

Blåmuslinge- og stillehavssøstersbestandene i det danske Vadehav efteråret 2006

af

Per Sand Kristensen
og
Niels Jørgen Pihl

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

DFU-rapport nr. 167-06

Indhold

Forord.	s 2
1. Sammenfatning.	s 3
2. Materialer og Metoder.	s 3
2.1 Indsamlinger af prøver.	s 4
2.2 Arealer med blåmuslinger og stillehavsøsters i Vadehavet.	s 5
3. Resultater	s 5
3.1 Størrelsesfordeling af blåmuslinger og østers.	s 5
3.2 Bankarealer med blåmus- linger østers i oktober 2006.	s 6
3.3 Biomassen af blåmuslinger og østers i Vadehavet.	s 7
4. Diskussion og konklusion.	s 8
5. English summary.	s 9
6. Referencer.	s 10
7. Ordforklaringer.	s 11
8. Tabeller.	s 12
9. Figurer.	s 18

Forord.

Niels Jørgen Pihl (NJP) har sammen med lokale fiskere indsamlet prøverne og oparbejdet dem i laboratoriet. Der er benyttet GIS teknik til beregning af bankearealerne med blåmuslinger og Kerstin Geitner og Rasmus Borgstrøm har hjulpet med det. Alle takkes varmt for deres indsats.

1. Sammenfatning.

I oktober 2006 gennemførte Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Havfiskeri en undersøgelse af blåmusling- og stillehavsøstersbestandene i Vadehavet. Undersøgelsen gennemførtes i samarbejde med de lokale fiskeriforeninger, som stillede både mandskab og fartøj til rådighed.

I 2004 er der taget luftfotografier af det danske Vadehav, som dog kun delvis er anvendt til arealberegningerne, da kvaliteten er dårligere end tidligere. I undersøgelserne er anvendt GIS-kortlægning til arealberegninger, som kan udføres digitalt.

Der er ikke landet blåmuslinger fra det danske Vadehav siden oktober 2004. Årsagen hertil er, at store mængder af de nuværende muslinger har været for små med skallængder på mindre end 5 cm.

Undersøgelserne af blåmuslingebestanden i efteråret 2006 er foretaget med henblik på en fastlæggelse af TAC (Total Allowable Catch = Total tilladt fangstmængde) for blåmuslingefiskeriet i 2006 og 2007. Det anbefales, at TAC'en for resten af 2006 sættes på 500 til 1000 tons, da biomassen i oktober 2006 er 7.816 tons, og andelen af fiskbare blåmuslinger udgjorde i oktober 2006 ca. 4.600 tons. En kvote på h.h.v 500 eller 1000 tons vil betyde en befiskningsgrad mellem 11 % og 22 % af den fiskbare andel af blåmuslingebestanden i Vadehavet. Biomassen af blåmuslinger som vigtig føde for fugle er i 2006 højere end deres beregnede årlige behov på ca. 10.300 tons (se Tab. 5 s. 15). Den foreslående kvote er således i overensstemmelse med bæredygtighedsprincippet om, at fuglene skal sikres tilstrækkelig med føde i form af blåmuslinger i Vadehavet. Fiskeriet har ikke på noget tidspunkt i perioden 1992 til 2006 oversteget den årlige produktion af blåmuslingebiomasse i Vadehavet hverken på 100 % eller på 40 % niveau.

Stillehavsøsters blev for første gang observeret forekommende på blåmuslingebanker i Ho Bugt i 1996 (Diederich, personlig kommunikation, 1996). Arten er blevet dyrket i Lister Dyb op gennem 1980'erne. Forekomsterne af stillehavsøsters i det danske Vadehav er siden øget betydeligt og fra oktober 2005 til oktober 2006 fra omkring 1.000 tons til ca. 3.300 tons. Det foreslås, at gives lov til at lande og afsætte østers, som tages som bifangst i blåmuslingefiskeriet. I Niedersachsen og i Holland, hvor bestanden af stillehavsøsters er betydelig større end i det danske Vadehav, tillades en sådan praksis.

1. Materialer og metoder

Undersøgelsens beregning af biomassen af blåmuslinger er traditionelt baseret på luftfotos af samtlige tidevandsområder i Vadehavet og indsamling af kvantitative prøver fra tre tidevandsområder: *Grådyb (delt i en sydlig og en nordlig del)*, *Knudedyb* og *Lister Dyb*. Der er anvendt ortooprettede luftfotografier fra 2004 (ortofotos), med en opløsning på 40 x 40 cm.

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 2006 (grund: Dårlige luftfotos over Ho Bugt i 2004). I Ho Bugt er arealet opmålt til 10,8 km² og i Grådyb syd til 12,7 km². Der er blevet skrabet på stationer jævnt fordelt i områderne, og skrabene har derfor ikke alene kunnet placeres inden for bankerne med blåmuslinger som i de tidligere år, men har også omfattet skrabning på den rene sandbund.

2.1. Indsamling af prøver

Der er anvendt to forskellige prøvetagningsteknikker:

1. Skrabepróver med kommerciel muslingeskraber (effektiviteten er sat til 100 %, se i øvrigt teksten senere om en muslingeskrabers fangsteffektivitet).
2. Indsamling i ramme ($0,2 \times 0,2 \text{ m}^2$) på litorale banker (med en effektivitet på 100 %).

De udlagte prøvestationer i Vadehavet kan ses på figur 1 a - d (side 18 -19).

I den del af Vadehavet, hvor fiskeri efter blåmuslinger er tilladt er der i oktober 2006 i alt indsamlet 57 prøver.

Skraberens fangsteffektivitet er her sat til 100 %. DFU har undersøgt fangsteffektiviteten i Limfjorden. Effektiviteten ligger her mellem 1 % og 43 % og i gennemsnit på 17 % (Dolmer, et al, 1998). Effektiviteten er størst på banker med høj biomasse. I Vadehavet sættes effektiviteten af skraberen til 100 %, da skrabningen foretages på en væsentlig lavere vanddybde, hvorved vinkelen mellem slæbewire og havbunden bliver væsentlig mindre end i Limfjorden. Skraberens er derfor mindre tilbøjelig til at hoppe (se også ordforklaringen side 11). Ved at sætte skrabeeffektiviteten til 100 % vurderes fangsten i øvrigt meget ”forsigtigt” pr. arealenhed af muslingebanken.

I beregning af biomassen af blåmuslinger og stillehavsøsters på de litorale banker i Juvre Dyb er brugt middelbiomassen for de litorale banker i de øvrige områder ($6,695 \text{ kg/m}^2$; se Tab. 4).

Det befiskede areal er beregnet ved at gange slæbenes længde med skraberens bredde. (Tab. 1 – 4 og 7 - 9; s. 13-17). Bruttofangsten (kg) i et skrab blev skønnet af fisker og DFU’s medarbejder i fællesskab. En stikprøve til bestemmelse af nettofangsten blev udtaget, nedfrosset og senere analyseret i laboratoriet.

Ved hjælp af stikprøvernes indhold af hele ”levende” blåmuslinger og stillehavsøsters blev nettomængden af blåmuslinger og stillehavsøsters pr. kvadratmeter beregnet for hver undersøgt banke (Tab. 1 – 4 og 7 - 9).

På de banker, der ikke kunne nås med fiskerbåd, indsamledes prøverne ved hjælp af en firkantet aluminiumsramme ($0,2 \times 0,2 \text{ m}$). Samtlige muslinger, østers og skaller inden for rammen indsamledes og blev frosset til senere analyse i laboratoriet. Ved indsamlingerne vurderedes dækningsgraden af muslinger og østers på banken, som anvendtes i beregningen af biomassen (kg/m^2).

En repræsentativ og randomiseret andel af blåmuslinger og stillehavsøsters blev målt i skallængde for at fastlægge størrelsesfordelingen i de enkelte tidevandsområder. I undersøgelsen blev der i alt målt 5076 blåmuslinger og 112 stillehavsøsters.

Størrelsesfordelingen af blåmuslinger i Vadehavet blev baseret på samtlige indsamlede prøver i oktober 2006. Fordelingen af muslinger i prøverne blev opgjort i

skallængde, efter deres antal og efter deres vægtandel (middelvægt pr. længdegruppe) i prøven. Forholdet mellem skallængde og vægt er givet ved formelen:

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

I beregningerne af biomasserne blev der taget højde for vandtabet, der sker ved optøningen af prøverne i laboratoriet (her sat til 20 %).

Relationen mellem vægt (W) og skallængde (L) for stillehavsøsters er givet ved formelen:

$$W = (0,0917 * L^{1,485}; R^2 = 0,40), \text{ hvor } W = \text{vægten i gram og } L = \text{skallængden i mm.}$$

(NB! Der er ikke i denne rapport foretaget beregning af den vægtmæssige størrelsesfordeling af stillehavsøsters i de indsamlede prøver).

2.2 Arealer med blåmuslinger og stillehavsøsters i Vadehavet.

Det har ikke været muligt at foretage ortooprættelse af luftfotografier over blåmuslingebanker på alle billederne fra 2004. Beregningen af arealer afhænger af, at blåmuslingerne er visuelt synlige på ortofotosne. Eksempelvis vil en høj vandstand (tilfældet i 2004) medføre et mindre samlet blåmuslingearreal, simpelthen fordi mange banker bliver skjult under havoverfladen.

Man kan ikke skelne de mere spredte forekomster af blåmuslinger på luftfotografierne. Derfor blev der i undersøgelsen i 2006 kun anvendt én metode (skrabning) til opmåling af arealer med blåmuslinger.

Skrabeteknik. Arealerne for områder med blåmuslinger i Ho Bugt og Grådyb syd var ikke til at registrere på luftfotografier fra 2004. Prøveskrabene var taget på forskellige stationer fordelt tilfældigt inden for det område, som må befiskes inden for i Ho Bugt og i Grådyb, der dækker et areal på h.h.v. 10,8 km² og 12,7 km². (se tabel 1 og 2) (Munch-Petersen og Kristensen, 2001). Her indgår alle prøveskrab i beregningen af biomassen af blåmuslinger pr. m² også 0-prøver.

De forskellige arealer med blåmuslinger er for hvert tidevandsområde angivet i tabellerne 1 – 4 og 6 – 9.

