

Kystfodring og kystøkologi: Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring

Støttrup, Josianne Gatt; Dolmer, Per; Røjbek, Maria; Nielsen, Else; Ingvarsdén, S.; Sørensen, P.; Sørensen, Sune Riis

Publication date:
2007

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Støttrup, J., Dolmer, P., Røjbek, M., Nielsen, E., Ingvarsdén, S., Sørensen, P., & Sørensen, S. R. (2007). Kystfodring og kystøkologi: Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. Charlottenlund: Danmarks Fiskeriundersøgelser. (DFU-rapport; Nr. 171-07).

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.

Kystfodring og kystøkologi

Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring



Josianne Støttrup, DFU
Per Dolmer, DFU
Maria Røjbek, DFU
Else Nielsen, DFU
Signe Ingvarsdén, KDI
Per Sørensen, KDI
Sune Riis Sørensen, DFU

Danmarks Fiskeriundersøgelser

Afdeling for Havøkologi og Akvakultur
Kavalergården 6
2920 Charlottenlund

ISBN: 978-87-7481-034-6

DFU-rapport nr.: 171-07

Indholdsfortegnelse.

| | |
|---|-----------|
| Engelsk Sammenfatning/English Summary | 3 |
| Recommendations and choice of future coastal protection strategy | 4 |
| Sammenfattende konklusioner | 6 |
| Anbefalinger og valg af fremtidig kystbeskyttelsesstrategi | 7 |
| Kapitel 1. Indledning. | 8 |
| Kapitel 2. Kystbeskyttelse og kystfodring | 10 |
| Kystbeskyttelse generelt | 10 |
| Kystfodring | 13 |
| Fodringsmetoder | 14 |
| Fodringsstrategi..... | 16 |
| Kapitel 3. Tidligere undersøgelser og nuværende undersøgelse. | 18 |
| Tidligere undersøgelser af de miljømæssige effekter foretaget af KDI..... | 18 |
| Nærværende undersøgelse | 18 |
| Kapitel 4. Bunddyrsundersøgelser og kystfodring | 22 |
| Bundfauna Gode indikatororganismer | 22 |
| Bundfaunaen ved Fjaltring..... | 23 |
| Tidligere undersøgelser af kystfodring | 25 |
| Fysiske faktorer der påvirker bundfaunasamfundet..... | 25 |
| Effekt af revlefodring..... | 26 |
| Sammenligning med andre eksponerede kyster..... | 27 |
| Kapitel 5. Fiskeundersøgelser og kystfodring | 31 |
| Fisk på eksponerede kyster | 31 |
| Fiskeundersøgelser og kystfodring | 34 |
| Sammenligning med tidligere undersøgelser..... | 36 |
| Kapitel 6. Effekter på økosystemet..... | 39 |
| Referencer..... | 44 |

Ref: Støttrup, J., Dolmer, P., Røjbek, M., Nielsen, E., Ingvarsen, S., Sørensen, P, Sørensen, S.R. 2006. Kystfodring og kystøkologi. Undersøgelse af revlefodring ud for Fjaltring. DFU rapport nr. 171-07. s.

English summary.

Brief summary of the conclusions.

Along several stretches of the Danish west coast coastal protection against erosion is required. The best method for coastal protection is nourishment, whereby large amounts of sand burrowed from deeper areas are deployed on the beach, near the shoreline or on the sand-bank. The west coast of Jutland also constitutes nursery grounds for several marine fish species. The area is believed to be an important nursery area for plaice that spawn on Fischer Bank. This spawning stock constitutes around a third of the total spawning stock in the North Sea. Coastal nourishment may influence animal and plant life in the coastal areas and thus limit production of fish stocks exploited by Danish fishery.

The aim of the present investigation was to examine the effect of sand-bank nourishment. Shoaling fish such as herring and sprat are common in coastal areas and because of their patchy distribution the variation in the catches were high. There is no indication of negative effects of sand-bank nourishment on shoaling fish from this investigation.

The investigation has demonstrated an effect of sand-bank nourishment on bristle worm abundance. These organisms are important prey items for juvenile plaice, which utilise the coastal zone as foraging grounds during the summer. An acute negative impact on plaice abundance is demonstrated around 1 month after the activity, but it was not possible to examine the long-term effect due to the very low abundance of this species in all localities in both years following the activity. Immediately after the nourishment, there was a slightly higher abundance of dab in the nourished locality, possibly due to the attraction of a temporary increase in easily accessible prey in the form of dead organisms. Around one month after the completion of nourishment activity there were also fewer dab and flounder in the nourished locality relative to the reference localities.

Generally, the abundance of benthic organisms and flatfish, such as plaice and dab, was very low in the whole area examined compared to abundances obtained in similar investigations in other parts of the shoreline not impacted by nourishment or compared to earlier investigations carried out north or south of the investigation area. Despite the generally low abundance of benthic organisms, it was possible to demonstrate a direct negative effect of sand-bank nourishment of the abundance of benthic fauna.

The coastal area off Fjaltring is a nursery area for plaice, but this coastal stretch is generally believed to be of lesser importance for the recruitment of plaice to the North Sea population compared to other coastal stretches along Jutland's west coast. No correlation was found in this investigation between the nourishment activity along Jutland's west coast and recruitment of plaice in the North Sea.

Recommendations and choice of future coastal protection strategy

In the following, the choice of method for nourishment is commented upon and recommendations are made for a nourishment strategy that takes into consideration the biological system. The recommendations are based on the biological study undertaken and earlier relevant research studies.

Choice of nourishment method.

A similar study at Agger and Belgian studies have shown correlation between sediment grain size and bottom fauna abundance. These studies also show that the coastal inclination is important for the occurrence of bottom fauna. Such relationships were not found in this study.

The sediment used for coastal nourishment is often relatively coarse. The negative impact of nourishment activity is lessened if the nourishment sand has a similar grain size to that naturally occurring in the site to be nourished. It may also be important to maintain the natural slope of the beach by nourishing several sections of the beach profile simultaneously.

Recommendations for the adaptation of the nourishment period.

This investigation has shown that the abundance of bristle worms, an important constituent of the plaice diet, is negatively impacted by coastal nourishment. This result corresponds to that in an earlier study at Agger. Most bristle worms and other benthic organisms attain their maximum reproductive period during the summer months. The timing of coastal nourishment may therefore be important in determining the rapidity by which benthic organisms may re-establish themselves in the area. By nourishing in the spring before May it is expected that the benthic organisms would be able to begin re-establishing themselves the same year within a few months.

The coastal area around Fjaltring is a nursery ground for plaice and other flatfish juveniles. Relative to the Wadden Sea area and other coastal stretches this stretch of coastline has historically contributed little to the recruitment of the North Sea plaice stock. One-year-old plaice and older begin to inhabit the shallow areas around May when temperatures reach around 10 to 12°C. Therefore it is recommended that the nourishment should be terminated when the temperature has reached 10°C, and could be continued the following January.

Following nourishment, it can take up to several years for the benthic species to re-establish themselves. Yearly nourishment can thus sustain the ecosystem in a chronic condition. From a biological perspective it may therefore be advantageous to change

the nourishment strategy, such that the coast is nourished intensively every three or four years. The advantage of this strategy depends on whether it is possible not to change the beach slope markedly and whether it is possible to nourish without increasing the local sediment transport.

Sammenfattende konklusioner

På flere strækninger langs den danske vestkyst er der behov for kystbeskyttelse for at modvirke erosionen. Den mest benyttede kystbeskyttelsesmetode er kystfodring, hvor store mængder sand indvindes fra dybere områder og anbringes på stranden, ved strandkanten eller på revlen. Den jyske vestkyst er samtidig opvækstområde for mange fiskearter. Området menes at udgøre et opvækstområde for de rødspætter, der gyder på Fisker Banken, og som bestandsmæssigt udgør omtrent en tredjedel af gydebestanden i Nordsøen. Kystfodring kan påvirke det naturlige dyre- og planteliv i de marine kystnære områder, og dermed også begrænse produktionen af de fiskebestande, der udnyttes af dansk fiskeri.

Nærværende undersøgelse har haft som mål at undersøge effekter af revlefodring. Stimefisk som sild og brisling er talrige kystnært og fordi de er ujævn fordelt var der stor variation i fangsterne med enkelte meget store fangster. Resultaterne i denne undersøgelse indikerer at revlefodring ingen negativ effekt har på stimefiskene.

Undersøgelsen har påvist en effekt af revlefodring på forekomsten af børsteorme. Disse organismer udgør et væsentligt fødegrundlag for unge rødspætter, som benytter kystzonen som opvækstområde i sommerhalvåret. Der er påvist en akut negativ effekt af kystfodring på forekomsten af rødspætter omkring 1 måned efter at aktiviteten ophørte, men det var ikke muligt at analysere den langsigtede effekt, idet forekomsten af rødspætter var lav i de to efterfølgende år over hele det undersøgte område. Umiddelbart efter revlefodring er der en svagt øget tæthed af isinger i det kystfodrede område, sandsynligvis på grund af tiltrækningen af en midlertidig øget forekomst af lettilgængelige føde i form af døde bunddyr. Omkring 1 måned efter afsluttet kystfodring var der ligeledes færre isinger og skrubber på det fodrede område i forhold til reference områderne.

Generelt var forekomsterne af både bunddyr og fladfisk, som rødspætter og isinger, meget lave i hele det undersøgte område i forhold til lignende undersøgelser på andre ikke-berørte strækninger eller til tidligere undersøgelser lige nord og syd for undersøgelsesområdet. På trods af den generelt lave forekomst af bunddyr var det muligt at påvise en direkte effekt af revlefodring på forekomsten af bunddyr.

Kyststrækning ud for Fjaltring udgør et opvækstområde for rødspætter, men menes at være af mindre betydning for rekruttering af rødspætter til Nordsøbestanden i forhold til andre strækninger langs den jyske vestkyst. I denne undersøgelse findes der heller ingen sammenhæng mellem kystfodringsaktiviteten langs den jyske vestkyst og rekruttering af rødspætter til Nordsøbestanden.

Anbefalinger og valg af fremtidig kystbeskyttelsesstrategi

I det følgende afsnit kommenteres valg af kystfodringsmetode, og der gives anbefalinger af, hvordan en kystbeskyttelsesstrategi kan udformes, så kystbeskyttelsen bliver skånsom mod det biologiske system. Anbefalingerne er udarbejdet på grundlag af foreliggende biologiske undersøgelser og tidligere relevante videnskabelige undersøgelser.

Valg af kystfodringsmetode

Undersøgelse ved Agger og belgiske undersøgelser har vist en sammenhæng mellem sedimentets kornstørrelse og forekomst af bundfauna. Endvidere viser de samme undersøgelser, at kystens hældning er vigtig for udbredelsen af bundfauna. Disse sammenhænge kan ikke demonstreres i denne undersøgelse.

I forbindelse med kystfodring anvendes i nogle tilfælde sediment med en forholdsvis grov kornstørrelse. På den baggrund vil det sandsynligvis kunne mindske påvirkningen af kystfodring, hvis der kystfodres med et sediment med en kornstørrelsesfordeling, der svarede til den kornstørrelse, der naturligt findes på lokaliteten. Ligeledes kan det være vigtigt at fastholde en naturlig hældning på kysten ved at fodre flere steder på kystprofilen.

Anbefalinger om tilpasning af kystfodringstidspunkt

Denne undersøgelse har vist, at forekomsten af børsteorm, en vigtig del af rødspættens føde, forringes i forbindelse med kystfodring. Dette resultat er i overensstemmelse med tilsvarende undersøgelse ved Agger. De fleste børsteorm og andre bunddyr har deres maksimale reproduktionsperiode i sommermånederne. Kystfodringsperioden er derfor vigtig i forhold, til hvor hurtigt bundfaunaen igen etableres i et område. Ved kystfodring om foråret inden maj kan det forventes, at bundfaunaen påbegynder genetablering efter få måneder.

Kystområdet ved Fjaltring er et opvækstområde for rødspætte- og andet fladfiskeyngel. I forhold til vadehavet og andre strækninger langs vestkysten har denne strækning historisk haft en mindre betydning for rekruttering af rødspætter til Nordsøbestanden. Et-årige og ældre rødspætter trækker ind i området i maj måned når temperaturen når omkring 10-12 grader. På den baggrund kan det anbefales, at kystfodringen her ophører, når temperaturen kommer over 10 grader, og først genoptages den efterfølgende januar.

Efter en kystfodring kan der gå op til et år før reetablering af bundfaunaen kan forekomme. Årligt gentagne kystfodringer vil derfor kunne holde økosystemet i en kronisk påvirket tilstand. Ud fra et biologisk synspunkt kan der derfor være fordele ved at ændre fodringsstrategien, således at der fodres meget intensivt hvert tredje eller fjerde år. Fordelen ved denne strategi afhænger dog af, at kystprofilens hældning ikke ændres markant, og at det ikke medfører en markant øget sedimentspredning.

Kapitel 1. Indledning

Den danske vestkyst, der strækker sig over 500 km fra Skagen i nord til den tyske grænse i syd, er et populært rekreativt mål for både danske og udenlandske besøgende. Naturoplevelser, som lystfiskeri og strandvandring, har stor værdi for en bred befolkningsgruppe. Kystområdet er også vigtigt for det kommercielle fiskeri, især for kystfiskeriet. Nedgangen i Nordsøens fiskebestande og udviklingen af erhvervsfiskeriets struktur med få, men store havgående fartøjer, har medvirket til et øget pres på kystfiskeriet. En række af vestkystens samfund er afhængige af det kystnære fiskeri, af havfiskeriet eller af forarbejdnings- og serviceerhverv i forbindelse med fiskeriet. En fastholdelse af kystområdernes fiskerimæssige værdi er derfor af central betydning for disse samfunds funktion og identitet.

Kystbeskyttelse

Erosionen spiller en stor rolle i udformningen af kysten, og havets fjernelse af land udgør en trussel mod udsatte by- og landsamfund. En tidlig kystbeskyttelsesform er etableringen af høfder. De første store høfder på den Jyske vestkyst er bygget tilbage i anden halvdel af 1800-tallet. De senere år er nybygningen af høfder begrænset på grund af indførelse af mere effektive og hensigtsmæssige kystfodringsmetoder. Kystbeskyttelsen har siden 1982 omfattet beskyttelse af helårsbeboelse og områder med erhvervsmæssige aktiviteter placeret tæt på kysten (Lastrup & Toxvig Madsen, 1998). Etablering af høfdeanlæg resulterer i lokal kystbeskyttelse, men medfører store fysiske forandringer på kystens udseende og i de fleste tilfælde erosion af nabostrækninger. Denne form for kystbeskyttelse kan således ofte eksportere erosionsproblemet samt fjerne indtrykket af kysten som værende en naturlig naturtype. Siden begyndelsen af 1980'erne er kystfodring gradvist blevet den foretrukne erosionsforebyggende metode. Metoden udgør den billigste og mest effektive løsning, samtidig med at den ikke øger erosionen på andre kyststrækninger, og bidrager til, at man i dag på flere kyststrækninger kan bevare en årlig netto erosionsrate på omkring nul (Lastrup & Toxvig Madsen, 1998; Birklund et al., 2000; Greene, 2002).

Kystfodringsteknikken omfatter en tilførsel af store mængder sand indvundet fra dybere vand. Den umiddelbare biologiske effekt af fodringen er forårsaget af den store volumen af materiale, der på kort tid tilføres et begrænset område, hvorved dyr, som ikke er i stand til at flygte, bliver tildækkede. Endvidere tilføres der en mængde døde organismer med sandet, der umiddelbart kan spises af andre dyr. Den langsigtede effekt er forårsaget af en ændret kornstørrelsessammensætning af sedimentet. Dette skyldes, at der fodres med sand der er grovere i forhold til det, der naturlig forekommer på kyststrækningen. Påvirkningens varighed og udbredelse er afhængig af vind og strømforhold, der transporterer det tilførte sediment rundt i området. Disse transportmekanismer vil ofte resultere i, at påvirkningen fra groft sediment eksporteres til tilstødende områder, og at det langtidspåvirkede område dermed bliver større end det akut påvirkede område.

