

Kystfodring og godt fiskeri

Undersøgelse af strandnær kystfodring ved Agger Tange



Josianne Støttrup, DFU
Per Dolmer, DFU
Maria Røjbek, DFU
Else Nielsen, DFU
Signe Ingvarsen, KDI
Christian Lastrup, KDI
Sune Riis Sørensen, DFU

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Havøkologi og Akvakultur
Kavalergaarden 6
2920 Charlottenlund

ISBN: 87-90968-95-6

DFU-rapport nr. 156-05

Indholdsfortegnelse.

Engelsk Sammenfatning/English Summary	3
Recommendations and choice of future coastal protection strategy	3
Sammenfatning	5
Anbefalinger og valg af fremtidig kystbeskyttelsesstrategi	5
Kapitel 1. Indledning.	7
Kapitel 2. Kystbeskyttelse og kystfodring	9
Kystbeskyttelse generelt	9
Kystfodring	12
Fodringsmetoder	12
Fodringsstrategi.....	14
Kapitel 3. Tidligere undersøgelser og nuværende undersøgelse.	16
Tidligere undersøgelser af de miljømæssige effekter foretaget af KDI.....	16
Nærværende undersøgelse	16
Kapitel 4. Bunddyrsundersøgelser og kystfodring	20
Bundfauna Gode indikatororganismer	20
Bundfaunaen ved Agger Tange	21
Fysiske faktorer der påvirker bundfaunasamfundet.....	23
Tidligere undersøgelser af kystfodring	24
Effekt af kystfodring	24
Sammenligning med andre eksponerede kyster.....	26
Kapitel 5. Fiskeundersøgelser og kystfodring	33
Fisk på eksponerede kyster	33
Fiskeundersøgelser og kystfodring	35
Sammenligning med tidligere undersøgelser	37
Kapitel 6. Effekter på økosystemet.....	41
Kapitel 7. Samlede konklusion og anbefalinger	46
Referencer.....	48

Ref: Støttrup, J., Dolmer, P., Røjbek, M., Nielsen, E., Ingvarsdén, S., Laustrop, C., Sørensen, S.R. 2005. Kystfodring og godt fiskeri. Undersøgelse af strandnær kystfodring ved Agger Tange. DFU rapport nr. 156-05. 49 s.

English summary.

Along several parts of the western Danish coastline, there is a need for coastal protection against erosion. The most common practice 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 bar. The west coast of Jutland also constitutes a nursery ground for several marine fish species, whose juveniles seek towards shallow waters to avoid the larger predators. Here, they also find food. The area is believed to be an important nursery area for plaice that spawn on Fischer Bank, which constitute around a third of the total spawning stock in the North Sea. Coastal nourishment could influence animal and plant life in the coastal areas.

The aim of the present investigation was to examine the effect of near-shore nourishment. The investigation has demonstrated an effect of near-shore nourishment on bristle worm abundance. These organisms are important prey items for juvenile plaice, which utilise the coastal zone during the summer half year as foraging grounds. No negative impact on plaice abundance was found, due to the very low abundance of this species the year post nourishment in both the impact site as well as in both reference sites. Immediately after the nourishment, a higher abundance of plaice was observed in the nourished locality, possibly due to the attraction of a temporary increase in easily accessible prey for plaice.

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 on the same locality. Despite the generally low abundance of benthic organisms, it was possible to demonstrate a direct negative effect of near-shore nourishment of the abundance of benthic fauna.

Agger Tange is an important nursery area for plaice, but it was not possible in this investigation to demonstrate a link between the nourishment activity and recruitment of plaice in the North Sea. The decline in prey availability for plaice in the nourished and surrounding areas can result in a re-distribution of plaice juveniles, which seek out the coastal waters in search of food, and may thus impact local distribution patterns and dispersal.

Recommendations and choice of future coastal protection strategy

In the following a number of recommendations are made based on the biological study undertaken. The recommendations comprise an adaptation of the nourishment method and timing, in order to minimise negative effects on benthic organisms and fish in coastal areas.

Adaptation of nourishment method.

In connection with nourishment, the sediment may consist of a coarser grain size than the native material. In this study a significant relationship between grain size and individual density of bristle worms was found in 2003, such that density of bristle worms decreased with increasing sediment coarseness. In lieu of this, nourishment using a similar grain size to the native sediment may reduce the nourishment negative impacts.

This study has, similar to previous studies, demonstrated a negative correlation between beach slope and the number of species and of individuals of bristle worms, such that numbers of species and individual decreased with increasing steepness. In connection with coastal nourishment it is therefore important to maintain the natural slope of the beach by nourishing more parts of the profile.

Adaptation of the nourishment period.

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 during summertime.

The coastal area around Agger Tange is an important nursery ground for plaice juveniles. 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 a nourishment it can take up to several years for the benthic species to re-establish themselves. Yearly nourishments can therefore 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.

Sammenfatning

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, hvis yngel søger tæt på land for at undgå at blive spist af større dyr. Her kan de også finde føde. Området menes at udgøre et vigtigt 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.

Nærværende undersøgelse har haft som mål at undersøge effekter af strandnær fodring. Undersøgelsen har påvist en effekt af strandnær kystfodring på forekomsten af børsteorme. Disse organismer udgør et væsentligt fødegrundlag for unge rødspætter, som benytter kystzonen i sommerhalvåret som opvækstområde. Der er ikke påvist en negativ effekt af kystfodring på rødspætter, idet forekomsten af denne art året efter fodringen var lav over hele det undersøgte område. Umiddelbart efter strandnær kystfodring er der påvist en øget tæthed af rødspætter i det kystfodrede område, sandsynligvis på grund af tiltrækningen af en midlertidig øget forekomst af lettilgængelige føde for rødspætterne.

Generelt var forekomster 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 samme sted. På trods af den generelt lave forekomst af bunddyr var det muligt at påvise den direkte negative effekt på forekomsten af bunddyr af strandnær fodring på det påvirkede lokalitet.

Agger Tange er et vigtig opvækstområde for rødspætter, men der findes i denne undersøgelse ingen sammenhæng mellem kystfodringsaktiviteten langs den jyske vestkyst og rekruttering af rødspætter til Nordsøen. Nedgangen i fødegrundlaget for rødspætter i de kystfodrede og nærliggende strækninger kan resultere i en ændret fordeling af rødspætteyngel, der netop søger ind mod kysten efter føde, og det kan dermed have konsekvenser for lokale fordelingsmønstre og spredningsrater.

Anbefalinger og valg af fremtidig kystbeskyttelsesstrategi

I det følgende kapitel præsenteres en række anbefalinger, der er udarbejdet på grundlag af foreliggende biologiske undersøgelser. Anbefalingerne omfatter tilpasning af kystfodringsmetodikken og tidspunktet, med henblik på at minimere påvirkningen af bunddyr og fisk i kystområdet.

Tilpasning af kystfodringsmetode

I forbindelse med kystfodring anvendes i nogle tilfælde sediment med en forholdsvis grov kornstørrelse. Undersøgelsen finder signifikante sammenhænge mellem sedimentets grovhed og individtæthed af børsteorm i 2003, således at jo

grovere sediment jo lavere forekomst af børsteorm. På den baggrund vil det kunne mindske kystfodringens påvirkning, hvis der kystfodres med et sediment med en kornstørrelsesfordeling, der svarede til den fordeling, der naturligt findes på lokaliteten.

Denne undersøgelse har ligesom tidligere undersøgelser demonstreret en negativ sammenhæng mellem kystens hældning og artsantallet og individtætheden af børsteorm således at jo stejlere kysten er, jo færre antal arter og antal individer af børsteorm er der. I forbindelse med kystfodring er det således vigtigt at fastholde en naturlig hældning på kysten ved at fodre flere steder på kystprofilen.

Tilpasning af kystfodringstidspunkt

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 Agger Tange er et vigtigt opvækstområde for rødspætteyngel. 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 turister. 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 kystfodningsmetoder. Kystbeskyttelsen har siden 1982 omfattet beskyttelse af helårsbeboelse og områder med erhvervsmæssige aktiviteter placeret tæt på kysten (Laustrop & 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 (Laustrop & Toxvig Madsen, 1998; Birklund et al., 2000; Greene, 2002).

Kystfodningsteknikken 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 de eksisterende 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 forholdsvis groft sand 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 blot 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 (Laustrop & 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 kystnær fodring på økosystemet i kystzonen.

Nærværende rapport er slutrapporten for et 3-årigt projekt, der har haft til formål at undersøge effekten af kystnær fodring ved Agger Tange 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 et letlæseligt format.

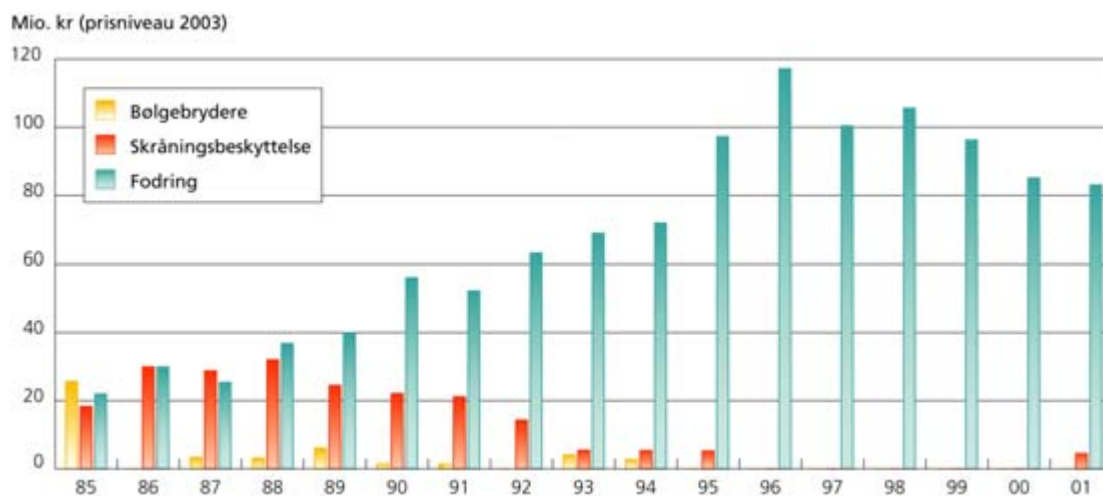
Kapitel 2. Kystbeskyttelse og kystfodring.

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.

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 2.1).



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

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 driftssikkert 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.

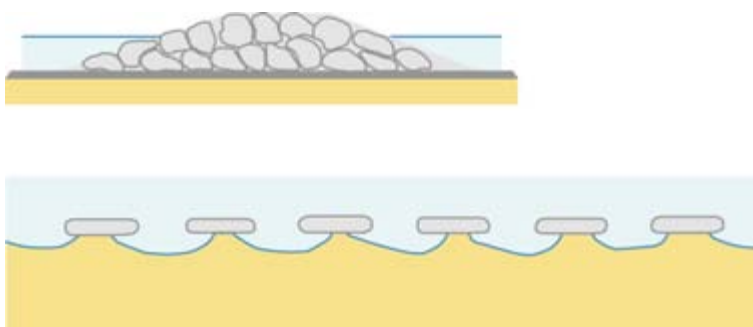
Ved fodring af kysten med sand indvundet på stor vanddybde opnår man, at kysten netto tilføres sand til erstatning for erosionen. Det har endvidere været fremmende for udviklingen fra hårde til bløde metoder, at teknologien til indpumpning af sand på kysten er forbedret, og prisen dermed er faldet. Endelig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



Figur 2.2. Skråningsbeskyttelse, tværsnit.



Figur 2.3. Skråningsbeskyttelse med betonblokke.



Figur 2.4. Bølgebrydere, tværsnit og plan.



Figur 2.5. Bølgebrydere syd for Hvide Sande.



Figur 2.6. Høfder i nærheden af Harboøre.

Kystfodring.

