

Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2002

af

Per Sand Kristensen
og
Niels Jørgen Pihl

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Havfiskeri
Charlottenlund Slot
DK-2920 Charlottenlund

ISBN: 87-90968-44-1

DFU-Rapport nr.122-03

INDHOLDSFORTEGNELSE

0.	Forord.....	s 3
1.	Indledning.....	s 3
2.	Materialer og Metoder.....	s 3
	2.1 Indsamlinger af prøver.....	s 4
	2.2 Luftfotograferinger.....	s 6
3.	Resultater.....	s 6
	3.1 Størrelsesfordeling af blåmuslinger.....	s 6
	3.2 Bankarealer med blåmuslinger i maj 1999.....	s 7
	3.3 Biomassen af blåmuslinger i Vadehavet.....	s 8
4.	Diskussion og konklusion.....	s 9
5.	English summary.....	s 11
6.	Referencer.....	s 12
7.	Ordforklaringer.....	s 13
8.	Tabeller	s 14
9.	Figurer.....	s 19
10.	Bilag 1 Naturgenopretningsprojektet (beskrivelse).....	s 30

0. Forord.

Flere kolleger ved Danmarks Fiskeriundersøgelser har deltaget i projektet. Niels Jørgen Pihl (NJP) har sammen med de lokale fiskere indsamlet prøverne. NJP har oparbejdet prøverne og Nina Holm har lavet forsøg for at fastlægge vandtabet i forbindelse med nedfrysning af prøver og været behjælpelig med at rette og tilpasse teksten. Deltagerne takkes varmt for deres indsats.

1. Indledning.

I ugerne 41-43 (2002) gennemførte DFU, Afdeling for Havfiskeri en undersøgelse af blåmuslingebestanden i Vadehavet i samarbejde med de lokale fiskeriforeninger (Havneby og Esbjerg), som stillede både mandskab og fartøjer til rådighed.

I 2002 er der ikke taget luftfotografier af det danske Vadehav. Estimer af bankarealerne er derfor baseret på fotografier fra 1999 (taget i maj måned 1999) leveret af Kampsax Geoplan. Et nyt sæt for 2002 er under udarbejdelse, men er ved rapportskrivningen desværre ikke tilgængelig.

I et samarbejde med Skov & Naturstyrelsen og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri er der i 2002 påbegyndt et Naturgenopretningsprojekt, hvor der omplantes blåmuslinger fra Horns Rev til et par områder i Knude Dyb (Jørgens Lo, Ribe Strøm). Monitering og prøveindsamlinger i disse områder vil foregå de næste par år. Projektet finansieres af midler fra Skov og Naturstyrelsen og Fødevarerdirektoratet (se bilag 1; s. 30).

Sidste gang tilsvarende undersøgelser blev lavet var i 2000. For at kunne følge ændringerne er der i denne rapport sammenligninger mellem år 2000 og 2002.

TAC for 2002 er forhandlet til 5.000 tons (netto). Fiskeriet har dog ikke opbrugt kvoten. Der er kun landet 2.387 tons (netto). Årsagen hertil er, at store mængder af de nuværende muslinger er for små med skallængder på mindre end 5 cm. I 2000 og 2001 var fiskeriet noget større og på h.h.v. 2.771 tons og 4.900 tons.

Undersøgelserne af blåmuslingebestanden i det danske Vadehav i efteråret 2002 er foretaget med henblik på en fastlæggelse af TAC for blåmuslingefiskeriet i 2003 og 2004.

I undersøgelserne i efteråret 2002 har det været muligt at evaluere om de hidtil anvendte metoder angående vurdering af dækningsgrader af blåmuslinger på de litorale banker og beregningen af tabet af vand i forbindelse med nedfrysning og senere optøning af prøver har været rigtige.

1. Materialer og metoder

Undersøgelsens beregning af biomassen af blåmuslinger i den danske del af Vadehavet har traditionelt været baseret på luftfotos af samtlige tidevandsløb og indsamling af kvantitative prøver fra alle tidevandsområder i Vadehavet: Grådyb (delt i en sydlig og en nordlig del), Knudedyb og Lister Dyb. Luftfotografierne er taget i

1999, så eventuelle ændringer i bankarealerne frem til 2002 er alene baseret på et visuelt skøn foretaget i forbindelse med prøveindsamlingerne i efteråret 2002.

Luftfotografierne fra 1999 er taget i målestoksforholdet 1:25.000. I beregningerne af biomassen af blåmuslinger i Ho Bugt og Grådyb syd har det i indeværende undersøgelser været nødvendigt at benytte et areal, som repræsenterer hele det område, som skrabeundersøgelserne dækker i 2002. For Ho Bugt er arealet på 11 km² og for Grådyb syd 10 km² (Munch-Petersen og Kristensen, 2001). Årsagen hertil er, at der er blevet skrabt på stationer jævnt fordelt i områderne, og skraberne har derfor ikke kun ligget inde på banker med blåmuslinger som i de tidligere år, men også uden for på den rene sandbund.

I forbindelse med indsamling af rammeprøver er der desuden foretaget et skøn over dækningsgraderne (målt i procent) af muslinger på bankarealerne i Vadehavet. Foranlediget af erfaringer fra hollandske og tyske undersøgelser er der i 2002 til sammenligning afprøvet denne nye teknik til vurdering af dækningsgraden af blåmuslinger inden for en banke. Metoden benævnes støvlemetoden ("Stiefelmethode") og indebærer, at man skal gå på kryds og tværs af banken for at optælle hvor mange skridt, der foretages på områder med blåmuslinger og hvor mange skridt, der tages, hvor der ikke er blåmuslinger. Resultatet vurderes om denne beregning af dækningsgraden er bedre end den DFU hidtil har anvendt, hvor dækningsgraden skønnes på de enkelte prøvestationer, hvorefter der beregnes en middelværdi for hele banken.

De udlagte prøvestationer i Vadehavet vises på figur 1 a-j.

2.1. Indsamling af prøver

Der er anvendt tre forskellige teknikker:

1. Skrabeprøver med kommerciel muslingeskraber (effektiviteten er sat til 100 %, se i øvrigt teksten senere om en muslingeskrabers fangsteffektivitet).
2. Indsamling i ramme (0,25 m²) på litorale banker og minigrab (0,1 m²) (begge med en effektivitet på 100 %), kombineret med et skøn over dækningsgraden på banken.
3. "Stiefelmethode" (støvlemetoden): Der skridtes regelmæssigt på kryds og tværs af banken med blåmuslinger, og skridtene over arealer med blåmuslinger og uden blåmuslinger tælles op. Forholdet mellem det ene tal og det andet er et udtryk for dækningsgraden. Denne metode er benyttet på et par banker ved Sædden Strand i oktober 2002.

Skraberens skrabeeffektivitet er sat til 100 % i denne undersøgelse. I DFU's undersøgelser af blåmuslingebestanden i Limfjorden regnes med en skrabeeffektivitet mellem 1 % og 43 % og i gennemsnit 17 % (Dolmer, et al, 1998). Størst effektivitet findes på de banker, der har den største biomasse af muslinger. For prøvetagningen i Vadehavet sættes effektiviteten af skraber til 100 %, da skrabningen foretages med en væsentlig mindre vinkel mellem slæbewire og havbunden end i Limfjorden, derved er skraberens mindre tilbøjelig til at hoppe (se også ordforklaringen side 13). Ved at sætte

skrabeeffektiviteten til 100 % vurderes fangsten pr. arealenhed af muslingebanken ”forsigtigt”.

Der er i oktober 2002 i alt indsamlet 74 prøver med blåmuslinger på de 115 udlagte stationer i den del af Vadehavet, hvor fiskeri efter blåmuslinger er tilladt. Prøverne er fra Ho Bugt, Grådyb syd for Esbjerg (Lundvigs Løb og Kelding Lo), Knudedyb (Ribe Løb og Jørgens Lo) og i den nordlige del af Lister Dyb. Ved beregningen af biomassen af blåmuslinger i Juvre Dyb er anvendt middelbiomassen for de øvrige områder ($0,76 \text{ kg/m}^2$; se tabel 4).

Til beregning af det befiskede areal er fiskefartøjets navigator anvendt, hvor slæbesporets længde måles i fødder. Ved at multiplicere antallet af fødder med 3,3 fås længden af skrubesporet i meter, og multipliceres dette med skraberens bredde (1,8 m) fås det befiskede areal i m^2 (Tab. 1, 2, 3 og 4; s. 15-17). Bruttofangsten (kg) i skrabet skønnes af fisker og DFU's medarbejder i fællesskab. En stikprøve udtages af fangsten og nedfryses til senere analyse i laboratoriet.

Ved hjælp af stikprøvernes indhold af hele ”levende” blåmuslinger er nettomængden af blåmuslinger pr. kvadratmeter beregnet for hver muslingebanke (Tab. 1, 2, 3 og 4).

På de banker, som ikke kan nås med muslingebåd, indsamles prøverne ved hjælp af en firkantet jernramme (0,5 x 0,5 m) eller mini-grab. Samtlige muslinger og skaller inden for rammen indsamles og lægges i fryser til senere analyse i laboratoriet. Ved indsamlingerne vurderes dækningsgraden af muslinger på banken. Denne anvendes i beregningen af biomassen ($\text{kg/m}^2 * \text{dækningsgraden}$) af blåmuslinger på banken.

En repræsentativ og randomiseret andel af muslinger er målt i skallængde til fastlæggelse af størrelsesfordeling af blåmuslinger på den enkelte muslingebanke. I undersøgelsen er der blevet målt i alt 6.290 blåmuslinger.

I beregningerne af biomasserne er der taget højde for det vandtab, som sker ved optøningen af prøverne i laboratoriet (her sat til i middel 20 %). Der er i blåmuslingeundersøgelserne i oktober 2002 foretaget kontrol af, om den anvendte faktor for vandtabet ved optøning af frosne blåmuslingeprøver er de 20 %. Undersøgelsen omfattede vejning af 210 blåmuslinger i størrelsesspektret fra 15 til 90 mm i skallængde og middel vandtabet var $18,55 \pm 0,95 \%$ (R: 0 – 50 %) (se Fig. 12). *(Således er der et fejlskøn af biomasserne på maksimum 1,5 %, og for de indeværende beregninger betyder det et fejlskøn af biomassen i oktober 2002 på ca. $(16.601/100)*1,5 = 250$ tons).*

Størrelsesfordelingen af blåmuslinger i Vadehavet er baseret på samtlige indsamlede prøver i efteråret 2002. Fordelingen af muslinger i prøverne er opgjort i skallængde, efter deres antal og efter deres vægtandel (middelvægt pr. længdegruppe) i prøven. Forholdet mellem skallængde og vægt er givet ved formlen:

$$W = (0,09076 * L^{2,973726}) / 1000; \text{ hvor } W = \text{vægten i gram} \text{ og } L = \text{skallængden i mm.}$$

2.2 Luftfotograferinger.

Luftfotografier taget af Kampsax Geoplan i maj 1999 er anvendt til estimering af arealerne med blåmuslinger i Ho Bugt og det øvrige Vadehav.

Arealet af blåmuslingebanker er bestemt v.h.a. klippe/veje teknik. De på luftfotografierne erkendte banker er kalkeret over på transparenter, som er klippet ud og vejjet. Arealet er bestemt ved at sammenholde vægten af et standardiseret udklip på 10 cm x 10 cm repræsenterende et areal på 6,25 km². Standarden er anvendt til at omregne vægten af udklippene til arealet af banker med muslinger for hvert tidevandsområde i Vadehavet.

I areal- og biomasseberegningerne for 2002 har det i Ho Bugt og Grådyb syd været nødvendigt at benytte en anden teknik end den hidtil anvendte, hvor luftfotografier er anvendt. Prøveskrabene er taget på forskellige stationer inden for det område, som der må fiskes inden for i Ho Bugt og i Grådyb som dækker et areal på h.h.v. 11 km² og 10 km². (se tabel 1 og 2) (Munch-Petersen og Kristensen, 2001).

3. Resultater

3.1 Størrelsesfordeling af blåmuslinger

Størrelsesfordeling (efter skallængde) af blåmuslinger er bestemt for følgende tidevandsområde (se Fig. 2, 3, 4, 5, 6 og 7):

Grådyb nord, - Grådyb syd, - Knudedyb og - Lister Dyb.

Analyse af længdefordelingen efter frekvens (procentvise fordeling) viser, at det er de ældre årgange af blåmuslinger, som dominerer i bestanden i det danske Vadehav i oktober. Andelen af yngre årgange < 2 år er meget lille.

Hovedandelen af blåmuslinger i Ho Bugt i oktober er konsumegnede med en skallængde $L \geq 50$ mm, og den fiskbare biomasse udgjorde i oktober 2002 6.733 tons (ved anvendelse af det mest positive estimat) (Tab 1; s. 14). Der er dog en lille gruppe af mindre blåmuslinger fra omkring 10 mm til 40 mm i skallængde (Fig. 2; s. 24). Angives blåmuslingernes størrelsesfordeling efter deres vægtmæssige andel i prøven, ændrer størrelsessammensætningen sig kun lidt (Fig. 2).

