

Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2000

af

Per Sand Kristensen
og
Niels Jørgen Pihl

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

DFU-Rapport nr. 87-01.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	Forord.....	s 3
2.	Materialer og metoder.....	s 3
2.1	Indsamlinger af prøver.....	s 4
2.2	Luftfotograferinger.....	s 5
3.	Resultater.....	s 5
3.1	Størrelsesfordeling af blåmuslinger.....	s 5
3.2	Bankarealer med blåmuslinger i maj 1999.....	s 6
3.3	Biomassen af blåmuslinger i Vadehavet.....	s 6
4.	Diskussion og konklusion.....	s 7
5.	English summary.....	s 8
6.	Referencer.....	s 9
7.	Ordforklaringer.....	s10
8.	Tabeller	s11
9.	Figurer.....	s16

1. Forord

I ugerne 39-41 2000 gennemførte DFU, Afdeling for Havfiskeri, i lighed med tidligere år en undersøgelse af blåmuslingebestanden i Vadehavet i samarbejde med de lokale fiskeriforeninger (Havneby og Esbjerg), som stillede både mandskab og fartøjer til rådighed.

I 2000 er der ikke taget luftfotografier af det danske Vadehav. Estimater af bankarealerne er derfor baseret på fotografier fra 1999 (taget i maj måned 1999) leveret af Kampsax Geoplan.

I et samarbejde med Skov & Naturstyrelsen (Hav- og Råstofkontoret) er der i 2000 foretaget monitoring og prøveindsamlinger i Hobo Dyb vest for Langli og i Juvre Dyb, hvor der ikke er åben for fiskeri. Disse områder er ikke blevet monitoreret siden 1987.

Sidste gang tilsvarende undersøgelser blev lavet var i 1998. For at kunne følge ændringerne er der i denne rapport sammenligninger mellem år 1998 og 2000.

Efter ønske er der i denne rapport, som i den forrige, tilføjet et afsnit med forklaring af en række tekniske udtryk.

TAC for 2000 er forhandlet til 10.000 tons (netto). Fiskeriet har dog ikke opbrugt kvoten. Der er kun landet 2.718 tons (netto). Årsagen hertil er, at store mængder af de nuværende muslinger er for små med skallængder på mindre end 5 cm. I 1998 og 1999 var fiskeriet noget større og på h.h.v. 3.775 tons og 4.083 tons.

Undersøgelserne af blåmuslingebestanden i det danske Vadehav i efteråret 2000 er foretaget med henblik på en fastlæggelse af TAC for blåmuslingefiskeriet i 2001 og 2002.

2. Materialer og metoder

Undersøgelsens beregning af biomassen af blåmuslinger i den danske del af Vadehavet er 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, Juvre Dyb og Lister Dyb. Luftfotografierne er taget i 1999, så eventuelle ændringer i bankarealerne frem til 2000 er alene baseret på et visuelt skøn foretaget i forbindelse med prøveindsamlingerne i efteråret 2000.

Luftfotografierne fra 1999 er taget i målestoksforholdet 1: 25.000 (Fig. 1). I forbindelse med indsamling af rammeprøver er der desuden foretaget et skøn over dækningsgraderne (målt i procent) af muslinger på bankarealerne i Vadehavet.

De udlagte prøvestationer i Vadehavet vises på figur 2 a-d.

2.1 Indsamling af prøver

Der er anvendt to forskellige teknikker:

1. Skrabepróver 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 (effektiviteten er 100%) kombineret med et skón over dækningsgraden på bankerne.

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, som gør, at skraberer er mindre tilbøjelig til at hoppe (se også ordforklaringen side 9). Ved at sætte skrabeeffektiviteten til 100% vurderes fangsten pr. areal enhed af muslingebanken "forsigtigt".

Der er i oktober 2000 i alt indsamlet 81 prøver med blåmuslinger på de i alt 131 udlagte stationer i hele Vadehavet. Prøverne er fra Ho Bugt og Hobo Dyb vest for Langli, Grådyb syd for Esbjerg (Lundvigs Løb og Kelding Lo), Knudedyb (Ribe Løb og Jørgens Lo), Juvre Dyb (i Øster Dyb på østsiden af Manø, på banker syd for Rejsby Stjært og i lo'erne nord for dæmningen) og i Lister Dyb.

I forbindelse med indsamling af skrabepróver holder fiskefartøjet en beholden fart på 2,0 knob. Skrabetiden (sekunder) måles med stopur, fra det tidspunkt slæbewiren gøres fast, og til det tidspunkt hvor indhal af skraber påbegyndes. Bruttofangsten (kg) i skrabet skønnes af fisker og DFU's medarbejder i fællesskab. En stikpróve udtages af fangsten og nedfryses til senere analyse i laboratoriet.

Baseret på skraberens bredde (1,8 m), skrabetid (sekunder) og beholden fart (knob) beregnes det befiskede areal (Tab. 1, 2, 3 og 4). Ved hjælp af stikpróvernes 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). Samtlige muslinger og skaller inden for rammen indsamles og lægges ligeledes i fryser til senere analyse i laboratoriet. Ved indsamlingerne vurderes dækningsgraden af muslinger på banken. Denne anvendes til estimering af biomassen (kg/m² * dækningsgraden) af blåmuslinger på banken.

En repræsentativ og randomiseret andel af muslinger er målt i skallængde til fastlæggelse af størrelsesfordeling af blåmuslinger på de enkelte muslingebanker. I undersøgelsen er der blevet målt i alt 19.381 blåmuslinger.

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. Billederne er i målestoksforhold 1: 25.000.

Arealet af blåmuslingebankerne 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 bankerne med muslinger for hvert tidevandsområde i Vadehavet.

3. Resultater

3.1 Størrelsesfordeling af blåmuslinger

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

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

Størrelsesfordelingen af blåmuslinger i Vadehavet er baseret på samtlige indsamlede prøver i efteråret 2000. Fordelingen af muslinger i prøverne er opgjort i skallængde, efter deres antal og efter deres vægtandel (middelvægt pr. længdegruppe) i prøven.

Analyse af længdefordelingen efter frekvens (procentvise fordeling) viser, at der er flere årgange af blåmuslinger i det danske Vadehav.

Den gennemsnitlige skallængde på blåmuslinger i Ho Bugt (Grådyb nord) er baseret på antallet ca. $L_m = 27,2$ mm og domineres helt af den nye årgang 2000 (Fig. 2) Angives blåmuslingernes efter deres vægtmæssige andel i prøven, ændrer størrelsessammensætningen sig væsentlig (Fig. 3).

Blåmuslinger i Grådyb syd for Esbjerg ligner størrelsesmæssigt blåmuslingerne fra Ho Bugt, dog er den gennemsnitlig skallængde efter antal her lidt større end i Ho Bugt og Hobo Dyb $L_m = 28,1$ mm (Fig. 4). Ligesom i tilfældet for blåmuslingerne i Ho Bugt forskydes middelse størrelsen når blåmuslingerne angives efter deres vægt.

I Knudedyb (Ribe Løb og Jørgens Lo) er bestanden af blåmuslinger helt domineret af ynglen fra årgang 2000, hvilket betyder, at den gennemsnitlige skallængde er lavere og kun på $L_m = 23,5$ mm (Fig. 5).