Ved kystfodring tilføres der sand til strand eller kystlinien – 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 2.1). Fordele og ulemper ved denne form for kystbeskyttelse er vist i tabel 2.1.

Tabel 2.1. 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

- Skal 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 2.7).



Figur 2.7. 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 2.8).



Figur 2.8. Princip strandnær fodring.

Revlefodring anvendes på øvrige strækninger, hvor sandet placeres yderst på revlen. Det kan foregå enten ved splitning af fartøjet som vist på figur 2.9 eller ved førnævnte regnbuemetode.



Figur 2.9. Princip revlefodring.

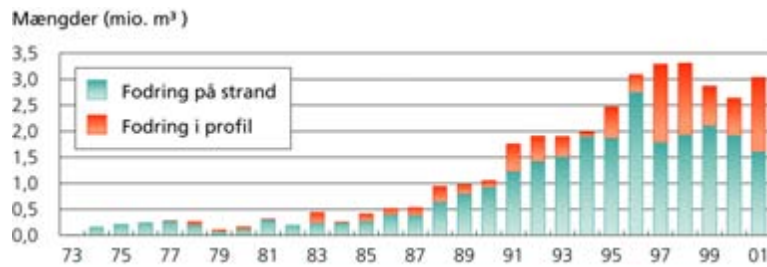
Fodringsstrategi.

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 Kystinspektoratet 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.

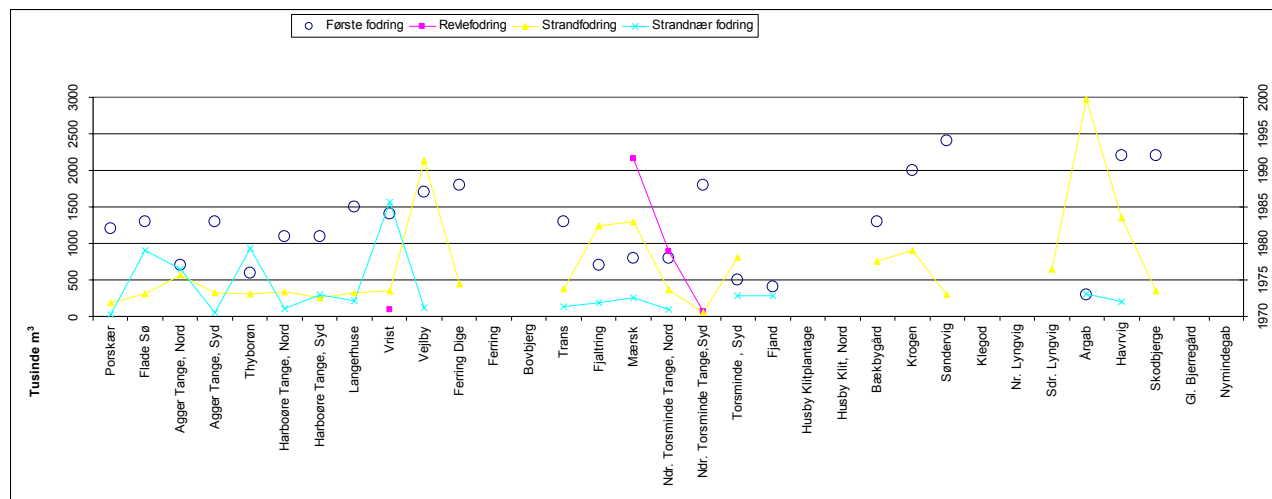
Resultaterne af projektet og målingerne viste, at bølgerne i større omfang end hidtil antaget selv ”gjorde arbejdet” med at transportere sandet mod land. På den baggrund besluttedes det, at den andel af fodringen, som var strandnær fodring og revlefodring, skulle forøges og strandfodringen formindskes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

På figur 2.10 er fordelingen mellem strandfodring og fodring uden for stranden vist.



Figur 2.10. Fodringens fordeling.

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. Fodringens fordeling på Vestkysten. Cirklerne viser årstal for fodringens start (højre akse), og kurverne viser fodrede mængder i perioden 1977-2001. Fodringsmængderne er angivet som tusinde m^3 og vist på venstre akse.

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 var, 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 strandnær fodring på bundfauna og fisk i området tæt på kysten ved Agger Tange. 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 strandnær fodring og sammenligner forandringer med forholdene i referenceområder, som ikke påvirkes.

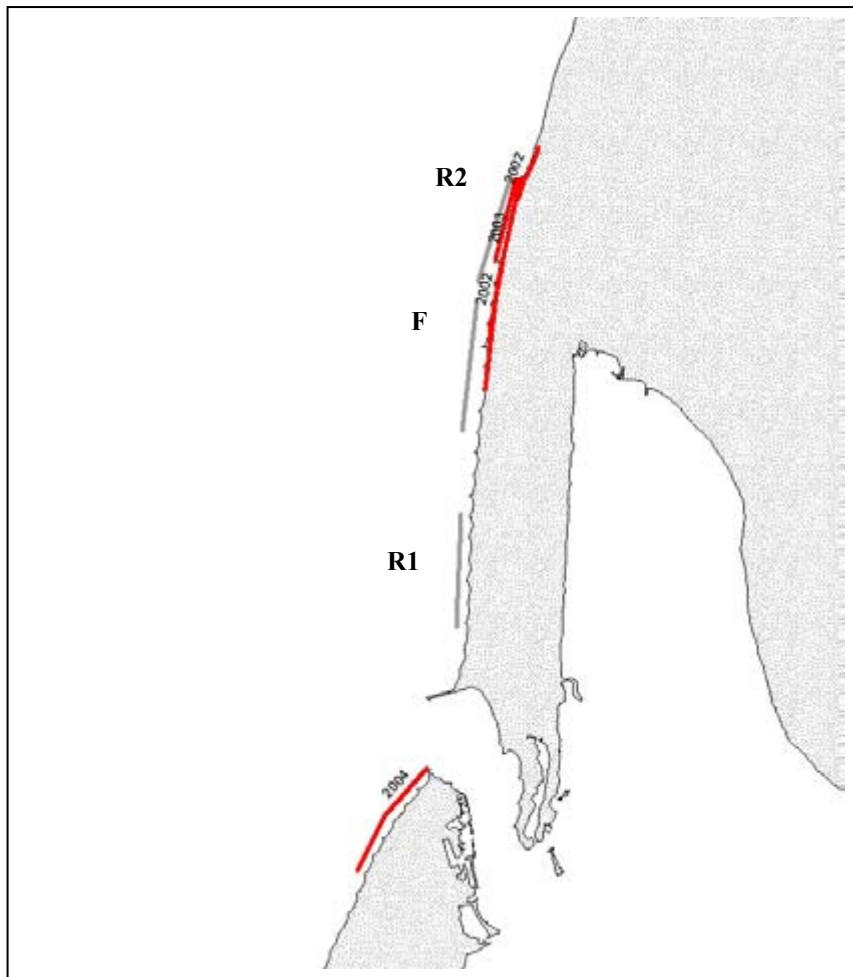
Undersøgelsen omfatter en fodringslokalitet samt 2 referencelokaliteter (Figur 3.1).

[F] forsøgs- eller strandnær fodringslokalitet

[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 Agger Tange med angivelse af kystfodringsaktiviteter i 2002-2004. De grå linier definerer undersøgelsesområdernes afgrænsning.

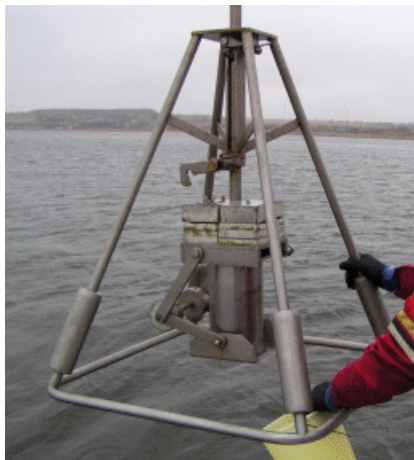
Undersøgelsen omfattede 3 årlige togter på nogenlunde samme tidspunkter (omkring maj, juli og september) i årene 2002, 2003 og 2004 og på to forskellige vanddybder; et lavt dybdestratum på 1-4 m og et dybere dybdestratum på 4-7 m. Der blev taget 5 sedimentprøver på begge dybdestrata på hvert togt, mens der blev taget 5 prøver af bundfauna fra 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 med yngeltrawl i juli hverken i 2003 eller 2004.

Der blev strandfodret på R2 og mellem F og R2 inden september 2002, og der er foretaget strandnær fodring i størstedelen af F i 2003 før prøvetagning i maj. I den nordligste del af F og R2 fodres der før septembertogtet.



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

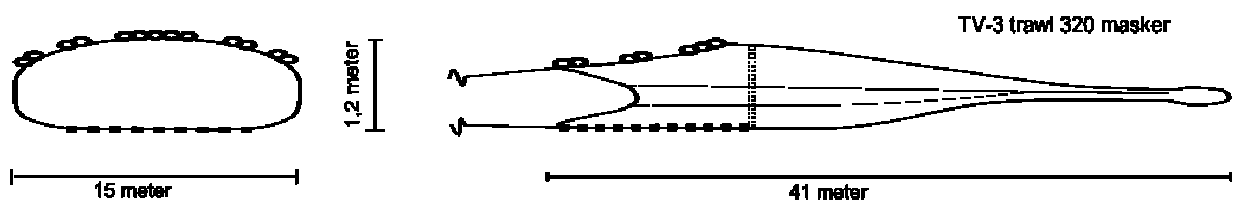
Der blev på hvert togt taget 10-15 prøver med HAPS-bundhenter (Figur 3.3) på begge dybdestrata og på alle 3 lokaliteter. De 5 af bundprøverne blev anvendt til sedimentanalyse og resten af prøverne til bundfauna analyse. På det lave stratum blev der fisket med yngeltrawl (Figur 3.4) i 7 min. mellem høfderne. Der blev om muligt 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 vejret 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

Strandnær kystfodring påvirker forekomsten af smådyr. Undersøgelserne har vist at strandnær kystfodring reducerer forekomsten af børsteorme, som er en vigtig fødekilde for bl.a. rødspætteyngel. Det er endvidere muligt, at også strandfodring påvirker forekomsten af børsteorm. Men her er der dog stor usikkerhed om resultaterne. Undersøgelserne indikerer ligeledes, at påvirkningens udbredelse strækker sig langt ud over selve fodringslokaliteten. I kystfodrede områder er forekomsten af bunddyr karakteriseret af lave forekomster af børsteorm og muslinger og med stor forekomst af krebsdyr, der tidligere er fundet i høje tætheder i kystfodrede områder. Meget store områder er påvirket af kystfodring, og kystens bunddyrfauna er mere eller mindre kronisk påvirket af kystfodringsaktiviteter. Med denne konklusion in mente skal det bemærkes, at omfanget af de observerede påvirkninger af kystfodring på lokaliteterne undervurderer påvirkningsomfanget, idet de referencelokaliteter, som i undersøgelsen antages for at være upåvirkede, i forvejen er påvirkede af tidligere kystfodringsaktiviteter. Samtidig med er der en stor variation i et bølgepåvirket bunddyrsamfund, der er med til at sløre effekten af kystfodring.

I forbindelse med kystfodring anvendes i nogle tilfælde sediment af en grovere kornstørrelse end det naturligt forekommende i området. Undersøgelsen viser signifikante sammenhæng mellem sedimentets grovhed og individtæthed af børsteorm i 2003, således at jo grovere sediment jo lavere forekomst.

Teoretisk vil den anbefalede tidspunkt for kystfodring være inden maj, således at bunddyrene har mulighed for kolonisering i løbet af sommerperioden. Dette er dog ikke undersøgt nærmere 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.