Baggrund for undersøgelsen

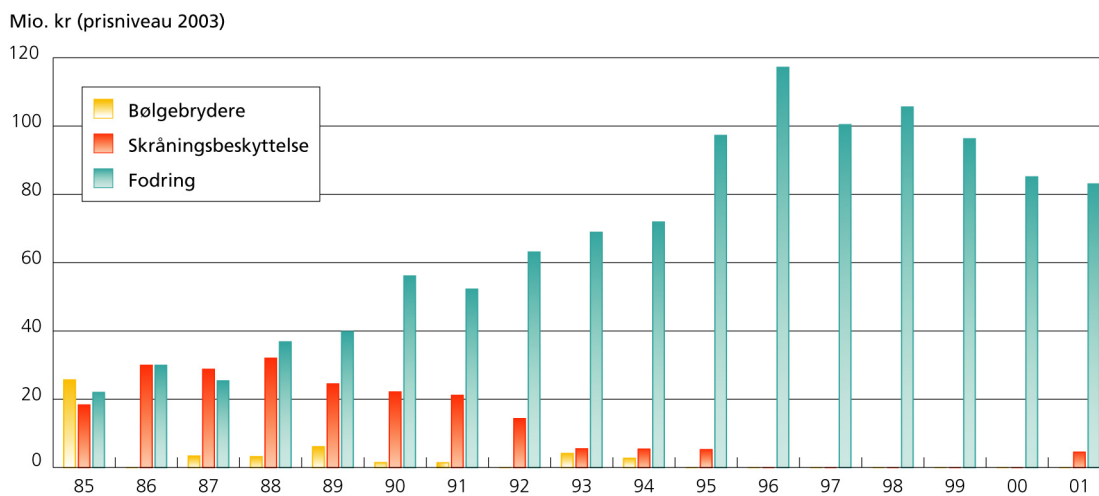
Forebyggelse af erosion med kystfodring er en metode, der kræver gentagne fodringsperioder således, at man løbende tilfører sand og dermed holder trit med erosionen. Dermed bevares den ønskede kystlinie. Siden omfang og hyppighed af kystfodring forventes at øge i fremtiden (Lastrup & Toxvig Madsen, 1998), er det vigtigt på nuværende tidspunkt at opbygge en viden om effekter af kystfodring på det marine miljø. Denne viden skal bruges til at udarbejde anbefalinger for den fremtidige strategi for udførelse af kystfodring med henblik på at indbygge størst mulige hensyn til det marine miljø, herunder fiskeriets interesse for upåvirkede fiskebestande. Et samarbejde mellem KDI og DFU blev etableret i 2001 for at indtage en tværdisciplinær tilgang til problemstillingen. Dette samarbejde har muliggjort en målrettet undersøgelse af effekten af revlefodring på økosystemet i kystzonen.

Nærværende rapport er slutrapporten for et 3-årigt projekt, der har haft til formål at undersøge effekten af revlefodring ved Fjaltring på bundfauna og fisk i området. Data for hvert år er oparbejdet i særskilte rapporter (Støttrup et al., 2003, 2004 og 2005). Denne rapport sigter mod en bred diskussion af resultaterne i en letlæseligt form.

Kapitel 2. Kystbeskyttelse og kystfodring.

Kystbeskyttelse generelt.

På det generelle billede af udviklingen i kystbeskyttelsesindsatsen ses, at hvor man indtil slutningen af 1980'erne kun anvendte traditionelle, hårde løsninger, anvender man i dag i overvejende grad bløde løsninger som fodring af kysten med sand (Figur 2.1). Overgangen er foregået gradvist. Årsagerne til dette er flere. Den tekniske indsigt i kystprocesserne er øget, økonomien i de nye udførelsesmetoder til fodring er blevet bedre, og holdningen til kystlandskabet som naturressource er styrket.



Figur 2.1. Fordeling af kystbeskyttelsesindsatsen på konstruktioner og fodring med tilsvarende økonomisk sammenligning.

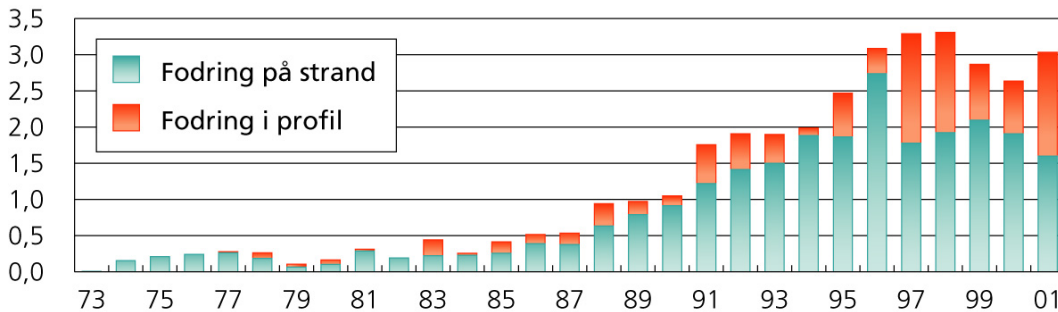
I årene efter 1981-stormen blev det akutte behov for højvands- og erosionsbeskyttelse i overvejende grad opfyldt ved hjælp af traditionelle hårde løsninger af sten og beton. Højvandsbeskyttelsen – beskyttelse af klit og diger mod erosion – udførtes typisk som en skråningsbeskyttelse af beton. Beskyttelsen af kysten mod erosion blev primært udført i form af bølgebrydere som afløser for de førhen anvendte høfdekonstruktioner. Der blev dog samtidig forsøgsvis suppleret med strandfodring for at reducere kysttilbagerykningen.

Fra midten af 1980'erne øgedes fodringsindsatsen gradvist, og fodringsmængden er op gennem tiårsperioden til 1996 vokset til godt 3 mio. m³ om året (Figur 2.2).

Af historiske grunde – den succesfulde udbygning med havhøfder på Limfjordstangerne og Bovbjerg-strækningen – var befolkningen og de lokale politikere i 1980'erne stemt for fortsat udbygning af kystbeskyttelsesforanstaltninger med stenkonstruktioner. Entreprenørerne, som udførte fodringsarbejdet, havde i begyndelsen heller ikke

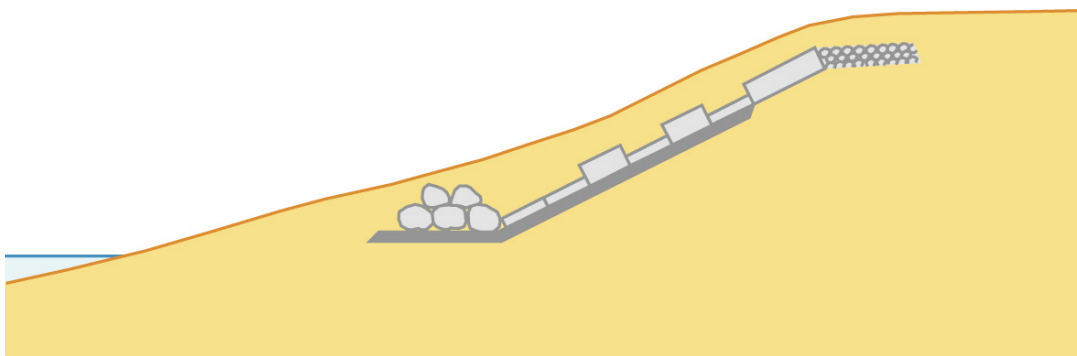
tilstrækkelig erfaring eller for den sags skyld driftsikkert udstyr til udførelse af fodringsarbejderne på Vestkysten. Dette resulterede i høje enhedspriser. Bølgebrydere blev derfor bl.a. bygget for at nedsætte behovet for fodring og derved optimere den samlede indsats. Anvendelse af høfder og bølgebrydere har dog i de fleste tilfælde også negative konsekvenser på kystlinien, idet sandet, som disse konstruktioner opfanger, kommer til at "mangle" på andre dele af kysten med erosion til følge.

Mængder (mio. m³)



Figur 2.2. Fodringens fordeling.

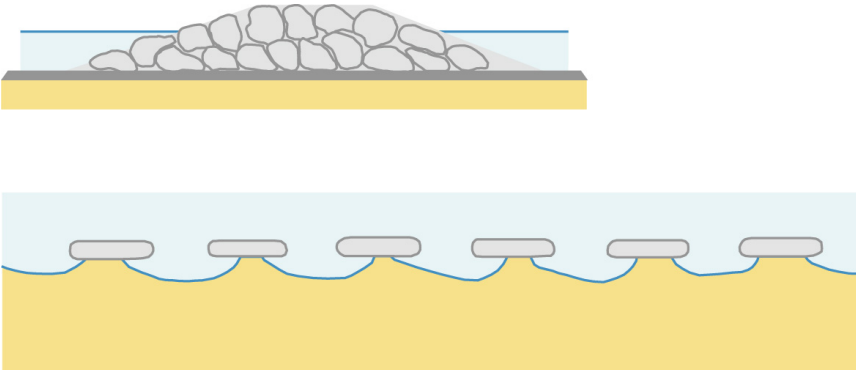
Ved fodring af kysten med sand indvundet på stor vanddybde opnår man, at kysten netto tilføres sand til erstatning for erosionen. Det har endvidere været fremmende for udviklingen fra hårde til bløde metoder, at teknologien til indpumpning af sand på kysten er forbedret, og prisen dermed er faldet. Endelig reducerer man det indgreb i kystens naturlige udseende, som bygning af konstruktioner er.



Figur 2.3. Skråningsbeskyttelse, tværsnit.



Figur 2.4. Skråningsbeskyttelse med betonblokke.



Figur 2.5. Bølgebrydere, tværsnit og plan.



Figur 2.6. Bølgebrydere syd for Hvide Sande.



Figur 2.7. Høfder i nærheden af Harboøre.

Kystfodring.

Ved kystfodring tilføres der sand til strand eller kystprofilen – normalt til den indre del. Formålet med fodringen er at kompensere for den naturlige erosion og/eller at nedsætte risikoen for højvandserosion af klitfoden. I tilfælde af sidstnævnte formål skal kystfodringssandet lægges op i en vis højde og bredde ind mod klitten.

Langs vestkysten er der fodret siden begyndelsen af 1970'erne, men først fra midt i 1980'erne med betydelige mængder (se figur 2.2). Fordele og ulemper ved denne form for kystbeskyttelse er vist i tabel 2.1.

Tabel 2.1. Driftsmæssige fordele og ulemper ved kystfodring.

Fordele

- En såkaldt blød løsning uden konstruktioner og dermed æstetisk attraktiv.
- En fleksibel løsning der kan tilpasses tidens kystbeskyttelsespolitik.
- Kan tilpasses vejrforholdene.
- Med tilstrækkeligt store mængder kan kysttilbagerykningen og kliterosionen standses.

Ulemper

- Gentages årligt eller med få års mellemrum for at være effektiv.

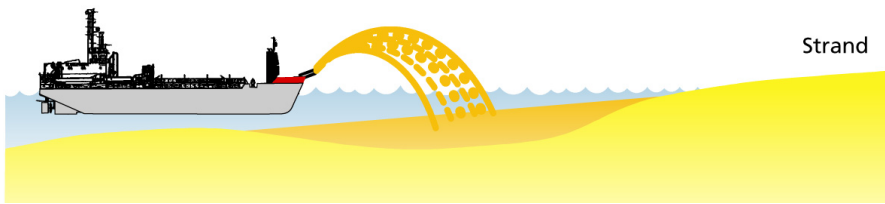
Fodringsmetoder.

Der findes forskellige metoder til at føre fodringssandet ind på kysten fra søsiden. Ved strandfodring føres sandet helt op på stranden gennem en ledning udlagt på havbunden og dermed hæves stranden (se figur 2.8).



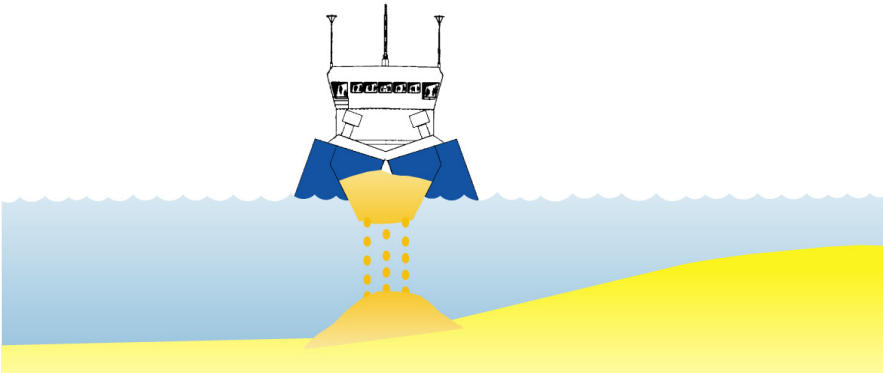
Figur 2.8. Princip strandfodring.

Strandnær fodring og revlefodring betyder, at sandet udlægges på lavt vand. Strandnær fodring anvendes på strækninger, hvor revlen er svagt udviklet eller fraværende, således at sandsugerfartøjet kan passere den og aflevere lasten tæt på kystlinjen. Dette udføres ved den såkaldte ”regnbuemetode”, hvor sand og vand i en bue pumpes over skibets stævn ind mod land (se figur 2.9).



Figur 2.9. Princip strandnær fodring.

Revlefodring anvendes på øvrige strækninger, hvor sandet placeres yderst på revlen. Det kan foregå enten ved splitting af fartøjet som vist på figur 2.10 eller ved førnævnte regnbuemetode.



Figur 2.10. Princip revlefodring.

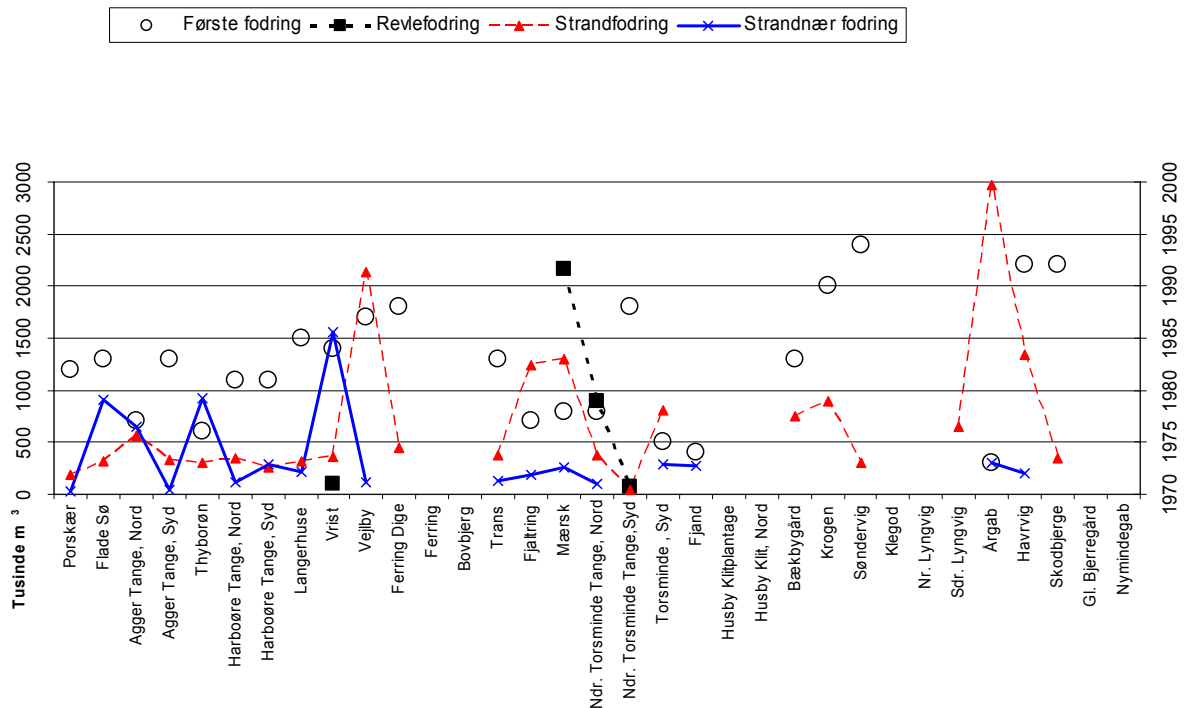
Fodringsstrategi.

Enhedsprisen for strandfodring er noget højere end for strandnær fodring og revlefodring. Det skyldes udgifterne ved udlægning og flytning af indpumpningsledningen. Fordelen ved strandfodring frem for de to andre fodringsmetoder er imidlertid, at sandet bringes helt ind på stranden, så også erosionen på stranden og i klitten erstattes.

Sammen med institutioner fra Holland og Tyskland deltog Kystinspektoret i perioden 1993-96 i et EU-støttet forskningsprojekt – Nourtec – hvis formål var at undersøge, om sandet fra en revlefodring af bølgerne bliver transporteret ind mod land, hvorved man altså i et vist omfang kan spare ekstraudgiften til strandfodring. Kystdirektoratet har senere selv udført målinger med samme formål.

Resultaterne af projektet og målingerne viste, at bølgerne i større omfang end hidtil antaget selv ”gjorde arbejdet” med at transportere sandet mod land. På den baggrund besluttedes det, at den andel af fodringen, som var strandnær fodring og revlefodring, skulle forøges og strandfodringen formindskes med deraf følgende besparelser.

Kystfodringen startede ved Årgab i 1973 og dernæst på Fjand strækningen i 1974. Siden er mange andre strækninger kommet med og i dag fodres på 25 ud af 33. Bemærk at tallene i figur 2.11 er fra perioden 1977 til 2001.



