (Støttrup, 1996). I 1989 blev der iværksat et marint fiskeplejeprogram, og det finansieres i dag af midler fra fisketegn- og fritidsfiskerlicensen. En del af midlerne bruges til udsætninger af opdrætsfisk (Støttrup, 1996).

Baggrunden for udsætning af juvenile<sup>1</sup> fladfisk som metode til bestandsstyrkelse er, at den største regulering af den naturlige årsklassestyrke sker i æg-, larve-, og det tidlige juvenile stadie, fulgt af en relativ stabil årsklassestørrelse i de senere stadier (Rijnsdorp, 1995; Gibson, 1994; Veer et al., 1990 og 1991; Rijnsdorp et al., 1992). Det er i flere undersøgelser påvist, at de juvenile fladfisk ikke er fødebegrænsede (Zijlstra et al., 1982; Bergman et al., 1989; Veer et al., 1990; Möller et al., 1985; Pihl, 1989 og 1990), men det kan ikke udelukkes, at der lokalt kan forekomme fødeknaphed (Rijnsdorp et al., 1991; Berghahn, 1987; Gibson et al., 1998; Modin & Pihl, 1996). Teorien bag bestandsstyrkelse gennem udsætning af lidt ældre juvenile opdrætsfisk er, at man springer de mest kritiske faser i livsforløbet over og udnytter den tilgængelige føde og plads i omvækstområderne.

## 1.1 Lokalitetsvurdering

Inden udsætningen påbegyndes, er det nødvendigt at foretage en lokalitetsvurdering over det område, hvor man påtænker udsætning af fladfisk. Vigtige kriterier for valg af udsætningslokalitet er, at der er (eller har været) en naturlig forekomst af den fladfiskeart, der skal udsættes. Dernæst stilles der krav til, at udsætningslokaliteten har lighed med naturlige opvækststeder for fladfiskeyngel af den udsatte størrelse mht. det fysiske miljø (dybde, bundforhold, temperatur, salinitet og iltforhold), samt gode fødebetingelser (Nielsen, 1992c). Et centralt spørgsmål i forbindelse med udsætninger af opdrætsfisk er, hvorvidt den udsatte fiskeart kan vokse og overleve uden at fortrænge de naturligt forekommende artsfæller. Effektvurdering i forbindelse med udsætning bør ikke udelukkende fokusere på den udsatte art, men på økosystemet som helhed (Cowx, 1998). En

---

<sup>1</sup> For fladfisk dækker det over livsforløbet mellem slutningen af metamorfosen og det kønsmodne stadie.

effektvurdering kræver et bredt kendskab til en række økologiske forhold såsom, interaktioner indenfor de enkelte fladfiskearter, men også fladfiskearterne imellem.

## 1.2 Faktorer som påvirker fordelingen og tætheden af juvenile fladfisk

Fordelingen og tætheden af dyr er bestemt af en række biotiske og abiotiske forhold. Disse forhold gør, at individet ifølge teorien om ideel fri fordeling vælger den habitat, der giver den bedste kombination af et højt vækspotentiale, reproduktivt udbytte og den laveste mortalitetsrisiko. Gennem livet ændres individets behov og en habitat, som er passende i ét livsstadie er ikke nødvendigvis passende i et andet (Gibson et al., 1996).

En del fladfiskearter fordeler sig dybdemæssigt afhængig af, hvilken årsklasse de tilhører. De yngste årsklasser findes typisk på det laveste vand og de ældre årsklasser på dybere vand. Hos rødspætter, *Pleuronectes platessa* (L.), har fordelingen fået status som Heincke's lov, der peger på, at der er et positivt forhold mellem størrelsen og alderen på rødspættene og dybden de findes på (Heincke, 1913; Riley, 1981; Wimpenny, 1953; Edwards & Steele, 1968). Dybdefordelingen for visse fladfiskearter udviser både tidevands- og døgnrytmer. Tidevandsmigration hos rødspætte, skrubbe, *Platichthys flesus* (L.), og pighvar, *Scophthalmus maximus* (L.), er et kendt fænomen (Kuipers, 1973; Gibson, 1973; Veer & Bergman, 1986; Rafaelli, 1990) lige så vel som migration ind mod kysten om natten for rødspættens vedkommende (Gibson et al., 1998; Gibson et al., 1996; Burrows, 1994; Bregnballe, 1961). Flere undersøgelser tyder på, at juvenile fladfisk kan skelne mellem forskellige dybder og udvikler en præferencedybde eller -område (Gibson et al., 1998; Riley, 1981). I Red Wharf bugten i North Wales, omplantede Riley (1973) juvenile rødspætter og flyttede dem til en ny lokalitet og vanddybde 3 km væk fra deres oprindelige fangststed. Fiskene returnerede i løbet af kort tid til deres oprindelige lokalitet og vanddybde. Forsøg med omplantning af rødspætter fra Nordsøen til Kattegat i Danmark viste også, at rødspættene vandrede tilbage mod deres oprindelige fangstposition (Støttrup & Stæhr, 1993). Temperatur, lys, tryk, sediment, konkurrence, predatorer og fødetilgængelighed er faktorer, som kan påvirke fladfiskenes valg af den optimale habitat.

Pihl & Veer (1992) viste vigtigheden af faktorer relateret til eksponering for populations-tætheder af rødspætter i opvækstområder omkring Sverige. De fandt, at observerede ændringer i tætheden af rødspætter kunne relateres til ændringer i habitat, som f.eks. en fordobling af indholdet af det organiske materiale i sedimentet og tilstedeværelsen af grønne trådalger. Eksponeringsgraden definerer Pihl & Veer (1992) som, den kombinerede fysiske forstyrrelse af sedimentet fra tidevand og vindinducerede bølger og

strømme. Eksponeringsgraden afspejles indirekte i sammensætningen af sedimentet, og sedimentet har stor betydning for fordelingen af de forskellige fladfisk (Norcross et al., 1995; Malloy, 1996; Gibson & Robb, 1992). Mange fladfisk er afhængige af et sediment, hvor de hurtigt kan grave sig ned, hvis en predator nærmer sig. Nedgravning i et suboptimalt sediment, kan betyde en øget metabolisk omkostning (Malloy, 1996). Fladfiskene har ikke kun forskellige præferencer for sediment på artsniveau, men de ændrer også præference, afhængig af et givet livsstadie. Som tidlig juvenil foretrækker rødspætte og pighvar den fine sandbund (Nørrevang & Meyer, 1968; Bregnballe, 1961). Lidt ældre rødspætter foretrækker en mere blandet sand- og mudderbund (Riley et al., 1981), og ældre pighvar foretrækker en grov mere stenet bund (Nielsen, 1992b; Støtteup, 1994). 0-gruppe skrubber foretrækker derimod et mere mudret sediment (Berghahn, 1987; Veer et al., 1991). Præference for et bestemt sediment skal også ses i lyset af, at sedimentet har indflydelse på fordelingen af potentielle fødeorganismer (Gibson & Batty, 1990; Gibson & Robb, 1992). Sedimentet kan dermed både direkte og indirekte få betydning for fordelingen og forekomsten af fladfiskene (Gibson & Batty, 1990).

Abiotiske faktorer, som salinitet og temperatur, har betydning for fordelingen af forskellige fladfisk. 0-grupper rødspætter findes primært i vand med en forholdsvis høj salinitet og lave saliniteter kan, kombineret med høje temperaturer, være dødelige for 0-gruppe rødspætter (Bregnballe, 1961). Skrubberne er mere tolerante overfor høje temperaturer og lave saliniteter; de findes ofte på lavvandede områder i flodmundinger og brakvandsområder (Nørrevang & Meyer, 1968; Fonds et al., 1992). For juvenile pighvar er der rapporteret om maksimale vækstrater ved en salinitet på 20-25‰ (Gaumet et al., 1995). Temperaturen påvirker vækstraten (Riley, 1973), og da der hos en række fladfiskearter er fundet størrelsesafhængig mortalitet (Ellis & Gibson, 1995; Nielsen & Bagge, 1985; Veer & Bergman, 1987), vil høje temperaturer betyde, at fiskene hurtigere opnår en størrelse, hvor de er mindre udsat for predation eller direkte har nået et størrelsesrefugium (Veer et al., 1991). Fourageringseffektiviteten stiger også i takt med at fisken vokser, som et resultat af øget svømmehastighed, større mund og et større udbud af potentielt bytte (Malloy, 1996). Hurtigt voksende fisk vil nå det kønsmodne stadie tidligere og vil dermed kumulativt opnå et større reproduktivt output (Gibson, 1994). Temperaturen kan også påvirke den temporale fordeling (Gibson et al., 1998). For rødspætter falder den optimale væksttemperatur med alderen, hvilket sammen med et ændret fødespektrum kan være medvirkende til, at fiskene trækker ud på dybere vand, efterhånden som de vokser, for på den måde at opretholde den optimale vækst (Gibson et al., 1998; Fonds et al., 1992). Temperatur og predation spiller, sammen med fødetilgængelighed, de vigtigste roller i forbindelse med vækst og overlevelse af æg, larver og juvenile fladfisk (Gibson, 1994).

### 1.3 Formål

Denne specialerapport er lavet i samarbejde med Danmarks Fiskeriundersøgelser, og udgør en del af et 8 årigt projekt under det marine fiskeplejeprogram med titlen "Fladfisk i kystnære områder". Hovedformålet med projektet "Fladfisk i kystnære områder" er at evaluere udsætning af fladfisk i kystnære område med forskellige eksponeringsgrader. Herunder skal bl.a. populationsdynamiske forhold, såsom interaktion mellem fladfiskearter, dybdefordeling af juvenile fladfisk og migration i kystnære områder undersøges (Støttrup, 1997).

Vores specialerapport indeholder resultater fra en række indledende undersøgelser, foretaget fra 0-2,5 meter vand på to naturlige opvækstpladser for juvenile fladfisk, på den jyske østkyst nær Bønnerup og Øster Hurup. Der blev undersøgt to lokaliteter med henblik på at etablere et udsætnings- og referencested i fremtiden. Formålet med vores undersøgelser var, at tilvejebringe oplysninger om en række økologiske forhold for den naturlige bestand af juvenile fladfisk, og på baggrund af resultaterne og litteraturstudier, at vurdere lokaliteternes egnethed, som udsætningssted for opdrættede fladfisk. På lang sigt kan resultaterne fra denne rapport danne baggrund for planlægning, samt effektiv vurdering af udsætning af juvenile fladfisk.

Vores undersøgelser blev tilrettelagt med henblik på at opnå viden om følgende forhold for den naturlige fladfiskebestand;

- Dybderelateret fordeling af juvenile fladfiskearter.
- Dybde-længdefordeling.
- 0-gruppe rødspætternes føde samt døgnvariation i fourageringsmønsteret.
- Migration hos 0-gruppe fladfisk.
- Vækst.
- Geografiske oprindelse af de juvenile rødspætter.
- Sundhedstilstanden.

På begge lokaliteter blev der lavet en sedimentanalyse og målt fysisk-kemiske parametre. Første del af fiskeriet foregik med bom- og yngeltrawl i juli 1997 over en fjorten dags periode, og hovedvægten af rapporten blev lagt på rødspætte og skrubbe, som på det tidspunkt var de dominerende juvenile fladfiskearter. Anden og tredje del af fiskeriet foregik med bomtrawl i henholdsvis august og oktober. Sidst i rapporten findes en vurdering af mulighederne for at benytte de to undersøgte lokaliteter, som henholdsvis udsætnings- og referencested, samt en uddybende gennemgang af udsætning af juvenile fladfisk som metode til bestandsstyrkelse.

## 2. Materialer og metoder

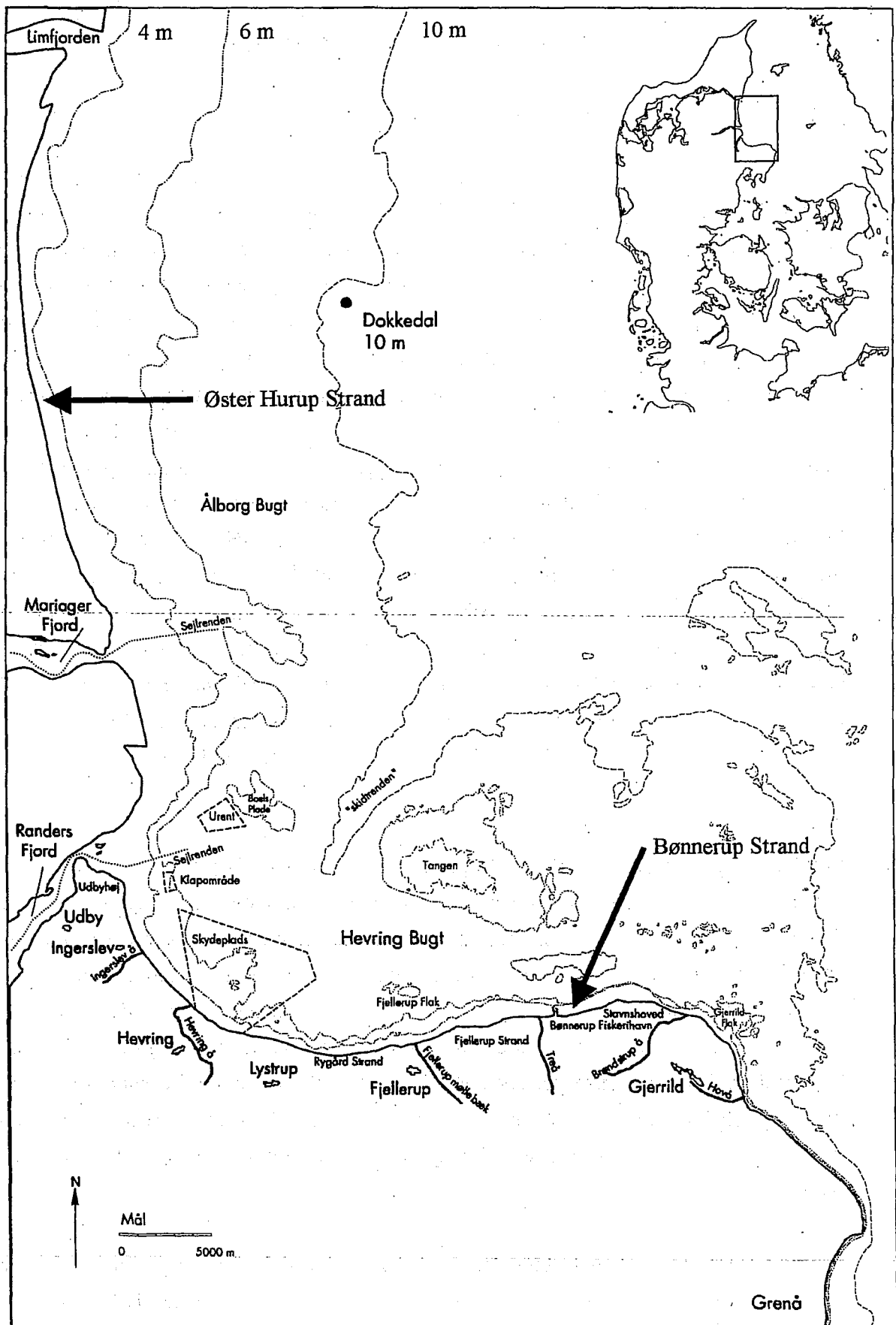
### 2.1 Lokalitetsbeskrivelse

To lokaliteter i Kattegat blev udvalgt til prøvetagningsområder nær Bønnerup og Øster Hurup (Figur 2.1). Vigtige kriterier for udvælgelsen var, at lokaliteterne skulle være gode opvækstpladser for 0-gruppe fladfisk, samt ligne hinanden mest muligt mht. eksponering og bundforhold. Efter rekognoscering og prøvefiskning blev to delvist eksponerede lokaliteter udvalgt; begge domineret af sandbund og strækkende sig minimum 1 km langs kysten. Geografisk set blev lokaliteterne udvalgt således, at den indbyrdes afstand var tilstrækkelig stor til at forhindre migration mellem områderne. Det skulle på længere sigt betyde mulighed for etablering af et reference- og et udsætningsområde for juvenile fladfisk. De hydrografiske forhold var på begge lokaliteter overordnet påvirket af de hydrografiske forhold i Kattegat sammenkoblet med meteorologiske forhold, tidevand, lokale ferskvandstilførsler og topografiske forhold (Lund-Hansen et al., 1994). De meteorologiske forhold (vind og lufttryk) er af afgørende betydning for strøm og lagdelingsforholdene i Hevring og Ålborg Bugt. F.eks. vil vindstuvning i perioder med lagdelte vandmasser kunne fremtvinge vipning af springlaget, eller overfladevandet kan blive presset væk, og en kompensationsstrøm af iltfattigt bundvand kan trænge ind på de lavvandede områder (Århus Amt, 1992 og 1995; Lund-Hansen et al., 1994). Forskellen mellem gennemsnitlig lav- og højvande var 0,4 meter (Fonselius, 1995).

#### 2.1.1 Bønnerup strand

Prøvetagningsområdet lå i Hevring Bugt på Nord Djursland (Figur 2.1) ca. 300 meter øst for Bønnerup Fiskerihavn og strakte sig yderligere 1 km mod øst. Kysttrækningen lå delvist beskyttet pga. bugtens hydrografiske forhold. Kystzonen var karakteriseret ved en afløbsbrænding, hvor strandplanshældningen var lille, overføringszonen bred og helt mod land lå en ca. 200 meter bred "tidevandsflade", som kun blev overskyllet ved ekstrem højvande. Området var domineret af sandbund, der på det lave vand lå i karakteristiske bølgeribber. I undersøgelsesperioden lå der overalt ekskrementer fra sandorm. Der var meget spredt forekomst af brunalger og store sten (max. 1% af bundarealet). Vanddybder fra 1,5 til 2,5 meter fandtes mellem 200 og 500 meter fra kysten. Revlerne lå ikke parallelt med kysten.

Hevring Bugt står i åben forbindelse med den øvrige del af Kattegat, men afskæres i nogen grad mod Kattegat af flere lavvandede flak. Bugten er generelt lavvandet med dybder på 7-9 meter (Århus Amt, 1992).



Figur 2.1. Oversigtskort over de to lokaliteters placering ved Bønnerup Strand og Øster Hurup Strand.

Hevring Bugt er eutrofieret, og der er registreret iltsvind ved bunden på 2 meter vand eller dybere. Der er registreret sorte pletter med svovlbakterier og fundet store mængder epifytiske alger. Fra maj til september forekommer der periodevis springlag i intervallet 3-7 meters dybde. På baggrund af de tilgængelige data, er det ikke muligt at vurdere, om perioder med iltsvind har haft betydning for bundfaunaen på lavere vanddybder end 2 meter (Århus Amt, 1992 og 1995).

Der eksisterer ingen faunaundersøgelser fra 0-2,5 meter vand nær prøvetagningsområdet ved Bønnerup Strand. Undersøgelser foretaget af Århus Amt fra 6-12 meter vand jævnt fordelt i Hevring Bugt viser, at bundfaunasammensætningen i høj grad ligner forholdene ved Dokkedal på 10 meter vand i Ålborg Bugt, og hyppige arter er *Polydora caeca* (Ørsted), *Ampelisca brevicornis* (Costa) og *Corbula gibba* (Olivi) (se afsnit 2.1.2; Figur 2.1; Århus Amt, 1992).

### 2.1.2 Øster Hurup strand

Prøvetagningsområdet lå i Ålborg Bugt langs Jyllands østkyst (Figur 2.1), ca. 3 km nord for Øster Hurup Fiskerihavn og strakte sig yderligere 1 km mod nord. Kystzonen var karakteriseret ved en afløbsbrænding, en bred overføringszone og multiparallele revler, der flere steder var delt pga. tværløbsgennembrud fra bølgestrømme. Området var også her domineret af sandbund, der på det lave vand lå i karakteristiske bølgeribber. Overalt lå ekskrementer fra sandorm. Der var meget spredt forekomst af brunalger og store sten (max. 1% af bundarealet). Helt tæt på land lå små spredte "tidevandsflader" og ind imellem små pytter, hvor vandet kun nåede ind til ved ekstrem høj vandstand. Her var sedimentet mudret og sort (anoxisk). Strandplanshældningen var lidt større end ved Bønnerup, og vanddybder fra 1,5 til 2,5 meter lå mellem 100 og 300 meter fra kysten.

I Ålborg Bugt skråner den jævne sandbund kun ganske svagt bort fra kysten, og 10-meter dybdekurven ligger ca. 15-18 km fra land. Ved Dokkedal (nord for Øster Hurup) er det sjældent, at der på dybder under 10 meter forekommer langvarige situationer med springlagsdannelse. Fra 1982-1992 har der i Ålborg Bugt ikke været målt egentlig iltsvind, og området er heller ikke belastet med næringssalte ud over baggrundsbelastningen. Et par gange har der sidst på sommeren været målt iltindhold nær den kritiske grænse på 4 mg/L, men der er ikke sket skade på dyrelivet som følge heraf. Fra Als til Dokkedal er bundtypen fra 0 til 10 meter domineret af sandbund, lokalt med grus og sten. Registrering af bundvegetationen ved Dokkedal er endnu ikke påbegyndt (Nordjyllands Amt, 1994).

Ved Øster Hurup strand foreligger der ingen faunaundersøgelser fra 0 til 2,5 meter, men Nordjyllands Amt har fra 1984-1995 undersøgt faunaen nord for prøvetagningsområdet ved Dokkedal på 4, 6 og 10 meter vand. Faunaen kan på 4 meter karakteriseres som et

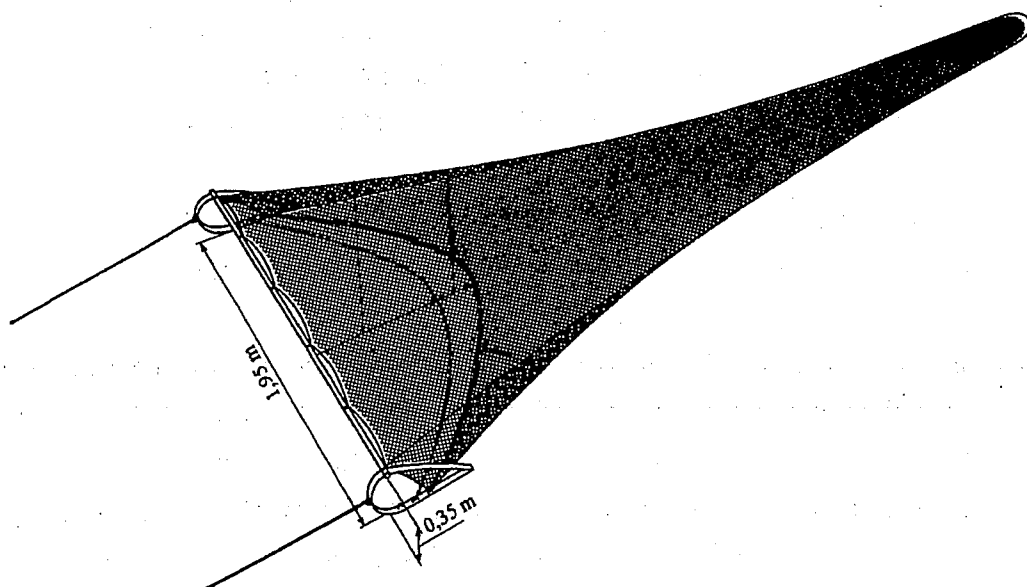


Lavtvandssamfund, på 6 meter som et Nordsøsamfund og på 10 meter som et Nordsøsamfund blandet med arter fra Fjordsamfundet samt molboøstersen, *Cyprina islandica* og *Montacuta bidentata*. Amtets analyser viser, at det er forskelle i salinitet, iltkoncentration ved bunden, sedimentets kornstørrelsesfordeling og det organiske indhold, der er de væsentlige faktorer til den observerede forskel i bundfaunasammensætningen mellem stationerne (Nordjyllands Amt, 1994, 1995 og 1996; Nørrevang & Meyer, 1968).

## 2.2 Fiskeriet

Der blev fisket af flere omgange. Første togt foregik fra 1. juli til 11. juli 1997, hvor der blev indsamlet data til beskrivelse af migration, 0-gruppe rødspættens fouragering og dybdefordeling. Andet og tredje togt, til beskrivelse af dybdefordeling og vækst fandt sted henholdsvis 25.-26. august og 6.-8. oktober 1997.

Fiskeriet blev på de to lokaliteter inddelt i fire transekter, afhængig af dybde: transekt 1 = 0-0,3 m; transekt 2 = 0,3-0,6 m; transekt 3 = 0,6-0,9 m; transekt 4 = 1,5-2,5 m. I Øster Hurup blev der yderligere fisket på 3,5-4 og 4,5-5 meter vand. I vanddybden 0-0,9 meter foregik fiskeriet med et håndtrukket yngel-bomtrawl af den hollandske type (Figur 2.2). Bomtrawlet var påmonteret en tickler-kæde og målte 1,95×0,35 meter, med maskebredde på 5 mm i åbningen og 3 mm i posen. Bomtrawlfiskeriet foregik med en hastighed på ca. 27 meter min<sup>-1</sup>.



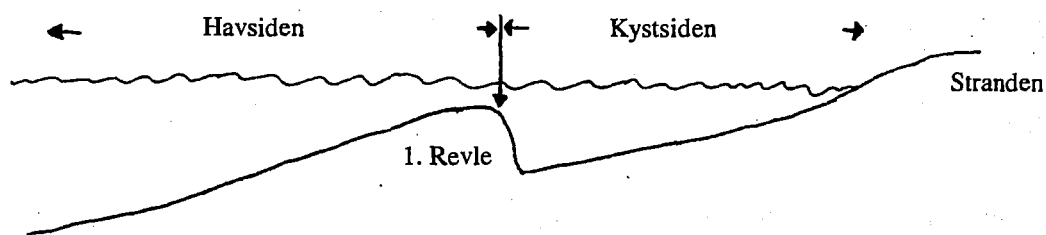
Figur 2.2. Bomtrawl af den hollandske type (efter Kuipers, 1975).

På vanddybder over 1,5 meter blev der fisket med yngeltrawl trukket af en motordreven båd (Havkatten, DFU). Yngeltrawlet var totalt 9 meter langt og blev holdt åben af to

skovle, hvis indbyrdes afstand var på 4,1 meter. Maskebredden var 10 mm i åbningen og 6 mm i posen (for yderligere beskrivelse se Nielsen et al., 1998). Yngeltrawlfiskeriet foregik med ca. 38 meter  $\text{min}^{-1}$ . For både yngel- og bomtrawlfiskeriet blev dybden målt ved begyndelsen og slutningen af hver træk, der havde en varighed af 10 minutter. I Øster Hurup blev det noteret om bomtrawlfiskeriet foregik på havsiden eller kystsiden af 1. revle (Figur 2.3).

Ud fra det gennemsnitlige antal fangede fisk pr. 1000  $\text{m}^2$  med bomtrawlet, blev tæthederne af 0-gruppe rødspætte og skrubbe estimeret, ved at benytte en fangsteffektivitet på 35% for bomtrawlfiskeriet, som fundet af Edward & Steele (1968). Der er ikke foretaget statistiske sammenligninger mellem fangsterne af 0-gruppe fladfisk fra de to fiskeredskaber. For fiskeriet med bomtrawl fra togt 1 er betydningen af lokalitet, dybde, revle og tid statistisk analyseret mht. fangst af 0-gruppe rødspætte og skrubbe. For fiskeriet med yngeltrawl fra togt 1 er det kun tid og habitatens betydning, der er statistisk analyseret. På togt 2 og 3 blev der kun - og i et begrænset omfang - fisket med bomtrawl på 0-0,9 meter vand. Data herfra, er ikke statistisk behandlet. I resten af rapporten vil det være underforstået, at det er data fra togt 1, der omtales, medmindre andet er angivet.

Efter hvert træk blev fladfiskene hurtigt sorteret fra den øvrige fangst og bedøvet med metomidate ( $5 \text{ mg l}^{-1}$ ), for at forhindre opkastning af maveindholdet ved den senere konservering. Herefter blev fiskene konserveret i 70 % ethanol, og hvert glas blev mærket med stationsnummer.



Figur 2.3. Skematisk fremstilling af kystforholdene ved Øster Hurup. Betegnelsen "kystsiden" dækker over området fra strandkanten ud til kontakten med 1. revle og "havsiden" området herfra og udad og inkluderer således 1. revle.

## 2.3 Oparbejdning af prøver

Fiskene blev i laboratoriet artsbestemt ud fra morfologiske kendetegn (Wheeler, 1969). Antallet af gatfinnestråler fikseres i larvestadiet og i slutningen af metamorfosen (se Nielsen et al., 1995), og rødspætternes gatfinnestråler blev talt. Formålet var, at vurdere om fiskene stammede fra gydepladser i Skagerrak, østlige Kattegat eller Bælthavet (se Poulsen, 1938; Bagge & Nielsen, 1993; MacKensie et al., 1994; Nielsen et al., 1995).

Fiskene blev efterfølgende afduppet for vand, og vådvægten blev bestemt til nærmeste 0,5 mg. Endvidere blev totallængden (King, 1995) og bredden (på fiskens bredeste sted) målt nedrundet til nærmeste millimeter. Fiskene blev sluttelig undersøgt for tilstedeværelsen af ektoparasitter. Parasitterne fandtes i to let genkendelige størrelsesgrupper (små og store). Det blev noteret, hvor på fiskene parasitterne blev fundet, samt hvilken størrelsesgruppe de tilhørte. For I+-gruppe fiskene var det kun tilstedeværelsen af store parasitter, der blev registreret. Parasiternes forekomst er beskrevet ud fra inficeringsgraden<sup>2</sup> og middelintensiteten<sup>3</sup>. Slår man data for fisk inficeret med små og store parasitter sammen, således at man kun opererer med parasitterede og ikke parasitterede fisk, fås den totale inficeringsgrad. Bliver det ikke nævnt, at data gælder specifikt for små eller store parasitter, vil det i resten af rapporten være underforstået, at der refereres til den totale inficeringsgrad.

## 2.4 Spritskrumpning

Ved konservering i 70% ethanol vil fisk skrumpe. For at bestemme skrumpningens omfang blev 44 fisk (0-gruppe pighvarrer) målt inden konservering og igen efter 14 dages konservering. Sammenhængen mellem de to fiskelængder blev med lineær regression bestemt til:

$$Y = -0,120 + 1,046X$$

( $R=0,998$ ;  $Y$ = naturlig længde i mm;  $X$ = længde efter konservering i mm). De i rapporten nævnte fiskelængder er alle længder målt efter konservering, men kan konverteres til naturlige længder ud fra ovenstående ligning.

## 2.5 Migration

For at undersøge hvorvidt fiskene udviste præference for en mikrohabitat, de tidligere havde opholdt sig i, blev der i Øster Hurup udført omplantningsforsøg. På lavt vand (0-0,9 m) blev der fanget 365 0-gruppe fladfisk (60-70% skrubber, 30-40% rødspætter). Fiskene blev mærket med rød fluorescerende maling og udsat ca. 300 meter længere ude på 2,5 meter vand. På dybt vand (1,5-2,5 m) blev der fanget 591 0-gruppe rødspætter, der efterfølgende blev mærket med grøn fluorescerende maling. Disse fisk blev flyttet længere mod land og udsat på 0,5 meters dybde.