I forbindelse med afprøvningen af støvlemetoden blev der indsamlet prøver fra to litorale banker i Ho Bugt. Blåmuslingerne på disse banker var noget mindre end i den øvrige del af Ho Bugt og ikke konsumegnede (Fig. 3).

Blåmuslinger i Grådyb syd for Esbjerg ligner størrelsesmæssigt blåmuslingerne fra Ho Bugt, dog er den gennemsnitlige skallængde efter antal her en anelse mindre end i Ho Bugt (Fig. 4). Som for blåmuslingerne i Ho Bugt forskydes middelstørrelsen når størrelsesfordelingen af blåmuslingerne angives efter deres vægt. Syd for Esbjerg er der en større forekomst af mindre blåmuslinger i bestanden end i Ho Bugt med en skallængde på mellem 10 mm og 40 mm (Fig. 4).

I Ribe Løb og Jørgens Lo er der i august blevet omplantede blåmuslinger fra Horns rev. Skallængden på de omplantede blåmuslinger fremgår af figur 9; s. 27. Middelskallængden på de omplantede blåmuslinger var på 17 mm og lå mellem 5 mm og 45 mm (Fig. 9; s. 27). Monitoringen i oktober 2002 viser, at bestanden i de to områder domineres af større blåmuslinger på en skallængde ≥ 50 mm (Fig. 5 og 6; s. 24 og 25). Den relative lille mængde omplantede blåmuslinger (116 tons) fylder ikke meget i bestanden i 2002. Det kan dog forventes, at de omplantede blåmuslinger vil vokse og senere komme til at betyde noget for bestanden i området. Den forventede udvikling i bestanden af omplantede blåmuslinger fremgår af figur 10. Antallet vil falde (dødelighed) og biomassen vil stige (vækst) de næste par år.

I Lister Dyb er blåmuslingerne mindre end i den øvrige del af Vadehavet og domineres af blåmuslinger med en skallængde ≤ 50 mm (Fig. 7). I undersøgelsen i 2000 var blåmuslingerne endnu mindre og i gennemsnit ≤ 30 mm i skallængde.

3.2 Bankarealer med blåmuslinger i oktober 2002

Beregningerne af arealer og biomasse af blåmuslinger har i 2002 måttet ændres i forhold til tidligere anvendte metoder (se metode afsnittet). Anvendes arealerne fra luftfotograferingen i 1999 for bankerne i Ho Bugt, hvor det samlede areal med blåmuslinger var på 3,53 km² bliver den beregnede blåmuslingebiomasse i oktober 2002 på kun ca. 3.400 tons totalt hvoraf 2.100 tons var af fiskbare størrelse, hvilket er mindre end der er fisket sidste år (2.387 tons).

Prøveskrabningen i oktober 2002 efter blåmuslinger i Ho Bugt har været planlagt anderledes end i tidligere år. Skrabningen i Ho Bugt er sket spredt inden for et samlet areal på 11 km² (se Fig. 2 a-j). Der er blevet skrabt på arealer med blåmuslinger, men også i stor udstrækning på arealer, hvor der ikke har været blåmuslinger. Det befiskede areal repræsenterer derfor både blåmuslingebanker og ren sandbund uden blåmuslinger. Dette store areal er i oktober 2002 anvendt i beregningen af biomassen af blåmuslinger i området, hvilket medfører at biomassen beregnes til ca. 11.000 tons, hvoraf ca. 6.700 var konsumegnede (≥ 50 mm i skallængde) (Tab. 1). I forhold til biomassen i 2000 er der selv ved anvendelse af den nye metode sket en halvering i biomassen fra ca. 22.000 tons i 2000 til 11.000 tons i 2002 (se Kristensen og Pihl, 2001).

I undersøgelsen af blåmuslingeforekomsterne på en litoral banke ved Sædden Strand er benyttet den traditionelle metode, hvor der pr. station skønnes en dækningsgrad og en anden metode, som almindeligt benyttes i de tyske og hollandske undersøgelser af de litorale blåmuslingebanker ("støvlemetoden"). Den traditionelle metode gav en dækningsgrad på 23,6 % (middeltallet for 5 skøn af dækningsgraden på banken) og "støvlemetoden" gav 23,0 %. Der er således ikke nogen væsentlig forskel, som kan berettiggende, at der anvendes væsentlig mere tid på at skridte banken af (maks. 1 til 2 banker pr. arbejdsdag (tidevandscyklus)).

I Grådyb syd for Esbjerg og i Knudedyb var arealet med blåmuslinger i 1999 på 3,33 km² (Tab. 2). Der er ikke fisket efter blåmuslinger i dette område i 2002, og det er derfor ikke muligt at anlægge samme vurderingsprincip som for Ho Bugt. Anvender man alligevel samme betragtninger, er der skrabt efter blåmuslinger inden for et areal

på ca. 3 gange det areal, som blev registeret med blåmuslinger på luftfotografierne fra 1999. De to forskellige vurderinger af arealerne giver forskellig biomasser. Ved anvendelse af luftfotografiarealet var biomassen af blåmuslinger i Grådyb syd ca. 603 tons, og ved anvendelse af det alternative areal ca. 1.811 tons (dette tal er benyttet i tab. 2).

Arealet af bankerne i Lister Dyb var i 1999 på 1,54 km² (Tab. 3). Dette areal er anvendt i biomasseberegningerne for 2002 (her er alle prøverne indsamlet med grab eller ramme).

Arealet i Juvre Dyb blev i 1999 målt til 2,13 km² (Tab. 4). NB! Der er ikke indsamlet prøver i Juvre Dyb i 2002.

Det samlede bankareal med muslinger var på luftfotografierne fra 1999 omkring 10,5 km². I beregningen af biomassen af blåmuslinger i oktober 2002 er der anvendt et areal på samlet 24,7 km². Det er dog ikke et udtryk for det faktuelle areal med blåmuslinger i oktober 2002. Det store areal er kun benyttet i biomasse beregningerne for Ho Bugt og Grådyb syd, da skrabeprøverne har været planlagt anderledes i disse områder end tidligere år.

3.3 Biomassen af blåmuslinger i Vadehavet

I undersøgelsen blev der målt biomasser (kg/m²) af blåmuslinger på mellem 0,0 kg (flere stationer) og 7,94 kg (se Tab. 1 - 3).

Den gennemsnitlige biomasse pr. m² af hele levende blåmuslinger i Ho Bugt blev målt til 1,00 kg ± 0,45 kg/m² (95 % konfidensinterval; Tab. 1), hvilket i forhold til biomassen i 2000 er et betydeligt fald, hvor den var 6,30 ± 2,56 kg/m². Anvendes et areal på 3,53 km² er den samlede middel biomasse af levende blåmuslinger i Ho Bugt i oktober 2002 på 3.425 tons mod i middel 22.196 tons i 2000 (Kristensen og Pihl, 2001). Der er således sket et stort fald i middelbiomassen fra 2000 til 2002 på hele ca. 85 %. Indenfor 95 % konfidensinterval ligger bestanden af blåmuslinger i oktober 2002 på mellem 1.900 tons og 5.100 tons.

Anvendes i beregningen det alternative areal for Ho Bugt, fås en middelbiomasse på ca. 11.000 og inden for 95 % konfidensinterval, lå biomassen af blåmuslinger i oktober 2002 mellem 5.900 tons og 15.900 tons.

Andelen af blåmuslinger, som i oktober 2002 i Ho Bugt var egnet til fiskeri og over lovens mindstemål (5 cm i skallængde), kan beregnes, afhængig af hvilken metode man anvender til h.h.v. 2.161 tons eller 61 % af biomassen eller alternativt til 6.733 tons.

I Grådyb syd for Esbjerg målt i oktober 2002 en middelbiomasse pr. m² på 0,18 ± 0,13 kg (95 % konfidensinterval) mod 3,62 ± 1,50 kg i oktober 2000 (Tab. 2), hvilket som i Ho Bugt er en drastisk nedgang i biomassen. Sammenholdt med arealet af bankerne fås, at bestanden af levende blåmuslinger i efteråret 2002 var 603 tons mod 12.065 tons i 2000 (Kristensen og Pihl, 2001). Den andel af biomassen, som størrelsesmæssigt egnede sig til fiskeri, var 191 tons, svarende til ca. 33 % af bestanden i

området (Fig. 4). Inden for 95 % konfidensinterval lå biomassen af blåmuslinger mellem 156 tons og 1.014 tons i oktober 2002. I lighed med vurderingen af biomassen i Ho Bugt kan der anvendes et andet areal (10 km²). Anvendes dette areal var biomassen i oktober 2002 i middel ca. 1.800 tons hvoraf 591 tons er egnet til fiskeri.

Middelbiomassen af blåmuslinger i Lister Dyb var i oktober 2002 på 2.220 tons (Tab. 3), hvilket er en lille stigning i forhold til oktober 2000, hvor biomassen var 1.828 tons. I oktober 2002 var biomassen af blåmuslinger i Lister Dyb primært placeret på litorale banker, som ikke er egnet til fiskeri (Fig. 7). Den del, som kunne fiskes, udgjorde kun ca. 132 tons.

Den beregnede biomasse af blåmuslinger i Vadehavet på omkring 16.600 (8.000) tons pr. oktober 2002 vil ved anvendelse af en produktionsfaktor på 0,5 (P/B = 0,5; efter Munch-Petersen og Kristensen, 2001) give en årsproduktion på omkring 8.300 tons blåmuslinger frem til oktober 2003. Den samlede biomasse vil således pr. oktober 2003 være omkring 25.000 tons (Tab. 5). Fejlskønnet i forbindelse med variationen i beregningerne baseret på et lidt mindre vandtab ved optøningen betyder således ca. 1 % på den beregnede biomasse pr. oktober 2003.

Lægges eksempelvis det mest positive beregningsgrundlag til grund for vurderingen af en TAC til fiskeriet, vil der kunne fiskes 3.000 tons. Et fiskeri som vil tage omkring 36 % af årsproduktionen. Øges TAC'en til eksempelvis 4.000 tons vil fiskeriet tage omkring 48 % af årsproduktionen på de beregnede 8.300 tons, hvilket stadig er under den tidligere accepterede grænse på maksimalt 50 % af produktionen til fiskerne. I hvert tilfælde vil der af årsproduktionen være henholdsvis 64 % eller 5.300 tons h.h.v. 52 % eller 4.300 tons blåmuslinger af produktionen til fuglene. Disse biomasser kan ikke tilfredsstille fuglenes (sølvmåger, edderfugle og strandkader) fødebehov, som under normale omstændigheder bør være 10.334 tons (Tab. 5). For at kunne tilfredsstille fuglenes fødebehov vil det derfor være nødvendigt at acceptere, at der sker en reduktion i selve biomassen af blåmuslinger på de målte 24.902 tons (den mest positive beregning) eller ca. 16.500 tons (mest negative beregning) (Tab. 5) i størrelsesordenen 5.000 tons.

Med en biomasse til fuglene på 10.334 tons vil der være plads til et antal fugle svarende til omkring 13 millioner fugledage (Kristensen og Laursen, Laursen og Kristensen, i forbered.).

4. Diskussion og konklusion

I oktober 2002 blev der taget prøver i tre af fire tidevandsområder i det danske Vadehav: I Ho Bugt, Grådyb syd for Esbjerg, Knudedyb og i Lister Dyb.

Den beregnede middelbiomasse af blåmuslinger i det danske Vadehav var i oktober 2002 på ca. 16.600 tons (8.300) mod oktober 2000 ca. 49.000 tons og i efteråret 1998 på ca. 66.000 tons. Der er således tale om det mest drastiske fald i biomassen af blåmuslinger i det danske Vadehav de seneste år. Et tilsvarende fald der ikke er set siden 1997.

De samlede arealer med blåmuslinger i det danske Vadehav var i maj 1999 på 10,5 km². Der er endnu ikke nyere tilgængelige luftfotografier, som kan belyse, om der parallelt med det drastiske fald i biomassen også er sket et fald i arealerne med blåmuslinger i Vadehavet.

Den gennemsnitlige biomasse for samtlige tidevandsområder var på 0,76 kg/m² i oktober 2002 mod 4,67 kg/m² i oktober 2000 og 6,59 kg/m² i 1998 svarende til et fald på 84 %. Der er dog tale om en del variation mellem tidevandsområderne fra 0,18 kg/m² i Grå Dyb syd for Esbjerg til 1,44 kg/m² i Listerdyb. Fiskerne har oplyst, at mængden af tara (tomme skaller) har været meget høj i fiskeriet i 2002. Dette afspejler sig også i de prøver, DFU har indsamlet i oktober sidste år, hvor middel tara mængden var på 69 %.