Figur 2.11. Fodringsfordeling på Vestkysten. Cirklene viser årstal for fodringens start (højre akse), og kurverne viser fodrede mængder i perioden 1977-2001. Fodringsmængderne er angivet som tusinde m³ og vist på venstre akse.

| Kvartal | 2000 | | | | 2001 | | | | 2002 | | | | 2003 | | | |
|-----------------|----------------------------------|---|---|---|----------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------|---|---|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nord for R2 | | | | | | 13/6 - 95.860 - 14/10 (0,384) | | | 16/5 - 33.718 - 22/6 (0,4) | | | | | 30/5 - 75.868 - 10/8 (0,337) | | |
| R2 | 23/6 - 74.967 - 22/7 (0,383) | | | | 15/1 - 100.577 - 29/1 (0,348) | 13/6 - 201.144 - 14/10 (0,384) | | | 19-5 - 65.371 - 3/8 (0,409) | | | 15/3 - 100.652 - 24/3 (?) | | 30/5 - 159.194 - 10/8 (0,337) | | |
| Mellem R2 og R1 | 23/6 - 277.718 - 22/7 (0,383) | | | | | | | | 19-5 - 377.017 - 3/8 (0,409) | | | | | 30/5 - 59.108 - 10/8 (0,337) | | |
| R1 | | | | | | 31/7 - 106.152 - 14/10 (0,434) | | | | | | | | | | |
| Mellem R1 og F | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F | 16/5 - 159.327 - 5/7 (0,409) | | | | 13/3 - 73.925 - 3/4 (0,468) | | | 27/5 - 240.337 - 8/6 (0,39) | | | | | 7/5 - 57.971 - 28/5 (0,382) | | | |
| Syd for F | | | | | 13/3 - 184.623 - 3/4 (0,468) | 21/4 - 640.289 - 2/7 (0,35 - 0,39) | | | 21/4 - 165.632 - 15/5 (0,39) | | | | 7/5 - 144.780 - 28/5 (0,382) | 25/3 - 299.431 - 20/5 (?) | | |

Udpumpning på strand
 Strandnær fodring
 Reviefodring
 (D50) [mm]

Figur 2.12. Skemaet viser fodringen fra 2000 og frem til 2003 i de forskellige lokaliteter ved Fjaltring før og under undersøgelsen. For hvert område er angivet start og slut dato med mængder (m³) fodret i mellem disse datoer. Farven over tallet om fodrede mængder indikerer hvilken slags fodring der er foretaget. Under hver fodring er angivet middelkornstørrelsen for det fodrede sediment (D50: mm). Nord for R2 op til 3,4 km fra den nordlige grænse for R2 og syd for F op til 2,6 km syd for den sydlige grænse for F lokalitet.

Kapitel 3. Tidligere undersøgelser og nuværende undersøgelse.

Tidligere undersøgelser af de miljømæssige effekter foretaget af KDI.

Indvinding og udlægning af så store mængder sand på kysten kan have en negativ effekt på miljøet, specielt på fiskebestanden. For at undersøge dette forhold, har Kystdirektoratet udført flere miljørelaterede undersøgelser.

I perioden 1995-99 udførtes diverse kontrolundersøgelser i et indvindingsområde, og i 1997 udførtes en EU-støttet undersøgelse af en revlefodrings effekt på miljøet i samarbejde med institutioner i andre EU-lande. I 2000-01 gennemførtes en VVM-undersøgelse i forbindelse med udlægning af nye sandindvindingsområder. Endvidere gennemførtes ligeledes i 2000-01 en VVM-lignende undersøgelse for to aktuelle fodringsprojekter.

Resultaterne af undersøgelserne viste, at påvirkningen af bunddyr, fisk og fugle er kortvarig og begrænset. Undersøgelserne har ført til små ændringer i fodringspraksis i forhold til fastlæggelse af fodringstidspunkt med hensyntagen til kystens dyreliv. På grund af en aktuel nedgang i udbyttet af fiskeri i Limfjorden ønskede Ringkjøbing Amt imidlertid fodringens indvirkning på fisk og fiskeyngel yderligere undersøgt, hvilket er sket i perioden 2002-05.

Nærværende undersøgelse.

Formålet med denne undersøgelse er at klarlægge, om der er en effekt af revlefodring på bundfauna og fisk i området tæt på kysten ved Fjaltring. Metoden, der er anvendt til denne undersøgelse, er et BACI design (Before/After/Control/Impact), hvilket vil sige, at man undersøger området før og efter påvirkningen af revlefodring og sammenligner forandringer med forholdene i referenceområder, som ikke påvirkes.

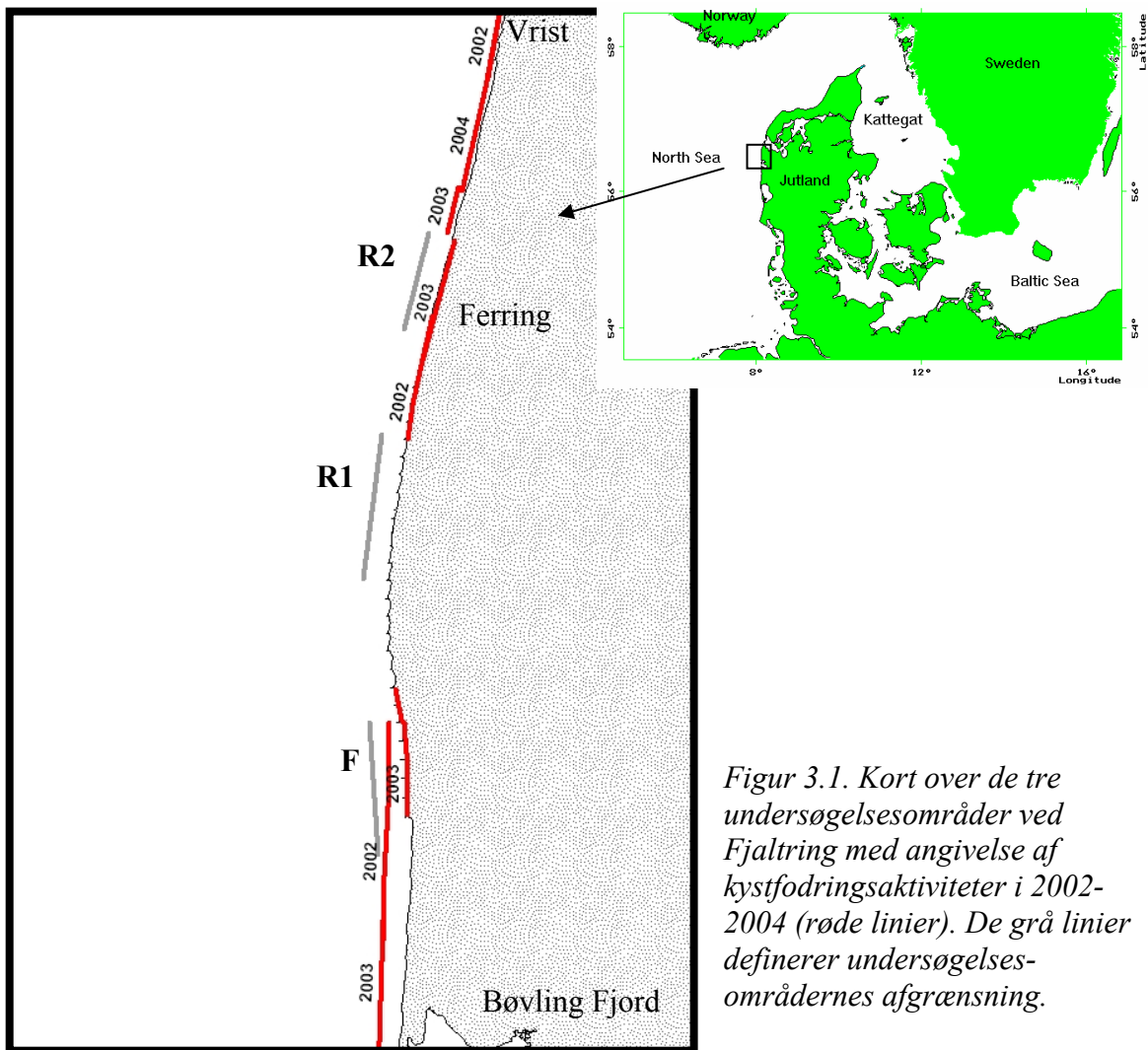
Undersøgelsen omfatter en fodringslokalitet samt 2 referencelokaliteter (Figur 3.1).

[F] forsøgs- eller revlefodringslokalitet

[R1] en reference lokalitet som ikke tidligere har været direkte påvirket af kystfodring

[R2] en reference lokalitet med samme grad af påvirkning fra tidligere fodringer som F

I undersøgelsen testes, om der sker ændringer i sedimentets kornstørrelses-sammensætning samt i forekomst og artssammensætning af bundfauna og fisk efter kystfodring på fodringslokaliteten i forhold til de naturlige ændringer, der måtte forekomme på de to referencelokaliteter



Figur 3.1. Kort over de tre undersøgelsesområder ved Fjaltring med angivelse af kystfodringsaktiviteter i 2002-2004 (røde linier). De grå linier definerer undersøgelsesområdernes afgrænsning.

Kystfodring i området.

I 2002 blev der gennemført en revlefodring på ca. 406.000 m³ på lokalitet F og syd for F i perioden 21. april til 8. juni med en pause mellem den 16. og 27. maj (se også figur 2.12). Middelkornstørrelsen var 0,39 mm. Der blev strandfodret ca. 62.000 m³ i området R2 og ca. 377.000 m³ mellem lokalitet R1 og R2 fra sidst i maj til først i august måned 2002. Middelkornstørrelsen var 0,409 mm. Syd for området (5,75 km mod syd og udenfor kortet i figur 3.1) er der også gennemført en strandfodring ved Thorsmindetange sidst i juni og i juli.

I 2003 er der gennemført periodevis strandfodring ved R2 lokaliteten og nord og syd for lokaliteten (se også figur 2.12). Fodringen skete fra 30. maj til den 25. juni og fra 27. juli til den 10. august. I alt blev der fodret 294.170 m³ med en middelkornstørrelse på 0,34 mm. Lige nord for R2 ved Vrist er der på 9 dage fra den 15. marts leveret 100.652 m³ sand ind på revlen.

På F lokaliteten blev der i perioden 7. maj til 28. maj strandfodret med 57.971 m³ af en middeldkornstørrelse på 0,38 mm. Umiddelbart syd for F lokaliteten blev der gennemført en strandfodring i perioden fra 7. -28. maj hvor der blev leveret 144,780 m³ med en middeldkornstørrelse på 0,38 mm (se også figur 2.12).

Længere mod syd på Nordsøensiden af Nissum Fjord, ud for Ndr. Thorsmindetange er der i perioden 25. marts til 20. maj blevet leveret 299.431 m³ sand på revlen.

I 2004 er der ikke blevet fodret i selve undersøgelsesområderne. De nærmeste fodringer, der er pågået, er en 323.175 m³ strandnær fodring ($D_{50} = 0,31$ mm) ved Langerhuse, 1 km mod nord for området fra 16. august til 4. oktober.

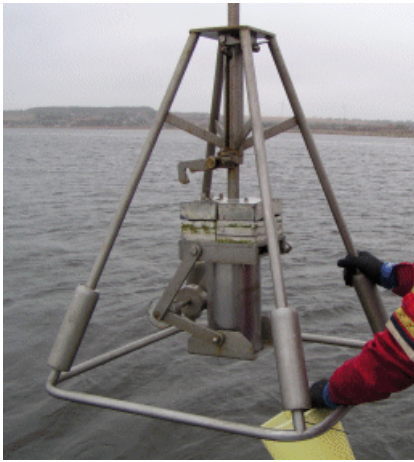
Den biologiske undersøgelse.

Undersøgelsen omfattede 3 årlige togter på nogenlunde samme tidspunkter (omkring maj, juli og september) i årene 2002, 2003 og 2004 og på to forskellige vanddybder; et lavt dybdestratum på 1-4 m og et dybere dybdestratum på 4-7 m. Der blev på hver lokalitet taget 5 sedimentprøver på begge dybdestrata på hvert togt, mens der blev taget 5 prøver af bundfauna fra hver dybde på hver lokalitet på togterne i 2002 og 10 prøver i 2003 og 2004. Fiskeriet på det dybe stratum bestod af 3-5 TV-trawltræk på hver lokalitet og på det lave stratum af 5 yngeltræk på hver lokalitet i alle 3 år. På grund af dårlig vejr var det dog ikke muligt at gennemføre fiskeri i juli hverken i 2003 eller 2004 og heller ikke fiskeri med TV3-trawl i hele 2004.



Figur 3.2. Billede af HAVKATTEN i færd med at hale TV3-trawlet ind. Foto: DFU.

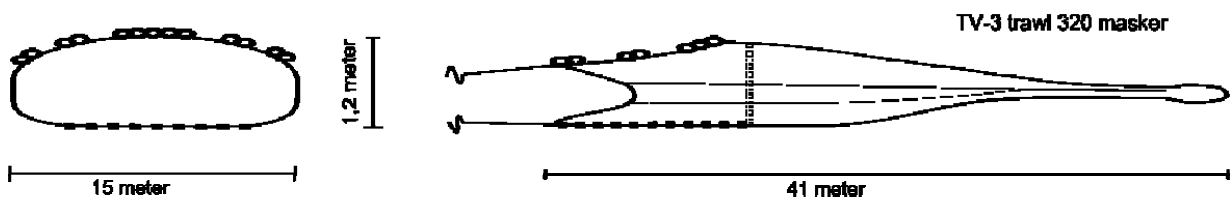
Sedimentprøver og bundfaunaprøver blev taget med HAPS-bundhenter (Figur 3.3). På det lave stratum blev der fisket med yngeltrawl (Figur 3.4) i 7 min. mellem høfderne. Der blev indsamlet op til 5 trawltræk pr. lokalitet pr. togt. På det dybe strata blev der anvendt TV3-320 trawl (Figur 3.2 og 3.5). Det er et større trawl, der kan anvendes kystnært på lidt dybere vand. Der blev gennemført 3-5 trawltræk á 15 minutters varighed pr. lokalitet pr. togt. Manglende gennemførelse af trawltræk skyldes primært, at bølgeforskel ofte ikke tillod et så kystnært fiskeri.



Figur 3.3. Bund- og sedimentprøver blev taget med HAPS-bundhenter. Foto: DFU.



Figur 3.4. Yngeltrawl trækkes på lavt vand. Foto: DFU.



Figur 3.5. Skitse af den overordnede trawlgeometri for TV3-320 trawl. Fra Eigård et al., 2003.

Kapitel 4. Bunddyrsundersøgelser og kystfodring

Kystfodring påvirker forekomsten af bunddyr. Denne undersøgelse viser, at revlefodring reducerer forekomsten af børsteorme, som er en vigtig fødekilde for bl.a. rødspætteyngel. Effekten ses kun på det dybde dybdestratum. Det var ikke muligt at undersøge gendannelsestiden idet der registreres lave forekomster af bundfauna på alle lokaliteter i både 2003 og 2004. Det er ikke muligt at afgøre om disse reducerede forekomster kan tilskrives revlefodringsaktiviteten eller andre faktorer, da det ikke har været muligt at gennemføre undersøgelser før igangsættelsen af revlefodringen. I kystfodrede områder er forekomsten af bunddyr karakteriseret ved lave forekomster af børsteorm og muslinger og med stor forekomst af krebsdyr. Ved sammenligning med andre områder på den jyske vestkyst ses, at bundfaunaen i undersøgelsesområdet har en reduceret udbredelse. Dette indikerer, at også kontrollokaliteterne kan være påvirkede, og at revlefodringen således påvirker et større område end det fodrede. Når dette tages i betragtning, skal det bemærkes, at omfanget af de observerede påvirkninger af kystfodring i undersøgelsesområdet kan være undervurderet, idet referencelokaliteter (R1 og R2), som i undersøgelsen antages at være upåvirkede, i forvejen kan være påvirkede af tidligere kystfodrings-aktiviteter. Undersøgelsen viste, at sedimentet på den revlefodrede lokalitet (F) var grovere i perioden efter fodringen i forhold til de to referenceområder. Der fandtes dog generelt ingen sammenhæng mellem grovkornet sediment og bunddyrforekomster i denne undersøgelse.

Bundfauna

Gode indikatororganismer

Når man vil undersøge effekten af kystfodring på det biologiske system, er det mest nærliggende at se på ændringen i forekomst af hvirvelløse bunddyr. Disse bunddyr udgør et vigtigt led mellem produktion af mikroalger ved sollys og de højere led i fødekæden som fisk og fugle. Mange bunddyr har høje individtætheder, og de bevæger sig lidt. Disse faktorer gør, at bunddyr er forholdsvis nemme at indsamle og optælle. De udgør et robust undersøgelsesgrundlag i forhold til undersøgelser af for eksempel fisk eller fugle. Dette gør disse organismer anvendelige i en vurdering af de umiddelbare og langsigtede ændringer i de kystnære habitater som resultat af kystfodring. Fiskemaveundersøgelser i 2003 viser (se kap. 6), at børsteorm udgør hovedparten af rødspætters føde. En forståelse af kystfodringens effekt på børsteorm vil således give os et bud på, hvad kystfodring betyder for rødspætters mulighed for at finde mad.

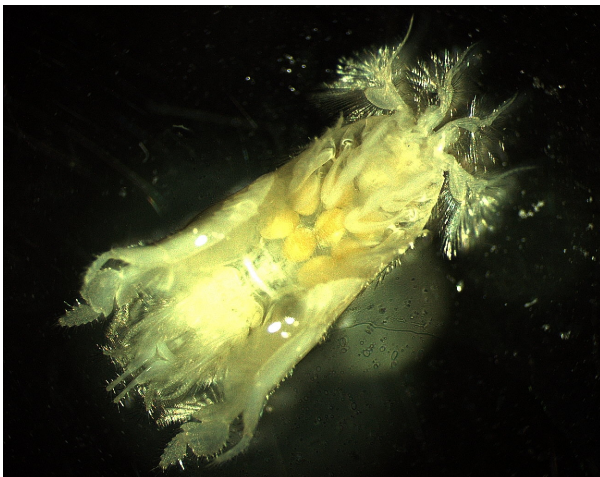
Der er generelt stor forskel på, hvor følsomt et bundsamfund er over for menneskeskabte aktiviteter som kystfodring, sandsugning eller fiskeri med bundsløbende redskaber. I områder med meget store naturlige forstyrrelser; hyppig ophvirvling af bunden i forbindelse med vindhændelser, stærke tidevandsstrømme eller lignende er dyrelivet

mere dynamisk end i mindre forstyrrede områder. I dynamiske dyresamfund er bundfaunaen domineret af organismer med opportunistisk livsstrategi, dvs. organismer med en kort livscyklus og et højt reproduktionspotentiale, der hurtigt er i stand til at genetablere sig i et område efter voldsom forstyrrelse. Modsætningen til dette er et stabilt miljø, hvor bundfaunaen er domineret af store langsomtvoksende organismer, der har en lav reproduktionsrate, og derfor er sårbare overfor forstyrrelse.

