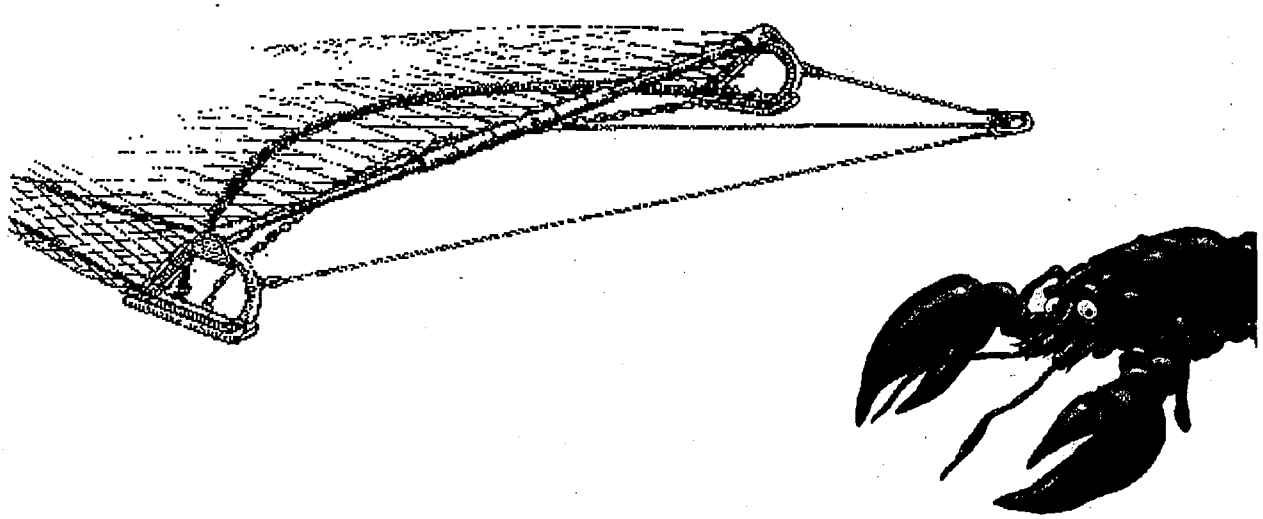
Bomtrawlfiskeriets indflydelse på fisk og bunddyr II

(Opdatering af DFU-Rapport nr. 43-97)

af

Else Nielsen & Stig Mellergaard



Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Hav- og Kystøkologi
Kavalergården 6
2920 Charlottenlund

ISBN: 87-88047-71-7

DFU-Rapport nr. 73-99

INDHOLDSFORTEGNELSE

1 INDLEDNING 1

2 SAMMENDRAG 2

3.1 BOMTRAWLFLÅDENS STØRRELSESFORDELING 4
3.2 OMRÅDER BERØRT AF BOMTRAWLFISKERIET 5

4 UDVIKLINGEN I BOMTRAWLFISKERIET 6

4.1 UDVIKLINGEN I TUNGE OG RØDSPÆTTEFANGSTERNE 6

5 BOMTRAWLFISKERIETS EFFEKT PÅ SEDIMENTATIONEN 7

5.1 ÆNDRINGER I SEDIMENTET 7
5.2 RESUSPENSION AF NÆRINGSSTOF 7
5.3 TRAWLREDSKABERS EFFEKT PÅ HAVBUNDEN 7

6 UDSMID (DISCARD) OG DØDELIGHED 8

6.1 SAMMENLIGNING AF FANGSTER MELLEM BOMTRAWL OG SKOVLTRAWL 8
6.2 DET HOLLANDSKE BOMTRAWLFISKERI 9
6.3 UDVIKLINGEN I DISCARDRATEN 9
6.4 DØDELIGHED AF BUNDDYR (BENTHOS) 10

7 "RØDSPÆTTEKASSEN" 12

7.1 EFFEKT AF "RØDSPÆTTEKASSEN" 12
7.2 FAUNAÆNDRINGER I "RØDSPÆTTEKASSEN" 13

8 DISCARDPROBLEMATIKKEN 15

8.1 DISCARDPRODUKTIONEN 15
8.2 TILTRÆKNING AF ÅDSELÆDERE 16
8.3 ÆNDRINGER I DISCARDÆDERNES FØDEVALG EFTER FISKERI 17
8.4 SAMMENLIGNENDE UNDERSØGELSER I UBEFISKEDE OG BEFISKEDE OMRÅDER 19

9 LANGTIDSÆNDRINGER AF FISKE- OG BUNDDYRS- BESTANDENE 21

9.1 ÆNDRINGER I BUNDYRSFAUNAEN 21
9.2 ÆNDRINGER I FISKEFAUNAEN 21

10 LITTERATUR 23

1 INDLEDNING

DFU-rapport nr. 43-97, "Bomtrawlfiskeriets indflydelse på fisk og bunddyr", indeholdt en gennemgang af den daværende viden om bomtrawlfiskeriets indflydelse på det marine miljø. Der blev foretaget en gennemgang af bomtrawlfiskeriets effekt på fiskene med fokus på udsmid (discard) og overlevelse af fisk og fiskeriets påvirkning af bundfaunaen (benthos). Endvidere blev der givet en beskrivelse af hvordan udsmidet bliver genbrugt i havets fædekæde og hvorledes perioder med iltsvind, som har været observeret i Nordsøen i perioder op igennem 1980erne og 1990erne, har påvirket fiskebestandene.

Siden 1997, hvor DFU-rapport nr. 43-97 blev publiceret, er der imidlertid fremkommet en del ny viden på området. Blandt andet er resultaterne af et stort EU-støttet projekt "IMPACT-II, The Effect of Different Types of Fisheries on the North Sea and Irish Sea Benthic Ecosystems" blevet publiceret i 1998, og ved siden af dette er der blevet publiceret en del ny litteratur på området. Denne rapport skal ses som en opdatering af DFU-rapport nr. 43-97, med den nyeste viden indenfor området.

2 SAMMENDRAG

Bomtrawlfiskeri i Nordsøen er især rettet mod fladfisk som tunge og rødspætte. For tunge udgør bomtrawllandinger ca. 80% af de samlede landinger, mens der for rødspætte er tale om 70%. Fiskeriet følger stort set udbredelsen af de to arter og er koncentreret i den sydlige og østlige del af Nordsøen.

De vigtigste bomtrawlsnationer er Holland, Belgien og England, med Holland som den dominerende. Bomtrawlflådens størrelse i Holland har op igennem 1980'erne været stigende. Tilgangen har primært været store både med en motorkraft over 2000 hk. Derimod er den belgiske flåde blevet reduceret, primært med både med mindre maskinkraft, 120-500 hk.

Bomtrawlfiskeriet er især intensivt i den sydlige Nordsø, og i gennemsnit befisker den hollandske bomtrawlflåde 51 % af overfladen af de 8 hyppigst befiskede ICES-rektangler i den sydlige del af Nordsøen 1–5 gange pr. år. I gennemsnit befiskes 33 % af overfladen mindre end én gang årligt og 4 % af arealet befiskes 10–50 gange pr. år.

Landingerne af tunger og rødspætter fanget ved bomtrawlfiskeri har de seneste år været faldende. Det hænger sammen med en nedgang i bestandene og et fald i den hollandske fiskeriindsats (effort).

Bomtrawling forårsager en udglatning af havbunden, hvilket bevirker, at trawlsporene bliver dækket af finkornet sediment. Det finkornede sediment indeholder store mængder næringsstof, som ved gentagen trawling resuspenderes og kan bidrage til øget algeproduktion. Efter hyppig trawling i et område vil reetableringen af de fysiske skader på bunden kunne tage mere end 18 måneder. Det grovkornede sediment er det mest følsomme.

Bomtrawl er i forhold til andre redskaber meget effektiv over for fladfisk og den totale fangst af fladfisk, såvel som bunddyr pr. arealenhed er markant større for bomtrawl end for skovltrawl. En betydelig del af fangsten landes ikke, men genudsættes (discard). Omfanget af discard blev løbende undersøgt i det hollandske fiskeri i perioden 1976 til 1991. Siden 1991 er der ingen oplysninger om discard i hollandsk bomtrawlfiskeri. I perioden udgjorde landingerne 5–62 % af fangsterne mens den discardede fraktion af fisk udgjorde 5–75 %. Invertebrater udgjorde i gennemsnit 44 % af fangsterne. Discardraten af såvel fisk som bunddyr har været stigende fra 1970'erne til begyndelsen af 1990'erne.

Forskellen på dødeligheden i bunddyrfaunaen som følge af fiskeri med bomtrawl og skovltrawl varierer med bundsedimentets beskaffenhed. På en hård sandbund er den skadelige effekt på bunddyrene identisk for de to redskabstyper, men på en blød bund forårsager bomtrawl markant større skade. Bomtrawlen rammer på grund af sin større vægt hovedsagelig de nedgravede dyr, mens skovltrawlen forårsager størst skade på dyrene, som lever i eller på overfladen (epibenthos).

"Rødspættekassen" blev etableret i 1989 med det formål at reducere discarden af undermåls-rødspætter i deres opvækstområde og herved øge rekrutteringen til fiskeriet. Den hollandske bomtrawleffort i området er blevet reduceret til ca. 6% af den oprindelige effort i området. De nyeste undersøgelser har imidlertid ikke kunne påvise en positiv effekt på udviklingen i bestanden

af rødspætter. Det hænger muligvis sammen med, at forholdene for rødspætter på andre områder er blevet forringet i perioden.

I forbindelse med etableringen af "Rødspættekassen" blev der observeret en forøget tæthed af ådselædere som søstjerne, svømmekrabbe og eremitkrebs, men efter udelukkelsen af de store bomtrawlere i 1995 observeredes en reduktion af disse bestande. Forekomsten af disse arter synes at være tæt knyttet til fiskeriintensiteten.

Bomtravlfiskeri har som nævnt en stor discardproduktion. Denne er størst for de små bomtrawlere, der fisker med 4 m bomtrawl, da dette redskab på grund af langsommere trækhastighed går dybere ned i bunden. Foruden discard sker der også markant ødelæggelse af bundfaunaen. Beregninger har vist, at discarden af fisk omregnet til organisk stof kun udgør 1/3 af den totale mængde ødelagt bundfauna. Omregnet til organisk stof bidrager bomtrawlfiskeriet med op til 10 % af føden til de bundlevende ådselædere.

Beskadigelse af fisk og bundyr i forbindelse med bomtrawlsfiskeri betyder at en forholdsvis stor mængde føde bliver gjort lettere tilgængelig for rovdyr og ådselædere. Efter passage af et bomtrawl vil der indenfor de efterfølgende 2 døgn ske en indvandring af ådselædere til trawlsporet. Ådselædernes fødevalg styres af hvilke bunddyr, der er blevet ødelagt ved trawlingen. Maveundersøgelse af ising har vist, at de ved fouragering i en bomtrawlspor indtager en lang række fødeemner, som de normalt ikke indtager eller har adgang til.