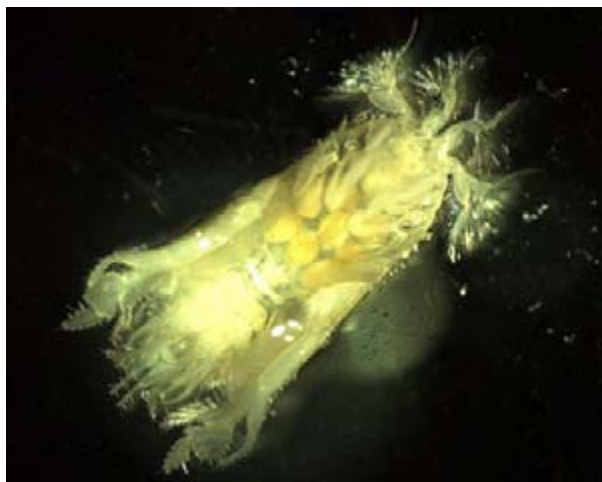
Der er generelt stor forskel på, hvor følsomt et bundsamfund er over for menneskeskabte aktiviteter som kystfodring, sandsugning eller fiskeri med bundslæbende redskaber. I områder med meget store naturlige forstyrrelser; hyppig ophvirvling af

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 over for 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 betyder, 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 Agger Tange

Der blev i alt fundet 44 forskellige arter ved Agger Tange; 28 på det lave stratum og 36 på det dybe stratum. 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* [Figur 4.5] og *Bathyporeia pelagica* [Figur 4.6]) samt børsteormen *Scolelepis* (*Scolelepis squamata* [Figur 4.7]), der dominerede faunaen. Derudover var der på det lave stratum sporadisk høje tætheder af pungrejer (*Mysidae sp.*) og på det dybe stratum også en del individer af to andre arter af børstorme (*Magelona mirabilis* og *Nephtys longosetosa*).



Figur 4.5. Billede af den sandgravende tangloppe *Haustorius arenarius* taget igennem mikroskopet. Bliver omkring 1 cm stor. Foto: DFU.



Figur 4.6. Billede 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).



Figur 4.7. Billede af børsteormen Scolelepis squamata taget igennem mikroskopet. Bliver omkring 3,5 cm lang. Foto: DFU.

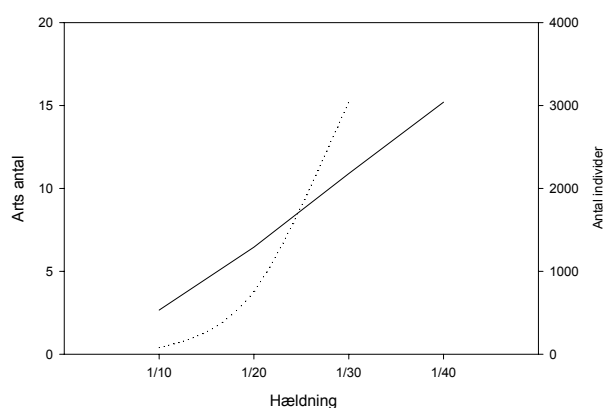
Pungrejer minder om små rejer og optræder ofte i stimer på lavt vand. De lever af små pelagiske dyr og småpartikler, som de filtrerer ud af vandet (Køie & Kristiansen, 2000). Deres stimeadfærd er formentlig grunden til de høje sporadiske forekomster af mysider ved Agger Tange. De to arter af børsteorme, der er almindelige på det dybe stratum foretrækker begge fint sand (Kirkegaard, 1992 & 1996), og det er derfor naturligt, at disse kun findes på det dybe stratum. Fordelingen af arter afspejler således den faunazonering, man finder i kystzonen, hvor de arter, der er mest tolerante for bølgepåvirkning og ændring i sedimentsammensætning, findes i den øverste zone, og de arter, der kræver lidt mere stabile forhold og finere sand, findes på større dybde.

Faunaens reproduktion

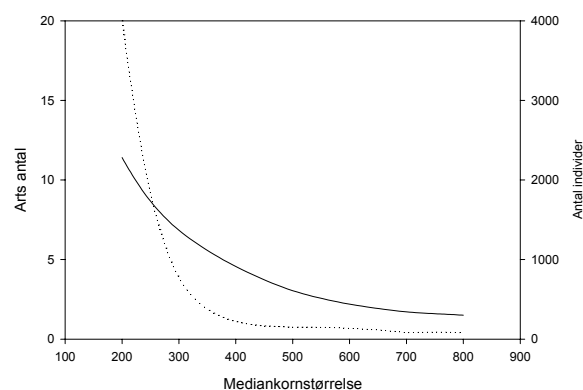
Børsteormene ved Agger Tange har som de fleste andre børsteorme deres maksimale reproduktionsperiode i sommermånederne. *Scolelepis* er en opportunistisk art, da den har en kort levetid (1/3-1/2 år) og en høj reproduktionsevne. Dens larver findes i størst antal i juni og juli. De sandgravende tanglopper 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 pga. forstyrrelse i området.

Fysiske faktorer der påvirker bundfaunasamfundet

Kystens hældning og sedimentkornstørrelse har betydning for sammensætningen af bundfaunasamfundet (se figur 4.1 og 4.2 fra Brown & McLachlan, 1990). På figur 4.1 ses, at antallet af arter og individer falder ved stigende kysthældning. Ligeledes falder antallet af arter og individer med stigende kornstørrelse (Figur 4.2). 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.



Figur 4.1. Forholdet mellem artsdiversitet (ubrudt linie) samt antal individer af bunddyr (stiplet linie) og kysthældning. Kysthældningen øges til venstre i figuren. Tegnet efter Brown & McLachlan (1990).



Figur 4.2. Forholdet mellem artsdiversitet (ubrudt linie) samt antal individer af bunddyr (stiplet linie) og mediankornstørrelse. Sedimentets grovhed øges til venstre i figuren. Tegnet efter Brown & McLachlan (1990).

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 i 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 muslingerne 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.

Effekt af kystfodring

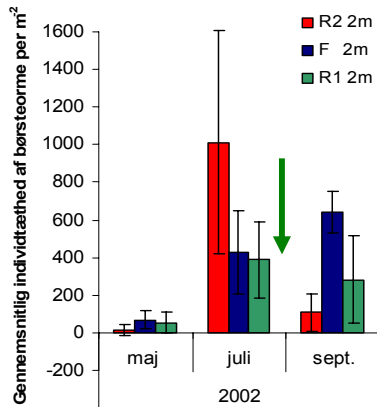
I forbindelse med undersøgelserne er der både undersøgt effekt af strandnær fodring og strandfodring. Undersøgelsen viser en signifikant negativ effekt af strandnær kystfodring, hvorimod effekten af strandfodring er mindre tydelig.

Strandfodring

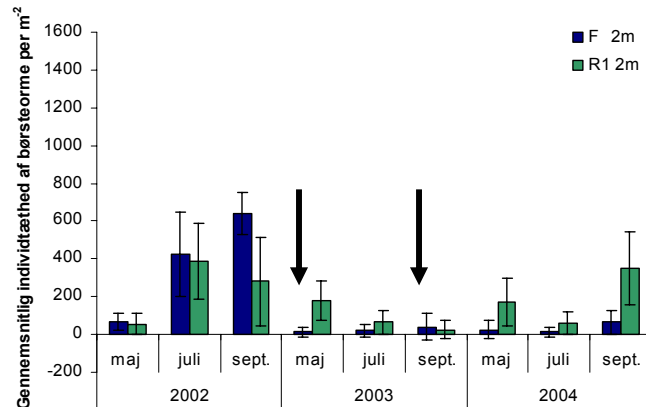
I 2002 blev der foretaget en strandfodring på lokalitet R2, som ved undersøgelsens start ikke forventedes at påvirke lokaliteten, der skulle fungere som referencelokalitet for undersøgelsen af strandnær fodring i 2003. På trods af at bundprøverne er taget i høfdemellemrummet syd for fodringslokaliteten i august måned, viser det sig dog, at der er en signifikant interaktion i forekomsten af børsteorm mellem lokalitet og måned ($p < 0,05$) i juli og september 2002 (Figur 4.3). Ved parvise sammenligninger ses et signifikant fald i antallet af børsteorme fra juli til september på lokalitet R2. Der er endvidere signifikant flest børsteorme på R2 i juli og signifikant færre end på F i september. Fordi der normalt forventes en stigning fra juli til september er lokalitet R2 derfor tilsyneladende negativt påvirket af strandfodringen. Pga. forskydningen af prøvetagningslokaliteten få hundrede meter i forhold til fodringslokaliteten, hvor prøvetagningsfartøjet ikke kunne sejle ind på grund af fodret sediment, kan der rejses tvivl om, hvorvidt påvirkningen af lokalitet R2 skyldes

strandfodring. Sidst i fodringsperioden var der et skift i strømforholdene fra en nordlig til sydlig strømretning, der har kunnet flytte det fodrede sediment.

Den mulige påvirkning af strandfodringen samt påvirkning af kystfodring i 2003 bevirker, at R2 ikke egner sig som referencelokalitet, og den er derfor udeladt af de efterfølgende analyser.



Figur 4.3. Gennemsnitlig individtæthed af børsteorme pr. m² for de tre lokaliteter i 2002. Baggrund for test af effekten strandfodring. Grøn pil markerer strandfodringstidspunkt



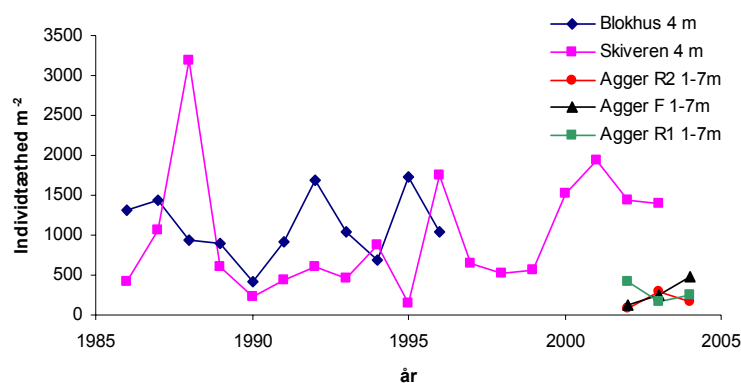
Figur 4.4. Gennemsnitlig individtæthed af børsteorme pr. m² for lokalitet F og R1 i alle 3 år. Baggrund for test af effekten af strandnær fodring. Sorte pile markerer tidspunkt for strandnær fodring.

Strandnær kystfodring

Der er foretaget strandnær kystfodring i størstedelen af lokalitet F (mellem høfderne 86-90) i 2003 før prøvetagningen i maj. I den nordligste del (mellem høfde 90-91) fodres der før septembertogtet. Prøvetagningen foregår sydligt/midt på lokaliteten i hele forsøgsperioden. Prøvetagningen på F i maj er derfor efter en direkte påvirkning, mens prøverne i september er taget efter, at lokaliteten er påvirket længere nordpå. Analysen af forekomsten af børsteorm som funktion af lokalitet, måned og år viser en signifikant reduktion i forekomsten af børsteorm på lokaliteten hvor der er udført kystfodring. I september er bundfaunaen bedst udviklet og derfor mest robust i forhold til statistiske analyser. Her ses en signifikant effekt af kystfodring på lokalitet F. I 2002 har lokalitet F en højere tæthed af børsteorme end R1, denne forskel reduceres i 2003 efter kystfodringen, og i 2004 er tætheden på F signifikant lavere end på R1. Børsteormstætheden på lokalitet F er signifikant lavere end på R1 i maj 2003 og 2004. I juli er der generelt meget lave individtætheder, og der er ingen interaktion mellem lokalitet og måned. Samlet set tyder undersøgelsen altså på, at bundfaunaen er påvirket af kystfodringen på lokalitet F, og at den ikke er blevet gendannet året efter påvirkningen.