Det er kun de hårdføre arter, der overlever i meget bølgeeksponerede habitater, og faunaen er derfor også mere robust overfor menneskeskabt bundpåvirkning end faunaen i et beskyttet miljø. Arterne på bølgepåvirkede kyster har ofte gode graveegenskaber og er meget mobile både på bunden og i vandfasen. Føden på en eksponeret kyst er sparsom og uforudsigelig, og faunaen er derfor domineret af fødegeneralister, der enten ernærer sig ved at filtrere vandet eller er ådselædere. På trods af arternes tilpasning til fysiske forstyrrelser medfører den tidsmæssige forekomst af disse forstyrrelser en stor variation i bundfaunaens tæthed og udbredelse. Tilpasningerne til hyppige forstyrrelser samt den høje naturlige variation i bunddyrsforekomsten i et meget eksponeret habitat medfører, at det kræver en betydelig påvirkning før en eventuel effekt bliver målelig. Kystzonen på Vestkysten er utvivlsomt et område, hvor den naturlige forstyrrelse er stor, og effekter af kystfodringen kan på den baggrund være svære at erkende.

Bundfaunaen ved Fjaltring

Der blev i alt fundet 50 forskellige arter på det dybe stratum og 32 forskellige arter på det lave stratum. Der var et vist overlap i artssammensætningen på de to strata. Samfundsstrukturen bestod af få arter med en relativ høj individtæthed, mens resten af arterne var meget sjældent forekommende. Det var især to sandgravende tanglopper (*Haustorius arenarius* [Billede 4.1] og *Bathyporeia pelagica* [Billede 4.2]) samt børsteormen *Scolelepis* (*Scolelepis squamata* [Billede 4.3]), der dominerede faunaen. Derudover var der på det lave stratum sporadisk høje tætheder af børsteormene *Magelona mirabilis* og *Spio filicornis*. I 2002 var der ligeledes tætte forekomster af amerikansk knivmusling (*Ensis americanus*), der etablerede sig med op til over 7000 individer pr. m²

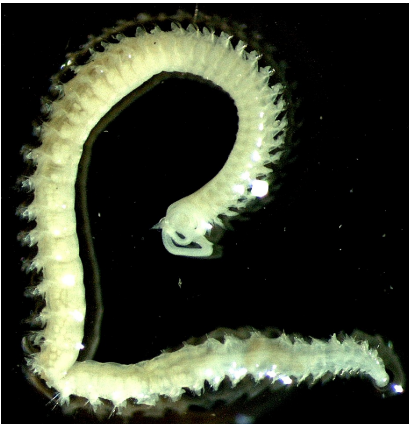


Billede 4.1 af den sandgravende tangloppe *Haustorius arenarius* taget igennem mikroskopet. Bliver omkring 1 cm stor. Foto: DFU.



Billede 4.2 af den sandgravende tangloppe *Bathyporeia pelagica* taget igennem mikroskopet. Bliver omkring 0,5 cm stor.
Foto: DFU

De to sandgravende tanglopper er meget robuste dyr. De har grove børstebesatte lemmer, der fungerer som meget kraftfulde graveredskaber og endvidere gør dem i stand til at svømme frit. De kan altså både findes nedgravet i sandet og oppe i den overliggende vandsøjle. Den største af arterne spiser enten store fødeemner, som den finder i sandet, eller den skaber en vandstrøm og filtrerer den for små partikler, mens den mindre art lever af at gnave kiselalger af sandkornene (Køie & Kristiansen, 2000). Børsteormen *Scolelepis* lever mest i rent sand i brændingszonen, hvor den laver gangsystemer. Arten er dog også i stand til at svømme frit i vandet med slangeagtige bevægelser. Den lever af nedbrudt organisk materiale i sandet, og når der er strøm til stede kan den, ulig de fleste andre børsteorme, leve af suspenderet materiale, som den opfanger fra vandsøjlen med sine palper (Kirkegaard, 1996; Dauer, 1983). De er alle tre meget hårdføre arter, der har tilpasset sig et omskifteligt og dynamisk miljø. De findes oftest på meget eksponerede kyster og er bl.a. fundet at dominere faunaen i tidevandszonen ved en belgisk kyststrækning med en stejl hældning og høj eksponeringsgrad (Degraer et al., 1999).



Billede 4.3 af børsteormen *Scolelepis squamata* taget igennem mikroskopet. Bliver omkring 3,5 cm lang.
Foto: DFU.

Amerikansk knivmusling (*Ensis americanus*) er en ny art i danske farvande. Den er i 1970'erne indvandret fra Nordamerika, og har i dag etableret sig i tætte bestande (op til 10.000 individer pr.m²). Den stiller ikke de store krav til sedimentsammensætningen og kan etablere sig i både groft og fint sediment.

Faunaens reproduktion

Børsteormene ved Fjaltring har som de fleste andre børsteorme deres maksimale reproduktionsperiode i sommermånederne. *Scolelepis* er en opportunistisk art, da den har en kort levetid (1/3-1/2 år) og en høj reproduktionsevne. Dens larver findes i størst antal i juni og juli. De sandgravende tanglopper har som de fleste andre tanglopper en kort levetid og et stort reproduktionspotentiale. De reproducerer flere gange i løbet af året fra forår til efterår, og deres reproduktion har to toppe; en i starten og en i slutningen af perioden. De har således flere sommergenerationer, samt en generation der overvintrer. Tanglopperne samt børsteormen *Scolelepis* har udover deres evne til at tolerere det omskiftelige miljø også en høj spredningsevne. Deres evne til at opholde sig i vandsøjlen giver dem en potentiel evne til at blive spredt med strømmen og dermed kolonisere områder, hvor faunaen er forsvundet.

Tidligere undersøgelser af kystfodring

I området ud for Torsminde er der i 1994-1995 udført en undersøgelse af kystfodring som en del af et RIACON projekt (Risk Analysis of Coastal Nourishment Techniques). Kystfodringen blev foretaget i maj 1993 på en revle på 4-6 meter vand. Der blev foretaget analyser af havbundsmorfologien, sediment og bunddyr på en fodringslokalitet og en referencelokalitet 1 km sydligere i april/maj og september, henholdsvis 1 og 2 år efter kystfodringen. Kystfodringen hævede havbunden over 1 meter, og denne forhøjning fandtes fortsat 2 år efter fodringen. Sedimentet var grovere i fodringslokaliteten end i referencelokaliteten i begge år efter fodringen.

I bunddyrsanalyserne var både individtæthed, antallet af arter og biomassen lavere på fodringslokaliteten end på referencelokaliteten 1 år efter kystfodringen. Forskellen i individtætheden og antal arter på de 2 lokaliteter skyldtes hovedsageligt en lavere forekomst og artsrigdom af børsteorme samt fravær af muslinger og søpindsvin på fodringslokaliteten. Det var hovedsageligt forekomsten af muslinger og især store individer af søpindsvin, der var årsagen til den højere biomasse på referencelokaliteten. Søpindsvinene var 2-4 år gamle og altså et resultat af indvandring fra tilstødende områder og ikke nykolonisering. 2½ år efter fodringen var biomassen fortsat lavest på fodringslokaliteten, men der var ikke længere forskel på individtæthed og antal arter mellem de to lokaliteter. Det var fortsat en højere forekomst af muslinger og søpindsvin, der hovedsageligt bidrog til forskellen i biomasse. Men selv hvis søpindsvinene er ekskluderet, er biomassen på fodringslokaliteten stadig under halvdelen af hvad den er på referencelokaliteten 2½ år efter kystfodring.

Fysiske faktorer der påvirker bundfaunasamfundet

Kystens hældning og sedimentkornstørrelse har betydning for sammensætningen af bundfaunasamfundet. En tidligere undersøgelse ved Agger Tange (Støttrup et al., 2005) viste en negativ sammenhæng mellem kysthældning og kornstørrelse og henholdsvis artstæthed og individtæthed. Denne sammenhæng har ikke kunnet eftervises i nærværende undersøgelse. Et meget bølgepåvirket habitat er ofte sammenfaldende med en stejl kystprofil og groft sediment og vil derfor have en fauna med lav individtæthed og lav diversitet, dvs. få dominerende arter. Derimod vil bundfaunaen i et stabilt miljø med ringe forstyrrelse have høj diversitet, dvs. mange arter, hvor de enkelte arter kun er repræsenteret af få individer. En ændring i et eller begge af disse elementer (kystens hældning og sedimentkornstørrelse) kan medvirke til en ændring i bundfaunasamfundet og vil dermed have betydning for den øvrige kystøkologi.

Effekt af revlefodring

I april og maj 2002 blev der foretaget en revlefodring på lokalitet F. Pga. denne undersøgelses tidsmæssige gennemførelse blev der ikke gennemført bundfaunaundersøgelser inden kystfodringens igangsættelse, og forventningen var at effekter på den fodrede station kunne måles i kontrast til to ”ikke fodrede” stationer R1 og R2. Disse stationer kan dog godt være påvirket, idet der er gennemført en strandfodring i området ved de to referencestationer fra sidst i maj og nogle måneder frem. Det skal dog fremhæves, at der i 2002 observeredes en høj tæthed af børsteorm på lokalitet R1 og R2 i forhold til på lokalitet F. Tidligere undersøgelser af strand- og strandnær kystfodring har vist, at forholdsvis store områder påvirkes af denne form for kystbeskyttelse, og at effekterne fortrinsvis sker på lavere vand (3 m). I denne undersøgelse har vi ikke kunne påvise entydige effekter af revlefodring på det lave stratum. I den følgende analyse af effekten af revlefodring indgår derfor udelukkende resultater fra det dybe stratum (5 m). Det er også her at revlefodringsaktiviteten kan forventes at ændre bundfaunasammensætningen. Endvidere minimeres effekten af tids – og område-mæssige sammenfaldende strand- og strandnære fodringer ved udelukkende at fokusere på det dybe stratum.

Undersøgelsen viser store forskelle i forekomsten af børsteorm i de tre år undersøgelsen forløber. I juli 2002 måles op til næsten 13 000 individer m^{-2} på lokalitet R1 og R2, hvorimod der i juli 2003 og 2004 måles omkring 400 og 150 individer m^{-2} på henholdsvis lokalitet R1 og R2 (Fig. 4.1). I maj måned 2002 er der en signifikant forskel mellem de tre lokaliteter, idet lokalitet F har en lavere forekomst af børsteorm ($p < 0.05$). Denne forskel mellem lokaliteter fortsætter i både juli og september. I 2003 er der ikke forskel mellem lokaliteterne i maj og september, hvorimod alle lokaliteterne har forskellig tæthed af børsteorm i juli. I 2004 er der ikke forskel mellem lokaliteter i maj, hvorimod lokalitet R2 har lavere forekomst af børsteorm i forhold til de to andre lokaliteter i juli og større tæthed end R1 i september måned. Undersøgelsen viser således en effekt af revlefodring i

2002, men pga. de lave tætheder af bunddyr i de to referenceområder R1 og R2 i 2003 og 2004 er det ikke muligt statistisk at afgøre, om der er sket en gendannelse af bundfaunaen på lokalitet F.

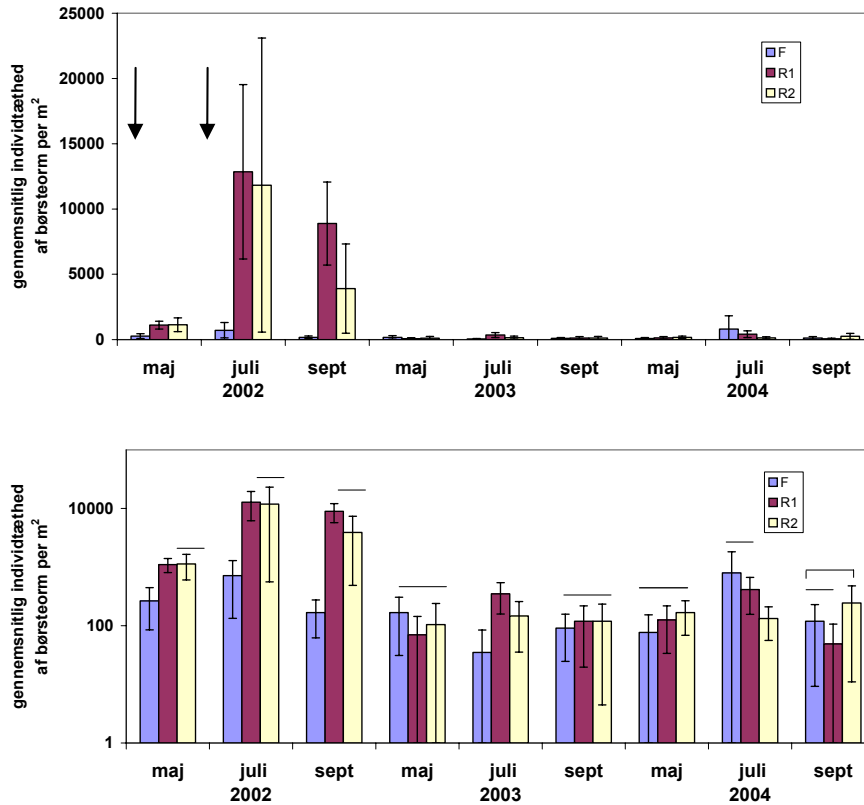
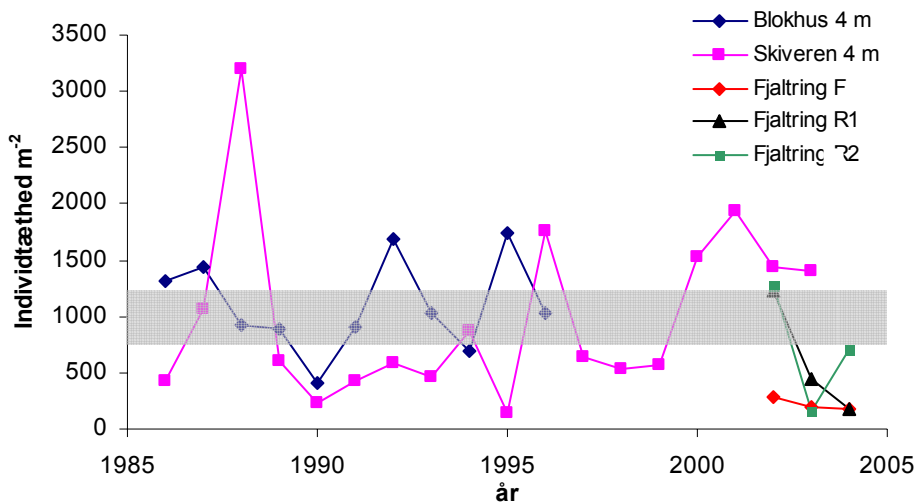


Fig. 4.1 Individdensitet af børsteorm m^{-2} for de tre lokaliteter i 2002-2004. Der er i maj måned 2002 gennemført revlefodring på lokalitet F. På den øverste figur ses tæthederne på en lineær skala og på den nederste figur ses de samme tætheder på en logaritmisk skala. På nederste figur er endvidere med vandrette markeringer angivet lokaliteter, hvor den statistiske analyse ikke har fundet forskelle i tætheden af børsteorm ($p < 0.05$). Pilene indikerer tidspunktet for fodring på lokalitet F. Individdensiteterne er angivet som gennemsnit \pm SD.