Trawlfiskeriets fysiske påvirkning af bundfaunaen er størst ved fiskeri i områder med sandbund i forhold til områder med blød bund (silt). Hyppige påvirkninger af havbunden med fiskeredskaber menes på lang sigt at kunne ændre bundfaunaens sammensætning. Blandt andet er forekomsten af slangestjerner og søstjerner steget parallelt med stigningen i fiskeriindsatsen. Disse arter har en stor regenerationsevne, hvorfor kun få vil dø efter passage af trawlredskaber.

Dette forhold afspejles også i forbindelse med undersøgelser af langtidsændringer af bunddyrs- og fiskefaunaen. For bunddyrenes vedkommende er der siden århundredeskiftet set en markant stigning i forekomsten af ådselædere som slangestjerner, søstjerner og svømmekrabber. For fiskenes vedkommende synes der at være indikation på, at forekomsten af mindre fisk, som ising, er steget, sammenlignet med de større arter som torsk og rødspætte.

Indikationerne på at mængden af små fiskearter i Nordsøen er steget på bekostning af større menes at være et generelt produkt af det intensive fiskeri, idet de større arter, som også ofte er prædatorer, bliver fjernet ved det intensive fiskeri. Det vil sige, at Nordsøens sammensætning af både bunddyrs- og fiskearter synes at have tilpasset sig den nuværende situation med et intensivt fiskeri.

3 BOMTRAWLFISKERIET

3.1 Bomtrawlflådens størrelsesfordeling

Bomtrawlfiskeri efter fladfisk udføres primært af Holland, Belgien og England i den sydlige del af Nordsøen. Størrelsesfordelingen af bomtrawlflåden, fordelt på lande, fremgår af tabel 1. Der foreligger ikke data på antallet af bomtrawlere fra engelsk side. Den danske bomtrawlflåde er medtaget til sammenligning.

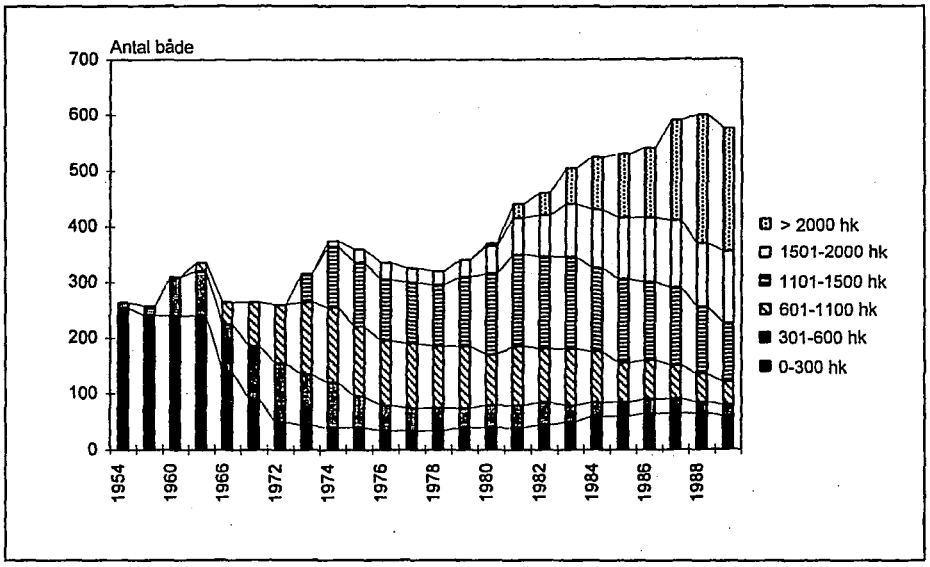
Tabel 1. Størrelsesfordeling af bomtrawlflåden, som driver fiskeri på fladfisk i Nordsøen (efter IMPACT-II).

Maskinkraft i kW (hk)	70-191 (95-260)	192-221 (261-300)	222-800 (301-1088)	801-1100 (1089-1496)	1101-1500 (1496-2100)	>1500 (>2100)
Holland		95	38	36	84	74
Belgien		46	32	27		
England	+	+	+	+	+	+
Danmark			9			
Areal befisket på én time	0,067 km^2	0,0067 km^2	0,15 km^2	0,23 km^2	ca. 0,25 km^2	ca. 0,25 km^2
Landing i tons (Holland) 1993	450	8570	1070	10800	30080	36420

Som det fremgår er den hollandske flåde langt den største. Bomtrawlene er rigget forskelligt fra land til land. I Holland er bomtrawlene udstyret med både kædemåtte og ticklerkæder, mens de belgiske hovedsagelig er udstyret med kædemåtter.

Trawlere med en maskinkraft på 261–300 hk benytter som oftest bomtrawl med en bomlængde på 4–4,5 m, enkelte kan dog være op til 8 m. Trækhastigheden ligger på 3,5-4,5 knob. Størrelsesgruppen 301–1088 hk benytter en bomlængde på 8,5–10 m og har en trækhastighed på 4–5 knob. I kategorien 1089–1496 hk er bomlængden normalt 10–12 m og trækhastigheden 6–7 knob og i gruppen større end 2100 hk er maksimum længden på bommen 12 m, og disse både opererer med en trækhastighed på 6–8 knob.

Udviklingen i den hollandske trawlerflåde er vist i figur 1. Figuren viser alle bådtyper. Som det fremgår har flådens størrelse været stigende siden 1980, og stigningen stammer hovedsagelig fra trawlere med en maskinkraft over 2000 hk. Udviklingen for den belgiske trawlerflåde viser en nedadgående tendens. Reduktionen ligger hovedsagelig på både



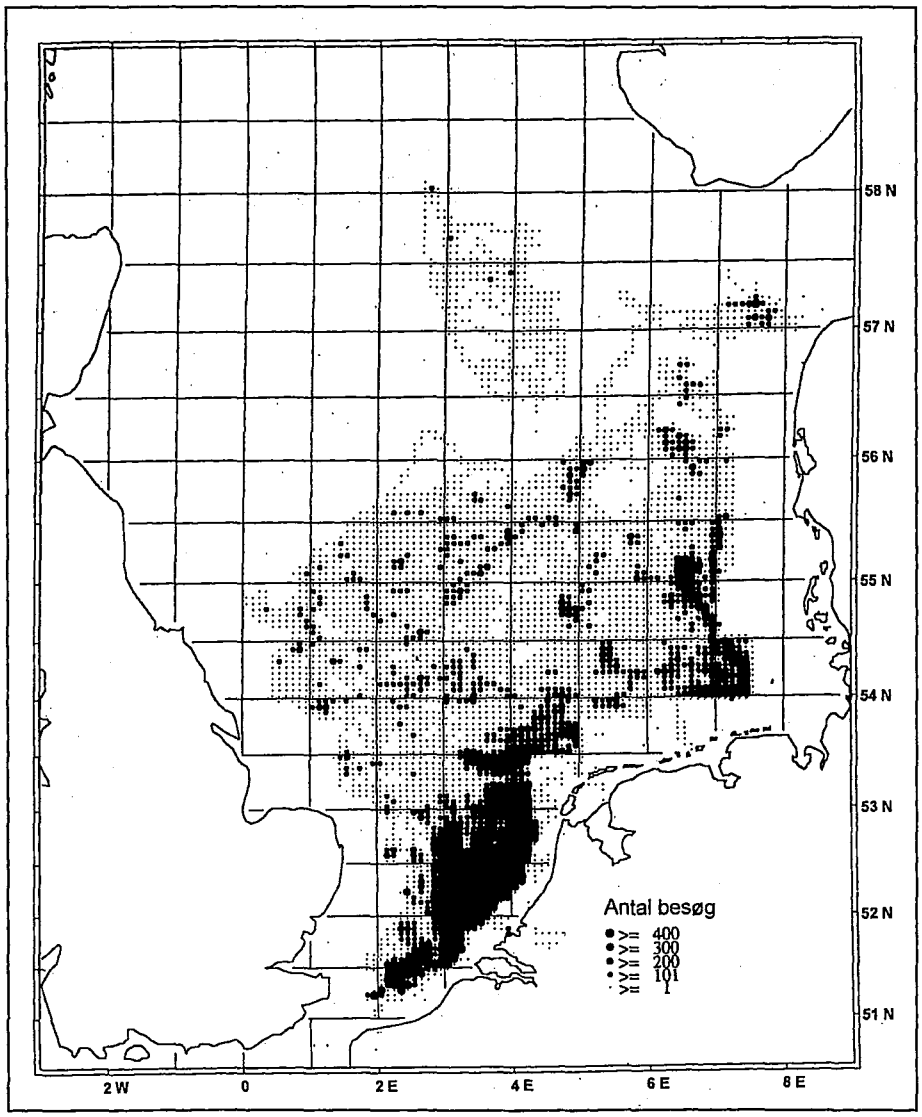
Figur 1. Udviklingen i den hollandske bomtrawlflåde i perioden 1954–1989 (efter IMPACT-II 1998).

med en maskinkraft på 120–500 hk.

3.2 Områder berørt af bomtrawlfiskeriet

Som det fremgår af tabel 1 stiger det befiskede areal pr. time med bådenes maskinkraft. Dette skyldes dels at store både kan trække større redskaber (længere bom), dels at de kan sejle med større trækhastighed.

Bomtrawlfiskeri er især rettet mod fladfisk som tunge og rødspætte. Fiskeri-intensiteten med bomtrawl følger udbredelsen af de to arter og er især stor i den sydlige del af Nordsøen (Figur 2). Figuren anskueliggør hyppigheden hvormed de forskellige områder befiskes med bomtrawl. Som det kan ses, er der dog også store dele af Nordsøen, som sjældent bliver besøgt af bomtrawlere. I DFU-rapport nr. 43-97 blev det nævnt, at havbunden i den sydlige del af Nordsøen i gennemsnit blev befisket 3,2 gange. I en ny hollandsk undersøgelse har man beregnet, at den hollandske bomtrawlflåde i gennemsnit befisker 51 % af overfladen i de 8 hyppigst befiskede ICES-rektangler i den sydlige del af Nordsøen 1–5 gange pr. år, i gennemsnit 33 % af overfladen befiskes mindre end én gang årligt og i gennemsnit 4 % af arealet befiskes 10–50 gange pr. år (Rijnsdorp *et al.*, 1996a).



Figur 2. Fordelingen af registrerede fiskepositioner taget fra 24 hollandske bomtrawlere (>300 hk) i perioden 1/4-1994 – 31/3-1995 (efter Rijnsdorp *et al.*, 1996a).