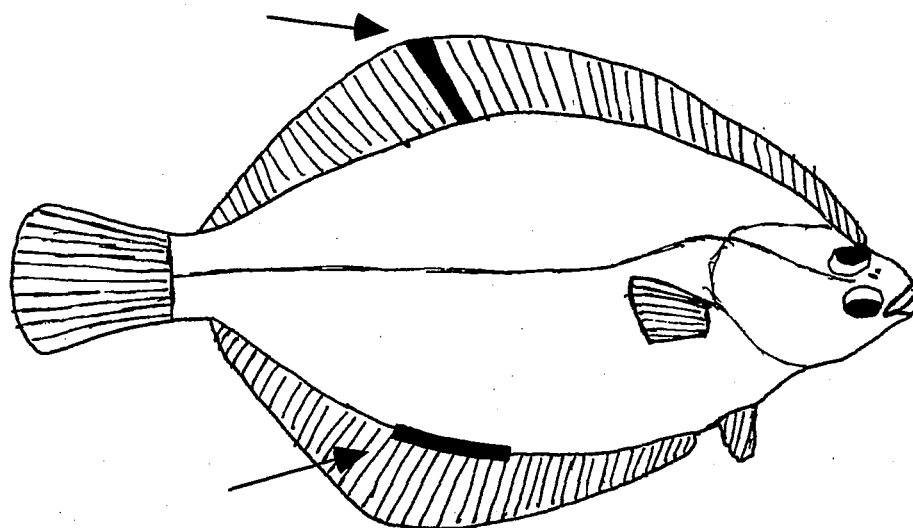
---

<sup>2</sup> Inficeringsgrad = antal værtsorganismer inficeret med en specifik parasitart, divideret med antal undersøgte værtsorganismer (Margolis et al., 1982).

<sup>3</sup> Middelintensitet = total antal individer af en specifik parasitart i hele prøven divideret med antal parasitterede fisk (Margolis et al., 1982).

Til mærkning af fiskene blev der benyttet "biocompatible" maling fra Northwest Marine Technology samt akryl maling fra Flügger (vi løb tør for førstnævnte). Malingen blev vha. en 0,6 mm kanylen sprøjtet ind under huden mellem gatfinnerne/rygfinnerne eller på undersiden/oversiden af fiskene parallelt med "kødranden" (se Figur 2.4). Malingen blev injekteret samtidig med, at kanylen langsomt blev trukket tilbage. For at såret kunne lukke sig hurtigst muligt, blev kanylen trukket det sidste stykke ud af fisken, uden der blev injekteret maling. Efter mærkning blev fiskene holdt i et kar i minimum 30 minutter, hvor vandet blev udskiftet med jævne mellemrum. Kun tilsyneladende friske fisk blev efter denne rekonvalescensperiode genudsat, og alle fiskene søgte øjeblikkeligt mod bunden. Dødeligheden i forbindelse med fangsten og mærkningen blev noteret.

18 timer efter første udsætning blev fiskeriet efter de mærkede fisk påbegyndt, og fangststed og mærkningsfarve på de genfangne fisk blev noteret.



Figur 2.4. Pilene angiver farvemærkningens placering (sorte felter) på fiskene.

## 2.6 Sedimentanalyse

På begge lokaliteter blev der taget 10 sedimentprøver vha. et plexiglasrør med et åbningsareal på  $7,1 \text{ cm}^2$ . Prøverne blev udtaget fra de øverste 10 cm af sedimentet med dobbeltprøver for hver prøvetagningssted. Prøvetagningsstederne blev fordelt på en sådan måde, at alle 4 transekter blev repræsenteret. Prøverne blev nedfrosset til senere analyse af kornstørrelsessammensætning og indhold af organisk materiale.

### 2.6.1 Kornstørrelsesbestemmelse

Efter optøning af sedimentprøverne blev der tilsat en peptisator, natrium hexametafosfat, (6,2g/l vand) til prøverne for at nedbryde eventuelle sammenklumpninger (se Holme & McIntyre, 1984). Peptisatortilsat sediment blev efter 24 timers inkubation skyllet, og efter grundig omrøring blev delprøver udtaget og tørret ved 60°C i minimum 48 timer. Herfra blev der udtaget 50 gram til kornstørrelsesbestemmelse. De 50 gram blev vådsigtet gennem en 63 µm sigte, og det tilbageholdte materiale blev hældt over i et forvejet plastickrus og tørret ved 60°C, vejjet og endelig hældt over i en kolonne af sigter til tørvægtssigtning (1000 µm, 500 µm, 250 µm, 125 µm og 63 µm). De forvejede sigter blev slutteligt vejjet efter 20 minutter i rysteskab (se Holme & McIntyre, 1984).

### 2.6.2 Organisk indhold

Ca. 4 gram af den oprindelige usigtede tørrede prøve blev hældt i forvejede og forbrændte digler og derefter sat i en muffelovn ved 560°C i 4 timer. Efter mindst en time i eksikator blev sedimentprøvernes vægt bestemt, og det organiske indhold beregnet som (se Holme & McIntyre, 1984):

$$\text{Organisk indhold(\%)} = \frac{\text{sediment forbrændt}}{\text{sediment start}} \times 100$$

Det organiske indhold blev for hver oprindelig prøve dobbeltbestemt, og et gennemsnit af disse blev brugt i den videre talbehandling.

## 2.7 Fysisk-kemiske parametre

Salinitet, temperatur, ilt- og lysforhold blev målt 0,5 meter under havoverfladen; på henholdsvis 0-0,9 meter vand og 1,5-2,5 meter vand. Saltiniteten og temperaturen blev målt med YSI S-C-T meter model 33. Iltmætning blev målt med en iltmåler YSI model 58. Lysforholdene blev målt med et quantumfotometer Li-Cor (LI-185B) med sfærisk quantum sensor (SPQA 304). Derudover blev temperaturen målt hver time nær Bønnerup Havn, vha. en sonde på 2 meter vand fra juni til oktober.

## 2.8 Maveundersøgelse af 0-gruppe rødspætte

Formålet med maveundersøgelsen var, at identificere 0-gruppe rødspætternes fødevalg, samt undersøge om der var en døgnvariation i fourageringsmønsteret. Døgnet blev dels delt op i intervaller af tre timers varighed (kl. 8-12, kl. 12-15, etc.) og dels i dag og nat, hvor natten blev defineret som perioden mellem solnedgang og solopgang, dvs. skumring og daggry hørte til under natten.

Der blev udtaget 59 og 122 rødspættemaver fra henholdsvis Bønnerup og Øster Hurup til analyse af fødevalg. Mavesækkene blev udtaget ved, at man startende fra gattet bortklippede huden dækkende den ventrale side af maven. Fra det nu frit eksponerede fordøjelsessystem blev mavesækken udtaget ved at klippe over dels ved spiserørsindsnævringen og dels ved pylorus. Mavesækken blev herefter konserveret i 70% ethanol til senere analyse, hvor de afduppede mavesække blev åbnet, maveindholdet forsigtigt skrabt ud og vejjet (vådvægt). Maveindholdet havde konsistens som en fast sammenkittet masse. Herefter blev byttedyrene talt og bestemt til lavest mulige taksonomiske niveau. Betegnelsen mavevægt anvendes i resten af rapporten for vægten af det udskrabte maveindhold.

Under byttedyrsbestemmelsen blev det observeret, at maver som indeholdt børsteorme også indeholdt en del sten og grus. For at korrigere for stenene og grusets vægtandel, blev 16 maver indeholdende børsteorme overført til hver sit Whatman 41 askefrit filterpapir vha. en sugepumpe. De blev anbragt i forvejede, forbrændte digler og brændt i muffelovn 24 timer ved 620°C. Efter afbrændingen blev diglerne sat i eksikator til afkøling og derefter vejjet igen og stenenes andel af mavevægten blev bestemt som:

$$\% \text{ - del sten} = \left( 1 - \frac{\text{mavevådvægt} - (\text{mavevægt efter 24 timer ved } 620^{\circ}\text{C})}{\text{mavevådvægt}} \right) \times 100$$

Et gennemsnit af de 16 maver blev brugt til at korrigere for vægten af stenene i samtlige maver indeholdende børsteorme.

Diversiteten i byttedyrsvalget blev udregnet for hver lokalitet efter Shannon-Wieners diversitetsindeks, H (se Begon et al., 1979):

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad p_i = \frac{n_i}{N} \quad \begin{array}{l} n_i = \text{antal individer i den } i\text{'th byttedyrskategori,} \\ N = \text{totale antal byttedyr} \end{array}$$

Til estimering af hvor ligeligt byttedyrene optrådte i maveindholdet hos 0-gruppe rødspættene, blev Shannon-Wieners lighedindeks (evenness), J, brugt (se Begon et al., 1979):

$$J = \frac{H}{\ln s} \quad s = \text{totale antal byttekategorier}$$

## 2.9 Konditionsfaktor

Et mål for fiskenes "velbefindende" er konditionsfaktoren, der er et fælles indeks for den samlede adaptive succes til det givne fysiske og biologiske miljø (se Hvingel, 1993). Konditionsfaktoren (K) findes ud fra forholdet mellem vægt og længde (se Weatherley & Gill, 1987):

$$K = \frac{W}{L^b} \times 100,$$

hvor W er vægten i gram, L er længden i centimeter, og b er en artsspecifik estimeret eksponent. b bestemmes ud fra forholdet mellem vægt og længde, der for en fisk gennem hele livsforløbet kan beskrives ud fra forholdet (se Hoar et al., 1979):

$$W = aL^b,$$

hvor a er en konstant. Ovenstående ligning kan omskrives til:

$$\log W = \log a + b \times \log L$$

Plottes log W mod log L for henholdsvis rødspætte og skrubbe kan b estimeres for de to arter. I og med at variationen i materialet er nedarvet, snarer end et resultat af måleusikkerhed, er det den funktionelle linje, der skal bruges (se Hoar et al., 1979).

Ved udregning af konditionsfaktoren blev der for de parasitterede fisk korrigeret for vådvægten af parasitterne. Den gennemsnitlige vådvægt blev for de store parasitter direkte målt og for de små parasitter bestemt ud fra længde-vægt relationer.

## 2.10 Vækstundersøgelse

Ved at sammenholde målt vækst med teoretisk maksimumsvækst, kan man vurdere, om fiskene på en given lokalitet har været fødebegrænset. Følgende teoretiske vækstligninger for 0-gruppe rødspætter og skrubber er lavet ud fra laboratorieforsøg, hvor fiskene blev tilført ubegrænsede fødemængder:

$$\text{Rødspætte } \Delta L = 0,12T + 0,05L - 0,4 \quad (\text{Fond, 1979})$$

$$\text{Skrubbe } \Delta L = 0,12T - 0,72 \quad (\text{Veer, 1991})$$

hvor T = vandtemperatur i °C og L = fiskens længde i cm. For begge ligninger er væksten i cm måned<sup>-1</sup> og gælder fra 5 til 20°C.

## 2.11 Statistik

Statistisk behandling af data er udført i programmerne StatView Student og Super Anova. Som statistisk signifikansgrænse er brugt  $P=0,05$ . Eftersom data var meget ubalancerede, er der ikke udført en samlet multivariansanalyse, men i stedet udført flere mindre tests på delresultater. Mann-Whitney U-test og Kruskal-Wallis er forkortet henholdsvis MW og KW. Post Hoc test (a posteriori) er anvendt i forbindelse med Kruskal-Wallis test som beskrevet af Siegel & Castellan (1988). Ved brug af Envejs-ANOVA er data  $\ln(x+1)$  transformeret, hvor det viste sig nødvendigt for at opnå varianshomogenitet. I forbindelse med ANOVA'erne er der i visse tilfælde skåret tal væk og/eller tilføjet celle-middelværdier for at balancere data mest muligt. Som Post Hoc test i forbindelse med ANOVA er anvendt Fischers exact test (Sokal & Rohlf, 1980). A posteriori testene er ikke nævnt under gennemgangen af resultaterne, men i tilfælde af signifikante hovedtest er de udført og har tilfredsstillet signifikansniveauet på 5%.



## 3. Resultater

### 3.1 Fysisk-kemisk parametre

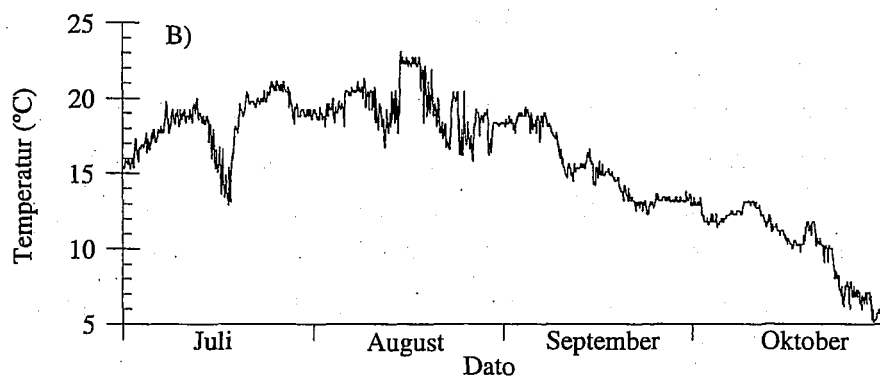
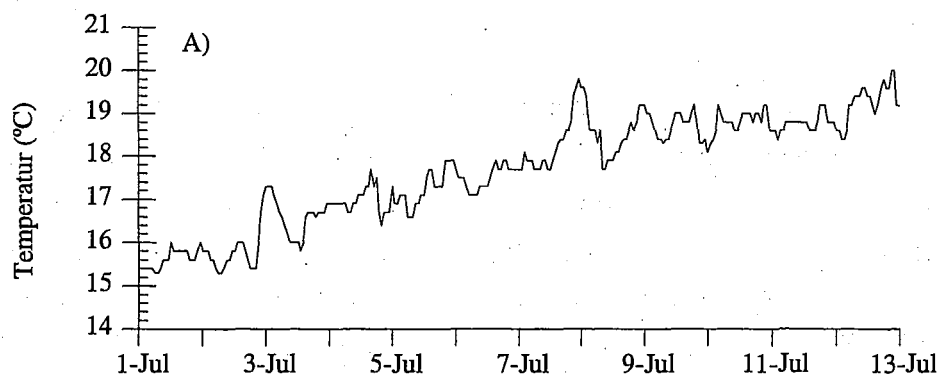
På begge lokaliteter lå temperaturmålingerne på 0-0,9 meter vand taget kl. 18. 0,5-1°C over temperaturen på 1,5-2,5 meter (Tabel 3.1). Fiskeriet i Øster Hurup forgik 1 uge efter fiskeriet i Bønnerup. Temperatursonden viste, at vandtemperaturen på 2 meter vand fra 1. juli var steget fra ca. 15°C til ca. 19°C omkring 8. juli (Figur 3.1). De manuelt målte temperaturer viste ligeledes en stigning på ca. 4°C (Tabel 3.1). Den lange varme sommer i 1997 gav høje vandtemperaturer i juli og august med et maksimum midt i august på 23°C (Figur 3.1). Først hen i starten af september faldt vandtemperaturen under 18-19°C.

Saliniteten lå i juli 3-4‰ lavere i Øster Hurup i forhold til Bønnerup, men på begge lokaliteter lå den forholdsvis lavt. Saliniteten ligger i Ålborg og Hevring Bugt normalt mellem 18 og 28‰ (Nordjyllands Amt, 1994; Århus Amt, 1994). På begge lokaliteter var iltforholdene gode (Tabel 3.1).

Lysmålinger lå om dagen mellem 3.100-28.000 lux, i skumringen og daggryet mellem 3-12 lux og om natten mellem 0-3 lux.

Tabel 3.1. Temperatur, salinitet og iltmætning i Bønnerup og Øster Hurup.

Lokalitet	Dato	Dybde (m)	Temperatur (°C)	Salinitet (‰)	Iltmætning (%)
Bønnerup	2. juli '97	0-0,9	16,6	17,3	102
		1,5-2,5	16,1	17,6	103
	25. aug. '97	0-0,9	21,0	18,0	118
	6. okt. '97	0-0,9	12,9	20,0	120
Øster Hurup	8. juli '97	0-0,9	20,0	13,9	93
		1,5-2,5	19,0	13,9	104
	7. okt. '97	0-0,9	12,5	19,0	115

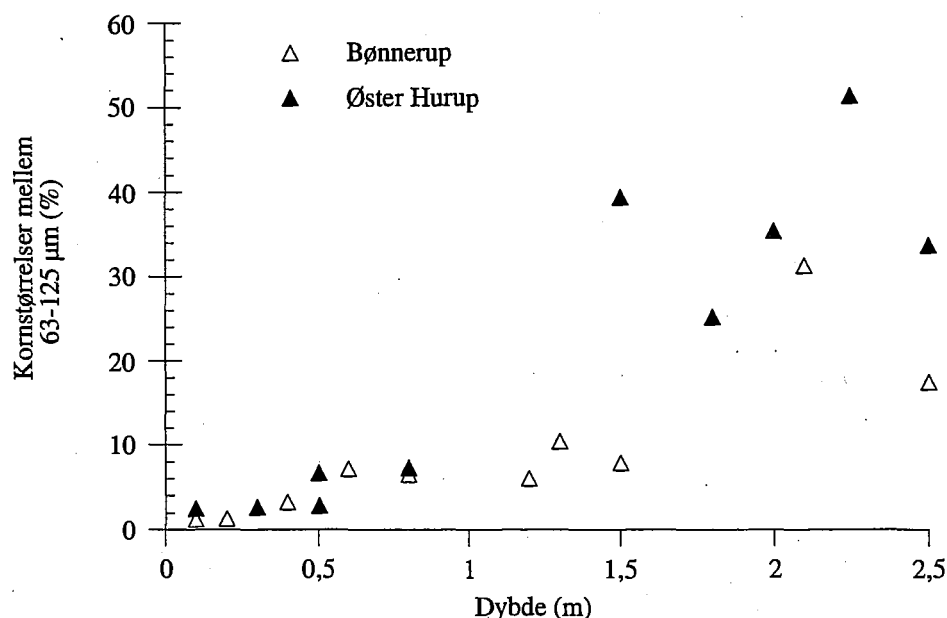


Figur 3.1. Temperaturmåling på 2 meter vand nær Bønnerup fra (A) 1. juli-13. juli og (B) 1. juli-31. oktober (Udlånt af Else Nielsen, DFU).

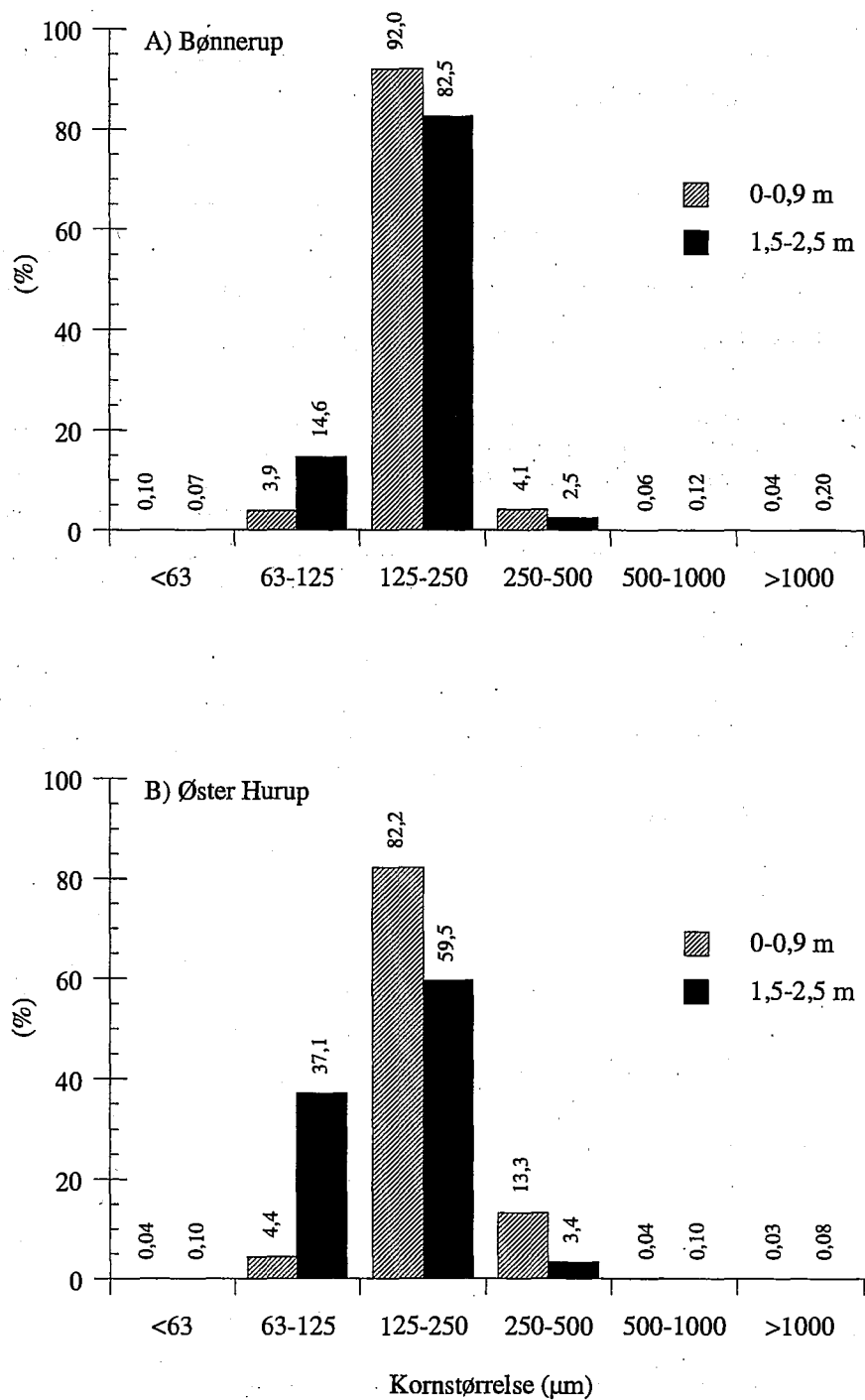
## 3.2 Sediment

Sedimentet bestod på begge lokaliteter overvejende af medium til meget fint sand svarende til en partikeldiameter mellem 63-500  $\mu\text{m}$  (Figur 3.3). Både på lavt (0-0,9 m) og dybt vand (1,5-2,5 m) udgjorde fint sand (125-250  $\mu\text{m}$ ) langt den største procentdel. Sedimentet blev gradvist finere med dybden, hvilket bl.a. kan ses ved, at den procentvise del af meget fint sand tiltog med dybden både i Bønnerup ( $r_s=0,9$ ;  $P<0,01$ ) og Øster Hurup ( $r_s=0,9$ ;  $P<0,01$ ) (Figur 3.2). Dog steg indholdet af silt og ler (<63  $\mu\text{m}$ ) ikke med dybden på de to lokaliteter. Overordnet var sedimentets kornstørrelsefordeling i Bønnerup og Øster Hurup meget ens. Sedimentet var dog på dybt vand lidt finere i Øster Hurup end i Bønnerup, mens det på lavt vand var omvendt.

I Bønnerup var det organiske indhold på lavt vand  $0,46\pm 0,1\%$  (SD) mod  $0,49\pm 0,1\%$  på dybt vand. I Øster Hurup var det organiske indhold på lavt vand  $0,41\pm 0,1\%$  mod  $0,47\pm 0,03\%$  på dybt vand. Der var ingen korrelation mellem dybden og indholdet af organisk materiale hverken i Bønnerup eller Øster Hurup ( $r_s<0,4$ ;  $P>0,30$ ). Sedimentets organiske indhold kan på begge lokaliteter betragtes som forholdsvis lavt (se Pihl & Veer, 1992).



Figur 3.2. Sedimentets indhold af meget fint sand (63-125 $\mu\text{m}$ ) i forhold til dybden i Bønnerup og Øster Hurup.



Figur 3.3. Kornstørrelses sammensætning på lavt (0-0,9m) og dybt (1,5-2,5m) vand i (A) Bønnerup og (B) Øster Hurup.

### 3.3 Forekomst i tid og rum af fladfisk

Fangsten af 0-gruppe rødspætte og skrubbe fremgår af Tabel 3.2, hvor fangsten er delt op i art, tid, dybde og habitat. Komplet fangstdata fremgår af Bilag 1.

Fangsten af 0-gruppe rødspætte og skrubbe var meget varierende for både bom- og yngeltrawlfiskeriet på begge lokaliteter. Forholdet mellem varians og middelværdi lå på de respektive dybder og tidspunkter mellem 0,2 og 55,9, hvoraf 86% af værdierne lå over 1,5. Det indikerer, at fiskene var klumpet fordelt (se Fowler & Cohen, 1990).

Tabel 3.2. Gennemsnitlig antal fisk pr. 1000 m<sup>2</sup> dag og nat i Bønnerup (BØ) og Øster Hurup (ØH) af 0-gruppe rødspætte og skrubbe. Fiskeri på transekt 1 til 3 er foretaget med bomtrawl mens fiskeri på transekt 4 er foretaget med yngeltrawl. Træktid = 10 min. Dybderne for transekt 1-4 fremgår af afsnit 2.2. Z og P er henholdsvis teststørrelse og signifikansniveau for Mann-Whitney test mellem dag og nat. - = ingen data.

Art	Lokalitet	Tran- sekt	Dag			Nat			Z	P
			fisk pr. 1000m <sup>2</sup>	SD	n	fisk pr. 1000m <sup>2</sup>	SD	n		
Rødspætte	BØ	1	5,7	8,0	2	56,0	4,0	2	-	-
		2	35,1	23,4	6	9,5	-	1	-	-
		3	20,9	9,7	5	5,7	-	1	-	-
		4	1,5	1,8	7	1,9	-	1	-	-
	ØH	1	0,6	1,5	20	3,8	2,3	5	-3,5	<0,001
		2	3,4	3,8	10	-	-	-	-	-
		3	8,7	11,4	5	20,5	12,7	4	-1,9	0,06
		4	59,8	46,3	15	128,8	56,6	3	-2,1	<0,05
Skrubbe	BØ	1	19,9	14,8	2	7,6	5,3	2	-	-
		2	5,7	8,2	6	1,9	-	1	-	-
		3	1,5	2,1	5	0,0	-	1	-	-
		4	0	0	7	0	-	1	-	-
	ØH	1	34,9	17,5	20	26,6	17,9	5	-0,6	0,45
		2	19,8	19,2	10	-	-	-	-	-
		3	2,3	4,2	5	1,9	1,5	4	-0,7	0,51
		4	0,1	0,2	15	0	0	3	-	-

#### 3.3.1 Fangst af 0-gruppe rødspætte og skrubbe i bomtrawlfiskeriet

##### 3.3.1.1 Dybdens indflydelse på fangsten

###### *Rødspætte*

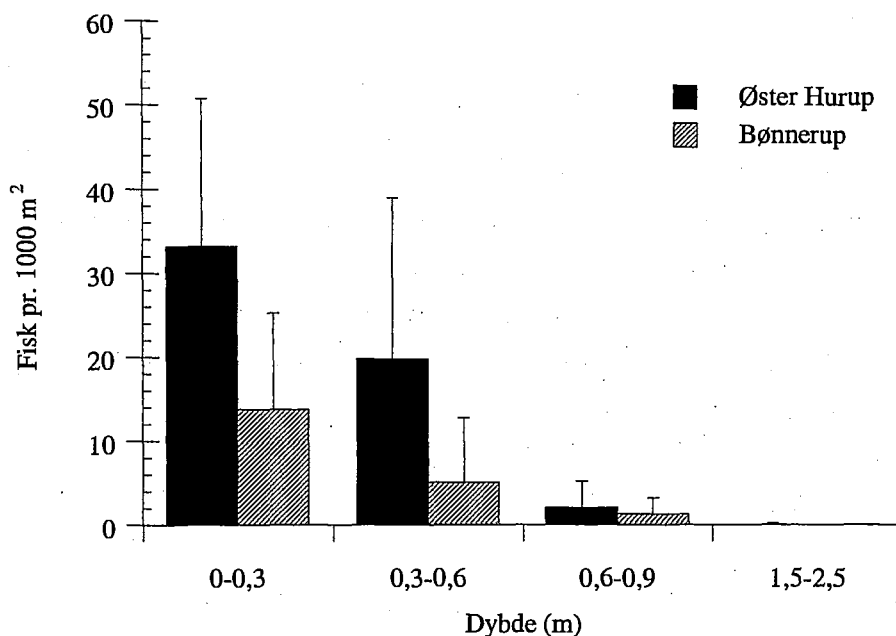
I Bønnerup viste dybden sig at have signifikant betydning for dagfangsterne (Envejs-ANOVA;  $F_{2,12}=8,6$ ;  $P<0,01$ ). På transekt 1 var dagfangsterne signifikant mindre end på transekt 2 og 3. I Bønnerup var der for få natfangster til at vurdere en effekt af dybde.

I Øster Hurup havde dybden signifikant betydning både for dag- og natfangster, hvor rødspættefangsten steg med dybden. Om dagen viste rødspættefangsten på transekt 1 sig signifikant mindre end på transekt 3, med fangster på transekt 2 liggende intermediær (KW;  $H=12,5$ ;  $P<0,01$ ). Om natten fremkom samme mønster, hvor der blev fanget signifikant flere rødspætter på transekt 3 end på transekt 1 (MW;  $Z=-2,4$ ;  $P<0,05$ ).

### Skrubbe

I Bønnerup viste dybden sig at have signifikant betydning for dagfangsterne (Envejs-ANOVA;  $F_{2,12}=9,8$ ;  $P<0,01$ ) (Figur 3.4). På transekt 1 var dagfangsterne signifikant større end på transekt 2 og 3. I Bønnerup var der for få natfangster til at vurdere en effekt af dybde.

I Øster Hurup viste dag- og natfangster samme mønster som dagfangsterne i Bønnerup, med faldende skrubbefangster med dybden (Figur 3.4). Om dagen viste skrubbefangsten på transekt 1 sig signifikant større end på transekt 3, med fangster på transekt 2 liggende intermediær (KW;  $H=15,2$ ;  $P<0,001$ ). Om natten fremkom samme mønster, hvor der blev fanget signifikant flere skrubber på transekt 1 end på transekt 3 (Envejs-ANOVA;  $F_{1,8}=9,5$ ;  $P<0,05$ ).



Figur 3.4. Fangst pr. 1000 m<sup>2</sup> af 0-gruppe skrubbe ( $\pm$ SD) i Bønnerup (BØ) og Øster Hurup (ØH). Dag- og natfangster er grupperet for begge lokaliteter.

### 3.3.1.2 Tidens indflydelse på fangsten

#### *Rødspætte*

I Bønnerup var der for få data til at sammenligne dag- og natfangster for hver transekt. Laves der en Wilcoxon's signed-ranks test for transekt 1 til 3 viser det sig, at der ikke var signifikant forskel på dag- og natfangster ( $Z=-0,73$ ;  $P=0,47$ ). I Øster Hurup blev der derimod på transekt 1 fanget signifikant flere 0-gruppe rødspætter om natten end om dagen, og på transekt 3 var natfangsterne marginal signifikant større end dagfangsterne (Tabel 3.2).

#### *Skrubbe*

I Bønnerup var der for få data til at sammenligne dag- og natfangster for hver transekt. Laves der en Wilcoxon's signed-ranks test for transekt 1 til 3 viser det sig, at der ikke var signifikant forskel på dag- og natfangster ( $Z=-1,1$ ;  $P=0,29$ ). I Øster Hurup var der ligeledes ingen signifikant forskel på dag- og natfangster af 0-gruppe skrubbe på henholdsvis transekt 1 og 3 (Tabel 3.2).