I 2000 var den fiskbare andel af biomassen af blåmuslinger på ca. 18.300 tons ud af den samlede estimerede bestand på ca. 49.000 tons. I 2002 var den fiskbare andel af biomassen på under det halve og på ca. 7.500 tons svarende til ca. 45 % af biomassen. Sættes kvoten (TAC) eksempelvis til 3.000 tons i 2003 vil fiskeriet tage omkring 36 % af årsproduktionen (P). Sættes kvoten i forhold til biomassen (B) + produktionen (P), vil denne være på ca. 12 % af den estimerede biomasse pr. oktober 2003 (B+P) på ca. 25.000 tons (Tab. 5). Sættes kvoten for 2003 til eksempelvis 4.000 tons vil fiskeriet tage omkring 48 % af årsproduktionen og ca. 16 % af biomassen pr. oktober 2003 (Tab. 5).

Fiskeriet i 2002 var på 2.387 tons, hvilket er mindre end 50 % af den tildelte TAC for 2002 (5.000 t). I både 2000 og 2001 har fangsterne kun været på h.h.v. 2.771 og 4.900 tons, svarende til h.h.v. ca. 55 % og 98 % af den årlige tildelte TAC (se Fig. 8). Lægges de mest pessimistiske beregninger til grund for en TAC for 2003, vil der kun være plads til et meget begrænset fiskeri, for at en fuglebestand af almindelig størrelse kan få tilstrækkeligt med føde i form af blåmuslinger. Den nuværende biomasse af blåmuslinger i Vadehavet er af en størrelsesorden, så den kan danne fødegrundlag for omkring 8 millioner fugledage afhængig af hvilken TAC, der besluttet for fiskeriet, og i hvilken omfang blåmuslinger er føde for fuglene. Skal der være plads til flere fugledage eksempelvis 13 millioner, vil det være nødvendigt at acceptere at der reduceres på biomassen (B).

Omplantningen af 116 tons (80 millioner stk.) blåmuslinger fra Horns Rev til Knude Dyb vil sandsynligvis kun få en mindre betydning for ophjælpingen af nye blåmuslingebestande i området. Taradelen i omplantningerne har været meget høj og på 84 %. Spørgsmålet er nu, om den oprindelige plan med flytning af store gydemodne blåmuslinger fra Ho Bugt i størrelsesordenen 1.000 tons ville have været mere hensigtsmæssig. Taramængden af tomme skaller i blåmuslingebestanden i Ho Bugt var i oktober meget højere, end den har været de seneste mange år. Flytning af total 1.000 tons ville således have givet en reel omplantning af omkring 300 tons (maksimalt 20 millioner individer). Blåmuslinger fra Ho Bugt ville dog kunne have bidraget med en gydning allerede i 2003, hvor gydningen fra de omplantede blåmuslinger fra Horns Rev først kan forventes at bidrage til gydningen om et par år.

5. English summary

In October 2002 samples of mussels were collected from three of the four tidal areas in the Danish Wadden Sea in Ho Bight, Grey Deep South of Esbjerg, Knude Deep and in Lister Deep.

The mean biomass of mussels in the Danish Wadden Sea was in October 2002 approximately 16,600 tonnes which only was $\frac{1}{3}$ of the biomass in October 2000 at 49,000 tonnes. The reduction in biomass was 67% over 2 years.

The total area with mussels was in May 1999 approximately 10,5 km² and a little larger than in 1995 when it was approximately 10,2 km². The increase was 3.5 % over 4 years. For example the areas in Ho Bight were 3.53 km² in 1999 and in 1995 only 3.13 km² equal to an increase by 12.8% over four years. In the biomass calculations an alternative area of 11 km² and 10 km² respectively has been applied in the estimation of the biomasses for Ho Bight and Grey Deep South.

The average biomass in all the tidal areas were in October 2002 0.76 kg/m² and around 84 % lower than in October 2000 where it was 4.67 kg/m². The biomass between the tidal areas were quite variable and between 0.18 kg/m² in Grey Deep South and 1.44 kg/m² in Lister Deep.

The amount of fishable mussels in October 2002 was 7,900 tonnes of the standing stock of approximately 16,600 tonnes, equal to 50% of the stock and a bit higher than in 2000.

If a TAC of 3,000 tonnes is given for the fishery in 2003 the fishery will take around 36 % of the production over the next year ($B \cdot 0.5 = 16,600$ tonnes). If the TAC is 4,000 tonnes the amount taken by fishery will be 48 % of the annual production expected.

In 2002 the landings have been 2,387 tonnes which is a little less than half of the allocated TAC.

The actual production of mussels in the Danish Wadden Sea can support food for birds equal to around 8 million bird days depended on the TAC decided for the fishery in 2001 and to which extent mussels will be food for birds. To support a bird population representing 16 million bird days demand a biomass of mussels of more 10,000 tons which means that a reduction in the biomass has to be accepted. Even the total production (8,300 tonnes) expected until October 2003 can not support 13 million bird days.

6. Referencer

Dolmer, P., P.S., Kristensen, and E. Hoffmann (1998). Dredging of blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in a Danish sound: Stock size and fishery-effects on mussel population dynamic. Fisheries Research. **838**: 1-8.

Kristensen, P.S. (1996). Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav august 1996. DFU-rapport nr. **36-97**. pp 27.

Kristensen P.S. og N. J. Pihl, (1999). Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 1998. *DFU- Rapport nr. 61-99*. pp 20.

Kristensen P.S. og N. J. Pihl, (2000). Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2000. *DFU- Rapport nr. 87-01*. pp 21.

Kristensen, P.S. and Laursen K. In prep. The common mussel (*Mytilus edulis* L.) in the Danish Wadden Sea; biomass, distribution, fishery and importance as food for different bird species.- Netherlands Journal of Sea Research.

Laursen K and Kristensen, P.S.. In prep. Carrying capacity of Blue Mussel *Mytilus edulis* for Eiders *Somateria mollissima* and Oystercatcher *Haematopus ostralegus* in the Danish Wadden Sea.- Netherlands Journal of Sea Research.

Munch-Petersen, S. and, P.S. Kristensen. (2001). On the dynamics of the stocks of blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in the Danish Wadden Sea. In: G. Burnell (ed.), Coastal Shellfish – A Sustainable Resource. Hydrobiologia **465**: 31-43.

7. Ordforklaringer

TAC:	Engelsk forkortet som betyder: total – tilladte - fangst. Der forhandles hvert eneste år mellem Fødevarerministeriet og Energi- og Miljøministeriet.
Skrabeeffektivitet:	En muslingeskraber fisker med en variabel effektivitet, idet redskabet ”hopper” hen over bunden, hvorved den kommer til at fiske uregelmæssigt og med varierende effektivitet. Fyldes skraberer hurtigt, vil den ikke fange (indsamle) muslinger længere, hvis skrabningen fortsætter, men blot skubbe muslinger ud til siden. Den varighed skrabet har, betyder således virkeligt meget for skrabeeffektiviteten. DFU har undersøgt en muslingeskrabers fiskerieffektivitet, når den ”virkelige eller sande” blåmuslingebestand (biomasse) skal beregnes.
Litoral:	Den litorale del af vaden i Vadehavet er den del, som frilægges ved lavvande.
Sublitoral:	Den sublitorale del af Vadehavet er den, del der ikke frilægges for vand ved ebbe.
”Stiefelmethode”	(Støvlemetode). Alternativ metode til vurdering af dækningsgraden af blåmuslinger inden for en banke.
Biomasse:	Samlet vægt af hele levende blåmuslinger.
Konfidensinterval:	Er et statistisk begreb, som fortæller noget om den usikkerhed, hvormed biomassen af blåmuslinger er beregnet. D.v.s. at inden for visse grænser (konfidensintervallet) ligger biomassen af blåmuslinger på xxx antal tons.

8. Tabeller

- Tabel 1. Beregning af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Grådyb nord (Ho Bugt + Hobo Dyb) i oktober 2002, baseret på et areal på 11 km² inden for hvilket der er taget prøveskrab i 2002. Rammeindsamlinger er foretaget på et par banker ved Sædden Strand i oktober 2002.
- Tabel 2. Beregning af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Grådyb syd for Esbjerg og i Knude Dyb i oktober 2002 baseret på et areal på 10 km² inden for hvilket der er taget prøveskrab. Der er kun taget én prøve med ramme i oktober 2002.
- Tabel 3. Beregning af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Listerdyb i oktober 2002 er baseret på luftfotografier fra sommeren 1999 og opmåling af biomassen (kg/m²) af blåmuslinger i Listerdyb ved indsamling i ramme og mini-grab (0,1 m²).
- Tabel 4. Beregning af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Juvre Dyb i oktober 2002 er baseret på luftfotografier fra sommeren 1999 og ved anvendelse af middelbiomassen (kg/m²) af blåmuslinger i de øvrige tidevandsområder.
- Tabel 5. Produktionsniveau og fiskeritryk i Vadehavet sæsonen 2002/2003 baseret på arealer og arealvægtede middeltætheder af blåmuslinger i oktober 2002. Produktionen (P) er baseret på litteraturværdier på 0,5 (Munch-Petersen og Kristensen, 2001). Mængder af blåmuslinger i produktionen (P) til fugle er anført ved h.h.v. en fiskerikvote på 3.000 tons og 4.000 tons for 2003.

Tabel 1

Estimat af blåmuslingebiomassen i Grådyb nord (Ho Bugt) i oktober 2002:							Total middel biomasse tons	
st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Blåmuslinger andel (%)	Befisket areal m2	Blåmuslinger kg/m2			
46	100	Skraber	7,32	123,27	0,07			
47	300	-	26,81	89,45	1,08			
48	200	-	49,78	139,64	0,86			
49	100	-	12,09	157,09	0,09			
50	150	-	50,94	81,82	1,12			
51	250	-	48,62	122,73	1,19			
52	500	-	52,52	257,45	1,22			
53	450	-	19,94	196,91	0,55			
Befisket areal (2002)* i km²: 11,00		54	50	-	8,54	110,18		0,05
		55	500	-	3,93	140,73		0,17
		56	150	-	3,03	138,00		0,04
		57	300	-	35,91	309,27		0,42
		58	400	-	29,30	228,00		0,62
		59	400	-	6,41	138,00		0,22
		60	300	-	15,69	92,73		0,61
Areal med blåmuslinger i 1999 i km²: 3,53		61	300	-	29,51	199,09		0,53
		62	400	-	40,12	159,82		1,21
		63	500	-	32,63	142,36		1,38
		64	400	-	9,71	88,91		0,52
		65						0,00
		66	400	-	2,08	238,91		0,04
		67	100	-	0,00	271,64		0,00
		68	150	-	13,06	127,09		0,19
		69	300	-	63,47	111,27		2,05
		70						
		71	400	-	51,31	237,27		1,04
		72	50	-	70,03	210,55		0,20
		73	100	-	11,62	190,91		0,07
		74	400	-	15,65	309,27		0,24
		75	300	-	56,36	75,82		2,68
		76	500	-	33,65	213,27		0,95
		77						
		78	100	-	0,00	471,27		0,00
		79						
		80						
		81						
		82						
		83						
		84						
		85						
		86						
		87						
		88						
		89	100	-	0,00	703,39		0,00
		90	100	-	0,00	444,00		0,00
		91	100	-	44,61	192,55		0,28
Gennemsnitlig dækningsgrad 0,23		12	6,1	Ramme	66,74	0,25		4,51
		13	6,0	-	67,31	0,25		4,54
		14	6,7	-	69,89	0,25		4,61
		15	0					
		16	0					
		17						
		18						
		19						
		20						
		21						
		22						
		23						
		24						
		25						
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						
		31						
		32						
		33						
		34						
		35						
		36	6,9	-	59,35	0,25		4,50
		37	0					
		38	0					
		39	0					
		40	0					
		41	0					
		42	0					
		43	0					
		44	0					
		45	0					
		46	0					
		47	0					
		48	0					
		49	0					
		50	0					
		51	0					
		52	0					
		53	0					
		54	0					
		55	0					
		56	0					
		57	0					
		58	0					
		59	0					
		60	0					
		61	0					
		62	0					
		63	0					
		64	0					
		65	0					
		66	0					
		67	0					
		68	0					
		69	0					
		70	0					
		71	0					
		72	0					
		73	0					
		74	0					
		75	0					
		76	0					
		77	0					
		78	0					
		79	0					
		80	0					
		81	0					
		82	0					
		83	0					
		84	0					
		85	0					
		86	0					
		87	0					
		88	0					
		89	0					
		90	0					
		91	0					
		92	0					
		93	0					
		94	0					
		95	0					
		96	0					
		97	0					
		98	0					
		99	0					
		100	0					
		101	0					
		102	0					
		103	0					
		104	0					
		105	0					
		106	0					
		107	0					
		108	0					
		109	0					
		110	0					
		111	0					
		112	0					
		113	0					
		114	0					
		115	0					
		116	0					
		117	0					
		118	0					
		119	0					
		120	0					
		121	0					
		122	0					
		123	0					
		124	0					
		125	0					
		126	0					
		127	0					
		128	0					
		129	0					
		130	0					
		131	0					
		132	0					
		133	0					
		134	0					
		135	0					
		136	0					
		137	0					
		138	0					
		139	0					
		140	0					
		141	0					
		142	0					
		143	0					
		144	0					
		145	0					
		146	0					
		147	0					
		148	0					
		149	0					
		150	0					
		151	0					
		152	0					
		153	0					
		154	0					
		155	0					
		156	0					
		157	0					
		158	0					
		159	0					
		160	0					
		161	0					
		162	0					
		163	0					
		164	0					
		165	0					
		166	0					
		167	0					
		168	0					
		169	0					
		170	0					
		171	0					
		172	0					
		173	0					
		174	0					
		175	0					
		176	0					
		177	0					
		178	0					
		179	0					
		180	0					
		181	0					
		182	0					
		183	0					
		184	0					
		185	0					
		186	0					
		187	0					
		188	0					
		189	0					
		190	0					
		191	0					
		192	0					
		193	0					
		194	0					
		195	0					
		196	0					
		197	0					
		198	0					
		199	0					
		200	0					
		201	0					
		202	0					
		203	0					
		204	0					
		205	0					
		206	0					
		207	0					
		208	0					
		209	0					
		210	0					
		211	0					
		212	0					
		213	0					
		214	0					
		215	0					
		216	0					
		217	0					
		218	0					
		219	0					
		220	0					
		221	0					
		222	0					
		223	0					
		224	0					
		225	0					
		226	0					
		227	0					
		228	0					
		229	0					
		230	0					
		231	0					
		232	0					
		233	0					
		234	0					
		235	0					
		236	0					
		237	0					
		238	0					
		239	0					