4 UDVIKLINGEN I BOMTRAWLFISKERIET

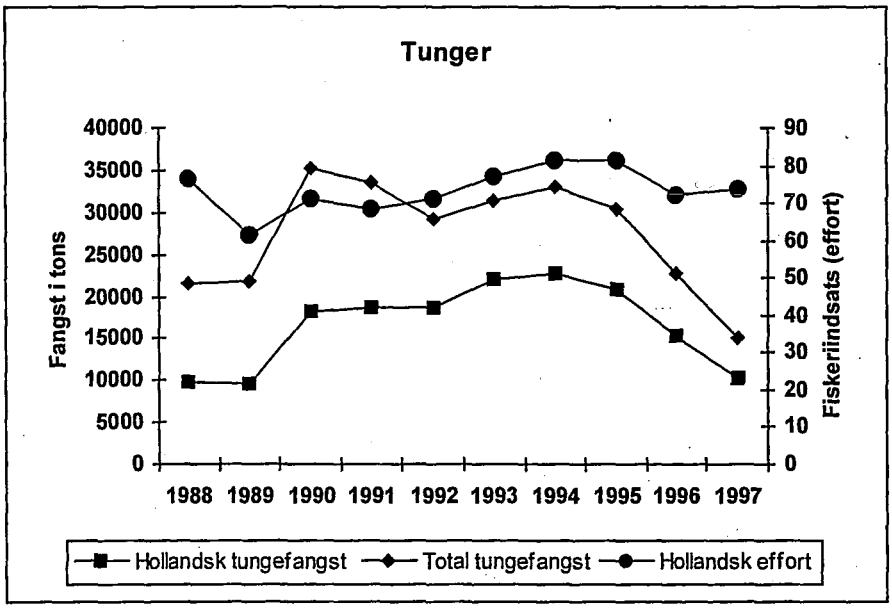
4.1 Udviklingen i tunge og rødspættefangsterne

Bomtrawlfiskeriet er som tidligere nævnt i DFU-rapport nr. 43-97 et målrettet fiskeri efter tunger og rødspætter.

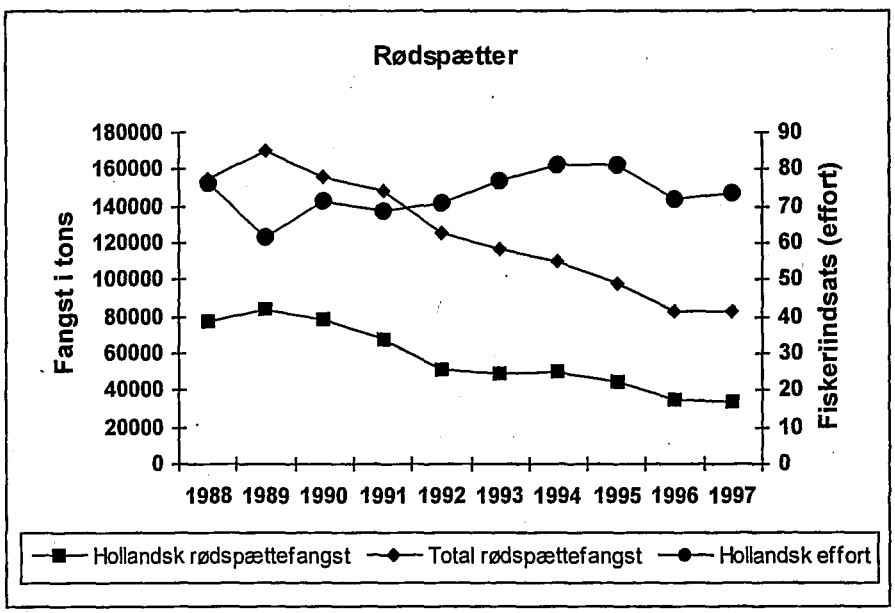
Fangsten af tunger foretaget med bomtrawl (belgiske, engelske og hollandske) udgør op til 80 % af de totale landinger, og det hollandske bomtrawlsfiskeri fanger alene de 70 %. For rødpættefiskeriets vedkommende fanges op til 70 % af landingerne med bomtrawl, og det hollandske fiskeri udgør alene ca. 45 % (Anon. 1998). Fangsterne af tunger og rødspætter har været faldende i de seneste 3 år (Figur 3 og 4).

Fiskeridødeligheden er for tungernes vedkommende steget fra 0,50 i 1992 til 0,56 i 1997. For rødspætterne har fiskeridødeligheden holdt sig konstant på 0,43 fra 1992 til 1997 (Anon. 1999).

Som det fremgår af Figur 3 og 4 har der fra 1995–96 været en faldende tendens i den hollandske fiskeriindsats (effort).



Figur 3. Tungefiskeriet i Nordsøen i perioden 1988–1996 med angivelse af det totale og det hollandske fiskeri tillige med udviklingen i den hollandske effort.



Figur 4. Rødspættefiskeriet i Nordsøen i perioden 1988–1996 med angivelse af det totale og det hollandske fiskeri tillige med udviklingen i den hollandske effort.

5 BOMTRAWLFISKERIETS EFFEKT PÅ SEDIMENTATIONEN

En gennemgang af litteraturen vedrørende bomtrawls nedtrængning i sedimentet i DFU-rapport nr. 43-97 førte til konklusionen at nedtrængningen i sedimentet er afhængig af havbundens beskaffenhed, bomtrawlens rigning og størrelse (vægt) og trækhastighed (jo større hastighed – jo mindre berøring med bunden).

5.1 Ændringer i sedimentet

I mange områder har bomtrawling været årsag til, at bunden har ændret sig fra ral eller groft sand til fint sand eller groft silt. Fint sand eller groft silt er normalt en del af det mobile sediment i den bølge- og strømeksponerede del af den sydøstlige Nordsø. Ujævnheder i bunden bidrager til turbulens ved bunden. Bomtrawling giver en udglatning af bunden, hvilket forårsager, at finkornet sedimenet kan fylde trawlsporerene (Leth *et al.*, 1996).

5.2 Resuspension af næringsstof

Resuspension som følge af fiskeriet er én af de vigtigste kilder til at levere næringssalte op i den euphotiske zone, hvilket kan bidrage til algeopblomstringer (Churchill, 1998).

Hall (1994) finder, at en bomtrawler med to 12-m bomme under fiskeri kan nå at tilbagelægge en distance på 16 km. En almindelig skovltrawler kan nå en distance op til 24 km (almindelige trawlere trækker ofte i længere tid). Dette kan medføre, at der ved et enkelt trawltræk resuspenderes sediment fra et areal på op til 0,144 km^2. Trawlredskabers nedtrængen i bundlaget er mindre for ral og groft sand end for fint sand og mudder (silt). Resuspensionen fra fint sand er næsten dobbelt så stor som fra groft sand. Det betyder, at mængden af resuspenderet materiale er forøget i områder med kraftigt bomtrawlfiskeri, idet udglatningen af havbunden som følge af fiskeriet, muliggør udfyldning af trawlsporene med finkornet sediment, som vil blive ophvirvlet ved gentagen befiskning.

5.3 Trawlredskabers effekt på havbunden

Kaiser og Spencer (1996) har gennemført en sammenlignende undersøgelse af bundforholdene i et ubefisket og befisket område i det Irske Hav og fandt, at sedimentet var hårdere i det ubefiskede område end i det befiskede, og at havbunden var mere udjævnet (glat) i det befiskede område. De fandt dog, at mængden af organisk kulstof ikke varierede mellem de to områder.

Tuck *et al.* (1998) undersøgte effekten af trawling på bund og bundfauna ved at fiske med et trawlredskab rigget uden net i et skotsk fjordområde, som havde været lukket for fiskeri i 25 år. Der blev foretaget 10 trawltræk én dag om måneden i 16 måneder. Bundforholdene blev karakteriseret som fin mudret. Undersøgelsen viste, at sedimentets kornstørrelse blev reduceret i det befiskede område sammenlignet med et ubefisket referenceområde, samtidig med at mængden af organisk stof steg med tiden i det befiskede område og lå signifikant højere end i referenceområdet. Undersøgelsen viste, at det tog mere end 18 måneder efter afslutning af fiskeripåvirkningen, før de fysiske skader på havbunden var genoprettet.

6 UDSMID (DISCARD) OG DØDELIGHED

Kommercielle bundtrawl fanger foruden arter i salgbar størrelse også undermålsfisk af kommercielle såvel som ikke-kommercielle arter (non-target). Andelen af denne del af fangsten kan være betydelig, og disse fisk smides normalt ud (discardes). En del undersøgelser vedrørende udsmid og overlevelse er beskrevet i DFU-rapport nr. 43-97. I det følgende vil der blive givet en gennemgang af de nyeste undersøgelser, som er samlet i rapporten fra IMPACT-II-projektet.

6.1 Sammenligning af fangster mellem bomtrawl og skovltrawl

I forbindelses med EU-projektet IMPACT-II er der foretaget en lang række sammenligninger af fangster med henholdsvis skovltrawl, 4-m bomtrawl og 12-m bomtrawl. Resultaterne fra disse prøvefiskerier viser, at der i bomtrawlfiskeriet kun er 5–29 % af den totale fangst, der kan landes, mens disse tal for almindeligt skovltrawlfiskeris vedkommende ligger på 14–33 %. Mængderne varierer med lokaliteten. Såvel 4-m som 12-m bomtrawl fanger flere landingsfisk, men samtidig også flere bunddyr og undermålsfisk som discardes (IMPACT-II 1998).

Et eksempel på en af de sammenlignende undersøgelser er fra Tyske Bugt, hvor man har sammenlignet tre redskaber: 4-m bomtrawl, 12-m bomtrawl og skovltrawl præsenteres i Tabel 2. Maskestørrelsen i løftet var 80 mm for alle bomtrawlene og skovltrawlen. Sammenligningen stammer fra maj 1995. Det skal bemærkes, at resultaterne ikke nødvendigvis er repræsentativ for det kommercielle fiskeri.

Tabel 2. Sammenligning af gennemsnitsfangsten i kg pr. ha. for 12-m bomtrawl, 4-m bomtrawl og skovltrawl

	12-m bomtrawl rigget med kæder	4-m bomtrawl rigget med kæder	Skovltrawl
Total salgbare fisk	27,5	17,7	1,1
Alle salgbare fladfisk	17,5	15,4	0,4
Salgbare tunger	2,7	7,5	<0,1
Salgbare rundfisk	10,0	2,3	0,6
Total discardede fisk	27,8	52,4	1,6
Discardede fladfisk	26,0	46,3	1,4
Discardede rundfisk	1,8	6,0	0,1
Total bunddyr	128,5	26,2	0,7
Orme (Annelider)	1,8	2,7	<0,1
Leddyr (Arthropoder)	2,5	4,7	0,2
Pighuder (Echinodermer)	124,1	18,6	0,3
Muslinger (Molluscer)	0,2	0,2	0,2

Det fremgår af tabellen, at fangsten i kg pr. ha. er mindre i otter-trawl end i bomtrawl, og at der er mindre mængde discardede fisk og fangst af bunddyr. Den mindre fangst af bunddyr i skovltrawl skyldes sandsynligvis, at skovltrawlen ikke trænger så dybt ned i sedimentet, og er sandsynligvis også årsag til, at skovltrawlen fanger færre tunger.

6.2 Det hollandske bomtrawlfiskeri

For det hollandske bomtrawlsfiskeri har van Beek (1998) i perioden 1976 til 1991undersøgt sammensætningen i fangsterne (Tabel 3). Landingerne udgjorde 5–62 % af fangsterne med et middel på 31 %. Den discardede fraktion af fisk udgjorde 5–75 % med et gennemsnit på 25 %. Van Beek (1998) fandt, at 87 % af de discardede fisk var fladfisk. I gennemsnit udgjorde invertebrater 44 % af fangsten. Siden 1991 er der ikke gennemført undersøgelser af discard i det hollandske bomtrawlfiskeri.