To årgange dominerer blåmuslingeforekomsterne i Juvre Dyb. De små (skallængde 5-10 mm) er årgang 2000, og de større blåmuslinger (skallængde 45-50 mm) er årgang 1998. Den gennemsnitlige skallængde er $L_m = 27,7$ mm (Fig. 6). Igen betyder de små blåmuslinger vægtmæssigt kun lidt i forhold til de ældre, når blåmuslingerne angives efter deres vægtmæssige andel i prøven.

Yngel fra årgang 2000 er kun repræsenteret i et mindre omfang i blåmuslingebestanden i Lister Dyb. Bestanden domineres af blåmuslinger fra årgang 1999, som med en gennemsnitlig skallængde på $L_m = 29,4$ mm (Fig. 7), er den største fra oktober 2000 i Vadehavet.

3.2 Bankarealer med blåmuslinger i maj 1999

Arealet med blåmuslinger i Ho Bugt vurderes i 1999 til at være lidt større end i 1995/96, og samlet på ca. $3,53 \text{ km}^2$, hvilket er ca. $0,5 \text{ km}^2$ større end i 1995/96 (Tab. 1).

Arealet med blåmuslinger i Grådyb syd for Esbjerg og i Knudedyb i 1999 var på $3,33 \text{ km}^2$ (Tab. 2) og lidt mindre end i 1995, hvor muslingearealet var på $3,52 \text{ km}^2$. Arealet af bankerne i Lister Dyb er ligeledes blevet noget mindre og faldet fra $2,1 \text{ km}^2$ i 1995 til $1,54 \text{ km}^2$ i 1999 (Tab. 3). Arealet i Juvre Dyb er målt til $2,13 \text{ km}^2$ (Tab. 4), hvor arealet i 1995 var på ca. $1,38 \text{ km}^2$. Her er foregået en stort tilvækst af bankerne.

Det samlede bankareal med muslinger er beregnet til omkring $10,5 \text{ km}^2$ (Tab. 5) i 1999, hvilket er $0,36 \text{ km}^2$ større end i 1995/1996 hvor det samlede areal var på $10,14 \text{ km}^2$.

3.3 Biomassen af blåmuslinger i Vadehavet

I undersøgelsen blev der målt biomasser (kg/m^2) af blåmuslinger på mellem 0.0 kg (flere stationer) og $49,72$ kg (se Tab. 1).

Den gennemsnitlige biomasse pr. m^2 af hele levende blåmuslinger i Ho Bugt blev målt til $6,30 \pm 2,56 \text{ kg/m}^2$ (95% konfidensinterval; Tab. 1). Sammenholdt med arealet af bankerne på $3,53 \text{ km}^2$ viser, at den samlede biomasse af levende blåmuslinger i middel i Ho Bugt i oktober 2000 var 22.196 tons mod i middel 28.020 tons i 1998 (Kristensen og Phil, 1999). Der har således været tale om et fald i middelbiomassen fra efteråret 1998 til oktober 2000 på ca. 21%. Indenfor 95% konfidensinterval ligger bestanden af blåmuslinger mellem 13.187 tons og 31.206 tons. Ved anvendelse af længde-vægt relationen:

$$w = 0,09076 * L^{2,973726}$$

kan den andel af muslinger, som i oktober 2000 i Ho Bugt var egnet til fiskeri og over lovens mindstemål (5 cm i skallængde), beregnes til 8.240 tons eller 37% af biomassen (Fig. 3).

I Grådyb syd for Esbjerg målt i oktober 2000 en middelbiomasse pr. m^2 på $3,62 \pm 1,50$ kg (Tab. 2), hvilket er halvt så meget som i 1998, hvor middelbiomassen blev målt til $7,07 \pm 5,99$ kg (95% konfidensinterval). Sammenholdt med arealet af bankerne fås, at bestanden af levende blåmuslinger i efteråret 2000 var 12.065 tons eller ca. det halve af forekomsten i 1998, hvor den blev målt til 24.893 tons (Kristensen og Phil, 1999). Inden for 95% konfidensinterval ligger bestanden af blåmuslinger mellem 7.064 tons og 17.065 tons i oktober 2000. Den andel af bestanden, som størrelsesmæssigt egner sig til fiskeri, er på 6.305 tons, svarende til ca. 52% af bestanden i området i oktober 2000 (Fig. 4).

Middelbiomassen af blåmuslinger i Lister Dyb var på 1.828 tons i oktober 2000 (Tab. 3), hvilket kun er 27 % af den estimerede biomasse i august 1998, hvor middelbiomassen målttes til 6.681 tons. I oktober 2000 var biomassen af blåmuslinger i Lister Dyb primært placeret på litorale banker, som ikke er egnet til fiskeri (Fig. 5). Den del som kunne fiskes udgjorde kun ca. 400 tons.

I modsætning til tidligere år blev der i 2000 indsamlet prøver fra Juvre Dyb i oktober 2000. Biomassen af blåmuslinger i Juvre Dyb målttes til $6,11 \pm 3,91 \text{ kg/m}^2$, hvilket betyder en middelbiomasse på 13.018 tons. Inden for 95% konfidensintervallet lå biomassen mellem 4.691 tons og 21.345 tons. Da der ikke må fiskes blåmuslinger i Juvre Dyb, er andelen af egnede blåmuslinger til fiskeri ikke estimeret. Tidligere blev biomassen af blåmuslinger skønnet, og middeltallet for de øvrige banker i Vadehavet (1998: $6,19 \text{ kg/m}^2$) anvendt i estimeringerne.

Den estimerede bestand af blåmuslinger i Vadehavet på omkring 49.000 tons pr. oktober 2000 vil ved anvendelse af en produktionsfaktor på 0,5 ($P/B = 0,5$) (Munch-Petersen og Kristensen, 2001) give en årsproduktion på omkring 25.000 tons blåmuslinger (Tab. 5).

Lægges der eksempelvis en TAC på 5.000 tons, vil fiskeriet tage omkring 20% af årsproduktionen og øges TAC'en til 10.000 tons vil fiskeriet tage omkring 40% af årsproduktionen på de beregnede 25.000 tons. I hvert tilfælde vil der af årsproduktionen være henholdsvis 80% eller 20.000 tons h.h.v. 60% eller 15.000 tons blåmuslinger til fuglene. Disse biomasser vil kunne danne fødegrundlag for fugle (sølvåger, ederfugle og strandskader) svarende til i gennemsnit h.h.v. ca. 7 og 5 millioner fugledage (en gennemsnitsfugls fødebehov pr. dag ca. 2,8 kg levende blåmuslinger, hvis fuglene skal have deres daglige fødebehov dækket udelukkende af blåmuslinger (100%) (Tab. 5; scenario 1).