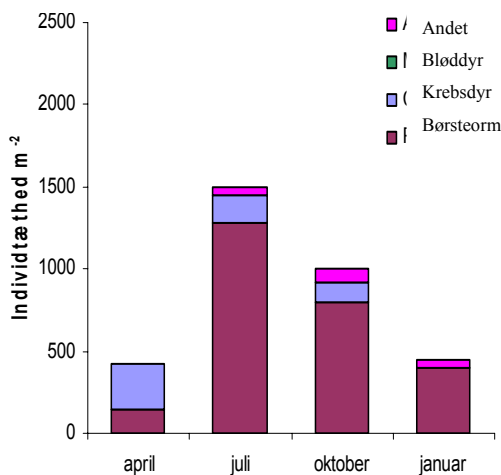
Sammenligning med andre eksponerede kyster

Individdensiteten af den samlede bundfauna i maj måned er på lokalitet R1 og R2 i samme niveau (ca. 1250 individer m^{-2} i 2002 og 200-400 individer m^{-2} i 2003), mens den på lokalitet F er noget lavere i 2002 (350 individer m^{-2} – fig. 4.2). I maj 2004 er individdensiteten lav på både lokalitet F og R1 (175 individer m^{-2}), hvorimod der observeres 714 individer m^{-2} på lokalitet R2. Nordjyllands Amt har foretaget bundfaunamonitering ved Skiveren og Blokhus i Skagerrak hvert år siden 1986 (Anon.,

2003). Monitoringen er, på nær i 1998, foretaget i forårsmånederne, hvor man forventer en lav tæthed. Tætheden på 4 meters dybde er i gennemsnit 964 individer m^{-2} (Figur 4.2). Generelt er individtætheden af bunddyr i nærværende undersøgelse lavere end hvad, der i gennemsnit er fundet ved Skiveren og Blokhuis i perioden 1986 til 2003 (Fig. 4.2). Dette gælder dog ikke lokalitet R1 og R2 i 2002, hvor individtætheden holdes oppe af tætte forekomster af juvenile knivmuslinger. I 1998 er den kystnære bundfauna undersøgt ved Sild (Sylt) i Tyskland på en tilsvarende meget eksponeret og eroderende kyststrækning (Menn, 2002). Her er det gennemsnitlige antal individer 845 dyr m^{-2} . I en undersøgelse af kystfodring ved Torsminde fandt man en gennemsnitlig tæthed på 327 dyr m^{-2} (Birklund et al., 1997). Samlet set er forekomsten af bundfauna på lokalitet R1 og R2 ved Fjaltring lav i 2003 og 2004, hvilket indikerer at også disse lokaliteter kan være påvirket af kystfodringsaktiviteter. Andre biologiske og fysiske faktorer kan dog også have betydning.



Figur 4.2 Gennemsnitlig individtæthed af bundfauna m^{-2} for Skiveren og Blokhuis i Skagerrak på 4 meters dybde samt for det dybe dybdestratum for hver af de 3 lokaliteter ved Fjaltring i maj (på nær prøverne ved Skiveren i 1998, der er fra november). Det grå område indikerer et 95% konfidensinterval for individtætheden ved Blokhuis og Skiveren.



Figur 4.5. Gennemsnitlig tæthed af de dominerende dyregrupper af bundfauna pr. m^{-2} ved Sild (Sylt).

Faunasammensætning

Forekomsten af dominerende dyregrupper er forskellig på de tre lokaliteter. I 2002 ses en bestand af krebsdyr på lokalitet F, som ikke ses på lokalitet R1 og R2. Her ses derimod en forholdsvis konstant bestand af bløddyr, hvoraf hovedparten udgøres af knivmuslinger. I 2004 og delvist i 2003 opbygges en bestand af krebsdyr på lokalitet R1 og R2, og bestanden af krebsdyr øges også på lokalitet F. I forbindelse med undersøgelserne af strand- og strandnær kystfodring ved Agger Tange (Støttrup et al., 2005) kunne man i forbindelse med fodring ses, at der opbyggedes en tæt bestand af sandgravene krebsdyr. Samme observation er gjort ved en tidligere undersøgelse af kystfodring ved Torsminde, hvor arten forekom hyppigst i områder påvirket af kystfodring året før (Birklund et al., 1997). Fordi dette skift fra bløddyr til krebsdyr i bundfaunaen både sker på F og de to referenceområder kan faunaændringen på lokalitet F ikke entydigt forklares af revlefodringen.

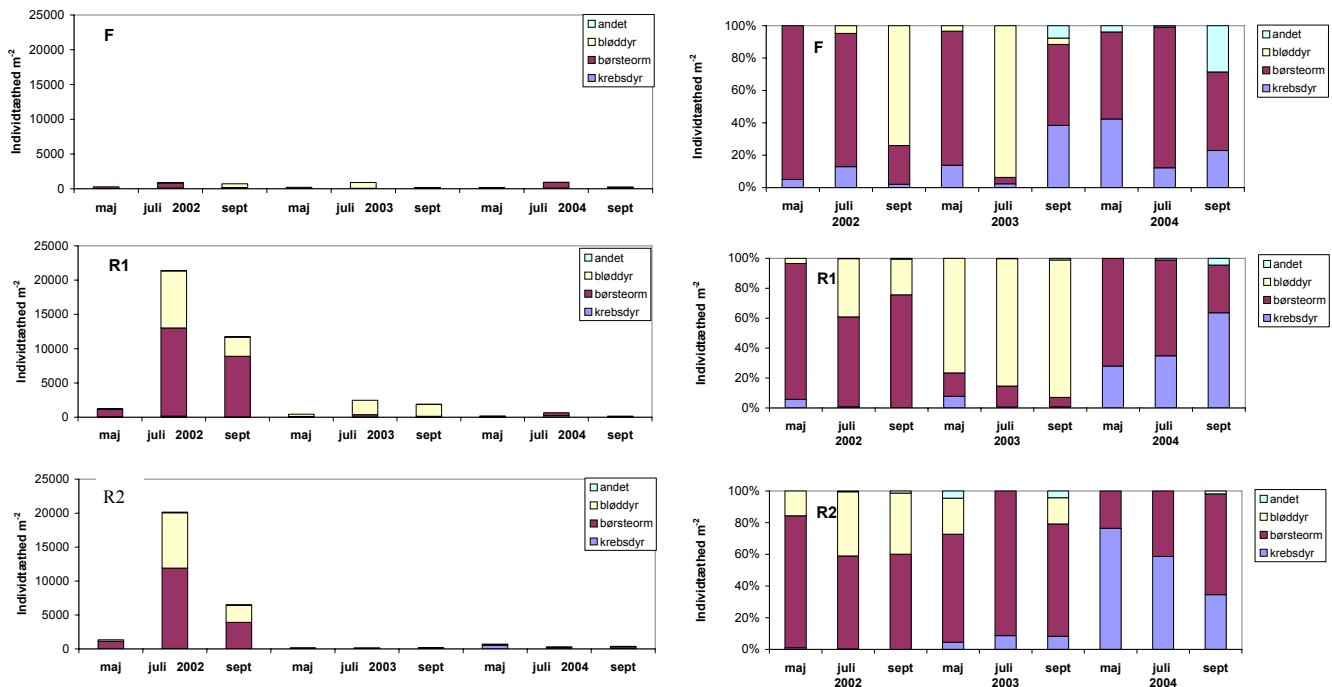
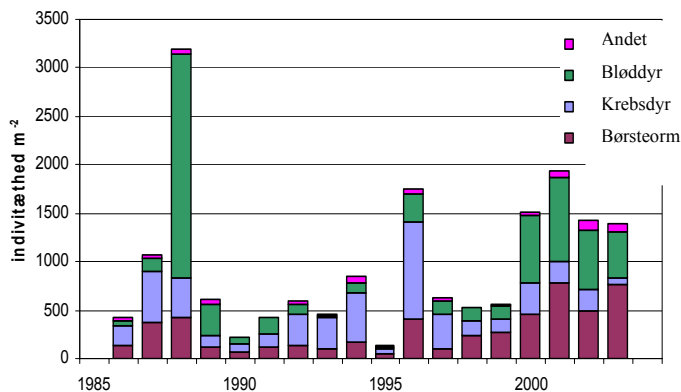


Fig. 4.4. Gennemsnitlig tæthed af dominerende dyregrupper på de tre lokaliteter ved Fjaltring. Til venstre er vist den absolute forekomst af dyregrupper (individer m^{-2}), og til højre er vist procentuelle forekomst af dyregrupper (%).

Hvis vi ser bort fra den store forekomst af knivmuslinger ligner artssammensætningen ved Sild på 0,9-7m meget den ved Fjaltring (Figur 4.3 og 4.4). Ved Skiveren er der på 4 meters dybde generelt flere børsteorme, snegle og muslinger end ved Fjaltring (Figur 4.5), men der er dog også år med dominans af krebsdyr, jvf. perioden 1992 til 1997. Der er observeret bemærkelsesværdigt få snegle og muslinger i prøverne fra lokalitet F i 2002, når der ses bort fra knivmuslingerne, der først optræder i september. Det lave antal af dyr med ringe mobilitet: børsteorme, snegle og muslinger kan være en effekt af påvirkningen i området.



Figur 4.5.
Gennemsnitlig
tæthed af de
dominerende
dyregrupper af
bundfauna m⁻²
ved Skiveren.

Gendannelsestid

Graden af naturlig stabilitet i et område hænger sammen med bundfaunaens gendannelsestid, som er en vigtig parameter i vurderingen af miljøeffekter i forbindelse med sedimentforstyrrende aktiviteter. Fra studier af råstofindvinding (Newell et al., 1998) og fra studier af effekten af bundsløbende fiskeredskaber ved vi, at gendannelsestiden for forskellige bundtyper varierer meget. Faunaen på estuarine mudderflader gendannes på omkring 6 måneder, på en mudret kystbund er faunaen 1-2 år om at blive genetableret, og for mere stabile habitater øges gendannelsestiden betydeligt. Gendannelsestider på op til 10 år er rapporteret for faunaen på skal-sandbund. Et mål for om en bundpåvirkende aktivitet er bæredygtig er således om hyppigheden af aktiviteten overskrider gendannelsestiden. Hvis der f.eks. suges sand eller kystfodres i et område én gang årligt, og gendannelsestiden for området er 2 år, så vil der opstå en kronisk påvirkning af området, og udnyttelsesgraden kan defineres som værende ikke-bæredygtig. Da de fleste arter af bunddyr formerer sig i sommerhalvåret, vil tidspunktet for en kystfodringsaktivitet være af betydning for, hvor hurtigt et fodret område gendannes. En fodring i sommerperioden vil kunne medføre, at bundfaunaen først bliver reetableret den efterfølgende sommer. Modsvarende vil effekten af en fodringsaktivitet, der foregår i forårsperioden, hurtigt bliver reduceret, men ikke forsvinde fuldstændigt, pga. bunddyrenes formering få måneder efter.

I denne undersøgelse måles der på den revlefodrede lokalitet F i det dybe dybdestratum en signifikant lavere forekomst af børsteorm i 2002, hvorimod denne forskel mellem F og referencelokaliteterne R1 og R2 ikke kan ses videre i 2003 og 2004. Det skal understreges, at forekomsten af bunddyr er lav i 2003 og 2004, og at dette kan skyldes påvirkninger fra revlefodringen eller andre kystfodringer og spredning af sediment over større områder. Pga. undersøgelsens afhængighed af kystfodringsforløbet i 2002-2004, og det deraf følgende mangelfulde statistiske design kan denne sammenhæng dog ikke entydigt eftervises.

Kapitel 5. Fiskeundersøgelser og kystfodring

Undersøgelserne af forekomsten af fisk i området, hvor der er kystfodret, har vist, at revlefodring har påvirket forekomsten af 1-årige rødspætteyngel i deres opvækstområde en måned efter afsluttet fodring. Det var ikke muligt at analysere effekten af revlefodring på forekomsten af rødspætter i maj i forbindelse med fodringen idet prøvetagningen var forskudt i 2 uger pga. dårligt vejr og denne tidsforskydning alene kan have påvirket forekomsten af rødspætte. Der var ligeledes færre fladfisk (ising og skrubber) på den fodrede lokalitet i forhold til referencelokaliteterne en måned efter endt fodring. Undersøgelserne tyder på at isingeyngel blev tiltrukket til F lokaliteten, mens der blev fodret. Dette skyldes sandsynligvis at kystfodringsaktiviteten tilfører en del let tilgængelig føde i form af døde bunddyr. Antallet af fladfisk i 2003 og 2004 på det lave dybdestratum var generelt lave, hvilket gjorde det usikkert at analysere effekten af kystfodring året efter, og 2 år efter fodringen. Forekomsten af rødspætter var generelt lavere end tætheder målt af Danmarks Fiskeriundersøgelse i 1985. De lave tætheder er ikke sammenfaldende med bestandsudvikling for rødspætter i Nordsøen.

Fisk på eksponerede kyster.

Tidligere var det den generelle opfattelse, at eksponerede kyster ikke var særlige vigtige for fisk i forhold til de mere beskyttede kystområder, som blev opfattet som vigtige gyde- og opvækstområder for mange marine fiskearter. Denne opfattelse er under forandring. Ny viden om de arter, der optræder i eksponerede kystområder, herunder hvor lang tid de opholde sig i området og størrelsessammensætningen af disse arter, har ændret opfattelsen af disse habitaters funktionelle rolle og har sandsynliggjort den økologiske betydning af eksponerede kyster for fiskebestande (se for eksempel Gibson et al., 1996, Beyst et al., 2001). Da fisk er svære at indsamle effektivt i eksponerede kystområder på grund af deres høje mobilitet (Wilber et al., 2003), er der kun gennemført få undersøgelser. Når man sammenstiller den internationale viden, der er om fiskearter i brændingszonen, ses, at fiskesamfundet her er domineret af et relativt lille antal arter, som primært består af juvenile stadier (Wilber et al., 2003).

Stimefisk som sild og brisling er 'resident-arter' i området, dvs. arter, der opholder sig en stor del af tiden i området. Forskellige bundlevende arter som fladfisk, fløjfisk og kutlinger er almindeligt forekommende i kystzonen på vestkysten (Johansen, 1908; Bay, 2001). Unge stadier af disse arter opsøger kystzonen i længere tid for at finde føde bestående af bunddyr, rejer samt til dels småfisk. Ved at opholde sig i kystzonen på meget lavt vand, opnår de en vis beskyttelse mod rovdyr (Gibson et al., 1998). De arter, der lever ved bunden, er oftest mere jævnt fordelt end de pelagiske arter, og resident-arter blandt denne gruppe er for eksempel rødspætter og kutlinger. Disse bundlevende resident-arter kan fungere som indikatorarter, og deres forekomst er anvendelig i vurderingen af påvirkningen af kystfodring på kystzonens økosystem. Andre arter som

ising, pighvar og fjæsing bruger de kystnære områder i korte, men forudsigelige perioder, og hvis de optræder i tilstrækkeligt antal, kan også de bruges som indikatorarter. Arter som slethvar og tunge forekommer mere sporadisk, og de kan derfor ikke anvendes som indikatorarter.

Fiskeundersøgelserne.

Fisk, der lever i vandsøjlen er oftest stimedannende og optræder derfor meget uens i fangsterne i forhold til bundlevende arter. Især på det dybe stratum, hvor trawlet gaber forholdsvis højt i vandet, fanges der mange individer af stimefiskearter, såsom sild, brisling, hestemakrel, makrel, torsk, tobis og tobiskonge, og der er stor variation i fangsterne. Mens revlefodringen pågår i maj 2002 er fangsten på F lokaliteten signifikant forskellige fra begge referenceområder og det skyldes især meget høje fangster af brisling på F lokaliteten. I september samme år er der meget høje fangster af både tobis og tobiskonge på F i forhold til reference områder. Resultaterne indikerer således at revlefodring ingen negativ effekt har på stimefiskene.



Figur 5.1. Billede af torsk. Fra DANA, DFU

Torsken (Figur 5.1) er økonomisk set den vigtigste fiskeart for dansk fiskeri. Den foretager årtidsbestemte vandringer mellem gyde-, opvækst- og fødeområder. Kystområdet ved Limfjordens udmundning menes at udgøre den nordligste del af torskens opvækstområde (Macer & Easey, 1988). I denne undersøgelse fanges torsk meget sporadisk på det lave stratum. På det dybe stratum blev der fanget kun enkelte torsk både i 2002 og 2003. Fiskeriet blev foretaget om dagen og kan underestimere torskeforekomsterne, idet man ved østkysten ud for Sverige har observeret, at torsk trækker tæt ind mod land på lave dybder om natten for at finde føde (for eks. mindre fisk) og vandrer tilbage til dybere vand ved daggry (Gibson et al., 1998). Det er derfor ikke muligt ud fra denne undersøgelse at vurdere betydningen af de helt kystnære områder ved Agger Tange som fourageringsområder (spisekammer) for torsk.

Tobis (Figur 5.2) er næst efter torsken den økonomisk set vigtigste art for dansk fiskeri. Målt i mængde er det den vigtigste art. Dog har fangsterne i 2003 til 2005 været meget lavere end tidligere år. Tobisen er en pelagisk stimefisk, der typisk optræder i store stimer, når den tager føde til sig. Tobisen lever nedgravet i havbunden, når den ikke tager føde til sig i vandmasserne. Når den graver sig ned i havbunden foretrækker den en ret grov sandbund med en mediankornstørrelse på mellem 0,25 og 1,2 mm (Jensen, 2000; Wright et al., 2001). Om sommeren er den meget aktiv og svømmer omkring i længere perioder for primært at æde små planktoniske krebsdyr. Den forekommer talrigt på



Figur 5.2. Billede af tobiser. Taget af H. Jensen, DFU

'ryggen' af revler og banker, hvor der er stærk strøm og turbulens, og hvor dens føde – de små krebsdyr – forekommer i stor tæthed (Macer, 1966; Reay, 1970). Tobisen anvender dermed nogle områder som levesteder, hvor den graver sig ned i sedimentet, og andre områder til fødesøgning. I vores undersøgelser blev der fanget kysttobis både på det lave og det dybe dybdestratum og i meget varierende mængder. På baggrund af deres fødevalg og deres adfærd forventes fodringsaktiviteten ikke at have indflydelse på denne bestand.