3. Resultater

3.1. Størrelsesfordeling af blåmuslinger og stillehavsøsters

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

*Grådyb nord (Ho bugt), - Grådyb syd (inkl. Næs Søjord), - Knudedyb
og - Lister Dyb.*

Analyse af længdefordelingen efter frekvens (procentvis fordeling) viser, at det var de ældre årgange af blåmuslinger, som dominerede i bestanden i Ho Bugt og i Grådyb

syd i oktober 2006 (Fig. 4 og 5). Andelen af ældre blåmuslinger > 3 år var i 2006 noget større end i 2004 (Kristensen, et al., 2005).

I oktober 2006 var det de yngre årgange af blåmuslinger der dominerede bestanden i Lister Dyb og på Næs Søjord (Fig. 4 og 5). Andelen af yngre årgange < 2 år var i 2006 noget større end i 2004 (Kristensen, et al., 2005).

I Ho Bugt var ca. 87 % af blåmuslingerne konsumegnede med skallængder $L \geq 50$ mm. Biomassen af blåmuslingerne egnet til fiskeri udgjorde ca. 3.019 tons (Fig. 2, s. 20), hvilket var omkring $2\frac{1}{2}$ gange så mange som i 2004. Samlet var biomassen vokset med ca. 85 % fra oktober 2004 til oktober 2006.

Blåmuslingerne i Grådyb syd for Esbjerg var af samme størrelse som i Ho Bugt med en skallængde på middel 70 mm (Fig. 3; s. 20). Ligesom i Ho Bugt forskydes middelse størrelsen, når størrelsesfordelingen af blåmuslingerne angives efter deres vægt. Andelen af konsumblåmuslinger var på 97 % og mængden var ca. 1.683 tons (Fig. 3; s. 20). Den samlede biomasse var 1.729 tons og således på samme niveau som i september 2004.

I Lister Dyb var blåmuslingerne (som i september 2004) mindre end i den øvrige del af Vadehavet og domineres af blåmuslinger med en middelskallængde ~ 35 mm (Fig. 4; s. 21). Skellod banke var helt overtaget af stillehavsøsters med skallængder mellem 6 og 16 cm. Omkring 92 % af østerne var af konsumstørrelse (> 72 mm; > 60 gram). Biomassen af konsumøsters var på ca. 1.300 tons i oktober 2006.

3.2 Bankarealer med blåmuslinger og stillehavsøsters i oktober 2006

Beregningerne af arealerne og biomassen af blåmuslinger var i år tilbage til tidligere års metoder. Luftfotografier over muslingebanker har ikke i samme omfang som undersøgelsen i 2004 kunnet anvendes i arealberegningerne p.g.a. en dårlig kvalitet af billederne, da store arealer var vanddækkede især i den nordlige del af Vadehavet.

Prøveskrabningen i Ho Bugt i oktober 2006 foregik spredt inden for et samlet areal på $10,8 \text{ km}^2$ (se Tab. 1 og Fig. 2 a). Der blev skrabt på arealer med blåmuslinger, men også i stor udstrækning på arealer, hvor der ikke forekom blåmuslinger. Det befiskede areal repræsenterede derfor både blåmuslingebanker og arealer med ren sandbund.

I Grådyb syd for Esbjerg og i Knudedyb blev i forbindelse med skrabemoniteringen anvendt et undersøgt areal på $12,7 \text{ km}^2$ (Tab. 2). På luftfotografierne var de litorale banker med blåmuslinger på ca. $0,063 \text{ km}^2$ (Tab. 2).

I biomasseberegningerne i 2004 (Tab. 3) blev der for Lister Dyb anvendt et areal på $0,02 \text{ km}^2$. Bankarealet i 2006 baserede sig på 2004 luftfotografierne og opmåling af banken gav for de litorale banker et areal på ca. $0,308 \text{ km}^2$ med en dækningsgrad på 0,224, hvilket giver en netto bankareal på omkring $0,07 \text{ km}^2$.

Arealet i Juvre Dyb blev i 2004 målt til $0,2 \text{ km}^2$. Ved beregningerne (digitaliserede ortofotos) af arealet i 2006 viser en reduktion til kun ca. $0,11 \text{ km}^2$ (Tab. 4).

Bankarealet med blåmuslinger i hele Vadehavet var i 2004 ca. 21,3 km² (Kristensen et al.; 2005). I beregningen i oktober 2006 blev der anvendt et areal på samlet 23,9 km² (Tab. 5; s. 15).

3.3 Biomassen af blåmuslinger og stillehavsøsters i Vadehavet

Biomassen af blåmuslinger var mellem 0,0 kg/m² (flere stationer) og 18,09 kg/m² (se Tab. 1 - 3). Biomassen af stillehavsøsters varierede mellem 0,0 kg/m² (flere stationer) og 30,36 kg/m² (se Tab. 6 - 8)

I **Ho Bugt** var den gennemsnitlige biomasse i de spredte bestande pr. m² $0,32 \pm 0,129$ kg/m² (95 % konfidensinterval; Tab. 1), hvilket var en betydelig stigning i forhold til biomassen i 2004 ($0,112 \pm 0,078$ kg/m²). Middelbiomassen af levende blåmuslinger i Ho Bugt i oktober 2006 beregnedes til 3.461 tons mod 1.723 tons i 2004 (Kristensen et al.; 2005). Her var ca. 3.000 tons konsumegnede (≥ 50 mm i skallængde) (Tab. 1 og Fig. 2). I forhold til biomassen i 2004 (1.900 tons; se Kristensen et al., 2005) var der sket en kraftig stigning (85 %) fra 2004 til 2006 til 3.500 tons. Indenfor 95 % konfidensinterval lå bestanden af blåmuslinger i oktober 2006 mellem 2.072 tons og 4.850 tons (Tab. 1). Andelen af konsumblåmuslinger var 3.019 tons mod 1.235 tons i 2004. Der var således tale om en kraftig stigning i bestanden af fiskbar blåmuslinger i Ho bugt.

I **Grådyb** syd for Esbjerg blev middelbiomassen målt til $0,136 \pm 0,172$ kg/m² (95 % konfidensinterval) (Tab. 2) mod $0,092 \pm 0,058$ kg i september 2004. Biomassen af blåmuslinger på de littorale banker blev målt til $7,393 \pm 3,518$ kg/m² (95 % konfidensinterval) (Tab. 2). En halvering i forhold til i 2004, hvor middelbiomassen blev målt til $15,292 \pm 6,655$ kg/m². Samlet var bestanden af levende blåmuslinger i efteråret 2006 på 3.208 tons mod 1.873 tons i efteråret 2004 (Kristensen et al., 2005). Biomassen af fiskeriegnede blåmuslinger var 1.900 tons (Fig. 3 og 5), svarende til ca. 60 % af bestanden i området (Fig. 3 og 5). Inden for 95 % konfidensinterval lå biomassen af blåmuslinger mellem 322 tons og 6.093 tons i oktober 2006.

I **Lister Dyb** var middelbiomassen af blåmuslinger i oktober 2006 på 414 (Tab. 3), hvilket var en kraftig stigning i forhold til september 2004, hvor biomassen var 53 tons. Blåmuslingerne i Lister Dyb var primært placeret på litorale banker, og ikke egnet til fiskeri (Fig. 4).

I **Juvre Dyb** var biomassen af blåmuslinger i 2006 beregnet til ca. 734 tons og betydelig lavere end i 2004, hvor biomassen blev beregnet til 2.191 tons. (NB! Der blev ikke indsamlet prøver i Juvre Dyb i 2006.).

I 2006 var den gennemsnitlige biomasse af blåmuslinger pr. kvadratmeter beregnet til ca. 0,33 kg/m². Den totale biomasse af blåmuslinger i hele Vadehavet i oktober 2006 kan ved anvendelse af et areal på 23,9 km² således beregnes til omkring 7.816 tons (usikkerheden på middeltallet er 60 %; Tab. 5). Anvendes en produktionsfaktor på 0,5 (P/B = 0,5; efter Munch-Petersen og Kristensen, 2001) giver en årsproduktion på omkring 3.908 tons blåmuslinger frem til oktober 2007. Den samlede biomasse pr. oktober 2007 vil således være omkring 11.724 tons (Tab. 5).

Med en nødvendig biomasse til fuglene på 10.334 tons betyder det, at der vil være plads til et antal fugle, der svarer til omkring 13 millioner fugledage. Der er således

grundlag for et mindre fiskeri i sæsonen 2006/2007 på 500 til 1.000 tons (netto) (Tab.5), og der vil være mellem 10.724 tons og 11.224 tons blåmuslinger til fuglene. Landingerne (fiskeriet) har ikke siden reduktionen i antal licenser i 1992 ligget over den årlige middel produktion af blåmuslinger i Vadehavet, hverken på 100 % eller på 40 % niveauet (Fig. 11).

Stillehavssøstersbestanden i Vadehavet. I Ho Bugt blev stillehavssøstersbiomassen i oktober 2006 beregnet til ca. 600 tons (Tab. 6), og i Grådyb syd var østersbiomassen i oktober 2006 på ca. 800 tons (Tab. 7). Den beregnede mængde af østers i Lister Dyb (Skellod Banke) var som i 2004 på ca. 1.000 tons (Tab. 8). I Juvre Dyb var den beregnede forekomst af østers på ca. 900 tons (Tab. 9)

Figurerne 12 og 13 viser udbredelsen af blåmuslinger og stillehavssøsters i det danske Vadehav i oktober 2006.

4. Diskussion og konklusion

I oktober 2006 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. Blåmuslinge- og stillehavssøstersforekomsternes fordeling i tidevandsområderne i Vadehavet i oktober 2006 vises på figur 10 og 11 (s. 24).

Den beregnede middelbiomasse af blåmuslinger i det danske Vadehav var i oktober 2006 på ca. 7.816 tons mod ca. 5.840 tons i september 2004. Der var således tale om en stigning i middelbiomassen på omkring 1.976 tons svarende til en stigning på ca. 34 %.

Det litorale areal med blåmuslinger i det danske Vadehav blev vha. af GIS-analyse beregnet til 0,206 km² i maj 2004 mod et beregnet areal i maj 2002 på 0,316 km². Luftfotografierne fra 2004 var af en væsentlig dårligere kvalitet end i 2002, og i beregningerne af biomassen for 2006 er disse arealer derfor kun anvendt i et meget begrænset omfang, da de ikke var dækkende for bankarealer med blåmuslinger i store dele af Vadehavet især i den nordlige del.