Estimat af blåmuslingebiomassen i Grådyb syd for Esbjerg og Knude Dyb i oktober 2002

	st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Blåmuslinger andel	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²	
	77	200	Skraber	33,2	247,09	0,32	
Befisket areal (2002)* i km²: 10,00	78	150	-	48,3	120,00	0,72	
	79	100	-	42,3	252,55	0,20	
	80	25	-	62,5	680,05	0,03	
	81	300	-	21,9	432,00	0,18	
	82	25	-	54,2	493,09	0,03	
	83	100	-	47,5	326,73	0,17	
Areal med blåmuslinger i 1999 i km²: 3,33	84	50	-	31,9	650,05	0,03	
	85	25	-	54,5	590,05	0,03	
	86	100	-	53,5	790,06	0,08	
	87	50	-	30,1	49,09	0,37	
	105	200	-	26,6	248,18	0,26	
	106	50	-	-	55,09	0,00	
	107	100	-	29,5	248,18	0,14	
	108	200	-	42,4	123,82	0,82	
	109	100	-	22,1	210,00	0,13	
	110	50	-	4,7	265,09	0,01	
	111	100	-	31,4	218,73	0,17	
	112	300	-	33,4	295,09	0,41	
	113	0	-	-	175,09	0,00	
	114	0	-	-	1237,20	0,00	
	115	10	-	27,1	426,00	0,01	
	116	0	-	-	485,45	0,00	
	117	10	-	0,0	137,45	0,00	
	118	25	-	0,0	287,45	0,00	
	119	10	-	0,0	213,27	0,00	
	120	10	-	-	232,91	0,00	
	121	50	-	0,0	2606,88	0,00	
	122	0	-	-	0,00	0,00	
	123	0	-	-	0,00	0,00	
	124	5,2	Ramme	62,1	0,25	1,50	
							Midd. biom. (kg/m ²):
							Standard error
							0,18 0,13
							Middel: 1.811
							Max: 3.120
							Min: 503

Tabel 3

Estimat af blåmuslingebiomassen i Listerdyb i oktober 2002

	st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Blåmuslinger andel	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²	
	1	4,17	Ramme	70	0,25	5,85	
	2		-				
	3		-				
	4	1,67	-	64	0,07	7,94	
	5		-				
	6		-				
	7		-				
Areal (1999) i km²: 1,54	8		-				
	9	4,64	-	53	0,25	4,97	
	10		-				
	11		-				
Gennemsnitlig dækningsgrad 0,42	93		-				
	94	0,00	-		0,10	0,00	
	95	0,00	-		0,10	0,00	
	96	0,00	-		0,10	0,00	
	97	0,00	-		0,10	0,00	
	98	0,00	-		0,10	0,00	
	99	0,00	-		0,70	0,00	
	100	0,00	-		0,10	0,00	
	101	0,00	-		0,10	0,00	
	102	0,00	-		0,20	0,00	
	103	0,00	-		0,10	0,00	
							Midd. biom. (kg/m ²):
							Standard error
							1,44 1,36
							Middel: 2.220
							Max: 4.319
							Min: 121

Tabel 4

Estimat af blåmuslingebiomassen i Juvredyb i oktober 2002						
	st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Træktid i sek.	Befisket areal m2	BMS kg/m2
Areal (1999) i km²: 2,13			Ingen prøvetagning i 2002			
			Biomassen beregnet som middel af øvrige områder			
						Midd. biom. (kg/m ²):
						0,76
						Standard error
						0,65
						Middel: 1.617
						Max: 3.000
						Min: 234

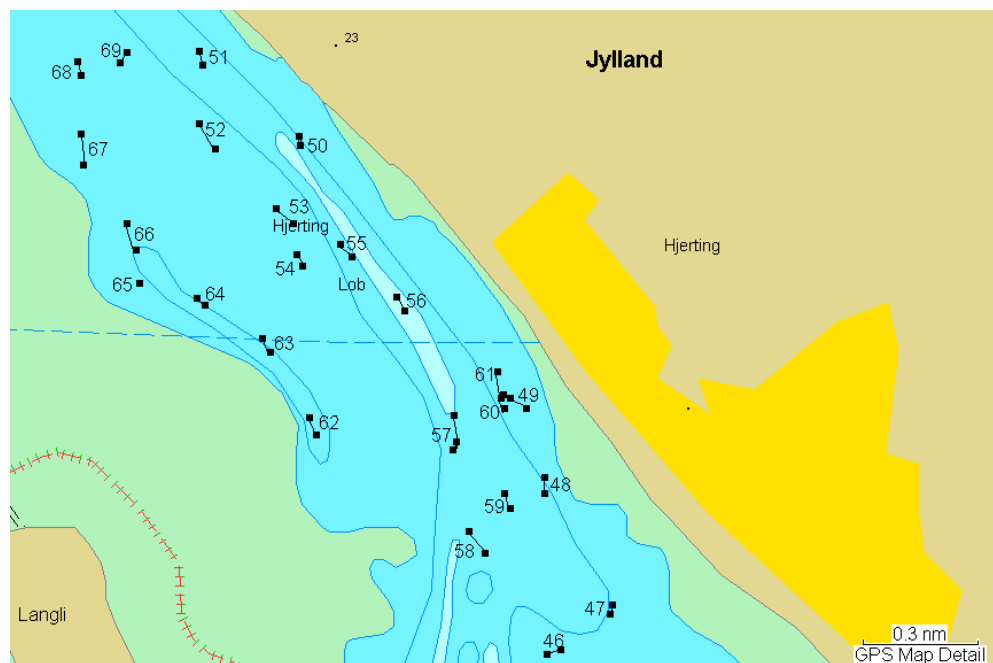
Tabel 5.

Produktionsestimater baseret på opmålt arealer og arealvægtet middeltiomasse:		
Lønårs-Subtotal 24,7 km ²	Vægtet genm. biomasse kg/m ² : 0,76	
Biomassen oktober 2002	16.601 tons	16.601
B:	16.601 tons	
Årsproduktion	8.301 tons	
P: (B*0,5) (Munch-Petersen og Kristensen, 2001)	8.301 tons	8.301
Beregninger af fuglenes fodbehov		
Ederfugl 180 g AFDW/fugl/dag, hvilket svarer til 4,00 kg blømsluger i vidtvægt		
Strandkade 45 g AFDW/fugl/dag, hvilket svarer til 1,00 kg blømsluger i vidtvægt		
Solvmåge 91 g AFDW/fugl/dag, hvilket svarer til 2,00 kg blømsluger i vidtvægt		
Scenario fugle: Antal fugle/dage i 2003: 12.917.500 Scenario: Fuglenes fodbehov i form af blømsluger pr. dag er for ederfugle (60%), strandkader (17%) og solvmåger (5%)		
Middelt: 16.601 Variation omkring middeltiomassen: 59 % max: 26.355 min: 6.848		
NE:		
***I estimaterne er der taget højde for dekningsgrader i prøvetagningen med ramme		
NEB:		
I beregningerne i 2002, er berygtet et andet areal der repræsenterer det befiskede areal (det område som størstedelen ligger inden for) (Munch-Petersen og Kristensen, 2001). Anvendes den tidligere metode vil biomassen for Ho Bugt og Chøddyb Syd og Knude Dyb være mindre end det der er blevet fisket og det kan således ikke være et reelt udtryk for biomassen i 2002		
Fiskeriets andel (F) Baseret på P: F: 2003 Tons P+M: Tons	8.301 3.000 5.301	procent % 36,1 63,9
Fiskeriets andel (F) Baseret på B: F: 2003 Tons P+M: Tons	3.000 24.902 10.334	procent % 12,0 88,0 41,5
Eksempel 1: TAC 3.000 tons i 2001 12,0 % af B og 36,1% af P: På basis af B pr. oktober 2003		
Eksempel 2: TAC 4.000 tons i 2001 16,1 % af B og 48,2% af P: På basis af B pr. oktober 2003		

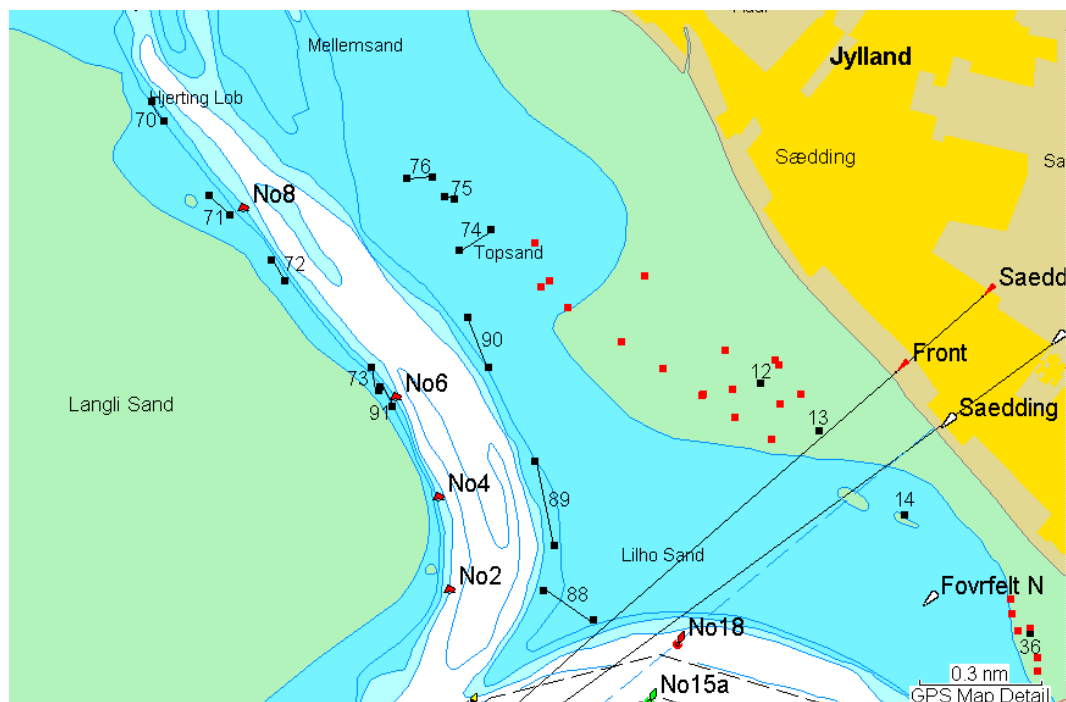
9. Figurer



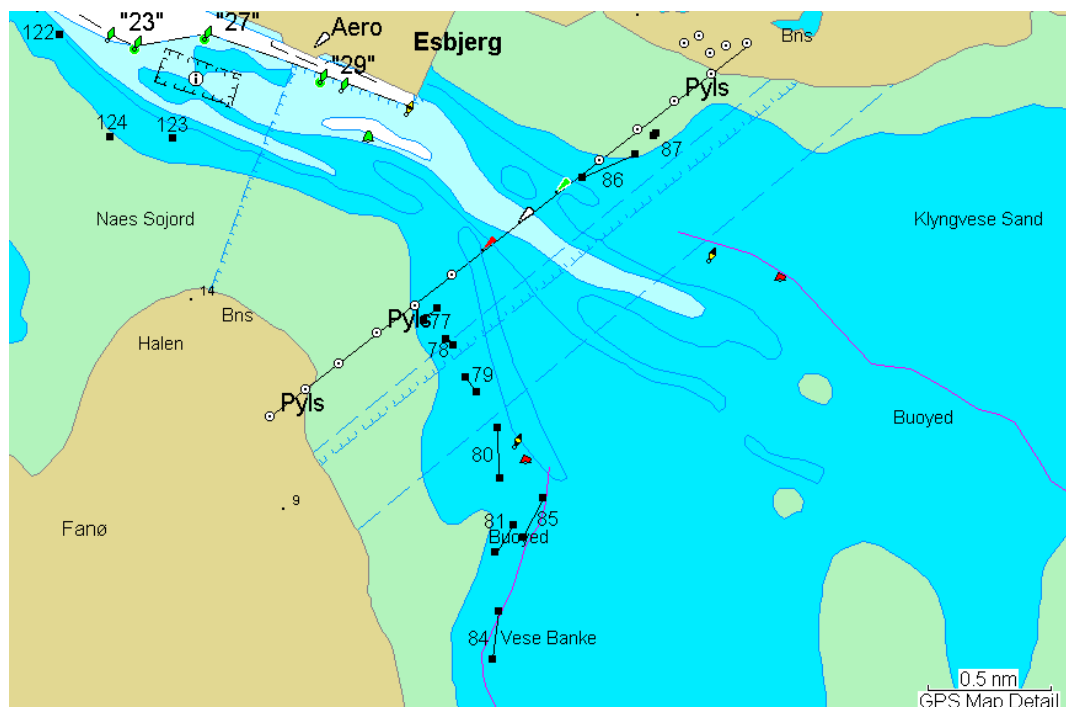
Figur 1a. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=74$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i hele Vadehavet i efteråret 2002.