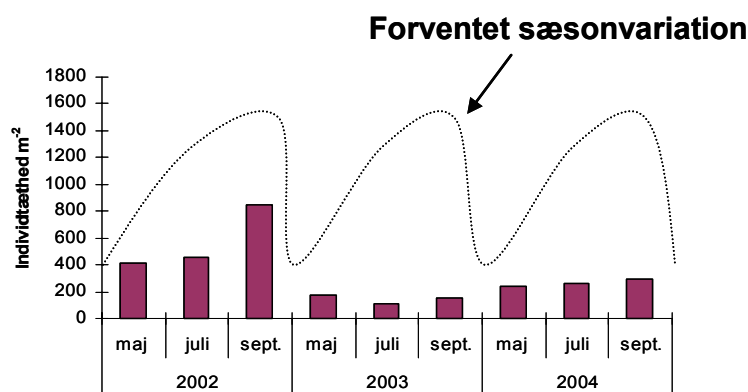
Sammenligning med andre eksponerede kyster

Individttætheden er generelt lav på alle 3 lokaliteter ved Agger Tange i forsøgsperioden. Der er gennemsnitligt 267 dyr pr. m^{-2} på de 3 lokaliteter i 2003 og 2004, hvilket er bemærkelsesværdigt få dyr. Det er en lav individttæthed i forhold til bundfaunaen på andre lignende lokaliteter. 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 pr. m^{-2} . Nordjyllands Amt har foretaget bundfaunamonitering ved Skiveren og Blokhus i Skagerrak hvert år siden 1986 (Anon., 2003). Monitoringen ved Skagerrak er, på nær i 1998, foretaget i forårmånederne, hvor man forventer en lav tæthed. Tætheden på 4 meters dybde er i gennemsnit 964 individer pr. m^{-2} (Figur 4.8). Til sammenligning er vist de gennemsnitlige individttætheder på de 3 lokaliteter i maj måned ved Agger Tange, hvor der gennemsnitligt er 249 dyr pr. m^{-2} . I en undersøgelse af kystfodring ved Torsminde fandt man en gennemsnitlig tæthed på 327 dyr per m^{-2} (Birklund et al., 1997).

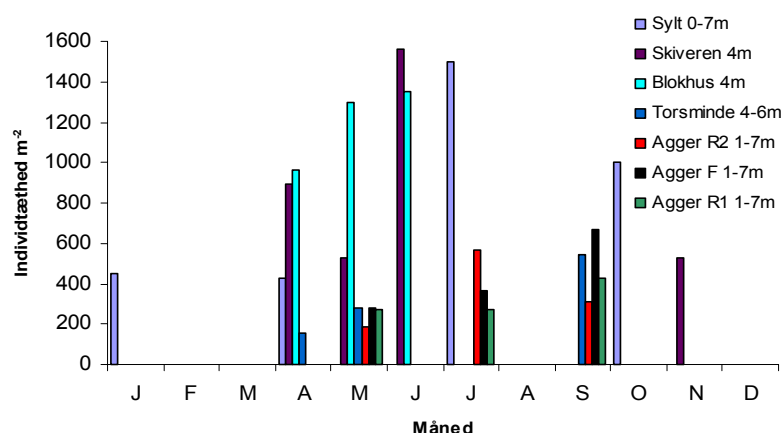


Figur 4.8. Gennemsnitlig individttæthed af bundfauna pr. m^{-2} for Skiveren og Blokhus i Skagerrak på 4 meters dybde samt for de 2 dybdestrata for hver af de 3 lokaliteter ved Agger Tange i april-juni (på nær prøverne ved Skiveren i 1998, der er fra november).

Kysternes morfologi har stor betydning for forekomsten af bunddyr. Beregninger af hældningsdata og sedimentkornstørrelsesfordelinger har vist, at kysten ved Sylt ud til 2 meters dybde er stejlere og at sedimentet er grovere i forhold til ved Agger. Forekomsten af bunddyr skulle derfor i forhold til kystmorfologien være lavere her, hvilket ikke er tilfældet. Ved Skiveren kan hældningen ikke beregnes, men sedimentet her er finere, hvilket kan forklare en øget tæthed af bunddyr. Samlet set kan det tyde på, at de strækninger, hvor der jævnligt foretages kystfodring, har en lavere tæthed af bunddyr end de strækninger, hvor der ikke foretages kystfodring.



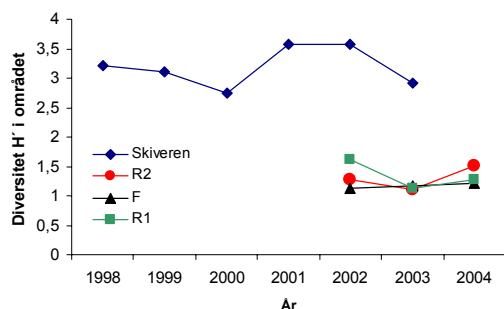
Figur 4.9.
Gennemsnitlig
individttæthed af
bundfauna pr. m^{-2} for de
to dybdestrata på
lokalitet R1 ved Agger
Tange.



Figur 4.10. Gennemsnitlig
individttæthed af bund-
fauna pr. m^{-2} for de 3
lokaliteter ved Agger
Tange sammenlignet med
Torsminde, der også er
påvirket af kystfodring,
Sild (Sylt) der er kyst-
fodret 5 år tidligere, samt
Skiveren og Blokhush, der
er upåvirket af
kystfodring.

Sæsonbetinget variation i individttæthed

Da bundfauna generelt har maksimal reproduktion om sommeren, er det generelle sæsonmønster en lav tæthed i vintermånederne samt det tidlige forår og en høj tæthed i sommermånederne og i starten af efteråret, hvorefter individttætheden falder igen (se figur 4.9). Denne sæsonbetingede stigning i individttæthed ses kun i 2002 på nogle af lokaliteterne ved Agger Tange og udebliver ellers helt (Figur 4.4). Ved Sild observeres en højere individttæthed om sommeren som følge af den naturlige rekruttering af bundfauna (Figur 4.10). Ligeledes er der flere dyr ved Skiveren i de år, hvor prøverne er taget i juni i forhold til dem fra april. Sammenligner man med den gennemsnitlige individttæthed ved Agger Tange i 2002-2004, sker der her kun en meget svag stigning af individttætheden over sommeren, hvilket er i stærk kontrast til Skiveren og Sild (Figur 4.10). Ved Torsminde har bundfaunasamfundet nogenlunde samme udvikling som ved Agger Tange. Det unaturligt lave antal dyr i sommermånederne i hele forsøgsområdet ved Agger Tange og Torsminde i forhold til lokaliteterne i Nordjylland og ved Sild kunne tyde på, at påvirkningen fra kystfodring har en langt større udbredelse end blot på de fodrede lokaliteter. Den utroligt lave tæthed af bunddyr på alle lokaliteterne ved Agger Tange i maj 2002 indikerer, at området end ikke er upåvirket af kystfodring ved forsøgets start.

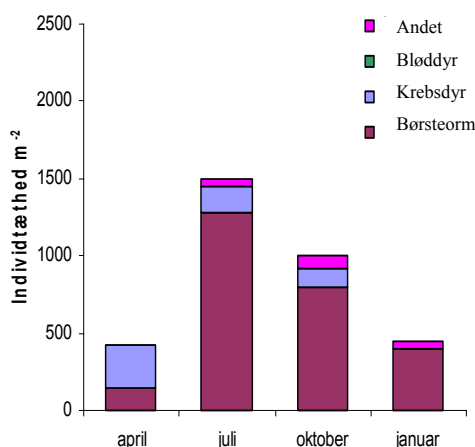


Figur 4.11. Gennemsnitlig diversitet af bundfauna i området ved Agger Tange sammenlignet med Skiveren.

Diversitet

Diversiteten er generelt meget lav i området ved Agger Tange. Den samlede diversitet for alle prøverne er på 1,2 på lokalitet F og omkring 1,3 på de to referenceområder. Dette er en meget lav diversitet i forhold til i bundfaunaen i området ved Skiveren, der ligger omkring 3 (Figur 4.11).

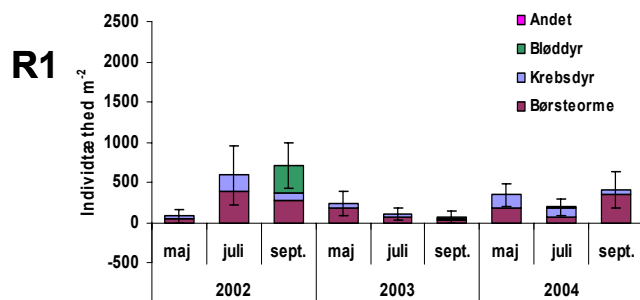
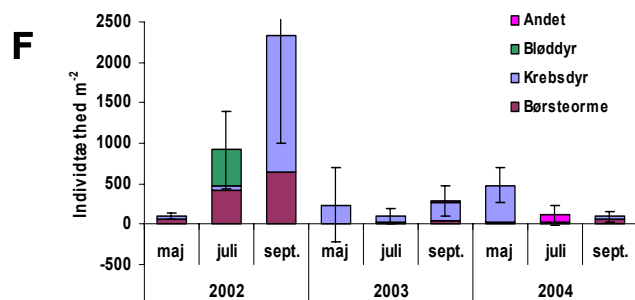
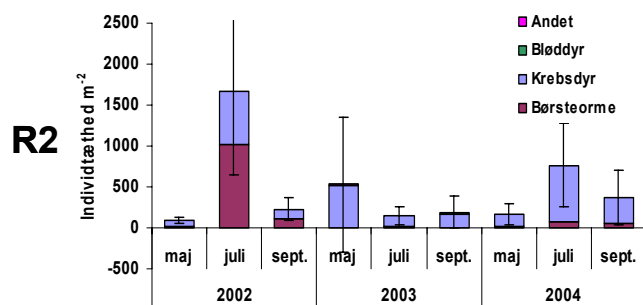
Faunasammensætning



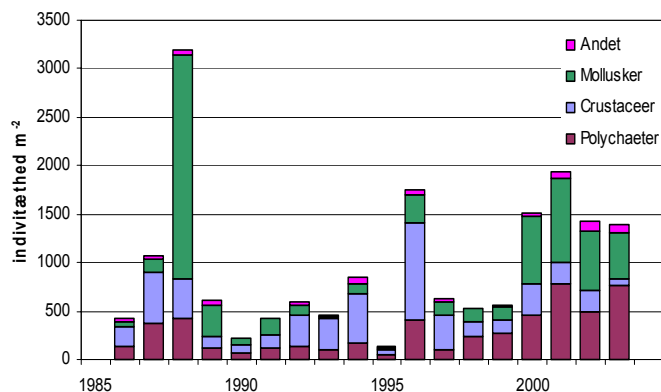
Figur 4.12. Gennemsnitlig tæthed af de dominerende dyregrupper af bundfauna pr. m^{-2} ved Sild (Sylt).

Lokalitet F og R2 ved Agger Tange har på begge dybder markant flere krebsdyr end på lokalitet R1. Det er specielt bemærkelsesværdigt med de mange krebsdyr på det dybe stratum, fordi tidligere undersøgelser af faunazonering i forhold til vanddybde viser, at dominans af børsteorme stiger med dybden. En af de sandgravende tanglopper er særlig hyppig på lokalitet F i september 2002 og på F og R2 i 2003, hvor der kystfodres. 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). Artssammensætningen ved Sild på 0,9-7m ligner meget den ved Agger Tange, dog har faunaen ved Sild en langt større andel af børsteorme (Figur 4.12). Ved Skiveren er der på 4 meters dybde generelt flere børsteorme, snegle og muslinger end ved Agger Tange (Figur 4.14), men der er dog også år med

dominans af krebsdyr, jf. perioden 1992 til 1997. Der er også observeret bemærkelsesværdigt få snegle og muslinger i prøverne fra Agger, og deres forekomst er sporadisk og domineret af juvenile individer. Den lave andel af dyr med ringe mobilitet: børsteorme, snegle og muslinger kan muligvis være en effekt af påvirkningen i området. Således viser bundprøver taget ud fra Agger i 1911 en stor forekomst af muslinger.