### 3.3.1.3 Habitatens indflydelse på fangsten

#### *Rødspætte*

Sammenligningen af habitaterne vanskeliggøres af datagrundlaget, samt at det ikke var muligt at gruppere fangsterne mht. dybde eller tid. Overordnet kan siges, at der var en tendens til, at både dag- og natfangster af 0-gruppe rødspætte var større i Bønnerup end i Øster Hurup på vanddybder fra 0-0,9 m (Tabel 3.2).

#### *Skrubbe*

Til sammenligning af de to habitater blev dag- og natfangster slået sammen (se afsnit 3.3.1.2; Figur 3.4). Sammenlignes de forskellige transekter, blev der i Øster Hurup fanget signifikant flere skrubber end i Bønnerup på transekt 1 (MW;  $Z=-2,2$ ;  $P<0,05$ ). Også på transekt 2 i Øster Hurup blev der fanget signifikant flere skrubber end i Bønnerup (MW;  $Z=-2,3$ ;  $P<0,05$ ). På transekt 3 var der ikke signifikant forskel på fangsterne mellem Øster Hurup og Bønnerup (MW;  $Z=-0,5$ ;  $P=0,61$ ).

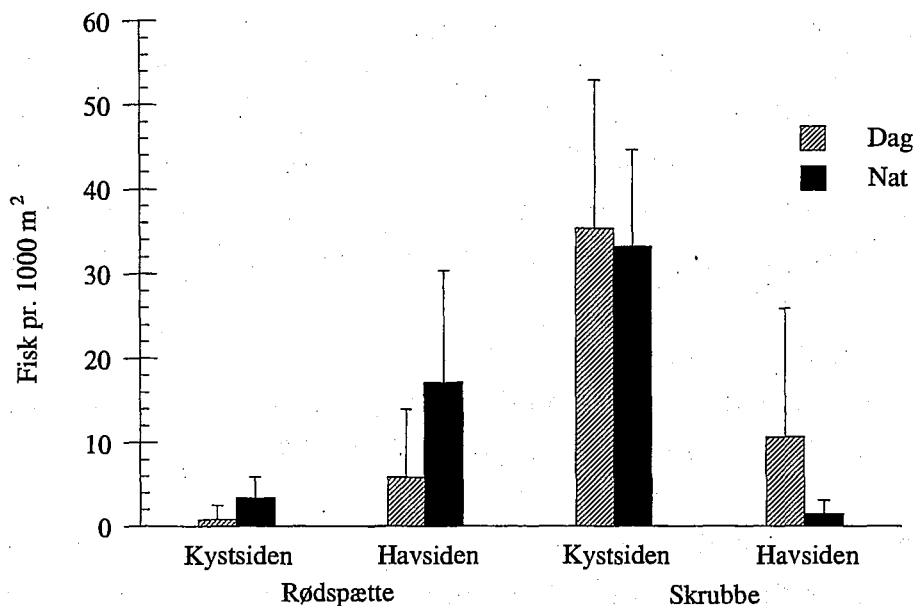
### 3.3.1.4 Revlens indflydelse på fangsten

#### *Rødspætte*

Der blev fanget signifikant flere rødspætter på havsiden end på kystsiden af 1. revle både om dagen (MW;  $Z=-2,5$ ;  $P<0,05$ ) og om natten (MW;  $Z=-2,0$ ;  $P<0,05$ ) (Figur 3.5). Endvidere viste tiden sig at have betydning, idet natfangsten var signifikant større end dagfangsten både på kystsiden (MW;  $Z=-2,7$ ;  $P<0,01$ ) og på havsiden af 1. revle (MW;  $Z=-2,2$ ;  $P<0,05$ ).

### Skrubbe

Der blev fanget signifikant flere skrubber på kystsiden end på havsiden af 1. revle både om dagen (MW;  $Z=-3,8$ ;  $P<0,001$ ) og om natten (MW;  $Z=-2,5$ ;  $P<0,05$ ) (Figur 3.5). Der var ingen signifikant forskel på dag- og natfangster på henholdsvis kystsiden (MW;  $Z=-0,1$ ;  $P=0,94$ ) og havsiden af 1. revle (MW;  $Z=-1,6$ ;  $P=0,12$ ).



Figur 3.5. Dag- og natfangster ( $\pm$ SD) i bomtrawlsfiskeriet i Øster Hurup af henholdsvis 0-gruppe skrubbe og rødspætte på kyst- og havsiden af 1. revle.

### 3.3.2 Øvrige bomtrawlfangster

Der blev også fanget I+-gruppe og ældre skrubbe, tunge, *Solea solea* (L.), og pighvar med bomtrawlet i Bønnerup og Øster Hurup (Tabel 3.3). Af andre fisk blev der fanget hornfiskeyngel, *Belone belone* (L.), stenbideryngel, *Cyclopterus lumpus* L., snippe, *Entelurus aequoreus* (L.), tangnål, *Siphonostoma typhle* (L.), tangsnarre, *Spinachia spinachia* (L.), tobis, *Hyperoplus lanceolatus* (Les.), trepigget hundestejle, *Gasterosteus aculeatus* L. og sandkutling, *Pomatoschistus minutus* (Pal.). Der blev også fanget strandkrabbe, *Carcinus maenas* (L.), tanglopper, *Gammaridea* sp., mysider, *Mysidacea* sp., almindelig søstjerne, *Asterias rubens* L., brandmænd, *Cyanea capillata* (L.) og vandmænd, *Auralia aurita* (L.). På begge lokaliteter blev der endvidere fanget masser af hesterejer, *Crangon crangon* (L.).



Tabel 3.3. Gennemsnitlig antal fisk pr. 1000 m<sup>2</sup> af I+-gruppe fladfisk i Bønnerup (BØ) og Øster Hurup (ØH) med henholdsvis bomtrawl og yngeltrawl. Træktid 10 min. Komplet fangstdata fremgår af bilag 1.

Redskab	Lokalitet	Skrubbe	Tunge	Rødspætte	Ising	Slethvarre	Pighvarre	n
Bomtrawl	BØ	2,8	2,8	0	0	0	0,6	7
	ØH	0,6	1,1	0	0	0	1,3	9
Yngeltrawl	BØ	11,1	11,1	1,0	4,1	3,9	0	8
	ØH	3,8	3,3	0	1,7	0,1	0,1	9

### 3.3.3 Fangst af 0-gruppe rødspætte og skrubbe i yngeltrawlfiskeriet

#### 3.3.3.1 Habitatens indflydelse på fangsten

For 0-gruppe rødspættens vedkommende blev der på dybt vand fanget signifikant flere i Øster Hurup end i Bønnerup (MW; Z=-4,0; P<0,001). Fangsten af 0-gruppe skrubbe var så lav i yngeltrawlfiskeriet, at de to lokaliteter ikke er sammenlignet (Tabel 3.2).

#### 3.3.3.2 Tidens indflydelse på fangsten

I Bønnerup er data for få til at vurdere forskelle i dag- og natfangster. Natfangsterne i Øster Hurup var signifikant større end dagfangsterne (Tabel 3.2).

#### 3.3.4 Øvrige yngeltrawlfangster

Fangsten af I+-gruppe fladfisk lå generelt højere i Bønnerup end i Øster Hurup (Tabel 3.3). På begge lokaliteter var skrubbe og tunge de dominerende arter efterfulgt af ising, *Limanda limanda* (L.), og slethvar, *Scophthalmus rhombus* (L.). Af andre fisk blev der bl.a. fanget fjæsing, *Trachinus draco* (L.), tangnål, ålekvabbe, *Zoarces viviparus* (L.), sandkutling og tobis (se endvidere bilag 1).

#### 3.3.5 Bomtrawlfangster kontra yngeltrawlfangster

Sammenligning af bom- og yngeltrawlfangsterne vanskeliggøres af fiskeredskabernes forskellige fangsteffektivitet samt af, at fiskeriet med de to fiskeredskaber ikke foregik med samme hastighed. På begge lokaliteter var der dog en markant forskel på fangsten af 0-gruppe skrubber i bom- og yngeltrawlfiskeriet (Tabel 3.2). På i alt 26 yngeltrawlstræk på dybt vand, blev der kun fanget to 0-gruppe skrubber, hvorimod fangsterne i bomtrawlfiskeriet på det lave vand lå langt højere.

#### 3.3.6 Estimering af populationstætheder for 0-gruppe rødspætte og skrubbe

Ved at benytte fangstdata fra Tabel 3.2 og Edward & Steeles (1968) estimerede fangsteffektivitet på 35% for bomtrawlfiskeri, lå populationstæthederne for 0-gruppe rødspættene i Bønnerup og Øster Hurup henholdsvis mellem 14-160 og 3-57 fisk pr.

1000 m<sup>2</sup>. Populationstæthederne for 0-gruppe skrubberne lå i Bønnerup og i Øster Hurup på henholdsvis 0-57 og 6-100 fisk pr. 1000 m<sup>2</sup>.

### 3.3.7 Togt 2 og 3

På togt 2 blev der kun fisket i Bønnerup og 9 bomtrawlstræk gav i alt 7 0-gruppe skrubber, 23 0-gruppe tunger og 36 0-gruppe pighvarrer. Togt 3 gav samlet i Bønnerup 2 0-gruppe skrubber og 15 0-gruppe pighvarrer på 5 træk og i Øster Hurup gav 4 bomtrawlstræk i alt 3 0-gruppe skrubber og 3 0-gruppe pighvarrer.

I september og oktober 1997 var der masseopblomstring af en giftig furealge, *Gyrodinium aureolum*, i den vestlige del af Kattegat. I Hevring og Ålborg Bugt blev der den 23.-24. september henholdsvis målt koncentrationer på 5.520.000 og 750.000 celler pr. liter. Under fiskeriet på togt 3 var vandet grumset på begge lokaliteter. Der blev fundet døde bunddyr og fisk. De døde fisk var fisk fanget i garn og hyttefade (Århus Amt, 1998).

### 3.4 Længdefordeling af 0-gruppe rødspætte og skrubbe

Størrelsesfordelingen for 0-gruppe rødspætte og 0- og I-gruppe skrubbe fra henholdsvis Bønnerup og Øster Hurup, er vist i Figur 3.6. I Tabel 3.4 er alle gennemsnitsdata samlet for de to arter på de to lokaliteter.

Tabel 3.4. Gennemsnitslængder af 0-gruppe rødspætte og skrubbe fordelt på lokalitet og tidspunkt. Dybderne for transekt 1-4 fremgår af afsnit 2.2. Z og P angiver henholdsvis teststørrelse og signifikansniveau for Mann-Whitney test, på forskel mellem dag og nat. - = ingen data.

Art	Loka- litet	Transekt	Dag			Nat			Z	P
			Længde (mm)	SD	N	Længde (mm)	SD	n		
Rød- spætte	BØ	1	38,7	3,2	6	47,5	6,6	63	-3,2	<0,05
		2	46,1	5,6	111	-	-	-	-	-
		3	45,6	5,9	55	48,3	3,5	3	-0,9	0,36
		4	47,5	7,0	8	50,3	5,0	3	-0,7	0,47
	ØH	1	56,2	4,1	21	57,2	4,0	11	-0,9	0,37
		2	55,4	7,4	18	-	-	-	-	-
		3	55,1	5,5	22	56,7	5,1	43	-1,2	0,22
		4	56,5	5,2	298	-	-	-	-	-
Skrubbe	BØ	1	44,2	7,3	21	48,3	4,1	8	-1,8	0,07
		2	46,6	4,4	18	-	-	-	-	-
		3	41,5	1,9	4	-	-	-	-	-
	ØH	1	42,5	7,0	397	42,3	6,8	70	-0,6	0,57
		2	44,7	7,0	102	-	-	-	-	-
		3	47,0	5,8	6	48,5	8,7	4	0	1

#### 3.4.1 Dybdens indflydelse på længden

##### *Rødspætte*

0-gruppe rødspætte i Bønnerup var om dagen signifikant kortere på transekt 1, end på de øvrige transekter (KW;  $H=10,33$ ;  $P<0,05$ ). Derimod var der ingen forskel om natten mellem transekt 1, 3 og 4 (Envejs-ANOVA;  $F_{2,12}=1,4$ ;  $P=0,28$ ). I Øster Hurup blev der ikke fundet nogen signifikant statistisk forskel mellem transekterne, hverken dag (KW;  $H=1,9$ ;  $P=0,60$ ) eller nat (MW;  $Z=-0,6$ ;  $P=0,56$ ).

Ud over de fangster som fremgår af Tabel 3.4, blev der i Øster Hurup fanget 42 0-gruppe rødspætter med en gennemsnitslængde på  $55,1 \pm 5,4$  (SD) mm på 3,5-4 meters dybde. På 4,5-5 meter blev der fanget 111 0-gruppe rødspætter med en gennemsnitslængde på

51,3±5,4 mm. Længdeforskellen mellem dybderne var signifikant med 0-gruppe rødspætterne på 4,5-5 meter vand som de mindste (KW; H=64,4; P<0,05).

#### *Skrubbe*

Der var ingen signifikant forskel på længden af 0-gruppe skrubberne i Bønnerup mellem de forskellige transekter om dagen (KW; H=4,6; P=0,10). I Øster Hurup var skrubberne om dagen signifikant kortere på transekt 1 i forhold til 2 og 3 (KW; H=10,4; P<0,05). Der synes således, at være en tendens til stigende længde med stigende dybe (Tabel 3.4). At forskellen ikke var signifikant mellem transekt 2 og 3, kan skyldes det langt mindre antal observationer fra transekt 3 i forhold til transekt 2. Der var ingen signifikant forskel på længderne mellem transekterne om natten (MW; Z=-1,6; P=0,10), skønt tendensen til stigende længder på dybere vand også ses her (Tabel 3.4).

### **3.4.2 Tidens indflydelse på længden**

#### *Rødspætte*

I Bønnerup var rødspætterne signifikant længere om natten end om dagen på transekt 1, mens der ingen signifikant forskel var på transekt 3 og 4 (Tabel 3.4). Blandt rødspætterne i Øster Hurup fandtes ingen forskel mellem dag og nat på nogen af transekterne (Tabel 3.4). I både Bønnerup og Øster Hurup ses imidlertid en generel tendens til, at fisk fanget om natten var længere. Denne tendens blev testet vha. Wilcoxon's signed-ranks test, hvor gennemsnitslængderne blev sammenlignet parvist indenfor de respektive transekter. Derfor er data kun medtaget for transekt 1, 3 og 4 i Bønnerup og for transekt 1 og 3 i Øster Hurup. Analysen viste at 0-gruppe rødspætterne var signifikant længere om natten end om dagen (Z=-2,02; P<0,05).

#### *Skrubbe*

I Bønnerup og Øster Hurup var skrubberne ikke signifikant længere om natten end om dagen, om end det var tæt på i Bønnerup (Tabel 3.4).

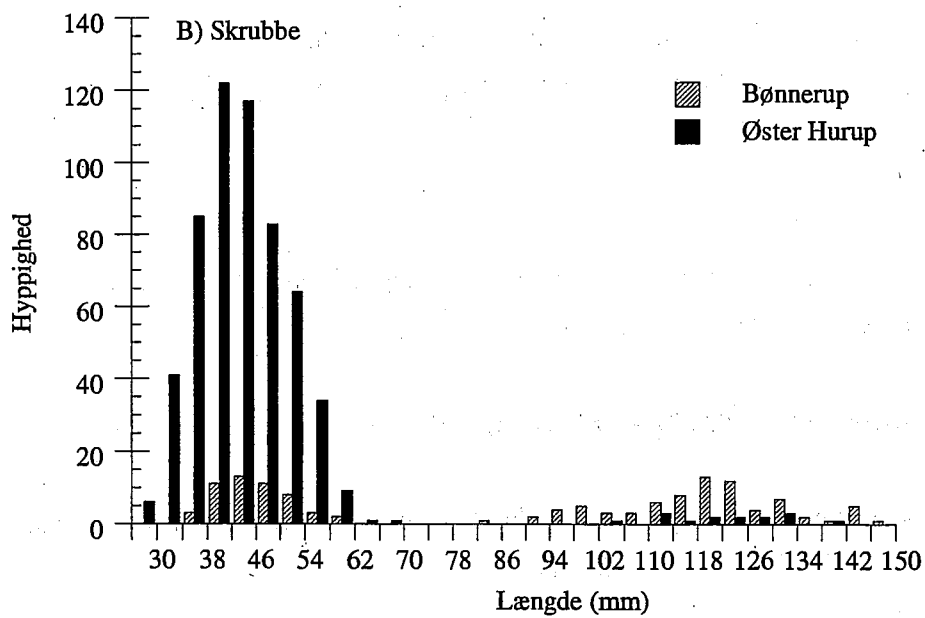
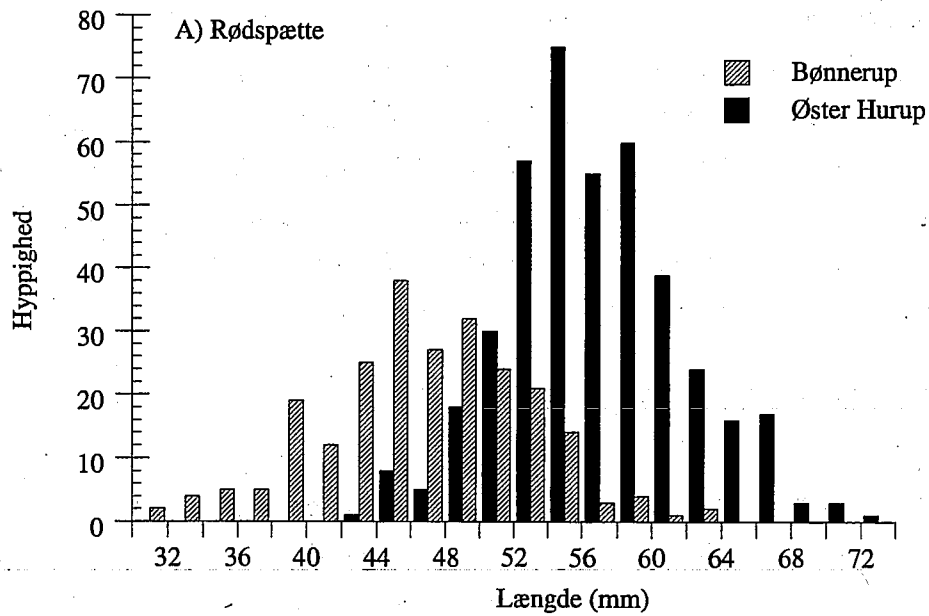
### **3.4.3 Habitatens indflydelse på længden**

#### *Rødspætte*

Rødspætterne var både dag og nat signifikant længere i Øster Hurup end i Bønnerup på alle transekter (MW; Z<-2,5; P<0,05; Tabel 3.4).

#### *Skrubbe*

Uanset tid og transekt var der ingen signifikant forskel mellem skrubbernes størrelse i Øster Hurup og Bønnerup (MW; Z>-0,8; P>0,07).



Figur 3.6. Længdefordeling af (A) 0-gruppe rødspætte og (B) 0- og I+-gruppe skrubbe i Bønnerup og Øster Hurup.

### 3.4.4 Revlens indflydelse på længden

I Tabel 3.5 er gennemsnitslængden for 0-gruppe rødspætte og skrubbe vist på henholdsvis kystsiden og havsiden af 1. revle (se Figur 2.3).

Tabel 3.5. Gennemsnitslængder af 0-gruppe rødspætte og skrubbe på kyst- og havsiden af 1. revle henholdsvis dag og nat. Z og P er henholdsvis teststørrelse og signifikansniveau for Mann-Whitney test mht. længdeforskel mellem kyst- og havsiden af 1. revle.

	Tid	Kystsiden			Havsiden			Z	P
		Længde (mm)	SD	n	Længde (mm)	SD	n		
Rødspætte	Dag	57,4	3,1	10	54,9	6,5	36	-1,7	0,10
	Nat	58,0	3,9	8	56,5	5,1	45	-1,0	0,32
Skrubbe	Dag	42,8	7,0	404	44,0	7,1	71	-1,3	0,18
	Nat	42,3	6,8	70	48,5	8,7	4	-1,6	0,11

#### *Rødspætte og skrubbe*

Hverken for rødspætter eller skrubber var der signifikant forskel på længderne på kystsiden og havsiden af 1. revle, såvel dag som nat (Tabel 3.5). Der var heller ingen signifikant forskel på længden af fiskene fanget om dagen og natten på de to positioner for de to arter (Rødspætte; MW;  $Z < -0,8$ ;  $P > 0,15$ ; Skrubbe; MW;  $Z < -0,9$ ;  $P > 0,32$ ).

### 3.4.5 Længde-bredde relation

Der blev fundet følgende længde-bredde relationer for 0- og I+-gruppe fladfisk, hvor Y = bredde på bredeste sted i mm og X = totallængde i mm.

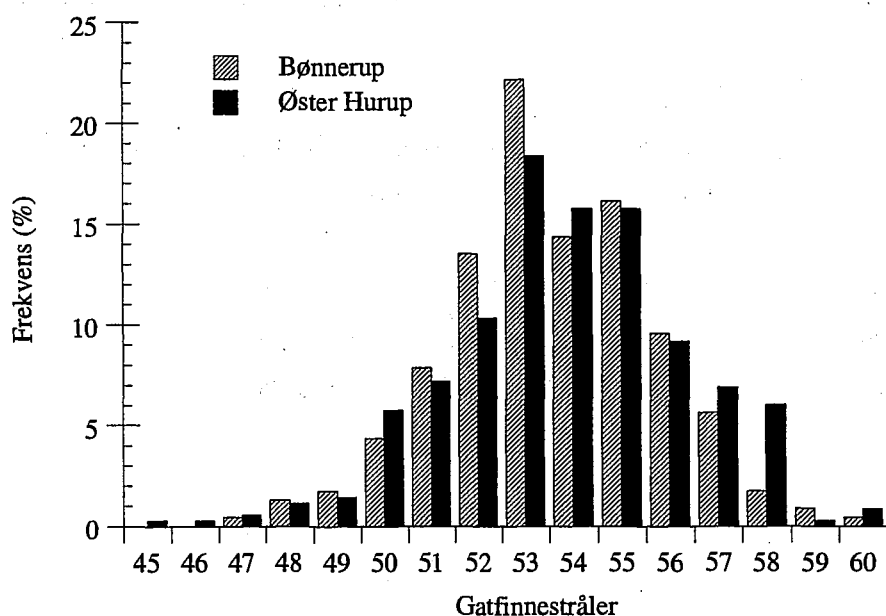
$$\text{0-gruppe rødspætte: } Y = 0,80 + 0,57X, \quad R = 0,95$$

$$\text{0-gruppe skrubbe: } Y = -0,63 + 0,58X, \quad R = 0,95$$

$$\text{0- og I+-gruppe skrubbe: } Y = -0,95 + 0,59X, \quad R = 0,94$$

### 3.5 Gatfinnestråler

Frekvensen over antallet af gatfinnestråler hos 0-gruppe rødspætter viste sig at være tæt på identisk for de to lokaliteter (Figur 3.7). Der ses dog en lidt større frekvens af rødspætter med 51 til 53 gatfinnestråler i Bønnerup og en lidt større frekvens af fisk med 57 og 58 gatfinnestråler i Øster Hurup. Der var ingen forskel på det gennemsnitlige antal gatfinnestråler, som i Bønnerup var på  $53,6 \pm 2,2$  (SD) ( $n=230$ ) og i Øster Hurup på  $53,8 \pm 2,5$  ( $n=348$ ) (t-test;  $t=-1,0$ ;  $P=0,32$ ). Cassie's metode (se Kolding & Bergstad, 1988) blev anvendt for hver lokalitet for at undersøge, hvorvidt frekvensfordelingen (Figur 3.7) bestod af flere separate normalfordelinger. I Bønnerup viste det sig, at 70-85% af fiskene kom fra Skagerrakstammen og de resterende 15 og 30% fra Bælthavsstammen (se Bagge & Nielsen, 1993). I Øster Hurup kom ca. 90% fra Skagerrakstammen, 7% fra Bælthavsstammen og ca. 3% fra det østlige Kattegat. Gennemsnitlige antal gatfinnestråler lå i følge Cassie's metode på 49-51 for Bælthavsstammen, fra 53-55 for Skagerrakstammen og 57 for det østlige Kattegat.



Figur 3.7. Frekvensfordeling over antallet af gatfinnestråler hos 0-gruppe rødspætter i Bønnerup og Øster Hurup.

### 3.6 Migration

Genfangsten af mærkede og omplantede fisk fremgår af Tabel 3.6. Genfangsten af fisk, der var omplantet fra lavt til dybt vand (rød mærkningsfarve), var signifikant højere, hvor fiskene oprindeligt var fanget, end hvor de var udsat. Tilsvarende var genfangsten af fisk, der var blevet omplantet fra dybt til lavt vand (grøn mærkningsfarve) signifikant større på fangststedet i forhold til udsætningsstedet (Tabel 3.6). Af de genfangne fisk, mærket med rød farve, fra den oprindelige fangstposition, var 6 skrubber og 5 rødspætter, og på udsætningsstedet var de 4 genfangne fisk rødspætter. Der blev fundet en stor variation i genfangsten af mærkede fisk i forhold til fiskeriindsatsen, hvilket er normalt for sådanne forsøg (Riley, 1973).

Tabel 3.6. Genfangst af mærkede 0-gruppe fisk (rødspætte og skrubbe) i Øster Hørup. a = Fisk der efter omplantningen returnerede og blev genfanget på positionen, hvor de oprindeligt blev fanget. b = Antal mærket genfangst/total fangst. Fisk fanget på lavt og omplantet til dybt vand blev mærket med rød farve. Fisk fanget på dybt vand og omplantet til lavt vand blev mærket med grøn farve. G og P er henholdsvis teststørrelse og signifikansniveau for G-test (Sokal & Rohlf, 1980).

Mærkningsfarve	Hjemvendte		Fisk genfanget på		G	P
	fisk <sup>a</sup>	% mærkede <sup>b</sup>	udsætningsstedet	% mærkede <sup>b</sup>		
Rød	11	1,42	4	0,43	4,6	<0,05
Grøn	15	1,62	4	0,52	4,9	<0,05

18 timer efter den første omplantning af fisk til dybt vand havde fundet sted, blev fiskeriet på lavt vand genoptaget. Der blev med det samme fanget fisk mærket med rød farve, som var svømmet tilbage til deres oprindelige fangstposition. Efter udsætning på lavt vand af 342 fisk mærket med grøn farve (58%), blev bomtrawlet 2 timer senere flere gange trukket gennem udsætningsområdet. Fiskeriet gav én fisk mærket med grøn farve.

Fangsten og mærkningen af fiskene forgik af 4 omgange. Dødeligheden i forbindelse med fangsten og mærkningen af fiskene var på henholdsvis 5,3%, 2,3%, 4,2% og 21,0%. Sidstnævnte store dødelighed skyldes antageligt ikke mærkningen, men fiskenes dårlige tilstand allerede ved fangsten. Nettet var fyldt med brandmænd, og en del af fiskene bar tydeligt præg heraf.



## 3.7 Maveundersøgelse af 0-gruppe rødspætte

### 3.7.1 Byttedyr

I Tabel 3.7 ses fordelingen af de forskellige byttedyr fundet i maverne på 0-gruppe rødspætter.

Tabel 3.7. Oversigt over de forskellige byttedyr, deres antal, procentvise andel af totale antal byttedyr (%N), samt hyppigheden af maver med indhold, som indeholdt det pågældende fødeemne (%F). + indikere at der forefandt børsteorme. P angiver signifikansniveau for  $\chi^2$ -test på forskel i %F mellem Bønnerup og Øster Hurup.

	Bønnerup			Øster Hurup			
	Antal	%N	%F	Antal	%N	%F	P
Antal maver		59			122		
Antal tomme maver		8			5		
Antal byttedyr		2966			1890		
Diversitetsindeks, H		0,47			1,13		
Ligelighedsindeks, J		0,24			0,51		
<b>Polychaeta:</b>							
Børsteorm sp.	+	-	31,4	+	-	95,7	<0,01
<b>Crustacea:</b>							
Harpacticoida	2773	93,5	96,1	773	40,9	95,7	>0,05
Calanoide Copepoda	2665	89,9	86,3	718	38,0	89,7	
Cumacea	0	0	0	12	0,6	6,0	
Gammerida	45	1,5	37,3	15	0,8	10,3	
Mysidacea	60	2,0	51,0	12	0,6	7,7	
Ostracoda	3	0,1	3,9	14	0,7	10,3	
	0	0	0	2	0,1	1,7	
<b>Mollusca:</b>							
Bivalvia	193	6,5	56,9	1117	59,1	93,2	<0,01
Gastropoda	73	2,5	45,1	817	43,2	90,6	
Sifonstykker	2	0,1	2,0	74	3,9	24,8	
	118	4,0	33,3	226	12,0	45,3	

Tre byttedyrsklasser gik igen som byttedyr på begge lokaliteter; nemlig polychaeta, crustacea og mollusca. Indenfor de enkelte byttedyrsklasser ses stort set også de samme ordner på de to lokaliteter. Ostracoder og calanoide copepoder blev dog kun fundet som byttedyr i Øster Hurup. Det, der adskilte maveindholdet på de to lokaliteter, var i hvor stor grad, byttedyrene var repræsenteret (%N), og i hvor mange maver med indhold de var repræsenteret (%F). Polychaeta og mollusca var procentvis hyppigere repræsenteret i maverne på 0-gruppe rødspætte fra Øster Hurup (%F), hvorimod crustacea procentvis forekom lige hyppigt på de to lokaliteter (Tabel 3.7).

Den mest markante forskel mellem de to lokaliteter, var tilstedeværelsen af børsteormene. I Øster Hurup indeholdt 95,7% af maverne børsteorme imod 31,4% i Bønnerup (Tabel 3.7). Forskellen var mere udtalt, end tallene fortæller. En subjektiv vurdering var, når der var børsteorme i maverne på rødspætte i Øster Hurup, så udgjorde de volumen- og vægtmæssigt langt den største andel af byttet. I Bønnerup var kun tre af maverne fyldt med børsteorme. At de alligevel var repræsenteret i 31% af maverne skyldtes, at der i en del af maverne lå nogle enkelte stumper. En optælling af børsteormene var ikke mulig, da de var stærkt opløste og lå fragmenterede. Kæberne blev heller ikke fundet.