6.3 Udviklingen i discardraten

I DFU-rapport nr. 43-97 blev der refereret til en række undersøgelser, som dokumenterede, at en betragtelig del af udsmidet ikke overlever håndteringen ombord på trawleren. Den direkte discard-dødelighed af fisk afhænger af arten og fangstens sammensætning (tilstedeværelse af sten, andre fisk med pigge o.l.) og træktiden. Alt i alt tyder det på, at den direkte (i forbindelse med fangsten) og den sekundære dødelighed (efter genudsætning i havet) ligger i størrelsesordenen 50 %, og for mange arters vedkommende dør mindst 75 % af de genudsatte undermålsfisk indenfor de første 3 dage efter udsætningen (IMPACT-II 1998). Yderligere dødsfald må forventes de efterfølgende 3 dage.

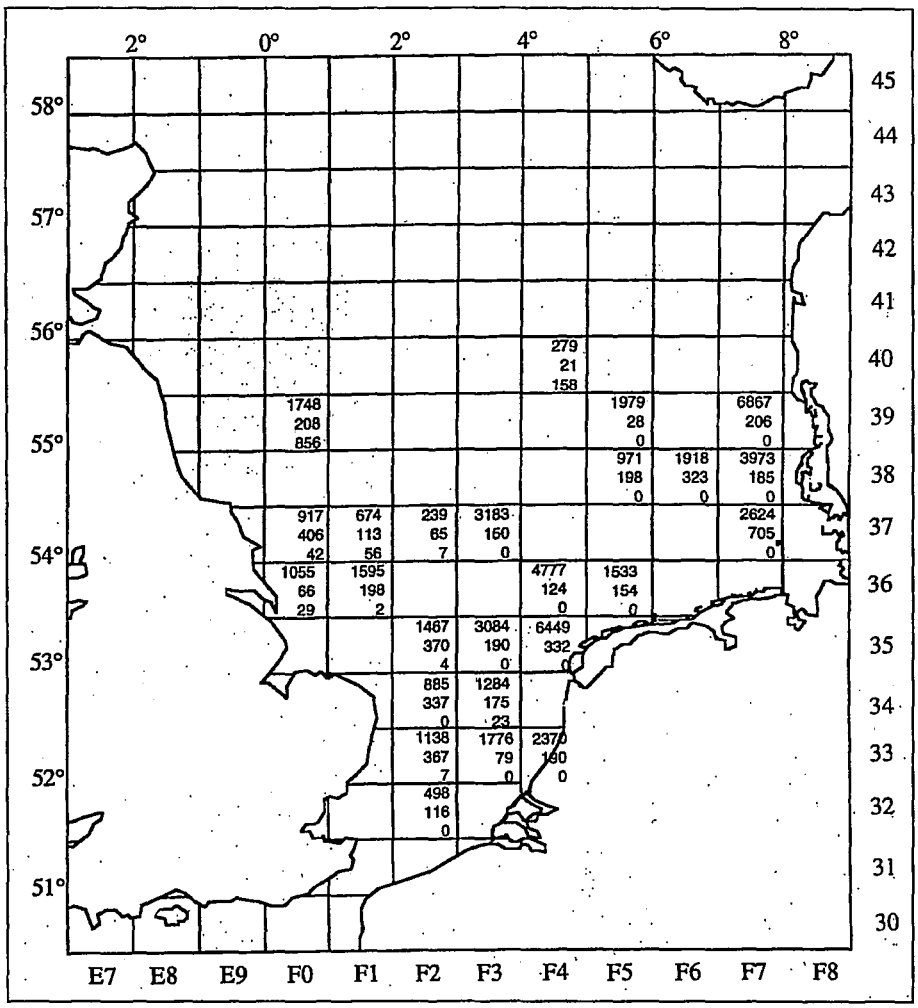
Tabel 3. Beregning af discardmængden og registrerede landinger af rødspætter og tunger fra det hollandske bomtrawlfiskeri i den sydlige Nordsø i tons i perioden 1976–1991 (efter van Beek 1998).

	1976–1978	1979–1981	1982–1983	1989–1991
Fisk discard.*	74.000	101.000	63.000	137.000
Fisk discard**	61.000	97.000	84.000	176.000
Benthos discard*	163.000	134.000	177.000	301.000
Benthos discard**	140.000	124.000	243.000	408.000
Landinger***	145.000	151.000	126.000	276.000

* opganget fra cpue af discard til totale antal effort timer
** opganget udfra discardraten til den totale landing
*** rødspætter og tunger sammenlagt

Som det fremgår af tabel 3 er discardmængden af både fisk og benthos steget fra midten af 1970'erne til 1991. De viste beregninger er behæftet med stor usikkerhed, og estimatet ligger sandsynligvis i underkanten, i hvert fald hvad fiskene angår. I ICES (1996) blev discardmængden ved bomtrawlfiskeriet i den sydlige Nordsø anslået til at ligge på 270.000 tons fisk og 120.000 tons bunddyr.

Fordelingen af discardmængden i det hollandske bomtrawlfiskeri fremgår af figur 5. De største discardrater for fladfisk forekommer i "Rødspættekassen" (se side 12).



Figur 5. Den geografiske fordeling af discardraterne (kg/100 fisketimer) i det hollandske bomtrawlfiskeri af fladfisk (top), andre arter (midten) og rokke og skade (bund) (efter van Beek 1998).

6.4 Dødelighed af bunddyr (benthos)

Dødeligheden hos benthos i forbindelse med fiskeri med trawlredskaber afhænger af såvel redskabet som bundforholdene. I tabel 4 er givet nogle eksempler på dødeligheder af forskellige bunddyr ved fiskeri med forskellige redskaber.

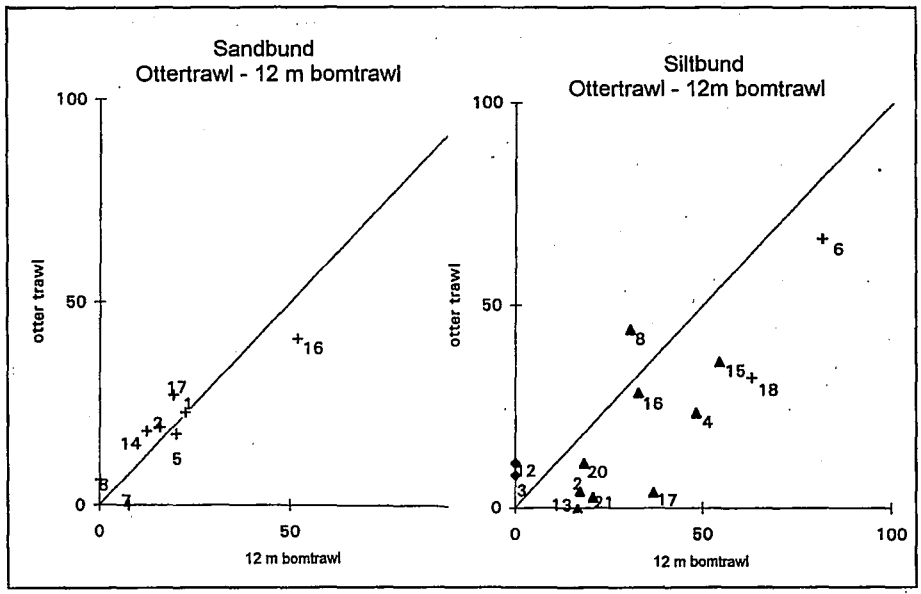
Tabel 4. Dødelighed af forskellige arter af bunddyr efter fangst i 12-m bomtrawl, 4-m bomtrawl og skovltrawl (efter IMPACT-II 1998).

	12-m bomtrawl	4-m bomtrawl	Skovltrawl
Krebsdyr (*Corystes cassivelaunus*) Maskekrabbe (hun)	39 %	3 %	4 %
Musling (*Dosinia lupinus*)	43 %	46 %	23 %
Søstjerne (*Astropecten irregularis*) Kamstjerne	17 %	26 %	46 %
Snegl (*Turitelle communis*) Tårnsnegl	8 %	10 %	24 %
Børsteorm (*Aphrodite acculata*) Guldmus	12 %	23 %	11 %

Som det fremgår af tabellen findes den højeste dødelighed for bunddyrene i forbindelse med fiskeri med bomtrawl. Det er det dog ikke nødvendigvis det største redskab, 12-m bomtrawl, der giver den største dødelighed. Ligeledes kan det ses, at arter som kamstjerne (*Astropecten irregularis*) og tårnsnegl (*Turitelle communis*) har en større dødelighed som følge af træk med skovltrawl.

Forskellen i dødelighed imellem skovltrawl og bomtrawl skyldes, at skovltrawlen ikke går så hårdt i bunden som bomtrawl og derfor kan påvirke bunddyr, som ligger lige i eller på overfladen af havbunden. Forskellen mellem 12-m og 4-m bomtrawl formodes at skyldes forskelle i trækhastigheden, idet 12-m bomtrawl trækkes med en hastighed op til 8 knob, medens en 4-m bomtrawl trækkes med lavere hastighed max. 5 knob. Dette betyder, at en 4-m bomtrawl går dybere ned i sedimentet end en 12-m bomtrawl (IMPACT-II 1998).

Forskellige bundforholds betydning for dødeligheden af bunddyr er illustreret i figur 6.



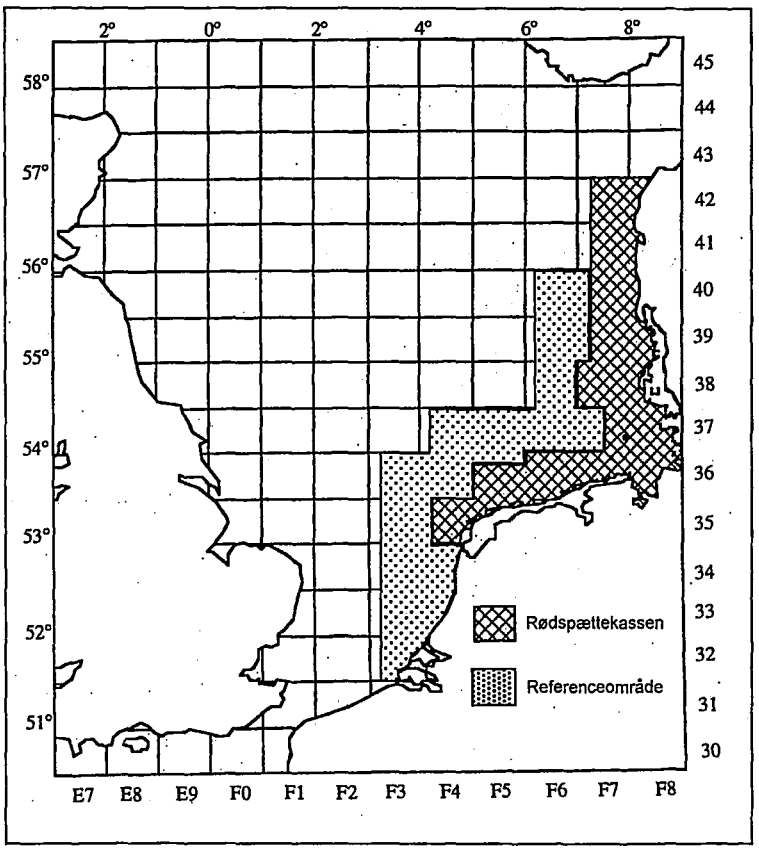
Figur 6. Sammenligning mellem dødeligheden i % for skovltrawl og 12-m bomtrawl på to forskellige lokaliteter (efter IMPACT-II 1998)