Den gennemsnitlige biomasse i oktober 2006 for samtlige tidevandsområder var i middel 0,33 kg/m² mod 0,27 kg/m² i september 2004. Der var således tale om en stigning i middelbiomassen fra 2004 til 2006 på hele 22 %. I 2006 var andelen af blåmuslinger egnet til fiskeri ca. 4.928 tons (i september 2004 kun ca. 2.143 tons) ud af den samlede estimerede bestand på ca. 7.082 tons (ekskl. bestanden i Juvre Dyb, som er lukket for fiskeri).

Med en årsproduktion på ca. 3.908 tons vil biomassen af blåmuslinger i Vadehavet i efteråret 2007 vokse til ca. 11.724 tons, og dermed omkring 1.400 tons over den gennemsnitlige biomasse, som fuglene i Vadehavet har behov for i form af blåmuslinger. Der er derfor mulighed for at tildele en mindre TAC til fiskeriet i sæsonen 2006/2007 på 500 til 1.000 tons (se Tab. 5). Et fiskeriomfang af denne størrelse vil beskatte blåmuslingebestanden i Vadehavet pr. oktober 2007 med h.h.v. 11 % og 22 % af den fiskbare bestand og med omkring 6-12 % af den samlede totale bestand.

Stillehavssøsters udbredelsen i det danske Vadehav har nu fået et ikke ubetydeligt omfang. Biomassen var i oktober 2006 beregnet til omkring 3.300 tons. Mange af de

spredte forekomster i den nordlige del af Vadehavet var af kommerciel størrelse og kvalitet. Af figur 9 fremgår det, hvordan udviklingen i bestanden af stillehavsøsters i Vadehavet er foregået de seneste par år.

I dag er der ikke tilladelse til at fiske og lande stillehavsøsters fra det danske Vadehav. I det hollandske og tyske Vadehav har der siden begyndelsen af 1980'erne været forekomster af stillehavsøsters. Bestandene er i seneste par år steget betydeligt, og der er i dag tilladelse til at lande stillehavsøsters taget som bifangst i blåmuslingefiskeriet i både Holland og i Niedersachsen. Det bør overvejes, om man fra dansk side skal give en lignende tilladelse til blåmuslingefiskerne at lande stillehavsøsters, som de tager som bifangst i deres blåmuslingefiskeri. De revdannende stillehavsøsters, som er vokset sammen, kan dog være et problem, da de i stor udstrækning vil være uegnet til ferskkonsum.

5. English summary

Samples of mussels and pacific oysters were collected in October 2006 from three of the four tidal areas in the Danish Wadden Sea (Ho Bight, Grey Deep South of Esbjerg, Knude Deep and in Lister Deep). The distribution of mussels and pacific oysters in the different tidal zones are shown in Figures 11 and 12 (GIS-Maps). Two sampling techniques have been deployed:

1. Dredge samples using a commercial dredge applied by the fishermen in the Wadden Sea (applied catch efficiency 100 %).
2. Samples collected in a frame (0.04 m²) on inter tidal mussel beds (sampling efficiency 100 %).

The mean biomass of mussels in the Danish Wadden Sea was in October 2006 approximately 7,816 tonnes. Which compared to the biomass estimated in September 2004 (5,840 tonnes) was an increase in the mussel biomass of approximately 22 % over 2 years.

In the investigation this year a previous (before 2004) applied technique deploying a navigator to measuring the bed size and to estimate the cover has been used. The aerial photographs from 2004 were of a poor quality and could not be applied in the beds size estimations for the 2006 investigation. The samples taken by dredging covered 10.8 km² in Ho Bight and the area in the Grey Deep south of Esbjerg covered 12.7 km². The total area with mussels and oysters in the Danish Wadden Sea in October 2006 was estimated to 23.9 km².

The average biomass in all the tidal areas were in October 2004 0.33 kg/m² and around 22 % higher than in September 2004 (0.27 kg/m²)

In October 2006 the amount of fishable mussels was 4,928 tonnes of the standing stock of approximately 7,816 tonnes, and 2½ times higher than in 2004.

A minor TAC between 500 and 1,000 metric tonnes (net) can be recommended for the mussel fishery in the 2006/2007 season. The production over the next twelve months will result in a sufficient and enough biomass to supply the mussel eating birds in the Danish Wadden Sea with mussels (> 10,334 tonnes).

The last couple of years the pacific oysters have spread over the Danish Wadden Sea at a rather high speed, and in October 2006 the biomass has reached a level of around 3.000 tonnes. The pacific oysters in the Danish Wadden Sea are not exploited at the moment.

The Figures 12 and 13 shows the distribution of mussels and oysters in the different tidal areas in the Danish Wadden Sea.

6. Referencer

Diederich, S. 1996.

Personlig kommunikation.(SD besøgte det danske Vadehav i 1996, hvor hun fandt små mængder af *C. gigas* blandt blåmuslinger på bankerne ud for Sædding Strand N. for Esbjerg).

Dolmer, P., P.S. Kristensen & 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. & N. J. Pihl, (2003).

Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2002. *DFU- Rapport nr. 122-03*. pp 35.

Kristensen, P.S., N.J. Pihl & R. Borgstrøm, (2005).

Blåmuslingebestanden i det danske Vadehav efteråret 2004. *DFU-rapport 141-05*. pp 23.

Munch-Petersen, S. & 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

Biomasse:	Samlet vægt af hele levende blåmuslinger eller østers.
GIS:	Geografiske Informations Systemer. GIS er et system som kan analysere og præsentere data, som er bundet til en rumlig udbredelse.
Konfidensinterval:	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.
Litoral:	Den litorale del af vaden i Vadehavet er den del, som frilægges ved lavvande.
Ortofoto:	Ortofotos er luftfotos, som er korrigeret, således at de har kortets nøjagtighed og er indarbejdet i et koordinat-system.
Rammeprøver:	Danmarks Fiskeriundersøgelser anvender en stålramme på 0,2 * 0,2 m ² til indsamling af muslingeprøver på de litorale vader. Alle muslinger og skaller m.m. inden for rammen indsamles og analyseres i laboratoriet for at bestemme mængden af rene hele levende blåmuslinger.
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 og bestandstætheden, betyder således virkeligt meget for skrabeeffektiviteten. DFU har undersøgt en muslingeskrabers fiskerieffektivitet, når den ”virkelige eller sande” blåmuslingebestand (biomasse) skal beregnes.
Sublitoral:	Den sublitorale del af Vadehavet er den, del der ikke frilægges for vand ved ebbe.
TAC:	Engelsk forkortet som betyder: total – tilladte - fangst. Der forhandles hvert eneste år mellem Fødevarerministeriet og Energi- og Miljøministeriet.

8. Tabeller

- Tabel 1. Beregning af blåmuslingebestanden (biomassen i tons) i Ho Bugt. I efteråret 2006 er arealet af de i efteråret forekommende bestande af blåmuslinger i Hjerting Løb baseret på prøveskrab og opmåling af arealet af de sublittorale banker med blåmuslinger i Hjerting Løb i 2006.
- Tabel 2. Beregning af blåmuslingebestanden (biomassen i tons) i Grådyb syd for Esbjerg i efteråret 2006 baseret på opmåling af arealet af de sublittorale banker med blåmuslinger og prøveskrab i efteråret 2006.
- Tabel 3. Beregning af blåmuslingebestanden (biomassen i tons) i Lister Dyb i efteråret 2006 baseret på opmåling og anvendelse af middelbiomassen pr. m^2 (rammeprøver).
- Tabel 4. Beregning af blåmuslingebestanden (biomassen i tons) i Juvre Dyb i efteråret 2006 baseret på opmåling af arealet med blåmuslinger og østers og ved anvendelse af middelbiomassen pr. m^2 (rammeprøver) for Ho Bugt og Grådyb syd.
- Tabel 5. Produktionsniveau og fiskeritryk i Vadehavet sæsonen 2006/2007 baseret på arealer og arealvægtet middeltætheder af blåmuslinger i efteråret 2006. Produktionen er baseret på litteraturværdier på 0,5 (*Munch-Petersen & Kristensen, 2001*) for de littorale og sublittorale blåmuslingebestande i alle 4 afstrømningsområder i Vadehavet. Mængder af blåmuslinger til fuglevildtet er anført ved en fiskerikvote mellem 500 og 1000 tons for 2006/2007 på både produktions- og biomassebasis.
- Tabel 6. Beregning af stillehavsøstersbestanden (biomassen i tons) i Ho Bugt i efteråret 2006 i Hjerting Løb skønnet ud fra prøveskrab og opmåling af arealet af de sublittorale banker med østers i Hjerting Løb i 2006.
- Tabel 7. Beregning af stillehavsøstersbestanden (biomassen i tons) i Grådyb syd for Esbjerg i efteråret 2006 er baseret på prøveskrab og opmåling af arealet på de sublittorale banker med østers.
- Tabel 8. Beregning af stillehavsøstersbestanden (biomassen i tons) i Lister Dyb i efteråret 2006 baseret på luftfotografier fra sommeren 2004 og ved middelbiomassen pr. m^2 .
- Tabel 9. Beregning af stillehavsøstersbestanden (biomassen i tons) i Juvre Dyb i efteråret 2006 baseret på opmåling af bankarealet på luftfotografierne fra 2004 og ved anvendelse af middelbiomassen pr. m^2 for Ho Bugt, Grådyb syd og Lister Dyb.
- Tabel 10. Samlet beregning af biomassen af stillehavsøsters i oktober 2006 i det danske Vadehav. Opgørelsen er baseret på det opmålte og undersøgte areal og den beregnede middelbiomasse af stillehavsøsters i kg/m^2 .

Tabel 1.