Der kan opstilles andre scenarier for fuglenes fødebehov. Sættes fuglenes daglige fødebehov i form af blåmuslinger til i gennemsnit kun 50%, vil de beregnede biomasser af blåmuslinger på h.h.v. 15.000 tons og 20.000 tons kunne danne grundlag for en årlig fuglebestand i Vadehavet svarende til mellem 10,5 og 14 millioner fugledag pr. år (Tab. 5 scenario 2). Foretages en beregning på basis af det niveau fuglene i Vadehavet normalt udnytter blåmuslinger på (40%; Swennen, 1976) vil den del af produktionen som fuglene skal have, svare til mellem 13 og 17,5 millioner fugledage (Tab. 5).

4. Diskussion og konklusion

I oktober 2000 blev der taget prøver i samtlige tidevandsområder i det danske Vadehav. I Ho Bugt, Grådyb syd for Esbjerg, Knudedyb, Juvre Dyb og i Lister Dyb.

Den estimerede middelbiomasse af blåmuslinger i det danske Vadehav var i oktober 2000 på ca. 49.000 tons mod ca. 66.000 tons i efteråret 1998, hvilket er et fald over to år på ca. 26%.

De samlede arealer med blåmuslinger i det danske Vadehav var i maj 1999 på $10,5 \text{ km}^2$ mod $10,2 \text{ km}^2$ i 1995, hvilket er en svag stigning i det samlede areal med blåmuslinger på 3,5%. Eksempelvis var arealer med blåmuslinger i Ho Bugt, som det største areal i de fire

tidevandsområder i Vadehavet, i maj 1999 på 3,53 km² og lidt større end arealet i 1995 (3,13 km²), svarende til en øgning over 4 år på omkring 12,8%.

Den gennemsnitlige biomasse for samtlige tidevandsområder var på 4,67 kg/m² i oktober 2000 mod 6,59 kg/m² i 1998 svarende til et fald på 29%. Der er dog tale om en del variation mellem tidevandsområderne fra 1,19 kg/m² i Lister Dyb til 6,30 kg/m² i Ho Bugt.

I 2000 var den fiskbare andel af bestanden af blåmuslinger på ca. 18.300 tons ud af den samlede estimerede bestand på ca. 49.000 tons, hvilket er 37% af biomassen og således andelsmæssig af samme størrelsesorden som i 1998. I 1998 var den fiskbare andel af biomassen på ca. 24.000 tons svarende til ca. 36 % af bestanden på omkring 66.000 tons. Sættes kvoten (TAC) eksempelvis til 5.000 tons i 2001 vil fiskeriet tage omkring 20% af årsproduktionen (P). Sættes kvoten i forhold til biomassen (B) + produktionen (P), vil denne være på ca. 7% af den estimerede bestand (B+P) på 73.660 tons pr. oktober 2001 (Tab. 5). Sættes kvoten for 2001 til eksempelvis 10.000 tons vil fiskeriet tage omkring 40% af årsproduktionen og ca.14% af biomassen pr. oktober 2001 (Tab. 5).

Fiskeriet i 1998 var på 3.775 tons og på kun 75% af den tildelte TAC for 1998 (5.000 t). I 2000 er der blevet fisket ca. 2.700 tons blåmuslinger i det danske Vadehav. I både 1999 og 2000 har blåmuslingerne været for små, så den tildelte årlige kvote på 10.000 tons slet ikke har kunnet udnyttes. Fangsterne har kun været på h.h.v. 4.100 og 2.700 tons, svarende til ca. 41% og 27% af den årlige tildelte TAC (se Fig. 8).

Ifølge bekendtgørelsen for fiskeriet efter blåmuslinger i Vadehavet er der mulighed for at sortere fangsterne, hvis bifangsten af små muslinger overskrider 10% reglen. Ordningen er til dato endnu ikke benyttet i fiskeriet efter blåmuslinger i Vadehavet. Fiskerne har i år indgået et frivilligt stop for blåmuslingefiskeriet i Vadehavet frem til 1. juli 2001.

Den nuværende bestand af blåmuslinger i Vadehavet er af en størrelsesorden, så den kan danne fødegrundlag for mellem 5 og 17,5 millioner fugledage bestemt af hvilken TAC, der besluttes for fiskeriet, og i hvilken omfang blåmuslinger er føde for fuglene.

5. English summary

In October 2000 samples of mussels were collected from all tidal areas in the Danish Wadden Sea. In Ho Bight, Grey Deep south of Esbjerg, Knude Deep, Juvre Deep and in Lister Deep.

The mean biomass of mussels in the Danish Wadden Sea were in October 2000 approximately 49,000 tonnes which was a little less than in October 1998 at 66,000 tonnes. The reduction in biomass was 26% 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.

The average biomass in all the tidal areas were in October 2000 4,67 kg/m² and around 29% lower than in October 1998 where it was 6,59 kg/m². The biomass between the tidal areas were quite variable and between 1,19 kg/m² in Lister Deep and 6,30 kg/m² in Ho Bight.

The amount of fishable mussels in October 2000 was 18,300 tonnes of the standing stock of approximately 49,000 tonnes, equal to 37% of the stock and of the same magnitude as in 1998.

If a TAC of 5,000 tonnes is given for the fishery in 2001 the fishery will take around 20% of the production over the next year ($B \cdot 0,5 = 25,000$ tonnes). If the TAC is 10,000 tonnes the amount taken by fishery will be 40% of the annual production expected.

In 2000 the landings have been 2,700. The fishery in 1998 was 3,775 tonnes and only 75% of the TAC that year (5,000 t). In both 1999 and in 2000 the mussels have been small resulting in a low exploitation of the mussel stock in the Danish Wadden Sea and of the given TAC of annually 10,000 tonnes. The exploitation was only 41% and 27% respectively.

The legislation allows the catches to be sorted if the catches contain more than 10% weight of mussels below the legal shell size of 5,0 cm. Up till now this possibility has not been used in the mussel fishery in the Danish Wadden Sea.

The actual production of mussels in the Danish Wadden Sea can support food for birds equal to between 5 and 17,5 million bird days depended on the TAC decided for the fishery in 2001 and to which extent mussels will be food for birds.

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. Phil, (1999). Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 1998. DFU- Rapport nr. **61-99**. pp 20.

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. (Hydrobiologia). (in press).

Swennen, C. 1976. Populatiestructuur en voedsel van Eidereend (*Somateria mollossima*) in de Nderlandse Waddenzee. *Ardea*, 64. pp 311-371.