Figur 4.13.
Gennemsnitlig tæthed
af de dominerende
dyregrupper af
bundfauna pr. m^{-2} på
for de 3 lokaliteter på
det lave dybdestratum
ved Agger Tange.



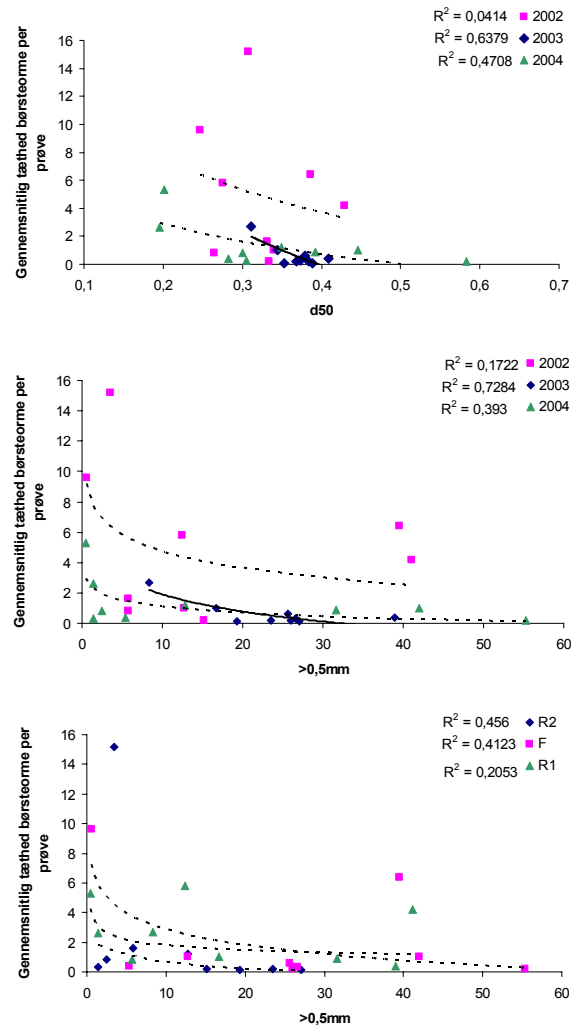
Figur 4.14.
Gennemsnitlig
tæthed af de
dominerende
dyregrupper af
bundfauna pr. m^2
ved Skiveren.

Betydningen af sedimentsammensætningen og kystmorfologi

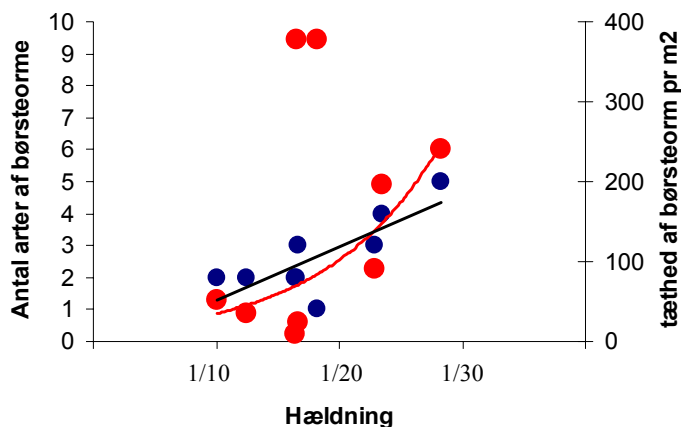
Når man kystfodrer, tilfører man sediment med stor kornstørrelsesfordeling, idet stabiliteten af dette sediment er større. Dette valg af fodringsmateriale er dog fra et biologisk synspunkt uheldigt. Der er en signifikant negativ korrelation mellem mediankornstørrelsen og antallet af børsteorme i 2003 ($p < 0,05$), men ikke i 2002 og 2004 (Figur 4.15).

Der er ligeledes korrelation mellem andelen af groft sand ($>0,5\text{mm}$) og antallet af børsteorme i 2003, men ikke i 2002 og 2004 (Figur 4.15). Forskellen mellem årene kunne skyldes, at tætheden af børsteorme også afhænger af andre faktorer end sedimentkornstørrelsen, så som årstidsvariation. I 2003 var der ikke forskel i tæthed på de 3 måneder, og derfor er sammenhængen med sediment ekstra tydelige her. I 2002 er der derimod en signifikant årstidsvariation, og det kan være grunden til, at der ikke er nogen tydelig korrelation med kornstørrelsen i det år.

Ser man på de 3 lokaliteter for sig, er der en signifikant negativ sammenhæng mellem andelen af groft sand ($>0,5\text{mm}$) og antallet af børsteorme på lokalitet F og R2, mens der ikke er det på R1 (Figur 4.15). Lokalitet F og R2 er påvirket af kystfodring, og der sker en ændring i sedimentet. Sammenhængen mellem individtætheden og påvirkningen kunne tænkes at være større end sammenhængen med årstidsvariationen. Modsat er lokalitet R1 ikke fodret, og det kunne tænkes, at tætheden af børsteorme her er mere afhængige af andre faktorer, f.eks. årstiden.



Figur 4.15. Den gennemsnitlige tæthed af børsteorme på det lave dybdestratum. Øverst: pr. prøve for de tre år som funktion af mediankornstørrelse d50. Midten: pr. prøve for de tre år som funktion af andelen af groft sediment ($>0,5\text{mm}$). Nederst: pr. prøve for de tre lokaliteter som funktion af andelen af groft sediment ($>0,5\text{mm}$). Optrukne liner angiver signifikant korrelation ($p < 0,05$).



Figur 4.16. Forholdet mellem antal arter af børsteorm artsdiversitet (blå linie) samt antal individer (rød linie) og kysthældning fra 0 til 2 meters dybde.

I figur 4.1 og 4.2 er vist en sammenhæng mellem artsantal og individantal og kystens hældning. Data er fra en række sandstrande i Sydafrika. I figur 4.16 er vist tilsvarende data fra Agger. Her ses, at når kysthældningen øges, sker der en entydig reduktion af antallet af børsteormsarter ($p < 0,01$). Ligeledes vil en øgning af kysthældningen reducere antallet af børsteormsarter, men den relation er ikke entydig.

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 bundslæbende fiskeredskeer 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 den utroligt lave tæthed af børsteorme i 2003 og en lille stigning i tætheden af børsteorme på lokalitet R1 i 2004, mens ormene dette år stort set er fraværende på lokalitet F og R2. Det kunne tyde på, at de lokaliteter, der er direkte påvirket af kystfodring, ikke gendanner en population af børsteorme året efter kystfodring, mens lokalitet R1, der muligvis er indirekte påvirket af kystfodringen, har en vis gendannelsessucces året efter, om end der stadig er meget færre dyr i sommermånederne end forventet. Der er altså en gendannelsestid på over et år i området ved Agger Tange, og det er på trods af, at den naturlige fauna i området er domineret af opportunistiske arter. Den vigtigste børsteorm i området, er ikke i stand til at kolonisere området i nævneværdigt omfang, selvom den har en meget høj reproduktionsevne. Om det skyldes uheldig timing af kystfodringen i forhold til dens reproduktion eller andre forhold, er det ikke muligt at besvare ud fra nærværende undersøgelse.

Kapitel 5. Fiskeundersøgelser og kystfodring

Undersøgelserne har vist, at strandnær fodring, og mindre tydeligt strandfodring, påvirker forekomsten af rødspætteyngel i deres opvækstområde. Rødspættens tæthed øges på den kystfodrede lokalitet umiddelbart efter fodring. Dette skyldes sandsynligvis, at kystfodringsaktiviteten tilfører en del let tilgængelig føde i form af døde bunddyr, der tiltrækker rødspætte. Antallet af rødspætte var generelt lavt i 2004, hvilket gjorde at det ikke var muligt at påvise en negativ påvirkning af kystfodring året efter fodringen. Der ses en nedgang i antallet af fiskearter i hele området med det har ikke været muligt at påvise en direkte sammenhæng med kystfodringsaktiviteten.

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 arter. 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 for marine fiskearter og har øget 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 rødspætte 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 trawlen 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. På trods af den store variation er der markante forskelle mellem lokaliteterne. De 2 nordlige områder F og R2 afviger i forhold til R1 i alle 3 år. I 2003 fanges den laveste biomasse på R1 på alle tre prøvetidspunkter. Det skyldes lave fangster af tobis, tobiskonge, sild og brisling. I 2004 fanges der fortsat det laveste antal tobis på begge dybdestrata på R1, og i september udskiller R1 ved fravær af makrel og en lav forekomst af hestemakrel i fangsterne. Forskelle i fangster af stimefisk mellem den sydlige lokalitet R1 og de nordlige lokaliteter R2 og F kan skyldes andre faktorer end fodringsaktiviteterne.



Figur 5.1. Billede af torsk. Fra DANA, DFU

Torsken (Figur 5.1) er økonomisk set den vigtigste fiskeart for dansk fiskeri. Den foretager sig årstidsbestemte vandringer mellem gyde-, opvækst- og fødeområder. Kystområdet ved Agger Tange 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 var fangsterne også sporadiske i 2002 og 2004, men i september 2003 blev der fanget et lidt større antal (9-13 fisk per træk på alle 3 lokaliteter). 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 fra denne undersøgelse at vurdere betydningen af de helt kystnære områder ved Agger Tange som fourageringsområder (spisekammer) for torsk.



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

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 og 2004 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 frit omkring i længere perioder for primært at æde små planktoniske krebsdyr. Den forekommer talrigt på '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 primært kysttobis både på det lave og det dybe vand og i meget varierende mængder. På baggrund af deres foretrukne fødeemne og deres adfærd forventes fodringsaktiviteten ikke at have indflydelse på denne bestands overlevelsesmuligheder.



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

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

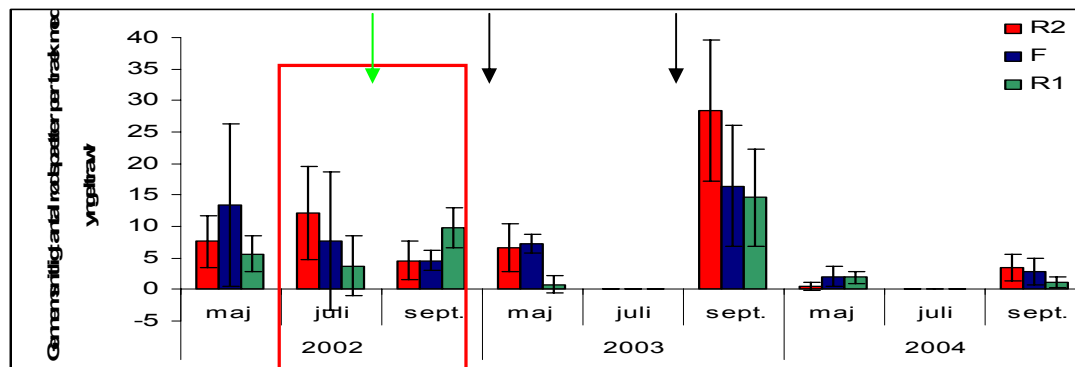
Om sommeren findes rødspætteyngel i et snævert bælte på 0-5 meters dybde langs vestkysten (Johansen, 1908). Især 0-gruppe yngel opholder sig i området fra strandkanten til 4 m, med den højeste forekomst på 1-3 m (Iles & Beverton, 1991). Normalt bevæger de sig meget lidt og hvis de flyttes til dybere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

Fiskeundersøgelser og kystfodring

Strandfodring

I denne undersøgelse blev der fanget rødspætter på alle lokaliteter i begge dybdestrata og på hvert togt (Figur 5.4).

I forbindelse med strandfodring på lokalitet R2 i 2002 ses, at der er en tendens til ($p=0,056$) at rødspættetætheden falder fra juni til september på R2, hvor der er forventet en uændret eller stigende antal. På de andre lokaliteter ses der ikke entydige ændringer i denne periode (Fig. 5.4, den røde boks).