Beregnet biomasse af blåmuslinger i Ho Bugt oktober 2006:						Total middel biomasse tons		
	st nr.	Fangst i kg	Prove type	Befisket areal i m2	Blåmuslinger kg/m ²			
	1	100	Skraber	518,40	0,004			
	2	100	Skraber	369,00	0,071			
	3	200	Skraber	226,80	0,115			
	4	300	Skraber	270,00	0,830			
	5	500	Skraber	365,40	0,948			
	6	500	Skraber	280,80	0,995			
	7	200	Skraber	322,20	0,310			
Areal i km2 10,8	8	300	Skraber	358,20	0,148			
	9	200	Skraber	79,20	0,844			
	10	300	Skraber	435,60	0,186			
Alle prøver er skrabeprøver hvor der skræbes i områder med og uden blåmuslinger resulterende i en lav biomasse (kg/m ²)	11	300	Skraber	264,60	0,577			
	12	400	Skraber	241,20	0,880			
	13	100	Skraber	295,20	0,102			
	14	300	Skraber	293,40	0,619			
	15	100	Skraber	18,00	1,450			
	16	200	Skraber	115,20	0,352			
	17	100	Skraber	153,00	0,054			
	18	300	Skraber	491,40	0,099			
	19	0	Skraber	0,00	0,000			
	20	200	Skraber	363,60	0,037			
	21	400	Skraber	446,40	0,280			
	22	500	Skraber	262,80	0,230			
	23	500	Skraber	518,40	0,024			
	24	0	Skraber	271,80	0,000			
	25	300	Skraber	169,20	0,532			
	26	300	Skraber	568,80	0,209			
	27	50	Skraber	446,40	0,000			
	28	300	Skraber	779,40	0,042			
	29	400	Skraber	433,80	0,419			
	30	200	Skraber	360,00	0,373			
	31	400	Skraber	525,60	0,422			
	32	300	Skraber	505,80	0,399			
	33	300	Skraber	617,40	0,294			
	34	400	Skraber	495,00	0,342			
	35	200	Skraber	351,00	0,163			
	36	0	Skraber	315,00	0,000			
	37	25	Skraber	1159,20	0,000		Midd. biom. (kg/m ²):	Standard usikkerhed
	38	300	Skraber	1011,60	0,142		0,320	0,129
	39	25	Skraber	1072,80	0,003		Midd. biom.	3.461
					max:		4.850	
					min:	2.072		

3.461

Tabel 2.

Beregnet biomasse af blåmuslingebiomassen i Grådyb syd for Esbjerg og Knaude Dyb i oktober 2006								Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prove metode	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²			1.729
Areal i km ² : 12,70	40	25	Skraber	439,20	0,02			
	41	400	Skraber	468,00	0,28			
	42	100	Skraber	783,00	0,00			
	43	200	Skraber	950,40	0,00			
Alle prøver er skrabeprøver hvor der skræbes i områder med og uden blåmuslinger resulterende i en lav biomasse (kg/m ²)	44	100	Skraber	64,80	0,05	Midd. biom. (kg/m ²):	Standard usikkerhed	
	45	200	Skraber	100,80	0,46	0,136	0,172	
	Middel		1.729					
Max:		3.911						
Min:		(453)						
Areal i km ² : 0,800000						Midd. biom. (kg/m ²):	Standard usikkerhed	
						7,393	3,518	
Dækningsgrad 0,25	61	0,205	Ramme	0,08	2,56			1.479
Her er kun de tætte banker med blåmuslinger talt med 0-proverne udeladt!	62	0,804	Ramme	0,08	10,05	Middel	1.479	
	63	0,845	Ramme	0,08	10,56	Max:	2.182	
	64	0,386	Ramme	0,08	4,83	Min:	775	
	65	0,717	Ramme	0,08	8,97	All Middel:		3.208
						max:	6.093	
						min:	322	

Tabel 3.

Beregnet biomasse af blåmuslinger i Listerdyb i oktober 2006						Total middel biomasse tons	
	st nr.	Fangst i kg	Prove metode	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²		
	51	0,2532	Ramme	0,08	3,17		
	52	0,3048	Ramme	0,08	3,81		
Areal i km ² : 0,308000	53	0,0612	Ramme	0,08	0,77		
	54	1,2108	Ramme	0,08	15,14		
Dækningsgrad 0,224	55	1,4472	Ramme	0,08	18,09		
	56	0,072	Ramme	0,08	0,90		
Her er kun de tætte banker med blåmuslinger talt med. 0-proverne udeladt!	57	0,0084	Ramme	0,08	0,11		
							Midd. biom. (kg/m ²):
						5,996	6,061
						Middel:	414
					Max:	832	
					Min:	(20)	

Tabel 4.

Beregningen af blåmuslingeblomassen i Juvredyb i september 2004								Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prove metode	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²			
Areal i km ² ; 0,109585	NB: Ingen prøvetagning i oktober 2006. Middeltallet baseret på de øvrige rammeprøver							
Da der kun her er ét areal i dette tidevandsområde benyttes det "lille" areal i beregningen af biomassen gange med middel biomassen for rammeprøverne								
						Midd. biom. (kg/m ²):		
						6.695		
						Middel:	734	
						Max:	734	
						Min:	734	

Tabel 5.

Den beregnede produktion blåmuslinger baseret på biomassen pr. arealenhed og det opmålte areal i oktober 2006:									
Område med blåmuslinger		Vægtet middel biomasse kg/m ² :		0,33					
23,9 km ²	km ²	kg/m ²				Middel biomasse:		7.816	
	23,9	0,33				max biomasse:		12.509	
Biomasse oktober 2006						min biomasse:		3.107	
B:			7816 tons						
Årlig produktion			Usikkerheden						
P:	(B*0,5)		3908 tons		på middel biomassen 60 %				
(Munch-Petersen og Kristensen, 2001)									
Eksempel 1:					Fode til fugl P: til fugle				
TAC 1.000 tons i 2006/2007					B: til fugle				
25,6 % af P (baseret på produktionen frem til oktober 2007)					Totalt til fugl				
					P: til fugle				
Eksempel 2:					B: til fugle				
TAC 500 tons i 2006/2007					Totalt til fugl				
14,7 % af P (baseret på produktionen frem til oktober 2007)					11.224				
Fugles fodebehov i form af blåmuslinger i Vadehavet er på årligt ca.10.300 tons (Kristensen & Laursen, unpubl. data)									
Total middel biomasse i hele Vadehavet oktober 2006						Fiskeri kvote (F) Baseret på produktionen		Eks.: 1)	procent
B: (Tons)						F: 2005 Tons		1.000	25,6
						P: Tons		2.908	74,4
						Fiskeri kvote (F) Baseret på produktionen			procent
						F: 2005 Tons		Eks.: 2)	%
						P: Tons		500	14,7
								3.408	85,3

Tabel 6.

Beregnet biomasse af østers i Ho Bugt i oktober 2006:						Total middel biomasse tons	
	st nr.	Fangst i kg	Prove type	Befisket areal i m ²	Østers kg/m ²		
	1	100	Skraber	518,40	0,000		
	2	100	Skraber	369,00	0,000		
	3	200	Skraber	226,80	0,000		
	4	300	Skraber	270,00	0,000		
	5	500	Skraber	365,40	0,000		
	6	500	Skraber	280,80	0,038		
	7	200	Skraber	322,20	0,007		
Areal i km ² 10,8	8	300	Skraber	358,20	0,000		
	9	200	Skraber	79,20	0,542		
Alle prøver er skrabeprøver vor der skræbes i områder med og uden østers resulterende i en lav biomasse (kg/m ²)	10	300	Skraber	435,60	0,000		
	11	300	Skraber	264,60	0,021		
	12	400	Skraber	241,20	0,141		
	13	100	Skraber	295,20	0,000		
	14	300	Skraber	293,40	0,092		
	15	100	Skraber	18,00	1,229		
	16	200	Skraber	115,20	0,000		
	17	100	Skraber	153,00	0,000		
	18	300	Skraber	491,40	0,000		
	19	0	Skraber	0,00	0,000		
	20	200	Skraber	363,60	0,000		
	21	400	Skraber	446,40	0,000		
	22	500	Skraber	262,80	0,000		
	23	500	Skraber	518,40	0,000		
	24	0	Skraber	271,80	0,000		
	25	300	Skraber	169,20	0,000		
	26	300	Skraber	568,80	0,000		
	27	50	Skraber	446,40	0,000		
	28	300	Skraber	779,40	0,008		
	29	400	Skraber	433,80	0,055		
	30	200	Skraber	360,00	0,000		
	31	400	Skraber	525,60	0,000		
	32	300	Skraber	505,80	0,000		
	33	300	Skraber	617,40	0,000		
	34	400	Skraber	495,00	0,000		
	35	200	Skraber	351,00	0,000		
	36	0	Skraber	315,00	0,000		
	37	25	Skraber	1159,20	0,000	Midd. biom. (kg/m ²):	Standard usikkerhed
	38	300	Skraber	1011,60	0,035	0,056	0,070
39	25	Skraber	1072,80	0,000	Midd. biom.	601	
						max:	1.356
						min:	(155)

601

Tabel 7.

Beregnet biomasse af østers i Grådyb syd for Esbjerg og Knude Dyb i oktober 2006								Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prove metode	Befisket areal m ²	Blåmuslinger kg/m ²			276
Areal i km ² : 12,70	40	25	Skraber	439,20	0,000			
	41	400	Skraber	468,00	0,000			
	42	100	Skraber	783,00	0,000			
	43	200	Skraber	950,40	0,000			
	44	100	Skraber	64,80	0,000			
Alle prøver er skrabeprøver vor der skræbes i områder med og uden østers resulterende i en lav biomasse (kg/m ²)	45	200	Skraber	100,80	0,131	Midd. biom. (kg/m ²):	Standard usikkerhed	
							0,022	0,048
							Middel	276
							Max:	882
							Min:	(329)
Areal i km ² : 0,800000	61	0,26	Ramme	0,08	3,225	Midd. biom. (kg/m ²):	Standard usikkerhed	514
	62	0,00	Ramme	0,08	0,000	2,571	3,432	
	63	0,11	Ramme	0,08	1,395	Middel	514	
	64	0,66	Ramme	0,08	8,235	Max:	1.201	
	65	0,00	Ramme	0,08	0,000	Min:	(172)	
Her er kun de tætte banker med østers talt med 0-prøverne udeladt!							All Middel:	791
							max:	2.083
							min:	(501)

Tabel 8.