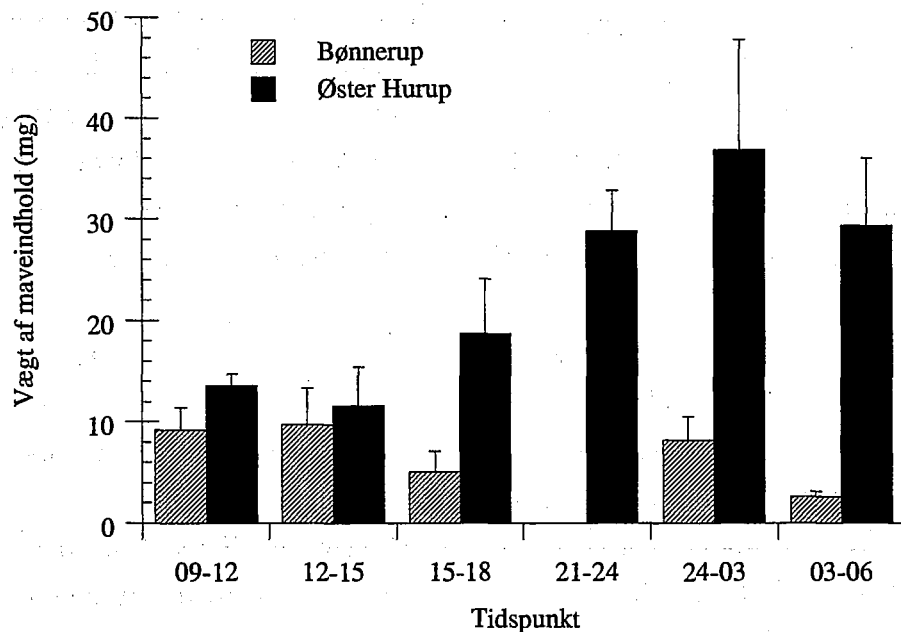
I Bønnerup blev der fundet et større antal byttedyr i fiskene end i Øster Hurup, trods et færre antal undersøgte maver (Tabel 3.7). Det skyldtes primært fem maver fra Bønnerup, som alene indeholdt 1901 harpacticoider. Harpacticoiderne var dog stadig antalsmæssigt de hyppigst forekommende byttedyr i Bønnerup. Uden hensyntagen til børsteormene, udgjorde tre byttekategorier, harpacticoider, muslinger og sifonstykker over 93% af samtlige byttedyr på begge lokaliteter. Der var kun to byttedyrskategorier mere repræsenteret i Øster Hurup end i Bønnerup, hvilket bidrager til det højere diversitetsindeks i Øster Hurup. Det højere diversitetsindeks skyldes også en mere ligelig fordeling af byttedyrene i maverne, hvilket fremgår af det højere ligelighedsindeks (Tabel 3.7).

### **3.7.2 Mavevægt**

#### **3.7.2.1 Tidens indflydelse på mavevægten**

I Figur 3.8 er den gennemsnitlige mavevægt vist i tre timers intervaller for Bønnerup og Øster Hurup. Pga. et uheld i forbindelse med konserveringen mangler der resultater fra tidsrummet 21-24. Data for 0-0,9 meter og 1,5-2,5 meter er i maveundersøgelsen grupperet i både Bønnerup og Øster Hurup, da byttedyrssammensætningen ikke blev vurderet forskellig på de to transekter (Bilag 2). Heller ikke vægten af maveindholdet var signifikant forskellig på de to dybder i hverken Bønnerup eller Øster Hurup (MW;  $Z < -1,3$ ;  $P > 0,07$ ). Der var stor variation på mavevægtene inden for de enkelte tidsintervaller i både Bønnerup og Øster Hurup (Bilag 2 og 3).

I Bønnerup var der ingen signifikant forskel på mavevægten mellem tidsintervallerne (KW;  $Z = 5,0$ ;  $P = 0,28$ ). Det samme er tilfældet, hvis mavevægtene grupperes i henholdsvis dag ( $7,6 \pm 1,4$ ) (S.E.) og nat ( $7,3 \pm 2,0$ ) (MW;  $Z = -0,11$ ;  $P = 0,91$ ). Derimod var der signifikant forskel mellem tidsintervallerne i Øster Hurup (KW;  $Z = 16,05$ ;  $P < 0,01$ ). Det fremgår af Figur 3.8, at der var en tydelig tendens til et stigende maveindhold om natten. En sammenligning mellem mavevægten dag ( $15,6 \pm 1,2$ ) og nat ( $30,1 \pm 3,7$ ) gav ligeledes en signifikant forskel (MW;  $Z = -3,35$ ;  $P < 0,001$ ).



Figur 3.8. Døgnvariation i den gennemsnitlige vægt af maveindholdet hos 0-gruppe rødspætter  $\pm$ SE.

### 3.7.2.2 Habitatens indflydelse på mavevægten

0-gruppe rødspætternes mavevægt i Øster Hurup var både dag og nat signifikant større end i Bønnerup (MW,  $Z < -4,3$ ;  $P < 0,001$ ). Rødspætterne, som indgik i maveundersøgelsen, varierede mellem 39-59 mm i Bønnerup og 45-67 mm i Øster Hurup. For at eliminere muligheden for, at rødspætternes højere mavevægt i Øster Hurup kunne skyldes en størrelsesforskel, beregnedes den procentvise mavevægt af totalvægten. Resultatet underbyggede mønstret fra før; 0-gruppe rødspætter fra Øster Hurup lå med en signifikant højere procentvis mavevægt både dag og nat (MW;  $Z < -2,71$ ;  $P < 0,01$ ). Der fandtes ingen korrelation mellem længden eller totalvægten af 0-gruppe rødspætter og mavevægten i hverken Bønnerup eller Øster Hurup (lineær regression;  $r < 0,21$ ;  $P > 0,18$ ).

### 3.8 Konditionsfaktor

Konditionsfaktoren er udregnet ud fra vådvægt og længde, der er målt efter konservering i 70% ethanol. Regner man ligeledes med et vægttab på 5-10% efter konserveringen (se afsnit 2.4), betyder det, at værdierne for konditionsfaktoren er estimeret ca. 5% for højt. Mht. parasiternes indflydelse på konditionsfaktoren henvises til afsnit 3.9.

#### 3.8.1 Konditionsfaktor for 0-gruppe rødspætte

For 0-gruppe rødspætte blev eksponenten  $b$  bestemt til 3,06, hvilket tyder på isometrisk vækst hos rødspætte. Til udregning af konditionsfaktoren er derfor brugt  $b=3$ . Konditionsfaktoren lå på begge lokaliteter over 1 (Tabel 3.8), hvilket tyder på at 0-gruppe rødspætte var velnærede (se Kuipers, 1975; Coustoupoulos & Fonds, 1989).

##### 3.8.1.1 Tidens indflydelse på konditionsfaktoren

På begge lokaliteter var konditionsfaktoren størst om natten, hvilket dog kun var signifikant i Øster Hurup (Tabel 3.8).

##### 3.8.1.2 Habitatens indflydelse på konditionsfaktoren

Om dagen var der ingen signifikant forskel på konditionsfaktoren i Bønnerup og Øster Hurup (Envejs-ANOVA;  $F_{1,358}=0,02$ ;  $P=0,89$ ), hvorimod konditionsfaktoren var signifikant størst i Øster Hurup om natten (Envejs-ANOVA;  $F_{1,104}=54,4$ ;  $P<0,001$ ).

Tabel 3.8. Konditionsfaktor (K) for 0-gruppe rødspætte og skrubbe i Bønnerup (BØ) og Øster Hurup (ØH) om dagen og natten. (-P) og (+P) indikerer henholdsvis ikke parasitterede og parasitterede fisk. Z og P er henholdsvis teststørrelse og signifikansniveau i Mann-Whitney test mht. forskel i K dag og nat.

Art	Lokalitet	Dag			Nat			Z	P
		K	SD	n	K	SD	n		
Rødspætte	BØ	1,12	0,11	180	1,14	0,09	59	-1,7	0,08
	ØH	1,09	0,09	356	1,26	0,08	53	-10,0	<0,001
Skrubbe	BØ (-P)	1,12	0,13	30	1,17	0,07	5	-0,9	0,35
	BØ (+P)	1,15	0,12	13	1,15	0,02	3	-0,5	0,64
	ØH (-P)	1,18	0,18	112	1,20	0,11	19	-0,3	0,80
	ØH (+P)	1,23	0,19	376	1,26	0,11	55	-2,6	<0,01

#### 3.8.2 Konditionsfaktoren for 0-gruppe skrubbe

For 0-skrubberne blev eksponenten  $b$  bestemt til 2,99, hvilket igen tyder på isometrisk vækst. Til udregning af konditionsfaktoren er derfor brugt  $b=3$ . Konditionsfaktoren lå på begge lokaliteter over 1 (Tabel 3.8), hvilket tyder på, at 0-gruppe skrubberne også var velnærede.

### **3.8.2.1 Tidens indflydelse på konditionsfaktoren**

På begge lokaliteter var konditionsfaktoren størst om natten (undtagen for parasitterede fisk i Bønnerup) (Tabel 3.8).

### **3.8.2.2 Habitatens indflydelse på konditionsfaktoren**

For de ikke parasitterede skrubber var konditionsfaktoren signifikant størst om dagen i Øster Hurup (MW;  $Z=-2,2$ ;  $P<0,05$ ), mens der om natten ingen signifikant forskel var på de to lokaliteter (MW;  $Z=-0,2$ ;  $P=0,86$ ). Forskellen på konditionsfaktoren svarede til at en skrubbe på 5 cm var 75 mg tungere i Øster Hurup end i Bønnerup. Konditionsfaktoren var for de parasitterede fisk signifikant størst i Øster Hurup både om dagen og om natten (MW;  $Z<-2,3$ ;  $P<0,05$ ).

### **3.8.2.3 Længdens indflydelse på konditionsfaktoren**

For 0-gruppe skrubberne var der både for de parasitterede og ikke parasitterede en meget svag men signifikant negativ korrelation mellem længden og konditionsfaktoren (lineær regression;  $r=0,14-0,2$ ;  $P<0,01$ ).

### 3.9 Parasitering af rødspætte og skrubbe

På 613 0-gruppe skrubber blev der på de to lokaliteter fundet i alt 1614 små og store parasitter, på 91 I+-gruppe skrubber blev der fundet 297 parasitter, hvorimod der på 536 0-gruppe rødspætter kun blev fundet 2 parasitter. Derfor er det kun data for skrubberne, der er statistisk bearbejdet. Den fundne parasit var en *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller) (Enckell, 1980; Boxshall, 1974ab). *L. pectoralis* tilhører crustacea, som er en copepod nært beslægtet med lakselusen *Lepeophtheirus salmonis* (Poppe, 1990). De små parasitter var gennemsnitlig  $1,1 \pm 0,2$  mm (SD) (n=18) lange og sandsynligvis infektiøse copepoditter eller chalimus larver (Boxshall, 1974b). I resten af rapporten vil disse blive omtalt som små parasitter eller chalimus. Omkring 95% af de små parasitter blev fundet jævnt fordelt på oversiden af skrubberne. De store parasitter var  $4,1 \pm 0,3$  mm (n=17) lange og adulte *L. pectoralis*. Mange af parasitterne kunne bestemmes som hunner pga. lange ægstrengene. Individierne uden ægstrengene kunne umiddelbart ikke kønsbestemmes. De adulte *L. pectoralis* sad næsten alle på blandsiden af skrubberne enten på den side af brystfinnen, der vender ind mod kroppen eller på kroppen under brystfinnen. Denne placering sammen med en gennemsnitslængde på 4,1 mm tyder på, at hovedparten af de adulte var hunner (se Boxshall, 1974a; Poppe, 1990; Ansterud, 1990).

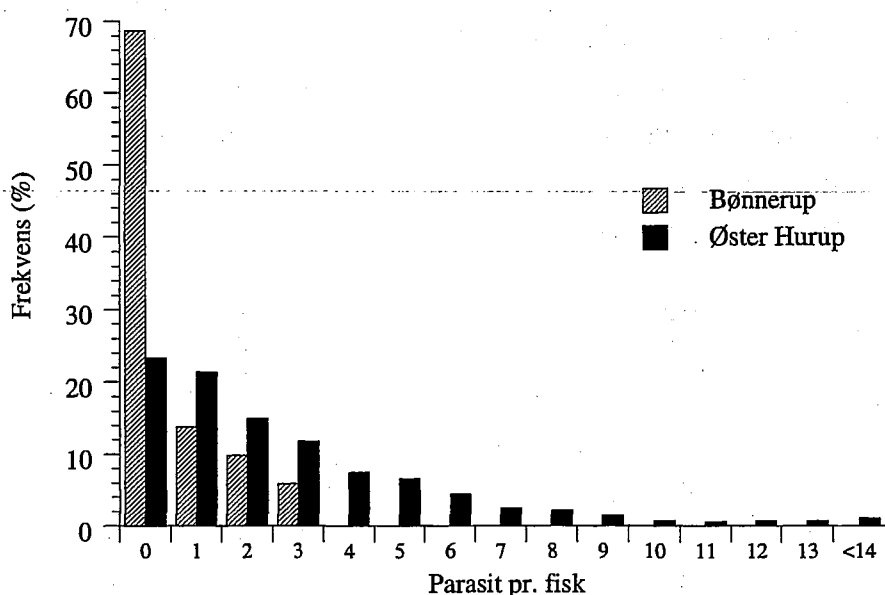
Tabel 3.9. Inficeringsgrad og intensitet af *Lepeophtheirus pectoralis* på 0- og I+-gruppe skrubbe i Bønnerup og Øster Hurup. † = total inficeringsgrad (chalimus + adulte stadier). Z og P er henholdsvis teststørrelse og signifikansniveau for Z-test (Snedecor & Cochran, 1989) på forskel i inficeringsgrad.

Årsklasse	Parasit	Bønnerup			Øster Hurup			Z	P-værdi
		Inficeringsgrad	Intensitet	n	Inficeringsgrad	Intensitet	n		
0-gruppe	Chalimus	25,5	2,3	51	72,8	3,4	562	6,9	<0,001
	Adult	5,9	1,0	51	19,8	1,6	562	2,4	<0,05
	Total †	31,4	2,1	51	76,7	3,7	562	7,0	<0,001
I+-gruppe	Adult	81,8	3,9	77	58,8	5,1	17	2,1	<0,05

Fordelingen af *L. pectoralis* på 0-gruppe skrubberne var på begge lokaliteter negativt binomialfordelt (Figur 3.9). Inficeringsgraden af 0-gruppe skrubberne var i Øster Hurup signifikant større end i Bønnerup, både for den totale parasiteringsgrad, men også for chalimus og adulte *L. pectoralis* (Tabel 3.9). For I-gruppe skrubberne forholdt det sig lige omvendt. Her var inficeringsgraden med adulte *L. pectoralis* signifikant højest i Bønnerup (Tabel 3.9). I Bønnerup og Øster Hurup var inficeringsgraden med adulte *L. pectoralis* signifikant højere på I-gruppe end på 0-gruppe skrubberne (Z-test;  $Z > 3,9$ ;  $P < 0,001$ ). Både for 0- og I+-gruppe skrubbe var intensiteten af adulte parasitter højere i Øster Hurup end i Bønnerup, dog ikke signifikant (MW;  $Z < -1,4$ ;  $P > 0,15$ ).

### 3.9.1 Længdens indflydelse på parasitteringen

En sammenligning mellem parasitterede og ikke parasitterede 0-gruppe skrubber fra 0-0,3 meter vand viste, at parasitterede fisk var signifikant længere (43,3 mm) end ikke parasitterede (40,6 mm) (Envejs-ANOVA;  $F_{1,256}$ ;  $P < 0,05$ ). Samme tendens var der på 0,3-0,6 meter og 0,6-0,9 meter vand, men her var forskellen ikke signifikant. For de parasitterede 0-gruppe skrubber var der en signifikant svag positiv relation mellem længden og intensiteten af *L. pectoralis* (lineær regression;  $r=0,31$ ;  $P < 0,001$ ). For I+-gruppe skrubberne fandtes ligeledes en svag positiv sammenhæng mellem længden af fiskene og intensiteten af adulte *L. pectoralis* (lineær regression;  $r=0,25$ ;  $P < 0,05$ ). Intensiteten af adulte *L. pectoralis* var på begge lokaliteter også signifikant højere på I+-gruppe end på 0-gruppe skrubberne (MW;  $Z < -2,3$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabel 3.9).



Figur 3.9. Frekvensfordelingen af parasitten *Lepeoptecheirus pectoralis* på 0-gruppe skrubber i Bønnerup og Øster Hurup.

### 3.9.2 Parasiternes indflydelse på konditionsfaktoren

I Bønnerup var der hverken dag eller nat forskel på konditionsfaktoren for parasitterede og ikke parasitterede 0-gruppe skrubber (MW;  $Z < -0,4$ ;  $P > 0,30$ ). I Øster Hurup var konditionsfaktoren derimod både dag og nat signifikant højere for de parasitterede fisk (MW;  $Z < -2,0$ ;  $P < 0,05$ ) (Tabel 3.8). Forskellen svarede til, at en parasitteret skrubbe på 5 cm gennemsnitlig vejede mellem 60-75 mg mere end en ikke parasitteret fisk. Ved udregning af konditionsfaktoren er der blevet korrigeret for parasitterens vægt (se afsnit 2.9). Der var ingen relation mellem intensiteten og konditionsfaktoren på de to lokaliteter (lineær regression;  $r < 0,06$ ;  $P > 0,21$ ). For I+-gruppe skrubberne var der ingen forskel på konditionsfaktoren mellem parasitterede og ikke parasitterede fisk (Envejs-ANOVA;  $F_{1,40} = 0,0$ ;  $P = 1,0$ ).

## 4. Diskussion

### 4.1 Sediment

En del fladfiskeyngel viser præference i forhold til forskellige sedimenter (Malloy et al., 1996). Rødspætter og pighvar foretrækker sandede sedimenter, hvorimod skrubber foretrækker mere siltede sedimenter (Riley et al., 1981; Riley & Corlett, 1965; Modin & Pihl, 1996; Jager et al., 1993). Sedimentteksturen i Bønnerup og Øster Hurup var forholdsvis ens og lå indenfor de tre fladfiskearters præferenceområde, hvilket fangsterne og tæthederne indikerer (se afsnit 4.2).

Antallet af larver, der ankommer til opvækstpladserne, er kontrolleret af passive transportmekanismer og bl.a. afhængig af vindforholdene, afstanden til gydepladserne og de hydrodynamiske forhold (Wennhage & Pihl, 1994; Pihl, 1990; se afsnit 4.4). Ved ankomsten til en given opvækstplads vil larverne være ligeligt fordelt lidt udenfor opvækstpladsen på dybere vand. Det betyder teoretisk, at der skulle ankomme det samme antal juvenile fladfish til de forskellige mikrohabitater på opvækstpladsen. Tæthederne af dermasale juvenile fladfish varierer dog med mere end en faktor 10 indenfor en given opvækstplads (Pihl & Veer, 1992). Det tyder på, at de sidste tæthedsregulerende processer finder sted på opvækstpladsen, og her er faktorer som sedimenttekstur og vegetationsdække vigtige, da de bl.a. påvirker fødetilgængelighed og predationstryk (Wennhage & Pihl, 1994). Wennhage & Pihl (1994) fandt i laboratorieforsøg, at metamorfoserende larver og postsettlede rødspætter foretrak ren sandbund fremfor sandbund dækket af micro- og filamentøse alger. Fiskeri i en svensk bugt (Trålebergskile) gav signifikant højere fangster af 0-gruppe rødspætter på den rene sandbund i forhold til områder begroet med vegetation (Wennhage & Pihl, 1994). Fladfish graver sig ofte ned som forsvarsmekanisme overfor predatorer. Sedimentets kornstørrelsessammensætning har indflydelse på, hvor hurtigt og hvor effektivt fladfishene kan grave sig ned og på de energimæssige omkostninger ved nedgravningen (Moles et al., 1994; Gibson & Robb, 1992). Bundfaunaen påvirkes også af sedimentteksturen, og bundfaunaen kan påvirke fladfiskeyngelens adfærd. Sulter de metamorfoserende larver induceres svømning, hvorimod gode fødebetingelser kan få larverne til at settle (Creutzberg et al., 1978 i Wennhage & Pihl, 1994). Sedimentteksturen kan således direkte og indirekte have indflydelse på tætheden og overlevelsen af fladfishene.

Den procentvise stigning af meget fint sand med dybden i Bønnerup og Øster Hurup viser, at energiforholdene langs bunden har ændret sig. Den gennemsnitlige kornstørrelse i sedimentet er proportionel med energiforholdene ved aflejringen (Pinet, 1992). I takt



med man bevæger sig fra bølgebryderzonen væk fra kysten til dybere vand, mindskes medrivningen fra bølgerne langs bunden. Det betyder mindre energi langs bunden, og at finere partikler kan sedimentere ud af vandsøjlen (Pinet, 1992).

Sedimentteksturen kan på en given lokalitet bruges som indirekte indikator for eksponeringsgraden (Pihl & Veer, 1992). De her undersøgte lokaliteter falder ifølge Pihl & Veer's (1992) opdeling af lokaliteter ind i kategorien eksponerede. Kategorien karakteriseres som lokaliteter med et frit stræk på mere end 1,6 km, sandede sedimenter, et organisk indhold på 0,3-0,9% og sparsom vegetation. De to andre kategorier er 1) halv-eksponerede lokaliteter med et sandet-siltet sediment, et organisk indhold mellem 1,0-1,9% og meget sparsom vegetation (max 5%), og 2) beskyttede områder med siltet sediment, et organisk indhold på 2,5-5,8% og op til 50% vegetationsdække (Pihl & Veer, 1992). Ifølge Pihl & Veer's resultater, var der signifikant forskel på tæthederne af 0-gruppe rødspætter afhængig af eksponeringsgraden og dermed indirekte af sedimentet. Tæthederne af 0-gruppe rødspætter var højest i halveksponerede områder (130 pr. 100 m<sup>2</sup>), dernæst kom eksponerede (50 pr. 100 m<sup>2</sup>) og til sidst beskyttede områder (20 pr. 100 m<sup>2</sup>). I Vadehavet har man også fundet, at fordelingen af rødspætterne afhænger af sediment med de højeste tætheder på sedimenter med en middeldkornstørrelse omkring 140 µm (Bergman et al., 1987 i Pihl & Veer, 1992).

Der blev fundet en lille forskel i sedimentteksturen mellem Bønnerup og Øster Hurup, men overordnet var tekturen forholdsvis ens. Forskel i temperatur og sandsynligvis i antallet af tilførte larver til Bønnerup og Øster Hurup er faktorer, der kan have påvirket både dybdefordelingen og de estimerede tætheder af 0-gruppe skrubbe og rødspætte. Derfor er det ikke forsøgt, at relatere forskellen i tæthederne af de to arter ud fra de små forskelle i sedimentteksturen.

### *Opsummering*

- På begge lokaliteter udgjorde fint sand den største procentdel af kornstørrelserne.
- Sedimentet blev finere med dybden på begge lokaliteter.
- Det organiske indhold i sedimentet var lavt (0,4-0,5%).
- Sedimentteksturen var forholdsvis ens i Bønnerup og Øster Hurup.
- Sedimentet og vegetationens lave dækningsgrad gjorde bl.a. at der på de to lokaliteter, fandtes en naturlig forekomst af rødspætte-, skrubbe-, og pighvaryngel.

## 4.2 Forekomst i tid og rum af fladfisk

Den store variation i fangsterne pr. 1000 m<sup>2</sup> for både yngeltrawl og bomtrawl er meget almindelig for 0-gruppe fladfisk (Kuipers, 1973; Modin & Pihl, 1996). Vores variationskoefficient<sup>1</sup> ligger for fangst af 0-gruppe rødspætter i bomtrawlfiskeriet gennemsnitlig på 94%, hvilket er lidt højere end de 70% Riley & Corlett (1965) finder. Forklaringen på den klumpede fordeling af fladfiskene kan være en rumlig fordeling mht. kvaliteten af mikrohabitater indenfor en given lokalitet (Gibson, 1994). Temperatur, fødekvalitet og tilgængelighed, predationstryk, strømforhold, vanddybde og sedimenttekstur er alle faktorer, der kan påvirke kvaliteten af en mikrohabitat.

Den store variation i fangsterne af 0-gruppe fladfiskene betyder samtidig, at der skal laves et stort antal træk, hvis man skal angive et populationsestimater. Dertil kommer problemet med at vurdere effektiviteten af bomtrawlfiskeriet, der er en nødvendighed for at lave en realistisk estimering af populationens størrelse. Kuipers (1975) er den eneste, der har estimeret effektiviteten af det hollandske bomtrawl. Det blev gjort i den hollandske del af Vadehavet vha. indhegningsforsøg, men omfattede desværre kun rødspætter mellem 14 og 20 cm. For denne størrelsesklasse lå fangsteffektiviteten på henholdsvis 30 og 20%. For 0-gruppe rødspætter på ca. 5 cm blev det ud fra forsøg, der vurderede andelen af fisk, som undslap bomtrawlet pga. mekaniske forstyrrelse, indirekte skønnet en effektivitet på 100% (Kuipers, 1975).

Derimod er der lavet effektivitetsestimater for fangst af 0-gruppe rødspætter med Rileys bomtrawl, der er det mest benyttede fiskeredskab i England til studier af juvenile fladfisk. Rileys bomtrawl ligner meget det hollandske bomtrawl, men adskiller sig ved at være lidt kraftigere. Edwards & Steele (1968) finder ud fra indhegningsforsøg, en fangsteffektivitet på 35% for 0-gruppe rødspætter mellem 3,0 og 6,5 cm, og der fiskes med 35 meter pr. minut. Edward & Steele (1968) finder endvidere, at populationsestimater lavet ud fra ovenstående bomtrawleffektivitet er i overensstemmelse med populationsestimater opnået ud fra fangst-genfangst metoden. I vores undersøgelse er benyttet en fangst-effektivitet på 35% som forslået af Edward & Steele, da dette estimat bygger direkte på forsøg med 0-gruppe rødspætter og ikke er indirekte estimeret som af Kuipers (1975). Vores fiskeri forgik med ca. 27 meter pr. minut, hvilket må formodes at give en lavere fangsteffektivitet end de 35% foreslået af Edward & Steele (1968). Det betyder, at de angivende estimater sandsynligvis underestimerer tæthederne.

---

<sup>1</sup>Standard afvigelsen \* 100 divideret med gennemsnitsfangsten (Sokal & Rohlf, 1980).

For alle effektivitetsestimater gælder, at de strengt set kun er gyldige under de specifikke forhold, der er på forsøgsområdet (Kuipers, 1975; Kuipers et al., 1992). Der mangler stadig viden om, hvordan effektiviteten af bomtrawlet påvirkes af sedimentteksturen, vandtemperaturen, turbulens, strøm og dybde, og der savnes specielt data for andre fiskearter end rødspætte (Kuipers et al., 1992). Man bør også være opmærksom på, at forholdsvis små ændringer på bomtrawlet kan påvirke fangsteffektiviteten. En ændring af f.eks. formen på tickler-kæden kan øge fangsteffektiviteten for rødspætter til det dobbelte (Rogers & Lockwood, 1989). Disse usikkerheder gør, at populationsestimaterne bør betragtes som det de er, nemlig estimater.

I Gullmar Bugt langs den svenske vestkyst er der fundet tætheder for 0-gruppe rødspætter i juli mellem 340-2500 pr. 1000 m<sup>2</sup> (Modin & Pihl, 1994 og 1996; Pihl, 1989) og i Laholm Bugt ligger tæthederne i september mellem 1-140 pr. 1000 m<sup>2</sup>. I den Hollandske del af Vadehavet ligger tæthederne i juli af 0-gruppe rødspætter mellem 17-150 pr. 1000 m<sup>2</sup> (Veer et al., 1990; Jager et al., 1993) og i den tyske del af Vadehavet mellem 44-53 pr. 1000 m<sup>2</sup> midt i maj måned (Berghahn, 1987). Langs Wales' nordkyst er tæthederne af 0-gruppe rødspætter estimeret til at ligge mellem 18-795 pr. 1000 m<sup>2</sup> i september (Rogers & Lockwood, 1989), og i Skotland i Lock Ewe lå tæthederne i september mellem 31-108 pr. 1000 m<sup>2</sup> (Edward & Steele, 1968).

I Gullmar Bugt angiver Modin & Pihl (1996) en tæthed af 0-gruppe skrubber på 100-2280 pr. 1000 m<sup>2</sup>. I den Hollandske del af Vadehavet er tæthederne af 0-gruppe skrubbe i juli fundet til at ligge mellem 5-75 pr. 1000 m<sup>2</sup> (Veer et al., 1991; Jager et al., 1993), og når i resten af Vadehavet i juli-august maksimalt tætheder på 67 pr. 1000 m<sup>2</sup> (Kerstan, 1991). Ovenstående tætheder kan kun bruges til at lave en grov sammenligning mellem opvækstpladserne, da fiskeriet er forgået på forskellige dybder og med forskellige redskaber. Tæthederne af 0-gruppe skrubbe og rødspætte i Bønnerup og Øster Hurup ligger i samme størrelsesorden som fundet på opvækstpladser i det nordvestlige Europa.

#### **4.2.1 Dybdens indflydelse på forekomsten**

I Bønnerup og Øster Hurup viste fangsterne, at rødspætte, skrubbe, tunge og pighvar var de mest hyppige arter på 0 til 0,9 meter vand. På 1,5-2,5 meter vand var der også en del ising og slethvar i fangsterne. Det er typisk, at artssammensætningen nær sandstrande er domineret af nogle få arter, og ovenstående 6 arter er fundet som de mest hyppige forekommende i Engelske estuarier og i Vadehavet (Gibson et al., 1996; Pihl, 1989). Fordelingen af fladfiskene i havet er et resultat af fiskenes respons på en kompleks serie af fysiske og biologiske påvirkninger. Responsen fra den enkelte fisk skulle i følge teorien om ideel frie fordeling betyde, at fisken vælger den habitat, der sikrer den bedst mulig vækst og størst reproduktiv succes, og samtidig sikrer lavest mulige mortalitetsrisiko

(Gibson et al., 1996). Individernes behov ændres med tiden, hvilket også påvirker habitatvalget. De fleste fladfisk har gennem deres livsforløb forskellige habitatvalg med en typisk rumlig adskillelse af opvækstpladser, fødepladser for adulte og gydepladser (Wimpenny, 1953; Rijnsdorp et al., 1995).

For 0-gruppe fladfisk har fordelingen på mange habitater vist sig at være stærkt influeret af dybden (Riley et al., 1981; Gibson, 1994). 0-gruppe skrubber findes langs Englands kyst fra vandkanten ud til 4 meter (Riley et al., 1981; Gibson, 1994) og i det hollandske Vadehav kun på dybder mindre en 1 meter vand (Creutzberg & Fonds, 1971). 0-gruppe rødspætter findes mellem 0 og 15 meter vand langs de engelske kyster (Riley et al., 1981; Gibson, 1994) og langs den svenske vestkyst mellem 0 og 4 meter vand (Pihl & Veer, 1992).

I vores undersøgelse fandtes en markant dybdefordeling for 0-gruppe skrubber. På begge lokaliteter var der en klar negativ relation mellem dybde og fangst, og 0-gruppe skrubberne blev stort set ikke observeret på dybder større end 1,5 meter. Dybdefordelingen af skrubberne i Bønnerup og Øster Hurup ligner således fordelingen andre steder. En så klar fordeling af 0-gruppe skrubberne kan skyldes optimal fødeudbud og tilgængelighed, lav predationsrisiko samt høje temperaturer på det lave vand. Skrubberne vides at have en højere temperaturtolerance end rødspætterne, og skrubberne kan derfor drage fordel af at opholde sig på det helt lave vand. Skrubbernes hæmoglobin har en højere iltaffinitet, og deres gælleareal er større. Det indikerer en større respiratorisk kapacitet end rødspætterne, og det kan for skrubberne betyde relativ højere vækstrate ved høje temperaturer (Fonds et al., 1992).