1) *Fabulina fabulus*, 2) *Chamelea gallina*, 3) *Corbula gibba*, 4) *Dosinia lupinus*, 5) *Ensis spp.*, 6) *Gari fervensis*, 7) *Mactra corallina*, 8) *Phaxas pellucidus*, 9) *Spisula solida*, 10) *Spisula subtruncata*, 11) *Lunatia catena*, 12) *Turitella communis*, 13) *Astropecten irregularis*, 14) *Ophiura texturata*, 15) *Echinocardium cordatum*, 16) *Corystes cassivelaunus*, (han), **17) *Corystes cassivelaunus*,** (hun), **18) *Corystes cassivelaunus*,** (juvenile) **19) *Thia polita*, 20) *Aphrodita aculeata*, 21) *Peloaia corrugata*.**

På den hårdere sandbund er der ikke så stor forskel på dødeligheden hos forskellige bunddyrarter, uanset om der er fisket med skovltrawl eller bundtrawl. Fiskeri med bomtrawl på den bløde siltbund giver en forøget dødelighed sammenlignet med fiskeri med skovltrawl. Generelt fandtes ved undersøgelserne i Nordsøen, at de større bunddyr som kamstjerne (*Astropecten irregularis*) og hampefrømusling (*Corbula gibba*) og de mere dybtliggende muslinger som knivmusling (*Ensis* spp.) var relativt robuste, mens dyr med skrøbelig skal som sømus (*Echinocardium cordatum*), den rørboende børsteorm (*Pectinaria koreni*) og trugmuslingen (*Spisula* spp.), som lever i overfladen af bundlaget, var mere sårbare overfor påvirkning af trawlredskaber.

7 "RØDSPÆTTEKASSEN"

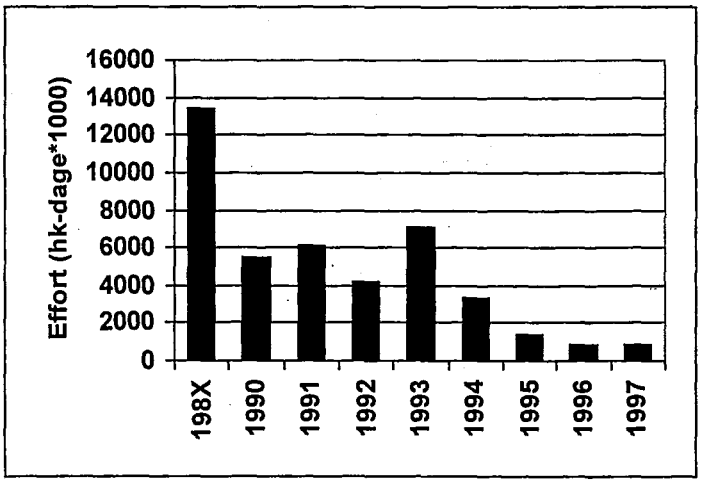
"Rødspættekassen" (Figur 7) er et område i Nordsøen, som blev etableret i 1989 med det formål at reducere discarden af undermåls-rødspætter i deres opvækstområde og herved øge rekrutteringen til fiskeriet. Området blev delvist lukket for fiskeri, idet fiskeri med bomtrawlere med en maskinkraft over 300 hk indtil 1994 blev begrænset til 2. og 3. kvartal, hvorefter området blev totalt lukket for fiskeri med disse fartøjer.



Figur 7. Placeringen af "Rødspættekassen" (efter Piet *et al.*, 1998)

7.1 Effekt af "Rødspættekassen"

Siden etableringen af "Rødspættekassen" er den hollandske bomtrawleffort i reduceret til ca. 6 % af den oprindelige effort i området (Figur 8). Man forventede, at den reducerede discard i "Rødspættekassen" ville resultere i en øget rekruttering af rødspætter og tunger. Pastoors *et al.* (1998) beregnede ved hjælp af en simulationsmodel, at udbyttet ved etableringen af Rødspættekassen", hvor fiskeri med bomtrawlere med stor maskinkraft var begrænset til 2. og 3. kvartal (som reflekteret i reguleringen fra 1989 til 1994), ville betyde en stigning på 6 % i landingerne af rødspætter og at gydebiomassen ville stige med 9 %. En udvidelse af fiskerirestriktionerne, som gennemført i 1994 med totalt fiskeriforbud for bomtrawlere med en maskinkraft over 300 hk, ville give en yderligere forøgelse af landingerne på 15 % og af gydebiomassen på 31 %. Undersøgelser foretaget af Pastoors *et al.* (1998) har imidlertid vist, at på trods af etableringen af "Rødspættekassen" er såvel fiskeriudbyttet som gydebiomassen faldet. Den forventede positive effekt af den reducerede discard viste sig at blive overskygget af en observeret reduktion i vækstraten af juvenile rødspætter i slutningen af 1980'erne og begyndelsen



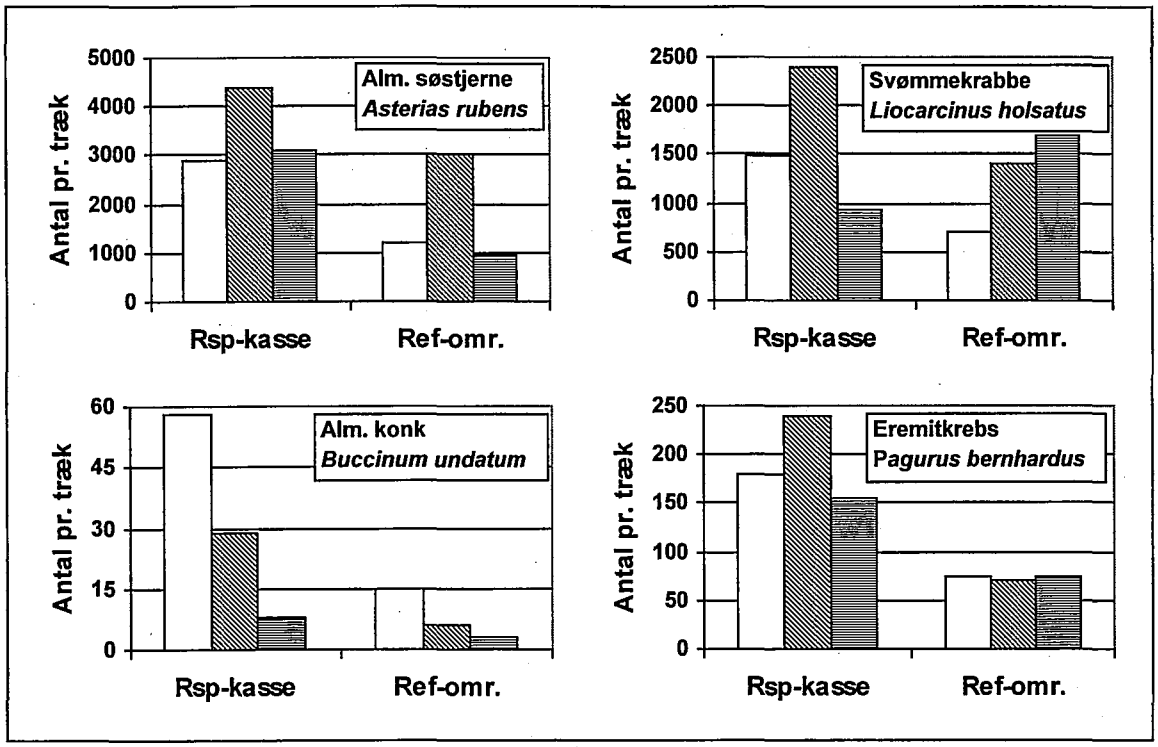
Figur 8. Fiskeriindsatsen af den hollandske bomtrawlflåde, der fisker i "Rødspættekassen" (efter Pastoor *et al.* 1998)

af 1990'erne. Endvidere fandtes forekomsten af juvenile rødspætter at være lille, hvilket indikerer, at der har været en lav settling af larver. Pastoors *et al.* (1998) mener ligeledes, at ændringerne i Nordsøens økosystem, som blev observeret i begyndelsen af 1990'erne, også har påvirket rødspættebestanden i området. En anden medvirkende faktor, som kan spille ind er, at der i Vadehavsområdet er sket en forøgelse af skarvbestanden, som sandsynligvis lever af juvenile rødspætter. Denne formodning bekræftes af Leopold *et al.* (1998), som har beregnet, at skarv-prædationen på 0-gruppe rødspætter i 1992 og 1993 udgjorde 27–40 %.

7.2 Faunaændringer i "Rødspættekassen"

Piet *et al.* (1998) gennemført undersøgelser af bifangsten af invertebrater i forbindelse med bomtrawlfiskeri i henholdsvis "Rødspættekassen" og et referenceområde (Figur 7) med henblik på at evaluere effekten af lukningen af "Rødspættekassen" på forekomsten af bundlevende invertebrater.

Som det fremgår af Figur 9, observerede man en stigning i tætheden af søstjerner (*Asterias rubens*), svømmekrabber (*Liocarcinus holsatus*) og eremitkrebs (*Pagurus bernhardus*) efter at "Rødspættekassen" blev etableret, mens tætheden af konk (*Buccinum undatum*) faldt. En forklaring af fundene i "Rødspættekassen" kan være, at bundfaunaen som følge af intensivt bomtrawlfiskeri har været præget af prædator og ådselsædende arter. Disse arters reaktion på fiskeriet kan være



Figur 9. Tætheden af udvalgte invertebrater i "Rødspættekassen" (Rsp-kasse) og til sammenligning i et Referenceområde (Ref.omr.) i tre forskellige perioder: □ 1985–1988 inden etableringen af "Rødspættekassen", ▨ 1989–1994 "Rødspættekassen" delvis lukket for bomtrawlere med en maskinkraft større end 300 hk, ■ 1995–1997 lukket for bomtrawlere med en maskinkraft større end 300 hk (efter Piet *et al.*, 1998).

tvetydig. På den ene side vil fiskeriet forårsage forøget dødelighed hos disse arter, men på den anden side producerer fiskeriet en øget mængde tilgængelig føde i forbindelse med discard. Samtidig vil fiskeriet fjerne nogle fiskearter, som enten æder bunddyrene eller konkurrerer med disse om samme fødeemner.

Efter at området blev lukket i 1995 for bomtrawlere med maskinkraft over 300 hk fandtes en reduktion i forekomsten af alle arter. Siden begyndelsen af dette århundrede er der set en stigning i bestanden af forskellige krebsdyr og søstjerner parallelt med stigningen i fiskeriintensiteten (Kaiser & Spencer, 1996). I forbindelse med reduktionen af fiskeri-intensiteten i "Rødspættekassen" kunne man derfor forvente et fald i bestanden af disse grupper af bunddyr.