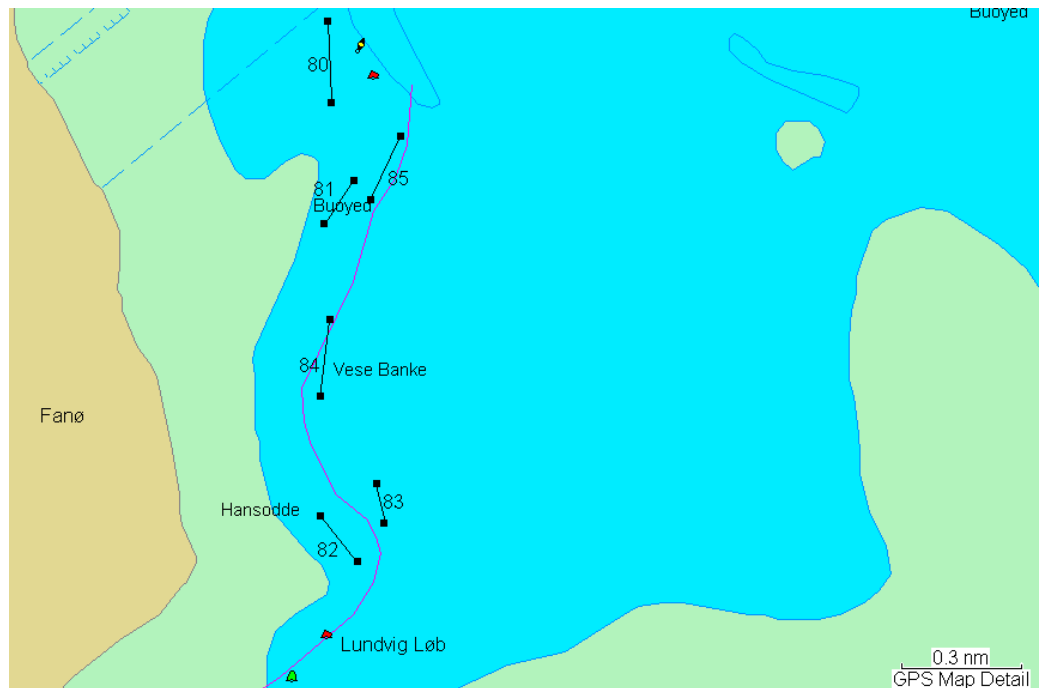
Figur 1b. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=21$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i den nordlige del af Ho Bugt ud for Hjerding i efteråret 2002 (skrabespor).



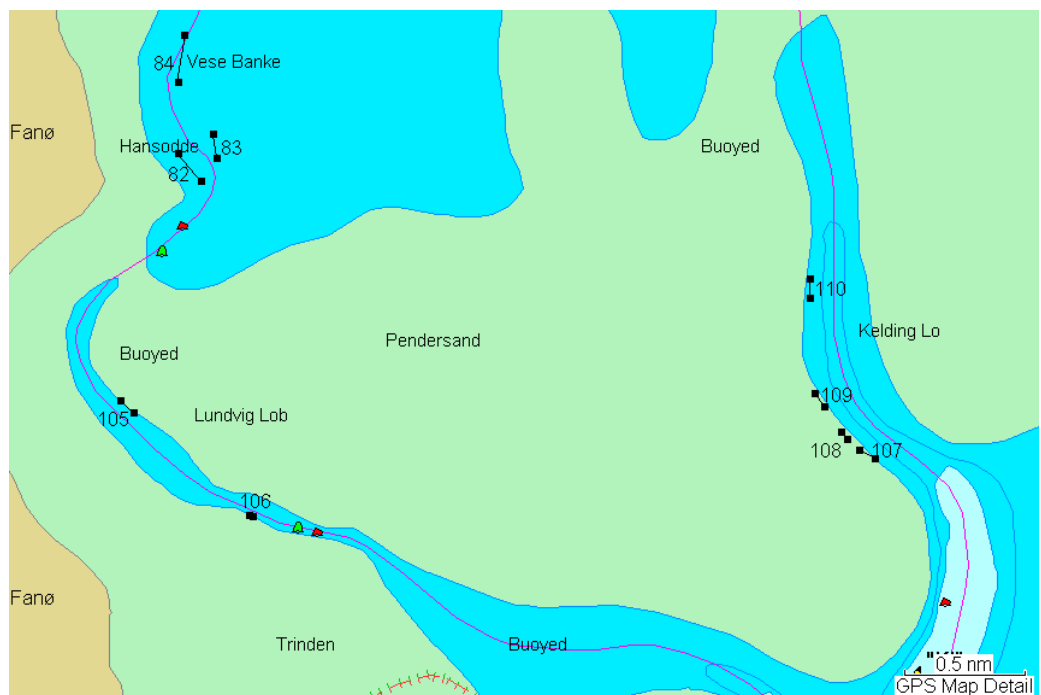
Figur 1c. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=15$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i den sydlige del af Ho Bugt i efteråret 2002. Opmåling af de litorale banker v.h.a. "Steifelmethode" er vist (■) på Sædding Strand.



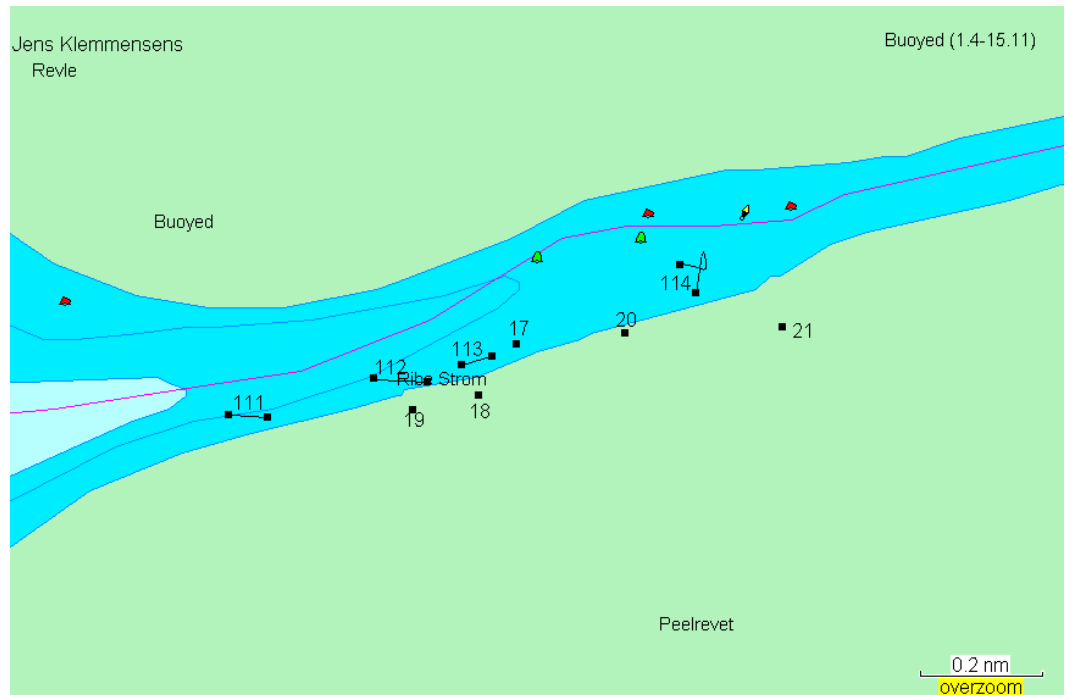
Figur 1d. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=10$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Grådyb syd for Esbjerg i efteråret 2002.



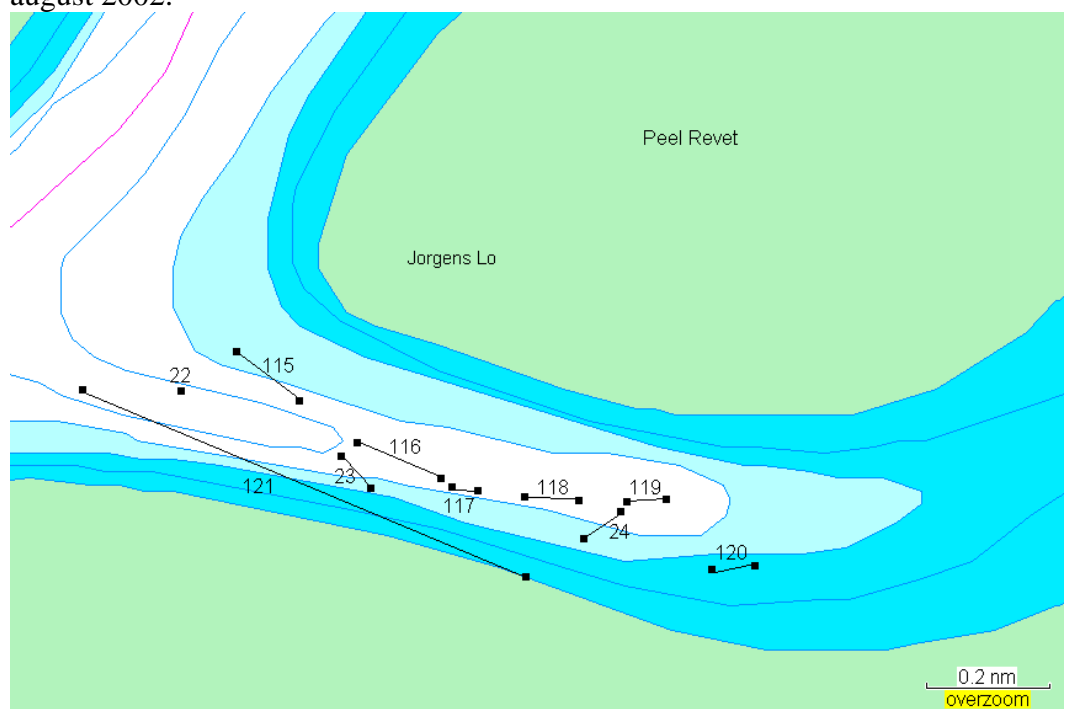
Figur 1e. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=6$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Lundvig's Løb (Grådyb syd) i efteråret 2002.



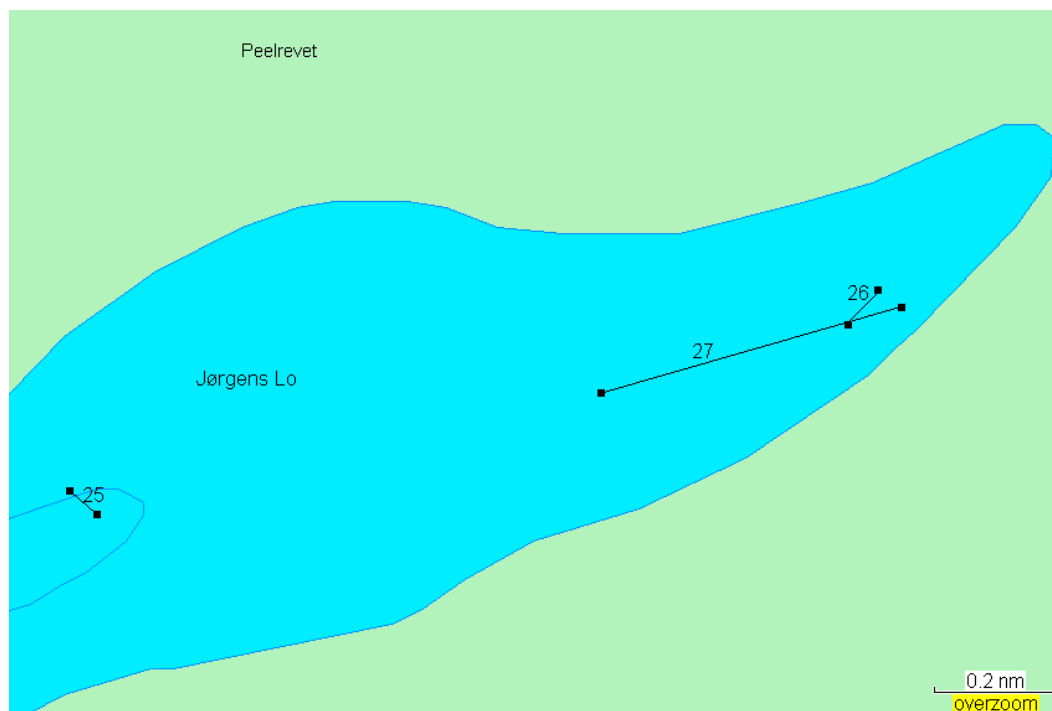
Figur 1f. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=9$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Lundvig's Løb og i Kelding Lo i efteråret 2002.