Tages flere årsklasser af skrubber med i billedet, blev der i Øster Hurup og specielt i Bønnerup fanget flere I+-gruppe skrubber på 1,5-2,5 meter vand end på 0-0,9 meter vand. Nogle fladfisk søger, i takt med at de vokser, gradvist ud på dybere og dybere vand. Heincke beskrev først fænomenet hos rødspætterne, hvor han fandt, at jo længere rødspætterne var, jo dybere vand fandtes de på (Heinckes lov, se afsnit 4.3). For mange arter af fladfisk er det almindeligt, at deres overall niche er opdelt i alders/længde strukturerede enheder. Det kan være med til at mindske intraspecifik konkurrence samt kannibalisme (Gibson et al., 1996). Ved sammenligningen af fangster af I+-gruppe skrubber på 0-0,9 meter og 1,5-2,5 meter vand skal det bemærkes, at der blev benyttet to forskellige fiskeredskaber. Det kan have forskubbet det reelle billede, da yngeltrawlet fisker mere effektivt end bomtrawlet (refereret i Nielsen et al., 1998). Det skal også bemærkes, at der ikke var en klar adskillelse af de forskellige størrelsesgruppers habitat. Fra 0-0,9 meter blev der både fanget 0 og I+-gruppe skrubber. Med det in mente kan dybdefordelingen af skrubberne i Bønnerup og Øster Hurup fra 0-2,5 meter vand groft

beskrives ud fra Heincke's lov. 0-gruppen fandtes på helt lavt vand og de ældre årgange fortrinsvis på dybere vand.

Rødspætternes dybdefordeling var i Øster Hurup positivt korreleret med dybden, hvilket var stik modsat dybdefordelingen for 0-gruppe skrubberne. På dybder fra 1,5-2,5 meter blev der i Øster Hurup fanget mange rødspætter. På transekt 1 og 3 i Bønnerup var fordelingen af rødspættene også omvendt i forhold til fordelingen af skrubberne. På begge lokaliteter så det på transekt 1 til 3 ud til, at jo flere rødspætter der var, jo færre skrubber var der (eller omvendt). Selvom de to arters dybdefordeling for 0-gruppen overlappede, var dybden for de to arters maksimale udbredelse forskellig. Modin & Pihl (1996) finder også, at 0-gruppe rødspætter og skrubber fordeler sig forskelligt, med skrubberne på helt lavt vand tæt ved kysten og rødspættene på dybere vand længere væk fra kysten. Gibson (1973) fandt også, at der på opvækstpladserne ved Englands kyster eksisterede en vertikal zonerings for de hyppigst forekommende arter. For arter med ens diæt, som 0-gruppe rødspætte og skrubbe, kan zoneringsen være med til at mindske konkurrencen mht. føde (Edward & Steele, 1968; Modin & Pihl, 1996). Migrationsforsøget viste, at den observerede dybdefordeling ikke var tilfældig, men et resultat af fiskenes præferencer for specifikke områder (se afsnit 4.5).

En anden årsag til de to arters forskellige dybdefordelinger kan være direkte konkurrence om plads således, at den ene art delvist eller helt fortrænger den anden art. De høje tætheder af skrubber i Øster Hurup på helt lavt vand kan have fortrængt rødspættene herfra, hvilket kan være med til at forklare de store rødspætte tætheder på 1,5-2,5 meter vand. De lavere tætheder af 0-gruppe skrubber i Bønnerup kan have betydet langt mindre konkurrence mellem de to arter. Det kan være forklaringen på, at 0-gruppe rødspættene i Bønnerup ikke er trukket ud på dybere vand, men derimod fandtes i større tætheder på det helt lave vand (0-0,9 m).

En anden og nok mere sandsynlig årsag til at rødspættene i Øster Hurup fandtes på dybere vand end i Bønnerup kan være vandtemperaturen. Fiskeriet foregik senere i Øster Hurup end i Bønnerup, og vandtemperaturen var pga. det gode sommervejr med klar himmel fra morgen til aften steget med ca. 4°C. Vandtemperaturen på lavt vand (0-0,9 m) lå i Øster Hurup på ca. 20°C, men det er ikke usandsynligt, at temperaturen i perioder midt på dagen godt kan have været endnu højere (se Gibson et al., 1998). Det gælder specielt 4 af dagene med meget stille vejr. Rødspætter emigrerer typisk væk fra temperaturer over 20°C (Fonds et al., 1992; Berghahn, 1987), og temperaturen kan således have presset rødspættene i Øster Hurup ud på dybere vand med lavere temperaturer. En sådan flugt reaktion kan på sigt påvirke rødspættens vækst og overlevelse, da fiskene kan havne i en habitat af suboptimal kvalitet (Gibson, 1994).

Det kan også være, at den store tæthed af 0-gruppe rødspætter på 1,5-2,5 meter vand i Øster Hurup skyldes, at det er fiskenes fortrukne dybde. At man i Bønnerup ikke tilnærmelsesvis fandt samme tætheder på 1,5-2,5 meter kan skyldes, at et langt mindre antal larver settledede her. Det tyder fangsterne på 0-0,9 meter vand dog ikke på, idet tæthederne af 0-gruppe rødspættene her er større i Bønnerup end i Øster Hurup. Den større tæthed af 0-gruppe rødspætte på 1,5-2,5 meter i Øster Hurup kan også skyldes, at fiskene er begyndt at trække ud på dybere vand (Lockwood, 1974) (se afsnit 4.3.1). Forskellige tætheder af fladfiskearter på 1,5-2,5 meter kan have påvirket 0-gruppe rødspættens habitatvalg. Fangsterne af I+-gruppe skrubbe, tunge, ising og slethvar var alle højere i Bønnerup end i Øster Hurup, og der blev også fanget en del rundfisk (se Bilag 1). Det kan for 0-gruppe rødspættene have betydet større predationsrisici fra de piscivore fisk og øget fødekongurrence, hvilket evt. har fået rødspættene til at søge ind på lavere vand.

I forbindelse med store bølger eller storm trækker rødspættene ud på dybere vand for at undgå meget turbulente forhold på det helt lave vand (Gibson et al., 1996). Det kan dog ikke forklare den store tæthed af rødspætter i Øster Hurup på 1,5-2,5 meter vand, da der under fiskeriet var forholdsvis stille vejr og meget små bølger.

#### 4.2.2 Tidens indflydelse på forekomsten

I Øster Hurup viste rødspættefangsterne sig større om natten end om dagen. Andre undersøgelser foretaget med bomtrawl er kommet frem til det samme resultat (Bregnballe, 1961; Gibson et al., 1996), hvilket kan skyldes, at fangsteffektiviteten af bomtrawlet øges om natten. Om dagen blev det observeret, at både 0- og I+-gruppe fladfiskene under fiskeriet flygtede væk fra bomtrawlet enten pga. mekanisk forstyrrelse, eller fordi fiskene kunne se bomtrawlet. Edward & Steele's (1968) dykkerobservationer viser, at fiskene både flygter fremad og til siden, når de kommer i kontakt med tickler-kæden. Fiskenes syn vil være reduceret om natten, og det kan have betydet, at en større procentdel af rødspættene er havnet i nettet (se afsnit 4.3.2). Rødspættens migrationsmønster kan også have øget natfangsterne. Hos rødspættene er det et kendt fænomen, at de om natten bevæger sig væk fra bunden og søger ind mod kysten på lavere vand (Gibson et al., 1996; Burrows et al., 1994). En sådan natlig migration kan skyldes, at rødspættene vil undgå natlige piscivore predatorer som torsk, *Gadus morhua* L., og grå knurhane, *Eutrigla gurnardus* L., der også trækker ind mod kysten om natten, eller at fiskene vil opsøge nye fødepladser (Gibson et al., 1998). Omkring solopgang trækker fiskene ud på dybere vand igen (Gibson et al., 1996). I Øster Hurup fandtes mange rødspætter på dybt vand (1,5-2,5 m). Trækker fiskene her indad om natten, vil det hæve tæthederne af rødspætter på lavere vand, hvilket må formodes at kunne bidrage til de større fangster om natten.

Om dagen ligger rødspætterne halv nedgravet i sedimentet, hvorimod de om natten er mere aktive og svømmer en del rundt. Det er muligt, at bomtrawlet om dagen er passeret hen over en del af rødspætterne, uden at fiskene er havnet i nettet. Rogers & Lockwood (1989) fandt, at fangsteffektiviteten for rødspætter blev fordoblet, når de skiftede den almindelige tickler-kæde ud med en tickler-kæde påmonteret pigge. Fordoblingen af rødspættefangsterne tilskrev de den nye tickler-kæde med piggene, der rodede mere op i sedimentet.

I Bønnerup er der så få natfangster, at man ikke skal ligge for meget vægt på disse data, set i lyset af den store variation i fangsterne. Dog kan det noteres, at de store rødspættefangster på transekt 1 om natten, kan skyldes en natlig migration ind mod kysten.

I Øster Hurup blev der ikke fundet forskel mellem dag- og natfangster af skrubbe. Ser man bort fra evt. forskelle i dag- og natfordelinger, betyder det, at bomtrawlseffektiviteten mht. skrubbefangst ikke påvirkes af lysforholdene. Her er der to muligheder, nemlig at 1) fiskene stadigvæk via synet om natten registrere trawlet og når at flygte, eller 2) skrubberne ikke ser bomtrawlet hverken dag eller nat, og at flugten fra bomtrawlet alene udløses af den mekaniske forstyrrelse.

Det primære mål med natfiskeriet var at undersøge, om der forekom en døgnvariation i fourageringen hos 0-gruppe rødspætte, hvilket ikke krævede samme fiskeriindsats som undersøgelsen af forskel på dag- og natfangster. Det har, sammen med at en del af vores natprøver gik tabt, betydet - specielt i Bønnerup - at datagrundlaget ikke har været større, end at resultaterne bør betragtes som vejledende. Fremtidig fiskeri på de to lokaliteter bør indeholde flere nattræk, hvis det skal afgøres, om tendenserne her virkelig er gældende.

Vurderingen af forskelle på den dybderelaterede fordeling af arterne mellem lavt (0-0,9 m) og dybt vand (1,5-2,5 m) vanskeliggøres af, at fiskeriet er forgået med to forskellige fiskeredskaber. Fiskeri på dybt vand med bomtrawl blev forsøgt, men uden held. Måske en følge af, at den benyttede gummibåd var uden køl, hvilket gjorde det umuligt at holde kursen, samt at bomtrawlet var meget let og havde problemer med at holde sig langs bunden.

#### **4.2.3 Revlens indflydelse på forekomsten**

Hvorvidt de fundne forskelle i fordeling i forhold til revlerne, med flest rødspætter på havsiden af 1. revle og flest skrubber på kystsiden af 1. revle, er en direkte effekt af revlerne eller indirekte effekt af arternes dybdefordeling kan pga. af det begrænsede datasæt ikke vurderes her. Det ville kræve en sammenligning mellem ens vanddybder henholdsvis på kyst- og havsiden af 1. revle. De forskellige fangster på kyst- og havsiden

af 1. revle viser dog igen, at der er forskel på området, hvor de to arter har deres største udbredelse (Figur 3.5). Generelt mangler der viden om revlernes betydning for fordelingen af juvenile fladfisk. Fremtidige undersøgelser bør undersøge om eksistensen af revlezonering er reel og ikke blot en effekt af dybden. Ligeledes bør effekten af multi-parallele revler tages med i betragtningen.

#### 4.2.4 Togt 2 og 3

Vandtemperaturen kan være kraftig medvirkende til, at der på togt 2 ikke blev fanget 0-gruppe rødspætter. På 2 meter vand lå temperaturen i august mellem 20-23°C (Figur 3.1), og det er ikke usandsynligt, at temperaturen på 0-0,9 meter om dagen har ligget adskillige grader højere (se Gibson et al., 1998) og har fået fiskene til at trække ud på dybere og koldere vand. At skrubberne – om end i et begrænset omfang - stadigvæk fandtes på det helt lave vand, kan skyldes skrubbers tolerance overfor høje temperaturer og lave saliniteter. Pighvarren er en robust fisk mht. til temperatur og tåler store udsving i disse. Den øvre temperaturtolerance kendes ikke, men forekomsten af pighvarrer i Bønnerup viste, at den ligger over 21°C (Tabel 3.1).

På togt 3 blev der heller ikke fanget 0-gruppe rødspætter. Mulige årsager hertil kan være, at fisk, der om sommeren trak ud på dybere vand for at undgå de høje temperaturer, er blevet på det dybe vand, eller at rødspætterne er flygtet pga. af masseopblomstringen af den giftige furealge *Gyrodinium aureolum*.

#### Opsummering

- Der blev fundet en klumpet fordeling af 0-gruppe rødspætter og skrubber på begge lokaliteter.
- Populationstæthederne for 0-gruppe rødspætte og skrubbe var på begge lokaliteter af samme størrelsesorden som på en lang række opvækstpladser i Nordeuropa.
- Der fandtes en markant dybdefordeling for både 0-gruppe rødspætter og skrubber på begge lokaliteter. Fordeling af de to arter overlappede hinanden, men dybderne hvor arterne havde deres største udbredelse var forskellige. 0-gruppe skrubbernes udbredelse var negativt korreleret med dybden og skrubberne fandtes generelt helt tæt på land på det lave vand, hvorimod 0-gruppe rødspætterne fandtes længere væk fra kysten på dybere vand.
- Tæthederne og fordelingen af fladfisk var ikke ens i Bønnerup og Øster Hurup.
- Bomtrawlfiskeriet gav i Øster Hurup størst fangst af 0-gruppe rødspætte om natten. 0-gruppe skrubbefangsterne var ikke påvirket af fangsttidspunktet.
- De højeste tætheder af 0-gruppe rødspætte og skrubbe fandtes på henholdsvis hav- og kystsiden af 1. revle.



## 4.3 Længdefordeling af 0-gruppe rødspætte og skrubbe

### 4.3.1 Dybdens indflydelse på længdefordelingen

I Bønnerup og Øster Hurup viste det overordnede billede af 0-gruppe rødspætternes længdefordelingen fra 0 til 2,5 meter vand uafhængighed af dybden, som de var fanget på. Den eneste afvigelse herfra var de få fisk fra Bønnerup på transekt 1 om dagen, der alle kom fra et og samme træk (se Tabel 3.4).

Fordelingen af rødspætte blev af Heincke summeret op til :

*"The size and age of the plaice in any definite part of the North Sea are inversely proportional to the density of their occurrence, but on the other hand directly proportional to the distance of the locality from the coast and its depth" (Heincke, 1913).*

En lang række af undersøgelser har senere dokumenteret en positiv relation, mellem rødspætternes længde og dybden de findes på - alle årsklasserne taget med i betragtning (f.eks. Riley, 1981; Wimpenny, 1953; Edwards & Steele, 1968; Nørrevang & Meyer, 1968). Denne positive relation mellem dybde og længde for rødspætter er så veldokumenteret, at den benævnes Heinckes lov. Derimod er det mere tvivlsomt, om Heinckes lov også gælder separat for 0-gruppe rødspætter (Heinckes law on a small scale).

Der eksisterer kun få undersøgelser af 0-gruppe fladfisk fra tempererede områder, som ikke er kraftigt tidevandspåvirket. En af dem er lavet af Pihl (1989) i Laholm Bugt på den svenske vestkyst. Det er et område, som er identisk med nærværende rapport's lokaliteter mht. sedimenttekstur, eksponeringsgrad og vegetationsdække. Desuden har studier af rødspætters føde i Laholm Bugt stort set vist de samme byttedyrskategorier som i denne rapport (se Pihl & Veer, 1992). I den svenske undersøgelse fra 1989 blev der for 0-gruppe rødspætte i juli fundet et fordelingsmønster i overensstemmelse med Heinke's lov, men denne undersøgelse var som i mange tilsvarende undersøgelser, udført over et betydeligt større dybdeinterval (1,5-11 m).

Hovedparten af undersøgelserne af juvenile fladfisk i Europa stammer fra meget tidevandspåvirkede lokaliteter, henholdsvis langs Englands kyster og i den hollandsk, tyske og danske del af Vadehavet. Langs de engelske kyster har det også på flere lokaliteter vist sig, at der for 0-gruppe rødspætterne er en positiv relation mellem dybden og længden fra 0 til 5 meter vand (Gibson, 1973; Gibson et al., 1996; Edward & Steele, 1968; Lockwood, 1974). Dybdefordelingen af 0-gruppe rødspætterne er dog ikke altid i

overensstemmelse med Heinckes lov, alt afhængig af hvor langt henne i sæsonen man befinder sig (Gibson, 1973; Lockwood, 1974). De finder begge, at i den første del af sæsonen findes de største 0-gruppe rødspætter rent faktisk på det lavest vand ("omvendt Heincke"). Det skyldes ifølge Lockwood (1974), at larverne ved ankomsten til deres opvækstpladser slår sig ned på det lidt dybere frem for det helt lave vand. Efter metamorfosen søger 0-gruppe rødspætterne, i takt med at de vokser, ind på det helt lave vand, og der fremkommer således en periode, hvor de største 0-gruppe rødspætter er på lavt vand, mens de mindst 0-grupper findes længere ude. I Gibsons (1973) undersøgelse varer perioden, hvor de største 0-gruppe rødspætter findes på dybest vand, indtil starten af juli og i Lockwoods (1974) indtil medio august. I løbet af sommeren trækker de største 0-gruppe rødspætter ud på dybere vand. Det betyder, at relationen mellem dybde og længde for 0-gruppe rødspætterne i løbet af sommeren går fra at være negativ til at være positiv, og er dermed i overensstemmelse med Heinckes lov (Lockwood, 1974; Gibson, 1973).

I Vadehavet har man derimod ikke fundet en dybde-længdefordeling af 0-gruppen i overensstemmelse med Heinckes lov på noget tidspunkt af sæsonen (Veer et al., 1990). Selvom længdefordelingen de fleste steder i Vadehavet er uafhængig af dybden, fandt Berghahn (1987), at længdefordelingen af 0-gruppe rødspætte i det tyske Vadehav gennem hele sæsonen to på hinanden følgende år var lige omvendt af, hvad man forventede i følge Heinckes lov. I følge Berghahn (1987) kan den negative relation mellem dybde og længde skyldes, at der i de to undersøgte år var en meget stor bestand af hesterejer. Hesterejerne fouragerer på den samme føde som 0-gruppe rødspætter, og det kan have skabt fødeknapthed i og omkring tidevandskanalerne, hvor hesterejen hyppigst findes. De rødspætter, som har haft overskud og kræfter (de længste), har derfor søgt længere ind på tidevandsfladernes lavere vand, hvor der fandtes mere føde (Berghahn, 1987).

Selvom forholdene i vores undersøgelser mht. tidevand og en række andre faktorer minder meget om forholdene i Laholm Bugt ved den svenske vestkyst (Pihl, 1989), var dybde-længdefordelingen af 0-gruppe rødspætterne ikke den samme. Hverken i Bønnerup eller Øster Hurup kunne vores resultater fra 0 til 2,5 meter bekræfte Heinckes lov. Måske skyldes det, at fiskeriet er foregået lige omkring en periode, hvor relationen mellem dybde og fiskenes længde går fra at være negativ til positiv. Derfor taler, at 0-gruppe rødspætterne i Øster Hurup på dybder over 4 meter var mindre end på lavere vand. Det tyder på, at settlingen er sket på dybt vand. Det skulle i følge Lockwood (1974) og Gibsons (1973) resultater betyde, at man senere på sæsonen kunne forvente at finde en dybde-længdefordeling af 0-gruppe rødspætter på de to lokaliteter i overensstemmelse

med Heinckes lov. Fremtidige undersøgelser i Bønnerup og Øster Hurup bør følge dybde-længdefordelingen allerede fra settlingstidspunktet for at belyse, om der forekommer en sæsonvariation i relationen mellem dybde og længde for 0-gruppe rødspætterne, som forslået af Lockwood (1974). Det er også muligt, at dybden ingen væsentlig betydning har på længdefordelingen af 0-gruppe rødspætter på de to lokaliteter. Heinckes lov har fået status af en lov, men kun når alle rødspætte årsklasser inddrages. En lignende generaliserende lov for dybde-længdefordelingen af 0-gruppe rødspætterne er usandsynlig, pga. de meget forskellige biotiske og abiotiske forhold på opvækstpladserne.

I Bønnerup og Øster Hurup så det ud til, at der for 0-gruppe skrubberne var en dybde-længdefordeling fra 0 til 0,9 meter vand i overensstemmelse med Heinckes lov. Jo længere 0-gruppe skrubberne var, jo dybere vand fandtes de på - med en enkelt undtagelse for transekt 3 i Bønnerup. Dog skal det understreges, at det kun er få mm's længdeforskel, der adskiller de forskellige transekter. I Gullmar Fjorden ved den svenske østkyst var længdefordelingen af 0-gruppe skrubber fra 0-0,7 meter vand uafhængig af dybden (Modin & Pihl, 1996). Der eksisterer få undersøgelser om 0-gruppe skrubbens dybde-længdefordeling og i den anvendte litteratur, er der ikke for 0-gruppe skrubben rapporteret om dybde-længdefordeling i overensstemmelse med Heinckes lov. Det er derfor muligt, at denne rapport er den første, der rapporterer om dybde-længdefordeling af 0-gruppe skrubben i overensstemmelse med Heinckes lov.

#### **4.3.2 Tidens indflydelse på længdefordelingen**

0-gruppe rødspætterne, der blev fanget om natten, var på begge lokaliteter længere end 0-gruppe rødspætterne fanget om dagen. Rødspætterne vides ved solnedgang og i løbet af natten at bevæge sig ind mod kysten på lavere vand, sandsynligvis for at fouragere og søge beskyttelse mod predatorer (se afsnit 4.2.2) (Gibson et al., 1996; Burrows et al., 1994; Berghahn, 1986; Rafaelli et al., 1990). Omkring solopgang trækker fiskene ud på dybere vand igen (Gibson et al., 1996). Der er ingen grund til at tro, at rødspætterne på de to lokaliteter ikke skulle udvise et sådant migrationsmønster. Havde 0-gruppe rødspætternes dybde-længdefordeling været i overensstemmelse med Heinckes lov, kunne det have været forklaringen på, at fisk fanget om natten var længere end fisk fanget om dagen. 0-gruppe rødspætternes dybde-længdefordeling kunne dog på ingen af lokaliteterne beskrives ud fra Heinckes lov. Fisk, der fra dybere vand om natten trak mod kysten, på de to lokaliteter, var af samme længde eller endda kortere end 0-gruppe rødspætterne på det lave vand og kan således ikke forklare, at bomtrawlfiskeriet gav natfangster med længere gennemsnitslængde.

Derimod kan fangsteffektiviteten og selektiviteten af bomtrawlet om natten have ændret sig. Rødspætterne har om natten ikke kunnet se bomtrawlet så klart, hvilket kan have

betydet, at fiskene har haft vanskeligere ved at slippe væk. I Øster Hurup var natfangsterne højere end dagfangsterne (se afsnit 4.2.2). Længden af fiskene har stor betydning for deres flugtmuligheder, og der er fundet et positivt lineært forhold mellem længde og fiskenes maksimale svømmehastighed (Blaxter & Dickson, 1958 i Kuipers, 1975). Derudover må det forventes, at evnen til at registrere forstyrrelser vil udvikle sig med alderen. Det må derfor forventes, at jo længere fiskene er, jo større en procentdel vil undslippe bomtrawlet (Edward & Steele, 1968; Kuipers, 1973). Skiftende lysforhold dag og nat kan have påvirket bomtrawlets selektivitet. En døgnvariation i selektiviteten kan således have betydet, at en større procentdel af de længste 0-gruppe rødspætter havnede i bomtrawlet om natten i forhold til om dagen. I vores undersøgelse forekommer en ændret fangstsselektivitet at være eneste og realistiske forklaring på, at fisk fanget om natten var længere end fisk fanget om dagen både i Bønnerup og Øster Hurup.

For 0-gruppe skrubberne blev der ikke observeret nogen forskel mellem dag- og natlængder på de to lokaliteter. Det tyder på, at fangstsselektiviteten af bomtrawlet for 0-gruppe skrubbe om natten ikke har ændret sig i forhold til om dagen. Tidspunktet så ikke ud til at påvirke den procentvise fangstsammensætning af "store" og små" 0-gruppe skrubber, men det bør også nævnes, at der for 0-gruppe skrubberne ikke fremstår et klart mønster (se Tabel 3.4).

### **4.3.3 Habitatens indflydelse på længdefordelingen**

0-gruppe rødspætterne var gennemsnitlig 9-10 mm længere i Øster Hurup end i Bønnerup. Noget af længdeforskellen skyldes, at fiskeriet i Øster Hurup forgik ca. 5 dage senere end i Bønnerup. Temperaturen lå i perioden mellem 16 og 20°C (Figur 3.1), hvilket ifølge en vækstligning for optimal vækst for 0-gruppe rødspætter vil give en tilvækst på mellem 0,6 og 0,7 mm pr. dag (Fonds, 1979). Udfra ovenstående kan tidsforskellen mellem fiskeriet på de to lokaliteter forklare en gennemsnitlig længdeforskel på 3-4 mm, men er således ikke nok til at forklare den observerede forskel på 9-10 mm. En forskel i vandtemperatur mellem de to lokaliteter i starten af vækstsæsonen kan have betydet forskellige vækstrater. En indbyrdes afstand på mindre en 50 km, samt forholdsvis ensartede hydrodynamiske forhold, sandsynliggør dog ikke en temperaturforskelle mellem Bønnerup og Øster Hurup.

Den benyttede vækstligning for 0-gruppe rødspætter forudsætter, at der er rigelig med føde, og at temperaturen ligger mellem 5 og 20°C (Fonds, 1979). I størstedelen af den publicerede litteratur er der enighed om, at der ikke er fødeknaphed i opvækstområderne (Zijlstra et al., 1982; Veer & Bergman, 1986; Möller et al., 1986 i Pihl, 1990; Pihl & Veer, 1992; Gibson, 1994). Der har dog også været få eksempler på, at der godt lokalt kan opstå fødeknaphed på opvækstpladserne (Berghahn, 1987; Gibson et al., 1998). Vores

undersøgelser viste, at 0-gruppe rødspætterne i Øster Hurup generelt havde mere i maverne end i Bønnerup, hvilket kunne tyde på forskellige fødebetingelser på de to lokaliteter. 0-gruppe rødspætternes forskellige længder på de to lokaliteter kunne skyldes, at fiskene i Bønnerup har været fødebegrænsede og dermed haft en lavere vækstrate. Der kan i små områder i en begrænset periode have manglet føde, men det forekommer ikke sandsynligt, at fiskene gennem længere tid skulle have været fødebegrænsede i Bønnerup, dels pga. at 0-gruppe skrubberne har samme størrelse på de to lokaliteter, og dels pga. at fødeknaphed er utroligt sjældent forekommende på opvækstpladserne. Endvidere viste konditionsfaktoren, at der ingen forskel var om dagen mellem 0-gruppe rødspætter fra Bønnerup og Øster Hurup, samt at fiskene på begge lokaliteter var velnærede (Tabel 3.8; se Costopoulos & Fonds, 1989).

Længdeforskellen kan også skyldes, at en større procentdel af rødspætterne er settlet tidligere i Øster Hurup end i Bønnerup, og dermed har de haft en længere vækstperiode. Analysen af antallet af gatfinnestråler viste, at der var en lille forskel på, hvor stor en procentdel rødspætterne med forskellig geografisk oprindelse udgjorde (se afsnit 3.5). Forskel på gydebestandenes gydetidspunkt og temperaturforholdene under æg- og larvestadiet kan også influere på den observerede længdeforskel. De hydrografiske forhold har stor betydning for tilgangen af larverne og setlingstidspunktet afhænger bl.a. af, hvordan vind- og strømforhold har været i setlingsperioden, som løber fra marts til maj (Modin & Pihl, 1994; Pihl, 1990). Pihl (1990) fandt, at i år med dominans af fralandsvind på den svenske østkyst, settlede rødspætter senere end år med pålandsvind. Vores data kan ikke udelukke, at der har været forskellige temperaturforhold i starten af vækstsæsonen, eller at fiskene i Bønnerup har været fødebegrænsede, men vores vurdering er, at 0-gruppe rødspætterne i Øster Hurup var længst, dels fordi hovedparten af larverne her settlede tidligere, og dels fordi fiskeriet her foregik senere.

Rødspætterne settler, når de er omkring 15-20 mm (Veer et al., 1990). Ved hjælp af vækstligningen samt kendskab til forårstemperaturerne kan man regne sig tilbage til setlingstidspunktet. Farvandsvæsenets temperaturmålinger taget i foråret 1997 ved Drogden Fyr i Øresund viste en vandtemperatur, der gennemsnitlig lå på 3°C i marts, 5°C i april, 9°C i maj og 14°C i juni. Bruges vækstligningen til at regne tilbage betyder det, at hovedparten af rødspætterne i Øster Hurup settlede i starten af april, mens setlingstidspunktet i Bønnerup lå i slutningen af april. Setlingstidpunkter for rødspætter ligger langs den svenske vestkyst fra april til maj (Veer, 1990) og langs de engelske kyster fra april til juni (Edward & Steele, 1968).

Var 0-gruppe rødspætterne og skrubberne i forbindelse med togt 2 og 3 i sensommeren ikke forsvundet fra det lave vand sandsynligvis pga. de meget høje vandtemperaturer og

senere opblomstringen af en giftig furealge (se afsnit 4.2.4), kunne data herfra være brugt til at vurdere om fiskene havde været fødebegrænsede i Bønnerup og Øster Hurup (se afsnit 2.10). Vores undersøgelse gav ingen grund til at tro, at 0-gruppe rødspætte eller skrubberne var fødebegrænsede, men skal de to lokaliteter i fremtiden bruges som reference- og udsætningsområde, bør spørgsmålet om fødegrundlaget for 0-gruppe fladfisk belyses gennem henholdsvis vækstanalyser og faunaundersøgelser.

#### **4.3.4 Revlens indflydelse på længdefordelingen**

Selvom der ingen signifikant forskel var på længderne af 0-gruppe skrubber eller rødspætte, fanget på henholdsvis kyst- og havsiden af 1. revle (Tabel 3.5), kan det ikke udelukkes, at 1. revle har haft indflydelse på længdefordelingen. Gennemsnitslængderne (Tabel 3.5) på kyst- og havsiden af 1. revle er for fisk fanget på transekt 1-3, hvilket kan have sløret en evt. effekt. En bedre metode til at analysere 1. revles indflydelse på længdefordelingen ville være at sammenligne ens vanddybder på henholdsvis kyst- og havsiden af revlen, men var pga. datagrundlaget ikke muligt i denne undersøgelse (se endvidere afsnit 4.2.3).

##### *Opsummering*

- Længdefordelingen af 0-gruppe rødspætte var på begge lokaliteter uafhængig af dybden.
- Der var tendens til en positiv relation mellem længde og dybde for 0-gruppe skrubberne i Bønnerup og Øster Hurup.
- 0-gruppe rødspætte fanget om natten var større end rødspætte fanget om dagen, sandsynligvis pga. en ændret fangstselektivitet. Længden af 0-gruppe skrubberne var uafhængig af fangsttidspunktet.
- 0-gruppe rødspætte var længere i Øster Hurup end i Bønnerup. Hovedparten af størrelsesforskellen tilskrives at fiskeriet foregik nogle dage senere i Øster Hurup, og at larverne settledede tidligere i Øster Hurup.
- Der var ingen forskel på længden af 0-gruppe skrubberne på de to lokaliteter.
- Der var ingen forskel på længden af 0-gruppe rødspætte eller skrubbe på henholdsvis kyst- og havsiden af 1. revle.