Tætheden i Referenceområdet viste forskellige tidsmæssige ændringer, som for størstedelen formodes at skyldes naturlig variation (Piet *et al.*, 1998).

8 DISCARDPROBLEMATIKKEN

Som tidligere beskrevet i DFU-rapport nr. 43-97 æder en lang række arter, som søstjerner, eremitkrebs, ising, tunger, rødspætter, knurhaner og havfugle beskadigede bunddyr og discarded fisk fra trawlfiskeriet.

8.1 Discardproduktionen

I forbindelse med fiskeri med slæbende redskaber, især bomtrawl, produceres både direkte discard i form af udsmid af undermålsfisk og ombordtaget bundfauna og indirekte discard i form af at der bliver efterladt ødelagte bunddyr i trawlsporet. Tabel 5 viser et eksempel på discardproduktion i forbindelse med bomtrawlfiskeri.

Tabel 5. Beregning af den totale discardproduktion i forbindelse med fiskeri med 4-m og 12-m bomtrawl i den sydlige del af Nordsøen (efter IMPACT-II 1998)

	4-m bomtrawl Fangst (kg/ha)	12-m bomtrawl Fangst (kg/ha)
Tunger	1,1	1,9
Total salgbare fisk	4,1	5,2
Discarded fisk	8,3	9,8
Invertebrater	25,3	15,9
Døde invertebrater	3,1	2,2
Discardede fisk pr. kg. fanget tunge	7,5	5,2
Discardede invertebrater pr. kg. fanget tunge	23,0	8,4
Døde invertebrater pr. kg. fanget tunge	2,8	1,2

Det fremgår, at discardmængden af såvel fisk som bunddyr er markant større ved fiskeri med 4-m bomtrawl end ved 12-m bomtrawl. Dette skyldes, som tidligere nævnt den lavere trækhastighed, da det hyppigst er både med mindre maskinkraft, som benytter 4-m bomtrawl.

Den indirekte discard i form af ødelagte bunddyr er blevet kvantificeret i IMPACT-II.

Tabel 6. Mængden af ødelagt bundfauna i bomtrawlspor beregnet for 2 lokaliteter i den sydlige del af Nordsøen (g organisk stof) (efter IMPACT-II 1998)

	Weisse Bank g organisk stof/m^2 (g/m^2)	Hollandske kyst g organisk stof/m^2 (g/m^2)
Total i trawlsporet :		
Total bundfauna	1,79	10,07
Pighuder (Echinodermer)	1,43 (47,62)	2,96 (98,56)
Ødelagt fauna:		
Pighuder (Echinodermer)	0,77 (25,64)	0,79 (26,31)
Muslinger (Molluscer)	0,17 (1,48)	0,29 (2,52)
Krebsdyr (Crustaceer)	0,17 (0,85)	0,08 (0,40)
Andet	0,05 (0,33)	0,02 (0,13)
Total ødelagt bundfauna	1,16 (28,30)	1,18 (29,36)

Tabel 6 angiver mængden af ødelagte bunddyr på 2 forskellige lokaliteter i den sydlige del af Nordsøen. For at lette fortolkningen af tabellen er der, hvor det har været muligt, foretaget en omregning af mængden af organisk stof/m^2 til g vådvægt/m^2.

Den totale mængde ødelagt bundfauna ligger i niveauet op til 1,5 g organisk stof pr. m^2 pr. år.Van Beek (1990) beregnede den totale discardede mængde fisk produceret i forbindelse med tungefiskeriet til at udgøre 260.000 t. Disse fanges i et område på ca. 134.000 km^2. Med en gennemsnitlig askefri procent tørvægt hos fisk på ca. 17 % vil discardmængden af fisk på årsbasis således udgøre ca. 0,33 g organisk stof pr. m^2, hvilket kun udgør 1/3 af den direkte ødelagte bundfauna i forbindelse med tungefiskeriet (IMPACT-II 1998).

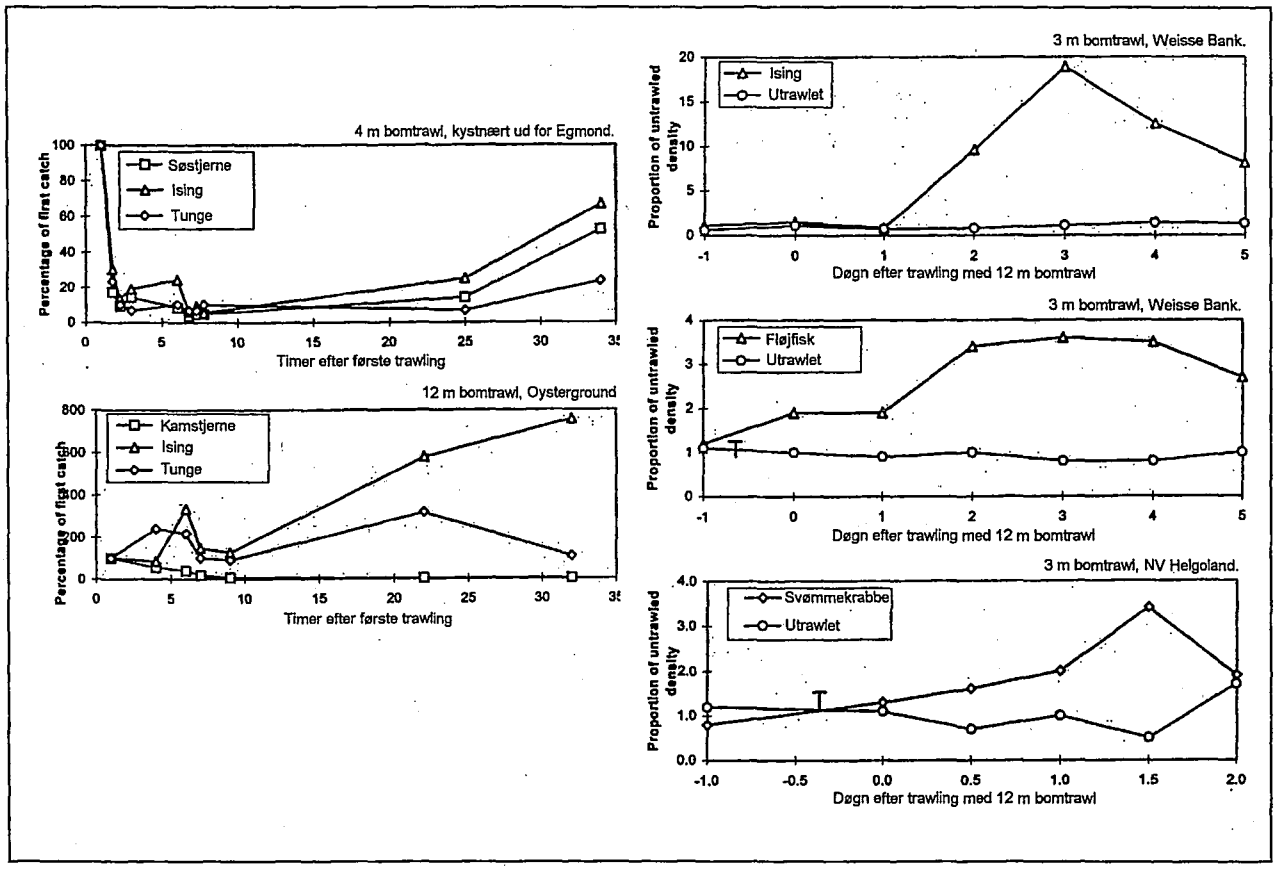
Den gennemsnitlige discardproduktion pr. træk ved bomtrawlfiskeriet varierer mellem 0,17–0,19 g organisk stof pr. m^2. Da den årlige discardmængde som nævnt lå på ca. 0,33 g organisk stof pr. m^2 indikerer det, at hele den sydlige del af Nordsøen i gennemsnit bliver trawlet med bomtrawl ca. 2 gange årligt (IMPACT-II 1998).

Den daglige fødeoptagelse for de vigtigste ådselædere (søstjerner, svømmekrabber, eremitkrebs, rejer, ising, fløjfisk, hvilling) er beregnet til 0,04–0,14 g organisk stof pr. m^2 pr. dag i sommerperioden, hvilket betyder, at der i et trawlspor skulle være tilstrækkelig føde til 9–14 dage. Undersøgelser af discardædernes maveindhold viser dog, at den ødelagte bundfauna indtages i løbet af 2–3 dage om sommeren, mens den tilgængelige føde holder ca. 10 dage om vinteren på grund af discardædernes lavere fødeoptagelse ved lavere temperaturer. I forbindelse med "festen" stiger tætheden af ådselædere i trawlsporet, og beregninger antyder, at "festdeltagerne" kommer fra et område, der er 3–4 gange større end det betrawlede areal (IMPACT-II 1998).

Beregninger viser, at discardædernes gennemsnitlige årlige fødeoptagelse ligger på ca. 21 g organisk stof pr. m^2. Sammenlignes dette tal med den årlige fødeproduktion i forbindelse med bomtrawlfiskeriet, som udgør op til 1,5 g organisk stof pr. m^2 i form af ødelagt bundfauna og ca. 0,3 g organisk stof pr. m^2 i form af direkte discard, bidrager bomtrawlfiskeriet med en ekstra fødeforsyning på ca. 9 % til de bundlevende ådselædere.

8.2 Tiltrækning af ådselædere

I IMPACT-II (1998) er beskrevet en række undersøgelser af hastigheden, hvormed ådselædere tiltrækkes efter trawling med forskellige redskaber. Der fandtes ingen forskel på tætheden af ådselædere før og efter et trawltræk med skovltrawl, mens ændringer i tætheden var tydelige efter bomtrawling. Figur 10 giver nogle eksempler på ændring i tæthed af ådselædere til forskellig tid efter trawling med et 12-m bomtrawl.



Figur 10. Ændringer i tætheder af søstjerner, ising, fløjfisk og svømmekrabber efter trawling med 12-m bomtrawl. De relative tætheder er beregnet udfra fangster i småmasket 3-m bomtrawl (efter IMPACT-II).

Indenfor de første 2 døgn efter første trawling ses en markant stigning i forekomsten af søstjerner, svømmekrabber, ising, tunger og fløjfisk i trawlsporet. Ising og fløjfisk viste den mest markante indvandring. Årsagen til at visse arter tiltrækkes er, at fødetilgængeligheden i form af beskadigede bunddyr og discard er øget efter bomtrawlfiskeriet.

8.3 Ændringer i discardædernes fødevalg efter fiskeri

Ændringer i discardædernes fødevalg i forbindelse med invasion i trawlspor er belyst ved undersøgelse af maveprøver. Den øgede fødetilgængelighed medfører, at discardædernes mavefyldningsgrad stiger efter invasion af trawlsporet, samt at der i maveprøver findes arter, der under normale forhold ikke er fødedyr, eller at forekomsten af nogle almindelige forekomne fødeemner stiger i hyppighed. Tabel 7 viser nogle af disse ændringer hos ising undersøgt på forskellige tidspunkter efter trawling.

Tabel 7. Indhold i maven fra isinger fra et trawlet område nord for Oystergrund. Forekomsten (For) (% fisk indeholdende bytteemne) dominansen (Dom) (% af byttedyr i maven) før og efter trawling (efter IMPACT-II 1998).