Beregnet biomasse af østers i Listerdyb i oktober 2006						Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prove metode	Befisket areal m ²	Østers kg/m ²	
	51	2,43	Ramme	0,08	30,360	
	52	1,83	Ramme	0,08	22,830	
Areal i km ² : 0,308000	53	1,91	Ramme	0,08	23,865	
	54	0,86	Ramme	0,08	10,800	
Dækningsgrad 0,224	55	0,06	Ramme	0,08	0,750	
	56	0,00	Ramme	0,08	0,000	
	57	0,86	Ramme	0,08	10,755	
Her er kun de tætte banker med blåmuslinger talt med 0-prøverne udeladt!						Midd. biom. (kg/m ²):
						Standard usikkerhed
						14,194
						Middel: 979
						Max: 1.644 Min: 315

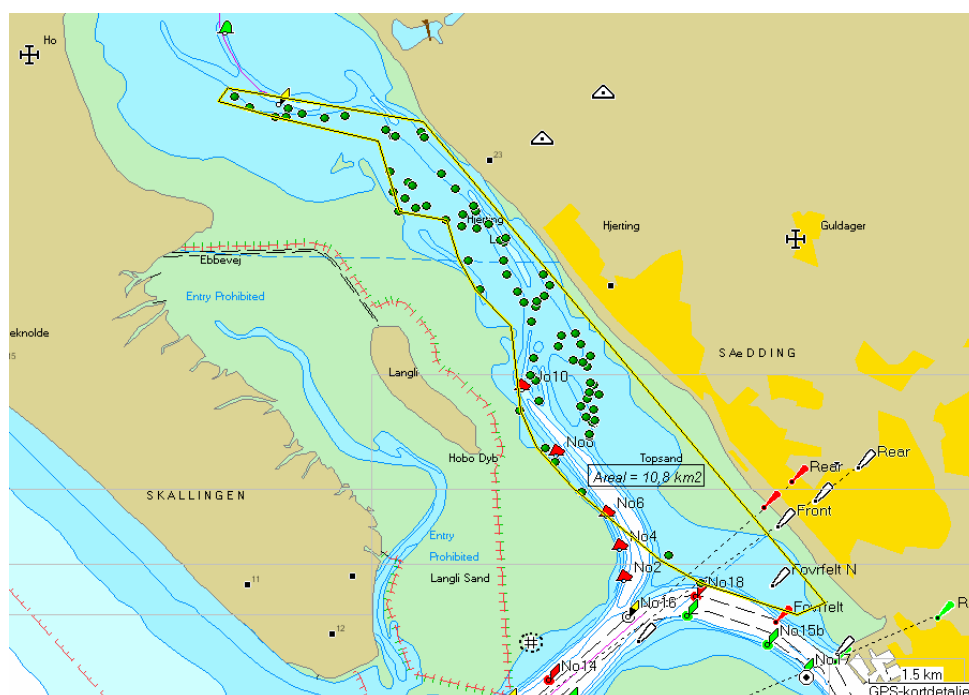
Tabel 9.

Beregningen af østers i Juvredyb i september 2004						Total middel biomasse tons
	st nr.	Fangst i kg	Prove metode	Befisket areal m ²	Østers kg/m ²	
Areal i km ² : 0,109585	NB: Ingen prøvetagning i oktober 2006. Middeltallet baseret på de øvrige rammeprøver					
Da der kun her er ét areal i dette tidevandsområde benyttes det "lille" areal i beregningen af biomassen gange med middel biomassen for rammeprøverne						
					Midd. biom. (kg/m ²):	
					8,383	
					Middel:	919
					Max:	919
					Min:	919

Tabel 10.

Område med østers	Gennemsnitlige biomasse kg/m ² :	0,14	Middel biomasse: 3.289 max biomasse: 6.001 min biomasse: 577
23,9 km ²	km ² kg/m ² 23,9 0,14		
Biomasse oktober 2006			
B:	# 3.289 tons		
			Variationen på den beregnede middel biomasse: 82 %

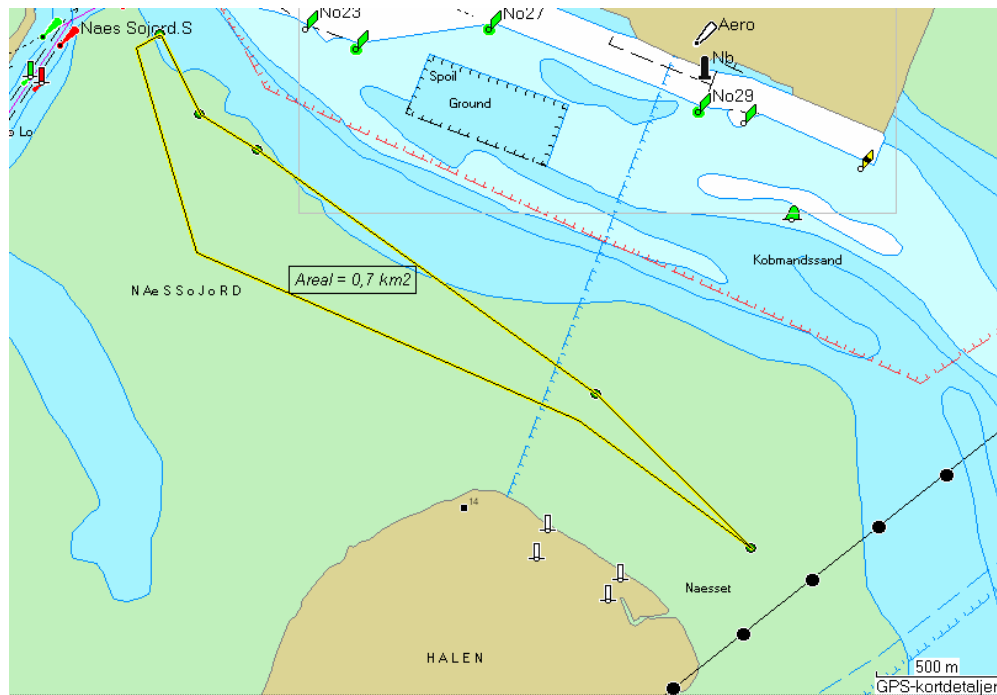
9. Figurer



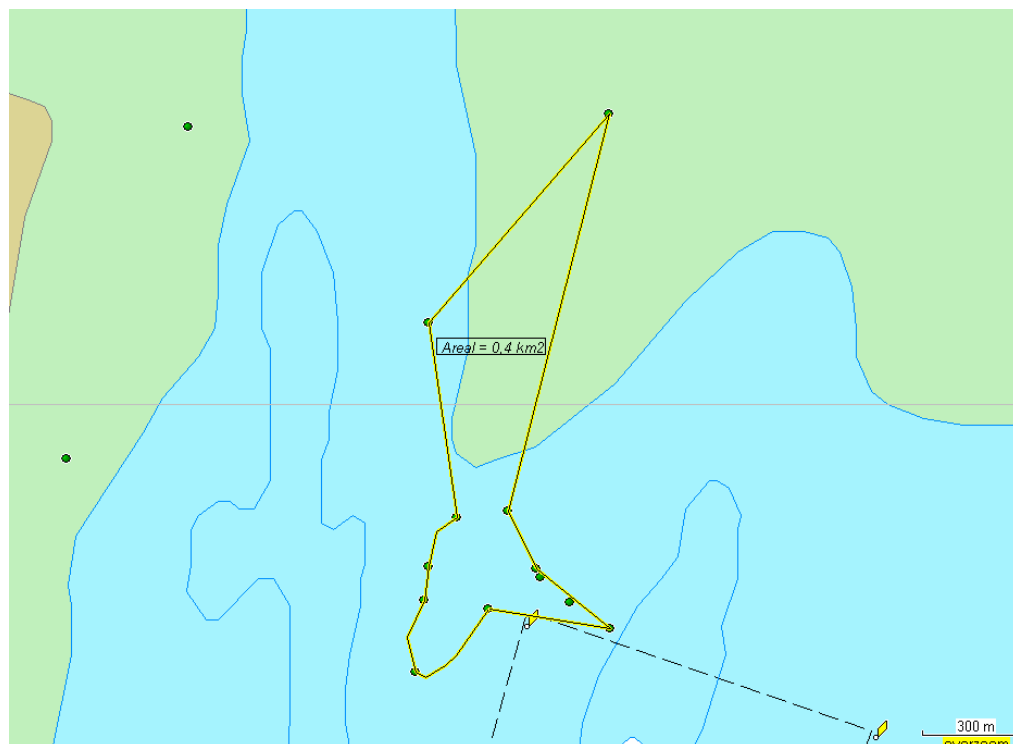
Figur 1a. Prøvetagningsstationerne (●) ($n=39$) for blåmuslinger (*Mytilus edulis*) og stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) i Hjerting Løb oktober 2006. (Skrabeprøver).



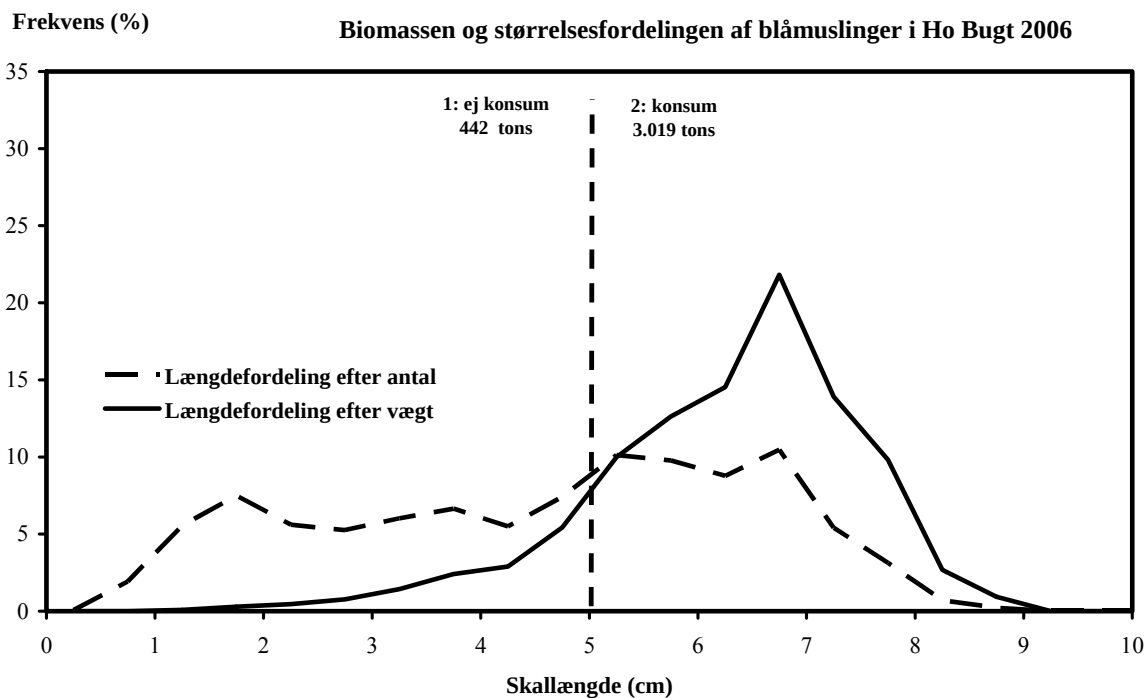
Figur 1b. Prøvetagningsstationerne (●) ($n=11$) for blåmuslinger (*M. edulis*) og stillehavsøsters (*C. gigas*) i Grådyb syd i oktober 2006. (Skrabespor og rammeprøver (se også Fig. 1c)).