## 4.4 Gatfinnestråler

De to undersøgte lokaliteter ligger i et område af Kattegat, hvor rødspættebestanden hvert år er karakteriseret ved at være en blanding af Bæltstammen, Skagerrakstammen samt et lille bidrag fra det østlige Kattegat (Poulsen, 1938; Bagge & Nielsen, 1993; MacKencie et al., 1994). Sammenlignet med data fra samme område gennem de sidste 50 år lå det gennemsnitlige antal af gatfinnestråler i 1997 på de to lokaliteter relativt højt (Bagge & Nielsen, 1993; Nielsen et al., 1995). For begge lokaliteter tyder det på, at hovedparten af rødspættebestanden kom fra gydepladserne nord og vest for Skagen. Det viste opsplitningen i separate normalfordelinger også, men den viste samtidig, at der også kom bidrag fra gydepladserne i Bælthavet og i Øster Hurup også fra det østlige Kattegat. At Skagerrakstammen dominerede mere i Øster Hurup end i Bønnerup skyldes sandsynligvis, at afstanden fra Øster Hurup til gydepladsen nord og vest for Skagen var mindre.

Vinden ser ud til at have stor betydning for transporten af æg og larver til opvækstpladserne (MacKencie et al., 1994; Nielsen et al., 1995), men også afstanden fra gydepladserne til opvækstpladserne har betydning for larvetilførselen. Vest for Skagen ligger en meget stor gydeplads for rødspætter (Poulsen, 1938). Transporten af æg og larver gennem Skagerrak-Kattegat fronten og ned gennem Kattegat ser ud til at ske via vindinducerede vandudvekslinger (strømme). Vindretning og vindstyrke påvirker specielt transporten i marts og april, hvor størstedelen af rødspættens æg findes i pelagiet. Nielsen et al. (1995) fandt, at antallet af gatfinnestråler i det undersøgte område og i Bælthavet steg signifikant i år, hvor der i marts og april var kraftige sydgående vinde. Ligeledes blev der fundet en positiv relation mellem kraftige sydgående vinde og tæthederne af 0-gruppe rødspætter langs hele den danske Kattegatkyst. Modin & Pihl (1996) finder, at settlingstidspunktet for rødspætteerne er sammenfaldende med pålandsvinde i april/maj. Udover vindforholdene påvirker de hydrodynamiske processer i Kattegat æg- og larvetransporten. Strømforholdene i Kattegat påvirkes voldsomt af til- og afstrømning fra Østersøen og meteorologiske forhold (Lund-Hansen et al., 1994). Der vides endnu for lidt om ændringer i æggenes og larvernes opdrift gennem ontogenesen. En ændring i den vertikale fordeling gennem udviklingen vil få betydning for, om æggene eller larverne er påvirkelige overfor vindinduceret transport (MacKencie et al., 1994).

Opsplitningen af frekvensfordelingen af gatfinnestrålerne og estimeringen af de forskellige gydeområders procentvise bidrag til årsklassen efter Cassie's metode rummer en vis usikkerhed pga. den visuelle vurdering af infleksionspunkter og regressionslinjer. Usikkerheden omkring estimererne forstærkes af, at det samme resultat ikke kunne findes

udfra Bhattacharya's (1963) metode. Det skal også bemærkes, at der i Bønnerup blev undersøgt færre rødspætter end i Øster Hurup. At man i Bønnerup ikke så et bidrag fra det østlige Kattegat til rødspættebestanden, afspejler nødvendigvis ikke helt de faktiske forhold, men kan være et resultat af den mindre prøvestørrelse. Tidligere undersøgelser fra samme område i 1985, 1990 og 1991 viste, at der kom et bidrag til bestanden fra det østlige Kattegat (Bagge & Nielsen, 1993).

Udover geografisk oprindelse kan antallet af gatfinnestråler påvirkes af temperaturforholdene i stadiene inden metamorfosen (Brooks & Johnston, 1994). Nielsen et al. (1995) anser det for mest sandsynligt, at variationen i antallet af gatfinnestråler er associeret med den vindinducerede transport (eller andre transport former) af æg og larver mellem områder, snarere end at æggene og larvernes meristiske karakterer er påvirket af forskellige temperaturer eller salinitetsforhold. Usikkerheden omkring temperaturens indflydelse på antallet af gatfinnestråler i de tidlige stadier gør, at nye metoder, som brug af mikrosatelitter, i fremtiden er at fortrække som geografiske markører.

#### *Opsummering*

- Hovedparten af 0-gruppe rødspættene i Bønnerup og Øster Hurup var en blanding af fisk stammende fra Skagerrak- og Bælthavstammen, hvoraf Skagerrakstammen udgjorde den største procentdel.



## 4.5 Migration

Resultaterne fra omplantningsforsøgene viste, at fiskene vendte tilbage til deres oprindelige fangstposition; en adfærd kaldet homing. Homing er her defineret som:

*"The return to a place formerly occupied instead of going to other equally probable places" (Aidley, 1981).*

Homing er et kendt fænomen og viser, at dyr er i stand til at navigere og genkende relative start- og slutpositioner, men mekanismen og bevæggrundene bag er mindre kendt (Aidley, 1981). Rødspætterne menes at bruges bundens topografi til orientering (Aidley, 1981). Genkendelse af et givet sted menes bl.a. at skyldes grundvandslækager eller specielle duftstoffer i vandmasserne. Sidstnævnte er et velkendt fænomen hos laksefiskene (Jones, 1980). Homing kendes også fra forskellige subpopulationer af rødspætter, der år efter år vender tilbage til de samme gydeområder (Veen, 1978).

Årsagen til homing er endnu uafklaret. Havde homing blot været en merudgift for fiskene, ville selektionen igennem generationer have bortselekeret en sådan reaktion. Måske skal homing ses, som et resultat af en evolutionær proces på at optimere den reproduktive succes. Fødetilgængelighed og forekomst, predationsrisiko, konkurrence, sediment, tryk og temperaturforhold må alle være faktorer, der kan påvirke fiskenes aktive valg af habitat. For rødspættens vedkommende falder den optimale væksttemperatur med alderen, hvilket tyder på, at ændrede fysiologiske forhold kan være en medvirkende forklaring til homing (Fonds et al., 1992). Trykket vides også at kunne accelerere fiskenes metabolisme, og jo større fiskene er, jo større skal trykket være for at skabe accelerationen (Wimpenny, 1953).

18 timer efter den første udsætning var de første fisk vendt tilbage til deres oprindelige fangstposition. Det svarer til, at fiskene har svømmet med en gennemsnitshastighed på ca. 0,3 meter  $\text{min}^{-1}$  eller 5-6 kropslængder  $\text{min}^{-1}$ , hvis de har taget den direkte vej. Sammenlignes med vandringshastigheder fra litteraturen, kan fiskene meget vel være returneret til deres oprindelige position endnu hurtigere end 18 timer (Jones, 1968). Fiskeriet, efter fisk mærket med grøn farve, direkte på udsætningsstedet, blot 2 timer efter udsætningen, gav kun én mærket fisk. Det tyder på, at fiskene hurtigt spredte sig og måske allerede var på vej mod deres oprindelige fangstposition. Riley (1973) finder i et omplantningsforsøg med rødspætter, at fiskene vender tilbage til deres fangstposition, og fiskene vandrer med en hastighed af 0,93 meter  $\text{min}^{-1}$ . Riley (1973) omplantede i forsøget fiskene til en ny lokalitet, der lå 3 km fra fangstpositionen. Fysiologisk kan vandringshastigheden for fladfisk ligge på 120-180 kropslængder  $\text{min}^{-1}$ , men heri er ikke indregnet

tid til orientering (Jones, 1968). Et forsøg med omplantning af rødspætter fra Nordsøen til Kattegat viste, at fiskene migrerede tilbage mod deres oprindelige fangstposition (Støttrup & Stæhr, 1993). Veen (1978) fandt også homing hos rødspætter, men denne adfærd forsvandt, hvis fiskene blev omplantet over større afstande end 170-260 km.

Rødspætter og skrubber vides at kunne kende forskel på strømme fra høj- og lavvande. Ved at benytte sig af selektiv tidevandstransport kan fiskene spare op til 40% af energiforbruget i forhold til normal svømning. Tidevandspåvirkningen er så lille i Bønnerup og Øster Hurup (Fonselius, 1995), at betydningen af en selektiv tidevands-transport må anses for at være begrænset.

Håndteringsdødeligheden, i forbindelse med fangst og mærkning af fiskene, ligger i tre af vores forsøg mellem 2,3% og 5,3%. I et af mærkningsforsøgene kom dødeligheden op på 21%. Den høje dødelighed skyldtes den behandling, fiskene var udsat for i forbindelse med fangsten (se afsnit 3.6). Riley (1973) fandt i sine omplantningsforsøg en dødelighed på ca. 2%, hvoraf hovedparten også tilskrives den behandling fiskene var udsat for i trawlet. Den forholdsvis lave dødelighed i tre af forsøgene, sammenholdt med at man kan mærke 5-15 fisk  $\text{min}^{-1}$ , gør den her anvendte metode anvendelig til fremtidige forsøg, hvis man er omhyggelig med fangst- og sorteringsproceduren.

Det formodes, at stort set alle de genudsatte fisk klarede sig godt. Fiskene søgte også straks efter genudsætningen mod bunden, hvilket indikerer, at deres orienteringssans var intakt. Laboratorieforsøg har vist at mærkede fisk, der ikke udviser symptomer efter rekonvalescensperioden heller ikke udviser større mortalitet de efterfølgende måneder (Riley, 1973). Fiskenes adfærd kan derfor antages at være naturlig og peger på, at fiskenes dybdefordeling ikke er tilfældig med et resultat af fiskenes adfærd.

### *Opsummering*

- 0-gruppe rødspætter og skrubber søgte efter omplantning til et nyt sted tilbage til positionen, hvor de oprindeligt var fanget.
- Den anvendte mærkningsmetode gjorde det muligt at mærke et stort antal fisk på kort tid. Håndteringsdødeligheden var lav, hvis man var omhyggelig med fangst- og sorteringsproceduren.

## 4.6 Maveundersøgelse af 0-gruppe rødspætte

### 4.6.1 Byttedyr

Byttedyrene fundet i maverne på 0-gruppe rødspætte var, med undtagelse af indholdet af børsteorme, forholdsvis ens på de to lokaliteter. Byttedyrene var mere ligeligt fordelt i Øster Hurup. Føden bestod primært af børsteorme, harpacticoider, sifonstykker fra muslinger og muslinger. Netop disse fødemner kendetegner, sammen med polychaetdele, mange fødeundersøgelser lavet på 0-gruppe rødspætte, rundt omkring i Europa. Pihl (1985) fandt, at for rødspætte mindre end 20 mm udgjorde harpacticoider en væsentlig del af føden, mens lidt ældre fisk spiste ostracoder, polychaeter og amphipoder. Bregnballe (1961) fandt i en undersøgelse fra den danske østkyst, at copepoder, polychaeter og sifoner udgjorde størstedelen af føden for 0-gruppe rødspætte. De samme tre grupper fandt Edward & Steele (1968) i Skotland, og fra Vadehavet fandt Braber (1973), at sifoner og harpacticoider dominerede maveindholdet for 0-gruppe rødspætte mindre end 50 mm.

Diversitetsindekset og ligelighedsindekset skal betragtes med en smule forsigtighed, idet de begge er beregnet uden hensyntagen til polychaeterne. Desuden kan beregningen af diversitetsindekset forstyrres af, at der er undersøgt ca. dobbelt så mange maver i Øster Hurup, som i Bønnerup. De respektive størrelser af diversitetsindekset og ligelighedsindekset påvirkes også af, at byttedyrene ikke er artsbestemt.

I og med at der kun er foretaget en numerisk analyse af maveindholdet, kan den ernæringsmæssige betydning af de forskellige byttedyr ikke vurderes.

### 4.6.2 Mavevægt

#### 4.6.2.1 Døgnvariation i mavevægten

Denne maveundersøgelse viste, at 0-gruppe rødspætte fouragerede døgnet rundt, men også at der var en døgnvariation i fødeindtaget i Øster Hurup. I Øster Hurup steg fødeindtaget kraftigt om natten. Juvenile rødspætte beskrives i en lang række undersøgelser som værende visuelle fødesøgere, der primært søger føde, mens det er lyst (Gibson, 1973; Bregnballe, 1961; Blaxter, 1968; Edwards & Steele, 1968; Lockwood, 1980; Kuipers, 1977). Om dagen ligger rødspætte halvt begravet i sedimentet og spiser nærliggende tilgængelig føde. Ved tussmørke, gennem natten og indtil daggry svømmer rødspætte aktivt rundt (Nielsen, 1992a), og undersøgelser har vist, at 0-gruppe rødspætte fouragerer om natten, når forholdene tillader det. I sommermånederne og når det er fuldmåne, holder lysintensiteten sig over et niveau, hvor det stadig er muligt for 0-gruppe rødspætte at finde deres føde (Gibson, 1973; Lockwood, 1980; Edwards & Steele, 1968; Gibson et al., 1998). I følge Blaxter (1968) svarer fuldmånelys til 0,1 lux, og

dette ligger over de 0,01 lux, Blaxter (1968) finder, 0-gruppe rødspætterne kræver for at søge føde. Vores lysmålinger ligger på 0,3 lux kl. 23.00, og 0,12 lux kl. 23.30. Efter 23.30 gav fotometret ikke længere udslag. En umiddelbar fornemmelse var, at der ikke var bælgmørkt i Øster Hurup under natfiskeriet, og vores vurdering er, at fotometret ikke har været tilstrækkelig følsomt overfor meget lave lysintensiteter. At man i Bønnerup ikke fandt en stigning i mavevægten om natten kan skyldes, at der under natfiskeriet lå en tæt tåge over hele området. Det kan have sænket lysintensiteten til et niveau, hvor visuel fouragering ikke længere var mulig for 0-gruppe rødspætterne. Det som primært adskiller vores resultater fra andre undersøgelser (med undtagelse af Gibson et al., 1998) er, at fødeindtaget i Øster Hurup steg i løbet af natten og lå signifikant højere end fødeindtaget om dagen. Andre undersøgelser har, som før nævnt, påvist fødeindtag om natten, men ikke i større grad end om dagen. Lokale forhold som lysintensitet, vejrforhold, byttedyrsarter og tidspunkt på året, synes at påvirke fourageringstidspunktet. Byttedyrenes aktivitetsmønster kan også påvirke fiskens fødeindtag. Bregnballe (1961) fandt en stor døgnvariation i maveindholdet af oligochaeten, *Paranais litoralis*, med langt det største antal i aften- og nattetimerne. Gibson et al. (1998) fandt ligeledes en stigning i maveindholdet om natten af polychaeten *Scoloplos armiger* i forhold til om dagen. Udover aktivitetsmønstrene må byttedyrenes undvigelsessevne også formodes, at påvirke hvor hyppigt byttedyrene forekommer i fiskenes diæt.

Evakueringsrater for byttedyr er meget forskellige (Berg, 1979). Annelider passerer meget hurtigere gennem maven end krebsdyr og nematoder, som har en tyk cuticula og muslinger, som er skalbærende (Bregnballe, 1961; Macdonald & Waiwood, 1982). Evakueringsraten afhænger af vandtemperaturen, størrelsen på byttedyrene, mængden af føde, der indtages på en gang, og hvor hurtigt der indtages føde igen (Bregnballe, 1961; Joblin & Davies, 1979). Hvis der er meget tilgængeligt føde i området, kan fiskene udskille føden, før den er fuldt udnyttet (Joblin & Davies, 1979). Det betyder, at der godt kan have ligget rester af hårdt fordøjeligt materiale i maverne, som dermed har bidraget til mavevægten igennem flere perioder. Men det betyder også, at 0-gruppe rødspætterne i Øster Hurup har været nataktive og aktivt har søgt føde, eftersom deres maveindhold primært bestod af børsteorme.

Konditionsfaktoren var for 0-gruppe rødspætter signifikant større om natten end om dagen i Øster Hurup, hvilket kan skyldes rødspætternes fourageringsmønster. Et stort fødeindtag om natten, som observeret i Øster Hurup (Figur 3.8), vil påvirke konditionsfaktoren. En anden mulighed er, at en større procentdel af rødspætter med høj konditionsfaktor er undsluppet nettet om dagen, i forhold til om natten. Det underbygges umiddelbart ikke af, at rødspætter fanget om natten i Øster Hurup var længere end

rødspætter fanget om dagen, og den svage negative men signifikante relation, mellem længden af rødspættene og konditionsfaktoren. Udfra denne betragtning viser konditionsfaktoren for 0-gruppe rødspætter i Bønnerup at fødeindtaget også her var størst om natten, om end forskellen kun var marginalt signifikant. At en døgnvariation i fødeindtaget i Bønnerup ikke fremgår af selve maveanalysen (Figur 3.8) kan skyldes stokastisk variation (kun 3 fisk indgår i den gennemsnitlige mavevægt mellem kl. 03-06) og at de 14 rødspætter, der blev analyseret mellem kl. 24-03, alle blev fanget kl. 01.45, hvor det var mørkest (Bilag 2 og 3). Korregerer man for, at K er udregnet ca. 5% for højt, skal en fisk på 5 cm i Bønnerup og Øster Hurup have spist henholdsvis 20 mg og 200 mg mere om natten end om dagen, for at opnå den observerede stigning. Vores undersøgelse viste, at rødspættene i Øster Hurup om natten gennemsnitlig havde ca. 15 mg mere i mavesækken end om dagen. At der i den resterende del af fordøjelsessystemet gennemsnitlig har været 185 mg mere om natten end om dagen, forekommer ikke realistisk. Det anses derfor for mest sandsynligt, at den observerede stigning i konditionsfaktoren er en kombineret effekt af døgnvariation i fourageringen, og at en større procentdel af rødspætter med en høj konditionsfaktor er havnet i nettet om natten end om dagen (se afsnit 4.2.2 & 4.3.2).

#### **4.6.2.2 Habitatens indflydelse på mavevægten**

En længdeforskel mellem rødspættene i Bønnerup og Øster Hurup kunne ikke forklare forskellen i mavevægt på de to lokaliteter. Den højere temperatur i Øster Hurup kan have medvirket til det større fødeindtag for 0-gruppe rødspættene, men hovedårsagen til den markante forskel mellem de to lokaliteter, skyldes sandsynligvis en større frekvens af børsteorme i Øster Hurup. Forskellen i frekvensen af børsteorme i maverne på 0-gruppe rødspættene kan have noget at gøre med den ernæringsmæssige værdi på forskellige byttedyr. At rødspættene i Bønnerup skulle vælge krebsdyr fremfor børsteorme, forekommer ikke sandsynligt, da rødspættene er kendt for at være opportunistiske i deres fødevalg (Wolff et al., 1981). Den observerede forskel i frekvensen af børsteorme i maverne afspejler sandsynligvis en forskel i bundfaunasammensætningen (hvilket en bundfaunaanalyse kunne afsløre). Sedimentanalysen giver ikke umiddelbart anledning til at tro, at der skulle være stor forskel mellem de to lokaliteter, men selv små ændringer i bundstrukturen, iltindhold ved bunden, salinitet eller det organiske indhold, kan betyde en ændring af bundfaunasammensætningen (Nordjyllands Amt, 1994). Sedimentet blev i denne undersøgelse fundet lidt finere i Øster Hurup end i Bønnerup, på den dybe transekt. Netop på denne transekt blev den største tæthed af 0-gruppe rødspætter observeret, måske et sammenfald med visse polychaeters præference, overfor lidt finere sediment (pers. komm., Mouritsen, K.). Konditionsfaktoren ligger for begge lokaliteters vedkommende meget fint, og der er ikke noget der tyder på at 0-gruppe rødspættene skulle være fødebegrænsede nogen af stederne (se Costopoulos & Fonds, 1989).

Den gravimetrisk måde, hvorpå mavevægten blev analyseret i denne døgnundersøgelse, har været kritiseret for at være unøjagtig, idet mængden af vand som duppes af inden vejning, kan variere meget og dermed udgøre en stor fejkilde (se Hyslop 1980). Det menes dog ikke, at kunne forklare forskellene observeret i denne undersøgelse, men primært gør det svært at sammenligne med andre studiers resultater.

#### *Opsummering*

- De hyppigst forekommende bytteemner i maverne på 0-gruppe rødspætter var polychaetede, harpacticoider, muslinger og sifonstykker fra muslinger.
- Der var stor forskel i forekomsten af børsteorme i maverne på 0-gruppe rødspætter mellem de to lokaliteter.
- Der var døgnvariation i fourageringen hos 0-gruppe rødspætter fra Øster Hurup med det største fødeindtag om natten. I Bønnerup blev der - udfra et begrænset datagrundlag - ikke fundet døgnvariation i fourageringen.
- Fisk fanget om natten i Øster Hurup havde en højere konditionsfaktor end fisk fanget om dagen; sandsynligvis en kombineret effekt af døgnvariation i fourageringen og fangst af mere "fytte" fisk om natten end om dagen.
- Mavevægten var generelt højere i Øster Hurup end i Bønnerup, men 0-gruppe rødspætter var på begge lokaliteter i god form ( $K > 1$ ).

## 4.7 Parasittering af rødspætte og skrubbe

Den observerede frekvensfordeling af *L. pectoralis* på skrubberne (Figur 3.9) er typisk for fordelingen af ektoparasitter (se Fowler & Cohen, 1990). Den større inficeringsgrad og intensitet af *L. pectoralis* på 0-gruppe skrubberne i Øster Hurup i forhold til Bønnerup skyldes sandsynligvis, at der var en højere tæthed af 0-gruppe skrubber i Øster Hurup end i Bønnerup (se tabel 3.2). For I+-gruppe skrubberne fremkom samme mønster mht. inficeringsgraden, der var størst, hvor I+-gruppe tætheden også var størst (se afsnit 3.3). For dermasale fladfisk vil en større tæthed af fisk betyde mindre spredningsafstand og dermed bedre overføringsmuligheder for parasitten. Derudover kan ændringer i miljøet, f.eks. salinitet og temperatursvingninger, øge overføringsmuligheder samt påvirke fiskens forsvarsmekanismer mod parasitangreb (Poppe, 1990; Möller, 1978). Inficeringsgraden af skrubbe med *L. pectoralis* ligger i andre undersøgelser mellem 45 og 94% (Broek, 1979; Boxshall, 1976) og med en intensitet på 4,6 parasit pr. fisk (Broek, 1979), hvilket ligger tæt på vores resultater. Boxshall (1976) fandt en inficeringsgrad af 0-gruppe rødspætte på 59%, hvilket ligger langt over denne undersøgelses inficeringsgrad af rødspætte (<1%). *L. pectoralis* menes at lokalisere fiskene vha. positiv rheotaksi. *L. pectoralis* kan, når den kommer tæt nok på fiskene, kende forskel på forskellige arter vha. kemiske stoffer fra fiskene (Boxshall, 1976). Ved ens tætheder må 0-gruppe skrubbe og rødspætte formodes, via *L. pectoralis* rheotaksiske adfærd, at tiltrække lige mange parasitter. Den meget lave inficeringsgrad af rødspætte tyder på, at *L. pectoralis* pga. forskellige kemiske stoffer udsendt af henholdsvis skrubbe og rødspætte, har vist en præference overfor skrubberne både i Bønnerup og Øster Hurup.

*L. pectoralis* er som mange andre parasitter værtsspecifik, men ikke mere end at den findes på en del arter indenfor familien Pleuronectidae og er bl.a. almindelig på rødspætte og skrubbe (Boxshall, 1976; Newell et al., 1979; Ansterud, 1990). Undersøgelser peger i retning af, at stamformen til *L. pectoralis* er divergeret, og at der nu eksisterer forskellige stammer af parasitten. De forskellige *L. pectoralis* stammer kan stadigvæk inficere forskellige arter indenfor familien Pleuronectidae, men udviser hver især en klar præference for kun én art (Boxshall, 1976). Den meget lave inficeringsgrad af rødspætte (<1%) i forhold til inficeringsgraden hos skrubberne (se tabel 3.9) tyder på, at der på begge lokaliteter var en total dominans af en *L. pectoralis*-stamme med præference for skrubbe. Udover tætheden af værten er faktorer, der styrer fluktuationer i inficeringsgraden af fiskene ikke veldokumenteret; *L. pectoralis*' økologi ikke er tilstrækkeligt kendt. Derudover kendes for lidt til skrubbernes bevægelsesmønster på helt lavt vand (Broek, 1979).

### 4.7.1 Længdens indflydelse på parasitteringen

Hos 0-gruppe skrubberne var de parasitterede fisk længere end de ikke parasitterede. Derudover var der tendens til, at jo længere 0-gruppe skrubberne var, jo flere parasitter havde de på sig. Samme mønster for længdens betydning fremkom ved sammenligning af 0- og I+-gruppe skrubberne. På I+-gruppe skrubberne var både inficeringsgrad og intensitet af adulte *L. pectoralis* højere end på 0-gruppen. Broek (1979) fandt også en positiv relation mellem længden af skrubber og henholdsvis inficeringsgrad og intensitet. For 0- og I+-gruppe fisk er længden groft sagt direkte proportionel med alderen på fisken, og her ligger sandsynligvis forklaringen på ovenstående. Jo ældre fisken er, jo større er den kumulerede sandsynlighed for, at parasitterne lokaliserer og fæstner sig til fisken.

### 4.7.2 Konsekvenser af parasitteringen

Vores resultater viste, at konditionsfaktoren ikke faldt for de parasitterede 0-gruppe skrubber. Tværtimod var konditionsfaktoren i Øster Hurup højest for de parasitterede fisk. De parasitterede fisk var længere end de ikke parasitterede fisk, men det kan ikke forklare forskellen i konditionsfaktoren. Tværtimod var der en svag negativ signifikant relation mellem længden og konditionsfaktoren (se afsnit 3.8.2.3). *L. pectoralis* påvirker fisken direkte ved at spise af huden og blodet, men tilstedeværelsen af parasitterne på skrubberne er ikke ensbetydende med at fiskene er syge. Mange ektoparasitter er ikke patogener (Kinne, 1984; Grabda, 1991). Fiskene bliver ofte først syge, når antallet af parasitter når over en vis grænse. Denne grænse er oftest ukendt og afhænger af miljøfaktorer og individuelle egenskaber hos parasit og værtsorganisme. *L. pectoralis* kan kun forventes at svække fiskene, hvis fiskene er meget hårdt angrebet eller stressede i forvejen (Kinne, 1984). Den større konditionsfaktor for de parasitterede skrubber i Øster Hurup kan skyldes, at fiskene overkompenserer for parasitternes tilstedeværelse (Grabda, 1991; Kinne, 1984).

Udover de direkte effekter kan der komme sekundære infektioner f.eks. svampe, virus og bakterieangreb som indirekte resultat af parasitteringen (Möller, 1978). En generel svækkelse af fiskenes kondition kan også betyde, at førhen "ufarlige" parasitter kan blive patogener for fisken. Også fysiologiske påvirkninger kan være et problem, bl.a. kan fisk parasitteret af lakselusen få problemer med osmoreguleringen, hvilket kan give sig udslag i reduceret vækst (Poppe, 1990). Ændringer i blodsammensætningen og reduceret lipidindhold i leveren kan også være bivirkninger (Grabda, 1991; Broek, 1979). Adfærd ændringer kan også forekomme, men er utrolig svære at identificere (Kinne, 1984).



### 4.7.3 Problemer vedrørende brug af vådvægt til bestemmelse af konditionsfaktoren

Ændringer og forskydninger i fiskenes protein-, fedt- og vandindhold kan være nogle af konsekvenserne af parasittering (Grabda, 1991; Weatherley & Gill, 1987). Nogle udsultede fisk vides at kompensere for et evt. vægttab ved at tage ekstra vand ind (se Hvingel, 1993). Sådanne fysiologiske ændringer afspejles ikke, når konditionsfaktoren er baseret på vådvægten af fiskene. Varierende vandmængder i tarmene vil også påvirke konditionsfaktoren (Costopoulos & Fonds, 1989). Den relativt lille forskel på konditionsfaktoren for parasitterede og ikke parasitterede 0-gruppe skrubber i Øster Hurup bør, set i lyset af ovenstående usikkerheder betyde, at den energimæssige betydning af parasitteringen skal betragtes med varsomhed.

En alternativ mulighed er at bestemme konditionsfaktoren ud fra fiskenes tørvægt eller beregning af et lever-somaindeks også ud fra tørvægtværdier (Hvingel, 1993). Metoderne er mere tidskrævende, men fjerner usikkerheden omkring varierende vandindhold i fiskene. Lever-somaindekset er mest følsom og reagerer hurtigt overfor små ændringer i fiskenes energibalance og kan bruges til estimering af fiskenes kondition indenfor kortere tidsperioder, mens konditionsfaktoren baseret på fiskenes tørvægt anbefales til beregning af fiskenes kondition over længerevarende perioder (Hvingel, 1993).

#### Opsummering

- Den fundne parasit var en *Lepeophtheirus pectoralis*. En almindelig parasit i farvandene omkring Danmark.
- *L. pectoralis* udviste en klar præference for skrubber på begge lokaliteter.
- Inficeringsgraden af skrubberne var højest, hvor der fandtes de højeste tætheder.
- Der var en positiv relation mellem længden af skrubberne og intensiteten.
- Inficeringsgraden og intensiteten var højere hos I+-gruppe skrubberne end hos 0-gruppen.
- Konditionsfaktoren var i Øster Hurup lidt højere for parasitterede end ikke parasitterede fisk.

## 4.8 Udsætning af juvenile fladfisk som metode til bestandsstyrkelse

Den øgede udnyttelse af havets ressourcer gennem de sidste årtier har medført øget interesse for, hvorledes man bedst bevarer og styrker havet mange fødekilder (Olla et al., 1994). En bestandsstyrkelse af en fiskebestand kan ske ved at (Leber & Blackenship, 1994):

- Regulere fisketrykket f.eks. gennem kvoter, valg af redskabstype, maskestørrelse mm.
- Sikre opbygning og beskyttelse af ødelagte/nye opvækst-, føde- og gydepladser.
- Gennem udsætning af juvenile fisk.

Formålet med udsætningen af juvenile fisk kan variere og kan typisk deles op i (Nielsen, 1992c):

- Kortsigtet styrkelse af rekrutteringen til fiskeriet. Biomassen produceret i forbindelse med udsætningen skal tilføres fiskeriet så hurtigt som muligt efter mindstemålsstørrelsen er opnået.
- Langsigtet bestandsstyrkelse med henblik på at styrke rekrutteringen til den naturligt forekommende gydebestand. De udsatte fisk skal gyde mindst én gang inden de opfiskes, og udsætningen baseres på en langsigtet bestandsstyrkelse med henblik på langsigtet udnyttelse og styrkning af fiskerigrundlaget.
- Bestandsgenopretning. Genopretning af en forsvundet eller ikke selvreproducerende bestand.

Baggrunden for udsætning af juvenile fladfisk som metode til bestandsstyrkelse er, at årsklassestyrken reguleres under meget tidlige stadier i livsforløbet. Mortaliteten er høj under æg, larve og de tidlige juvenile stadier fulgt af en relativ stabil årsklasse i de senere livsstadier (Veer et al., 1990; Rijnsdorp et al., 1995; Cushing, 1990; Nielsen et al., 1995; Gibson, 1994). Der er således mulighed for, at de senere stadier ikke fuldt ud udnytter de juvenile opvækstpladser (se Støttrup, 1997), og en lang række undersøgelser peger på, at fladfiskene ikke er fødebegrænsede på opvækstpladserne (Gibson, 1994; Veer, 1991; se afsnit 1). Ved at udsætte juvenile opdrættede fladfisk springer man over de mest kritiske faser i livsforløbet, samt udnytter tilgængelig føde og plads på opvækstpladserne. Der skulle således være mulighed for en kortsigtet bestandsstyrkelse. Hvorvidt udsætningen af juvenile fladfisk kan bidrage til en langsigtet bestandsstyrkelse afhænger dels af størrelsen af vildfiskens gydebestand og dels af om mængden af juvenile fladfisk, der overlever de tidligere kritiske stadier udgør en vis procentdel eller et bestemt antal af æggene (Cowx, 1994).