Figur 5.4. Gennemsnitligt antal rødspætteyngel per træk 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 Agger Tange. Grøn pil indikerer strandfodring på R2, inden september 2002; sorte pile strandnær fodring på F før maj og F og R2 inden september.



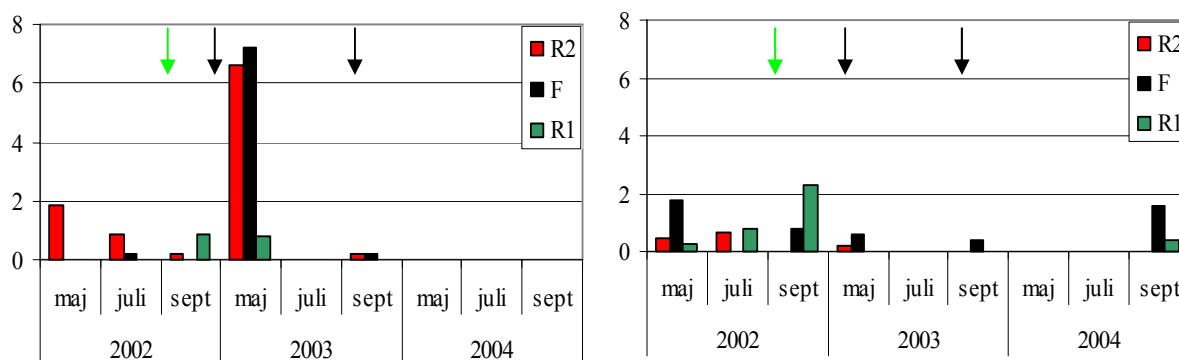
Figur 5.5. En kystfodring på lokalitet F ved Agger Tange i 2003. Bemærk de mange måger der tiltrækkes af sandfodringen til højre i billedet. Foto fra kystdirektoratet.

Strandnærfodring.

I 2003 lige efter kystfodring i maj fanges der flest rødspætte på den nylige fodrede lokalitet F. Dette resultat er dog ikke helt entydigt da tætheden af rødspætter kun er signifikant større end tætheden på R1 ($p < 0,05$) men ikke på R2. I september er der netop afsluttet en strandnær kystfodring på R2, og her er tætheden af rødspætter signifikant større i forhold til på de andre to lokaliteter.

I 2004 fanges der meget få rødspætter på alle lokaliteter og i maj 2004 er der samlet set signifikant færre rødspætter i forhold til maj 2002. På grund af den lave forekomst af rødspætter på alle 3 lokaliteter i 2004 var det ikke muligt at vise en negative påvirkning af fodringsaktiviteten.

Der fanges få af de andre fladfisk, såsom skrubber og pighvarrer i forbindelse med undersøgelserne (Figur 5.6). Umiddelbart ses, at der fanges ingen skubber og få pighvarrer i 2004, hvilket afspejler den lave rødspætte forekomst samme år.

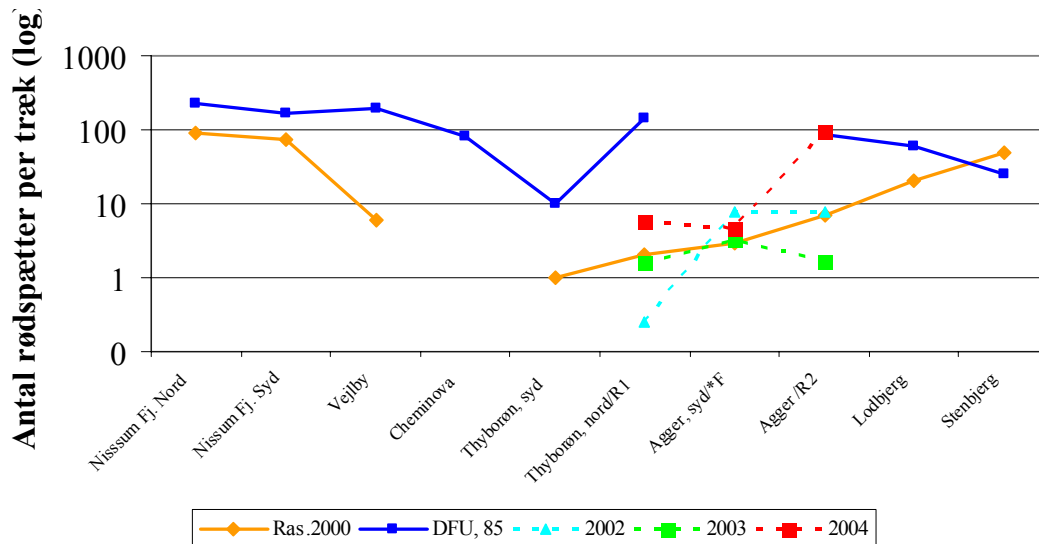


Figur 5.6. Gennemsnitligt antal skrubber (tv) og pighvarrer (th) per træk med yngeltrawl på det lave dybdestratum på alle 3 lokaliteter ved Agger Tange. Der blev ikke gennemført fiskeri i juli 2003 og 2004. Grøn pil markerer strandfodring på R2, inden september 2002. Sorte pile markerer strandnær fodring på F før maj og F og R2 inden september.

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 kystfodningsaktiviteten var igangsat (Albrechtsen et al., 1986) (Figur 5.7). Nord og syd for det kystfodrede område blev der fanget flere rødspætter og isinger per træk, mens antal fisk per træk var stort set ens på de nordlige lokaliteter og lavere på de lokaliteter syd for undersøgelsesområdet (se figur 5.7 og 5.8).



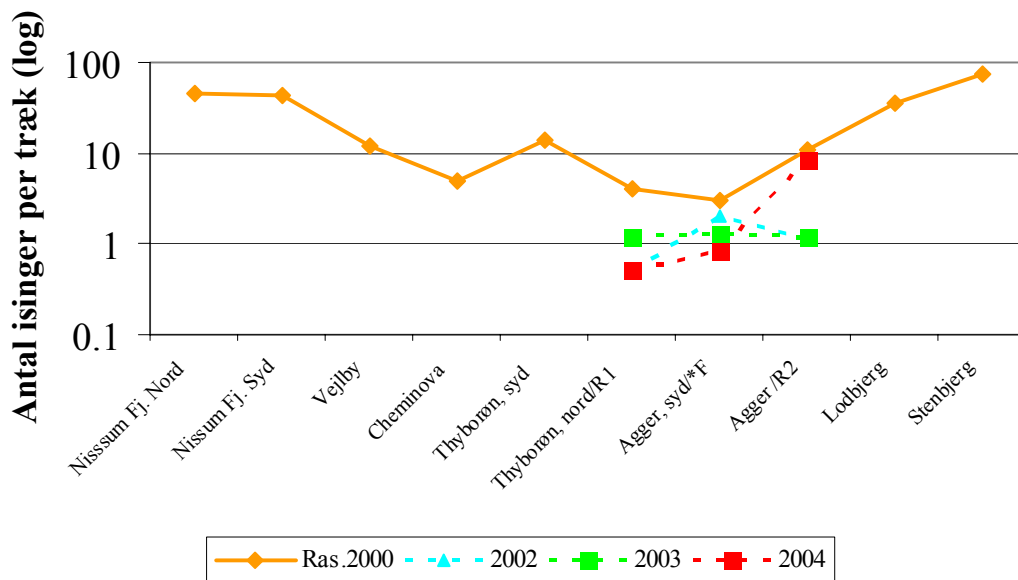
Figur 5.7. Fangst af rødspætter per 15 min. trawltræk på 6 m vand i Nordsøen i 24-25. juni 1985 (DFU, 85), 10-20. juni (Ras.2000), gns. af 27-28. maj og 12-15. juli 2002 (2002), 25-29. maj og 14-15. juli 2003 (2003), 3-4. juni og 8-9. juli 2004 (2004) (denne undersøgelse; 5-6 m). Bemærk logaritmisk skala på y-aksen.

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. Endvidere er udbredelsen af kystfodringen sammenfaldende med placeringen af Thyborøn Kanal, hvilket gør det vanskeligt at bestemme om de observerede ændringer skyldes en effekt af kanalen eller en effekt af kystfodringen.

Fangsterne i denne undersøgelse er sammenlignet med dem der er målt i Limfjordsamternes undersøgelse og DFU undersøgelsen på dybere vand. Der er i de 2 foregående undersøgelser anvendt en torsketrawl, som er forskellig end den trawltype anvendt i denne undersøgelse (TV3-320) på det dybe stratum. Trawlen i denne 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). Torsketrawlen 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 Agger Tange meget lave og ligger lavere end fangsterne fra 1985, før kystfodringsaktiviteten var begyndt eller på niveau med 2000 undersøgelsen hvor kystfodring var veletableret. Tallene fra denne undersøgelse vist i figur 5.4 er gennemsnitstal af fangster foretaget i maj og i juli og det er juli fangst af rødspætter i 2004 der tækker gennemsnittet op på niveau med fangsten i '85 undersøgelsen. De lave fangster observeret i 2001-2004 i denne undersøgelse eller i 2000 undersøgelsen ved disse 3 lokaliteter kan ikke skyldes en faldende bestandsstørrelse af rødspætter i Nordsøen. 2001 årgang var rimelig stor og lidt større end 1984 årgangen (Figur 6.1) hvilket skulle have resulteret i et pænt indtræk af 1-årige rødspætteyngel til deres opvækstområde det efterfølgende år i maj-juli. At antal af rødspætter fanget i trawlen alle 3 år har været på samme niveau og meget lave (under gennemsnitligt 10 stk. per træk med udtagelsen af R2 i 2004) tyder på en generel påvirkning af rødspætteforekomster i området på et større plan end det undersøgte og som kunne have betydning på lokal plan for eksempel for indvandringen i Limfjorden.

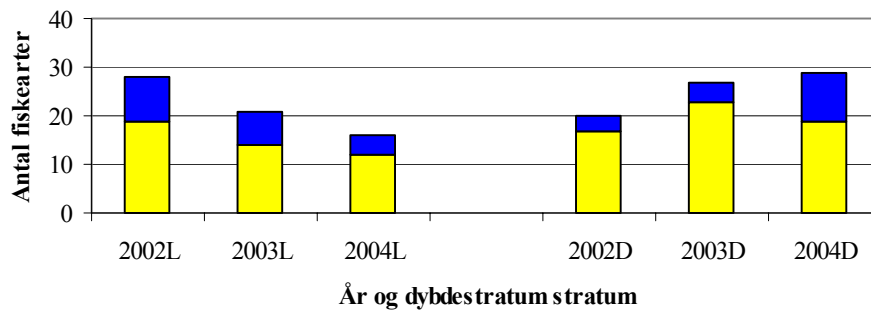
Antal isinger fanget i denne undersøgelse kan kun sammenlignes med det antal fanget i undersøgelsen gennemført i 2000 fordi data for isingerne findes ikke fra den tidligere undersøgelse (se figur 5.8). Alle fangster i denne undersøgelse med undtagelse af R2 i 2004 ligger under det antal fundet ved en tidligere undersøgelse og under gennemsnitligt 5 stk. per træk. Der findes ikke en opgørelse af ising bestanden i Nordsøen idet denne art ikke er kvotebelagt. Fiskeritrykket på denne art er til gengæld ikke stor, men tendensen med færre fisk i de kystnærområder er magen til den fundet for rødspætterne og tyder på et generelt problem kystnært.