Figur 5.3. Billede af en rødspætte. Taget af J. Støttrup, DFU

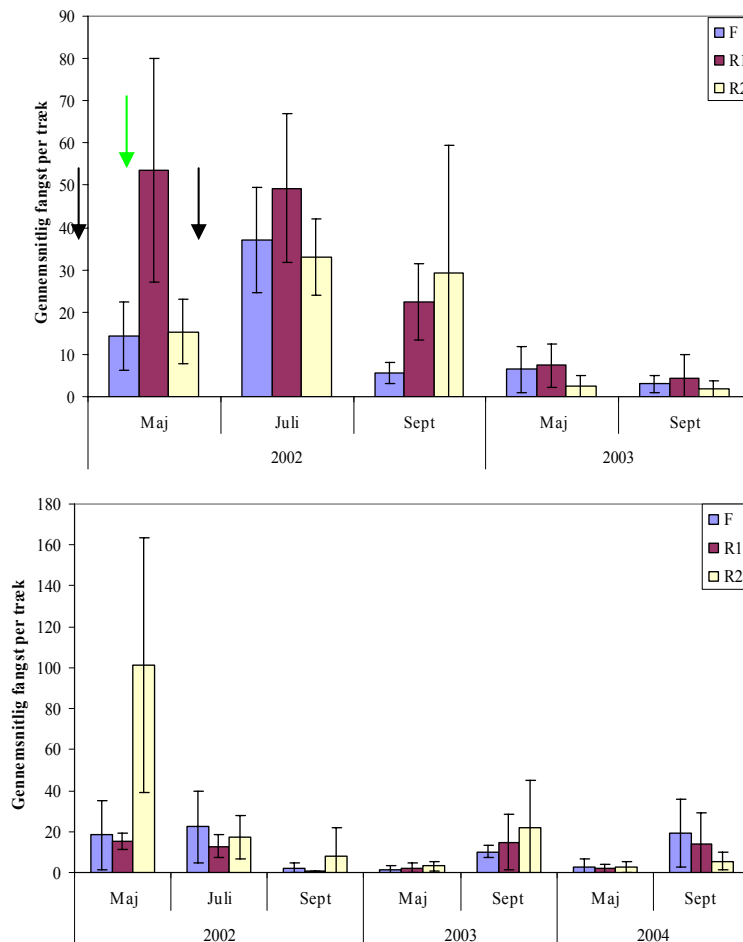
Økonomisk set har rødspættens (Figur 5.3), næst efter torsken, tidligere været den vigtigste art for konsumfiskeriet. Betydningen af denne bestand for dansk fiskeri er dog mindsket de senere år, som konsekvens af et ændret fiskerimønster (Munch-Pedersen, 2001). Rødspættens anvender kystzonen som opvækstområde i en længere periode af året og kysten langs den jyske vestkyst udgør dermed et vigtigt rekrutteringsområde for rødspættebestanden i Nordsøen samt for flere af de fjorde, der findes langs vestkysten.

Om sommeren findes rødspætteyngel i et snævert bælte på 0-5 meters dybde langs vestkysten (Johansen, 1908). Især 0-gruppe yngel opholder sig i området fra strandkanten til 4 m, med den højeste forekomst på 1-3 m (Iles & Beverton, 1991). Normalt bevæger yngelen sig meget lidt, og hvis de flyttes til dybere vand eller lateralt langs kysten, er der tendens til, at de vender tilbage til det tidligere område (Riley, 1973). Først i efteråret begynder yngelen at søge mod dybere vand.

Fiskeundersøgelser og kystfodring

Revlefodring

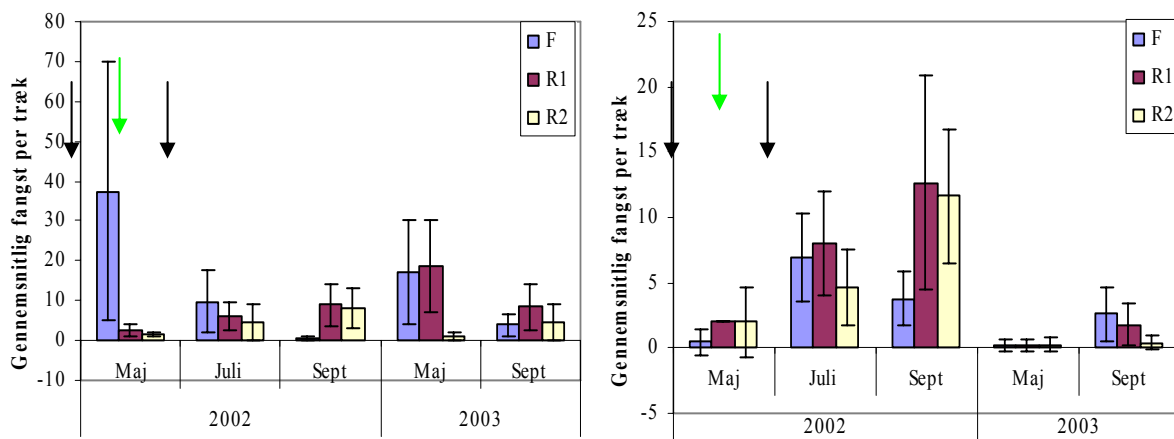
I denne undersøgelse blev der fanget rødspætter på alle lokaliteter i begge dybdestrata og på hvert togt (Figur 5.4 og 5.5). Der blev ikke fisket på det dybe dybdestratum i 2004 på grund af dårlig vejr. Ud fra længdefordelinger ses, at det er fisk der er 1 år og ældre, der forekommer på det dybe dybdestratum, mens der på det lave stratum fanges 0 og 1 år gamle rødspætter. I maj er der få 0-årige der er ankommet til kysten og fangsten udgøres primært af 1-årige fisk. På de senere togter ses en markant større andel af 0-årige i fangsterne.



Figur 5.4. Gennemsnitligt antal rødspætteyngel per træk med TV3trawl på det dybe dybdestratum i 2002 på tre tidspunkter og i 2003 på to tidspunkter af året (maj og september) på alle 3 lokaliteter ved Fjaltring (øverst), og med yngeltrawl på det lave dybdestratum i 2002 på tre tidspunkter samt 2003 og 2004 på to tidspunkter af året (maj og september) på alle 3 lokaliteter ved Fjaltring (nederst). Grøn pil indikerer strandfodring mellem R1 og R2 fra slutning af maj til august; sorte pile revlefodring på F før og efter maj togtet. Der blev ikke fisket med TV3 trawl i 2004 på grund af dårlig vejr.

I 2002 er fangst af rødspætter på det dybe dybdestratum signifikant højest ($P < 0,05$) på R1, og på det lave stratum er fangsterne på R2 signifikant højest ($P < 0,05$) (Fig. 5.4). Disse forskelle kan skyldes at der gik 13-14 dage mellem prøvetagningen i F og hhv. R1 og R2 og at flere rødspætter i mellemtiden havde vandret ind mod kysten. Det var nødvendigt af hensyn til kystfodringsaktiviteten at gennemføre prøvetagning på F lokaliteten først og et dårligt vejr forhindrede at alle prøvetagninger kunne gennemføres på samme tid. Det var derfor ikke muligt at analysere for den umiddelbare effekt af kystfodring mens denne pågår. Fangsterne af rødspætter i juli er ens i alle tre lokaliteter, og der spores ikke nogen effekt af revlefodring på rødspætteforekomster på hverken den dybe eller lave dybdestrata. Forekomsten af rødspætter på F lokaliteten i maj og juli kan skyldes at rødspættene forbliver i området på grund af den mængde let tilgængeligt bytte, der tilføres området med revlefodringen. I en lignende undersøgelse med strandnær fodring ved Agger Tange (Støttrup et al, 2005), blev der vist en decideret tiltrækning til de fodrede lokaliteter.

I september viser multivariatanalysen at der er signifikant forskel i fiskefangsterne på lokaliteterne på det dybe dybdestratum, og de parvise test viser, at der er signifikant forskel mellem lokalitet F og begge referencelokaliteter. Der fanges færre rødspætter på F og den lavere forekomst er signifikant forskellig fra R1 ($p < 0,05$). Undersøgelsen viser således en effekt af revlefodring på rødspætteforekomsterne 1 måned efter aktiviteten er ophørt. Den lave forekomst af rødspætte på lokaliteten F i september kan skyldes at fiskene trækker væk fra området i søgen efter bytte, et stykke tid efter fodringen er ophørt og den let tilgængelige føde er spist eller opløst. Bytteforekomsten på F i september i form af børsteorm er også lavere end på begge referenceområder (se kapitel 4, figur 4.3).



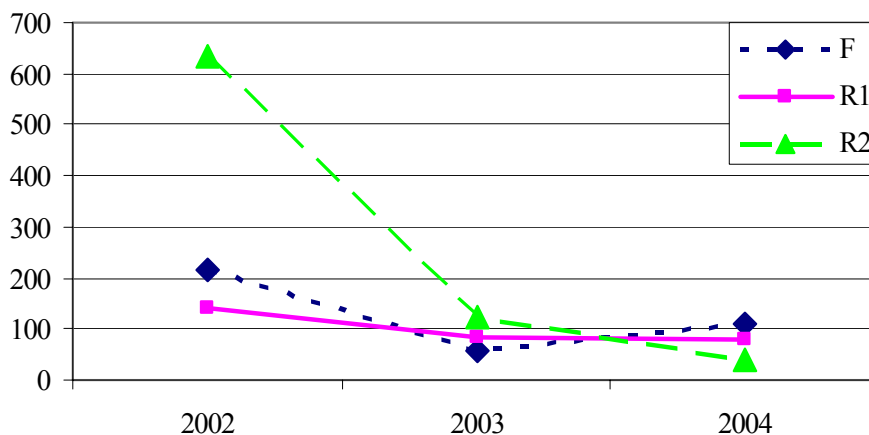
Figur 5.5. Gennemsnitligt antal isinger (tv) og skrubber (th) per træk med TV3-trawl på det dybe dybdestratum på alle 3 lokaliteter ved Fjaltring. Der blev ikke gennemført fiskeri i juli 2003 og hele 2004. Grøn pil indikerer strandfodring mellem R1 og R2 fra slutning af maj til august; sorte pile revlefodring på F før og efter maj togtet.

I maj 2002 er der enkelte store fangster af ising på F (Figur 5.5). På grund af den store variation i fangsterne er der ikke signifikant forskel mellem lokaliteterne. Den høje forekomst på F kan skyldes tiltrækning til området som det også er set for rødspætter i en undersøgelse af strandnær fodring ved Agger Tange (Støttrup et al., 2005).

I juli er fangsterne af de tre fladfiskearter rødspætter, isinger og skrubber ens på de tre lokaliteter.

I September er fangster af både isinger og skrubber lavere på F i forhold til de to referenceområder (Fig. 5.5) men forskellene er ikke signifikant. Undersøgelsen indikerer således en effekt af revlefodring på forekomsten af andre fladfisk som isinger og skrubber 1 måned efter afsluttet aktivitet. Den lavere forekomst på det fodrede område kan skyldes at fiskene er flyttet til de nærliggende lokaliteter i søgen efter føde.

Det var ikke muligt statistisk at analysere effekten af revlefodring på rødspætteforekomsten året efter, eller 2 år efter fodringen, da forekomsten af rødspætter på alle lokaliteterne var lave (Figur 5.4 og 5.6). Begge år efter fodring; dvs. i 2003 og 2004 er der på det lave stratum flest rødspætter i september i forhold til maj, hvilket tyder på at det er primært de 1-årige og større rødspætter der ikke fanges i området i maj. Normalt trækker de 1-årige fisk helt tæt ind på kysten om foråret for at finde føde og søge læ fra rovdyr. I juli og september er det primært 0-årige rødspætter der fanges i området. Samme mønster ses for fangst af skrubbeeyngel på det lave dybdestratum i 2003, mens der kun fanges 1 skrubbeeyngel i hhv. maj og september på en af de to referencelokaliteter i 2004.

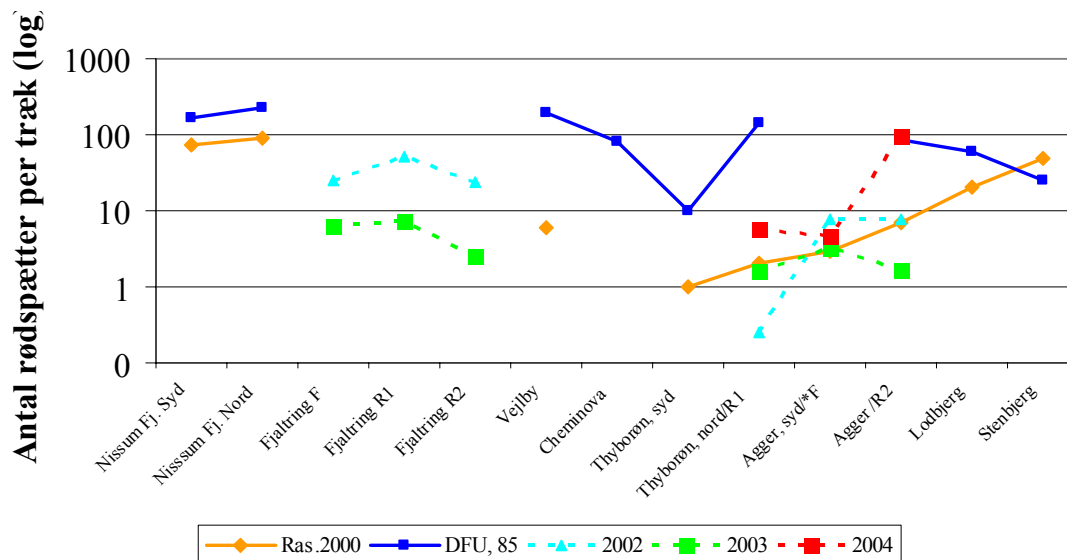


Figur 5.6. Total antal rødspætteyngel fanget med yngeltrawl på 5 træk på det lave dybdestratum på 3 lokaliteter F, R1 og R2 ved Fjaltring i 2002 (alle 3 måneder), 2003 og 2004 (maj og sept.). Tallene er korrigeret for uens prøvetagning (F i sept 2002, R1 og R2 i maj 2003 og R1 i maj 2004, hvor der var taget 4 i stedet for 5 prøver).

Sammenligning med tidligere undersøgelser

Limfjordsamterne gennemførte i sommeren 2000 en undersøgelse af fiskefaunaen i transekter langs den jyske vestkyst på begge sider af Thyborøn Kanal fra Bøvling Klit og til Stenbjerg. Formålet med undersøgelsen var at se, om Limfjordens reducerede fiskebiomasse skyldes manglende indvandring gennem kanalen, og om denne manglende indvandring kunne skyldes kystfodring (Rasmussen, 2000). Der blev gennemført trawlfiskeri i tre perioder i juni. Amternes undersøgelse blev sammenlignet med en undersøgelse gennemført af DFU med samme type fiskeri og på tilsvarende dybder i 1986 før kystfodringsaktiviteten var igangsat (Albrechtsen et al., 1986) (Figur 5.10). Nord og syd for et kystfodret område blev der fanget færre rødspætter per træk i 2000 (se figur 5.7).

Limfjordsamternes undersøgelse indikerer kun, at kystfodring påvirker fladfiskefaunaen i området omkring udmundning af Limfjorden, og i undersøgelsen er der ikke vist en klar sammenhæng mellem tidspunktet for kystfodring og ændringer i udbredelsen af fiskefaunaen.

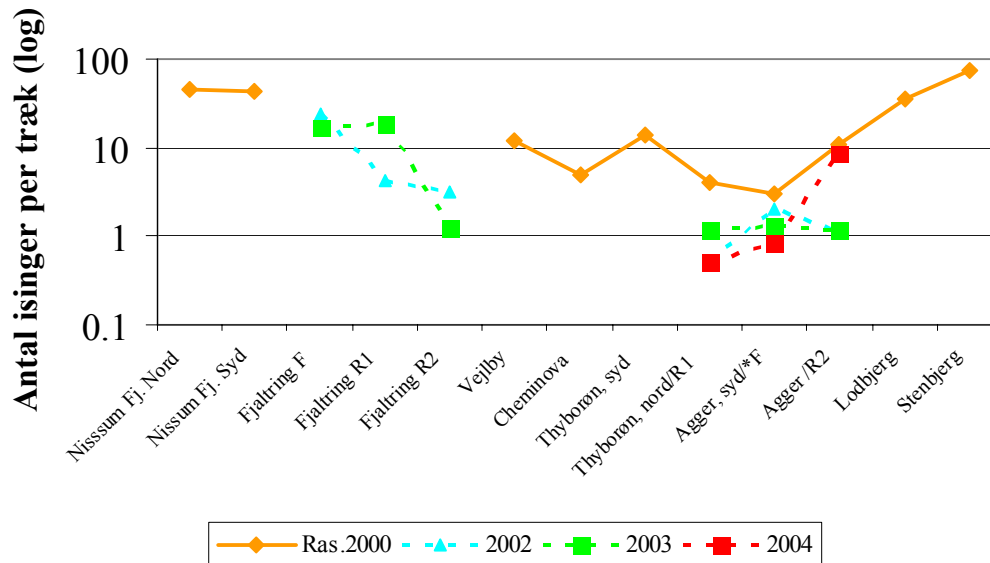


Figur 5.7. Fangst af rødspætter per 15 min. trawltræk på 6 m vand i Nordsøen i 24-25. juni 1985 (DFU, 85; Albrechtsen et al., 1986), 10-20. juni (Ras.2000; Rasmussen, 2000), gnst. af fangster 21. maj og 13-14. juli (Fjaltring F, 2002), gnst. af 4. juni og 13-14. juli (Fjaltring R1 og R2, 2002), gnst. af 2-4. juni (Fjaltring F, R1 og R2, 2003) (denne undersøgelse; 5-6 m), samt gnst. af 27-28. maj og 12-15. juli 2002 (2002), 25-29. maj og 14-15. juli 2003 (2003), 3-4. juni og 8-9. juli 2004 (2004) (Thyborøn nord, Agger syd og Agger; 5-6 m; Støttrup et al., 2005). Bemærk logaritmisk skala på y-aksen.