Tid efter trawling:	Tæthed	Ikke-trawlet T0 aften		Før T – 10 morgen		Trawling T aften		Efter trawling T + 12 morgen		48 tim. senere T + 48 aften		60 tim. senere T + 60 morgen	
	n per 100 m²	For. %	Dom %	For. %	Dom %	For. %	Dom %	For. %	Dom %	For. %	Dom %	For. %	Dom %
Bytteart													
MUSLINGER													
Dosinia sp.	109					5	1	5	0	5	1	6	2
Chamelea	365					40	16	75	6	5	1	6	2
Phœxas	24					30	3	40	4				
Acanthocardia	<1					5	1						
Arctica	2					5	1						
Abra	6	5	3	6	2			5	0				
PIGHUDER													
Echinocardium	56	5	1	6	2	15	3					6	2
Amphiura	2154	67	95	89	93	85	63	100	86	90	59	65	70
KREBSDYR													
Amphipoda	ukendt	5	1	6	2	5	9			47	30	12	15
Callianassa	ukendt	10	3			30	6	75	6	5	1	12	6
Natantia	43					5	1			16	3		
Liocarcinus	6											6	2
Corystes	64									5	1		
BØRSTEORME													
Nephtys	350					15	3			11	2		
Lanice	182					5	1						
FISK													
Pomatoschistus	17					5	1			5	1		
Tomme maver		5	0							5	0	18	0
Total antal ising		21		18		20		20		19		17	
Total antal byttedyr		77		45		106		251		110		47	
n arter i maven		5		4		13		6		9		7	
Mavefyldning													
I trawlet areal		0,9		0,4		5,3		4,7		0,9		0,6	
I reference areal		0,8		0,4				0,6		1,0		0,8	

Som det fremgår af Tabel 7 forekommer der efter trawlingen en lang række muslinge-, pighude- og børsteormearter i maven, som ellers ikke er normal føde for isinger. Endvidere ses ændringer af fødesammensætningen. Således. forekommer slangestjernen *Amphiura* i 67 % af isingemaverne og udgør 95 % af føden på utrawlede områder, mens den i isingemaverne 12 timer efter trawlingen forekommer i 100 % af maverne, men nu kun udgør 86 % af maveindholdet. Mavefyldningen stiger kraftigt i forbindelse med og 12 timer efter trawlingen, hvorefter den igen reduceres til normalt niveau.

En tilsvarende undersøgelse er gennemført for skovltrawl, hvor man har undersøgt maveindholdet fra 2 forskellige længdegrupper af isinger i henholdsvis et kontrolområde og et trawlet område (Tabel 8).

Tabel 8. Sammensætningen af maveindholdet hos ising i et ubefisket og et område, hvor der fiskes med skovltrawl. (Weisse bank) (efter IMPACT-II 1998)

Forekomst (%) i maverne	Små isinger (12-15 cm)		Store isinger (19-25 cm)	
	Kontrol (%)	Trawlet (%)	Kontrol (%)	Trawlet (%)
Pighuder (Echinodermer)	42	43	14	19
Krebsdyr (Crustaceer)	17	15	29	20
Muslinger (Molluscer)	4	6	7	7
Børsteorme				
fastsiddende	12	12	2	2
mobile	9	12	3	7
andre	5	2	2	3
Polypdyr, smågopler (Hydrozoer)	4	3	5	2
Fisk	7	7	38	40

Som det fremgår, er der ingen forskel på isingernes maveindhold om de er indsamlet i et ubefisket eller et befisket område. Dette indikerer, at beskadigelserne på havbundens fauna er af mindre omfang ved skovltrawl- end ved bomtrawlfiskeri.

8.4 Sammenlignende undersøgelser i ubefiskede og befiskede områder

Sammenlignende undersøgelser af bundfaunaen i ubefiskede og befiskede områder er meget vanskelig i Nordsøen, da man må påregne, at det meste af området på et eller andet tidspunkt har været befisket. Det har dog været muligt at finde enkelte lokaliteter i det Irske Hav og nogle skotske fjorde (sea loch's), som ikke har været befisket i mange år, hvor sådanne undersøgelser har kunnet gennemføres.

Kaiser and Spencer (1996) undersøgte effekten af fiskeri med en 4-m bomtrawl på bundfaunaen i trawlsporet og sammenlignede med 2 forskellige kontrolområder, hvor det ene havde et stabilt (sand) og det andet et mere mobilt sediment (silt). Området med det stabile sediment var mest følsomt for fiskeri. Her faldt artsantallet og individantal med over 50 % i det befiskede område. Reduktionen var mest markant for de rørboende arter og for de arter, der lever på overfladen (epibenthos). I området med det mere mobile sediment fandtes ingen markant forskel på det befiskede og det ubefiskede område. Forfatterne fandt endvidere, at variationen i faunaens sammensætning var større i de befiskede områder end i de ubefiskede.

Kaiser and Spencer (1996) mente, at hyppige gentagne fysiske påvirkninger af havbunden med fiskeredskaber på lang sigt kan ændre bundfaunaens sammensætning. Undersøgelser af zooplanktons artssammensætning i Nordsøen har vist at den har været domineret af pighude- (echinoderm) larver siden begyndelsen af 1980'erne, hvilket er sammenfaldende med den øgede bomtrawleffort observeret siden begyndelsen af 1970'erne (Lindley *et al.*, 1995). De mener at fiskeriet har bidraget til denne ændring. Slangestjerner og søstjerner har stor evne til at regenerere efter skader, hvorfor kun få af dem dør efter passage af trawl. Fiskeriet har muligvis også reduceret prædationstrykket på nogle arter som slangestjerner (*Amphiura filiformis*) og samtidig tilvejebragt alternative fødeemner i form af ødelagte bunddyr.

Tuck *et al.*, (1998) undersøgte som nævnt i afsnittet "Trawlredskabers effekt på havbunden", side 7, effekten af trawling på bund og bundfauna ved at fiske med et trawlredskab rigget uden net i et skotsk fjordområde, som havde været lukket for fiskeri i 25 år. Undersøgelse af bundfaunaen viste, at de større bunddyr forsvandt, eller at tætheden blev reduceret, som følge den fysiske ødelæggelse

af bunden, eksempler herpå var en række muslingearter. Mange rørboende polychaet-arter blev generet, fordi sedimentationstraten af finkornet materiale (silt) steg og deres huller "sandede" til. Små opportunistiske arter tiltog i mængde.

En genopretning af lokalitetens fauna skete for nogle arters vedkommende allerede efter 6 måneder, mens genopretningen for mange andre arter endnu ikke var tilendebragt efter eksperimentets afslutning 18 måneder efter fiskeriets ophør. Den lange genopretningsperiode indikerer, at selv fiskeri i en begrænset periode af året, kan være tilstrækkelig til at bibeholde bundfaunaen i et fint mudret sediment i en ændret tilstand.

Sammenlignende studier af bundfaunaen i befiskede og ubefiskede områder foretages ofte i nærheden af vrag, idet fiskeriet i sådanne områder er begrænset. En sådan undersøgelse er gennemført ved et vrag, Iron Man, og en nærtliggende fiskeplads i det Irske Hav udfor den irske østkyst (Tabel 9) (IMPACT-II 1998).

Tabel 9. Bundfaunaparametre for prøver taget langs et transekt fra vraget Iron Man hen mod en nærliggende fiskeplads for jomfruhummer, hvor prøverne blev taget umiddelbart før fiskeri og 24 timer efter trawling (efter IMPACT-II 1998).

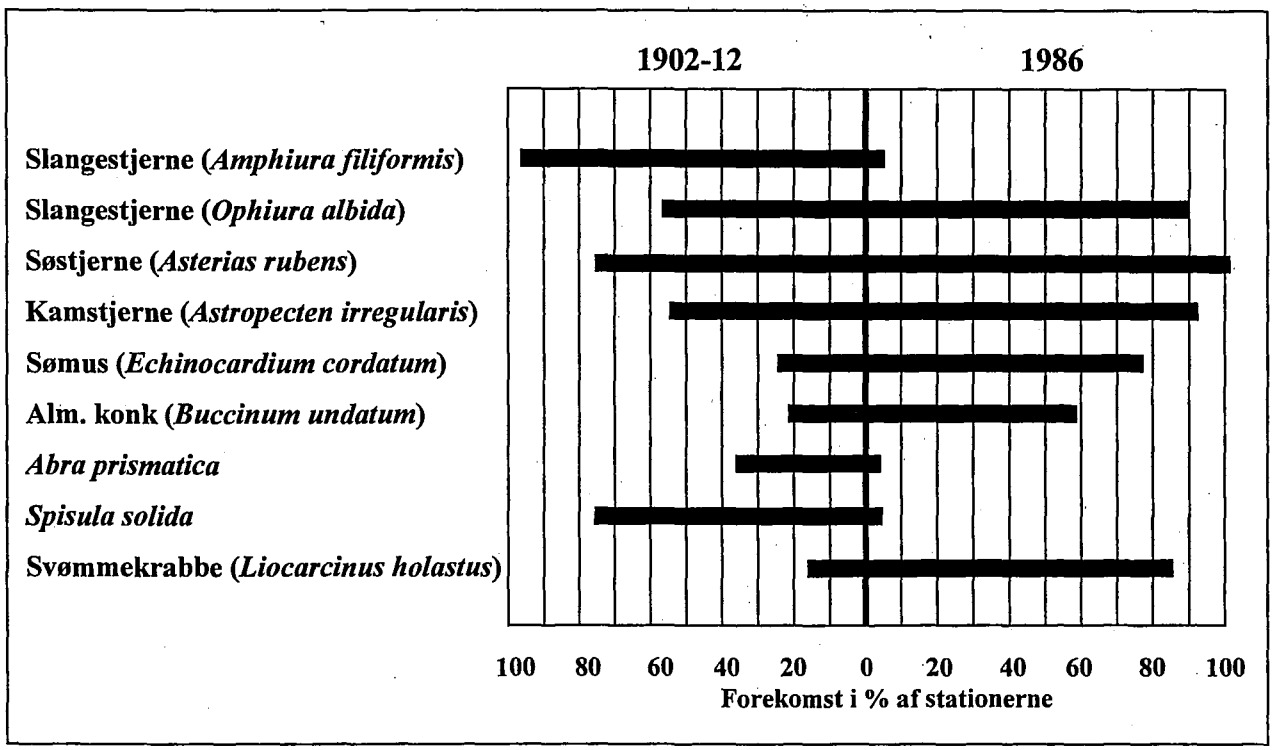
	Fiskeplads		Iron Man-vraget		
	Før fiskeri	Efter fiskeri	125 m	260 m	400 m
Total antal arter	113	72	96	100	96
Total antal individer	1551	1578	3009	2572	3413
Biomasse (g/m2)	61	36	119	243	66

Undersøgelsen viste, at der ikke fandtes nogle tydelige faunaændringer, hvad angår antal arter og individer, når man bevægede sig fra vraget langs transektet ud mod fiskepladsen for jomfruhummer, men biomassen faldt med afstanden fra vraget. Biomassen 400 m fra vraget ligger på samme niveau som på fiskepladsen før fiskeriet. Der fandtes en signifikant forskel på individantallet og biomassen mellem vragområdet og fiskepladsen før fiskeriet. Endvidere fandtes en signifikant forskel på antallet af arter og biomassen før og 24 timer efter fiskeriet.