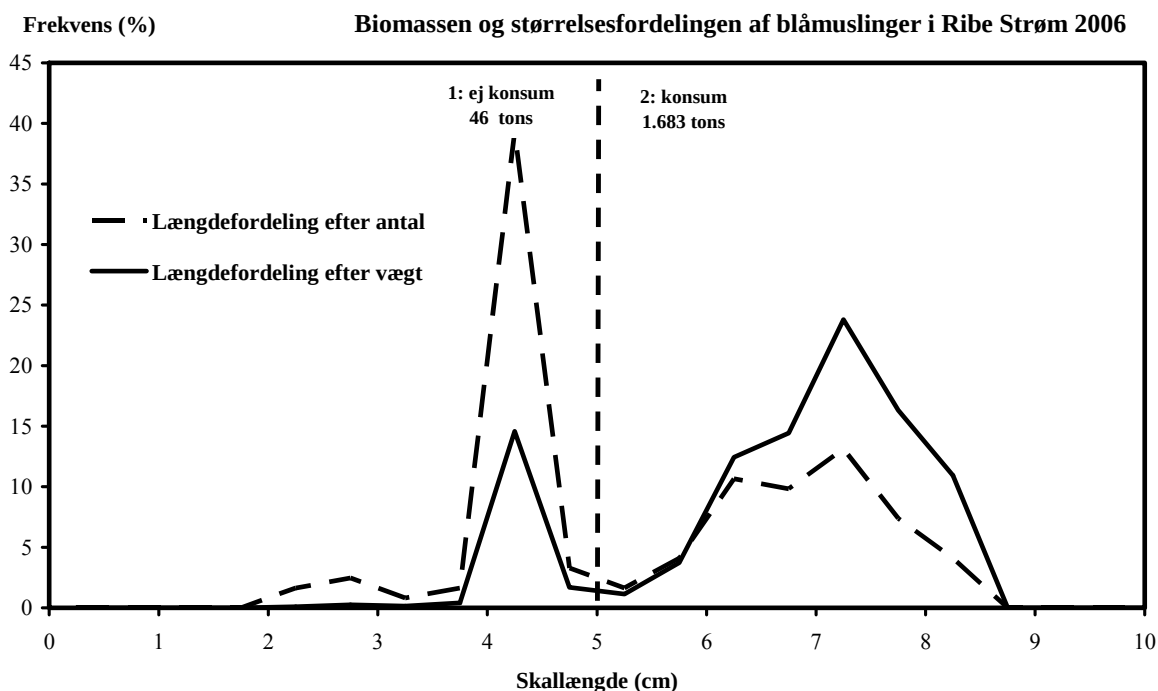
Figur 1c. Prøvetagningsstationerne (●) ($n=7$) for blåmuslinger (*M. edulis*) og stillehavsøsters (*C. gigas*) på Næs Sjøord i oktober 2006. (Rammepøver).



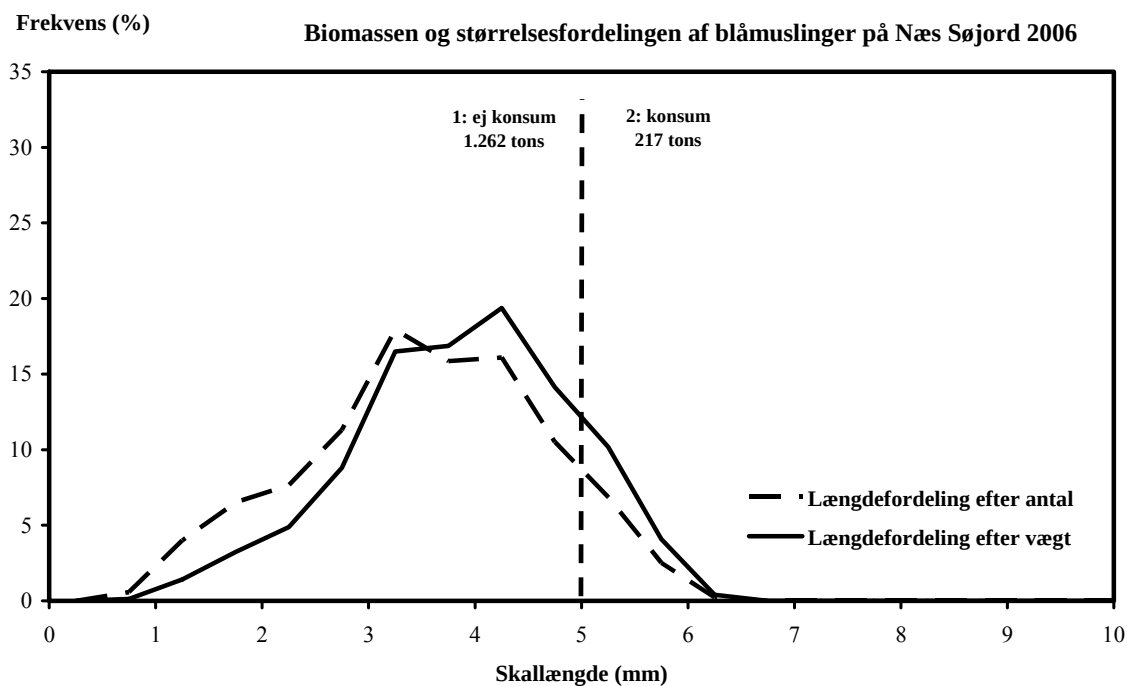
Figur 1d. Prøvetagningsstationerne (●) ($n=6$) for blåmuslinger (*M. edulis*) og stillehavsøsters (*C. gigas*) i Listerdyb (Skellod Banke) i oktober 2006. (Rammepøver)



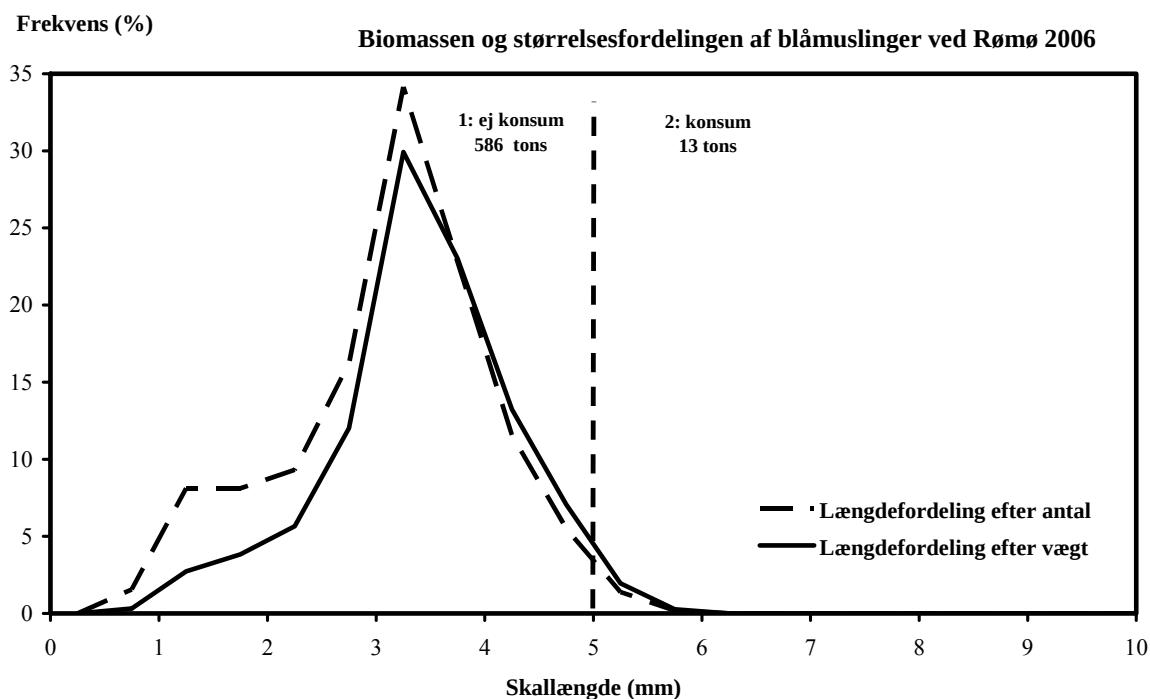
Figur 2. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Ho Bugt i oktober 2006 efter antal (---) og efter vægt (—). Andelen egnet til fiskeri (konsum) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 3.389$.