7. Ordforklaringer

Estimere:	Bestanden (biomassen) af blåmuslinger i Vadehavet udregnes (<i>estimeres</i>) ved at gange mængden af muslinger (kg hele levende blåmuslinger pr. m ²) med bankarealet.
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 skraberen 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.
Littoral:	Den littorale del af vaden i Vadehavet er den del, som frilægges ved lavvande.
Sublittoral:	Den sublittorale del af Vadehavet er den, del der ikke frilægges for vand ved ebbe.
Biomasse:	Samlet vægt af hele levende blåmuslinger.
Konfidensinterval:	Er et statistisk begreb, som fortæller noget om den usikkerhed, hvorved 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. Estimat af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Grådyb nord (Ho Bugt + Hobo Dyb) i oktober 2000, baseret på arealet af de forekommende bestande af blåmuslinger i Ho Bugt på basis af luftfotografier fra maj 1999, samt prøveskrab og rammeindsamlinger i oktober 2000.
- Tabel 2. Estimat af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Grådyb syd for Esbjerg og i Knude Dyb i oktober 2000 baseret på luftfotografier fra maj 1999 og prøveindsamlinger i skrab og ramme i oktober 2000.
- Tabel 3. Estimat af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Listerdyb i oktober 2000 baseret på luftfotografier fra sommeren 1999 og opmåling af biomassen (kg/m^2) af blåmuslinger i Listerdyb ved indsamling i ramme.
- Tabel 4. Estimat af blåmuslingebestanden (*biomassen i tons*) i Juvre Dyb i oktober 2000 baseret på luftfotografier fra sommeren 1999 og opmåling af biomassen (kg/m^2) af blåmuslinger i Juvre Dyb ved indsamling i ramme og skrab.
- Tabel 5. Produktionsniveau og fiskeritryk i Vadehavet sæsonen 2000/2001 baseret på arealer og arealvægtede middeltætheder af blåmuslinger i oktober 2000. 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 5000 tons og 10.000 tons for 2001. Forskellige fødescenarier er vist (100%, 50% og 40% udnyttelsesniveauer).

Tabel 1

Estimat af blåmuslingebiomassen i Grådyb nord (Ho Bugt) i oktober 2000:							Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Træktid i sek.	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²	
	***35	8,08	Ramme	-	0,25	4,79	
	***36	8,33	-	-	0,25	5,27	
	***37	0	-	-	0,25	0,00	
	***38	2,7	-	-	0,25	0,83	
	39*	-	-	-	0,25		
	***40	5,56	-	-	0,25	2,57	
	41*	-	-	-	0,25		
	42*	-	-	-	0,25		
	***43	5,2	-	-	0,25	2,13	
Areal i km²:	***44	7,59	-	-	0,25	3,12	
3,53	45*	-	-	-	0,25		
	***46	2,64	-	-	0,25	0,92	
	47*	-	-	-	0,25		
	48**	0	Skraber	14	25,93	0,00	
Gennemsnitlig dækningsgrad	49**	400	-	13	24,08	15,57	
0,21	50**	600	-	6	11,11	49,72	
	51**	300	-	25	46,30	2,05	
	52*	50	-	24	44,45		
	53*	50	-	15	27,78		
<i>*Ingen prøver udtaget</i>	54**	600	-	17	31,48	17,78	
<i>**I estimerne forsættes en skrabeeffektivitet på 100% (se ordforklaringen)</i>	55**	600	-	15	27,78	21,35	
	56**	300	-	19	35,19	6,01	
	57**	300	-	9	16,67	15,16	
	58**	0	-	34	62,97	0,00	
	59**	0	-	0	0,00	0,00	
	60**	0	-	0	0,00	0,00	
<i>***I estimerne er der taget højde for dækningsgrader i prøvetagningen med ramme</i>	61*	25	-	44	81,49		
	62**	500	-	44	81,49	5,28	
	63**	200	-	24	44,45	2,30	
	64**	0	-	19	35,19	0,00	
	65**	200	-	24	44,45	2,75	
	66**	600	-	16	29,63	19,37	
	67**	250	-	18	33,34	6,16	
	68**	0	-	24	44,45	0,00	
	69**	200	-	21	38,89	3,39	
	70**	250	-	31	57,41	2,71	
	71**	300	-	21	38,89	3,12	
	72**	600	-	24	44,45	12,11	
	73*	50	-	43	79,64		
	74**	200	-	47	87,04	1,00	
	75**	400	-	14	25,93	3,85	
	76**	600	-	36	66,67	2,35	
	77**	500	-	10	18,52	24,27	
	78**	500	-	23	42,60	10,27	
	79**	600	-	18	33,34	15,25	
	80**	500	-	14	25,93	18,81	
	81**	400	-	24	44,45	7,18	
	82**	400	-	33	61,12	5,35	
	83**	250	-	42	77,78	2,90	
	84**	200	-	23	42,60	0,57	
	85*	200	-	102	188,90		
	86**	400	-	103	190,76	0,12	
	87*	400	-	82	151,86		
	88**	300	-	79	146,31	0,22	
	89*	-	-	-	0,25		
	***90	5,43	Ramme	-	0,25	2,46	
	91*	-	-	-	0,25		
	***92	8,20	-	-	0,25	4,18	
	***93	4,65	-	-	0,25	3,05	
	94*	-	-	-	0,25		
	***95	7,00	-	-	0,25	3,47	Midd. biom. (kg/m ²):
	***106	3,48	-	-	0,25	1,77	6,30
	107*	-	-	-	0,25		Standard error.
	108*	-	-	-	0,25		22.196
	***109	5,07	-	-	0,25	1,56	max: 31.206
	***110	4,60	-	-	0,25	1,72	min: 13.187

Tabel 2

Estimat af blåmuslingeblømsmassen i Grådyb syd for Esbjerg og Knude Dyb i oktober 2000							Blåmuslinger kg/m ²	Midd. biom. (kg/m ²):	Standard error	Total middel biomasse tons
st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Træktid i sek.	Befisket areal m ²						
	***96	0	Ramme	-	0,25	0,00				
Areal i km ² :	***97	0	-	-	0,25	0,00				
	***98	6,09	-	-	0,25	5,50				
	99*	-	-	-	0,25					
3,33	***101	4,38	-	-	0,25	4,94				
	***102	4,70	-	-	0,25	6,49				
	***103	6,23	-	-	0,25	9,42				
Gennemsnitlig dækningsgrad	104*	-	-	-	0,25					
	***105	4,05	-	-	0,25	5,38				
	***111	4,30	-	-	0,25	6,05				
0,4	***112	5,90	-	-	0,25	8,50				
	***113	3,14	-	-	0,25	4,78				
	114*	-	-	-	0,25					
<i>*Ingen prøver udtaget</i>	***115	5,22	-	-	0,25	8,28				
	***116	6,27	-	-	0,25	6,70				
	***117	6,33	-	-	0,25	9,45				
<i>**I estimaterne forsættes en skrabeffektivitet på 100% (se ordforklaringen)</i>	***118	8,30	-	-	0,25	6,80				
	***119	7,47	-	-	0,25	7,56				
	120*	-	-	-	0,25					
<i>***I estimaterne er der taget højde for dækningsgrader i provetagningen med ramme</i>	121*	-	-	-	0,25					
	122**	25	Skraber	81	150,01	0,16				
	123**	0	-	78	144,46	0,00				
	124**	300	-	150	277,80	0,00				
	125**	0	-	72	133,34	0,00				
	126**	10	-	103	190,76	0,00				
	127**	100	-	52	96,30	0,00				
	128**	100	-	81	150,01	0,13				
	129**	150	-	110	203,72	0,15				
	130**	50	-	92	170,38	0,06				
131**	50	-	80	148,16	0,20					
							Midd.	12.065		
							Max:	17.065		
							Min:	7.064		