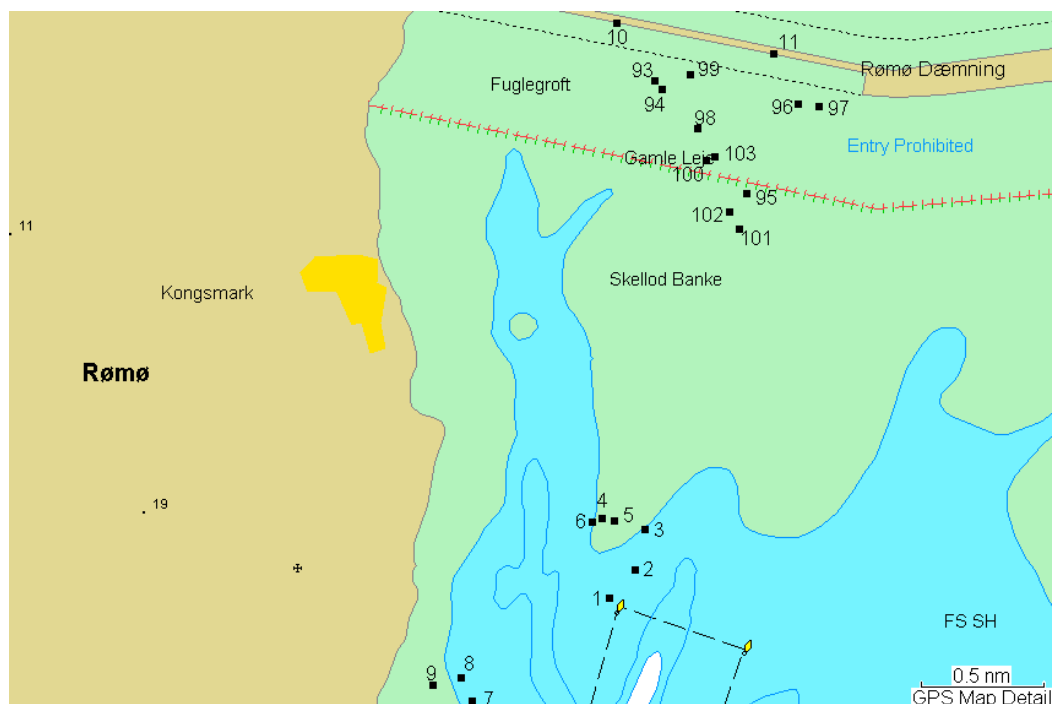
Figur 1g. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=9$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Ribe Løb i efteråret 2002. Hertil er omplantet blåmuslinger fra Horns Rev i august 2002.



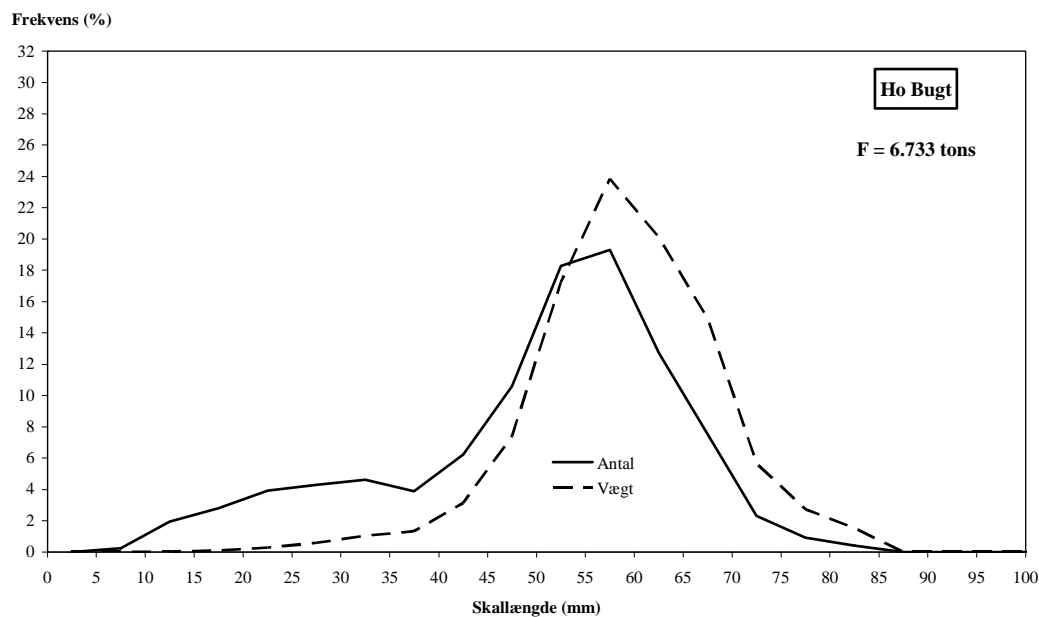
Figur 1h. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=10$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Jørgens Lo i efteråret 2002. Hertil er også omplantet blåmuslinger fra Horns Rev i august 2002.



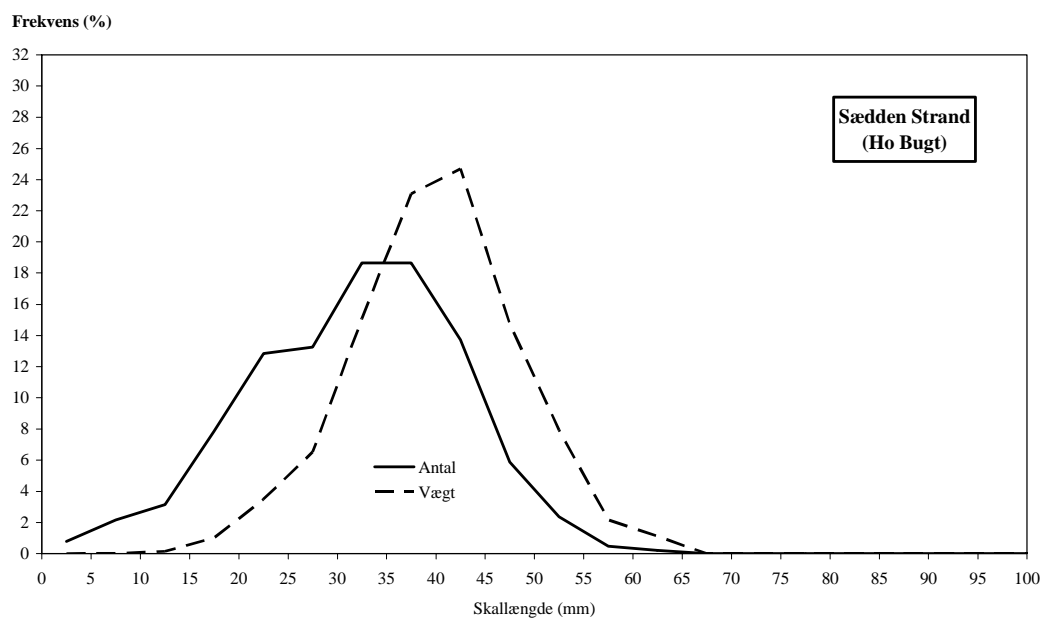
Figur 1i. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=3$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Jørgens Lo (øst) i efteråret 2002. Hertil er også omplantet blåmuslinger fra Horns Rev i august 2002.



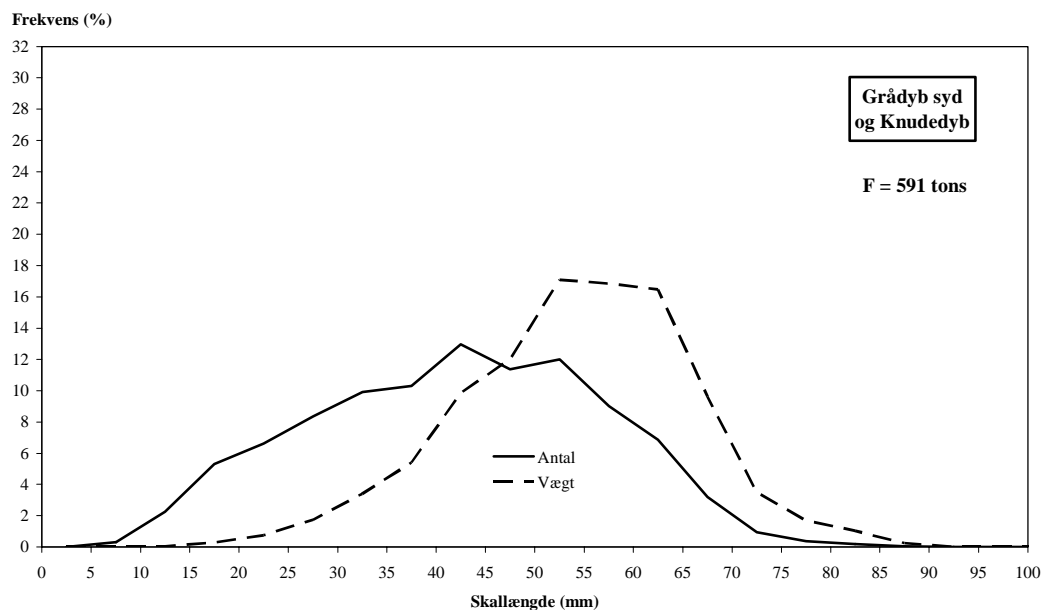
Figur 1j. Prøvetagningsstationerne (■) ($n=20$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Listerdyb i efteråret 2002.



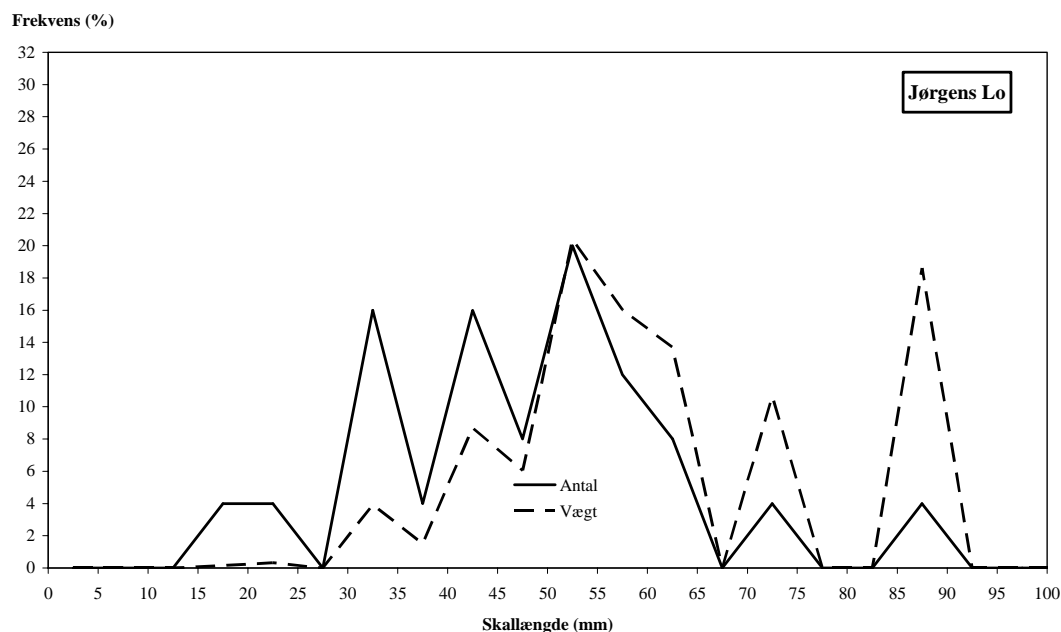
Figur 2. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Ho Bugt i oktober 2002. Andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 1.603$.