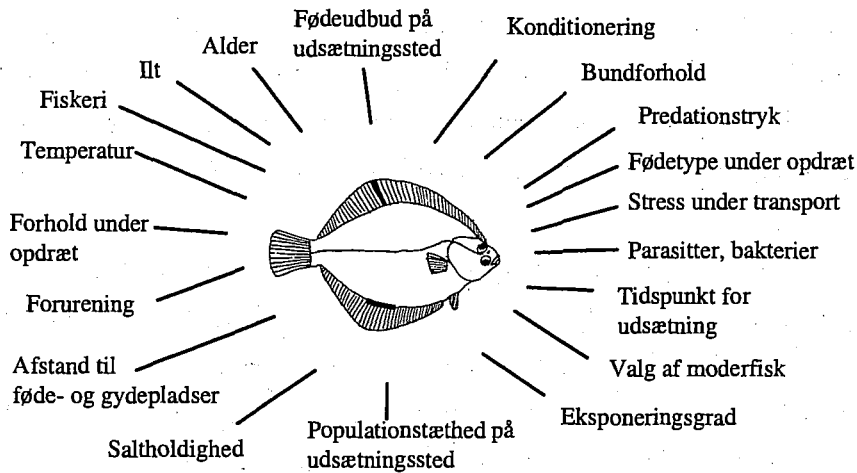
Udvælgelsen af en udsætningslokalitet bør bero på et nøje kendskab til biologien for den fiskeart, man ønsker at udsætte. For at udsætningen af juvenile fladfisk kan blive en succes som metode til bestandsstyrkelse, kræver det, at de udsatte fisk kan vokse og overleve i det nye miljø, og at de ikke blot fortrænger vildfiskene. Det kræver en opvækstplads, der ikke er udnyttet fuldt ud, hvor føden forekommer i rigelige mængder, hvor der er tilgængelig rum samt at en række fysisk-kemiske forhold ligger indefor den enkelte arts toleranceområde (Nielsen, 1992c).

Effekten af udsætning af juvenile fladfisk er vanskelig af vurdere. Det kræver bl.a. et kendskab til den naturlige variation i årsklassen hos vildfiskene gennem en årrække. Derudover bør fødebiologi, vækst og mortalitet hos vildfiskene kendes, så man efterfølgende kan sammenligne disse data med data fra udsætningsfiskene. Desuden skal der udsættes et stor antal mærkede fisk for at få en målbar effekt. Sidst men ikke mindst bør rentabiliteten i projektet vurderes.

Udsætningen af juvenile fisk kan bringe en række utilsigtede effekter med sig. Udsætning af en art kan betyde nye og hårdere konkurrenceforhold og et forøget predationstryk for visse andre arter, der så kan blive fortrængt (Cowx, 1998). Derfor er det vigtig, at man ved en effektvurdering ikke alene fokuserer på udsætningsarten, men også analyserer konsekvenserne for hele økosystemet. Populationsgenetikken hos vildfiskene kan ændres ved udsætning af opdrætsfisk. I naturen selekteres de stærkeste individer, hvilket ikke sker ved klækning i dambrug (Paulsen, 1991). Her vil fiskene blive selekteret til at kunne klare opdrætssituationen bedst og ikke forholdene i naturen (Olla et al., 1994). For at bevare området genetiske særkende, bør der benyttes stamfisk fanget på udsætningsstedet, og for at den genetiske diversitet bevares, bør der benyttes 50-100 han- og hunfisk (Blaxter, 1994). Ændring af genpuljen gennem udsætninger kan få konsekvenser for fekunditeten og overlevelsen af fiskene. Udsætninger bør ikke udelukkende fokusere på, hvor mange procent opdrætsfisk der udsættes i forhold til vildfiskene, men også på hvor stor en procentdel af genpuljen opdrætsfiskene bidrager med (Cowx, 1998). Sygdomsfrekvensen kan også stige som følge af de større tætheder, der betyder bedre smitteveje for en del parasitter, bakterier og virusser (Cowx, 1998).

Succesen af udsætningen er fuldstændig afhængig af, om de udsatte fisk kan tilpasse sig det nye miljø. En lang række faktorer har indflydelse herpå bl.a. opdrætsmetoden, stress under transporten til udsætningslokaliteten, tidspunktet for udsætningen, størrelsen af fisken ved udsætningen og fysiologiske og adfærdsændringer hos udsætningsfiskene (se Figur 4.1). Diætens sammensætning i larvestadiet kan senere have betydning for, hvordan fiskenes tolerance er overfor fluktuationer i miljøet (Støttrup, 1998). Et nøje kendskab til faktorer, der påvirker populationsdynamikken hos vildfiskene, er derfor af vital betydning

for succes af udsætninger. For at udsætningerne skal give bedst mulig resultat, er der behov for en multidisciplinær koordinering af viden om populationsdynamik, genetik, økologi og fiskeopdræt.



Figur 4.1. En række af faktorer, der kan have betydning for succes af udsætning af juvenile fladfisk.

Forsøg med forskellige fiskearter har vist, at det kan lade sig gøre at lave en bestandsstyrkelse ved at udsætte juvenile fisk. Leber & Arce (1996) fandt en betydelig merfangst af multer, *Mugil cephalus* L., efter at have udsat disse, og de første forsøg med dermasale arter har givet opløftende resultater (Munro & Bell, 1997; Støttrup, 1998). Der findes også eksempler på det modsatte. Langvarige udsætninger af juvenile torsk, *Gadus morhua* (L.), gav ingen bestandsstyrkelse, da bærekapaciteten var begrænset af føden (refereret i Cowx, 1998).

I Japan har man gennem en del år udsat Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, hvilket har givet et merudbytte på 25 % (refereret i Blaxter, 1994). Der har dog været store problemer med overlevelse af fiskene lige efter udsætningen. Forsøg har vist, at de udsatte fisk er mere udsat for predation end vildfiskene pga. en ændret adfærd (Furuta, 1996). Opdrætsfisk opholdt sig i forbindelse med fødesøgningen længere tid oppe i vandsøjlen end vilde Japanese flounder, hvilket gjorde dem mere sårbare overfor predatorer (refereret i Tsukamoto et al., 1997). En ændret antipredatoradfærd hos opdrætsfiskene kan også gøre dem mere sårbare (Olla et al., 1994). Laboratorieforsøg har vist, at opdrætsfisk kan trænes til at udvise antipredatoradfærd og skifte føde fra piller til levende føde (Olla et al., 1994). Rødspætter konditioneret mht. til tilstedeværelse af predatorer, reagerede hurtigere (flugt) end ikke konditionerede fisk, og pighvar konditioneret til sand gravede sig mere effektivt ned end ikke konditionerede (Støttrup &

Nielsen, 1998). Resultaterne fra konditioneringen af opdrætsfiskene må formodes at påvirke overlevelsen af fiskene ved udsætningen.

I Danmark har de første forsøg med udsætning af pighvarrer vist, at de udsatte fisk havde begyndervanskeligheder med at grave sig ned i sedimenter og et lavere fødeindtag. På lang sigt voksede udsætningsfiskene lige så godt som de vilde fisk, havde samme fødepræferencer og mortaliteten var ens mellem udsætnings- og vildfisk (Støttrup et al., 1997; Støttrup, 1998). Det betyder sandsynligvis, at vildfiskene ikke forskubbes pga. udsætningerne, og at pighvarudsætninger kan bidrage til den lokale rekruttering.

Ved udsætning af juvenile skrubber og rødspætter har længden af udsætningsfiskene betydning for, hvor mange arter af potentielle predatorer fiskene kan møde på udsætningslokaliteten og dermed indirekte på overlevelse. Jo længere udsætningsfiskene er, jo færre arter af predatorer har de (Gibson, 1994; Ellis & Gibson, 1995). Hvilke arter af predatorer der laver størst indhug i 0-gruppe skrubbe og rødspættebestanden, varierer både mellem lokalitet og sæson (Ellis & Gibson, 1995; Gibson & Robb, 1996). I forsommeren er hesterejen og strandkrabben typiske hovedpredatorer, indtil fladfisk over 3 cm opnår et størrelsesrefugium (Veer, 1990). Senere på sæsonen er hovedpredatorer oftest piscivore fisk, der om natten migrerer fra dybere vand ind på lavere vand (Ellis & Gibson, 1995; Gibson & Robb, 1996). Størrelsen af udsætningsfiskene bør være en afvejning af de forøgede driftsomkostninger ved at opdrætte fiskene yderligere og den formindskede predationsrisiko. Med i afvejningen bør også være det forhold, at fiskene generelt klarer sig bedre som ældre, jo tidligere i livsforløbet de udsættes (Hindar & Jonsson, 1992).

#### **4.8.1 Vurdering af Bønnerup og Øster Hurup som udsætningslokaliteter**

Da det ikke har været formålet at lave en komplet lokalitetsvurdering, vurderes Bønnerup og Øster Hurup i det følgende som mulige fremtidige udsætningssteder, ud fra nogle få men vigtige udvalgte kriterier. For yderligere gennemgang af kriterier til udsætningslokaliteter henvises til Nielsen (1992c). Der forekommer stor variation i biologiske og fysisk-kemiske forhold i forskellige marine miljøer. Derfor er det en fordel at foretage lokale undersøgelser i forbindelse med planlægningen af en konkret udsætning i et specifikt område.

Fangsterne viste, at begge lokaliteter er beliggende i et naturligt opvækstområde for 0-gruppe rødspætte, skrubbe og pighvar. Det tyder på gode økologiske forhold og livsbetingelser for alle tre arter. Bund-, temperatur- og salinitetsforhold passer med 0-gruppe rødspætternes, skrubbernes og pighvarrernes livsbetingelser (Hvingel & Støttrup, 1993; Wimpenny, 1953; Nicolajsen, 1993ab; Nielsen, 1992b). Nær Øster Hurup

er der på 4 meter vand fundet et Lavtvandssamfund. Det beskrives som et sandbundssamfund og et vigtigt fødeområde for juvenile fladfisk (Nørrevang & Meyer, 1968). Nordsøsamfundet og arter fra Fjordsamfundet dominerede bundfaunaen på 6-12 meter vand ved Dokkedal nær Øster Hurup og i Hevring Bugt, og disse samfund udgør også vigtige fødeområder for fladfisk (Nørrevang & Meyer, 1968). Vores undersøgelse viste, at 0-gruppe rødspætte og skrubberne på begge lokaliteter var velnærede ( $K > 1$ ; se Tabel 3.8), hvilket indikerer gode fødebetingelser på dybder fra 0-2,5 meter.

Selvom stigende eutrofiering kan være en af forklaringerne på nedgangen i rødspættebestanden siden 80'erne, viser de seneste tal, med faldende indhold af fosfor, faldende primærproduktion og mindsket dækningsgrad med epifytiske makroalger, at forholdene er ved at forbedres (Århus Amt, 1995). I fremtiden kan der lokalt opstå problemer med iltsvind, men overordnet set skulle vandmiljøet i Hevring og Aalborg Bugt være af tilfredsstillende kvalitet med henblik på udsætning af fladfisk. Grundet dybde-længdefordelingen for både rødspætte, skrubber og pighvarer vil fiskene på det tidspunkt, hvor de befinder sig i dybder med størst fare for iltsvind have en sådan størrelse, at de kan nå at migrere væk (Nielsen, 1992abc).

Tilstedeværelsen af naturlige forekomster af juvenile pighvar, rødspætte og skrubbe samt gode økologiske forhold og livsbetingelser gør både Bønnerup og Øster Hurup egnede som udsætningslokaliteter. Amternes monitoring viser, at vandmiljøet i Aalborg Bugt er af bedre kvalitet end i Hevring Bugt (Århus Amt, 1995; Nordjyllands Amt, 1994). Et bedre vandmiljø i Øster Hurup, samt en større udstrækning af den rene sandbund gør, at Øster Hurup er at fortrække som udsætningslokalitet.

Hvis man i fremtiden vil bruge Bønnerup som referencelokalitet, bør det undersøges, hvorvidt forskellen på de to lokaliteter mht. dybdefordeling og artssammensætning er reel, eller et udslag af at der på fisketidspunktet var en temperaturforskel. Umiddelbart forekommer det ikke sandsynligt, at temperaturforskellen alene kan forklarer ovennævnte forskelle. Da der tilsyneladende også var forskel på den geografiske oprindelse af de juvenile fladfisk og forskel i byttedyrssammensætningen for rødspætte mellem de to lokaliteter, foreslås det, at der iværksættes undersøgelser i Ålborg Bugt mellem Als og Hals for at vurdere, om der her kan laves et referenceområde. Vandkvaliteten er bedre i Ålborg Bugt, og der skulle være mulighed for at finde et område, hvor de økologiske forhold minder meget om forholdene i Øster Hurup pga. bugtens udbredte sandbund, den meget jævne hældning af havbunden, og at hele kyststrækningen er østvendt.

## 4.8.2 Fremtidigt arbejde

En udsætning af juvenile fladfisk vil kunne udnytte denne undersøgelses resultater i både planlægningen og i en effektvurdering af udsætningen. I planlægningsfasen kan det være i valget af dybden fiskene udsættes på, i valget af moderfiskene og tidspunktet for udsætningen. Efterfølgende er der mulighed for sammenligning af byttedyrsvalg, døgnvariationer i fødeindtag og migration for henholdsvis opdræts- og vildfisk. Ligeledes er der mulighed for at følge sundhedstilstanden efter en udsætning.

Hovedparten af data i denne rapport er indsamlet gennem en 14 dages periode i 1997 og giver et øjebliksbillede af forholdene på de to lokaliteter. Såfremt man vil benytte en eller begge lokaliteter i det fremtidige arbejde, mangler der bl.a. viden om en række naturlige forhold såsom:

- Års- og sæsonvariationer i dybdefordeling, forekomst og i fødebiologien for de juvenile fladfisk.
- Bundfaunaanalyse inklusiv biomasseproduktion, der sammen med de juvenile fladfisks daglige fødeindtagelse kan indgå i et estimat over omfanget af en udsætning.
- Vækst og mortalitet for de juvenile fladfisk.
- Predatorer, specielt hvilke og hvor kraftigt piscivore fisk prederer på de juvenile fladfisk. Sæsonvariation i nøglepredatorer kan have betydning for hvor store udsætningsfiskene skal være, samt på hvilket tidspunkt fiskene udsættes.

# Litteraturliste

- Aidley, D.J. (1981) Animal migration. Cambridge University Press, New York.
- Amara, R., Y. Desaunay & F. Lagardere (1994) Seasonal variation of larval sole *Solea solea* (L.) and consequences on the success of larval immigration. *Neth. J. Sea. Res.* **32**(3-4), 287-298.
- Anstensrud, M. (1990) Moulting and mating in *Lepeophtheirus pectoralis* (Copepoda: Caligidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **70**, 269-281.
- Bagge, O. & E. Nielsen (1993) Abundance of 0-group plaice in different areas in the Kattegat and in the Beltsea, in the period 1950-1992. *ICES. CMJ9*.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend (1990) Ecology. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Scientific Publications, London.
- Berg, J. (1979) Discussion of methods of investigating the food of fishes with references to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Mar. Biol.* **50**, 263-273.
- Berghahn, R. (1986) Determining abundance, distribution, and mortality of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Wadden Sea. *J. Appl. Ichthyol.* **2**, 11-22.
- Berghahn, R. (1987) Effects of tidal migration on growth of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the North Frisian Wadden Sea. *Meeresforsch.* **31**, 209-226.
- Bergman, M.J.N., H.W. van der Veer, A. Stam, & D. Zuidema (1989) Transport mechanisms of larval plaice (*Pleuronectes platessa* L.) from the coastal zone into the Wadden Sea nursery area. *Rapp. P.-v. Réun. Int. Explor. Mer.* **191**, 43-49.
- Bhattacharya, C.G. (1963) A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics.* **23**, 115-135.
- Blaxter, J.H.S. (1994) Summary of symposium on sea ranching of cod and other fish species, Arendal, Norway, 15-18 June 1993. *Aqua. Fish. Manag.* **25** (subb. 1), 259-264.
- Blaxter, J.H. (1968) Light intensity, vision and feeding in young plaice. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* **2**, 293-307.
- Boxshall, G.A. (1974a) *Lepeophtheirus pectoralis* (O. F. Müller, 1776); a description, a review and some comparisons with the genus *Caligus* Müller, 1785. *J. nat. Hist.* **8**, 445-468.
- Boxshall, G. A. (1974b) The developmental stages of *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller, 1776)(Copepoda: Caligidae). *J. nat. Hist.* **8**, 681-700.
- Boxshall, G.A. (1976) The host specificity of *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller, 1776) (Copepoda: Caligidae). *J. Fish. Biol.* **8**, 255-264.
- Braber, L. & S.J. De Groot (1973) The food of five flatfish species (*Pleuronectiformes*) in the southern North Sea. *Neth. J. Sea. Res.* **6**(1-2), 163-172.
- Bregnballe, F. (1961) Plaice and flounder as consumers of the microscopic bottom fauna. *Medd. Danm. Fiskeri- og Havunders.* **3**(6), 133-182.



- Broek, van den W.L.F. (1979) Copepod ectoparasites of *Merlangius merlangus* and *Platichthys flesus*. *J. Fish. Biol.* **14**, 371-380.
- Brooks, S. & I.A. Johnston (1994) Temperature and somitogenesis in embryos of the plaice (*Pleuronectes platessa*). *J. Fish. Biol.* **45**, 699-702.
- Burrows, M.T. & R.N. Gibson (1995) The effect of food, predation risk and endogenous rhythmicity on the behaviour of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Anim. Behav.* **50**, 41-52.
- Burrows, M.T., R.N. Gibson, L. Robb & C.A. Comely (1994) Temporal pattern of movement in juvenile flatfish and their predators: underwater television observation. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* **177**, 251-268.
- Costopoulos, C.G. & M. Fonds (1989) Proximate body composition and energy content of plaice (*Pleuronectes platessa*) in relation to the condition factor. *Neth. J. Sea. Res.* **24**(1), 45-55.
- Cowx, I.G. (1994) Stocking strategies. *Fish. Manage. Ecol.* **1**(1), 15-30.
- Cowx, I.G. (1998) Stocking and introduction of fish. Fishing News Books, England.
- Creutzberg, F. & M. Fonds (1971) The seasonal variation in the distribution of some demersal fish species in the Dutch Wadden Sea. *Thalassia Jugoslavica.* **7**(1), 13-23.
- Cushing, D.H. (1990) Hydrographic containment of a spawning group of plaice in the Southern Bight of the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **58**, 287-297.
- Edwards, R. & J.H. Steele (1968) The ecology of 0-group plaice and common dabs at Loch Ewe. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* **2**, 215-238.
- Ellis, T. & R.N. Gibson (1995) Size-selective predation of 0-group flatfishes on a Scottish coastal nursery ground. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **127**, 27-37.
- Enckell, P.H. (1980) Kräftdjur. Signum, Sverige.
- Fonds, M., A.D. Cronie, A.D. Vethaak & P. van der Puyl (1992) Metabolism, food consumption and growth of plaice (*Pleuronectes platessa*) and flounder (*Platichthys flesus*) in relation to fish size and temperature. *Neth. J. Sea. Res.* **29**(1-3), 127-143.
- Fonds, M. (1979) A seasonal fluctuation in growth rate of young plaice (*Pleuronectes platessa*) and sole (*Solea solea*) in the laboratory at constant temperature and natural daylight cycle. In Naylor, E. & Hartnoll, R.G. Cyclic phenomena in Marine Plants and animals. Pergamon Press, England. 151-156.
- Fonselius, S. (1995) Västerhavet och Östersjöens oceanografi. Oceanografiske laboratoriet. SMHI.
- Fowler, J. & L. Cohen (1997) Practical statistics for field biology. Wiley & Sons, Chichester, England.
- Furuta, S. (1996) Predation on juvenile Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) by diurnal piscivorous fish: Field observations and laboratory experiments. *Proceedings-of-an-international-workshop.* 285-296.
- Gaumet, F., G. Boeuf, A. Severe, A. Le Roux & N. Mayer-Gostan (1995) Effects of salinity on the ionic balance and growth of juvenile turbot. *J. Fish. Biol.* **47**, 865-876.

- Gibson, R.N. & L. Robb (1992) The relationship between body size, sediment grain size and the burying ability of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L. *J. Fish. Biol.* **40**, 771-778.
- Gibson, R.N. & L. Robb (1996) Piscine predation on juvenile fishes on a Scottish sandy beach. *J. Fish. Biol.* **49**, 120-138.
- Gibson, R.N., L. Pihl, M.T. Burrows, J. Modin, H. Wennhage, & L.A. Nickell (1998) Diel movements of juvenile plaice *Pleuronectes platessa* in relation to predators, competitors, food availability and abiotic factors on a microtidal nursery ground. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **165**, 145-159.
- Gibson, R.N. & R. Batty (1990) Lack of substratum effect on the growth and metamorphosis of larval plaice *Pleuronectes platessa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **66**, 219-223.
- Gibson, R.N. (1994) Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfish. *Neth. J. Sea. Res.* **32**(2), 191-206.
- Gibson, R.N. (1973) The intertidal movement and distribution of young fish on a sandy beach with special reference to the plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *J. exp. Mar. Biol. Ecol.* **12**, 79-102.
- Gibson, R.N., L. Robb, M.T. Burrows, & A.D. Ansell (1996) Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **130**, 1-17.
- Grabda, J. (1991) Marine fish parasitology. Polish Scientific Publisher, Warszawa.
- Hindar, K. & B. Jonsson (1992) Impact of aquaculture and hatcheries on wild fish. *Protection-of-aquatic-biodiversity*. 70-87.
- Hoar, W.S., D.J. Randall, & J.R. Brett (1979) Fish physiology. Bioenergetic and growth. Academic press, London.
- Holme & McIntyre (1984) Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific publications, England.
- Hvingel, C. & J. Støttrup (1993) Lokalitetsvurdering for udsætning af pighvarre – Nordsjælland. *DFH*. 468.
- Hvingel, C. (1993) Sammenligning af vild og opdrættet pighvarre i naturen. Biologisk specialrapport. *DFH*.
- Hyslop, E.J. (1980) Stomach content analysis- a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* **17**, 411-429.
- Jager, Z., H.L. Kleff, & P. Tydeman (1993) The distribution of 0-group flatfish in relation to abiotic factors on the flats in the brackish Dollard (Ems Estuary, Wadden Sea). *J. Fish. Biol.* **43**, 31-43.
- Joblin, M. & P.S. Davies (1979) Gastric evacuation in plaice, *Pleuronectes platessa* L.: effects of temperature and meal size. *J. Fish. Biol.* **14**, 539-546.
- Jones, Harden F.R. & G.P. Arnold (1979) Selective tidal stream transport and the migration of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the southern North Sea. *J. Cont. int. Explor. Mer.* **38**(3), 331-337.
- Jones, Harden F.R. (1968) Fish migration. Edward Arnold, London.

- Jones, Harden F.R. (1980) The migration of plaice (*Pleuronectes platessa*) in relation to the environment. In Bardach, J.E., Magnuson, J.J., May, R.C. & Reinhart, J.M. Fish behaviour and its use in the capture and culture of fishes. 383-399. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.
- Kerstan, M. (1991) The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. *Neth. J. Sea. Res.* 27(3-4), 353-366.
- King, M. (1995) Fisheries biology, assessment and management. Fishing news books, Blackwell Science. London.
- Kinner, O. (1984) Diseases of marine animals. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg.
- Kolding, J. & A.O. Bergstad (1988) Introduction to practical techniques of fisheries biology. University of Bergen, Norway.
- Koutsikopoulos, C., Y. Desaunay, D. Dorel, & J. Marchand (1989) The role of coastal areas in the life history of sole (*Solea solea* L.) in the Bay of Biscay. *Scient. Mar.* 53(2-3), 567-575.
- Kuipers, B. (1973) On the tidal migration of young plaice (*Pleuronectes platessa*) in the Wadden Sea. *Neth. J. Sea. Res.* 6(3), 376-388.
- Kuipers, B. (1975) On the efficiency of a two-metre beam trawl for juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*). *Neth. J. Sea. Res.* 9(1), 69-85.
- Kuipers, B.R. (1977) On the ecology of juvenile plaice on a tidal flat in the Wadden sea. *Neth. J. Sea. Res.* 11(1), 56-91.
- Kuipers, B.R., B. Maccurrin, J.M. Miller, H.W. van der Veer & J.I.J. Witte (1992) Small trawls in juvenile flatfish research: Their development and efficiency. *Neth. J. Sea. Res.* 29(1-3), 109-117.
- Leber, K.M. & S.M. Arce (1996) Stock enhancement in a commercial mullet, *Mugil caphalus* L., fishery in Hawaii. *Fish. Manag. Eco.* 3, 161-178.
- Leber, K.M. & H.L. Blankenship (1994) The need for a responsible approach to marine stock enhancement. *Marine-fish-culture-and-enhancement.* 59pp.
- Leeuwen, P.I., A.D. Rijnsdorp & B. Vingerhoed (1994) Variations in abundance of demersal fish species in the coastal zone of the South-eastern North Sea between 1980 and 1993. *ICES.* CMG10.
- Lockwood, S.J. (1974) The settlement and movement of 0-group plaice *Pleuronectes platessa* (L.) in Filey Bay, Yorkshire. *J. Fish. Biol.* 6, 465-477.
- Lockwood, S.J. (1980) The daily food intake of plaice (*Pleuronectes platessa* (L.) under natural conditions. *J. Conts. Int. Explor. Mer.* 39(2), 154-159.
- Lund-Hansen, L.C., C. Christiansen, C. Jørgensen, K. Richardson & P. Skyum (1994) Basisbog i fysisk-biologisk Oceanografi. G.E.C. Gads Forlag, København.
- Macdonald, J.S. & K.G. Waiwood (1982) Rates of digestion of different prey in Atlantic Cod (*Gadus morhua*), Ocean Pout (*Macrozoarces americanus*), Winter Flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) and American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Can. J. Fish. Aqua. Sci.* 39(5), 651-659.

- MacKenzie, B., E. Nielsen & O. Bagge (1994) The contribution of abiotic factors during the pelagic stages to interannual variability in settled 0-group plaice (*Pleuronectes platessa*) abundance in the Kattegat. *ICES. CMJ24*.
- Malloy, K.D., Y. Yamashita, H. Yamada & T.E. Targett (1996) Spatial and temporal patterns of juvenile stone flounder *Kareius bicoloratus* growth rates during and after settlement. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **131**, 49-59.
- Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kurriss & G. Schad (1982) The use of ecological terms in parasitology (report of an hoc committee of the American society of parasitologists). *J. Parasitol.* **68**(1), 131-133.
- Modin, J. & L. Pihl (1994) Differences in growth and mortality of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L., following normal and extremely high settlement. *Neth. J. Sea. Res.* **32**(3-4), 331-341.
- Modin, J. & L. Pihl (1996) Small-scale distribution of juvenile plaice and flounder in relation to predatory shrimp in a shallow Swedish bay. *J. Fish. Biol.* **49**, 1070-1085.
- Moles, A., S. Rice & B.L. Norcross (1994) Non-avoidance of hydrocarbon laden sediments by juvenile flatfishes. *Neth. J. Sea. Res.* **92**(3-4), 361-367.
- Munroe, J.L. & J.D. Bell (1997) Enhancement of marine fisheries resources. *Rev. Fish. Sci.* **5**(2), 185-222.
- Möller, H. (1978) The effects of salinity and temperature on the development and survival of fish parasites. *J. Fish. Biol.* **12**, 311-323.
- Möller, P., L. Pihl, & R. Rosenberg (1985) Benthic faunal energy flow and biological interaction in some shallow marine soft bottom habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **27**, 109-121.
- Newell, P.F., T.C. Appleton, B.E. Brown & J.W. Carnwarth (1979) Elemental distribution in relation to skin necroses of marine flatfishes from the English Channel. *Mar. Biol.* **51**, 93-99.
- Nicolajsen, H. (1993a) Lokalitetsvurdering for udsætning af rødspætte - Limfjorden. *DFH.* 444.
- Nicolajsen, H. (1993b) Lokalitetsvurdering for udsætning af skrubber - Skive fjord, Lovns bredning og Hjarbæk fjord. *DFH.* 467.
- Nielsen, E., B. MacKenzie & O. Bagge (1995) Water temperature and wind effects on the abundance of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa*) in the Kattegat. *ICES. CMJ29*.
- Nielsen, J.R. (1992a) Lokalitetsbedømmelse for udsætning af rødspætte - Langesundet og Omø Tofte samt det Sydfynske Øhav 1992. *DFH.* 438.
- Nielsen, J.R. (1992b) Lokalitetsbedømmelse for udsætning af pighvar - Nordkysten ved Thyborøn. *DFH.* 439.
- Nielsen, J.R. (1992c) Opstilling af lokalitetsvurderingskriterier for udsætning af marin fiskeyngel til bestandsstyrkelse. *DFH.* 441.
- Nielsen, E., O. Bagge & B.R. MacKenzie (1998) Wind-induced transport of plaice (*Pleuronectes platessa*) early life-history stages in the Skagerrak-Kattegat. *J. Sea. Res.* **39**, 11-28.

- Norcross, B.L., B.A. Holladay & F.J. Müter (1995) Nursery area characteristics of pleuronectids in coastal Alaska, USA. *Neth. J. Sea. Res.* **34** (1-3), 161-175.
- Nordjyllands Amt (1994) Kattegat 1982-92. En sammenstilling af resultater fra Nordjyllands Amt. Recipient-tilsyn i de kystnære dele af Kattegat.
- Nordjyllands Amt (1995) Bundfaunamonitering, Kattegat 1995.
- Nordjyllands Amt (1996) Databehandling af bundfaunadata, Kattegat 1986-1996.
- Nørrevang, A. & T.J. Meyer (1968) Danmarks Natur, Bd. 3, Politikens Forlag, København.
- Olla, B.L., M.W. Davis & C.H. Ryer (1994) Behavioural deficits in hatchery-reared fish: potential effects on survival following release. *Aqua. Fish. Manag.* **25**, (subb. 1), 19-34.
- Paulsen, H. (1991) Udsætning af fisk - et middel til aktiv pleje af fiskebestandene i havet. *Fisk og Hav.* **41**, 17-22.
- Pihl, L. & H.W. van der Veer (1992) Importance of exposure and habitat structure for the population density of 0-group plaice *Pleuronectes platessa* L., in coastal nursery areas. *Neth. J. Sea. Res.* **29**(1-3), 145-152.
- Pihl, L. (1985) Food selection and consumption of mobile epibenthic fauna in shallow marine areas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **22**, 169-179.
- Pihl, L. (1989) Abundance, biomass and production of juvenile flatfish in south-eastern Kattegat. *Neth. J. Sea. Res.* **24**(1), 69-81.
- Pihl, L. (1990) Year class strength regulation in plaice (*Pleuronectes platessa* L.) on the Swedish west coast. *Hydrobiologia.* **195**, 79-88.
- Pinet, P.R. (1992) Oceanography - an introduction to the planet ocean's. West publishing company, St. Paul. 84-91; 256-265.
- Poppe, T. (1990) Fiskehelse sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag AS, Bergen.
- Poulsen, E. (1938) On the migration and the racial character of the plaice. *Report of the Danish biological station XLIII*, 80pp.
- Poulsen, O. (1991) Skagerrak-frontens dynamik. Havforskning for miljøstyrelsen, Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. 7.
- Rafaelli, D., H. Richner, R. Summers & S. Northcott (1990) Tidal migration in the flounder (*Platichthys flesus*). *Mar. Behav. Physiol.* **16**, 249-260.
- Rijnsdorp, A.D., N. Daan, F.A. van Beek & H.J.L. Heesen (1991) Reproductive variability in North Sea plaice, sole and cod. *Rapp. P.-v. Réun. Int. Explor. Mer.* **47**, 352-375.
- Rijnsdorp, A.D. & F.A. Beek van (1991) Changes in growth of plaice *Pleuronectes platessa* L. and sole *Solea solea* (L) in the North Sea. *Neth. J. Sea. Res.* **27**(3-4), 441-457.
- Rijnsdorp, A.D., F.A. van Beek S. Flatman, R.M. Miller, J.D. Riley, M. Giret & R. de Clerck (1992) Recruitment of sole stocks, *Solea solea* (L.) in the Northeast Atlantic. *Neth. J. Sea. Res.* **29**(1-3), 173-192.