Tabel 3

Estimat af blåmuslingeblømsmassen i Listerdyb i oktober 2000							Blåmuslinger kg/m ²	Midd. biom. (kg/m ²):	Standard error	Total middel biomasse tons
st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Træktid i sek.	Befisket areal m ²						
	***1	3,86	Ramme	-	0,25	1,53				
Areal i km ² :	***2	2,17	-	-	0,25	0,80				
	***3	0,00	-	-	0,25	0,00				
	***4	0,22	-	-	0,25	0,06				
1,54	***5	1,03	-	-	0,25	0,29				
	***6	3,48	-	-	0,25	1,22				
	***7	1,66	-	-	0,25	0,52				
Gennemsnitlig dækningsgrad	***8	0,00	-	-	0,25	0,00				
	***9	5,58	-	-	0,25	2,81				
	***10	4,95	-	-	0,25	2,48				
0,13	***11	3,69	-	-	0,25	1,81				
	***12	5,39	-	-	0,25	2,66				
	***13	3,78	-	-	0,25	1,93				
<i>***I estimaterne er der taget højde for dækningsgrader i provetagningen med ramme</i>	***14	0,00	-	-	0,25	0,00				
	***15	0,00	-	-	0,25	0,00				
	***16	5,01	-	-	0,25	2,44				
	***17	0,00	-	-	0,25	0,00				
	***18	6,00	-	-	0,25	2,84				
							Midd.	1.828		
							Max:	2.668		
							Min:	987		

Tabel 4

Estimat af blåmuslingebiomassen i Juvredyb i oktober 2000							Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prøve metode	Træktid i sek.	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²	
	***19	5,00	Ramme		0,25	2,74	13.018
	***20	9,12	-		0,25	11,55	
	***21	8,37	-		0,25	11,38	
Areal i km²:	***22	8,64	-		0,25	10,29	
2,13	23*	-	-				
	***24	6,46	-		0,25	4,34	
	25*	-	-				
Gennemsnitlig dækningsgrad	26*	-	-				
0,34	27*	-	-				
	28*	-	-				
<i>*Ingen prøver udtaget</i>	29*	-	-				
<i>***I estimaterne er der taget højde for dækningsgrader i prøvetagningen med ramme</i>	30*	-	-				
	31*	-	-				
	32*	-	-				
	33	100	Skraber	10	18,52	1,64	
	34	100	-	10	18,52	0,81	
						Midd. biom. (kg/m ²):	Standard error
						6,11	3,91
						Middel:	13.018
						Max:	21.345
						Min:	4.691

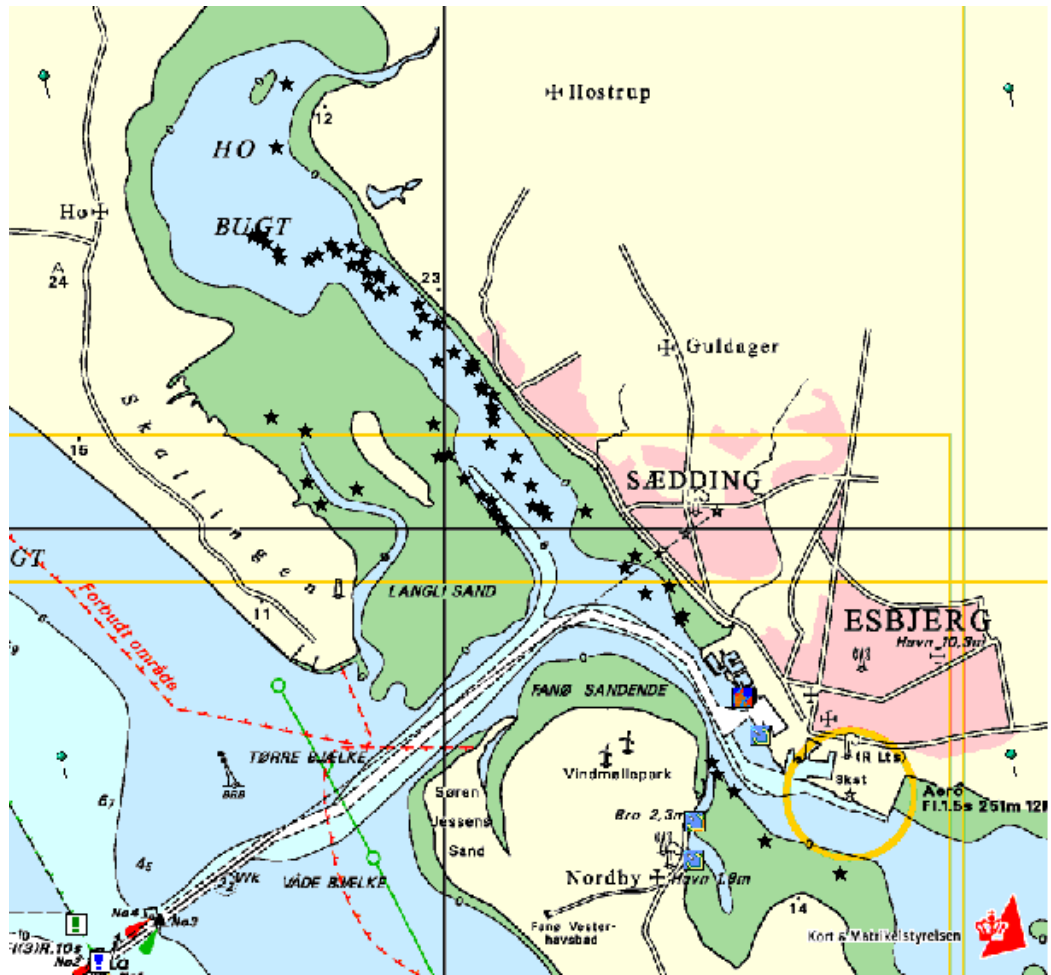
Tabel 5.

Produktionsestimater baseret på opmålt arealer og arealvægtet middelbiomasse:			
Litoral+Sublitoral	Vægtet genn. biomasse kg/m ² :	4,69	
10,5 km ²	kg/m ²		
10,5 km ²	4,69		
Biomassen oktober 2000			49.107
B:	49.420 tons		
Årsproduktion	24.710 tons		
P:	(B*0,5)		
<i>(Munch-Petersen og Kristensen, 2001)</i>			
Beregninger af fuglenes fødebehov:			
Scenario 1:	250 g AFDW/fugl/dag, hvilket svarer til	2,80 kg blåmuslinger i vådvægt	
Scenario 2:	125 g AFDW/fugl/dag, hvilket svarer til	1,40 kg blåmuslinger i vådvægt	
Scenario 3:	100 g AFDW/fugl/dag, hvilket svarer til	1,12 kg blåmuslinger i vådvægt	
Scenario fugle:	(79,8 % af produktionen til fuglene) 1)	(59,5 % af produktionen til fuglene) 2)	
Scenario 1:	7.039.269	5.253.554	Antal fugledage i 2001:
Scenario 2:	14.078.537	10.507.109	Antal fugledage i 2001:
Scenario 3:	17.598.172	13.133.886	Antal fugledage i 2001:
Middelt:	49.107	Variation omkring middelbiomassen:	47 %
max:	72.284		
min:	25.929		
NEI:	<i>*Ingen prøver udlaget</i>		
	<i>**I estimaterne forsættes en skræbfeholdt på 100%</i>		
***I estimaterne er der taget højde for dækningsgrader i prøvetagningen med ramme			
Scenario 1: Dækning af fuglenes fodbehov sat til 100% blåmuslinger pr. dag			
Scenario 2: Dækning af fuglenes fodbehov sat til 50% blåmuslinger pr. dag			
Scenario 3: Dækning af fuglenes fodbehov sat til 40% blåmuslinger pr. dag			
Total middel biomasse i hele Vadehavet oktober 2000			
B: (Tons)			49.107
Fiskeriets andel (F)			
Baseret på P:		(1)	procent
F: 1999	Tons	24.710	%
P+M:	Tons	5.000	20,2
		19.710	79,8
Baseret på B:		(2)	procent
F: 1999	Tons	10.000	%
P+M:		14.710	59,5
Fiskeriets andel (F)			
Baseret på B:		procent	%
F: 1999	Tons	5.000	6,8
P+M:		73.817	93,2
		10.000	13,5
		73.817	86,5
Eksempel 1:			
TAC 5.000 tons i 2001			
6,8 % af B og 20,2 % af P; På basis af B pr. oktober 2001			
Eksempel 2:			
TAC 10.000 tons i 2001			
13,5 % af B og 40,5 % af P; På basis af B pr. oktober 2001			