9 LANGTIDSÆNDRINGER AF FISKE- OG BUNDDYRS-BESTANDENE

9.1 Ændringer i bundyrsfaunaen

Med henblik på at undersøge langtidsændringerne i bunddyrfaunaens sammensætning har man sammenlignet rekonstruerede historiske oplysninger om Nordsøens epifauna fra 1902–12, indsamlet i forbindelse med ICES rutine-togter, med nye data indsamlet i samme områder under ICES-Benthos Survey 1986. For at give et indtryk af de tidsmæssige ændringer er der i figur 11 illustreret ændringerne for nogle af de arter, som er omtalt i denne rapport.



Figur 11. Den tidsmæssige ændring i forekomsten af nogle af de i denne rapport nævnte bunddyrarter. Informationerne er tilvejebragt ved sammenligning mellem historiske data og data fra 1986 ICES Benthos Survey (efter IMPACT-II 1998).

Slangestjernen (*Amphiura filiformis*) er gået drastisk tilbage sammen med muslingerne *Abra prismatica* og *Spisula solida.* Discardæderne, søstjerne, kamstjerne, konk og svømmekrabbe, er gået markant frem. Resultaterne skal dog tages med lidt forbehold, idet der kan have været benyttet forskellig samplingsteknik, men det giver et vist fingerpeg på udviklingen.

9.2 Ændringer i fiskefaunaen

Hessen og Daan (1996) og Rijnsdorp *et al.*, (1996b) har har foretaget en undersøgelse af de tidsmæssige ændringer i forekomsten af den demersale fiskefauna i Nordsøen. Biomassen af fladfisk har generelt vist en nedadgående tendens i de sidste 10–15 år, men samtidig er forekomsten

af nogle af de ikke-kommercielle arter (non-target), som håising, ising og rødtunge dog steget. Stigningen i biomassen af isinger skyldes ikke en øget vækst, men derimod en øgning i antallet. Dette er sket til trods for at der for denne art er en stor discardrate (op til 90 %) med en høj discard-dødelighed. Foretages en tidsmæssig sammenligning af størrelsesfordelingen af både rundfiske- og fladfiskearterne er der klare indikationer på, at der er sket en reduktion af de større længdegrupper. Dette kan imidlertid også forklares ved generelle ændringer i artssammensætningen. Der synes dog at være en indikation på, at forekomsten af mindre arter, set i relation til størrelse, som hvilling og ising er steget sammenlignet med de større arter som torsk og rødspætte (Rijnsdorp *et al.*, 1996b). Både Hessen og Daan (1996) og Rijnsdorp *et al.*, (1996b) har undersøgt, om de observerede ændringer i forekomsten (abundance) af de demersale såvel som de ikke-kommercielle arter kunne relateres til forskellige miljøparametre såsom temperatur, udledning af fosfat, bomtrawleffort og biomassen af industriarter, men kan i deres analyser ikke pege på enkelte parametre som ansvarlig for de observerede ændringer.

For rødspætter har Rijnsdorp og Leeuwen's (1996) beregninger vist en øget vækstrate hos de ældre fisk (længde 35–45 cm), men samtidig synes vækstraten at være reduceret hos de mindre længdegrupper (under 30 cm). Forøgelsen af vækstraten er især sket fra slutningen af 1960'erne indtil midten af 1970'erne.Vækstraten er dog fra begyndelsen af 80'erne og ind i 1990 stagneret eller direkte faldet, men den er stadig højere end niveauet, der blev observeret i 1950'erne. For de store fisk (over 30 cm.) er vækstraten fortsat forøget, og der er ikke set nogen tilsvarende reduktion, som observeret for de små længdegrupper fra begyndelsen af 80'erne. Forfatterne forklarer forøgelsen i vækstraten hos de små rødsætter fra slutningen af 1960'erne til begyndelsen af 1980'erne med den tiltagende eutrofiering, medens vækstforøgelsen for de større længdegrupper menes at være relateret til bomtrawlfiskeriet, der ved beskadigelsen af bundfaunaen og de store discardmængder medvirker til at øge fødetilgængeligheden.
Fangsten af rødspætter i Nordsøen lå stabilt på omkring 55.000 tons indtil 1950'erne, men blev gradvist forøget til et rekordniveau på ca. 170.000 tons i 1989. Rijnsdorp og Milner (1996) har beregnet, at ca. 40 % af den forøgelse, der har været i fiskeriudbyttet, stammer fra forøgelsen af vækstraten. Beregningerne er baseret på længdegrupper fra 25–50 cm.

For tunger er det ligeledes set en forøgelse af vækstraten fra 1950'erne til 1990 (Millner og Whiting, 1996). De undersøgte sammenhængen mellem miljøfaktorer som temperatur, eutrofiering og bomtrawleffort og den observerede forøgelse i vækstraten og fandt en positiv, signifikant korrelation mellem vækstforøgelsen og fiskeriintensiteten i bomtrawlfiskeriet. Denne sammenhæng forklares ved, at da tunger har en meget lille mund, vil de knuste bunddyr, der efterlades efter bomtrawlfiskeri, øge tungernes tilgængelighed af føde. Samtidig har det intensive bomtrawlfiskeri i den sydlige Nordsø ændret bundfaunaen ved at fjerne de store langsomtvoksende arter, og disse er blevet erstattet af mange små opportunistiske arter, som også er vigtige fødeemner for tunger (Millner og Whiting 1998).

Indikationerne på at mængden af små fiskearter i Nordsøen er steget på bekostning af større, menes at være et generelt produkt af det intensive fiskeri, idet de større arter, som også ofte er prædatorer, bliver fjernet ved det intensive fiskeri. Det vil sige, at Nordsøens sammensætning af både bunddyrs- og fiskearter synes at have tilpasset sig den nuværende situation med et intensivt fiskeri (IMPACT-II 1998).

10 LITTERATUR

Beek, F.A. van, 1990. Discard sampling programme for the North Sea. Dutch participation. Internal RIVO report, Demvis 90–303, 24 pp.

Beek, F.A. van, 1998. Discarding in the Dutch beam trawl fishery. ICES CM 1998/BB:5.

Churchill, J.H., 1998. Sediment resuspension by bottom fishing gear. In: E.M. Dorsey, and J. Pederson (eds.): Effects of fishing gear on the sea floor of New England: 134–137.

Collie, Jeremy, 1998. Studies in New England of fishing gear impacts on the sea floor. In: E.M. Dorsey, and J. Pederson (eds.): Effects of fishing gear on the sea floor of New England: 53–62.

Gilkinson, K., M. Paulin, S. Hurley, and P. Schwinghamer, 1998. Impacts of trawl door scouring on infaunal bivalves: results of a physical trawl door model/dense sand interaction. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 224: 291–312.

Gordon Jr., D.C., P. Schwinghamer, T.W. Rowell, J. Prena, K. Gilkinson, W.P. Vass, and D.L. McKeown, 1998. Studies in Eastern Canada on the impact of mobile fishing gear on benthic habitat and communities. In: E.M. Dorsey, and J. Pederson (eds.): Effects of fishing gear on the sea floor of New England: 63–67.

Hall, S.J., 1994. Physical disturbance and marine benthic communities: life in unconsolidated sediments. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 32: 179–239.

Heessen, H.J.L., and N. Daan, 1996. Long-term trends in ten non-target North Sea fish species. ICES Journal of Marine Science 53: 1063–1078.

ICES, 1996. Draft report of the working group on ecosystem effects of fishing activities, ICES Headquarters, 13–21 March 1996. ICES C.M. 1996/Assess/env:1.

ICES., 1998. Report of the working group on the assessment of demersal stocks in the North Sea and Skagerrak. ICES C.M. 1998/Assess:7.

ICES., 1999. Report of the working group on the assessment of demersal stocks in the North Sea and Skagerrak. ICES C.M. 1999/ACFM:8.

IMPACT-II, 1998. The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-Rapport 1998-1 / RIVO-DLO Report C003/98.

Kaiser, M.J., and B.E. Spencer, 1996. The effects of beam-trawl disturbance on infaunal communities in different habitats. Journal of Animal Ecology 65: 348–358.

Leopold, M.F., C.J.G. van Damme, and H.W. van der Veer, 1998. Diet of cormorants and the impact of cormorant predation on juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. Journal of Sea Research 40: 93–107.

Leth, J.O., and A. Kuijpers, 1996. Effects on the seabed sediment from beam trawling in the North Sea. ICES CM 1996/Mini:3.

Lindley, J.A., J.C. Gamble, and H.G. Hunt, 1995. A change in the zooplankton of the central North Sea (55° to 58° N): a possible consequence of changes in the benthos. Marine Ecology Progress Series, 119: 299–303.

Millner, R.S., and C. L. Whiting, 1996. Long-term changes in growth and population abundance of sole in the North Sea from 1940 to the present. ICES Journal of Marine Science, 53: 1185–1195.

Pastoors, M.A., A.D. Rijnsdorp, and F.A. van Beek, 1998. Evaluation of the effects of a closed area in the North Sea ("Plaice Box") on the stock development of plaice (*Pleuronectes platessa*). ICES CM 1998/U:2.

Piet, G.J., and A.D. Rijnsdorp, 1996. Changes in the demersal fish assemblage in the southeastern North Sea following the establishment of a protected area ("plaice box"). ICES CM 1996/Mini:12.

Piet, G.J., J. Craeymeersch, J. Buijs, and A.D. Rijnsdorp, 1998. Changes in the benthic invertebrate assemblage following the establishment of a protected area, the "plaice box". ICES CM 1998/V:12.

Rijnsdorp, A.D., A.M. Buijs, F. Storbeck, and E. Visser, 1996a. Micro-scale distribution of beam trawl effort in the southern North Sea between 1993 and 1996 in relation to the trawling frequency of the sea bed and the impact on benthic organisms. ICES CM 1996/Mini:11.

Rijnsdorp, A.D., and P.I.van Leeuwen, 1996. Changes in growth of North Sea plaice since 1950 in relation to density, eutrophication, beam-trawl effort, and temperature. ICES Journal of Marine Science, 53: 1199–1213.

Rijnsdorp, A.D., P.I.van Leeuwen, N. Daan, and H.J.L. Heessen, 1996b. Changes in abundance of demersal fish species in the North Sea between 1906-1909 and 1990-1995. ICES Journal of Marine Science, 53: 1054–1062.

Rijnsdorp, A.D., and R. S. Millner, 1996. Trends in population dynamics and exploitation of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) since the late 1800s. ICES Journal of Marine Science, 53: 1170–1184.

Rochet, M.-J., 1996. The effects of fishing on demographic traits of fishes. ICES CM 1996/Mini:1.
Tuck, I.D., S.J. Hall, M.R. Robertson, E. Armstrong, and D.J. Basford, 1998. Effects of physical trawling disturbance in a previously unfished sheltered Scottish sea loch. Mar. Ecol. Prog. Ser. 162: 227–242.