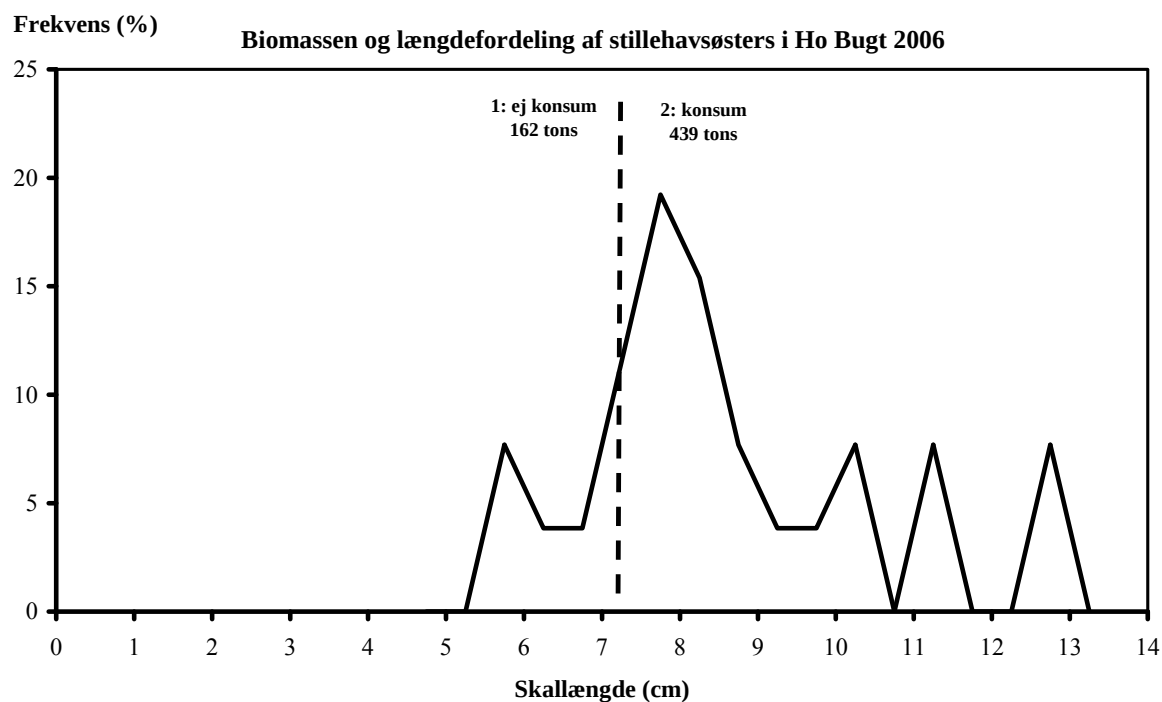
Figur 3. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Grådyb syd for Esbjerg og Knudedyb i oktober 2006 (÷ Næs Søjord; se Fig 4) efter antal (---) og efter vægt (—). Andelen egnet til fiskeri (konsum) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 122$



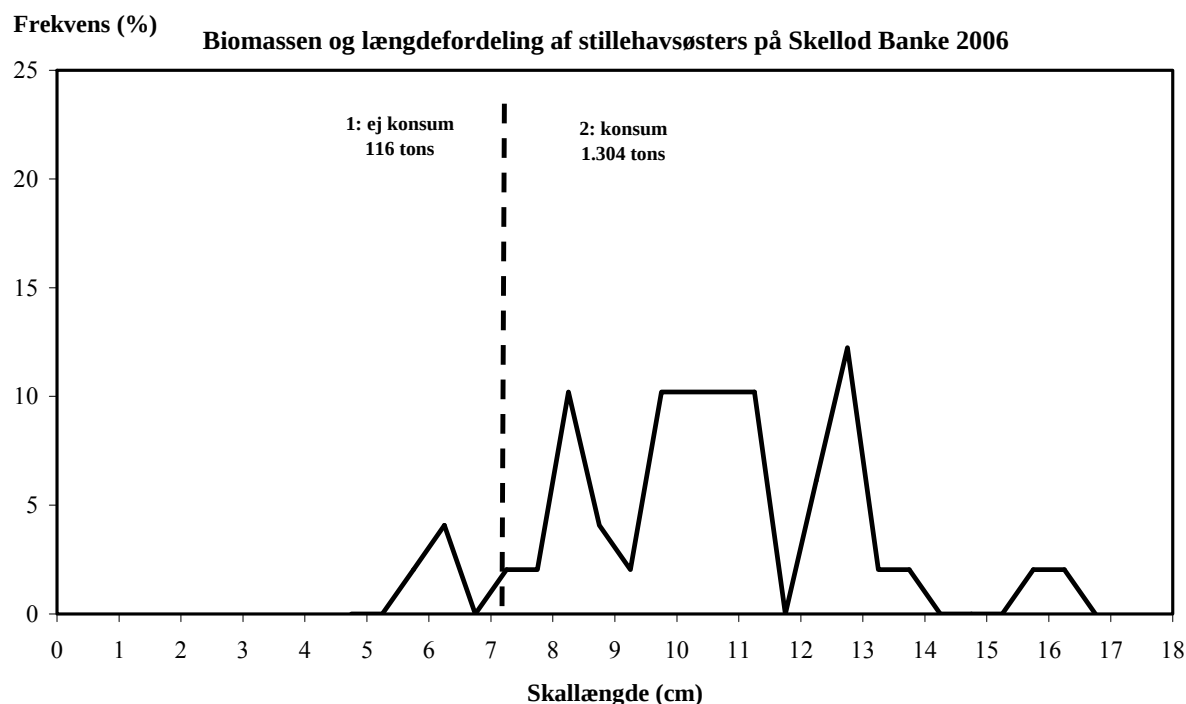
Figur 4. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) på Næs Søjord i oktober 2006 efter antal (---) og efter vægt (—). Andelen egnet til fiskeri (konsum) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 876$.



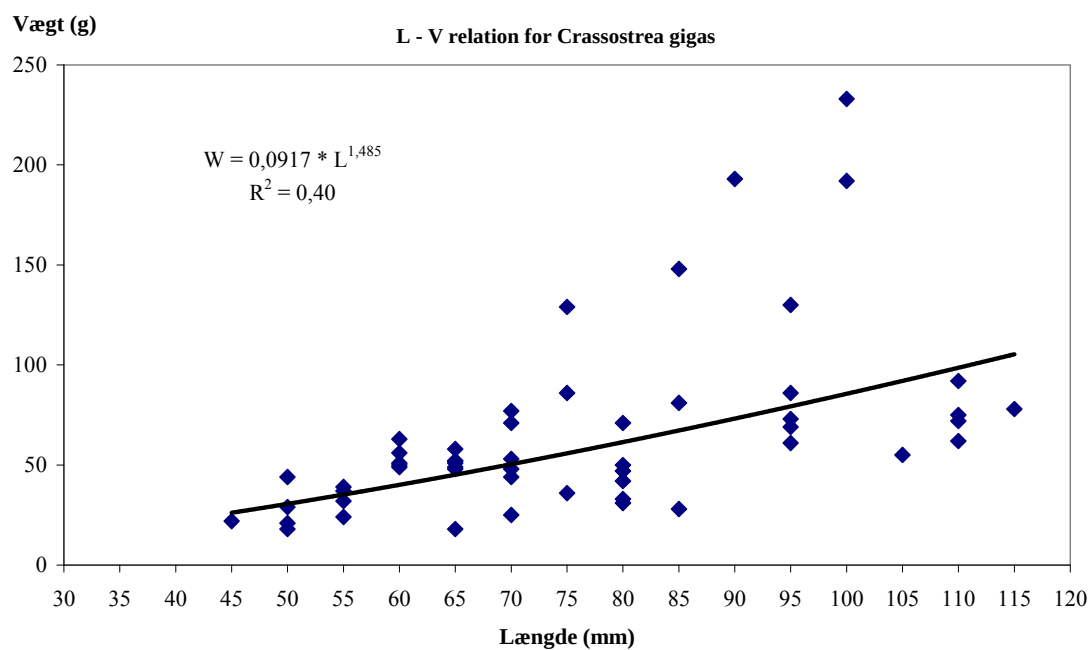
Figur 5. Størrelsesfordelingen (i %) af blåmuslinger (*M. edulis*) i Lister Dyb i oktober 2006 efter antal (---) og efter vægt (—). Andelen egnet til fiskeri (konsum) er anført på figuren. Antal muslinger målt $n = 689$.



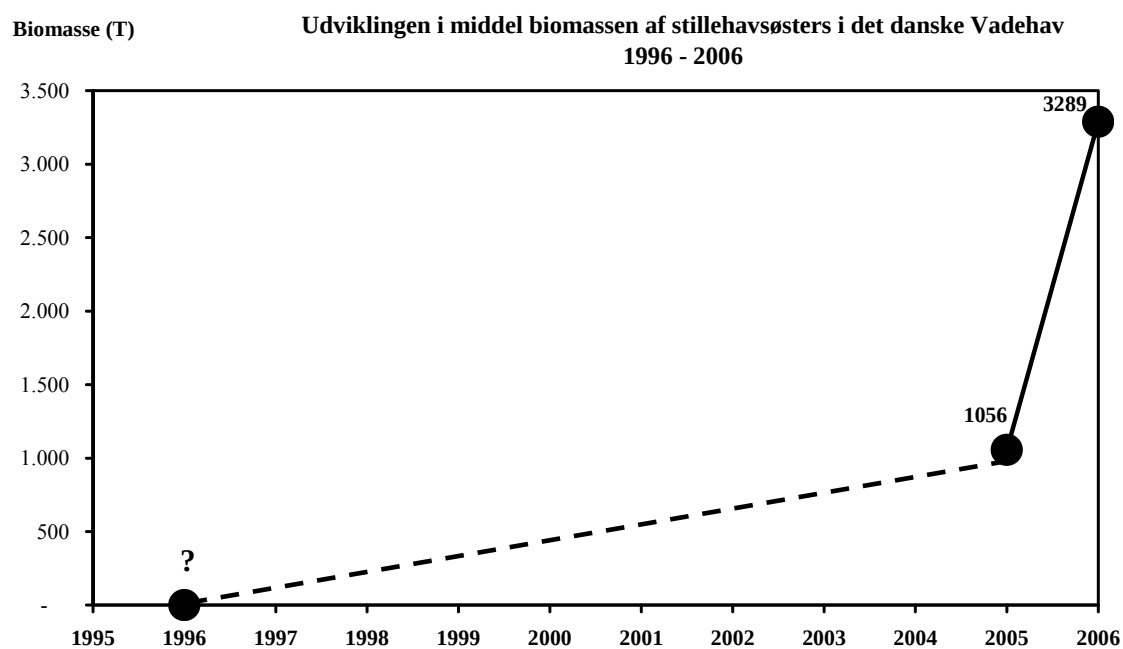
Figur 6. Størrelsesfordelingen af stillehavsøsters (*C. gigas*) i prøver fra Ho Bugt i oktober 2006 efter skallængde. Andelen af fiskbare østers i bestanden er anført på figuren. Antal stillehavsøsters målt $n = 22$.