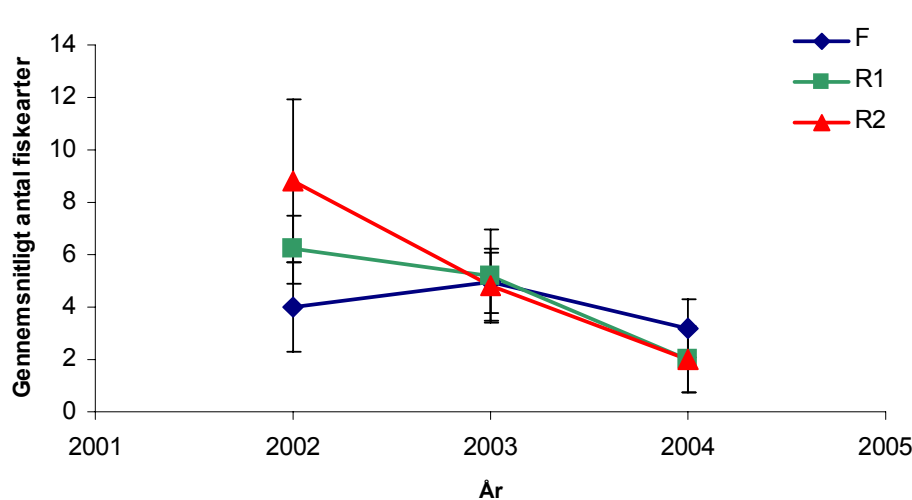
Figur 5.8. Fangst af isinger per 15 min. trawltræk på 6 m vand i Nordsøen i 10-20. juni (Rasmussen 2000), gnst. af fangster fra 27-28. maj og 12-15. juli 2002 (2002), 25-29. maj og 14-15. juli 2003 (2003), 3-4. juni og 8-9. juli 2004 (denne undersøgelse; 5-6 m). Bemærk logaritmisk skala på y-aksen.

Fiskesammensætning.

Der blev over de tre år undersøgelsen forgik fanget i alt 42 arter (se figur 5.6). Op til en tredjedel af disse arter var dog sjældne 'gæster'; arter der kun blev fanget en gang, et sted hvert år. De forekommer sporadisk og tilfældigt i prøverne og kan derfor ikke bidrage til belysning af effekten af kystfodring.



Figur 5.9. Total antal fiskearter (gul + blå søjle) opdelt på stabilt forekommende arter (gul søjle) og antal sporadiske forekommende arter (blå søjle). Fiskene er fanget i maj og september på det lave (L) og i maj, juli og september på det dybe (D) stratum i hhv. 2002, 2003 og 2004.



Figur 5.10. Gennemsnitligt antal arter på de 3 undersøgte lokaliteter på det lave stratum i maj 2002-2004.

Faldet i antal arter fanget i maj på de tre undersøgte lokaliteter er vist på figur 5.7. Nedgang i antal arter på lokalitet R2 fra 2002 til 2003 er statistisk signifikant og ligeledes fra 2003 til 2004. På lokalitet R1 falder antallet af arter signifikant fra 2003 til 2004, mens antal arter på lokalitet F er lave i alle 3 undersøgelses år. Da antallet af arter falder på alle lokaliteter, herunder også reference lokaliteterne, kan der ikke påvises en sammenhæng med fodringsaktiviteten.

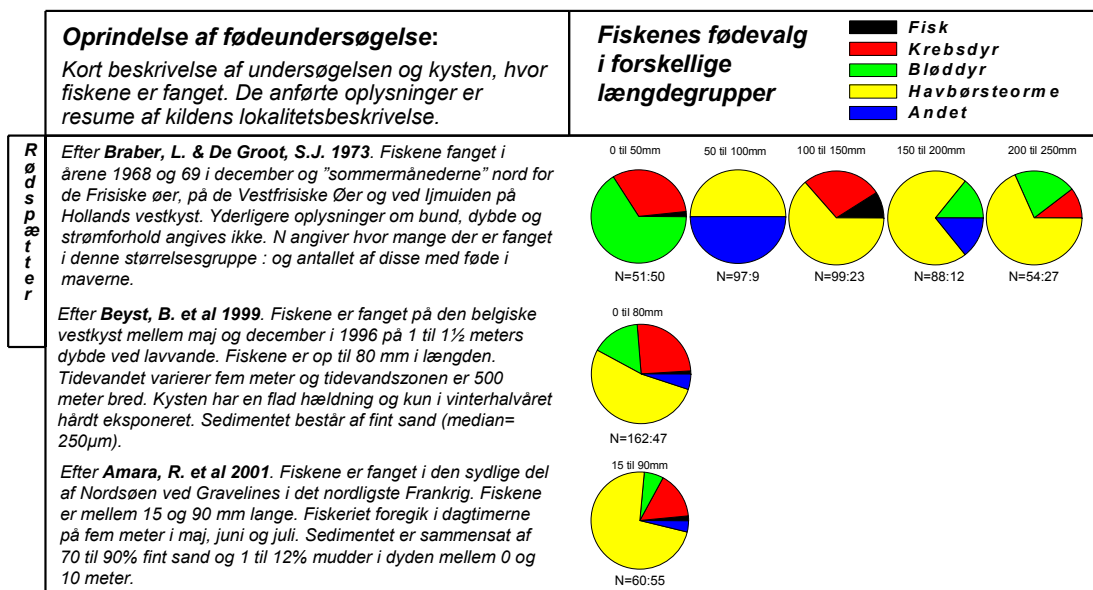
Kapitel 6. Effekter på økosystemet

Kyststrækningen fra Agger Tange til Hanstholm er et vigtig opvækstområde for rødspætteyngel, som anvender området over en lang periode hvert år. Området er vigtigt for rødspætternes fødesøgning, hvor specielt børsteorm udgør en stor del af fødesammensætningen. Kort efter kystfodring vandrer rødspætte ind i de fodrede områder sandsynligvis på grund af stor forekomst af tilførte lettilgængelige byttedyr. Efter en periode er de tilførte byttedyr spist eller helt opløst samtidig med, at bestanden af børsteormene, som resultat af kystfodringen, også er forsvundet. I denne undersøgelse kan der ikke eftervises et fald i rødspættetæthed på den kystfodrede lokalitet idet forekomsten af rødspætte året efter kystfodringen generelt var meget lav i hele undersøgelsesområdet. Det kan ikke vises, at fodringsaktiviteten har haft en indflydelse på rødspættebestanden på Fiskerbanken, hvortil rødspætte fra den jyske vestkyst rekrutteres. Lokalt kan fodringsaktiviteten have en effekt, for eksempel i Limfjorden, hvis produktionen af rødspætte er lav, eller hvis rødspætte pga. kystfodring svømmer til andre kyststrækninger end dem lige ved indgangen til Limfjorden. Dette aspekt har ikke været undersøgt i nærværende undersøgelse.

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 er en endnu mere kompleks udfordring.

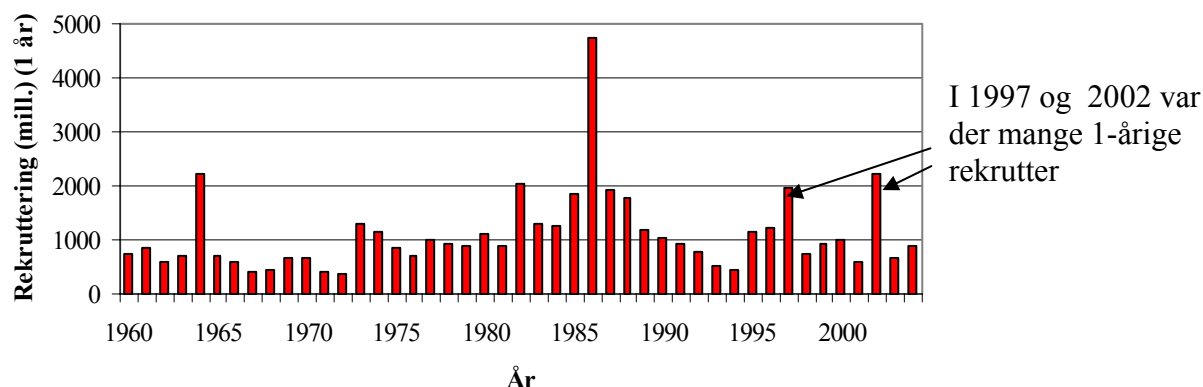
RIACON undersøgelsen, som tidligere er nævnt i kapitel 4, viste, at rødspætte og tobis er de vigtigste prædatorer på bundfaunaen i det undersøgte område på vestkysten. Beregninger af den årlige produktion af bundfauna viste endvidere, at mængden af byttedyr og den potentielle prædation var af samme størrelsesorden. Dette indikerer, at bundfaunaen var udsat for et højt prædationstryk og konkurrencen om føden kunne være en begrænsende faktor for prædatorerne. 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 rødspætte over 50 mm (tabel 6.1), som er den størrelsesgruppe, der er fanget i denne undersøgelse. Sammenholdes dette med, at strandnær kystfodring reducerer forekomsten af børsteorme, og det samme muligvis er gældende for strandfodring, kan der forventes en effekt på produktionen af rødspætte i området. Denne effekt har dog ikke kunnet ses i undersøgelsen pga. den generelt lave forekomst af rødspætte i hele undersøgelsesområdet i 2004. Undersøgelserne indikerer, at et større område end den lokalitet der fodres på er påvirket af kystfodring, og at kystens bundfauna mere eller mindre er kronisk påvirket af kystfodringsaktiviteter.



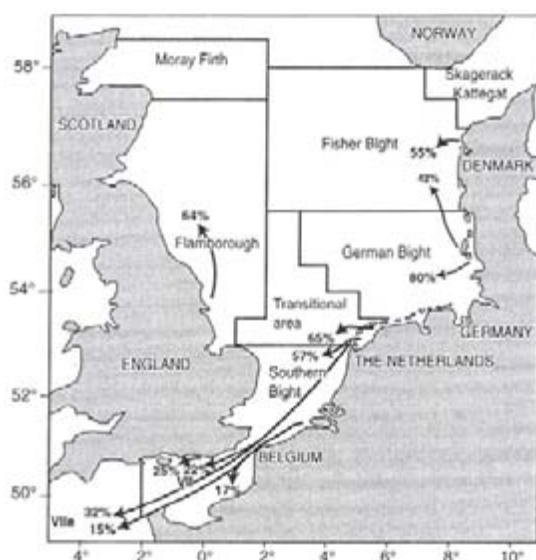
Tabel 6.1. Oversigt over sammensætningen af føde i maven på rødspætter for forskellige størrelsesgrupper.

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 årgangsstyrken kun 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.



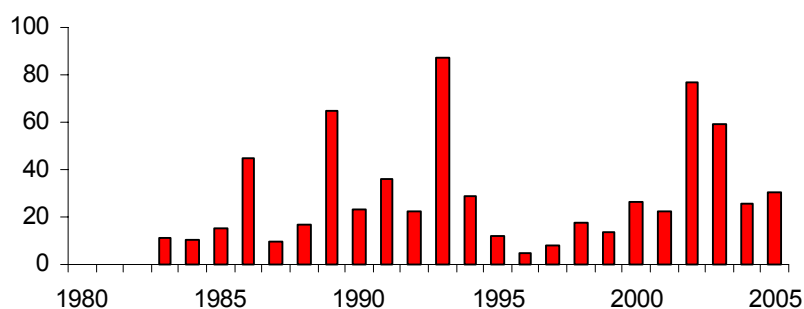
Figur 6.1. Rekruttering af 1-årige rødspætter til Nordsøbestanden. Fra: ICES Advice 2004, ACFM/ACE Report.

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.

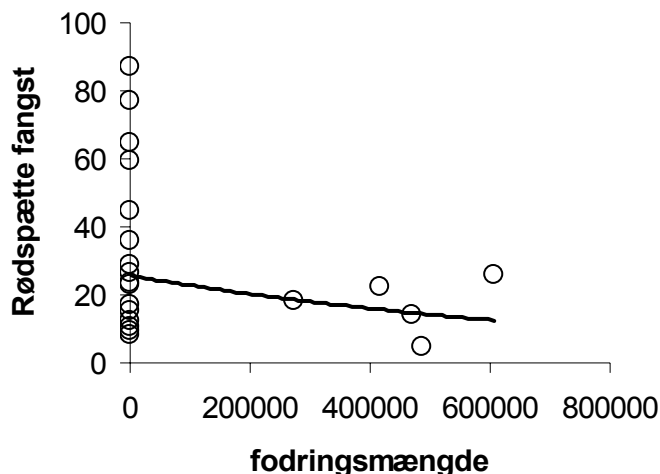
I et mere detaljeret studie af populationsstrukturen fandt Bailey (1997), at opvækstområdet i Vadehavet bidrog med op til 80% af de gydemodne rødspætter i den Tyske Bugt og 42% af de gydemodne rødspætter på Fiskerbanken (Fig. 6.2). Opvækstområdet fra Horns Rev til Hanstholm producerede 55 % af de gydemodne 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. Ud fra disse undersøgelser blev det konkluderet, at området nord for Thyborøn tilsyneladende er et vigtigere yngelopvækstområde for rødspætter (både 0- og 1-gr.) end området syd for Thyborøn og ned til Nyminde-gab.