Fangsterne i denne undersøgelse er sammenlignet med dem, der er målt i Limfjordsamternes undersøgelse (Rasmussen, 2000; Ras.2000 i figur 5.10) og DFU undersøgelsen (Albrechtsen et al., 1986; DFU, 85 i figur 5.10) på dybere vand. Der er i de 2 foregående undersøgelser anvendt en torsketrawl, som er forskellig fra den trawltype, der er anvendt i denne undersøgelse (TV3-320) på det dybe stratum. TV-3 trawlet, anvendt i nærværende undersøgelse har næsten et dobbelt så bredt trawlspor (15 m i forhold til 8 m) og flere masker (320 i forhold til 250 masker) i kværken. Mundingshøjden hos TV3-320 er omkring 1.2 m (Eigaard et al., 2003). Torsketrawlet med en større mundingshøjde forventes derfor at fange flere torsk og stimefisk som f.eks. sild og brisling, men pga. dens mindre mundingsbredde, færre fladfisk.

I denne undersøgelse er fangsterne af rødspætter omkring Fjaltring meget lave og ligger lavere end fangsterne fra 1985, før kystfodringsaktiviteten var begyndt eller på niveau med 2000 undersøgelsen hvor kystfodring var veletableret (se figur 5.10). De lave tætheder måles på trods af, at det anvendte redskab fanger fladfisk mere effektivt end tidligere anvendt redskab. Fangsterne på de 3 lokaliteter i Fjaltring i 2002 og 2003 er lavere end dem både syd og nord for området i '85 undersøgelsen. Disse lavere fangster kan ikke skyldes en faldende bestandsstørrelse af rødspætter i Nordsøen (se Fig. 6.1). I 2003 er rødspætte fangsterne markant lavere end 2002 (se figur 5.10). 2001 årgang var rimelig stor i forhold til årgang 1997-2003 (Figur 6.1) og forskellen i fangsterne mellem 2002 og 2003 i denne undersøgelse kan skyldes den relativt stor 2001 årgang som sandsynligvis har resulteret i et pænt indtræk af 1-årige rødspætteyngel til deres opvækstområde det efterfølgende år i maj-juli 2002. I 2002 ses også en god (dog fortsat lav) indtræk af rødspætteyngel til kystområdet omkring Fjaltring. Det følgende år er antallet meget lavt (under gennemsnitligt 10 stk. per trawltræk) og på niveau med den meget lave fangst ved Agger Tange (Støttrup et al., 2005)

Fangsten af isinger i denne undersøgelse kan sammenlignes med fangsten i undersøgelsen gennemført i 2000 (se figur 5.8). Data for isingerne findes ikke fra den tidligere 1985-undersøgelse. Alle fangster i denne undersøgelse med undtagelse af R2 i 2004 ligger under fangsterne i den tidligere undersøgelse og under gennemsnitligt 5 stk. per træk. Der findes ikke en opgørelse af isinge-bestanden i Nordsøen idet denne art ikke er kvotebelagt. Fiskeritrykket på denne art er til gengæld ikke stort, men tendensen med færre fisk i de kystnærområder er sammenfaldende med den, der er fundet for rødspætter, og tyder på et generelt kystnært problem.



Figur 5.8. Fangst af isinger per 15 min trawltræk på 6 m vand i Nordsøen i 10-20. juni (Ras.2000; Rasmussen, 2000), gnst. af fangster 21. maj og 13-14. juli (Fjaltring F, 2002), gnst. af 4.juni og 13-14. juli (Fjaltring R1 og R2, 2002), gnst. 2-4. juni (Fjaltring F, R1 og R2, 2003)(denne undersøgelse; 5-6 m), gnst. af fangster fra 27-28. maj og 12-15. juli 2002 (2002), 25-29. maj og 14-15. juli 2003 (2003), 3-4. juni og 8-9. juli 2004 ((Thyborøn nord, Agger syd og Agger; 5-6 m; Støttrup et al., 2005). Bemærk logaritmisk skala på y-aksen.

Kapitel 6. Effekter på økosystemet

Opvækstområdet fra Horns Rev til syd for Thyborøn har historisk set ikke været et vigtigt opvækstområde for rødspætter i forhold til Vadehavet og området nord for Thyborøn. Hvert forår vandrer et-årige rødspætter ind mod kysten i søgen efter føde og beskyttelse mod større fisk og andre rovdyr. Senere, i løbet af sommeren ankommer årets nysettede rødspætter, som opholder sig helt tæt på kysten på under 4 meters dybde.

Denne undersøgelse viser et fald i mængden af fødeorganismer, hovedsageligt børsteorm i forbindelse med kystfodring. Endvidere falder rødspættetætheden signifikant på den kystfodrede lokalitet i september når kystfodringen er afsluttet. Det samme mønster ses for andre fladfiskearter som skrubber og ising med en lavere forekomst på det fodrede lokalitet F i forhold til de 2 referenceområder. Året efter er fiskefangsterne meget lave på begge dybdestrata og 2 år efter aktiviteten er fiskefangsterne meget lave på det lave dybdestratum. Der blev ikke fisket på det dybe dybdestratum det år. Det kan ikke vises, at fodringsaktiviteten langs hele den jyske vestkyst har haft en indflydelse på rødspættebestanden på Fiskerbanken, hvortil rødspætteerne fra den jyske vestkyst rekrutteres.

Et økosystem udgør et afgrænset område med ensartet miljø (fysiske og kemiske forhold) og i disse rammer optræder flere trofiske niveauer (planktonalger, bunddyr, småfisk og rovfisk). Algerne, der omsætter solenergi til biomasse udgør det laveste trofiske niveau og energien bevæger sig op via fødekæden til de højeste trofiske niveauer. Dette sker i et komplekst samspil mellem de forskellige arter og betinget af miljøet. En forståelse af økosystemet kræver derfor mangesidede undersøgelser, og en forståelse af effekten af kystfodring på det samlede økosystem er en endnu mere kompleks udfordring.

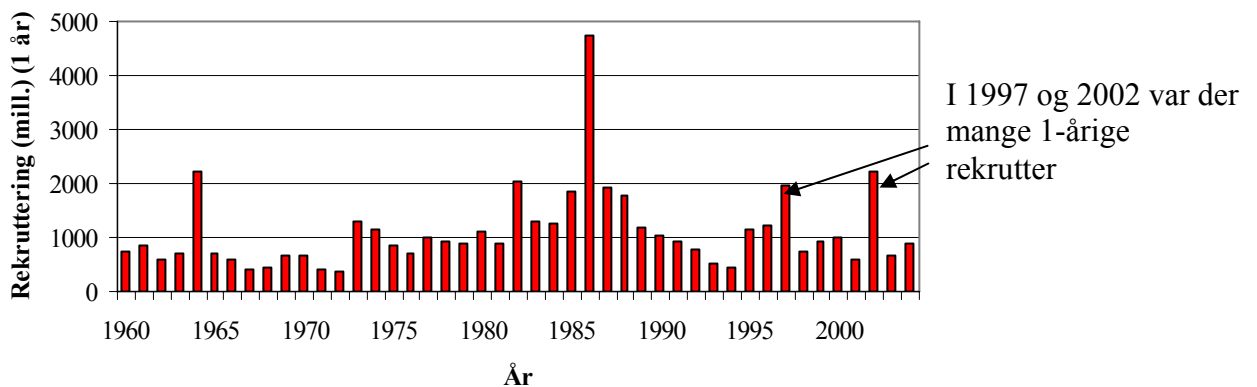
RIACON undersøgelsen, som tidligere er nævnt i kapitel 4, viste, at rødspætter og tobis er de vigtigste prædatorer på bundfaunaen i det undersøgte område på vestkysten. Beregninger af den årlige produktion af bundfauna viste endvidere, at mængden af byttedyr og den potentielle prædation var af samme størrelsesorden. Dette indikerer, at bundfaunaen var udsat for et højt prædationstryk og konkurrencen om føden kunne være en begrænsende faktor for prædatorerne (rovdyr). Da biomassen af bundfauna var mere end halveret i RIACON undersøgelsen 2-2½ år efter fodringen kan det have en væsentlig betydning for kvaliteten af lokaliteten som opvækstområde for rødspætteyngel. Det tydede endvidere på, at sedimentets kornstørrelsesfordeling påvirkede samfundsstrukturen, idet den mest diverse og individrige fauna på fodringslokaliteten fandtes hvor overfladesedimentet havde samme kornstørrelsesfordeling som før fodringen.

Børsteorme udgør mellem 50 og 75 % af føden for rødspætter over 50 mm (tabel 6.1), som er den størrelsesgruppe, der er fanget i denne undersøgelse. Sammenholdes dette med, at revlefodring reducerer forekomsten af børsteorme, kan der forventes en effekt på produktionen af rødspætter i området.

| Oprindelse af fødeundersøgelse: | | Fiskenes fødevalg i forskellige længdegrupper | | | | | |
|---|--|---|--|---------------|---------------|---------------|--|
| Kort beskrivelse af undersøgelsen og kysten, hvor fiskene er fanget. De anførte oplysninger er resume af kildens lokalitetsbeskrivelse. | | <ul style="list-style-type: none"> Fisk Krebsdyr Bløddyr Havbørsteorme Andet | | | | | |
| R ø d s p æ t t e r | Efter Braber, L. & De Groot, S.J. 1973. Fiskene fanget i årene 1968 og 69 i december og "sommerråneperioderne" nord for de Frisiske øer, på de Vestfrisiske Øer og ved Ijmuiden på Hollands vestkyst. Yderligere oplysninger om bund, dybde og strømforhold angives ikke. N angiver hvor mange der er fanget i denne størrelsesgruppe : og antallet af disse med føde i maverne. | 0 til 50mm | 50 til 100mm | 100 til 150mm | 150 til 200mm | 200 til 250mm | |
| | Efter Beyst, B. et al 1999. Fiskene er fanget på den belgiske vestkyst mellem maj og december i 1996 på 1 til 1½ meters dybde ved lavvande. Fiskene er op til 80 mm i længden. Tidevandet varierer fem meter og tidevandszonen er 500 meter bred. Kysten har en flad hældning og kun i vinterhalvåret hårdt eksponeret. Sedimentet består af fint sand (median= 250µm). | 0 til 80mm | N=51:50 N=97:9 N=99:23 N=88:12 N=54:27 | | | | |
| | Efter Amara, R. et al 2001. Fiskene er fanget i den sydlige del af Nordsøen ved Gravelines i det nordligste Frankrig. Fiskene er mellem 15 og 90 mm lange. Fiskeriet foregik i dagtimerne på fem meter i maj, juni og juli. Sedimentet er sammensat af 70 til 90% fint sand og 1 til 12% mudder i dyden mellem 0 og 10 meter. | 15 til 90mm | N=162:47 N=60:55 | | | | |

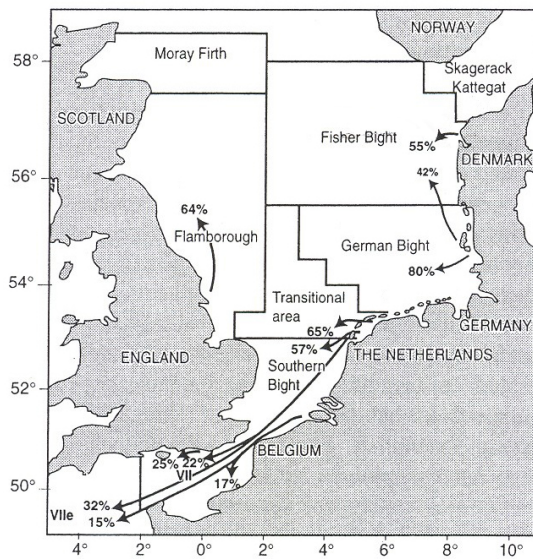
Tabel 6.1. Oversigt over sammensætningen af føde i maven på rødspætter for forskellige størrelsesgrupper.

Rødspættene i Nordsøen fanges i blandede fiskerier, hvor andre arter er målarter; for eksempel i bundtrawl efter torsk eller bomtrawl efter tunge. Fiskeritrykket er højt på rødspættebestanden og gydebestanden er i dag tæt på det laveste niveau estimeret hidtil. Rekruttering af 1-årige fisk til Nordsøbestanden ligger på omkring 1 milliard yngel, og der har været meget få år, hvor den har været højere (Figur 6.1). Siden 1990 har årgangstyrken været stor i to år; 1996 og 2001. De 2 store årgange har til gengæld resulterede i næsten en fordobling af tilgangen af 1-årige fisk i hhv. 1997 og 2002 i forhold til de andre år.



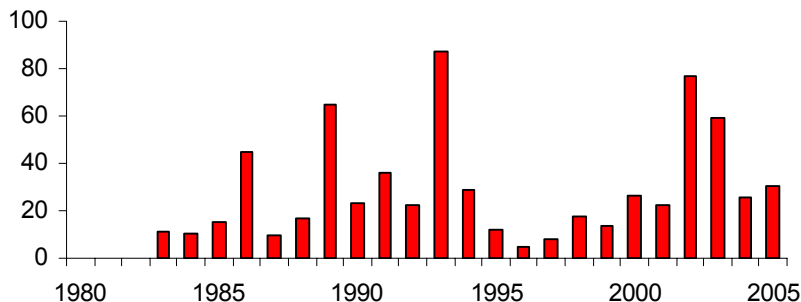
Figur 6.1. Rekruttering af 1-årige rødspætter til Nordsøbestanden. Fra: ICES Advice 2004, ACFM/ACE Report.

Selvom rødspættebestanden i Nordsøen forvaltes som en samlet bestand består den af en række særskilte gydepopulationer, som blander sig i løbet af sommeren i særlige områder, hvor de spiser. Disse gydepopulationer bidrager med yngel til en – eller flere opvækstområder, (Rijnsdorp, 1992). Omkring 65% af den totale ægproduktion af rødspætter finder sted i den centrale og østlige Nordsø; dvs. i den Tyske bugt (German Bight på figur 6.2) og Fiskerbanken (Fisher Bight på figur 6.2) (Rijnsdorp, 1992). Fiskerbanken skønnes dermed til at bidrage med omkring 30% af den totale produktion af rødspætteæg i Nordsøen.



Figur 6.2. Kort med områdeinddeling og estimeret bidrag af rekrutter fra de forskellige kystområder. Fra Bailey, 1997.

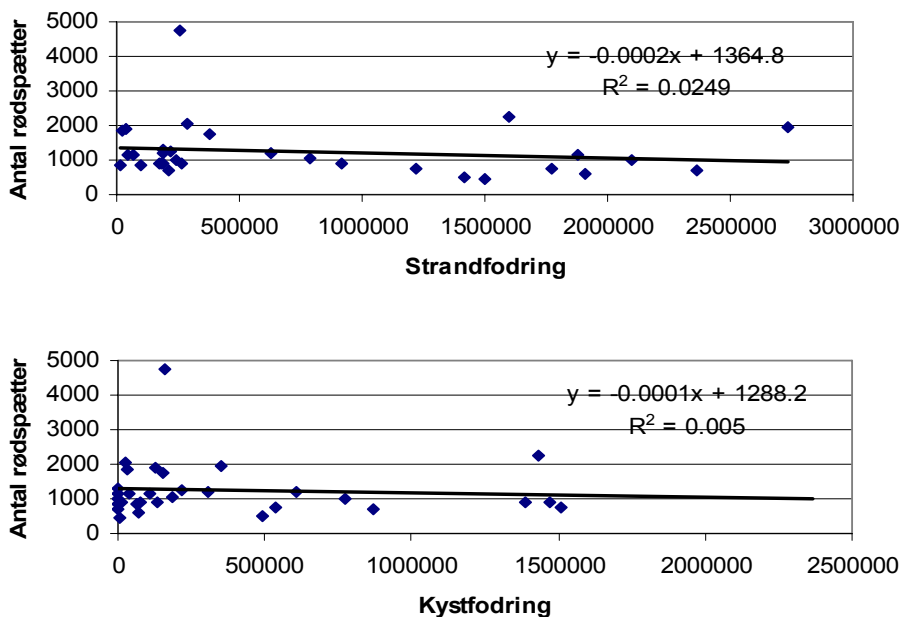
I et mere detaljeret studie af populationsstrukturen fandt Bailey (1997), at opvækstområdet i Vadehavet bidrog med op til 80% af de gydemodne rødspætter i den Tyske Bugt og 42% af de gydemodne rødspætter på Fiskerbanken (Fig. 6.2). Opvækstområdet fra Horns Rev til Hanstholm producerede 55 % af de gydemodne rødspætter, der fandtes på Fisker banken. En forringelse af fødeforholdene på denne strækning af Vestkysten vil således kunne have effekt på rekrutteringen af rødspætter til fiskeriet i Nordsøen. Langs Vestkysten er det dog ikke alle områder, der er lige vigtige som opvækstområder for rødspætter. I området ved Agger Tange op mod Hanstholm blev der i 1905 fanget mellem 20 og 219 0-årige rødspætter per times trawl med yngeltrawl i perioden juni-juli (Johansen 1908). Antallet af 1-årige rødspætter i fangsterne var færre og varierede fra 0 til 63 individer. Syd for Thyborøn frem til Nyminde-gab var fangsterne færre. I området udfør Nissum Fjord og mod nord til Thyborøn blev der fanget mellem 2 og 22 0-årige rødspætter og 0-8 1-årige. Lige udenfor Ringkøbing Fjord blev der fanget lidt flere yngel, dog fortsat lavere end området nord for Thyborøn. Ud fra disse undersøgelser blev det konkluderet, at området syd for Thyborøn tilsyneladende ikke er så vigtig et yngelopvækstområde for rødspætter (både 0- og 1-gr.) i forhold til området nord for Thyborøn.