- Rijnsdorp, A.D., R. Berghahn, R.M. Miller & H.W. van der Veer (1995) Recruitment mechanisms in flatfish: What did we learn and where do we go? *Neth. J. Sea. Res.* **34**(1-3), 237-242.
- Riley, J.D., D.J. Symonds & L. Woolner (1981) On the factors influencing the distribution of 0-group demersal coastal waters. *Rapp. P.-v. Réun. Int. Explor. Mer.* **178**, 223-228.
- Riley, J.D. & J. Corlett (1965) The number of 0-group plaice in Port Erin Bay, 1964-66. *Rep. Mar. Biol. Stn Port Erin.* **78**, 51-56.
- Riley, J.D. (1973) Movement of 0-group plaice *Pleuronectes platessa* L. as shown by latex tagging. *J. Fish. Biol.* **5**, 323-343.
- Rogers, S.I. & S.J. Lockwood (1989) Observations on the capture efficiency of a two meter beam trawl for juvenile flatfish. *Neth. J. Sea. Res.* **23**(3), 347-352.
- Siegel, S. & N.J.J.R. Castellan (1988) Non parametric statistics. 2<sup>nd</sup> McGraw-Hill Book Company, Singapore.
- Snedecor, G.W. & W.G. Cochran (1989) Statistical methods. Iowa state University press. Iowa.
- Sokal, R.R. & F.J. Rolf (1969) Biometry. 2<sup>nd</sup> W.H. Freeman and Company, New York.
- Støttrup, J. & B. Nielsen (1998) How does cryptic behaviour of reared turbot *Scophthalmus maximus* compare with that of their wild counterparts? (in press).
- Støttrup, J. & K-J. Stæhr (1993) Rødspætteomplantninger fra Nordsøen til Kattegat: Resultater af forsøg i 1988 og 1989. *DFU*. 466.
- Støttrup, J. (Co-ordinator) (1998) Evaluation of stock enhancement of marine flatfish. AIR 2-CT94-1732.
- Støttrup, J. (1996) Marin fiskepleje. *Fisk og hav.* **47**, 24-37.
- Støttrup, J. (1997) Fladfisk i kystnære områder. Projektbeskrivelse. 4704. *DFU*.
- Støttrup, J., K. Lehman & H. Nicolaisen (1997) Evaluering af udsætninger af pighvarre i Limfjorden, Odense Fjord og ved Nordsjælland 1991-1992. *DFU*. 31.
- Tsukamoto, K., R. Masuda, H. Kuwade & K. Uchida (1997) Quality of fish release: behavioral approach. *Bull. Natl. Res. Inst. Aquacult., Suppl.* **3**, 93-99.
- Veen, J.F. de. (1978) On selective tidal transport in the migration of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*) and other flatfish species. *Neth. J. Sea. Res.* **12**(2), 115-147.
- Veer, H.W. van der & M.J. Bergman (1987) Predation by crustaceans on a newly settled 0-group plaice *Pleuronectes platessa* population in the western Wadden Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **35**, 203-215.
- Veer, H.W. van der & M.J.N. Bergman (1986) Development of tidally related behaviour of a newly settled 0-group plaice (*Pleuronectes platessa*) population in the western Wadden Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **31**, 121-129.
- Veer, H.W. van der, M.J.N. Bergman, R. Dapper & J.I.J. Witte (1991) Population dynamics of an intertidal 0-group flounder *Platichthys flesus* population in the western Dutch Wadden Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **73**, 141-148.

- Veer, H.W. van der, L. Pihl & M.J.N. Bergman (1990) Recruitment mechanisms in North Sea plaice *Pleuronectes platessa*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **64**, 1-12.
- Weatherley, A.H. & H.S. Gill (1987) The biology of fish growth. Academic Press, London.
- Wennhage, H. & L. Pihl (1994) Substratum selection by juvenile plaice (*Pleuronectes platessa* L.): Impact of benthic micro algae and filamentous macro algae. *Neth. J. Sea. Res.* **32**(3-4), 343-351.
- Wheeler, A. (1969) The fishes of The British Isles & North West Europa. Macmillan, England.
- Wimpenny, R.S. (1953) The plaice. Edward Arnold & Co, England.
- Wolff, W.J., M.A. Mandos & A.J.J. Sandee (1981) Tidal migration of plaice and flounders as a feeding strategy. In Jones, N.J. & Wolff, W.J. (ed.). Feeding and survival strategies of eustuarine organisms. Plenum Press, New York and London. 159-171.
- Zijlstra, J.J., R. Dapper, & J.I.J. Witte (1982) Settlement, growth and mortality of post-larval plaice (*Pleuronectes platessa*) in the western Wadden Sea. *Neth. J. Sea. Res.* **15**(2), 250-272.
- Århus Amt (1992) Vandmiljøet i Hevring Bugt i 1990. Teknisk rapport.
- Århus Amt (1995) Hevring Bugt 1994. Teknik rapport.
- Århus Amt (1998) Masseforekomster af *Gyrodinium aureolum* i den vestlige del af Kattegat- regulerende faktorer og effekter. 8-75-17-96.

Bilag 1. Total fangst af fladfisk fra yngel- og bomtrawlsfiskeriet. På station 1-9 og 18-81 er der fisket med håndtrukket bomtrawl og på station 11-17 med bomtrawl trukket efter gummibåd. På station 353-407 er der fisket med yngeltrawl fra båd. Med mindre andet er angivet var træktiden på alle stationer 10 min. Alle tidspunkter er lokaltid. Yderligere forklaring til bilaget findes i slutningen af dette.

Station nr	Lokalitet	Dybde	Revle	Dato	Tid	R 0-gr	Sk 0-gr	SK I+-gr	TU I+-gr	PV I+-gr	IS I+-gr	SV I+-gr	SAK	TN	Andet
1	LY	2		1/7/97	10,45	0	0								
2	LY	2		1/7/97	11,15	0	0		2						
3	FJ	3		1/7/97	13,00	0	0	0	1						
4	BØ	3		1/7/97	15,00	6	2								
5	BØ	3		1/7/97	15,45	15	0		4						
6	BØ	3		1/7/97	16,30	11	0	2	1						
7	BØ	2		1/7/97	17,15	21	0	3	1	1					
8	BØ	2		1/7/97	18,30	41	1	3							
9	BØ	2		1/7/97	19,15	19	11	2							
11	BØ	4		2/7/97	9,30	0	0		2						
12	BØ	4		2/7/97	10,15	0	0								
13	BØ	4		2/7/97	11,00	0	0			1	1				
14	BØ	4		2/7/97	13,30	0	0		1						
15	BØ	4		2/7/97	15,00	0	0	1				1			
16	BØ	4		2/7/97	16,45	0	0		1						
17	BØ	4		2/7/97	17,15	0	0			1	1				
18	BØ	2		3/7/97	8,30	7	1	3		1					
19	BØ	1		3/7/97	9,15	0	5								
20	BØ	3		3/7/97	10,00	6	2			1					
21	BØ	3		3/7/97	10,45	17	0	2	2	1					
22	BØ	2		3/7/97	11,20	9	5	2							
23	BØ	1		3/7/97	12,10	6	16	1							
24	BØ	2		3/7/97	13,00	14	0	5	1						
25	BØ	2		3/7/97	22,45 N	¶									
26	BØ	3		3/7/97	23,15 N	¶									
27	BØ	2		3/7/97	23,45 N	¶									
28	BØ	3		4/7/97	0,45 N	3	0		2						
29	BØ	1		4/7/97	1,45 N	31	2		8						
30	BØ	2		4/7/97	3,4 N	5	1		6	1					
31	BØ	1		4/7/97	4,2 N	28	6	3	1						
32	ØH	1		5/7/97	16,30	¶									
33	ØH	2		5/7/97	17,15	¶									
34	ØH	1-3		5/7/97	18,00	16	32	1							
35	ØH	2	2	7/7/97	9,00	3	29			3					
36	ØH	1	1	7/7/97	9,30	¶									



Station nr	Lokalitet	Dybde	Revle	Dato	Tid	R 0-gr	Sk 0-gr	SK I+-gr	TU I+-gr	PV I+-gr	IS I+-gr	SV I+-gr	SAK	TN	Andet
37	ØH	2	1	7/7/97	11,30	2	4			1					
38	ØH	2	2	7/7/97	11,45	0	6			2					
39	ØH	3	2	7/7/97	13,00	2	0								
40	ØH	1	1	7/7/97	13,30	¶									
41	ØH	1	1	7/7/97	14,10	0	21			1					
42	ØH	2	2	7/7/97	14,45	6	2								
43	ØH	1	1	7/7/97	15,45	2	17								
44	ØH	3	2	7/7/97	16,20	15	0		2						
45	ØH	3	2	8/7/97	22,30	0	1								
46	ØH	1	1	8/7/97	23,00	1	13								
47	ØH	1	1	9/7/97	10,15	0	17								
48	ØH	3	2	9/7/97	12,00	4	0								
49	ØH	1	1	9/7/97	12,30	0	13	1							
50	ØH	2	2	9/7/97	13,30	0	2								
51	ØH	2	1	9/7/97	14,00	1	6		1	3					
52	ØH	1	1	9/7/97	14,30	¶									
53	ØH	1	1	9/7/97	23,00 N	2	14	2							
54	ØH	3	2	9/7/97	23,30 N	16	0		3						
55	ØH	1	1	10/7/97	0,15 N	1	11		1						
56	ØH	3	2	10/7/97	1,00 N	4	2								
57	ØH	1	1	10/7/97	2,30 N	1	21	1							
58	ØH	3	2	10/7/97	3,15 N	6	1		14						
59	ØH	1	1	10/7/97	3,45 N	4	24	3	3	3					
60	ØH	1	2	10/7/97	4,15 N	2	0			1					
61	ØH	3	2	10/7/97	4,45 N	17	1		3	1					
62	ØH	1	1	10/7/97	15,00	0	23			2					
63	ØH	2	2	10/7/97	15,30	4	13	1							
64	ØH	1	1	10/7/97	16,20	0	11	1		2					
65	ØH	2	1	10/7/97	18,45	1	25								
66	ØH	1	1	11/7/97	8,45	0	13	1							
67	ØH	1	1	11/7/97	9,15	3	17	1	1	2					
68	ØH	1	1	11/7/97	10,00	0	39	1	1	2					
69	ØH	1	2	11/7/97	10,30	0	6			1					
70	ØH	1	1	11/7/97	11,15	0	29			2					
71	ØH	1	1	11/7/97	11,45	0	40			1					
72	ØH	3	2	11/7/97	12,30	2	5								
73	ØH	1	2	11/7/97	12,45	0	8								

Station nr	Lokalitet	Dybde	Revle	Dato	Tid	R 0-gr	Sk 0-gr	SK I+-gr	TU I+-gr	PV I+-gr	IS I+-gr	SV I+-gr	SAK	TN	Andet
74	ØH	2	1	11/7/97	14,15	0	16	1		1					
75	ØH	1	1	11/7/97	14,45	0	26								
76	ØH	1	1	11/7/97	15,15	0	18								
77	ØH	2	2	11/7/97	15,45	1	1			2					
78	ØH	1	1	11/7/97	16,30	0	16								
79	ØH	1	1	11/7/97	17,00	0	15								
80	ØH	1	1	11/7/97	17,30	0	10								
81	ØH	1	1	11/7/97	18,00	0	15								
353	BØ	4		3/7/97	8,35	0	0	29	8		12	3	6		9FJ, 4R, 1TSN
354	BØ	4		3/7/97	8,55	0	0	26	4	1	2	2	14		1Fj, 4R
355	BØ	4		3/7/97	9,20	8	0	18	26		11	10	4		3Fj, 1R, 1TB
356	BØ	4		3/7/97	10,40	2	0	7	1		7	2			1Fj, 1TSP
357	BØ	4		3/7/97	11,25	3	0	9	15		5	8	16		1Fj, 1HA(L), 2SBD(L)
358	BØ	4		3/7/97	11,45	1	0	15	18		8	10	30	1	1AAK, 2FJ, 3FJ(L), 1R, 2TSP
359	BØ	4		3/7/97	12,10	3	0	11	34		4	6	21	1	1FJ(L), 1HA, 1PLK, 5NÆ, 2R, 3TSP
365	BØ	4		4/7/97	3,35N	3	0	12	15		3	3	10		4Fj, 1HA, 10TB, 1TBK
380	ØH	4		7/7/97	8,45	176		M							
381	ØH	4		7/7/97	9,10	174		M							
382	ØH	6		7/7/97	10,45	80	0	5	0		3			2	
383	ØH	6		7/7/97	11,10	59	0	3	0	2	8		266	1	
384	ØH	5		7/7/97	11,35	44	0	4	3		2		413		10TB, 2AAK
386	ØH	4		8/7/97	8,30	110		M							
387	ØH	4		8/7/97	8,55	21*		M							
388	ØH	4		8/7/97	9,05	136*		M							
389	ØH	4		8/7/97	9,30	53	0	6	8		1	1	252	4	1TB, 3AAK
390	ØH	4		8/7/97	9,45	13	0	3	0		2		52	1	1Fj
391	ØH	4		8/7/97	10,35	25	1	4	1				54	2	
396	ØH	4		9/7/97	3,00N ¶	297	0	8	20		4		176	3	3FJ
397	ØH	4		9/7/97	3,20N ¶	181	0	10	6		2		283	2	
399	ØH	4		9/7/97	4,40N ¶	124	0	10	9		1	1	470	5	
400	ØH	4		10/7/97	9,10	130	0	M							
401	ØH	4		10/7/97	9,25	105	0	M							
402	ØH	4		10/7/97	9,40	38	0	M							
403	ØH	4		10/7/97	10,00	93	0	M							
404	ØH	4		10/7/97	10,15	57	1	M							
405	ØH	4		10/7/97	10,30	95	0	M							
407	ØH	4		10/7/97	11,05	16	0	M							

Forklaring til Bilag 1.

Art	Dybde (m)	Lokalitet	Revle
FJ ..... Fjæsing	1 = 0-0,3	BØ = Bønnerup	1 = På kystsiden af 1. revle
HA ..... Havkaruds	2 = 0,3-0,6	FJ = Fjellerup	2 = På havsiden af 1. revle
IS ..... Ising	3 = 0,6-0,9	LY = Lystrup	
NÆ ..... Næbsnog	4 = 1,5-2,5	ØH = Øster Hurup	
PLK ..... Panserulk	5 = 3,5-4,0		
PV ..... Pighvar	6 = 4,5-5,0		
R ..... Rødspætte			
SAK ..... Sandkütling			
SBD ..... Stenbider			
SK ..... Skrubbe			
Sv ..... Slethvar			
TB ..... Tobis			
TBK ..... Tobiskonge			
TN ..... Tangnål			
TSN ..... Tangsnarre			
TSP ..... Tangspræl			
TU ..... Tunge			
AAK ..... Ålekvæbde			

(L) = Larve.

\* = Træktid 5 min.

¶ = Prøver der senere blev smidt ud pga. råd.

M = Migrationsforsøg. Her er det kun fangsten af 0-gruppe fladfisk der er talt op.

N = Natfiskeri.

Bilag 2. Antal byttedyr og den gennemsnitlige mavevægt for 0-gruppe rødspætter pr. træk. <sup>1</sup>angiver antallet af maver med børsteorme. a) Bønnerup, b) Øster Hurup

Tidspunkt	0-0,9 meter							1,5-2,5 meter			
	8.30	10.45	11.20	13.00	15.00	16.30	01.45	9.20	10.40	11.25	03.35
Børsteorme <sup>1</sup>	1	3	1	5	0	2	2	1	1	0	0
Harpacticoida	486	27	112	54	1	2	1973	0	7	1	2
Gammerida	5	6	7	21	1	11	8	0	0	0	0
Mysidacea	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Cumacea	2	5	1	4	0	3	2	7	10	3	8
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvia	3	10	2	9	0	2	15	0	4	27	1
Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Sifonstykker	21	4	0	33		46	5	0	2	6	1
<b>Gennemsnitlig mavevægt (mg)</b>	<b>8,5</b>	<b>10,1</b>	<b>11,4</b>	<b>9,7</b>	<b>2,0</b>	<b>8,3</b>	<b>8,4</b>	<b>0,7</b>	<b>2,7</b>	<b>9,3</b>	<b>2,0</b>
SD	4,9	17,0	7,6	8,9	4,0	6,4	8,6	1,0	2,4	3,5	1,7
n (maver)	7	7	2	9	6	4	14	2	2	3	3

Tidspunkt	0-0,9 meter																1,5-2,5 meter			
	9.15	12.00	12.30	14.00	14.45	15.30	18.00	23.00	23.00	23.30	00.15	01.00	02.30	03.15	03.45	04.45	9.40	10.15	10.35	11.05
Børsteorme <sup>1</sup>	2	4	1	1	4	3	5	1	2	15	1	3	1	6	3	10	22	8	14	6
Harpacticoida	2	7	1	10	16	17	13	1	11	150	0	28	1	36	30	81	119	62	104	29
Gammerida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	8	0	0	1
Mysidacea	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	6	2	0	0
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8	0	2	0
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cala copopoda	0	0	0	0	5	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Bivalvia	5	21	1	13	10	30	24	1	1	101	8	13	1	21	38	64	175	80	144	66
Gastropoda	7	9	0	3	1	1	0	0	0	16	0	0	0	2	7	6	16	3	1	1
Sifonstykker	0	13	0	0	10	8	1	0	0	10	0	0	0	0	2	12	60	21	82	7
<b>Gennemsnitlig mavevægt (mg)</b>	<b>7,0</b>	<b>12,9</b>	<b>8,0</b>	<b>42,2</b>	<b>4,6</b>	<b>28,8</b>	<b>11,9</b>	<b>3,6</b>	<b>33,9</b>	<b>30,0</b>	<b>75,7</b>	<b>33,0</b>	<b>9,5</b>	<b>23,9</b>	<b>79,4</b>	<b>19,0</b>	<b>15,9</b>	<b>20,0</b>	<b>15,9</b>	<b>14,4</b>
SD	6,4	10,9	11,3	0	2,2	20,6	12,0	0	3,6	17,7	0	8,0	0	24,3	32,1	18,4	7,2	13,6	8,9	5,1
n (maver)	3	4	2	1	4	4	6	1	2	16	1	3	1	6	3	11	26	8	15	7

Bilag 3. Gennemsnitstal og standardafvigelser for døgnundersøgelsen. - = ingen data

Tidsinterval	Bønnerup			Øster Hurup		
	Mavevægt	SD	n	Mavevægt	SD	n
09.00-12.00	8,5	10,0	23	15,8	8,6	59
12.00-15.00	9,7	8,9	9	11,7	12,9	11
15.00-18.00	4,5	5,8	10	18,6	17,2	10
21.00-24.00	-	-	-	29,0	17,3	19
24.00-03.00	8,4	8,6	14	36,8	24,7	5
03.00-06.00	2,0	1,7	3	29,5	30,1	20

## DFU-rapporter - index

- Nr. 1 Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav august 1995  
Per Sand Kristensen (*udsolgt*)
- Nr. 2 Blåmuslingebestanden i Limfjorden  
Per Sand Kristensen, Per Dolmer og Erik Hoffmann (*udsolgt*)
- Nr. 3 Forbedring og standardisering af CSW-tankføring  
Marco Frederiksen og Karsten Bæk Olsen (*udsolgt*)
- Nr. 4 Fiskeundersøgelse i Vejle Fjord 1993-1994  
Hanne Nicolajsen, Josianne Støttrup og Leif Christensen (*udsolgt*)
- Nr. 5 En undersøgelse af maveindholdet af Østersølaks 1 1994-1995  
Ole Christensen (*udsolgt*)
- Nr. 6 Udsætningsforsøg med Østersølaks  
Gorm Rasmussen og Heine Glüsing (*udsolgt*)
- Nr. 7 Kampen om Limfjorden  
Kirsten Monrad Hansen (*udsolgt*)
- Nr. 8 Tangetrappen 1994-95  
Anders Koed og Gorm Rasmussen m.fl. (*udsolgt*)
- Nr. 9 Status over bundgarnsfiskeriet i Danmark 1994  
Anders Koed og Michael Ingemann Pedersen (*udsolgt*)
- Nr. 10 Måling af kvalitet med funktionelle analyser og protein med nærinfrarød refleksion (NIR) på frosne torskeblokke  
Niels Bøknæs (*udsolgt*)
- Nr. 11 Acoustic monitoring of herring related to the establishment of a fixed link across the Sound between Copenhagen and Malmö  
J. Rasmus Nielsen (*udsolgt*)
- Nr. 12 Blåmuslingers vækst og dødelighed i Limfjorden  
Per Dolmer (*udsolgt*)
- Nr. 13 Mærkningsforsøg med ørred og regnbueørred i Århus Bugt og Isefjorden  
Heine Glüsing og Gorm Rasmussen (*udsolgt*)
- Nr. 14 Jomfruhummerfiskeriet og bestandene i de danske farvande  
Mette Bertelsen (*udsolgt*)
- Nr. 15 Bærekapacitet for havørred (*Salmo trutta* L.) i Limfjorden  
Kaare Manniche Ebert
- Nr. 16 Sild og brisling i Limfjorden  
Jens Pedersen (*udsolgt*)
- Nr. 17 Produktionskæden fra frysetrawler via optøning til dobbeltfrossen torskefilet -  
Optøningsrapport (del 1)  
Niels Bøknæs (*udsolgt*)

- Nr. 18 Produktionskæden fra frysetrawler via optøning til dobbeltfrossen torskefilet -  
Optøningsrapport (del 2)  
Niels Bøknæs (*udsolgt*)
- Nr. 19 Automatisk inspektion og sortering af sildefileter  
Stella Jónsdóttir, Magnús Thor Ásmundsson og Leif Kraus (*udsolgt*)
- Nr. 20 Udsætning af helt, *Coregonus lavaretus* L., i Ring Sø ved Brædstrup  
Thomas Plesner og Søren Berg
- Nr. 21 Udsætningsforsøg med ørred (*Salmo trutta* L.) i jyske og sjællandske vandløb  
Heine Glüsing og Gorm Rasmussen (*udsolgt*)
- Nr. 22 Kvalitetsstyring og målemetoder i den danske fiskeindustri. Resultater fra en spørgebrevsundersøgelse  
Stella Jónsdóttir (*udsolgt*)
- Nr. 23 Quality of chilled, vacuum packed cold-smoked salmon  
Lisbeth Truelstrup Hansen, Ph.D. thesis (*udsolgt*)
- Nr. 24 Investigations of fish diseases in common dab (*Limanda limanda*) in Danish Waters  
Stig Møllergaard (Ph.D. thesis)
- Nr. 25 Fiskeribiologiske undersøgelser i Limfjorden 1993 - 1996  
Erik Hoffmann (*udsolgt*)
- Nr. 26 Selectivity of gillnets in the North Sea, English Channel and Bay of Biscay (AIR-project AIR2-93-  
1122 Final progress report)  
Holger Hovgård og Peter Lewy (*udsolgt*)
- Nr. 27 Prognose og biologisk rådgivning for fiskeriet i 1997  
Poul Degnbol (*udsolgt*)
- Nr. 28 Grundlaget for fiskeudsætninger i Danmark  
Michael M. Hansen (*udsolgt*)
- Nr. 29 Havørredbestandene i Odense Å og Stavids Å systemerne i relation til Fynsværket  
Anders Koed, Gorm Rasmussen og Espen Barkholt Rasmussen
- Nr. 30 Havørredfiskeriet i Odense Fjord 1995, herunder fiskeriet i Odense Gl. Kanal og den nedre del af  
Odense Å  
Espen Barkholt Rasmussen og Anders Koed (*udsolgt*)
- Nr. 31 Evaluering af udsætninger af pighvarrer i Limfjorden, Odense Fjord og ved Nordsjælland 1991-1992  
Josianne Gatt Støttrup, Klaus Lehmann og Hanne Nicolajsen (*udsolgt*)
- Nr. 32 Smolt dødeligheder i Tange Sø. Undersøgt i foråret 1996  
Niels Jepsen, Kim Aarestrup og Gorm Rasmussen
- Nr. 33 Overlevelse af udsætningsfisk. Overlevelsen af dambrugsopdrættet ørred (*Salmo trutta*) efter  
udsætning i et naturligt vandløb. I. Indflydelse af social status  
Henrik Schurmann
- Nr. 34 Bestandsundersøgelser i bornholmske vandløb til belysning af den naturlige ørredpro  
duktion og effekten af udsætning af ørredyngel  
Ole Christensen
- Nr. 35 Hornfisk - Indbygget kvalitetssikring (IKS) med sporbar dokumentation  
Karsten Bæk Olsen (*udsolgt*)

- Nr. 36 Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav august 1996  
Per Sand Kristensen
- Nr. 37 Hjertemuslinger (*Derastoderma edule*) på fiskebankerne omkring Grådyb i Vadehavet april 1997  
Per Sand Kristensen
- Nr. 38 Blåmuslinger i Limfjorden 1996 og 1997  
Erik Hoffmann og Per Sand Kristensen (*udsolgt*)
- Nr. 39 Forsøgsfiskeri i det sydlige Kattegat efter molboøsters (*Arctica islandica*) juni 1997  
Per Sand Kristensen, Per Dolmer og Erik Hoffmann
- Nr. 40 Laksefiskene og fiskeriet i vadehavsområdet  
- Teknisk rapport  
Samarbejdsprojekt mellem Danmarks Fiskeriundersøgelser, Ribe Amt og Sønderjyllands Amt  
(*udsolgt*)
- Nr.40a Laksefiskene og fiskeriet i vadehavsområdet  
- Bilagsrapport  
Samarbejdsprojekt mellem Danmarks Fiskeriundersøgelser, Ribe Amt og Sønderjyllands Amt  
(*udsolgt*)
- Nr.40b Laksefiskene og fiskeriet i vadehavsområdet  
- Supplerende undersøgelser  
Samarbejdsprojekt mellem Danmarks Fiskeriundersøgelser, Ribe Amt og Sønderjyllands Amt  
(*udsolgt*)
- Nr.41 Fiskebestande og fiskeri i 1998  
Poul Degnbol og Eskild Kirkegaard
- Nr. 42 Kunstige rev. Review om formål, anvendelse og potentiale i danske farvande  
Red. Josianne G. Støttrup og Hanna Stokholm
- Nr. 42a Kunstige rev. Review om formål, anvendelse og potentiale i danske farvande  
Bilagsrapport  
Red. Josianne G. Støttrup og Hanna Stokholm
- Nr. 43 Bomtrawlsfiskeriets indflydelse på fisk og bunddyr (benthos)  
Else Nielsen, Stig Møllergaard og Tine Kjær Hassager
- Nr. 44 Effekten af akustiske alarmer på bifangst af marsvin i garn. Rapport om foreløbige resultater  
Finn Larsen (*udsolgt*)
- Nr. 45 Søpakning med sporbar deklARATION  
Marco Frederiksen og Karsten Bæk Olsen
- Nr. 46 Lightly salted lumpfish roe. Composition, spoilage, safety and preservation  
Merethe Basby
- Nr. 47 Large Scale Production of Baltic Sea Cod. Bornholm 1992-1994  
Philip Prince
- Nr. 48 Udsætningsforsøg med ørred (*Salmo trutta* L.) i fynske vandløb og kystområder  
Stig Pedersen og Gorm Rasmussen.
- Nr. 49 Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 1997  
Niels Jørgen Pihl og Per Sand Kristensen.



- Nr. 50 Indsatsprojekt rapport 1. Internationale erfaringer med forskellige fiskeriforvaltningssystemer. Et litteraturreview.
- Nr. 51 Indsatsprojekt rapport 2. Gear selectivity estimates for Danish Baltic and Kattegat Fleets  
D. A. Wileman.
- Nr. 52 Redegørelse vedrørende det tekniske grundlag for miljøgodkendelse af dambrug  
Danmarks Fiskeriundersøgelser, Danmarks Miljøundersøgelser, Dansk Dambrugerforening og  
Miljøstyrelsen
- Nr. 53 Genudlægninger af små blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) på vækstbanker i Limfjorden, 1996 – 1997  
Nina Holm og Per Sand Kristensen
- Nr. 54 Strukturen i en muslingebanke og dennes betydning for blåmuslingers vækst og dødelighed  
Ph.D. afhandling  
Per Dolmer
- Nr. 55 Hjertemuslinger (*Cerastoderma edule*) på fiskebankerne omkring Grådyb i Vadehavet 1998  
Per Sand Kristensen
- Nr. 56 Det danske laksefiskeri i Østersøen – sæsonen 1997/1998  
Frank Ivan Hansen
- Nr. 57 Prey switching and the implications for the use of predatory fish as bioindicators  
Speciale  
Anna Rindorf
- Nr. 58 Fiskeriundersøgelser i Limfjorden, 1997  
Samarbejdsprojekt mellem Danmarks Fiskeriundersøgelser, Nordjyllands Amt, Viborg Amt og  
Ringkjøbing Amt
- Nr. 59 Fiskehejren (*Ardea cinerea*) som prædator – generelt og i relation til ørredsmolt (*Salmo trutta*)  
Vinni Madsen
- Nr. 60 Spatial distribution pattern generating processes in the International Bottom Trawl Survey in the  
North Sea  
Kai Wieland
- Nr. 61 Blåmuslinebestanden i det danske Vadehav, efteråret 1998  
Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 62 Fiskebestande og fiskeri i 1999  
Poul Degnbol og Eskild Kirkegaard
- Nr. 63 Kortlægning af stenrev, stenfiskeri og fiskeri på hårbund samt metoder til videnskabelige  
undersøgelser af rev og hårbund  
Josianne G. Støttrup (redaktør)
- Nr. 64 Juvenile fladfisks fordeling, migration og fouragering i kystnære områder  
- relation til bestnadsstyrkelse  
Speciale  
Svend Bråten og Lene Moth
- Nr. 65 Genudlægninger af små blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) på vækstbanker i Limfjorden, 1998  
Per Sand Kristensen og Nina Holm