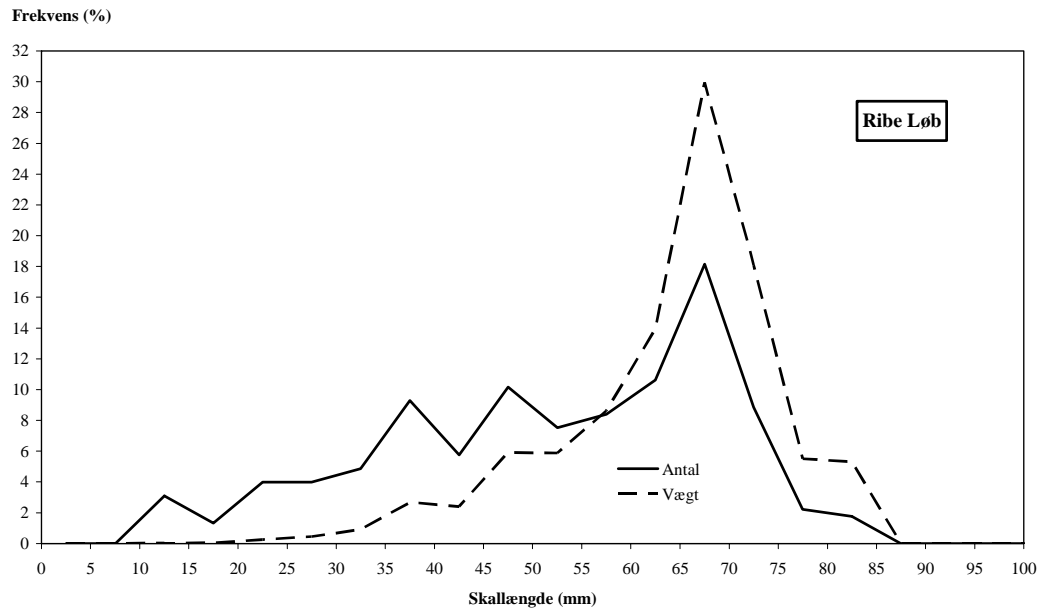
Figur 3. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) banker ved Sædden Strand i Ho Bugt i oktober 2002. Antal muslinger målt $n = 1.019$.



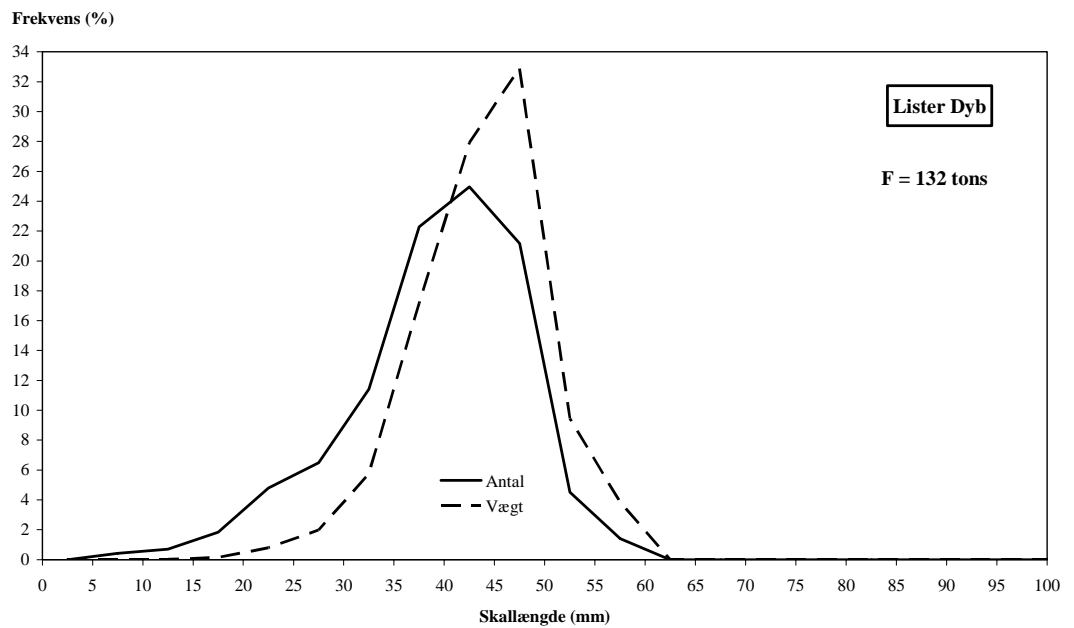
Figur 4. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Grådyb syd for Esbjerg og Knudedyb i oktober 2002. Andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 2.660$.



Figur 5. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Jørgens Lo i oktober 2002. Andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 25$.

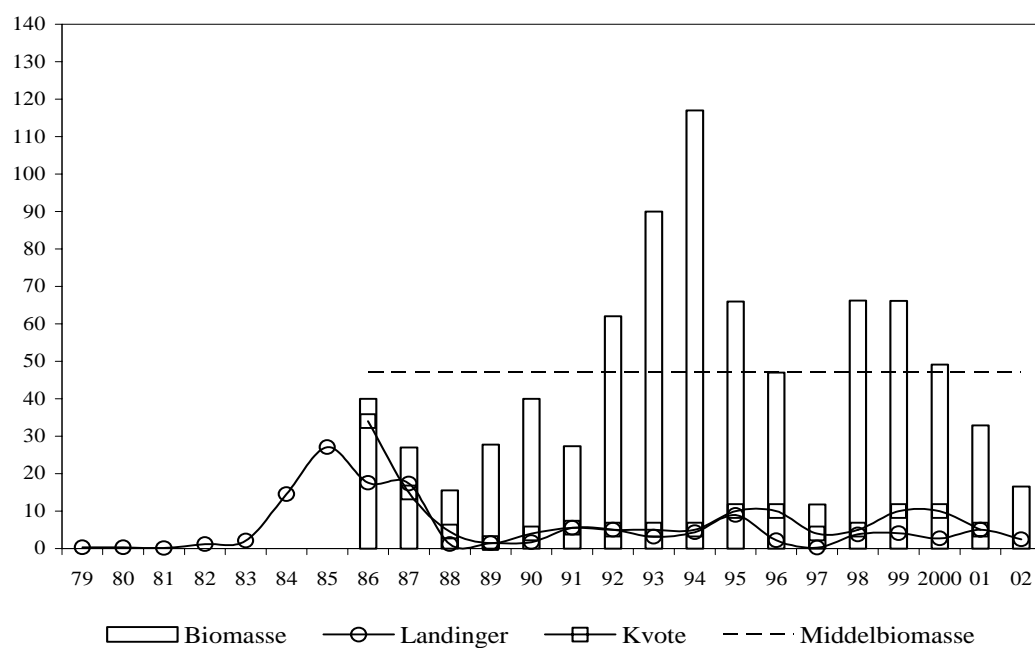


Figur 6. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Ribe Løb i oktober 2002. Andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. *Antal muslinger målt n = 226.*

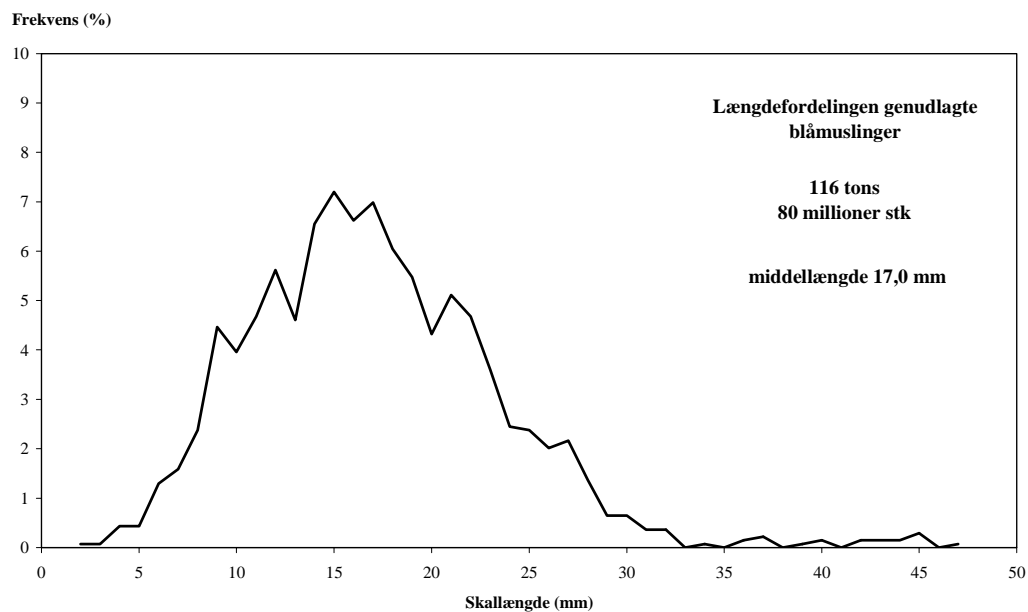


Figur 7. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Listerdyb i oktober 2002. Andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. *Antal muslinger målt n = 709.*

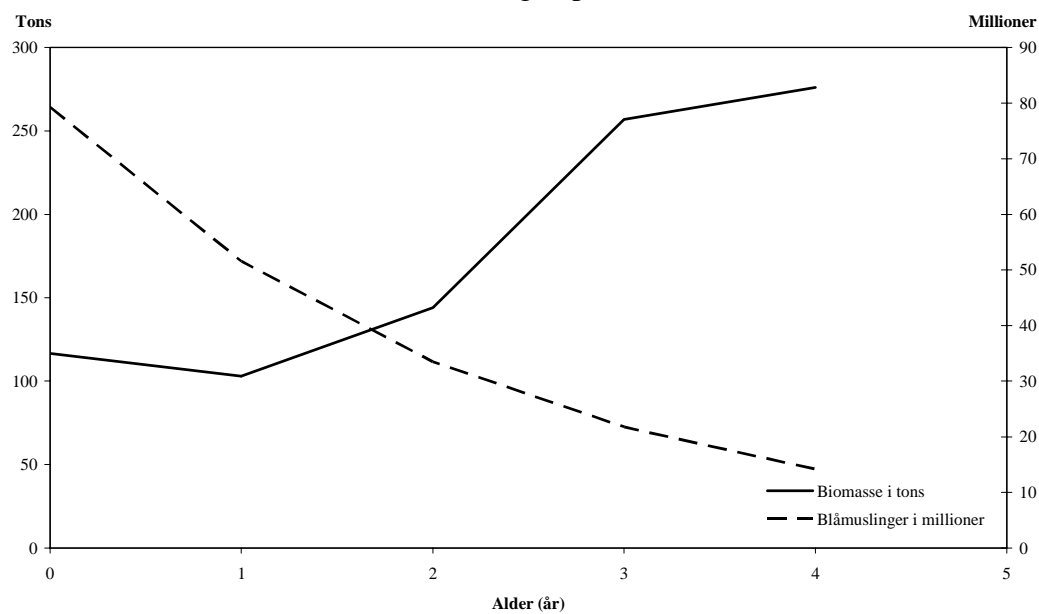
Tusinde tons



Figur 8. Landingerne af blåmuslinger (*M. edulis*) fra det danske Vadehav, bestands-udviklingen og de årlige kvoter i perioden 1979 til 2002. *Middelbiomassen i perioden 1986-2002 er anført og er 3.000 tons mindre end i perioden 1986-2000 (se Kristensen og Pihl, 2001).*



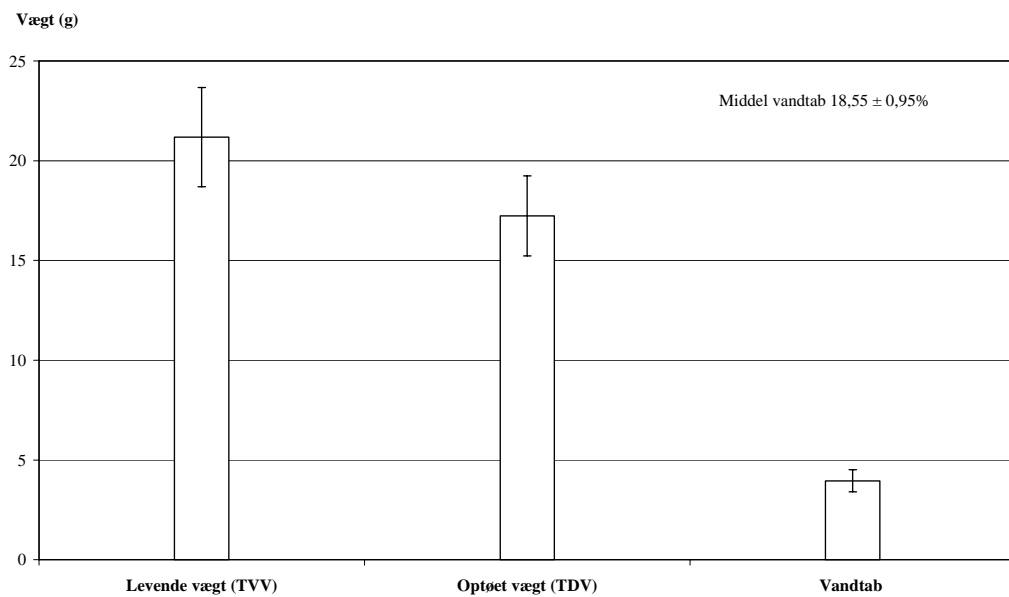
Figur 9. Længdefordelingen af de genudlagte blåmuslinger fra Horns Rev i Ribe Løb og Jørgens Lo i august 2002. Genudlagt mængde 116 tons omkring 80 millioner stk. med en middel skallængde på 17 mm.



Figur 10. Den forventede udvikling i bestanden af genudlagte blåmuslinger i Jørgens Lo og Ribe Løb de næste 4 år.