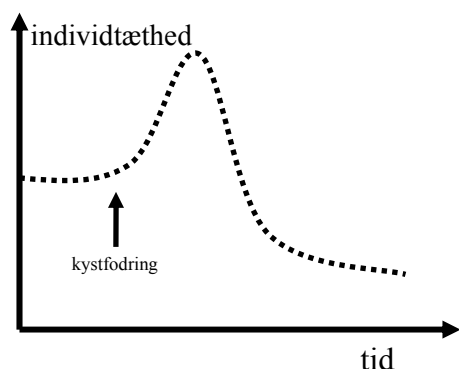
Figur 6.3. Gennemsnitlig fangst af rødspætter per 60 min træk på de ICES underområder der dækker Fiskerbanken. Data fra ICES.

Hvis den sydlige del af strækningen langs vestkysten ikke bidrager væsentligt som opvækstområde for rødspætteyngel (Johansen, 1908) har strækningen ved Agger Tange og nordpå til Hanstholm en vigtig 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 ikke i denne population, hvorimod 2001 årgangen træder frem på kurven i 2002 og 2003 som hhv. 2-årige og 3-årige fisk. 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. Betydningen af kystfodringen for fiskeriet er meget vanskeligt at vurdere. Der fanges flest rødspætter kystnært lige nord for Hanstholm, men der foregår også et væsentlig fiskeri forholdsvis kystnært udfor undersøgelsesområdet. Syd for Ringkøbing fjord er rødspættefangster ubetydelige i dansk fiskeri.

En analyse af relation mellem gennemsnitlig fangst af rødspætter på Fiskerbanken og fodringsmængder i kystprofilen på Agger Tange viser en ikke-signifikant negativ relation mellem fodringsaktivitet og fangst af rødspætter året efter (Figur 6.4).



Figur 6.4. Forholdet mellem gennemsnitlig fangst af rødspætter per 60 min træk på de ICES underområder der dækker Fiskerbanken og fodringsmængder i m^3 i kystprofilen på Agger Tange. Da fangsterne er domineret af 1-årige rødspætter, er forekomsten af rødspætter relateret til kystfodringen året før. Den viste regression er ikke signifikant.



Figur 6.5. Teoretisk forløb over det forventet effekt af en kystfodring. Kystfodring medfører først en øgning i individthæthed af fisk pga. tilførsel af lettilgængelig føde med fodringssand, men efter en periode reduceres tætheden til under den tæthed der var før kystfodringen blev igangsat fordi fødegrundlaget er væk.

På lokal skala kan kystfodringen have en betydning. Undersøgelserne har vist, at rødspætter umiddelbart efter kystfodring tiltrækkes til det fodrede område pga. en høj forekomst af lettilgængelig føde, tilført med det fodrede sand. Efter en periode når denne fødekilde er opbrugt

forventes fiskene at afsøge andre kyststrækninger i deres søgn efter føde. Denne effekt har ikke været muligt at eftervise i denne undersøgelse fordi forekomsterne af rødspætter var generelt lave over hele området i 2004. En sådan reaktion kunne have betydning for lokale forhold for eksempel for indvandring af rødspætteyngel til Limfjorden. Hoffmann (2000) antyder en mulig sammenhæng mellem nedgangen af fladfisk i Limfjorden og kystfodrings-aktiviteter nær indmunding af fjorden. Der mangler dog fortsat en undersøgelse, der belyser den langsigtede effekt på fiskeforekomster kystnært og indflydelsen på indvandringen til Limfjorden.

Kapitel 7. Samlede konklusion og anbefalinger.

Samlede konklusion

Denne undersøgelse har påvist en direkte effekt af strandnær kystfodring på forekomsten af børsteorme. Disse organismer udgør et væsentligt fødegrundlag for unge rødspætter, som benytter kystzonen i sommerhalvåret som opvækstområde. Der er dog ikke påvist en negativ effekt af kystfodring på rødspætter, idet forekomsten af denne art året efter fodringen var lav over hele det undersøgte område. Umiddelbart efter strandnær kystfodring er der påvist en øget tæthed af rødspætter af rødspætter i det kystfodrede område, sandsynligvis på grund af tiltrækningen af en midlertidig øget forekomst af lettilgængelige føde for rødspættene.

Generelt var forekomster af både bunddyr og fladfisk, som rødspætter og isinger, meget lave i hele det undersøgte område i forhold til lignende undersøgelse på andre ikke-berørte strækninger eller til tidligere undersøgelser samme sted. På trods af den generelt lave forekomst af bunddyr var det muligt at påvise den direkte negative effekt af strandnær fodring på det påvirkede lokalitet.

Det kystfodrede område er et vigtig opvækstområde for rødspætter, men der findes i undersøgelsen ingen sammenhæng mellem kystfodringsaktiviteten langs den jyske vestkyst og rekruttering af rødspætter til Nordsøen. Fraværet af fødegrundlaget for rødspætter i de kystfodrede og nærliggende strækninger kan resultere i en ændret fordeling af rødspætteyngel, der netop søger ind mod kysten efter føde, og det kan dermed have konsekvenser for lokale fordelingsmønstre og spredningsrater, som f.eks. ved indvandringen til Limfjorden. Det sidste er dog ikke belyst i denne undersøgelse.

Anbefalinger og valg af fremtidig kystbeskyttelsesstrategi

I det følgende kapitel præsenteres en række anbefalinger, der er udarbejdet på grundlag af foreliggende biologiske undersøgelse. Anbefalingerne omfatter tilpasning af kystfodringsmetodikken og tidspunktet, med henblik på at minimere påvirkningen af bunddyr og fisk i kystområdet. Endvidere vil forslag til alternativ kystbeskyttelsesmetode blive evalueret.

Tilpasning af kystfodringsmetode

I forbindelse med kystfodring anvendes sediment med en forholdsvis grov kornstørrelse. Undersøgelsen finder signifikante sammenhænge mellem sedimentets grovhed og individtæthed af børsteorm. På den baggrund vil det kunne mindske påvirkningen af kystfodring, hvis der kystfodres med et sediment med en kornstørrelsesfordeling, der svarede til den kornstørrelse, der naturligt findes på lokaliteten.

Denne undersøgelse har ligesom tidligere undersøgelser demonstreret en negativ sammenhæng mellem kystens hældning og artsantallet og individtætheden af børsteorm. I forbindelse med kystfodring er det således vigtigt at fastholde en naturlig hældning på kysten ved at fodre flere steder på kystprofilet.

Tilpasning af kystfodringstidspunkt

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 igen. Ved kystfodring om foråret inden maj kan det forventes at bundfaunaen påbegynder genetablering efter få måneder, og at området derfor igen blive anvendeligt som fødesøgningssted for fisk.

Kystområdet ved Agger er en vigtig opvækstområde for rødspætte. Disse 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 af denne strategi afhænger dog af, at kystprofilens hældning ikke ændres markant, og at det ikke medfører en markant øget sedimentspredning.

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 Kystinspektoret. 29s.
- Brown, A.C. & McLahlan, A. 1990. Ecology of Sandy Shores. Elsevier.
- Dauer, D.M. 1983. Functional morphology and feeding behaviour of *Scolecopsis 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., Eassey, 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 Nisum 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.
- 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. 120-03 | Danmarks Fiskeriundersøgelser. Ramme- og aktivitetsplan 2003-2006 |
| Nr. 121-03 | Genudlagte blåmuslinger (<i>Mytilus edulis</i> L.) på vækstbanker i Limfjorden 2002. Per Sand Kristensen og Nina Holm |
| Nr. 122-03 | Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2002. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl |
| Nr. 123-03 | Blåmuslinger (<i>Mytilus edulis</i> L.) i Århus Bugt 2002. Forekomster og fiskeri. (fiskerizonerne 24, 25, 26, 30, 31 og 34). Per Sand Kristensen |
| Nr. 124-03 | Forebyggelse af YDS (yngeldødelighedssyndrom) og begrænsning af medicinforbrug i æg- og yngelopdræt i danske dambrug. Per Aarup Jensen, Niels Henrik Henriksen, Kaare Michelsen, Dansk Dambrugerforening og Lone Madsen, Inger Dalsgaard, Danmarks Fiskeriundersøgelser, Fiskepatologisk Laboratorium |
| Nr. 125-03 | Laksens gydevandring i Varde Å-systemet. Radiotelemetri-undersøgelse. Niels Jepsen, Michael Deacon og Mads Ejby Ernst |
| Nr. 126-03 | DFU's standardtrawl: Konstruktion og sammenlignende fiskeri. Ole Ritzau Eigaard, Josianne Støttrup, Erik Hoffmann, Holger Hovgård og Søren Poulsen |
| Nr. 127-03 | Status and Plans. DIFRES November 2003. Tine Kjær Hassager (Ed.) |
| Nr. 128-03 | Udsætninger af pighvar ved Nordsjællands kyst fra 1991-1997. Claus R. Sparrevohn og Josianne Støttrup |
| Nr. 129-03 | Fiskebestande og fiskeri i 2004. Sten Munch-Petersen |
| Nr. 130-04 | Bestanden af blåmuslinger i Limfjorden 1993 til 2003. Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann. |
| Nr. 131-04 | Udsætningsforsøg med ørred (<i>Salmo trutta</i>) i Gudenåen og Randers Fjord, gennemført i 1982-83, 1987-89 og 1994-96. Stig Pedersen og Gorm Rasmussen |
| Nr. 132-04 | En undersøgelse af muligheder for etablering af måleprogram på såkaldte modeldambrug. Lars M. Svendsen og Per Bovbjerg Pedersen |
| Nr. 133-04 | Udnyttelse af strandkrabber. Knud Fischer, Ole S. Rasmussen, Ulrik Cold og Erling P. Larsen |
| Nr. 134-04 | Skjern Å's lampretter. Nicolaj Ørskov Olsen og Anders Koed |

- Nr. 135-04 Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugsmodel. Lars-Flemming Pedersen, Ole Sortkjær, Morten Sichlau Bruun, Inger Dalsgaard & Per Bovbjerg Pedersen
- Nr. 135a-04 Supplerende teknisk rapport (Anneks 1 – 8) til DFU-rapport nr. 135-04. Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugsmodel. Lars-Flemming Pedersen, Ole Sortkjær, Morten Sichlau Bruun, Inger Dalsgaard og Per Bovbjerg Pedersen
- Nr. 136-04 Østersfiskeri i Limfjorden – sammenligning af redskaber. Per Dolmer og Erik Hoffmann
- Nr. 137-04 Hjertemuslinger (*Cerastoderma edule*) på fiskebankerne omkring Grådyb i Vadehavet, 2004. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl
- Nr. 138-04 Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) og molboøsters (*Arctica islandica* L.) i det nordlige Lillebælt i 2004 (fiskerizone 37 og 39). Forekomster og fiskeri. Per Sand Kristensen
- Nr. 139-05 Smoltdødeligheder 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 fjorde. 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. S.A. Pedersen, J. Støttrup, C.R. Sparrevohn og H. Nicolajsen
- Nr. 156-05 Kystfodring og godt fiskeri. Josianne Støttrup, Per Dolmer, Maria Røjbek, Else Nielsen, Signe Ingvarsdén, Christian Laustrop og Sune Riis Sørensen