9. Figurer



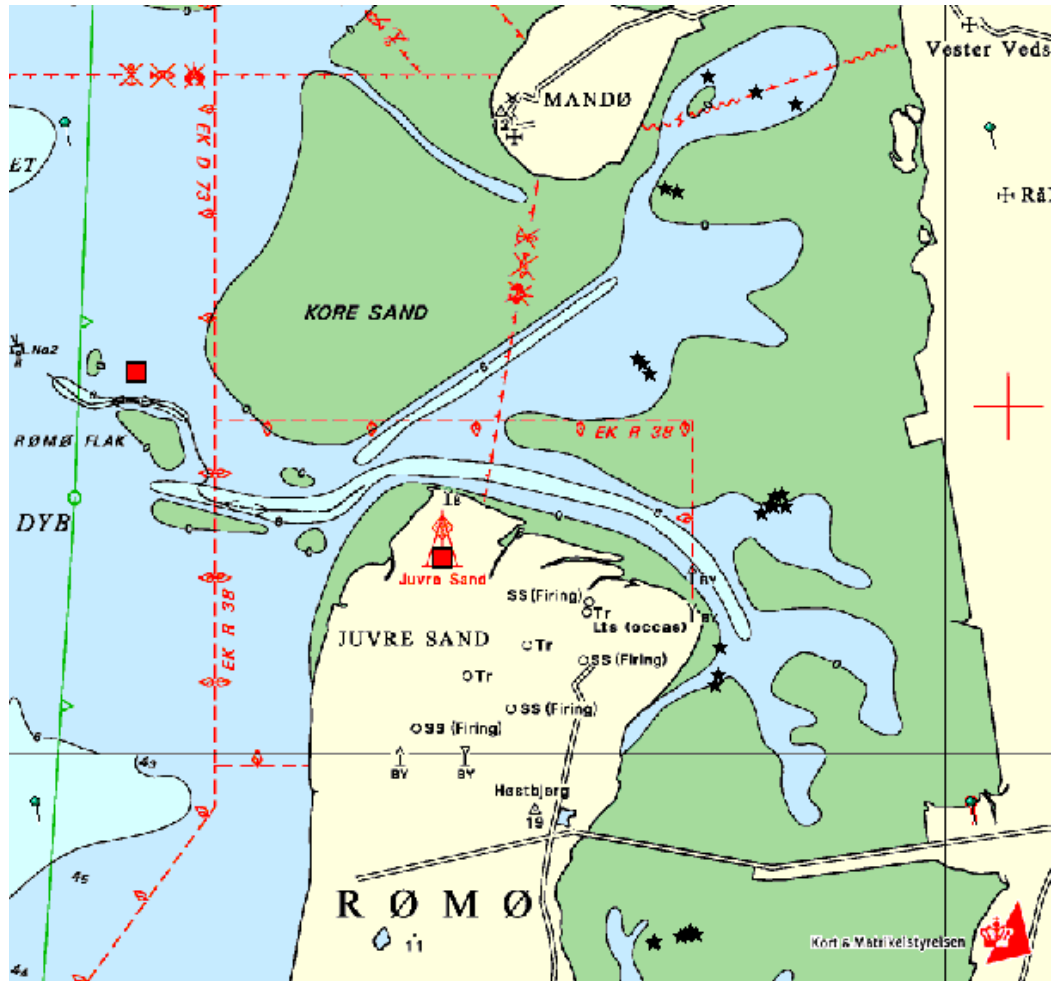
Figur 1. Kopi (70%) af luftfotografi af muslingebankene i Ho Bugt maj 1999. (Kampsax Geoplan, 1999). (*Oprindelig målestoksforhold 1: 25.000*).



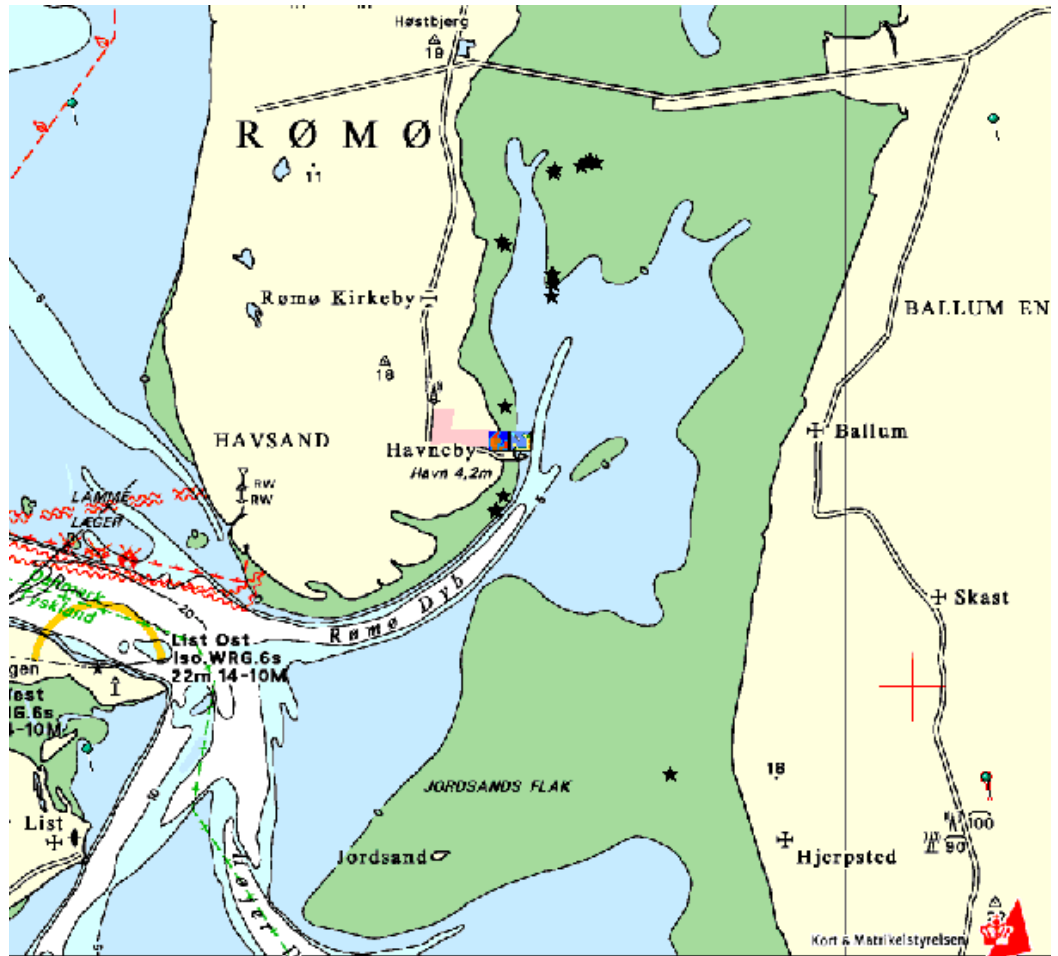
Figur 2a. Prøvetagningsstationerne (★) ($n=88$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Grådyb nord (Ho Bugt og Hobo Dyb) og syd i efteråret 2000.