Figur 11. Opsugning af blåmuslinger på Horns rev til udlægning i Jørgens Lo og Ribe Løb august 2002. (Foto: K. Christiansen)



Figur 12. Vandtabet i forbindelse med optøning af prøver af blåmuslinger.

10. Bilag 1. Naturgenopretningsprojekt.

Naturgenopretningsprojekt for blåmuslinger i det danske Vadehav 2002/2004

(revideret projekt og budget)

1. Indledning.

I 80'erne foregik der et betydeligt fiskeri (skrabning) af blåmuslinger i hele det danske Vadehav. Landingerne nåede visse år op på næsten 20 000 tons. Det kraftige fiskeri kombineret med et par alvorlige isvintre førte til en betydelig nedgang i bestanden i hele det danske Vadehav. Bestandene retableredes igen i løbet af årene 1987-1989, dog uden fiskeri da muslingerne var for små (< 5 cm i skallængde). Især bestandene i Ho Bugt og her især i Hjerting Løb blev hurtigt retableret med en bestand på op til 75.000 tons i løbet af 1990'erne. Bestandene syd for Esbjerg i den sydlige del af Grådyb og i Knudedyb har kun i meget ringe grad genetableret sig, og bestandene i Ribe Løb og i Jørgens Lo er overhovedet ikke kommet igen. Det findes i dag mindre bestande i Juvre Dyb og i Lister Dyb (se vedlagte kortskitse over det danske Vadehav; bilag I). Bestandene i Lister Dyb nord for Havneby har i et par år dannet grundlag for et mindre fiskeri.

Vildtforvaltningen observerede en ændret adfærd hos muslingespisende fugle, herunder edderfugle, efter at muslingerne i midten af 80'erne var forsvundet fra store dele af vadehavet. Edderfuglene koncentrerede sig i det nordlige Vadehav, hvor der hurtigt blev etableret en ny bestand af muslinger. Selv i dag, er der i forhold til tidligere, en anden fordeling af overvintrende edderfugle i det danske Vadehav, hvor hovedparten af fuglene befinder sig i Ho Bugt området.

2. Naturgenopretning.

Miljøministeriet er deltager i en lang række projekter, hvor man foretager naturgenopretninger eller fører områder tilbage til et mere oprindeligt udseende. Tørlagte søer gendannes, åløb føres tilbage til deres oprindelige løb etc. Tidligere forekommende dyrearter introduceres eller ønskes introduceret i den danske natur (vildsvin, bævere og flere rovfugle arter etc.). I ministerdeklarationen (jvf. Bilag 1) for det trilaterale samarbejde i Vadehavet står der, at der skal arbejdes hen imod et øget område med og en mere naturlig fordeling og udvikling af naturlige blåmuslingebanker, *Sabellariarev* og ålegræsområder. En flytning af blåmuslinger til områder, hvor bestandene ikke er retableret, ligger helt på linie med denne målsætning i ministerdeklarationen.

Retablering af benthos (bunddyr) i marine områder er endnu ikke prøvet. Forholdene til søs har alene baseret sig på fredninger af interessante marine områder. Således er

omkring 50 % af arealet i det danske Vadehav fredet for blåmuslingefiskeri og 99 % fredet med hensyn til hjertemuslingefiskeri. I hele det danske Vadehav inden for en linie mellem øerne (rejelinien) må der ikke fiskes efter hesterejer. Meget store dele af Vadehavet er således beskyttet mod fiskeriaktiviteter.

3. Blåmuslingefiskeriet.

Blåmuslingefiskeriet i det danske Vadehav har op gennem 90'erne været reguleret i form af et begrænset antal licenser (5 stk.) samt at hvert fartøj har været underlagt dags- og ugekvoter og en bestemt andel af den samlede årskvot (1/5-del). Årskvoten er fastlagt ud fra en estimering af bestanden i hele Vadehavet. På baggrund af den estimerede bestand (august/september) bliver der foretaget en beregning af, hvad bestanden i løbet af det følgende år forventes at kunne producere i tons. Produktionen blev lagt til grund for en kvote til fuglene og en kvote til fiskerne. Fiskerne har mellem 1989 og 1999 fået tildelt en kvote på mellem 3 000 og 10 000 tons årligt, med en lige så stor eller større andel af produktionen til fuglene.

Fiskeriet har næsten udelukkende foregået i Hjerting Løb i Ho Bugt. Bestandene i den resterende del af det danske Vadehav, hvor der er tilladelse til at fiske efter blåmuslinger, har kun i meget begrænset omfang kunnet danne grundlag for et fiskeri.

4. Forslag til flytning af blåmuslinger i Vadehavet.

Der findes som nævnt ikke blåmuslinger af betydning i store dele af Knudedyb og den sydlige del af Grådyb i dag. Årsagen til den manglende reetablering af bestande uden for Ho Bugt området kendes ikke med sikkerhed og kan skyldes flere forhold.

- Manglende substrat til at muslingelarverne sætter sig (bundfæller) i de tre områder.
- Tidevandsrytmen befordrer at muslingelarverne ikke befinder sig inde i lo'erne når det er bundfældningstid.
- Men især ét forhold er karakteristisk for blåmuslingebestanden i Ho Bugt, hvor der forekommer en stor bestand i den lukkede del af Ho Bugt - i Hobo Dyb mellem Langli og Skallingen. Denne bestand udgør flere tusinde tons og vil to gange hvert år producere et betydelig mængde yngel, som bundfælder (setler) i Ho Bugt. Bestanden af blåmuslinger i Ho Bugt har i 90'erne dannet grundlag for et fiskeri på årligt mellem 3 000 og 10 000 tons.
- I Lister Dyb området har tyske muslingefiskere store arealer udlagt som kultur banker mellem Hindenburgdæmningen og den DK/DE - grænse. Blåmuslingerne fra disse banker danner grundlag for en stort yngel produktion til Lister dyb området og dermed også den danske del af Vadehavet nord for grænsen og nord for Jord sand. Et forhold der i et mindre omfang har kunnet danne grundlag for det fiskeri, som har fundet sted i området nord for Havneby i den danske del af Listerdyb tidevandsområdet. Det er sandsynligvis

også nødvendigt med et forsøg i dette område med flytning af gydemodne blåmuslinger fra Ho Bugt til ophjælpning af bestanden i den danske del af Lister Dyb.

- Tilsvarende "moder" bestande findes ikke i Jørgens Lo, Ribe Løb og i den danske del af Lister Dyb.

En retablering af bestandene i de tre områder kan være ønskværdigt ud fra flere kriterier.

- 1:** Arealer med blåmuslinger i Vadehavet vil kunne øges til gavn for fugle og fiskere. Fiskeri vil i forsøgsperioden kun kunne ske på de banker, der eventuelt vil komme som resultat af flytningen (nye banker).
- 2:** Ønsket fra fiskernes side går på, at man gennem en retablering af bestandene syd for Esbjerg vil kunne sprede fiskeriaktiviteterne over et større område i Vadehavet. En spredning som kan betyde mindre lokale miljømæssige påvirkninger (i Ho Bugt). Den samlede påvirkning vil dog være den samme af hele Vadehavet, men blot spredt på et større område. Miljøbelastningen afhænger af kvotens størrelse og fiskeriintensiteten (antal både/dag, uge og måned).
- 3:** Retablering af blåmuslingebestande uden for Ho Bugt vil kunne befordre en større spredning af fouragerende fugle i Vadehavet til gavn for fuglevildtet. Mængderne af blåmuslinger vil kunne skabe et større sikkerhed for føde for overvintrende fuglebestande, som er meget afhængig netop af blåmuslinger som føde.
- 4:** Risiko. Moderbestanden (den flyttede bestand) forventes at danne grundlag for nye banker med blåmuslinger i Ribe Løb, Jørgens Lo og Lister Dyb området, som det er tilfældet i Ho Bugt. Der vil dog ikke være nogen garanti for at dette vil finde sted. I forbindelse med et sådant projekt vil der altid være en stor grad af forventninger om, at dette eller hint vil/kan ske. Vil de flyttede blåmuslinger skabe nye banker? De nye banker er underlagt naturens almindelige luner eksempelvis stormflod, som anses for værende den største risiko i forsøget.

Projekt til flytning af blåmuslinger i Vadehavet.

Projektet ønskes som et treårigt projekt:

- **År 0 (2002):**
- Der flyttes 1 000 tons fra Horns Rev til Jørgens Lo og Ribe Løbet sublittoral banke.
- De flyttede blåmuslinger berøres ikke af fiskeri i de år forsøget løber.

- Flytningen foretages af fiskerne, som har licens til blåmuslingefiskeri i Vadehavet. Projektet betaler udgifterne hertil dog maksimum kr. 200.000.
- Muslingerne bør placeres på et beskyttet sted (mindst påvirket af bølger - storm - strøm). (*Dette udvælges når projektet er blevet godkendt*).
- Genudlægningen bør ske med en tæthed, som svarer til gode veletablerede blåmuslingebanker (ca. 10 kg pr. m²) i Vadehavet. Flytning af 1 000 tons kræver således et areal på omkring 10 000 m² (= 1 ha).
- Flyttes 50 t af gangen vil der blive tale om i alt 20 sejladser mellem Horns Rev og Jørgens Lo og Ribe Løbet.
- Flytningen bør ske om foråret (april/maj) så blåmuslingerne har hele sommeren til at "bygge" en bankstruktur op. Genudlægningen bør ske således, at muslinger lægges i bånd tæt op af hinanden. Eventuelt kan det ske på kryds og tværs af genudlægningsområdet. Muslingerne må kun lægges i ét lag.

- **Biologiske målinger:**

- **År 0 (2002):**

- Der tages prøver 10-20 prøver for at kontrollere genudlægningstætheden på bankerne.

- **År 1(2003):**

- Udviklingen (vækst og dødelighed) på bankerne følges ved udtagning af stikprøver af blåmuslinger på banken. Dette gennemføres samtidigt med DFU's rutine togter i august/september i år 2002 til 2004.
- Det undersøges om de omplantede bestande har givet grundlag for skabelse af nye banker med blåmuslinger i området. Er dette tilfældet følges disse bestandes vækst og dødelighedsmæssigt de følgende 2 år.
- Udviklingen afrapporteres sammen med den rådgivningsmæssige afrapportering.

- **År. 2 (2004):** Som i år 2003.

6. Arbejdsplan.

Projektet foreslås gennemført i årene 2002 til 2004. Flytningen foretages i august måned i år 2002. Inden da og i løbet af vinteren 2000/2001 lægges fast, hvor flytningen skal ske til i Jørgens Lo og Ribe Løbet. Der udtages prøver i forbindelse med flytningen (se nedenfor) og løbende i årene 2002, 2003 og 2004.

Rapport hvert år ultimo året. Slutrapport eventuelt i foråret 2005 (økonomi herfor er inkluderet i budgettet for projektet kr. 25.000).

6.1 Feltarbejdet.

I forbindelse med flytningen udtages prøver fra den gamle muslingebanke, muslingerne flyttes fra. Der udtages 10 prøver i alt (1 prøve pr. last som flyttes). Prøvestørrelse ca. 1 kg (200 stk. muslinger).

Efter genudlægningen udtages et antal prøver til fastlæggelse af den tæthed muslingerne er blevet genudlagt med på bankerne i Jørgens Lo og Ribe Løbet. Antal og vægt pr. m² genudlægningsbanke estimeres.

I forbindelse med DFU's rutine togter til Vadehavet som foretages i august/september hvert år, udtages der prøver af genudlægningsbankerne, og forekomster af eventuelt nyetablerede blåmuslingebanker registreres. Væksten og dødeligheden hos muslingerne i de nyetablerede banker vil blive fulgt.

6.2 Laboratoriearbejde.

Muslingerne måles og vejes.

I laboratoriet vejes og måles de indsamlede blåmuslinger fra genudlægningsbankerne og fra de "nye" banker.

6.3 Rapportskrivning.

DFU afrapporterer resultaterne af institutionens survey af bestande i hele Vadehavet. Udviklingen i de flyttede muslinger vil blive afrapporteret sammen hermed.

Efter endt projektperiode kan resultatet af flytningerne afrapporteres særskilt.

7. Økonomi (DFU) (der er ikke indregnet lønreguleringer i budgettet):

Budget i hele kroner:	2002	2003	2004	Total
<i>Arbejdsdage:</i>				
Videnskabelig:	3	3	18	24
Teknisk personale:	5	5	5	15
<i>Lønudgifter:</i>				
Konsulenter:	20.000			20.000
Videnskabelig	7.944	7.944	47.664	63.552
(rapport):	15.600	15.600	15.600	46.800
Teknisk personale:				
Drift	6.000	6.000	6.000	18.000
Flytning af muslinger:	200.000			200.000
Indirekte omkostninger (20 % af de direkte omkostninger)	49.909	5.909	13.853	69.671
Total omkost. DKK	299.453	35.453	83.117	418.023

Skov- og Naturstyrelsen dækker kr. 175.000 restbeløbet dækkes af Direktoratet for FødevarerErhverv:

kr. 243.023.

=====

DFU, december 2002 (psk).