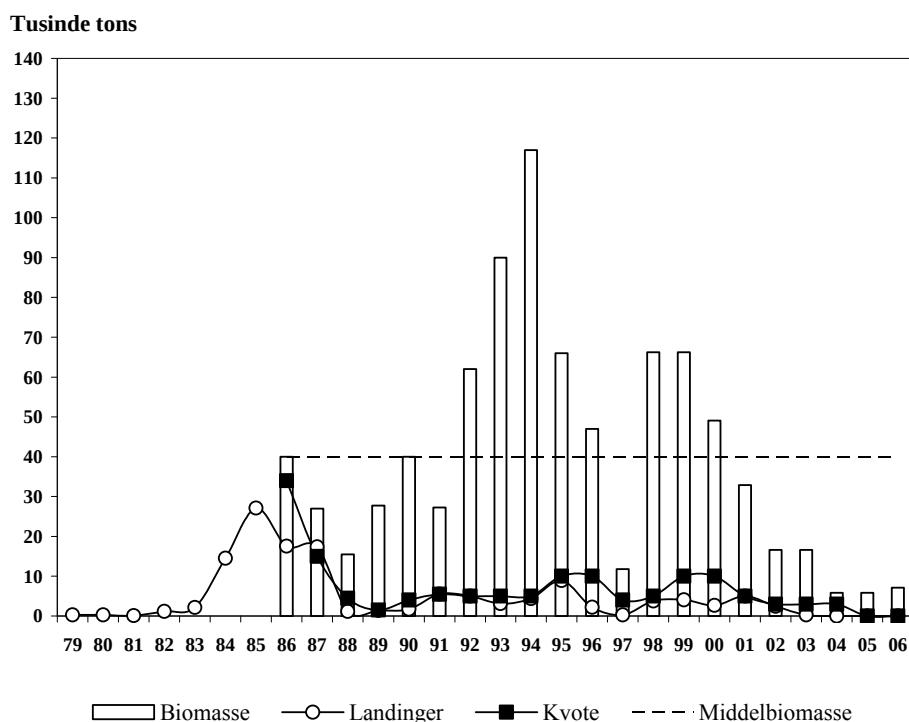
Figur 7. Størrelsesfordelingen af stillehavsøsters (*C. gigas*) i prøver Lister Dyb (Skellod Banke) i oktober 2006 efter skallængde. Andelen af fiskbare østers i bestanden er anført på figuren. Antal stillehavsøsters målt $n = 49$.



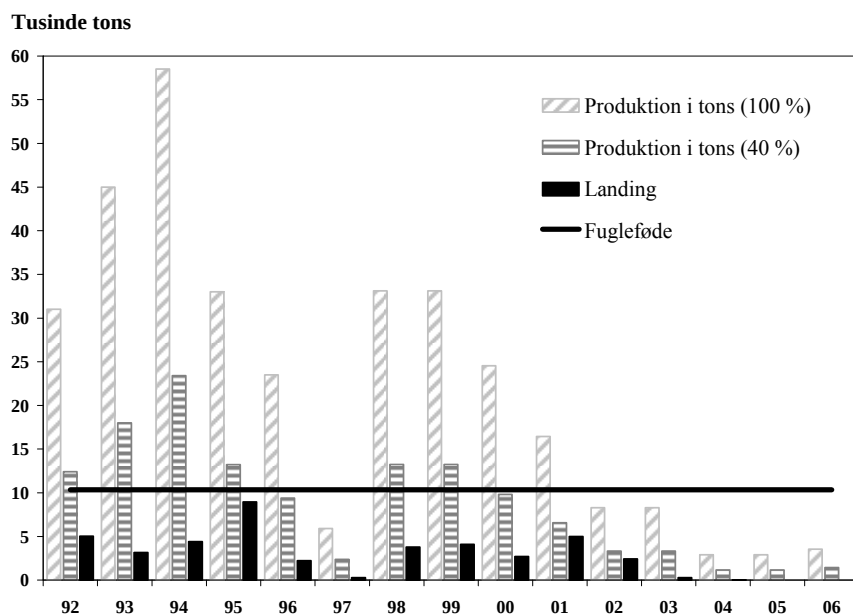
Figur 8. Relationen mellem længde og vægt på stillehavsøsters (*C. gigas*) i Vadehavet oktober 2006.



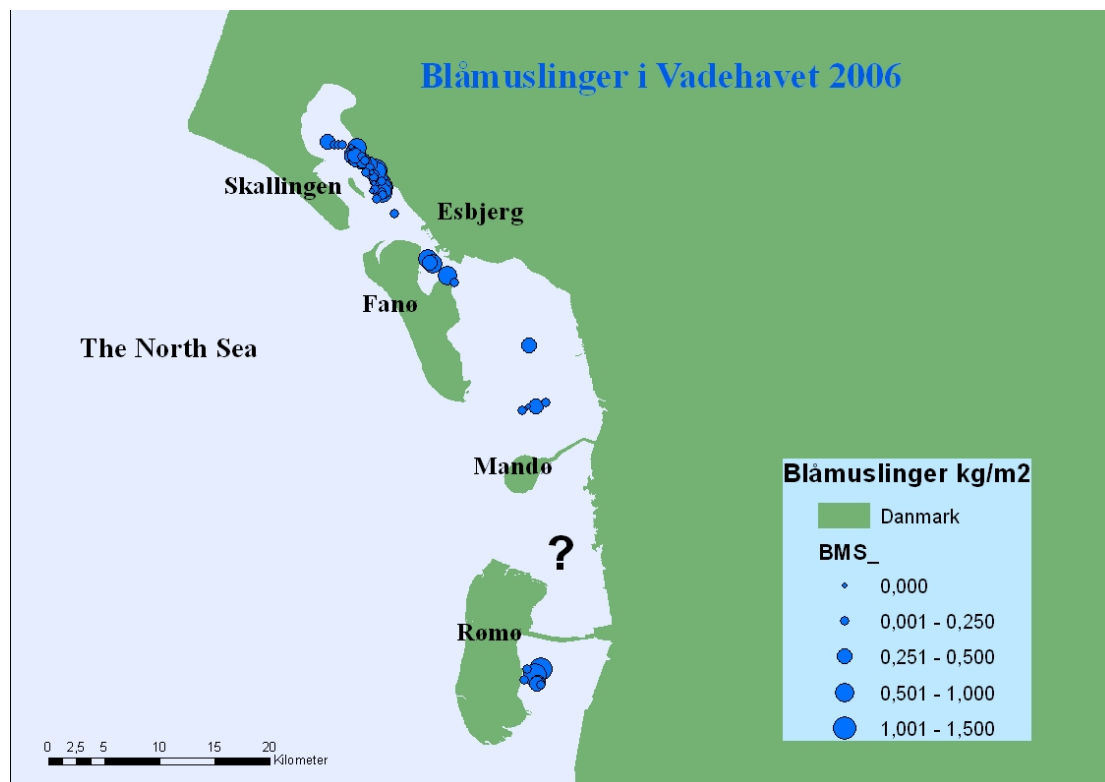
Figur 9. Udviklingen i biomassen af stillehavsøsters i det Danske Vadehav de sidste ti år (1996 – 2006). Stillehavsøstersen blev observeret for første gang i 1996. (NB! Har været dyrket i Vadehavet op gennem 1980'erne).



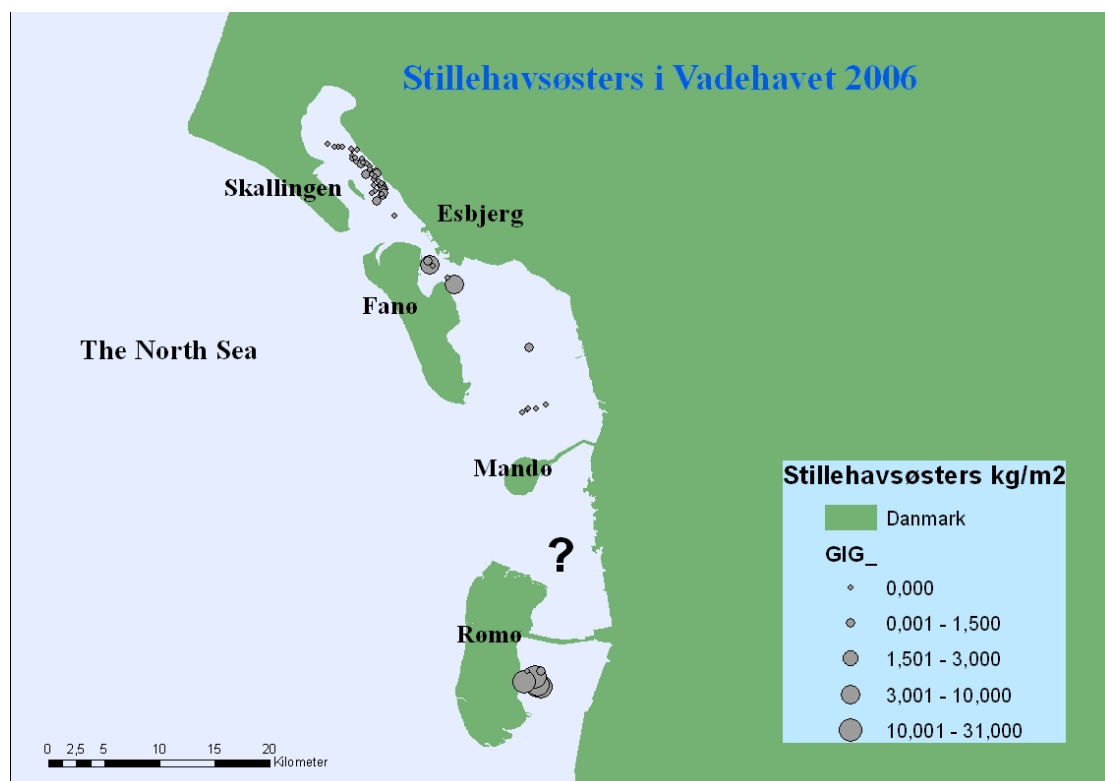
Figur 10. Landinger af blåmuslinger (*M. edulis*) fra det danske Vadehav, bestandsudviklingen og de årlige kvoter i perioden 1979 til 2006. *Middelbiomassen i perioden 1986-2006 er anført og er 6.000 tons mindre end i perioden 1986-2003 (se Kristensen og Pihl, 2003).*



Figur 11. Landinger af blåmuslinger (*M. edulis*) fra det danske Vadehav, og udnyttelsen af produktionen på 100 % og på 40 % niveau i perioden 1992 til 2006. *Fuglenes middel fødebehov er angivet (10.334 tons).*



Figur 12. Biomassen (kg/m²) og forekomsten af blåmuslinger i Vadehavet i oktober 2006 i de områder som er åbne for fiskeri efter blåmuslinger. ? ikke undersøgt



Figur 13. Biomassen (kg/m²) og forekomsten af stillehavssøsters i Vadehavet i oktober 2006 i de områder som er åbne for fiskeri efter blåmuslinger. ? ikke undersøgt