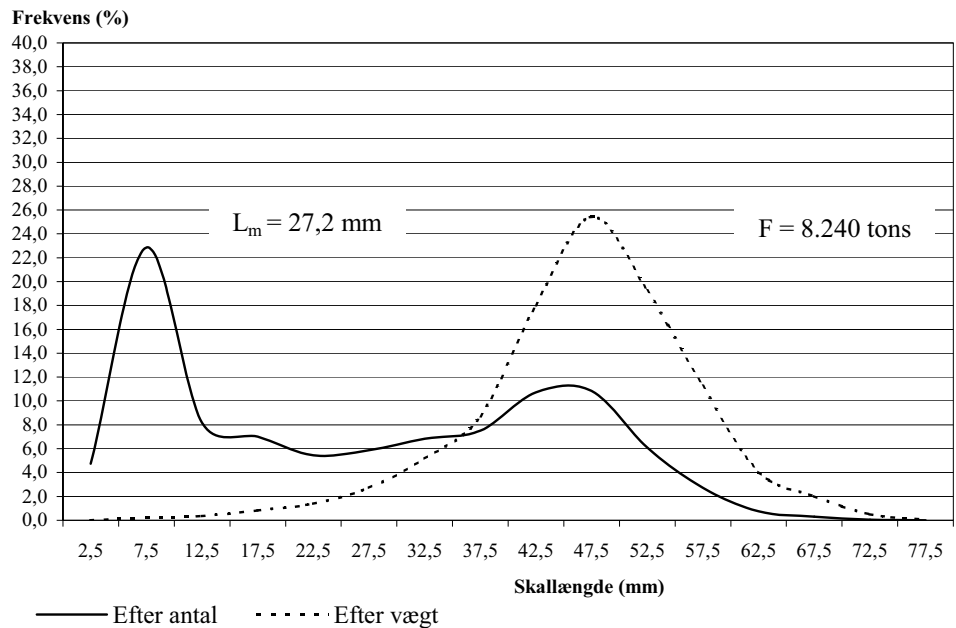
Figur 2b. Prøvetagningsstationerne (★) ($n=22$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Knudedyb efteråret 2000.



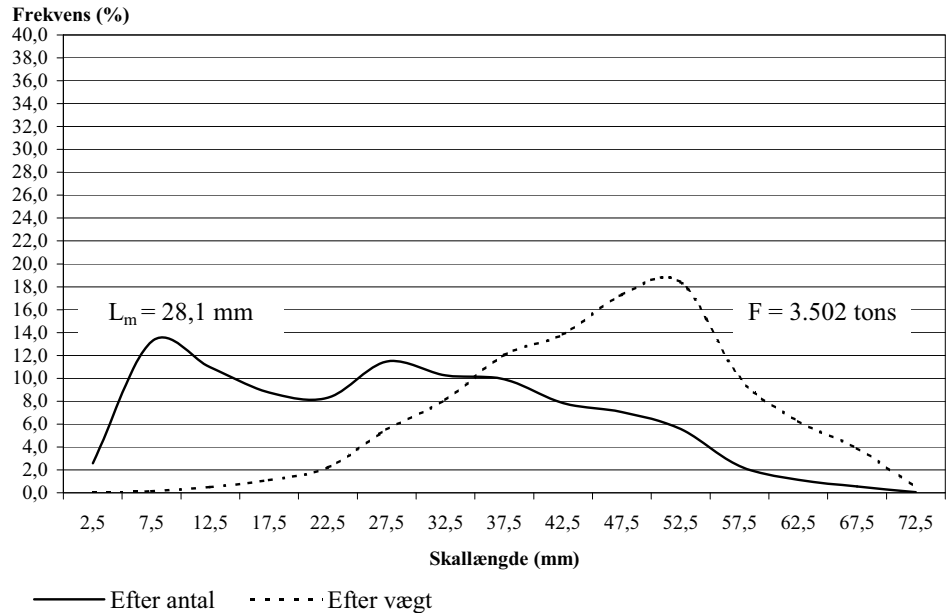
Figur 2c. Prøvetagningsstationerne (★) ($n=16$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Juvre Dyb efteråret 2000.



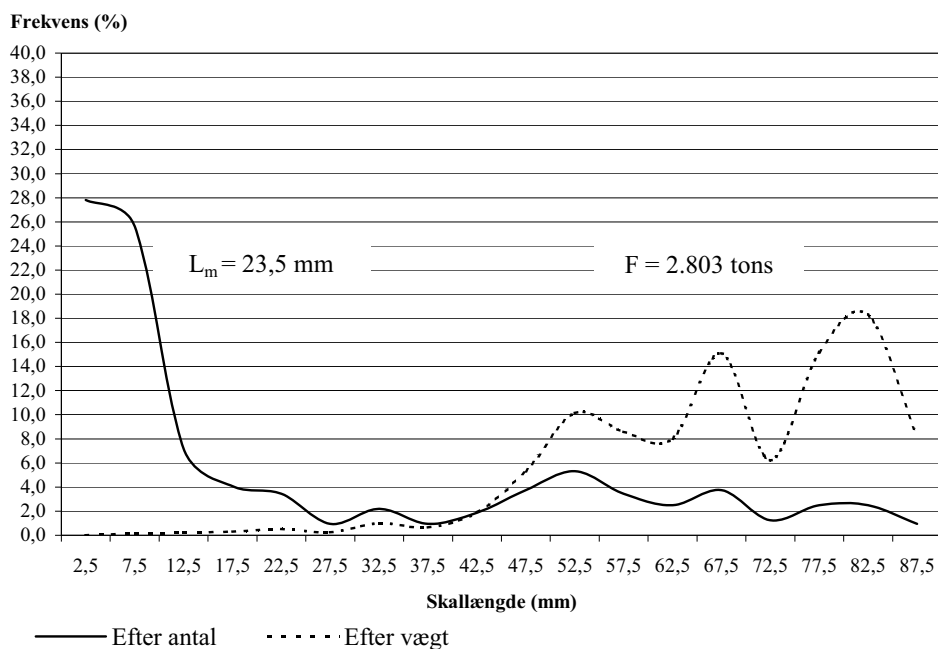
Figur 2d. Prøvetagningsstationerne (★) ($n=18$) for blåmuslinger (*M. edulis*) i Listerdyb efteråret 2000.