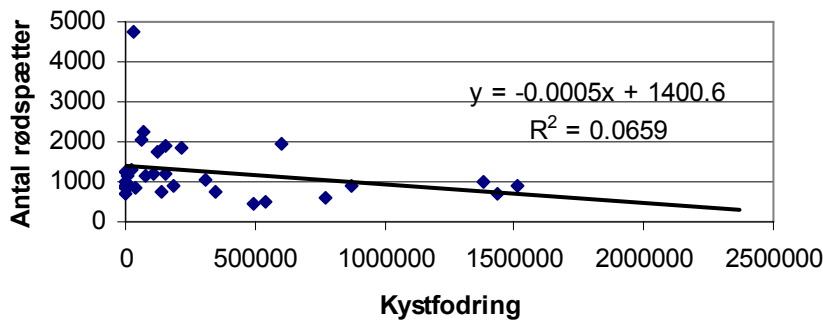
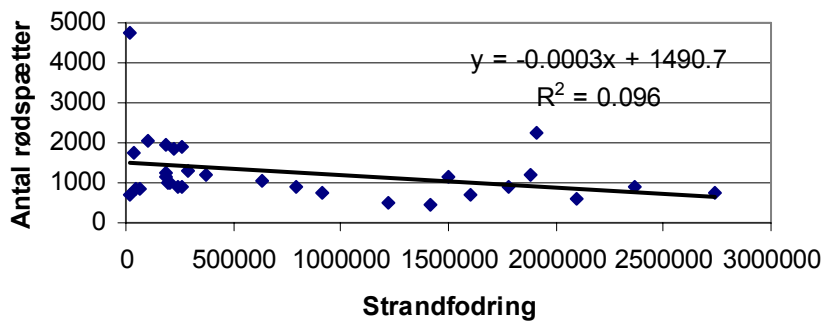
Figur 6.3. Gennemsnitlig fangst af rødspætter per 60 min træk på de ICES underområder der dækker Fiskerbanken. Data fra ICES.

Hvis den sydlige del af strækningen langs vestkysten, og altså også området ved Fjaltring, ikke bidrager væsentligt som opvækstområde for rødspætteyngel (Johansen, 1908) vil påvirkningen af området ikke spille en stor rolle for rekrutteringen til den lokale gydebestand på Fisker banken.

ICES har siden 1983 samlet internationale data over det gennemsnitlige antal rødspætter fanget i forsøgsfiskerier. Der fanges ikke mange 0-årige fisk i disse undersøgelser; primært 1-årige og større fisk. Som det fremgår af figur 6.3 spores 96' årgangen (Figur 6.1) ikke i denne population, hvorimod 2001 årgangen træder frem på kurven i 2002 og 2003 som hhv. 2-årige og 3-årige fisk (Figur 6.3).



Figur 6.4. Forholdet mellem gennemsnitlig fangst året efter fodring af rødspætter per 60 min træk på de ICES underområder der dækker Fiskerbanken og total mængde (m^3) sand anvendt til henholdsvis strandfodring (øverst figur) og kystfodring (kystnær og revlefodring; nederst figur). Data fra ICES og KDI.



Figur 6.5. Forholdet mellem gennemsnitlig fangst 2 år efter fodring af rødspætter per 60 min træk på de ICES underområder der dækker Fiskerbanken og total mængde (m^3) sand anvendt til henholdsvis strandfodring (øverst figur) og kystfodring (kystnær og revlefodring; nederst figur). Data fra ICES og KDI.

Figur 6.4 og 6.5 viser umiddelbart ikke en sammenhæng mellem mængde kystfodret og antal rødspætter fanget ved Fiskerbanken. Dette tyder på at det samlede kystfodringsaktivitet langs den jyske vestkyst ikke har haft den store virkning på den lokale bestand i Fiskerbanken, hvor næsten halvdelen rekrutteres fra denne kyststrækning. Den store variation i rekrutteringen gør det også vanskeligt at finde nogen entydig sammenhæng. Betydningen af kystfodringen for fiskeriet er meget vanskeligt at vurdere. Der fanges flest rødspætter kystnært lige nord for Hanstholm (Munch-Pedersen, 2002). Ud for undersøgelsesområder og syd for Ringkøbing fjord er de kystnære rødspættefiskeri af mindre betydning i dansk fiskeri.

Referencer.

- Albrechtsen, K.E., Bagge, O., Kiørboe, T., Olsen, V., Richardson, K. 1986. Rødspætter langs den jyske vestkyst. DFH rapport nr. 277.
- Anon. 2003. Bundfaunamonitering i Skagarrak 2003. Rapport udarbejdet af Hedeselskabet, Miljø- og Energi as for Nordjyllands Amt, Natur og Miljøkontoret.
- Bay, J. 2001. Fiskebestande og fiskeri i planlagte sandindvindingsområder på Vestkysten samt i et revlefodringsområde udfor Fjaltring. DHI rapport for Kystdirektoratet. 13s.
- Beyst, B., Hostens, K., Mees, J. 2001. Factors influencing fish and macrocrustacean communities in the surf zone of sandy beaches in Belgium: temporal variation. *J. Sea Res.*, 46; 281-194.
- Birklund, J., Toxvig, H., Laustrup, C. 1997. RIACON Risk Analysis of Coastal Nourishment Techniques. 65pp.
- Birklund, J., Nielsen, A.C., Weile, K., Petersen, S. 2000. Undersøgelse af bundfauna og sediment i sandindvindingsområde G ud for Søndervig i 1995-1999. DHI rapport for Kystinspektoratet. 29s.
- Brown, A.C. & McLahlan, A. 1990. Ecology of Sandy Shores. Elsevier.
- Dauer, D.M. 1983. Functional morphology and feeding behaviour of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae). *Mar. Biol.*, 77; 279-285.
- Degraer, S., Mouton, I., De Neve, L., Vincx, M. 1999. Community structure and intertidal zonation of the macrobenthos on a macrotidal, ultra-dissipative sandy beach: Summer-winter comparison. *Estuaries* 22; 742-752.
- Eigaard, O.R., Støttrup, J., Hoffmann, E., Hovgård, H., Poulsen, S. 2003. DFU's standardtrawl: Konstruktion og sammenlignende fiskeri. DFU-report nr. 126-03.
- Gibson, R.N., Robb, L., Burrows, M.R., Ansell, J.D. 1996. Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 130; 1-17.
- Gibson, R.N., Pihl, L., Burrows, M.T., Modin, J., Wennhage, H., Nickell, L.A., 1998. Diel movements of juvenile plaice *Pleuronectes platessa* in relation to predators, competitors, food availability and abiotic factors on a macrotidal nursery ground. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 165; 145-159.
- Greene, K. 2002. Beach Nourishment: Possible Impacts to Fish and Fish Habitat. *Habitat Hotline Atlantic*, IX, 3; 1-5.
- Iles, T.C., Beverton, R.J.H. 1991. Mortality rates of 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) dab (*Limanda limanda* L.) and turbot (*Scophthalmus maximus* L.) in European waters. I. Statistical analysis of the data and estimation of parameters. *Neth. J. Sea Res.* 27; 217-235.
- Jensen, H. 2000. Settlement dynamics in the lesser sandeel *Ammodytes marinus* in the North Sea. Dr. Phil. thesis. University of Aberdeen, Scotland.
- Johansen, A.C. 1908. Contributions to the biology of the plaice with special regard to the danish plaice-fishery. Meddelelser fra kommissionen for havundersøgelser. Serie: Fiskeri, Bind III, 4. 48pp.
- Kirkegaard, J. B. 1992. Havbørsteorme 1. København: G.E.C. Gads Forlag., 1-416.
- Kirkegaard, J. B. 1996. Havbørsteorme 2. København: G.E.C. Gads Forlag., 1-451.

- Køie, M. & Kristiansen, A. 2000. Havets dyr og planter. København: G.E.C. Gads Forlag., 1-351.
- Laustrup, C. & Toxvig Madsen, H. 1998. Evaluation of the Effect of 20 years of nourishment. In: Proceedings of the Conference of the American Society of Civil Engineers. June 22-26, 1998, Copenhagen, Denmark.
- Macer, C.T., Easey, M.W. 1988. The North Sea Cod and the English Fishery. Laboratory Leaflet No. 61. Lowestoft.
- Macer, C.T. 1966. Sand eels (Ammodytidae) in the south-western North Sea; their biology and fishery. Fish. Invest., Lond. Ser. 2, 24:1-55.
- Menn, I. 2002. Ecological comparison of two sandy shores with different morphodynamics in the North Sea. Rep. Polar and Mar. Res., 417: 170 pp.
- Munch-Pedersen, S. 2001. Fiskebestande og fiskeri i 2002. DFU-rapport nr. 95-01. 102s.
- Newell, R.C., Seiderer, L.J., Hitchcock, D.R. 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 36; 127-178.
- Rasmussen, P.C. 2000. Rødspætter og isinger. Tangerne ved Thyborøn og Nissum Bredning 2000. Rapport af Viborg Amt, Ringkøbing Amt, Nordjyllands Amt. 24s.
- Reay, P.J. 1970. Synopsis of biological data on North Atlantic sandeels of the genus *Ammodytes*. FAO Fisheries Synopsis, 82.
- Riley, J.D. 1973. Movements of 0-group plaice *Pleuronectes platessa* L. as shown by latex tagging. J. Fish.Biol. 5; 323-343.
- Støttrup, J., Dolmer, P., Nielsen, E. 2003. Effekt af strandnær fodring. 1-års rapport. 2002 data. 45s.
- Støttrup, J., Dolmer, P., Nielsen, E., Røjbek, M. 2004. Effekt af strandnær fodring. 2-års rapport. 2003 data. 60s.
- Støttrup, J., Dolmer, P., Nielsen, E., Røjbek, M. 2005. Effekt af strandnær fodring. 3-års rapport. 2004 data. 67s.
- Støttrup, J., Dolmer, P., Røjbek, M., Nielsen, E., Ingvarsen, S., Laustrup, C., Sørensen, S.R. 2005. Kystfodring og godt fiskeri. Undersøgelse af strandnær kystfodring ved Agger Tange. DFU rapport 156-05.
- Wilber, D.H., Clarke, D.G., Ray, G.L., Burlas, M. 2003. Response of surf zone fish to beach nourishment operations on the northern coast of New Jersey, USA. Mar. Ecol., Prog. Ser., 250; 231-246.
- Wright, P.J., Jensen, H., Tuck, I. 2001. The influence of sediment type on the distribution of the lesser sandeel, *Ammodytes marinus*. J. Sea Res., 44: 243-256.

DFU-rapporter – index

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DFU's hjemmeside www.dfu.min.dk, hvor de fleste nyere rapporter også findes som PDF-filer.

- Nr. 139-05 Smolt dødeligheder i Årslev Engsø, en nydannet Vandmiljøplan II-sø, og Brabrand Sø i foråret 2004. Kasper Rasmussen og Anders Koed
- Nr. 140-05 Omplantede blåmuslinger fra Horns Rev på bankerne i Jørgens Lo og Ribe Strøm 2002-2004. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 141-05 Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2004. Per Sand Kristensen, Niels Jørgen Pihl og Rasmus Borgstrøm
- Nr. 142-05 Fiskebestande og fiskeri i 2005. Sten Munch-Petersen
- Nr. 143-05 Opdræt af torskeyngel til udsætning i Østersøen (forprojekt). Josianne G. Støttrup, Julia L. Overton, Christian Möllmann, Helge Paulsen, Per Bovbjerg Pedersen og Peter Lauesen
- Nr. 144-05 Skrubbeundersøgelser i Limfjorden 1993-2004. Hanne Nicolajsen
- Nr. 145-05 Overlevelsen af laksesmolt i Karlsgårde Sø i foråret 2004. Anders Koed, Michael Deacon, Kim Aarestrup og Gorm Rasmussen
- Nr. 146-05 Introduktion af økologi og kvalitetsmærkning på danske pionerdambrug. Lars-Flemming Pedersen, Villy J. Larsen og Niels Henrik Henriksen
- Nr. 147-05 Fisk, Fiskeri og Epifauna. Limfjorden 1984 – 2004. Erik Hoffmann
- Nr. 148-05 Rødspætter og Isinger i Århus Bugt. Christian A. Jensen, Else Nielsen og Anne Margrethe Wegeberg
- Nr. 149-05 Udvikling af opdræt af aborre (*Perca fluviatilis*), en mulig alternativ art i ferskvandsopdræt. Helge Paulsen, Julia L. Overton og Lars Brünner
- Nr. 150-05 First feeding of Perch (*Perca fluviatilis*) larvae. Julia L. Overton og Helge Paulsen. (Kun udgivet elektronisk)
- Nr. 151-05 Ongrowing of Perch (*Perca fluviatilis*) juveniles. Julia L. Overton og Helge Paulsen. (Kun udgivet elektronisk)
- Nr. 152-05 Vurdering af ernæringstilstand for aborre. Helge Paulsen, Julia L. Overton, Dorthe Frandsen, Mia G.G. Larsen og Kathrine B. Hansen. (Kun udgivet elektronisk)
- Nr. 153-05 Myndighedssamarbejdet om fiskeriet i Ringkøbing og Nissum fjerde. Redaktion: Henrik Baktoft og Anders Koed

- Nr. 154-05 Undersøgelse af umodne havørreders (grønlændere) optræk i ferskvand om vinteren. Anders Koed og Dennis Søndergård Thomsen
- Nr. 155-05 Registreringer af fangster i indre danske farvande 2002, 2003 og 2004. Slutrapport. Søren Anker Pedersen, Josianne Støttrup, Claus R. Sparrevohn og Hanne Nicolajsen
- Nr. 156-05 Kystfodring og godt fiskeri. Josianne Støttrup, Per Dolmer, Maria Røjbek, Else Nielsen, Signe Ingvarsen, Christian Lastrup og Sune Riis Sørensen
- Nr. 157-05 Nordatlantiske havøkosystemer under forandring – effekter af klima, havstrømme og fiskeri. Søren Anker Pedersen
- Nr. 158-06 Østers (*Ostrea edulis*) i Limfjorden. Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann
- Nr. 159-06 Optimering af fangstværdien for jomfruhummere (*Nephrops norvegicus*) – forsøg med fangst og opbevaring af levende jomfruhummere. Lars-Flemming Pedersen
- Nr. 160-06 Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt smoltdødelighed ved passage af Ringkøbing Fjord 2005. Anders Koed
- Nr. 161-06 Udsætning af geddeyngel i danske søer: Effektvurdering og perspektivering. Christian Skov, Lene Jacobsen, Søren Berg, Jimmi Olsen og Dorte Bekkevold
- Nr. 162-06 Avlsprogram for regnbueørred i Danmark. Alfred Jokumsen, Ivar Lund, Mark Henryon, Peer Berg, Torben Nielsen, Simon B. Madsen, Torben Filt Jensen og Peter Faber
- Nr. 162a-06 Avlsprogram for regnbueørred i Danmark. Bilagsrapport. Alfred Jokumsen, Ivar Lund, Mark Henryon, Peer Berg, Torben Nielsen, Simon B. Madsen, Torben Filt Jensen og Peter Faber
- Nr. 163-06 Skarven (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.) og den spættede sæls (*Phoca vitulina* L.) indvirkning på fiskebestanden i Limfjorden: Ecopath modellering som redskab i økosystem beskrivelse. Rasmus Skoven
- Nr. 164-06 Kongeåens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for første måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 165-06 A pilot-study: Evaluating the possibility that Atlantic Herring (*Clupea harengus* L.) exerts a negative effect on lesser sandeel (*Ammodytes marinus*) in the North Sea, using IBTS-and TBM-data. Mikael van Deurs
- Nr. 166-06 Ejstrupholm Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for første måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 167-06 Blåmuslinge- og Stillehavsøstersbestanden i det danske Vadehav efteråret 2006. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 168-06 Tvilho Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for første

måleår af monitoringsprojektet. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.

- Nr. 169-07 Produktion af blødskallede strandkrabber i Danmark - en ny marin akvakulturproduktion. Knud Fischer, Ulrik Cold, Kevin Jørgensen, Erling P. Larsen, Ole Saugmann Rasmussen og Jens J. Sloth.
- Nr. 170-07 Den invasive stillehavsøsters, *Crassostrea gigas*, i Limfjorden - inddragelse af borgere og interessenter i forslag til en forvaltningsplan. Helle Torp Christensen og Ingrid Elmedal.
- Nr. 171-07 Kystfodring og kystøkologi - Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. Josianne Støttrup, Per Dolmer, Maria Røjbek, Else Nielsen, Signe Ingvarsdén, Per Sørensen og Sune Riis Sørensen.