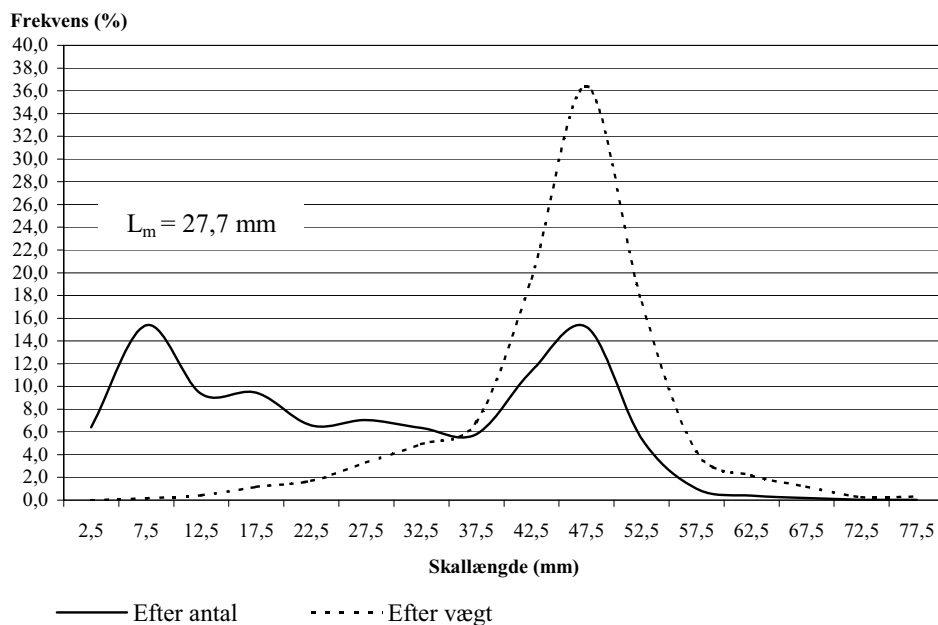
Figur 3. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Grådyb nord (Ho Bugt og Hobo Dyb) i oktober 2000. Den estimerede middelskallængde efter antal (L_m) og andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 8.089$.



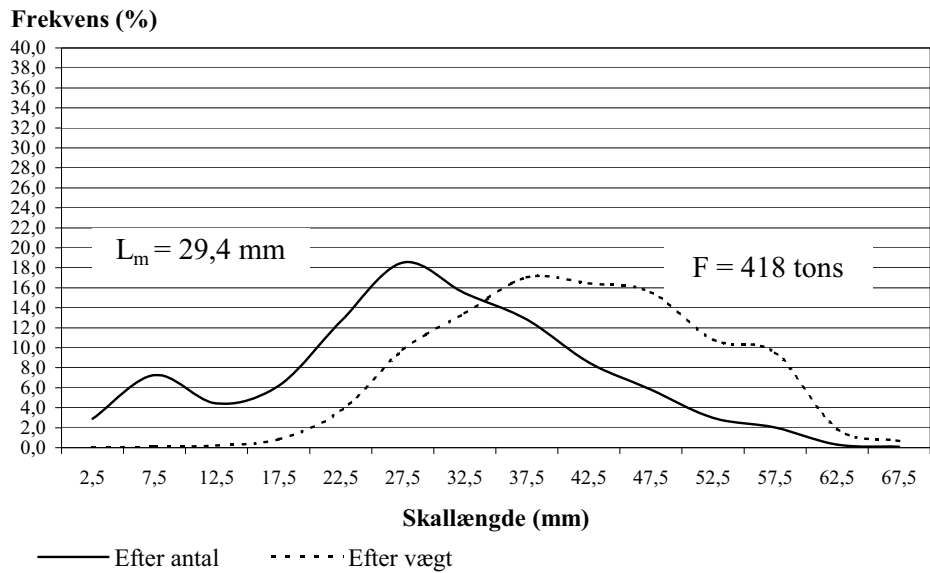
Figur 4. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Grådyb syd for Esbjerg i oktober 2000. Den estimerede middelskallængde efter antal (L_m) og andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 4.875$.



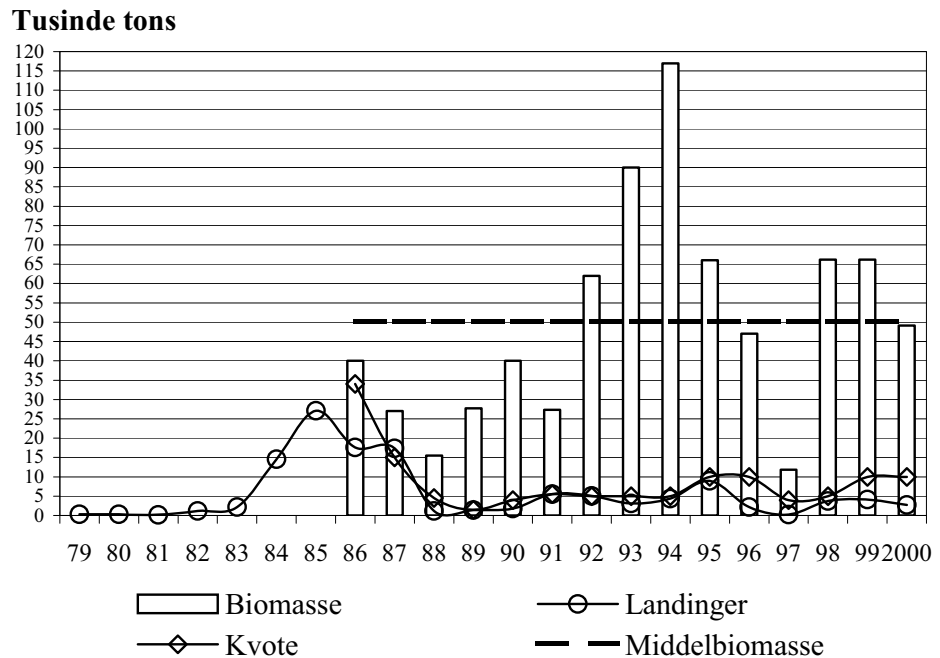
Figur 5. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Knude Dyb (med Jørgens Lo og Ribe Løb) i oktober 2000. Den estimerede middelskallængde efter antal (L_m) og andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 320$.



Figur 6. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Juvredyb i oktober 2000. Den estimerede middelskallængde efter antal (L_m). Antal muslinger målt $n = 2.360$.



Figur 7. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Listerdyb i oktober 2000. Den estimerede middelskallængde efter antal (L_m) og andelen egnet til fiskeri (F) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 3.737$.



Figur 8. Landingerne af blåmuslinger (*M. edulis*) fra det danske Vadehav, bestandsudviklingen og de årlige kvoter i perioden 1979 til 2000. Middelbiomassen i perioden 1986-2000 er anført.